

care

Computergestützte Ressourceneffizienz- Rechnung in der mittelständischen Wirtschaft

Schlussbericht

Untersuchungsschritte und -ergebnisse aus dem Kernprojekt und den Umsetzungsprojekten des Forschungsprojekts care

Januar 2004

Autoren

Timo Busch
Severin Beucker

Unter Mitarbeit von:

Daniel Heubach, Petra Heuer, Claus Lang, Dr. Christa Liedtke,
Thomas Mayer, Stefan Meier, Thomas Orbach, Dr. Uwe Rey,
Michael Ritthoff, Holger Rohn

Inhaltsübersicht

Teil I: Kurzdarstellung des Vorhabens und entsprechende Verweise

1	Aufgabenstellung	2
2	Voraussetzungen und Beschreibung des Vorhabens	3
3	Planung und Ablauf des Vorhabens	9
4	Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	10
5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	11

Teil II: Darstellung des Ergebnisses, Nutzens und Fortschritts sowie entsprechende Verweise

6	Erzielte Ergebnisse	13
7	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses	14
8	Bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens	15
9	Veröffentlichungen	16

Teil III: Ausführliche Darstellung der einzelnen Arbeitspakete und Ergebnisse

10	Das Kernprojekt	19
11	Ergebnisse der Umsetzungsprojekte	241
12	Literatur	315

Anhang I-III

Tabellenverzeichnis

Tabelle 10-1: Anzahl der ISO 14001 und EMAS zertifizierten Unternehmen.....	29
Tabelle 10-2: ISO 14001 zertifizierte Unternehmen in Relation zur Bevölkerung.....	29
Tabelle 10-3: Welche Faktoren das Image Bilden.....	30
Tabelle 10-4: Erwarteter und eingetretener Nutzen von UMS im Vergleich.....	32
Tabelle 10-5: Relative Entwicklung der Stoff- und Energieflüsse in Bezug auf den Umsatz....	33
Tabelle 10-6: Einsparungen durch Umweltschutzmaßnahmen.....	34
Tabelle 10-7: Übersicht über die vorgestellten Konzepte und ihre Zuordnung zu verschiedenen Ansätzen.....	57
Tabelle 10-8: Definitionen der im Life-Cycle Costing relevanten Kosten und Erträge.....	61
Tabelle 10-9: Monetarisierung externer Effekte der Stromerzeugung auf Basis fossiler Brennstoffe.....	62
Tabelle 10-10: Beispielhafte Prozessermittlung eines metallverarbeitenden Unternehmens.....	77
Tabelle 10-11: Übersicht über die verschiedenen Arten von Inputs und Outputs eines Fertigungsprozesses.....	80
Tabelle 10-12: Aus dem Ressourceneffizienz-Portfolio auf Prozessebene abgeleitete Handlungsstrategien zur Prozessoptimierung.....	83
Tabelle 10-13: Aus dem Ressourceneffizienz-Portfolio auf Produktebene abgeleitete Handlungsstrategien zur Produktoptimierung.....	88
Tabelle 10-14: Gegenüberstellung Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung und Modellierung sowie der Ableitung von Anforderungen für die Datenerfassung.....	149
Tabelle 10-15: Dimensionen von Organisationalem Lernen.....	163
Tabelle 10-16: Systematisierung von Konzepten organisationalen Lernens.....	174
Tabelle 10-17: Vergleich der ausgewählten Konzepte organisationalen Wandels.....	181
Tabelle 10-18: Einflussfaktoren auf organisationalen Wandel.....	183
Tabelle 10-19: Merkmale zur Charakterisierung strategischtaktischer und operativer Planung.....	212
Tabelle 10-20: Szenarienkurzbeschreibung.....	214
Tabelle 11-1: wesentliche Rohstoffe bei M&N und deren MI-Werte.....	245
Tabelle 11-2: Gründe für die Inkompatibilität der Angaben der Konstruktionsabteilung und der Arbeitsvorbereitung.....	259
Tabelle 11-3: Bewertungsbereiche der Kennzahlen.....	291
Tabelle 11-4: Energieverbrauch Format-Anlagen und Ummantelung.....	300
Tabelle 11-5: Stromverbrauch Türen vs. Seiten.....	301
Tabelle 11-6: Ausschuss Ummantelungs- und Format-Anlagen.....	301

Tabelle 11-7: Kennzahlen zur Erprobung	309
Tabelle 11-8: Spezifische Kennzahlen Nolte (I).....	310
Tabelle 11-9: Spezifische Kennzahlen Nolte (II).....	311

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: Konzeption der Ressourceneffizienz-Rechnung.....	3
Abbildung 3.1: Projektaufbau von care.....	9
Abbildung 10.1: Der konzeptionelle Hintergrund der Ressourceneffizienz-Rechnung	21
Abbildung 10.2: Das Selbstverständnis der Unternehmung in der Gesellschaft.	25
Abbildung 10.3: Bereiche des Umweltmanagement.....	27
Abbildung 10.4: Schematischer Ablauf der Kostenrechnung am Beispiel der Vollkostenrechnung.....	47
Abbildung 10.5: Beispiele für eine Kostenartengliederung.....	48
Abbildung 10.6: Beispiel eines Kostenstellenbogens.....	49
Abbildung 10.7: Beispiel eines Kostenträgerzeitblatts, das auf dem vorstehenden BAB aufbaut.....	51
Abbildung 10.8: Entwicklung der Kostenstruktur in deutschen Industriebetrieben	53
Abbildung 10.9: Der Ökokompass.....	65
Abbildung 10.10: Analogie und unterschiedliche Wahrnehmung von Kosten und Massen.....	72
Abbildung 10.11: Ablauf der Ressourceneffizienz-Rechnung.....	73
Abbildung 10.12: Beispielhafte Struktur einer erweiterten betrieblichen Input-Output-Bilanz ..	75
Abbildung 10.13: Ablauf der betrieblichen Prozessanalyse	77
Abbildung 10.14: Beispielhaftes Prozessschaubild eines metallverarbeitenden Unternehmens ..	78
Abbildung 10.15: Darstellung der unterschiedlichen Inputs und Outputs eines Fertigungsprozesses.....	80
Abbildung 10.16: Beispielhafte Ermittlung von Kosten und Materialintensität von Prozessen...82	82
Abbildung 10.17: Das Ressourceneffizienz-Portfolio auf Prozessebene	82
Abbildung 10.18: Ablauf der betrieblichen Massenrechnung	84
Abbildung 10.19: Beispielhafte Ermittlung der Herstellkosten und der Materialintensität verschiedener Produkte.....	86
Abbildung 10.20: Das Ressourceneffizienz-Portfolio auf Produktebene	87
Abbildung 10.21: Die Ressourceneffizienz-Rechnung als Kreislaufmodell im Rahmen eines offensiven Umweltmanagements.....	89
Abbildung 10.22: Stellung des integrierten Umweltmanagements	90
Abbildung 10.23: Darstellung der Ergebnisse einer Input-Output-Analyse	98
Abbildung 10.24: Verbindung von Stoff- und Kostenstromdaten mit Daten über Umweltauswirkungen zur Durchführung der RER.....	102
Abbildung 10.25: Umweltrelevante Daten die durch ERP-Systeme erfassbar sind	108

Abbildung 10.26: „ökologische“ Funktionalitäten im Bereich der Fertigung und Montage	109
Abbildung 10.27: Unterstützung von Controlling Funktionen	110
Abbildung 10.28 : Analyse und Klassifizierung umwelt- und kostenrelevanter Größen in ERP-Systemen.....	115
Abbildung 10.29 : Übersicht einiger Tabellen in infor:COM.....	117
Abbildung 10.30: infor:COM Datenmodell.....	117
Abbildung 10.31: gekürzte Ausgabe des Tools T32view.exe	118
Abbildung 10.32: Ressourcenliste in infor:COM	119
Abbildung 10.33: Ableitung eines partiellen Stoffstrommodells aus einer Ressourcenliste	120
Abbildung 10.34: Beschreibung von Inhaltsstoffen der Materialien.....	121
Abbildung 10.35: Ein aus SAP-Stammdaten erzeugtes Stoffstrommodell einer Schlagbohrmaschine.....	124
Abbildung 10.36: Arbeitsplan-Kopf in der SAP-Datenbanktabelle PLKO	125
Abbildung 10.37: Das Business-Objekt ProductionOrder (Fertigungsauftrag) in SAP R/3	126
Abbildung 10.38: Morphologischer Kasten zur Beschreibung von BUIS	131
Abbildung 10.39: Ausprägungen im morphologischen Kasten für Umwelt- und Umweltrechtsdatenbanken.....	132
Abbildung 10.40: Ausprägungen für BUIS aus dem Bereich Umweltorganisation	133
Abbildung 10.41: Ausprägungen im morphologischen Kasten für BUIS aus dem Bereich Stoffstrommanagement.....	133
Abbildung 10.42: Ausprägungen im morphologischen Kasten für BUIS aus dem Bereich LCA.....	134
Abbildung 10.43: Kick-Off und Grobanalysen.....	152
Abbildung 10.44: Analyse der betrieblichen Informationssysteme	153
Abbildung 10.45: Analyse der Kostenrechnungssysteme.....	154
Abbildung 10.46: Detailanalyse und Schwerpunktbestimmung	154
Abbildung 10.47: Bewertung und Erweiterung Betrachtung.....	155
Abbildung 10.48: Vorgehensweise	157
Abbildung 10.49: Hauptkriterien der Organisationsentwicklung.....	161
Abbildung 10.50: Lernebenen nach Argyris/Schön	176
Abbildung 10.51: Ursachen von organisatorischem Konservatismus	183
Abbildung 10.52: Kontinuum-Theorie von Tannenbaum/Schmidt.....	187
Abbildung 10.53: Stakeholder-Grid nach Freeman.....	188
Abbildung 10.54: Beraterrollen nach Hoffmann.....	189
Abbildung 10.55: Einführungskonzept für die Ressourceneffizienzrechnung	210
Abbildung 10.56: Diagramm mit den Anwendungsfällen der Szenarien	213
Abbildung 10.57: Beschreibung der Akteure.....	213

Abbildung 10.58: Informationssysteme für Geschäftsprozesse eines industriellen Unternehmens.....	220
Abbildung 10.59: Verfügbare Informationen zu Umwelt- und Kostenaspekten	222
Abbildung 10.60: Grobes ARIS-Informationsmodell	223
Abbildung 10.61: ISA-Konzept als Kreisellmodell	224
Abbildung 10.62: Gesamtarchitektur	225
Abbildung 10.63: Funktionale Unterstützung durch die verschiedenen Informationssysteme	227
Abbildung 10.64: Informationstechnische Unterstützung der Szenarien.....	228
Abbildung 10.65: Zugriff der Akteure auf informationstechnische Hilfsmittel.....	229
Abbildung 10.66: Umsetzung der Architektur mit Softwaresystemen.....	231
Abbildung 10.67: PAS 1025 Schnittstellenspezifikation	232
Abbildung 11.1: ungünstige Abfallwerte bei kurzen Aderlängen und dünnflüssigen Kunststoffen	246
Abbildung 11.2: MI-Werte von unterschiedlichen Isolier-Kunststoffen.....	247
Abbildung 11.3: relative Bewertung der Isolier-Kunststoffe	247
Abbildung 11.4: Kennzahlen-Bericht „Tops & Flops“	250
Abbildung 11.5: Qualitatives Stoffstrombild als Petri-Netz.....	252
Abbildung 11.6: Abfall bei der Bestimmung der Aderlängen.....	255
Abbildung 11.7: Optimierungspotenzial bei der Bestimmung der Aderlängen	255
Abbildung 11.8: Erstellungsstufen der Input-Output-Bilanz	257
Abbildung 11.9: Datendump vom ANTTAS-PPS-System zur PC-Auswertung	264
Abbildung 11.10: Ausschnitt der Stoffstromanalyse bei TRO.....	272
Abbildung 11.11: Stoffstromanalyse von Verpackungen in der Produktionslinie Final Assembly and Test (FAT).....	273
Abbildung 11.12: Kategorien für die Identifizierung von Best Cases und Worst Case Varianten von Verpackungsmaterialien.....	279
Abbildung 11.13: Vergleich der Aus- und Umpack-, Handlings- und Entsorgungskosten aller Komponenten für best case/ worst case pro 1000 Stück.....	280
Abbildung 11.14: Vergleich der Aus- und Umpack-, Handlling- und Entsorgungskosten aller Komponenten für Best Case/ Worst Case pro Jahr	280
Abbildung 11.15: TMR- Werte pro kg Verpackungsmaterial.....	281
Abbildung 11.16: Darstellung aller TMR-Werte über den betrachteten Lebensweg der beiden zu vergleichenden Transportverpackungen	282
Abbildung 11.17: TMR-Werte der drei relevanten Flugstrecken pro kg transportiertem Gut.....	282
Abbildung 11.18: Darstellung der TMR-Werte der beiden betrachteten Flugstrecken pro kg transportiertem Gut.....	283

Abbildung 11.19: Darstellung der TMR-Werte für abiotisches Material für die Transporte zur Verwertungs-/ Entsorgungsanlage der beiden betrachteten Fälle.....	284
Abbildung 11.20: Funktionen des Verpackungsanalyse-Moduls	288
Abbildung 11.21: Geschäftsprozesse des Verpackungsanalyse-Moduls.....	289
Abbildung 11.22: Funktionen der Geschäftsprozesse und zugehörige Datengruppen.....	290
Abbildung 11.23: Portfolio-Darstellung ökologischer und ökonomischer Kennzahlen	291
Abbildung 11.24: Portfolio-Darstellung mit enthaltener Liefermenge	292
Abbildung 11.25: Entwicklung des Managementsystems	294
Abbildung 11.26: Datenfluss in den betrieblichen DV-Systemen.....	296
Abbildung 11.27: Gesamtmodell „Fertigung Systemschrank“	298
Abbildung 11.28: Ausschussquote Ummantelung vs. Format-Anlagen.....	302
Abbildung 11.29: Verfahrensabläufe beim Recycling von Spanplatten aus Altmöbeln, Reststücken und Ausschuss.....	305
Abbildung 11.30: Ressourceneffizienzportfolio dreier realistischer Prozessvarianten.....	308
Abbildung 11.31: Konzept für die zielgruppenorientierte Aufbereitung der Kennzahlen	311

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsübersicht	I
Tabellenverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	IV
1 Aufgabenstellung	2
2 Voraussetzungen und Beschreibung des Vorhabens	3
2.1 Vorstellung Wuppertal Instituts	4
2.2 Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart	5
2.3 synergitec	6
2.4 B.A.U.M. e.V.	6
2.5 Vorstellung Muckenhaupt & Nusselt	7
2.6 Vorstellung Toshiba Europe	7
2.7 Vorstellung Nolte Möbel	8
3 Planung und Ablauf des Vorhabens	9
4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde	10
5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	11
6 Erzielte Ergebnisse	13
7 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses	14
8 Bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens	15
9 Veröffentlichungen	16
10 Das Kernprojekt	19
10.1 Leitfaden und Kalender „Effizient Wirtschaften“ (KP 1)	19
10.2 Analyse wissenschaftlicher Grundlagen (KP 2)	20
10.2.1 Status quo Analyse und Auswertung bzgl. Ressourceneffizienz	20
10.2.1.1 Nachhaltigkeit als Unternehmensziel	21
10.2.1.1.1 Gedanke der Nachhaltigkeit	21
10.2.1.1.2 Systemansatz	22
10.2.1.1.3 Stakeholder Ansatz	24
10.2.1.1.3.1 Bestimmung der Stakeholder mit ökonomischen Zielsetzungen (Stakeholder-Value)	25
10.2.1.1.3.2 Bestimmung der Stakeholder unter ethischen Gesichtspunkten	26

10.2.1.2	Umweltmanagement	27
10.2.1.2.1	Status quo	27
10.2.1.2.2	Umweltmanagementsysteme	28
10.2.1.2.2.1	Zertifizierungen	29
10.2.1.2.2.2	Nutzenpotenzial von Umweltmanagementsystemen	30
10.2.1.2.2.3	Ökologische Wirkung von Umweltmanagementsystemen	32
10.2.1.2.3	Kostensenkungspotenzial durch Umweltmanagement	33
10.2.1.3	Umweltcontrolling	35
10.2.1.3.1	Begriff des Umweltcontrolling	35
10.2.1.3.1.1	Aufgaben des Umweltcontrolling	35
10.2.1.3.1.2	Koordinationsaufgabe	36
10.2.1.3.1.3	Informationsversorgung	36
10.2.1.3.1.4	Kontroll- und Steuerungsfunktion	36
10.2.1.3.2	Instrumente des Umweltcontrolling	36
10.2.1.3.2.1	Strategische Instrumente des Umweltcontrolling	37
10.2.1.3.2.2	Operative Instrumente des Controllings	37
10.2.1.4	Umweltkostenrechnung	39
10.2.1.4.1	Definitionen und Begriffsabgrenzungen	39
10.2.1.4.2	Bedeutung von Umweltaspekten für Unternehmen	39
10.2.1.4.2.1	Steigende Ausgaben für Umweltschutzmaßnahmen	40
10.2.1.4.2.2	Einsparpotenziale durch Umweltmanagement	40
10.2.1.4.2.3	Antizipation zukünftiger Entwicklungen	41
10.2.1.4.2.4	Gesetzliche Umweltauflagen	41
10.2.1.4.3	Anforderungen an Umweltkostenrechnungs-Systeme	42
10.2.1.4.3.1	Konzeptionelle Anforderungen	42
10.2.1.4.3.2	Praktische Anforderungen	43
10.2.1.4.4	Kosten- und Leistungsrechnung	44
10.2.1.4.4.1	Grundbegriffe der Kostenrechnung	46
10.2.1.4.4.2	Die traditionelle Vollkostenrechnung	47
10.2.1.4.4.3	Prozesskostenrechnung	52
10.2.1.4.4.4	Plankostenrechnung	54
10.2.1.4.4.5	Eignung für Stoffstromanalysen	55
10.2.1.5	Bestehende Konzepte der Umweltkostenrechnung	56
10.2.1.5.1	Rein ökonomischer Ansatz	57
10.2.1.5.1.1	Kostenermittlung der Emissionsminderung nach der VDI-Richtlinie 3800	57
10.2.1.5.1.2	Integration von Umwelt(schutz)kosten in herkömmliche Kostenrechnungssysteme	58
10.2.1.5.1.3	Kritische Würdigung des rein ökonomischen Ansatzes	59
10.2.1.5.2	Erweiterter ökonomischer Ansatz	60
10.2.1.5.2.1	Ökologieorientierte Kostenrechnung	60
10.2.1.5.2.2	Life-Cycle Costing	61
10.2.1.5.2.3	Full Cost Accounting	61
10.2.1.5.2.4	Kritische Würdigung des erweiterten ökonomischen Ansatzes	63
10.2.1.5.3	Rein ökologischer Ansatz	64
10.2.1.5.3.1	Ökologische Buchhaltung	64
10.2.1.5.3.2	Instrumente des betrieblichen Umweltschutzes	64
10.2.1.5.3.3	Kritische Würdigung des rein ökologischen Ansatzes	65

10.2.1.5.4	Integrierter ökonomischer und ökologischer Ansatz	65
10.2.1.5.4.1	Reststoffkostenrechnung.....	65
10.2.1.5.4.2	Stoff- und energieflossorientierte Kostenrechnung.....	67
10.2.1.5.4.3	Kritische Würdigung des integrierten ökonomisch- ökologischen Ansatzes	67
10.2.1.5.5	Zwischenfazit.....	68
10.2.1.6	Die Ressourceneffizienz-Rechnung	69
10.2.1.6.1	Einführung in die Ressourceneffizienz-Rechnung.....	69
10.2.1.6.1.1	Die ökonomische Dimension der Ressourceneffizienz- Rechnung.....	70
10.2.1.6.1.2	Die ökologische Dimension der Ressourceneffizienz- Rechnung.....	70
10.2.1.6.1.3	Kombination der Dimensionen.....	72
10.2.1.6.1.4	Die Ressourceneffizienz-Rechnung als Instrument für Zukunftsfähigkeit von Unternehmen.....	73
10.2.1.6.2	Ablauf der Ressourceneffizienz-Rechnung	73
10.2.1.6.2.1	Unternehmensebene: Betriebliche Input-Output-Analyse.....	74
10.2.1.6.2.2	Prozessebene: Betriebliche Prozessanalyse	76
10.2.1.6.2.3	Produktebene: Betriebliche Massenrechnung.....	83
10.2.1.6.3	Organisatorische Verankerung der Ressourceneffizienz- Rechnung.....	89
10.2.1.6.4	Kritische Würdigung der Ressourceneffizienz-Rechnung	91
10.2.1.7	Stoffstromanalyse: Informationslieferant für die RER.....	92
10.2.1.7.1	Stoffstrommanagement und Stoffstromanalyse.....	93
10.2.1.7.2	Vergleichbare konzeptionelle Ansätze	94
10.2.1.7.3	Stoffstromanalyse als Grundlage für die RER	95
10.2.1.8	Umsetzung der RER im Unternehmen	96
10.2.1.8.1	Anwendungsebenen der (RER) und ihr Informationsbedarf	97
10.2.1.8.1.1	Informationsbedarf auf Unternehmensebene.....	97
10.2.1.8.1.2	Informationsbedarf auf Prozessebene	99
10.2.1.8.1.3	Informationsbedarf auf Produktebene.....	100
10.2.1.8.2	Möglichkeiten der Umsetzung der RER in betrieblichen Informationssystemen	101
10.2.2	ERP-Systeme und ihr Datenangebot für die Ressourceneffizienz- Rechnung.....	101
10.2.2.1	Funktionen und Aufbau von ERP-Systemen	103
10.2.2.1.1	Integrierte betriebliche Standardsoftware	103
10.2.2.1.2	Aufgabenbereiche und Ziele von ERP-Systemen.....	103
10.2.2.1.2.1	Produktion und Logistik.....	104
10.2.2.1.2.2	Finanzen	104
10.2.2.1.2.3	Personalwirtschaft.....	105
10.2.2.1.3	Entwicklungstrends bei überbetrieblichen Funktionalitäten von ERP-Systemen	105
10.2.2.1.3.1	Unternehmensübergreifender Datenaustausch im Supply Chain Management	105
10.2.2.1.3.2	Internetbasierte Datenweitergabe im Rahmen von E- Business	106
10.2.2.1.4	Durchführung der RER in ERP-Systemen	106
10.2.2.1.5	Zwischenfazit.....	107

10.2.2.2	Bestandsaufnahme umweltorientierter Funktionalitäten in ERP-Systemen	107
10.2.2.3	Datenangebot und -struktur von ERP-Systemen – Relevanz für die RER	110
10.2.2.3.1	Datenangebot und -struktur von ERP-Systemen	110
10.2.2.3.2	Relevanz von Daten aus ERP-Systemen für die RER	112
10.2.2.4	Zwei Vertreter typischer ERP-Systeme	116
10.2.2.4.1	infor:COM	116
10.2.2.4.1.1	Funktionsmodule	116
10.2.2.4.1.2	Datentechnischer Aufbau	116
10.2.2.4.1.3	Planungsfunktionalität	118
10.2.2.4.1.4	Zusammenfassung	121
10.2.2.4.2	SAP R/3	122
10.2.2.4.2.1	Einführung	122
10.2.2.4.2.2	Systemarchitektur	122
10.2.2.4.2.3	Schnittstellen	127
10.2.2.4.2.4	Supply Chain Management-Funktionalitäten	128
10.2.2.4.2.5	Zusammenfassung	129
10.2.2.5	Fazit ERP-Systeme	129
10.2.3	Betriebliche Umweltinformationssysteme und ihre Funktion für die Ressourceneffizienz-Rechnung	129
10.2.3.1	Definition und Charakteristika von Betrieblichen Umweltinformationssystemen	130
10.2.3.1.1	Betriebliche Umweltinformationssysteme	130
10.2.3.1.2	Kategorien von BUIS	132
10.2.3.1.3	Der BUIS- Begriff im Projekt care	134
10.2.3.2	Die Nutzung von BUIS für die Ressourceneffizienz-Rechnung	134
10.2.3.2.1	Der Informationsbedarf der RER	135
10.2.3.2.2	Anforderungen an BUIS	136
10.2.3.2.3	Nutzung von stoffstromorientierten BUIS für die RER	138
10.2.3.2.4	Nutzung von LCA-Software für die RER	139
10.2.3.3	Fazit BUIS	140
10.3	Entwicklung von Einführungskonzepten für die RER (KP 3)	141
10.3.1	Definition eines Anforderungskatalogs	142
10.3.2	Konzeption einer strukturierten Datenerfassung und –verarbeitung	148
10.3.2.1	Theoretischer Hintergrund	148
10.3.2.2	Vorgehensweise der strukturierten Erhebung und Verarbeitung von Daten	150
10.3.2.2.1	Kick-Off	152
10.3.2.2.2	Grobanalyse	152
10.3.2.2.3	Detailanalyse	154
10.3.2.2.4	Prototypische Umsetzung und Implementierung	156
10.3.2.2.5	Institutionalisierung	158
10.3.2.3	Zusammenfassung	157
10.3.3	Grundlagen der organisatorischen Einbindung	157
10.3.3.1	Konzepte und Ansätze zur Durchführung eines organisatorischen Wandels	158
10.3.3.1.1	Organisationsentwicklung (OE)	158

10.3.3.1.1.1	Annäherung an den Begriff der Organisationsentwicklung.....	159
10.3.3.1.1.2	Grundelemente/Hauptkriterien eines OE-Programms nach French/Bell	159
10.3.3.1.1.3	Wandel-Strategien, Interventionsebenen und OE-Interventionen.....	161
10.3.3.1.1.4	Rolle des OE-Beraters.....	163
10.3.3.1.1.5	Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes	163
10.3.3.1.2	Systemische Organisationsberatung.....	164
10.3.3.1.2.1	Annäherung an die systemische Organisationsberatung	164
10.3.3.1.2.2	Annahmen, Ziele und Grundzüge der systemischen Organisationsberatung	167
10.3.3.1.2.3	Interventionsebenen der systemischen Organisationsberatung	168
10.3.3.1.2.4	Rolle des Beraters bei der systemischen Organisationsberatung	168
10.3.3.1.2.5	Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes	169
10.3.3.1.3	Organisationales Lernen (OL).....	169
10.3.3.1.3.1	Annäherung an den Begriff des organisationalen Lernens.....	169
10.3.3.1.3.2	Zum Verhältnis von individuellem, kollektivem und organisationalem Lernen	171
10.3.3.1.3.3	Theorien organisationalen Lernens.....	173
10.3.3.1.3.4	Der Ansatz von Argyris/Schön	175
10.3.3.1.3.5	Interventionen bei Argyris/Schön	177
10.3.3.1.3.6	Zur Rolle der Organisationsberatung beim organisationalen Lernen.....	178
10.3.3.1.3.7	Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes	180
10.3.3.1.4	Diskussion und Vergleich der ausgewählten Konzepte organisatorischen Wandels.....	180
10.3.3.1.5	Potenzielle Erfolgsfaktoren und Hemmnisse	182
10.3.3.1.5.1	Hemmende Faktoren.....	183
10.3.3.1.5.2	Hemmende/Begünstigende Faktoren.....	185
10.3.3.1.5.3	Begünstigende Faktoren.....	189
10.3.3.1.6	Rückschlüsse für die Auswahl eines geeigneten Konzeptes zur Einführung der RER.....	192
10.3.3.2	Erfahrungen aus der Einführung und Umsetzung von umweltorientierten Instrumenten und Informationssystemen in Unternehmen	193
10.3.3.2.1	Einführung und Umsetzung von UMS (EMAS, ISO 14001)	193
10.3.3.2.2	Einführung und Umsetzung der Balanced Scorecard (BSC)	196
10.3.3.2.3	Einführung und Umsetzung von Qualitätsmanagementsystemen (QM, TQM und EFQM)	198
10.3.3.2.4	Integrierte Managementsysteme (IMS)	200
10.3.3.2.5	Informationssysteme: Informationstechnische Systeme und Betriebliche Umweltinformationssysteme	201
10.3.3.2.6	Betriebliches Stoffstrommanagement und Ökobilanzen, Erfahrungen mit betrieblichem Stoffstrommanagement	203
10.3.3.2.7	Umweltkostenrechnung.....	206
10.3.3.2.8	Zwischenfazit und Ausblick	208

10.3.4	Konzeption eines Einführungskonzeptes für die RER	210
10.4	Entwicklung von Konzepten zur Implementierung von IT-Systemen (KP 4) ..	211
10.4.1	Szenarien	211
10.4.2	Szenarienbeschreibungen	215
10.4.2.1	Bilanzen erstellen	215
10.4.2.2	(Umwelt-)Kennzahlen ermitteln	215
10.4.2.3	Produktionsprogramm bewerten	216
10.4.2.4	Produktionsplan bewerten	217
10.4.2.5	Fertigungsalternativen bewerten	218
10.4.3	Betriebliche Informationssysteme und Datenstrukturen	219
10.4.3.1	Beschreibung typischer Informationssysteme eines industriellen Unternehmens	220
10.4.3.2	Datenangebot	221
10.4.3.3	Ableitung des Architekturansatzes	222
10.4.4	Gesamtarchitektur zur Integration von Betrieblichen Informationssystemen und BUIS	224
10.4.5	Umsetzung der Architektur in Softwaresystemen	226
10.4.5.1	Softwaresysteme als technische Umsetzung von Informationssystemen	226
10.4.5.2	Unterstützung der Szenarien durch Softwaresysteme	228
10.4.5.3	Umsetzung der Architektur mit Softwaresystemen	230
10.4.6	Publicly Available Specification (PAS 1025)	231
10.4.7	Zusammenfassung	233
10.5	Entwicklung von Qualifizierungskonzepten (KP 5)	234
10.6	Auswertung und Transfer der Ergebnisse (KP 6)	237
10.6.1	Auswertung der Ergebnisse	237
10.6.2	Transfer der Ergebnisse	238
11	Ergebnisse der Umsetzungsprojekte	241
11.1	Ergebnisse des Umsetzungsprojekts Muckenhaupt und Nusselt	241
11.1.1	Einführung	241
11.1.2	Ziele der RER für M&N	242
11.1.3	Ergebnisse der RER	243
11.1.3.1	Die wichtigsten Handlungsempfehlungen	243
11.1.3.2	Ergebnisse für die Produktentwicklung	243
11.1.3.3	Ergebnisse für den Einkauf	248
11.1.3.4	Ergebnisse für die Produktion	248
11.1.3.5	Ergebnisse für den Vertrieb	251
11.1.3.6	Ergebnisse für die Öffentlichkeit / für den Umweltbericht	251
11.1.4	Auftaktworkshop im Unternehmen	251
11.1.5	Qualitatives Stoffstrombild	252
11.1.6	Beschreibung des Betriebs, der Prozesse und der Verlustentstehung ..	253
11.1.7	Beschreibung des Produktes und Alternativenprüfung	253
11.1.7.1	Beschreibung des Produktes	254
11.1.7.2	Input-Output-Bilanz (quantitativ) und Kostenverteilung	254

11.1.7.3	Detailuntersuchung innerbetrieblicher Flüsse (quantitativ): Schwerpunkt Längenunterschied.....	254
11.1.8	Kostenrechnung, Kalkulation und EDV-Landschaft.....	256
11.1.9	Benötigte Daten für die Bereitstellung der RER-Aussagen	257
11.1.9.1	Input-Output-Bilanz	257
11.1.9.2	Zuordnung von Massen zu Stoffpfaden: Prozessbilanzen	258
11.1.9.3	Produktbilanzen	260
11.1.9.4	Zuordnung von Lebenszyklus-Daten: Material-Intensitätswerte ...	260
11.1.9.5	Spezifische Kennzahlen	260
11.1.9.6	Implementierung der RER in das Informationssystem.....	262
11.1.9.7	Prüfung marktgängiger Software auf Ihre Eignung.....	262
11.1.9.8	Erweiterung der intern vorhandenen Software.....	263
11.1.9.9	Berechnungen außerhalb der PPS-Software	265
11.1.9.10	Qualifizierungsbausteine	268
11.1.10	Beurteilung der Wirtschaftlichkeit.....	268
11.2	Ergebnisse des Umsetzungsprojekts Toshiba.....	269
11.2.1	Einführung.....	269
11.2.2	Startworkshop Projektplanung.....	270
11.2.3	Status-quo-Analyse	270
11.2.3.1	Organisationsanalyse.....	270
11.2.3.1.1	Darstellung des Status-quo im Umweltmanagement	270
11.2.3.1.2	Bewertung der existierenden Kennzahlen	271
11.2.3.1.3	Durchführung einer Stoffstromanalyse.....	272
11.2.3.1.4	Detailanalyse im Bereich Zuliefererverpackungen und Vorschläge für die Erweiterung der Umweltkennzahlen	273
11.2.3.1.5	Durchführung einer Reststoffkostenrechnung.....	274
11.2.3.1.6	Bilanzierung von Umweltwirkungen über MI-Werte	274
11.2.3.1.7	Fazit Organisationsanalyse.....	275
11.2.3.2	IT- Analyse bei TRO.....	275
11.2.3.2.1	Eingesetzte IT- Systeme	276
11.2.3.2.2	Verbesserungspotenziale	276
11.2.3.2.3	Einsatz von BUIS	277
11.2.3.3	Entwicklung eines Konzeptes für das Eco-Controlling.....	277
11.2.4	Einführung und Erprobung des Eco-Controlling.....	278
11.2.4.1	Schaffung einer Datengrundlage für die Bewertung von Zulieferern und Verpackungen.....	278
11.2.4.1.1	Auswahl von Best Case und Worst Case Varianten.....	278
11.2.4.1.2	Ergebnisse der ökonomisch Analyse von Verpackungen.....	279
11.2.4.1.3	Ergebnisse der ökologischen Analyse von Verpackungen	281
11.2.4.2	Interpretation der ökologischen und ökonomischen Bewertung...284	
11.2.4.3	Nutzung der Ergebnisse für eine Bewertung von Zulieferern.....	286
11.2.5	Einführung und Erprobung eines unterstützenden IT-Systems.....	287
11.2.5.1	Informationstechnisches Konzept.....	287
	Graphische Auswertungen	290
11.2.6	Qualifizierung der Mitarbeiter und Übertragung auf andere Standorte	292
11.2.7	Auswertung	293

11.3	Ergebnisse des Umsetzungsprojekts Nolte.....	293
11.3.1	Status-quo-Analyse	293
11.3.1.1	Organisationsanalyse.....	293
11.3.1.2	IT-Analyse	295
11.3.1.3	Stoffstromanalyse.....	296
11.3.1.4	Zusammenfassung und Bewertung	299
11.3.2	Schwachstellenanalyse	300
11.3.2.1	Energieverbrauch der Format-Anlage II	300
11.3.2.2	Stromverbrauch bei der Türenproduktion.....	300
11.3.2.3	Verpackung mit Schrumpffolie	301
11.3.2.4	Ausschuss Ummantelungsanlage.....	301
11.3.2.5	Zusammenfassung und Bewertung	303
11.3.3	Alternativen der Spanplattenproduktion	303
11.3.3.1	Fertigungsprozessbetrachtung	303
11.3.3.2	Recyclingprozess.....	304
11.3.3.3	Transportvorgänge	306
11.3.3.4	Energieerzeugung.....	306
11.3.3.5	Analyse der Lebenszyklusabschnitte.....	307
11.3.3.6	Zwischenfazit	309
11.3.4	Kennzahlenfindung und Implementierung.....	309
11.3.4.1	Kennzahlenbildung.....	309
11.3.4.2	Implementation.....	312
11.3.4.3	Zusammenfassung und Maßnahmenplan	312
11.3.5	Zusammenfassung	314
12	Literatur	315
	Anhang I: Tabelle für das Einführungskonzept RER	A-1
	Anhang II: Fragebogen zu IT-Strukturen	A-10
	Anhang III: Formular zur Datenerfassung.....	A-11

Teil I: Kurzdarstellung des Vorhabens und entsprechende Verweise

1 Aufgabenstellung

Das Projekt care (Computergestützte Ressourceneffizienz-Rechnung in der mittelständischen Wirtschaft¹) hatte das Ziel, ein Anwendungsverfahren zu entwickeln, welches die in Unternehmen vorhandenen ökonomischen Controllingsysteme um ökologische Informationen erweitert. Durch eine systematische Erfassung und Aufbereitung von Daten zu den betrieblichen Stoff- und Energieströmen sowie den damit verbundenen Kosten sollte die Qualität betrieblicher Entscheidungen im Sinne des Nachhaltigen Wirtschaftens verbessert werden. Der besondere Fokus dieses Projekts lag dabei in der Einbindung lebenszyklusweiter Daten (MI-Werte) für die ökologische Bewertung.

In dem dreijährigen Projekt erarbeiteten die Forschungspartner Wuppertal Institut, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart und das Ingenieurbüro synergitec im Kernprojekt die Grundlagen für care. Zentrale Aufgabe war dabei aufzuzeigen, wie flusskostenorientierte Stoff- und Energieflusskonzepte um die Lebenszyklusperspektive ergänzt werden können und der damit verbundenen Prozess der Datenerhebung und -generierung informationstechnisch unterstützt werden kann.

Parallel wurden die Ergebnisse bei den betrieblichen Kooperationspartnern Nolte Möbel, Toshiba Europe (Notebooks) und Muckenhaupt & Nusselt (Spezialkabel) umgesetzt und einem Praxistest unterzogen. Ziel der Umsetzungsprojekte war es, den care-Ansatz in die bei den beteiligten Unternehmen jeweils vorhandenen ökonomischen Controllingsysteme zu integrieren und so eine neue Basis für betriebliche Optimierungsentscheidungen zu schaffen.

¹ care: computer aided resource efficiency accounting

2 Voraussetzungen und Beschreibung des Vorhabens

Der innovative Ansatz des Projekts care liegt in der Ergänzung von Instrumenten aus dem Bereich der Umweltkosten- und Stoffstromrechnung um Daten und Informationen zu Umweltwirkungen über den lebenszyklusweiten Materialverbrauch.

Die Daten zu innerbetrieblichen Stoff- und Energieströmen werden hierzu zusätzlich um Informationen zum Ressourcenverbrauch aus vorgelagerten und gegebenenfalls nachgelagerten Produktionsstufen bzw. der Nutzungsphase erweitert. Das betriebliche (Umwelt)-Controlling erhält dadurch eine Entscheidungsgrundlage zur lebenszyklusweiten Bewertung und Optimierung von Produktionsprozessen und Produkten. Als Methodik hierzu dient die am Wuppertal Institut entwickelte Ressourceneffizienz-Rechnung (RER).

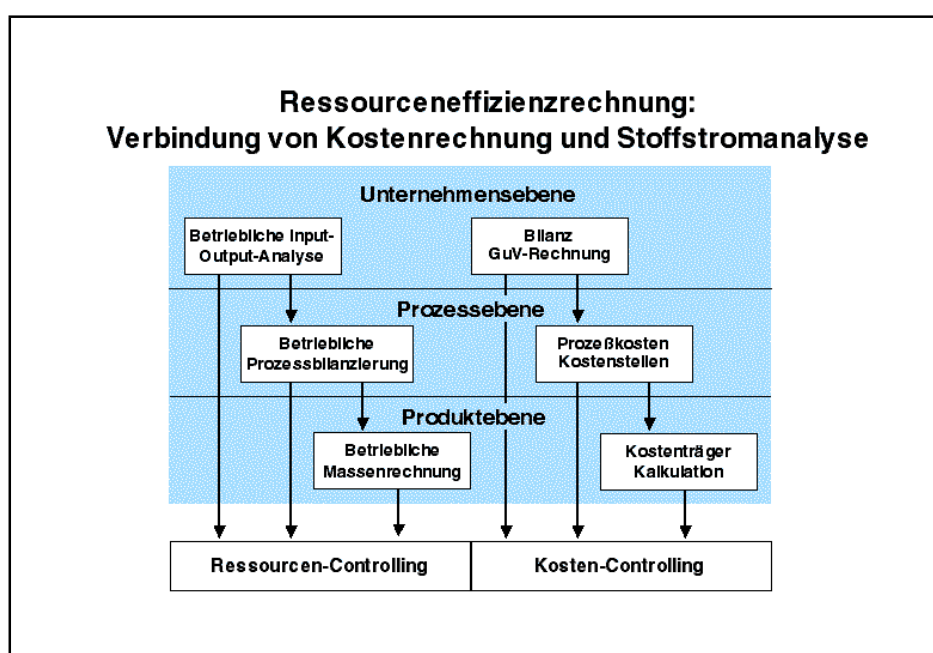


Abbildung 2.1: Konzeption der Ressourceneffizienz-Rechnung

Im Rahmen der RER wird das Umweltcontrolling in zwei unterschiedliche Ebenen differenziert:² Zur Bewertung der ökologischen Dimension werden einerseits im Ressourcen-Controlling die betrieblichen Stoff- und Energieströme auf der Unternehmense-, Prozess- und Produktebene erhoben. Diese Daten werden anschließend mit den zugehörigen Materialintensitäten gekoppelt. Andererseits werden zur Bewertung der ökonomischen Dimension Kostendaten aus dem Kostencontrolling erhoben. Die einzelnen Daten können dabei entsprechend der Erhebungsebenen z.B. aus der Gewinn- und Verlustrechnung oder der Kosten- und Leistungsrechnung stammen.

Durch die Integration der Ergebnisse in das betriebliche (Umwelt)-Controlling ergibt sich für das Management eine Entscheidungsgrundlage sowohl für die ökonomische als auch ökologische Bewertung und Optimierung von Produktionsprozessen und Pro-

² Vgl. hierzu ausführlich die Ausführungen in Kapitel 10.2.

dukten. Für diese lebenszyklusweite ökologisch-ökonomische Analyse werden unterschiedliche Daten benötigt:

- Betriebliche Daten zur Kostenrechnung, zu Materialverbräuchen und Materialeigenschaften, die i.d.R. in den Betrieben im ERP-System vorliegen.
- Spezifische Daten zu innerbetrieblichen Stoff- und Energieflüssen und der damit verbundenen Kosten, die i.d.R. gesondert erhoben werden müssen.
- Spezifische Daten zu vorgelagerten und nachgelagerten Prozessen der Produktion, die i.d.R. gesondert erhoben werden müssen.
- Materialintensitätswerte (MI), welche die lebenszyklusweite Umweltbeeinflussung des Material- und Energieverbrauchs beschreiben.

Die für die Anwendung der RER auf Prozess- und Produktebene notwendigen Daten sind somit in den Informationssystemen eines Unternehmens zum größten Teil bereits vorhanden, dies gilt insbesondere für Daten der Kostenrechnung, des Materialverbrauchs und der Materialbewegung. Oftmals sind diese Daten jedoch nicht für die RER nutzbar, da die in ERP-Systemen verwalteten Daten in erster Linie auf die Optimierung von Aufträgen und Kapazitäten zielen. Durch eine Verbindung von Daten zu Materialverbräuchen und Materialbewegungen mit Informationen der Kostenrechnung kann eine höhere Transparenz über die Stoff- und Kostenflüsse in einem Prozess erreicht werden. Werden diese prozessbezogenen Informationen mit Daten zu vor- und nachgelagerten Prozessen sowie zu Umweltwirkungen kombiniert, so erhalten Unternehmen ein wirkungsvolles Instrument zur ökologischen und ökonomischen Bewertung der internen sowie der vorgelagerten Produktionsprozesse. Werden die im Unternehmen verfügbaren Informationssysteme nicht nur als Datenquelle sondern auch als Informationsbasis genutzt, so können Daten zur ökologischen und ökonomischen Bewertung in eine Vielzahl von existierenden Geschäftsprozessen (z.B. Controlling, Einkauf, Umweltmanagement, etc.) integriert werden. Dadurch wird der Aufbau zusätzlicher Bewertungssysteme vermieden. Die ökologische und ökonomische Bewertung wird Bestandteil von existierenden Prozessen und Aufgaben. Durch die Einbeziehung vorgelagerter Lebenszyklusstufen in die Betrachtung eröffnen sich für das Unternehmen neue Potenziale der ökologischen und ökonomischen Effizienzsteigerung und der Umweltleistungsmessung sowie Perspektiven der Produktentwicklung.

Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit den wissenschaftlichen Kooperationspartnern Wuppertal Institut, Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart, dem Ingenieurbüro synergitec und dem Bundesdeutschen Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management (B.A.U.M.) sowie den betrieblichen Kooperationspartnern Muckenhaupt & Nusselt, Nolte Möbel und Toshiba Europe durchgeführt.

2.1 Vorstellung Wuppertal Instituts

Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie widmet sich im Rahmen der globalen ökologischen Herausforderung der Frage, wie die komplexen politischen und wirtschaftlichen Implikationen des Strukturwandels gestaltet werden müssen, um die notwendigen Voraussetzung für ein Sustainable Development zu schaffen. Das Institut versteht sich dabei als Mittler zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik.

Die Abteilung »Nachhaltiges Produzieren & Konsumieren« untersucht die ökonomische, ökologische und sozialverträgliche Entwicklung von Branchen, öffentlichen und privaten Unternehmen und Produktlinien sowie welche Konsum- und Verbrauchsmuster eine nachhaltige Entwicklung positiv unterstützen. Im Rahmen des care Projekts waren dabei insbesondere folgende Systemkomponenten relevant:

- Stoff- und Energieflussanalysen,
- Berechnung von Lebenszyklusdaten,
- ein systemweites Ressourcen- und Ökoeffizienzmanagement,
- praxistaugliche Kommunikations- und Informationsinstrumente, Netzwerk- und Kooperationskonzepte für Unternehmen sowie
- Kennzahlensysteme zur Leistungsmessung und -berichterstattung ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte auf Mikroebene.

Die Koordination des Gesamtprojekts wurde vom Wuppertal Institut durchgeführt. Ferner lag die Federführung in dem Umsetzungsprojekt bei Muckenhaupt & Nusselt beim Wuppertal Institut.

2.2 Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

Arbeitsschwerpunkt des IAT im Projekt care stellte die wissenschaftliche Konzeption, die softwaretechnische Umsetzung und industrielle Erprobung von Lösungsansätzen zur Unterstützung der Ressourceneffizienz-Rechnung dar. Darunter fallen insbesondere die Erfassung, Berechnung und Auswertung der im Rahmen der Ressourceneffizienz-Rechnung erforderlichen Informationen in den Umsetzungsvorhaben. Wesentliche Fragestellungen, die bei der Konzeption der Lösungsansätze bearbeitet wurden betreffen die folgenden Punkte:

- Analyse und Klassifizierung der im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Softwarelandschaft (z.B. ERP-Systeme) verfügbaren Daten im Hinblick auf deren Nutzbarkeit für die Ressourceneffizienz-Rechnung.
- Untersuchung und Erprobung von Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) im Hinblick auf deren Nutzbarkeit zur Berechnung von Stoffströmen und deren Auswertung nach Vorgaben der Ressourceneffizienz-Rechnung.
- Entwicklung von übertragbaren Konzepten zur softwaretechnischen Unterstützung der Ressourceneffizienz-Rechnung auf Basis vorhandener Produktionsdaten.
- Umsetzung und Erprobung der entwickelten Konzepte in Zusammenarbeit mit industriellen Umsetzungsunternehmen.

Die Federführung in den Umsetzungsprojekten lag für Nolte Möbel und Toshiba Europe beim IAT. Weiterhin übernimmt das IAT eine beratende Funktion im Rahmen der Konzeption der Methodik der Ressourceneffizienz-Rechnung und deren Einbindung in

das betriebliche Kostenrechnungs- und Informationssystem, die verantwortlich durch das Wuppertal Institut koordiniert wird.

Als weiterer wichtiger Arbeitsschwerpunkt wird vom IAT die Erstellung einer Publicly Available Specification (PAS) mit dem Titel "PAS-Konsortium ERP-BUIS-Interface" (PASSUS) betreut. Im PASSUS-Konsortium werden die Erfahrungen von ERP- und BUIS-Anbietern für die Erstellung einer Schnittstelle zwischen beiden Systemen genutzt. Die Schnittstelle soll eine erste Grundlage für den Datenaustausch zwischen beiden Systemen liefern. Dadurch soll die systemübergreifende und effiziente Nutzung von Unternehmensdaten und deren Auswertung unter ökologischen und ökonomischen Kriterien ermöglicht werden. Durch die Arbeiten in PASSUS sollen somit auch die Verbindung zwischen ökologischen und ökonomischen Fragestellungen in betrieblichen Geschäftsprozessen unterstützt werden.

2.3 synergitec

Das Ingenieurbüro synergitec von Dipl.-Ing. Thomas Mayer verwirklicht seit 1987 mit seinen Kunden Projekte in den Überschneidungsbereichen von Ökonomie, Ökologie, EDV und Controlling. Auf Basis eines vielseitigen Ausbildungshintergrunds – Verfahrenstechnik, Betriebswirtschaft und Programmierung – arbeitete synergitec im Rahmen des care Projekts in den folgenden Bereichen:

- Bestimmung und Optimierung von Ressourceneffizienz in Unternehmen (Energie, Stoffstrom, Wasser, Abfall etc.),
- Erstellen von Input-/Output-Analysen, Aufbau von Kennzahlensystemen, Schwachstellenbewertung,
- Detaillierte Aufbereitung von Maßnahmen inklusive Investitionsrechnung,
- Abgleich der Anforderungen an die EDV mit den Leistungen marktgängiger Software einerseits und den Erweiterungsmöglichkeiten der bestehenden Software andererseits,
- Implementierung von Kennzahlen und Auswerterroutinen in die im Betrieb vorhandenen Informationssysteme,
- Vermittlung von Stoffstrom-Knowhow in Workshops und Einzelgesprächen sowie Überbrückung von abteilungsbezogenen Sichtweisen.

Die Arbeiten von Synergitec konzentrierten sich auf das Umsetzungsprojekt Muckenhaupt & Nusselt.

2.4 B.A.U.M. e.V.

Der B.A.U.M. e.V. gilt als der größte Unternehmensverband mit Umweltbezug im deutschsprachigen Raum. Im Rahmen dieses Vorhabens war B.A.U.M. Mitglied im Beirat des Projekts und brachte dort seine langjährige Erfahrung im Bereich Umweltmanagement und Unternehmensführung ein. Darüber hinaus war B.A.U.M. durch die Ausrichtung und Organisation der Abschlussstagung mit in das Projekt eingebunden. Hier kam die Expertise von B.A.U.M. bei der Ausrichtung solcher Veranstaltungen zum

Tragen und konnte durch seine Anbindung an diverse Netzwerke und die Mitgliedsunternehmen eine Multiplikatorfunktion wahrnehmen.

2.5 Vorstellung Muckenhaupt & Nusselt

Das Unternehmen Muckenhaupt & Nusselt GmbH & Co. KG (M&N) stellt mit derzeit 140 Mitarbeitern am einzigen Standort in Wuppertal technisch hochwertige Spezialkabel her, insbesondere für bewegliche Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau.

M&N ist seit 1993 nach ISO 9001 zertifiziert und seit 1998 nach EG-Öko-Audit-Verordnung validiert und betreibt den betrieblichen Umweltschutz bereits auf einem hohen Niveau. Der bisherige Schwerpunkt des Umweltmanagements lag vor allem im organisatorischen Bereich. Es wurden bereits erfolgreich Umweltschutzaktivitäten im Bereich Mitarbeitermotivation, interne Kommunikation und Information der Mitarbeitenden durchgeführt.

Mit der Teilnahme am care-Projekt wurde eine konsequente Weiterentwicklung des Umweltmanagementsystems verfolgt. Hierbei stellte die systematische Erfassung der Materialströme und der damit verbundenen Kosten eine wichtige Voraussetzung dar, um langfristig zu einem integrierten Managementsystem zu gelangen, das sowohl ökonomischen als auch ökologischen Anforderungen genügt.

Das Ziel des care-Projekts bei M&N war die Unterstützung von betrieblichen Entscheidungen durch eine Kombination von ökonomischen und ökologischen Kennzahlen. Der Fokus lag dabei auf dem Einbezug von Materialintensitäten zur Abbildung des lebenszyklusweiten Materialverbrauchs. Außerdem wurden durch stoffflussbasierte Erweiterungen des ERP-Systems und der Auftragskalkulation die Material-Effizienz und damit auch die Wirtschaftlichkeit wesentlich erhöht. Eine Zusammenfassung der zentralen Projektergebnisse ist in Kap. 11.1 enthalten.

2.6 Vorstellung Toshiba Europe

Die Toshiba Europe GmbH ist Bestandteil des weltweit agierenden japanischen Toshiba-Konzerns. Der Standort Regensburg umfasst ca. 500 Mitarbeiter. Der Schwerpunkt der Tätigkeiten am Standort liegt in der Produktion von Notebooks, die entweder aus einzelnen Bausätzen (Kits) oder aus Halb-Fertig-Produkten (Semi-Finished-Goods, SFG) montiert werden.

Im Rahmen seiner konzernweit geltenden Umweltleitlinien hat sich der Toshiba-Konzern früh dazu verpflichtet, neben ökonomischen auch ökologische Zielsetzungen zu unterstützen. Der Standort Regensburg verfügt deshalb bereits seit 1995 über ein validiertes Umweltmanagementsystem nach EMAS (EG-Öko-Audit-Verordnung 1836/93).

Aufbauend auf den guten Erfahrungen mit dem Umweltmanagement am Standort Regensburg wurde als zentrales Ziel im Rahmen des Projekts care der systematische Aufbau eines Eco-Controllings formuliert. Dies konnte durch folgende Schritte realisiert werden:

- Die bestehenden Umweltkennzahlen wurden stärker nach ihrem Verursacherbezug systematisiert. Zudem wurde ihre Aussagekraft in Bezug auf Umweltleistung und Kosten erhöht.

- Eine stärkere Nutzung des Kennzahlensystems am Standort wurde durch die Integration in das Informations- und Entscheidungssystem von Toshiba am Standort Regensburg erreicht.
- Für die ökologisch ökonomische Beurteilung von Herstellungsprozessen und Vorketten wurden stoffstrom- und energierelevante Daten aus den Vorketten einbezogen.
- Die Übertragbarkeit auf andere Standorte sowie vergleichbare Unternehmen der I&K Branche wird derzeit geprüft.

Eine Zusammenfassung der zentralen Projektergebnisse ist in Kap. 11.2 enthalten.

2.7 Vorstellung Nolte Möbel

Nolte Möbel ist Teil der Nolte Gruppe, die neben Wohn-, Küchen- und Büromöbeln auch Spannplatten herstellt. Am zentralen Standort der Nolte Möbel in Germersheim werden vor allem Wohnmöbel produziert. Das Unternehmen zählt zu den Vorreitern des betrieblichen Umweltschutzes in der Holz- und Möbelbranche. Als einer der ersten Unternehmen der Branche wurde bereits 1993 ein Umweltmanagementsystem nach EMAS ((EG - Öko - Audit - Verordnung 1836/ 93)) eingeführt.

Ein bedeutender Erfolg für den Umweltschutz wurde u. a. durch die werkseigene Entwicklung und Einführung einer Recyclinganlage für Spannplatten erreicht. In der Recyclinganlage werden eigene Produktionsreste und Spannplattenreste anderer Produktionen gemeinsam verwertet. Dieser Aspekt war für den lebenszyklusorientierten Ansatz einer computergestützten Ressourceneffizienz-Rechnung aus care von besonderem Interesse, da neben der Erhebung von produktionsbezogenen Stoff- und Energieströmen auch Daten und Informationen aus der Vorkette und der Kreislaufbetrachtung in Betrachtung einbezogen werden konnten.

Basierend auf den guten Erfahrungen mit dem Umweltmanagement und der Recyclinganlage für Spannplatten bei Nolte am Standort Germersheim wurde als Hauptziel im Rahmen des Projekts care die Erweiterung des bestehenden standortbezogenen Kennzahlensystems um umwelt- und kostenrelevante Kennzahlen sowie die Analyse alternativer Holzsortimente für die Spannplattenproduktion formuliert. Dies konnte durch folgende Schritte umgesetzt werden:

- Implementierung einer Kooperation zwischen Umweltcontrolling und Kostenrechnung, um umwelt- und kostenrelevante Kennzahlen auf Basis einer Stoffstromanalyse auch zur Unterstützung der operativen Steuerung der Fertigung ermitteln zu können.
- Schaffung von Stoffstrom- und Kostentransparenz durch Datenerhebung und Auswertung in IT-Systemen sowie deren Integration in Controlling-Prozesse.
- Einbeziehung vorgelagerter Produktionsstufen und Analyse der lebenszyklusweiten Ressourceneffizienz des Produkts Spannplatte mit alternativen Holzsortimenten.

Eine Zusammenfassung der zentralen Projektergebnisse ist in Kap. 11.3 aufgeführt.

3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Forschungspartner Wuppertal Institut, IAT Universität Stuttgart und das Ingenieurbüro Synergitec erarbeiteten im Kernprojekt die Grundlagen in sechs Arbeitspaketen (KP 1 bis KP 6, vgl. hierzu ausführlich den dritten Teil des Schlussberichts).

Die Erkenntnisse aus dem wissenschaftlichen Kernprojekt stellten die Ausgangslage für das Vorgehen bei den betrieblichen Kooperationspartnern Nolte Möbel, Toshiba Europe und Muckenhaupt & Nusselt dar. Die einzelnen Arbeitspakete und Maßnahmen wurden erprobt und angewandt. Aus den Erfahrungen und Kritikpunkten wurden entsprechende Verbesserungen und Optimierungen abgeleitet und in der Konzeption der Module des Kernprojekts berücksichtigt.

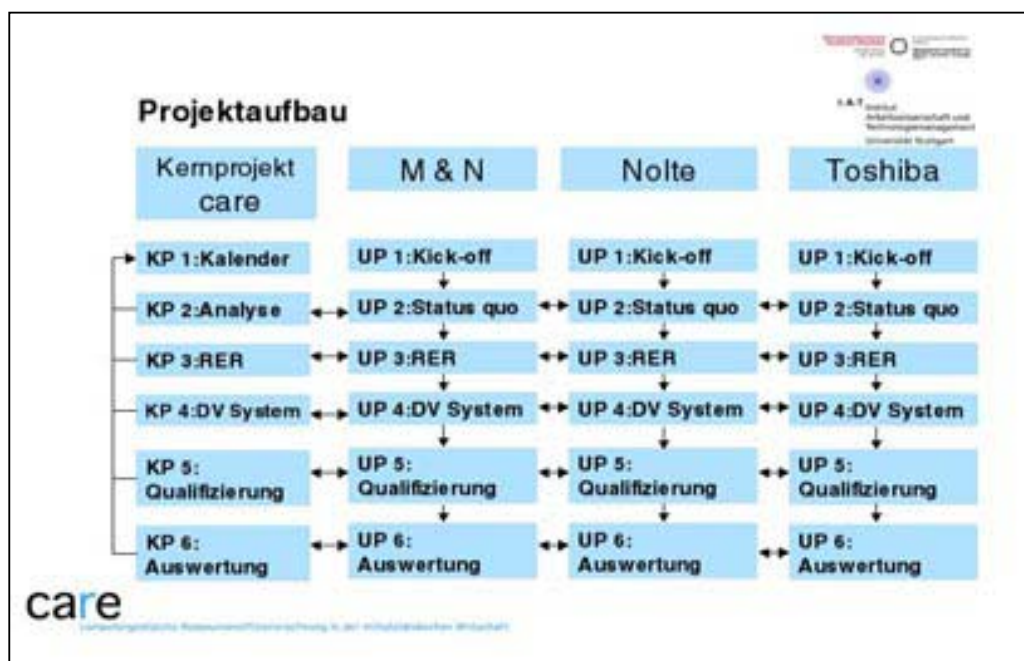


Abbildung 3.1: Projektaufbau von care

4 Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Das Vorhaben hat unmittelbar an den aktuellen wissenschaftlichen und technischen Stand angeknüpft. Hierzu wurden im Rahmen des Kernprojektes eigenständige Arbeitspakete durchgeführt, die im dritten Teil dieses Schlussberichts ausführlich dargestellt werden.

Im Rahmen des 2. Arbeitspaketes des Kernprojektes (KP 2, vgl. Kapitel 10.2) wurden basierend auf einer Status-quo Analyse die wissenschaftlichen Grundlagen des Projektes dargestellt. Dabei wurde auf der einen Seite das normative, gesamtgesellschaftliche Konzept der Nachhaltigkeit als Ausgangspunkt genommen und auf der anderen Seite die gängige Praxis der betrieblichen Kosten- und Leistungsrechnung dargestellt. In der Kombination beider Ansätze liegt der konzeptionelle betriebswirtschaftliche Ursprung des Umweltmanagements. Das Umweltmanagement seinerseits bedient sich unterschiedlicher Instrumente, wobei das Umweltcontrolling ein zentrales Element darstellt. Umweltcontrolling kann wiederum in die Bereiche Umweltkennzahlen und Umweltkostenrechnung unterschieden werden, in denen auch die Ressourceneffizienzrechnung zu verorten ist. Damit wurde der konzeptionelle Hintergrund der Ressourceneffizienzrechnung umfassend dargestellt.

Anschließend wurden dann die Bezüge zur Stoffstromanalyse und zur Anbindung an betriebliche DV-Systeme hergestellt.

Das 4. Arbeitspaket des Kernprojektes (KP 4, vgl. Kapitel 10.4) fokussiert auf die Darstellung des Stands der wissenschaftlichen und technischen Diskussion im Bereich der datentechnischen Anbindung der RER im Unternehmen. Inhalt des Arbeitspaketes ist die Beschreibung einer Architektur zur Integration von betrieblichen Informationssystemen (BIS)³ – im Kern ERP – Systeme- und Betrieblichen Umweltinformationssystem (BUIS)⁴. Hierfür wurden zunächst in verschiedenen Szenarien aufgezeigt, in welcher Art und Weise sich der innerhalb der Architektur abzuwickelnde Datenaustausch zur informationstechnischen Unterstützung der Ressourceneffizienz-Rechnung gestalten kann (vgl. Kapitel 10.4). Anschließend wurden die zu integrierenden Systemkomponenten und vorhandenen Datenstrukturen beschrieben und diskutiert. Darauf basierend wurde ein Konzept für eine Architektur der zu verknüpfenden Teilsysteme konzipiert. Im Mittelpunkt der Betrachtung stand dabei die Frage der Datenübermittlung vom ERP-System zum BUIS und umgekehrt. Die Ergebnisse der Schnittstellenspezifikation wurden abschließend in einer so genannten Publicly Available Specification (PAS) namens PASSUS vom DIN veröffentlicht (siehe dazu auch Kapitel 10.4).

³ Der Begriff des Betrieblichen Informationssystems (BIS) lässt sich aus dem betrieblichen Einsatz von Informationssystemen ableiten. Schönsleben (2001) definiert ein Informationssystem als ein System zur Verarbeitung von Informationen. Es beinhaltet die Informationen selbst, berücksichtigt dabei die Informationsverarbeitenden (also Menschen und Maschinen) und die Informationsspeicher, welche Sammlungen von zusammengehörenden Informationen darstellen. Ein Informationssystem beinhaltet auch Kommunikationsmethoden innerhalb des Systems und nach außen sowie Methoden zur Verarbeitung von Informationen und Methoden zum Transport und zur Konversion von Informationen während des Transports (vgl. Schönsleben 2001, S. 6 sowie Kapitel 10.4).

⁴ Zum Begriff der Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) siehe Kapitel 10.2.3: Betriebliche Umweltinformationssysteme und ihre Funktion für die Ressourceneffizienz-Rechnung.

5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im Rahmen des care-Projekts wurde mit unterschiedlichen Stellen zusammengearbeitet und kooperiert. Die Zusammenarbeit lässt sich entsprechend dem unterschiedlichen Charakter der Partner wie folgt zusammen fassen:

Wissenschaftlich-fachliche Zusammenarbeit

- Schwerpunktmäßig erfolgte ein stetiger Informationsaustausch über fortschreitende Untersuchungsergebnisse mit anderen INA-Netzwerkprojekten und in der Arbeitsgruppe „Stoffstrommanagement“. Darüber hinaus wurde zu Beginn des Vorhabens der Ansatz des Projektes care auf einem mehrtägigen Arbeitstreffen mit themenverwandten Projekten (care, INTUS, Stream, ISAC, u.a.) diskutiert. Das Treffen wurde durch das IAT der Universität Stuttgart im Rahmen des Projektes INTUS durchgeführt. Zusätzlich wurden die Ergebnisse im Oktober 2003 auf einem Treffen des unternehmensnahen Begleitkreises des INA-Netzwerks vorgestellt.
- Das Projekt wurde durch einen wissenschaftlichen Fachbeirat begleitet. Insgesamt fanden im Verlauf des Projekts drei Beiratssitzungen statt, auf denen der jeweils aktuelle Stand der Arbeiten vorgestellt und mit den Experten und Vertretern aus Wissenschaft und Wirtschaft diskutiert wurde.
- Die Ergebnisse des Kern- und der Umsetzungsvorhaben wurden auf einer Vielzahl von Konferenzen und Fachveranstaltungen sowie im Rahmen von Veröffentlichungen (siehe auch Kap. 9) dargestellt und mit dem Fachpublikum intensiv diskutiert.
- Ein enger fachlicher Austausch erfolgte mit dem Forschungsprojekt INTUS-Operationalisierung von Instrumenten des Umweltcontrollings durch den effektiven Einsatz von Betrieblichen Umweltinformationssystemen. Dieser intensive Austausch war möglich da Mitarbeiter des IAT der Universität Stuttgart sowohl im Projekt care als auch im Projekt INTUS mitarbeiten.

Zusammenarbeit mit Vertretern aus Wirtschaft und Praxis

- Im Rahmen der Erstellung der Publicly Available Specification (PAS) durch das IAT der Universität Stuttgart wurde in intensiver Zusammenarbeit mit Vertretern von Softwarefirmen ein Standard für den Austausch umweltrelevanter Daten zwischen ERP-Systemen und betrieblichen Umweltinformationssystemen definiert (siehe dazu auch Kap. 10.4.6)
- Im Rahmen der Umsetzungsvorhaben wurden die Projektergebnisse mit Vertretern der Umsetzungspartner sowie weiteren interessierten Unternehmen diskutiert.

Teil II: Darstellung des Ergebnisses, Nutzens und Fortschritts sowie entsprechende Verweise

6 Erzielte Ergebnisse

Die einzelnen Ergebnisse der Arbeitspakete des Kernprojekts und der Umsetzungsprojekte werden im dritten Teil des Schlussberichts ausführlich dargestellt. Im Arbeitspaket KP 6 (vgl. Abschnitt 10.6) wird zudem näher auf die Auswertung und den Transfer der erzielten Projektergebnisse eingegangen. Als Gesamtfazit für das Projekt können die folgende Aspekte zusammengefasst werden.

Die Verwendung von hochaggregierten Umweltwirkungsdaten in Form von MI-Werten (vgl. hierzu die entsprechenden Publikationen sowie www.mips-online.info) ist technisch und organisatorisch möglich. Dies ermöglicht Unternehmen eine übersichtliche quantitative Bewertung von Umweltwirkungen ihrer Produkte, Produktionsverfahren und Vorketten. Die eine entsprechende Bewertung notwendige Stoffstromtransparenz in Verbindung mit Kostendaten liefert den Betrieben eine neue Sichtweise auf das Betriebsgeschehen und interne Abläufe und Prozesse. Als Resultat können zuvor nicht erkannte Potenziale erschlossen werden, welche die ökonomische und ökologische Situation von Unternehmen entscheidend verbessern. Die Ergebnisse in den Umsetzungsprojekten veranschaulichen dies exemplarisch.

Das Datenangebot zu betrieblichen Stoffströmen in existierenden betrieblichen Informationssystemen ist groß, kann jedoch standardmäßig bislang kaum genutzt werden. Entsprechende Potenziale werden daher oftmals nicht erkannt und genutzt. Im Rahmen von Stoffstromanalysen ist eine Erweiterung der Betrachtungsebene auf den gesamten Lebenszyklus informationstechnisch und organisatorisch möglich (mit und ohne BUIS). Standardisierte Potenzialanalysen und eine entsprechende Optimierung entlang der gesamten Wertschöpfungskette werden so möglich.

Die Einführung der RER in Unternehmen (vgl. das hierfür entwickelte Konzept in Kapitel 10.5) erfordert umfangreiches Wissen der Mitarbeitenden und Verantwortlichen. Zudem haben die Erfahrungen aus den Umsetzungsprojekten gezeigt, dass für die Einführung i.d.R. ein externer Moderator notwendig ist. Die Einführung der RER ist mit finanziellen und personellen Ressourcen verbunden. Im Bereich ökologischer Optimierungen hat sich gezeigt, dass weniger komplexe und ressourcenintensive (finanziell/personell) Herangehensweisen sich für erste Schritte und Optimierungen ebenfalls eignen (vgl. hierzu Kapitel 10.1).

Insgesamt kann festgehalten werden, dass wichtige Erfolgsfaktoren für die Integration der computergestützten Ressourceneffizienzrechnung das individuelle Kosten/Nutzen-Verhältnis, das vorhandene Datenangebot (intern und aus den Vorketten) und die spezifische Unternehmenskultur des jeweiligen Unternehmens sind (vgl. hierzu Kapitel 10.3).

7 Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit des Ergebnisses

Die Arbeitspakete KP 3, KP 4 und KP 5 (vgl. 10.3, 10.4 und 10.5) zeigen den Nutzen der Ergebnisse entsprechend des jeweiligen Untersuchungsgegenstands auf. Die Verwertung der Projektergebnisse wird insbesondere durch das Einführungskonzept ermöglicht (vg. 10.5). Zusätzlich wird in KP 6 (siehe Kap. 10.6) auf die Auswertung und den Transfer der Projektergebnisse eingegangen.

Die Verwertbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen wurde projektbegleitend durch unterschiedliche Transferaktivitäten (Vorträge sowie Projektpräsentationen, vgl. Abschnitt 10.6.2) und Veröffentlichungen (vgl. Kapitel 9) sowie einer eigenständigen Internetseite (<http://care.oekoeffizienz.de>) mit Downloadbereich sichergestellt. Die Internetseite wird auch über das eigentlich Projektende hinaus Bestand haben und zur weiteren Verwertung der Ergebnisse beitragen. Nicht am Projekt beteiligten Unternehmen und der interessierten Öffentlichkeit standen und stehen so auch weiterhin unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung, sich über die Projektergebnisse zu informieren bzw. informiert zu werden.

Darüber hinaus war die Entwicklung und Verteilung des Kalenders „Effizient Wirtschaften“ mit zugehörigem „Assistenten“ ein wichtiger Baustein im Transferkonzept (vgl. 10.1). Hiermit wurde der Rahmen für eine systematische Einführung in das Thema Ressourceneffizienz auf Unternehmensebene gegeben, um so möglichst vielen Unternehmen die Potenziale dieses Konzepts zu verdeutlichen.

Zur breiten Streuung der Untersuchungsergebnisse sowie der weiteren Diskussion des Themas „Nachhaltigkeit in Unternehmen“ hat schließlich die Abschlusskonferenz im Juni 2003 in Wuppertal beigetragen. Eine Dokumentation der Ergebnisse ist ebenfalls auf der Internetseite einsehbar.

8 Bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens

Das Projekt care hatte zwei zentrale Untersuchungsgegenstände a) und b): Im Forschungsbereich a) stand der Aspekt der Integration lebenszyklusweiter Daten (MI-Werte) in betriebliche Stoffflussanalysen und die Generierung eines entsprechenden ökologisch-ökonomischen Entscheidungssystems im Vordergrund. In diesem Bereich wurde im Verlauf des Projekts kein Fortschritt von anderen Stellen bekannt.

Im Forschungsbereich b) wurden die Möglichkeiten einer spezifischen informationstechnischen Nutzung dieser Daten in betriebliche Informationssysteme und die standardisierte Datenerhebung aus bestehenden ERP-Systemen untersucht. In der Vergangenheit hat es bereits eine Reihe von Forschungsprojekten und Ansätzen gegeben, die sich mit der Nutzung umweltrelevanter Daten in betrieblichen Informationssystemen beschäftigt hat (z.B. ECORAPID, ECO-Integral, OPUS, u.a.). Im Unterschied zu den genannten Projekten wurde im Projekt care insbesondere die Nutzung und Integration in betriebliche Informationssysteme von Daten und Informationen zu lebenszyklusweiten Umweltwirkungen behandelt. Darüber hinaus wurde durch die Erstellung der Publicly Available Specification (PAS) zum Austausch umweltrelevanter Daten zwischen ERP-Systemen und betrieblichen Umweltinformationssystemen ein erster Ansatz für den systemübergreifenden und standardisierten Austausch von umweltrelevanten Daten geschaffen. Sowohl in Bezug auf die Nutzung lebenszyklusweiter Daten zu Umweltwirkungen in betrieblichen Informationssystemen als auch auf den standardisierten Austausch von Umweltdaten zwischen Softwaresystemen wurden im Rahmen des Projektes care substantielle Fortschritte erreicht. Ein entsprechender Fortschritt von anderen Stellen wurde im Verlauf des Projektes nicht bekannt.

Die im Rahmen von care zu leistenden Arbeiten des IAT ergänzen systematisch die im Rahmen des Schwerpunktes INA geförderten Forschungsprojektes INTUS - Operationalisierung von Instrumenten des Umweltcontrolling durch den effektiven Einsatz von Betrieblichen Umweltinformationssystemen. In diesem wurden Konzepte entwickelt, um Unternehmen die Einführung von Controllinginstrumenten für das betriebliche Umweltmanagement zu erleichtern.

Die neuen Konzepte beziehen sich auf die drei wesentlichen Fragestellungen die Unternehmen begegnen, wenn sie die interne Informationsversorgung für eine umweltorientierte Unternehmensführung optimieren wollen. Zu berücksichtigen sind hier (i) die Eignung der verschiedenen Umweltcontrollinginstrumente, (ii) die EDV-technische Bereitstellung der Instrumente und (iii) die organisatorische Umsetzung bei der Einführung und dauerhaften Anwendung der Instrumente.

9 Veröffentlichungen

Beucker, S./Lang, C./Rey, U./Orbach, T. (2002): "Computer Aided Resource Efficiency Accounting: Assessing and Communicating Environmental Impacts and Costs along the Supply Chain", *EnviroInfo*, Sep. 2002 in Wien

Beucker, S./Lang, C. (2003): "Improving Environmental Impact and Cost Assessment for Supplier Evaluation", in: *Tagungsband Environmentally Conscious Manufacturing*, Providence, RI USA, SPIE--The International Society for Optical Engineering (in Druck)

Busch, T. (2004): *Care-Projekt erfolgreich abgeschlossen*, B.A.U.M. Jahrbuch 2004, Henkel Kommunikation, Hamburg, S. 33 (in Druck)

Busch, T. (2003): *Potenziale erkennen*, in: *Politische Ökologie*, August 2003, 21. Jahrgang, S. 61

Busch, T. (2003): „care – Computer Aided Resource Efficiency in SMEs“, B.A.U.M. Jahrbuch 2003, Henkel Kommunikation, Hamburg, S. 36

Busch, T./Beucker, S. (2004): „Ergebnisse des care-Projekts und Weiterentwicklungsperspektiven“, in: *Umweltwirtschaftforum*, 12. Jg., Heft 2 (im Erscheinen)

Busch, T./Beucker, S./Lehmann, C. (2004): „Ressourceneffizienzrechnung in der Mittelständischen Wirtschaft - Ziele und Ergebnisse des care-Projekts“, in: *Abschlussband des INA-Netzwerks* (in Druck)

Busch, T./Liedtke C. (2004): „Zukunftsfähige Innovationen – erste Schritte zum innovativen und nachhaltig wirtschaftenden Unternehmen. Durch ein frühzeitiges Erkennen von Potenzialen kann eine starke Wettbewerbsposition für die Zukunft erschlossen werden“, *Wuppertal Spezial* (im Erscheinen)

Busch, T./Liedtke, C. (2003): „Erste Schritte: Wie kann die MIPS-Berechnung im Unternehmen angewendet werden?“, in: *Schmidt-Bleek, F. [Hrsg.] (2003): MIPS konkret - Nachhaltig Nutzen gestalten* (im Erscheinen)

Busch, T./Orbach, T. (2003): „Umweltkostenrechnung - Arten von Umweltkosten, praktische Verfahren und Entwicklungsperspektiven“, in: *Springer Loseblattsysteem Betriebliches Umweltmanagement*, 2003

Busch, T./Orbach, T. (2003): „Öko-Effizienz – vom Mythos zum managementtauglichen Instrument“, in *Unternehmen und Umwelt*, Ausgabe 2/2003

Spath, D./ Beucker, S./ Lang, C.: „Integrating Environmental Impact and Cost Assessments into Business Processes“im Rahmen der CIRP 2003 in Kopenhagen

Orbach, T. (2002): „Umweltmanagement: Ressourcen und Kosten sparen“ erschienen im Umweltinformationsdienst punkt.um

Orbach, T./Beucker, S./Busch, T. (2003): „Ökoeffizienz in der Produktlinie: Ein Beitrag zur Integration lebenszyklusweiter Stoffstromdaten in betriebliche Informationssysteme“, Beitrag für 11. Tagung der Fachgruppe Betriebliche Umweltinformationssysteme, 04/03

Orbach, T./Busch, T./Liedtke, C./Kuhndt, M./Türk, V. (2002): „Effizient Wirtschaften – in zwölf Schritten Kosten senken und Ressourcen schonen“, Kalender und Assistent 2003 für mehr Effizienz im Unternehmen

Ritthoff, M./Rohn, H./Liedtke, C. (2003): „MIPS berechnen – Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen“, Wuppertal Spezial 27, Wuppertal

Wuppertal Institut [Hrsg.] 4 Ausgaben des care-Newsletters, 2001-2003

Wuppertal Institut/Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart/Synergitec [Hrsg.] Veröffentlichung aller Arbeitsberichte auf der care-Homepage (<http://care.oekoeffizienz.de>) und im INA-Netzwerk (<http://www.ina-netzwerk.de>)

**Teil III: Ausführliche Darstellung der einzelnen
Arbeitspakete und Ergebnisse**

10 Das Kernprojekt

10.1 Leitfaden und Kalender „Effizient Wirtschaften“ (KP 1)

Ende 2002 wurde der Kalender „Effizient Wirtschaften 2003“ bestehend aus dem eigentlichen Kalender für das Jahr 2003 und einem dazugehörigen Leitfaden bzw. Assistenten entwickelt und an ca. 1000 Unternehmen verschickt. Weitere 300 Kalender und Assistenten wurden im weiteren Projektverlauf an Interessierte weitergeleitet. Beide beschreiben Monat für Monat, wie Unternehmen in einzelnen Schritten ihre Effizienz durch Betrachtung von Nachhaltigkeitsaspekten steigern können.

Die einzelnen Kalenderblätter zeigen dabei erste Schritte, Vorschläge und aktuelle Trends auf. Für die detaillierte Bearbeitung des jeweiligen Monatsthemas steht der Assistent zur Verfügung. In ihm sind Anleitungen für konkrete Maßnahmen im Unternehmen, Vordrucke, Erhebungsbögen und eine genaue Beschreibung der Ziele und Vorgehensweisen enthalten. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, Unternehmen einen möglichst einfachen und effektiven Einstieg in das Thema Ressourceneffizienz zu bieten. Auf komplexe Rechenverfahren und den Anspruch der Detailgenauigkeit/ Vollständigkeit wurde daher verzichtet.

Die Idee des Kalenders geht auf ein gemeinsames Projekt des Umweltprogramms der Vereinten Nationen, Abteilung für Technologie, Industrie und Wirtschaft (UNEP DTIE) und des Wuppertal Instituts zurück. Ziel dieses Projektes war es, weltweit kleinen- und mittelständischen Unternehmen ein Werkzeug zur Reduzierung ihrer Kosten und des Ressourcenverbrauchs, und damit zur Steigerung der Ressourceneffizienz, an die Hand zu geben.

Seit der ersten Publikation des Kalenders im Jahr 2000 steigt die Auflage kontinuierlich und mittlerweile (seit 2003) ist er in Englisch, Französisch, Spanisch und Deutsch erhältlich. In weiteren Sprachen ist er in Vorbereitung.

Mit der deutschen Version, die im Rahmen des care-Projekts erstellt worden ist, wurde versucht, auf die wirtschaftlichen und produktionstechnischen Rahmenbedingungen in Deutschland speziell einzugehen. Wichtige Fakten werden im Kalender entlang von Monatsthemen präsentiert.

Im Januar und Februar wird ein Team zusammengestellt, das sich einen Überblick über die Situation im Unternehmen schafft und die Organisation der Prozesse im Unternehmen darstellt.

Von März bis September wird die innerbetriebliche Effizienz gesteigert und Kosteneinsparungspotenziale identifiziert indem

- Energie-, Rohstoff- und Wasserverbrauch gesenkt,
- Abfälle reduziert,
- Gefahrstoffe vermieden,
- der gesamte Lebensweg der Produkte betrachtet und
- Aufgaben, Abläufe und Verfahren grundsätzlich hinterfragt werden.

Im Oktober bewertet die Unternehmen den bisherigen Erfolg des Jahres: Die eingesparten Kosten und erreichten Effizienzsteigerungen kommen nun deutlich zu Tage.

Im November wird intern, gegenüber der Geschäftsführung und den Beschäftigten, sowie extern, gegenüber Kunden, Geschäftspartnern und der Öffentlichkeit, über die Ergebnisse berichtet.

Im Dezember schließt das Kalenderjahr ab und als Fazit des zurückliegenden Jahres wird gefordert: „Bleiben Sie am Ball in der nächsten Saison“, indem weitere Aktivitäten für das nächste Jahr geplant werden.

Mit Hilfe von Kalender und Assistent sollen schrittweise und systematisch Effizienzpotenziale im Unternehmen gefunden und erschlossen werden. Erfahrungen der letzten Jahre zeigen deutlich, dass in der Steigerung der Ressourceneffizienz ein sehr großes Potenzial zur Kostensenkung und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen liegt. So ist die typische Kostenverteilung in produzierenden Unternehmen, dass 60% der Kosten auf das Material entfallen (und z.B. nur 25% auf das Personal⁵). Die damit verbundenen Einsparpotenziale sind in den meisten Unternehmen noch nicht systematisch erschlossen worden, da Kostensenkung in den vergangenen Jahren häufig mit Personalkostensenkung und Produktivität mit Arbeitsproduktivität gleichgesetzt wurde. Insbesondere für das produzierende Gewerbe, wo die Materialkosten häufig deutlich über den Personalkosten liegen, ergeben sich große Chancen die Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern – und dies auf eine sozialverträgliche Art und Weise, d.h. ohne den Abbau von Arbeitsplätzen.

Weitere Informationen zu dem Kalender stehen im Internet zur Verfügung unter: <http://www.effizient-wirtschaften.de>.

10.2 Analyse wissenschaftlicher Grundlagen (KP 2)

Die Analyse der wissenschaftlichen Grundlagen erfolgte in drei Arbeitspaketen, der Status quo Analyse und Auswertung bzgl. Ressourceneffizienz (I), ERP-Systeme und ihr Datenangebot für die Ressourceneffizienz-Rechnung (II) sowie Betriebliche Umweltinformationssysteme und ihre Funktion für die Ressourceneffizienz-Rechnung (III).

10.2.1 Status quo Analyse und Auswertung bzgl. Ressourceneffizienz

Im ersten Arbeitspaket des Kernprojekts zwei geht es um die Analyse der wissenschaftlichen Grundlagen des Projektes care. Dabei wird das normative, gesamtgesellschaftliche Konzept der Nachhaltigkeit als Ausgangspunkt genommen, um hieraus den Unternehmensbezug über das normative Management herzustellen. Dies ist wiederum der konzeptionelle betriebswirtschaftliche Ursprung des Umweltmanagements. Das Umweltmanagement seinerseits bedient sich unterschiedlicher Instrumente, wobei das Umweltcontrolling ein zentrales Element darstellt. Umweltcontrolling kann wiederum in die Bereiche Umweltkennzahlen und Umweltkostenrechnung unterschieden werden, in denen auch die Ressourceneffizienz-Rechnung zu verorten ist. Damit ist der konzeptionelle Hintergrund der Ressourceneffizienz-Rechnung umfassend dargestellt.

⁵ Vgl. Bundesumweltministerium/Umweltbundesamt (2001): Handbuch Umweltcontrolling, S. 526.

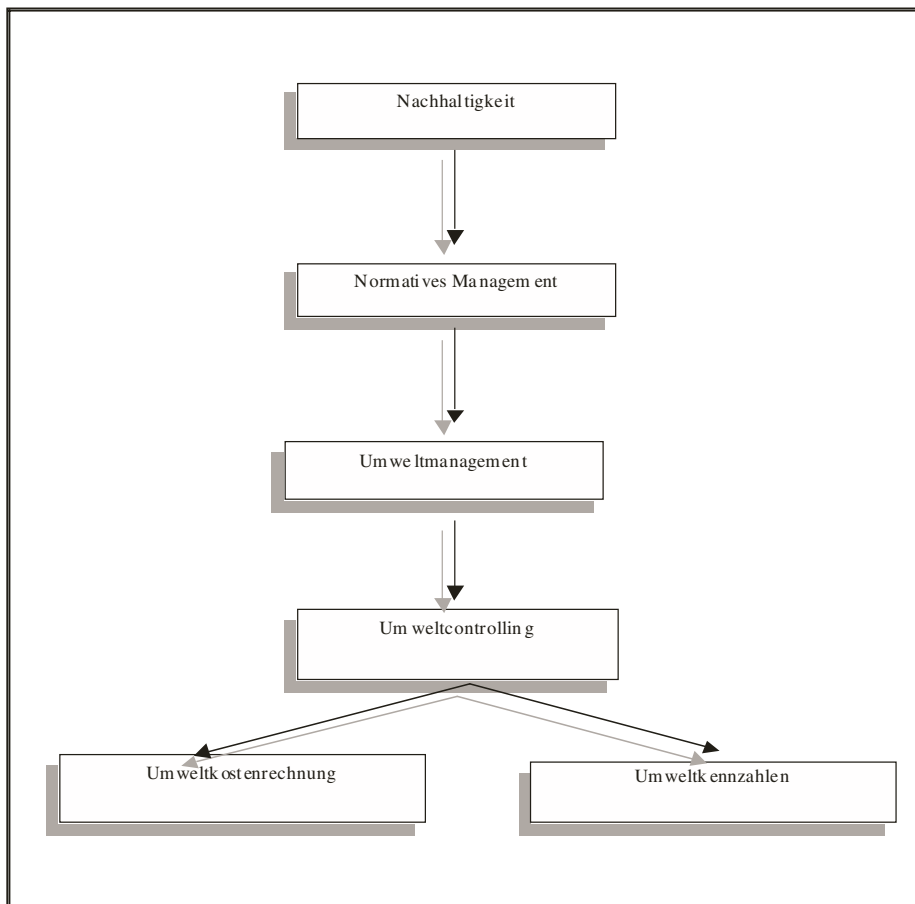


Abbildung 10.1: Der konzeptionelle Hintergrund der Ressourceneffizienz-Rechnung

10.2.1.1 Nachhaltigkeit als Unternehmensziel

10.2.1.1.1 Gedanke der Nachhaltigkeit

Der Ressourcenverbrauch und damit auch die Zerstörung der natürlichen Umwelt nehmen permanent zu. Weltweit werden im Vergleich zu 1950 die siebenfache Menge an Gebrauchsgütern produziert und die fünffache Menge an Rohstoffen gewonnen. Hauptverantwortlich dafür sind die Industrienationen des Nordens. Die Übertragung dieses Konsumstils auf die sich entwickelnden Nationen des Südens wird die Tragfähigkeit der Erde mit Sicherheit übersteigen (vgl. Linz 2000, S. 33).

Normative Zielsetzung des gesellschaftlichen Handelns ist es, dem entgegen zu wirken und das Überleben heutiger und zukünftiger Generationen auf der Erde zu sichern. Seit dem Erkennen dieser sich abzeichnenden Krise Anfang der 70er Jahre, werden Wege gesucht, wie dieses Ziel erreicht werden kann. Umrissen wird dieses durch die Begriff „sustainability“, der im Deutschen hauptsächlich mit Nachhaltigkeit oder Zukunftsfähigkeit übersetzt wird. Der Bericht der Brundtland-Kommission für Umwelt und Entwicklung von 1987 enthält folgende Formulierung: Dauerhafte Entwicklung (sustainable development) ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können (World Commission on Environment and Development 1987, S. 43). Es ent-

steht ein Zielsystem mit den Dimensionen Ökologie, Ökonomie und sozialen Aspekten, welche unterschiedliche Ausprägungen haben:

- Ökologie: Schutz und Bewahrung der natürlichen Umwelt
- Ökonomie: Produktion von Gütern und Dienstleistungen zur Versorgung und Wohlstandsschaffung.
- Soziale Aspekte: Gerechte Verteilung von Chancen und Wohlstand zwischen den Generationen und innerhalb der Generationen.

Es wird schnell ersichtlich, dass sich die Elemente aus den drei Punkten gegenseitig beeinflussen und auch widersprechen können. Werden beispielsweise Güter produziert, so werden Ressourcen verbraucht und die natürliche Umwelt meist negativ beeinflusst. Die Produktion führt bei Unternehmen aber zu Wertschöpfung, die für Einkommen und Wohlstand bei privaten Haushalten und für Steuereinnahmen des Staates sorgt, also wiederum die sozialen Ziele positiv beeinflussen kann.

Ein Ansatz, diese Ziele zumindest teilweise in Harmonie zu bringen, ist die Ökoeffizienz: Sie verlangt den Wohlstand in den Industrienationen und den Entwicklungsländern mit möglichst wenig Ressourcen zu produzieren oder andersherum formuliert, mit einer Einheit Ressourcen soviel Wohlstand wie möglich zu schaffen. Um Nachhaltigkeit zu erreichen muss darüber hinaus sicher gestellt werden, dass langfristig die Entnahme nicht erneuerbarer Ressourcen nur in dem Maße erfolgen darf, wie Alternativen zu ihrer Nutzung bereitstehen, da sonst auch bei der effizientesten Nutzung dieser Ressourcen irgendwann keine mehr zur Verfügung stehen. Für den Bereich erneuerbarer Ressourcen muss demgegenüber gelten, dass sie nur in dem Umfang genutzt werden, wie sie sich regenerieren.

Ein erster Schritt in diese Richtung wird von Weizsäcker und Lovins in ihrem Buch "Faktor 4" (vgl. Weizsäcker et. al. 1996) vorgeschlagen: Durch die Erhöhung der Ressourcenproduktivität um den Faktor vier kann es gelingen, den Wohlstand (in globalem Maßstab) zu verdoppeln und gleichzeitig den Ressourcenverbrauch zu halbieren. Damit wird der oben beschriebene Widerspruch aufgelöst: Ressourcen werden geschont und dennoch wird zusätzlicher Wohlstand geschaffen, die Wirtschaft durch neue Märkte gestärkt.

Weitergehend und langfristiger angelegt ist das Faktor 10 Konzept von Friedrich Schmidt-Bleek (vgl. Schmidt-Bleek 1994). Hiernach wird eine Reduzierung des Ressourcenverbrauchs in den Industrienationen um 90% bis 2050 vorgeschlagen, um mit dieser drastischen Reduktion den sich entwickelnden Nationen einen steigenden Ressourcenverbrauch einzuräumen und global dennoch eine Reduktion um 50% zu erreichen.

10.2.1.1.2 Systemansatz

In diesem Kontext haben Unternehmen eine entscheidende Bedeutung, da hier die „Effizienzrevolution“ stattfinden muss. Bleibt die Frage, wie dies in Unternehmen umgesetzt werden kann. Hierzu ist es notwendig, die Funktionsweise eines Unternehmens näher zu betrachten. Dabei erweist es sich als hilfreich, Unternehmen als komplexe dynamische Systeme aufzufassen. Ein System besteht aus einer geordneten Ganzheit von Elementen, deren Wirkungsbeziehungen und Ausprägungen zeitlich ver-

änderlich sind (vgl. Rüegg-Stürm 2000, S. 4). Es zeichnet sich dadurch aus, dass es mit seiner Umwelt in Beziehung steht und sich gegen diese Umwelt abgrenzt. Im Unterschied zu der klassischen Sicht- und Denkweise versucht die (betriebswirtschaftliche) Systemtheorie Zusammenhänge und Muster zu erkennen, um damit eine organisatorische Gestaltung zu ermöglichen.

Wird eine Unternehmung als System verstanden, das die Fähigkeit besitzt, sich von der Umwelt abzugrenzen, so müssen auch Merkmale zu erkennen sein, die eine Unterscheidung erlauben. Die Bestimmung von Abgrenzungskriterien wird jedoch angesichts der zunehmenden Anzahl von Einflussgrößen und Elementen immer schwieriger. Ein System wird erst durch eine korrelative Beziehung der einzelnen Elemente begründet (vgl. Rüegg-Stürm 2000, S. 4) Folglich können Elemente als Bausteine eines Systems verstanden werden. Die Elemente sind jedoch nicht nur auf ihre physisch messbaren Größen wie Mitarbeitende und Produkte beschränkt, sondern umfassen auch immaterielle Bestandteile, wie Interaktionen, Beziehungen und Prozesse. Ein System ist ein dynamisches Ganzes, das als solches bestimmte Eigenschaften und Verhaltensweisen besitzt. Es besteht aus Teilen, die so miteinander verknüpft sind, dass kein Teil unabhängig ist von anderen Teilen und das Verhalten des Ganzen beeinflusst wird vom Zusammenwirken aller Teile (vgl. Ulrich u. Probst 1992, S. 54)

Die Vielfalt von Elementen und von Wechselwirkungen zwischen diesen Elementen begründet die Komplexität eines Systems Als komplex wird ein System dann bezeichnet:

- wenn zwischen den Elementen eines Systems untereinander vielfältige und nicht ohne weiteres überschaubare Beziehungen und Interaktionen bestehen,
- wenn sich diese Beziehungen und Interaktionen aufgrund eines gewissen „Eigenverhaltens“ der Systemelemente und verschiedener Rückkoppelungen in ständiger, nur sehr begrenzt vorhersehbarer Entwicklung befindet und
- wenn aus diesen Beziehungen und Interaktionen, d.h. aus dem Systemverhalten, Ergebnisse resultieren, die emergent sind, d.h. in keiner Weise auf das Verhalten einzelner Elemente zurückgeführt werden können, sondern aus dem Zusammenwirken der Verhaltensweisen der Systemelemente hervorgehen und vor allem von bestimmten Mustern der laufenden Interaktionen abhängen. (vgl. Rüegg-Stürm 2000, S. 5)

Deshalb sind komplexe Systeme typischerweise dynamische Systeme, d.h. ständig im Werden, ständig in „Re-Konstruktion.“

Der Möglichkeit von Seiten des Managements dieses komplexe, dynamische System zu beeinflussen, also die Gestaltung, Lenkung und Entwicklung von Unternehmen, sind vergleichsweise enge Grenzen gesetzt. Jedoch bedeutet dieses nicht, dass das Geschehen in einem komplexen System völlig beliebig, chaotisch und unberechenbar ist. Wäre dies so, würde das System zerfallen und keine „Leistung“ im ökonomischen Sinne möglich. Ein solches System muss also auch die Fähigkeit zum Leben (Lebensfähigkeit) besitzen. Erst strukturierende und ordnende Kräfte schaffen Lebensfähigkeit. Strukturen zeigen sich in komplexen Systemen in der Wiederholbarkeit von Abläufen, in Interaktions- und Kommunikationsmustern, in der Herausbildung von wechselseitig unterstellten Erwartungen (Rollen) usw., die im Zeitverlauf eine gewisse

Konstanz und Stabilität aufweisen. Komplexe Systeme sind daher stets durch ein bestimmtes Maß an Geordnetheit gekennzeichnet (vgl. Probst 1987).

Unternehmen weisen eine Reihe von besonderen Merkmalen auf, die sie von anderen komplexen Systemen unterscheiden (vgl. Ulrich u. Fluri 1992, S. 31). Es sind wirtschaftliche Systeme, d.h. die Geldbeträge einer Unternehmung müssen langfristig die Aufwendungen abdecken, die sich aus dem laufenden Ressourcenverzehr ergeben.

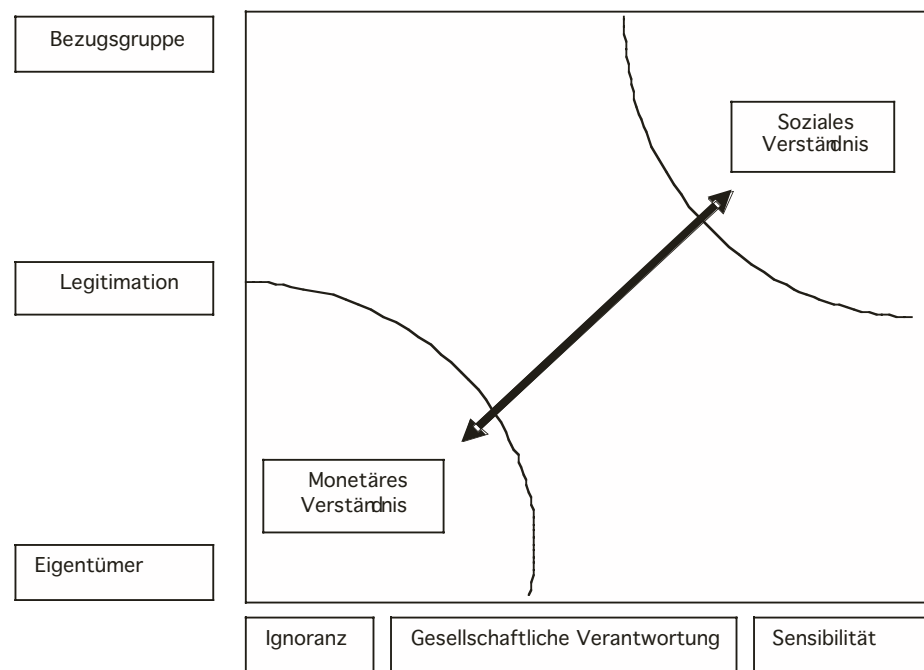
- Unternehmen sind zweckorientiert und multifunktional, d.h. sie müssen durch die eigene spezifische Wertschöpfung Funktionen für andere Systeme ausüben und dabei die Anliegen mehrerer Anspruchsgruppen gleichzeitig zufrieden stellen.
- Unternehmen sind sozio-technische Systeme. Menschen die in verschiedenen „Praxis-Gemeinschaften“ (communities-of-practice) eingebunden sind, erfüllen mit Hilfe von technischen Hilfsmitteln in einem arbeitsteiligen Prozess bestimmte Aufgaben zugunsten ihrer Anspruchsgruppen.

Der Umgang mit Komplexität und Dynamik ist bei dem Systemansatz ein anderer als bei der „klassischen“ „instrumentalen“ Sichtweise der Unternehmung bzw. des Managements. Anstatt den Blick auf die Problemstellungen durch einseitige Denkweise und starre Regeln zu versperren, soll das System Unternehmung so gestaltet werden, dass es auf unterschiedliche Einflüsse flexibel reagieren kann und sich dadurch die Überlebenssicherheit bewahrt.

10.2.1.1.3 Stakeholder Ansatz

Im Gegensatz zu den Shareholdern, die Anteile („shares“) an einer Unternehmung besitzen halten die Stakeholder so genannte „stakes“. Ein „stake“ ist ein gegenüber der Unternehmung in Form von Ansprüchen artikuliertes Interesse (vgl. Eberhardt 1998, S.146).

Es können zwei Ansätze unterschieden werden: Der erste identifiziert die Stakeholder, welche aufgrund von strategischen Überlegungen der Unternehmensleitung als „zu beachtende und einflussreiche Interessengruppen“ für das Unternehmen relevant sind, auf welche Einfluss genommen werden kann und die Einfluss auf das Unternehmen nehmen können. Der zweite Ansatz spricht die Identifikation der Stakeholder nicht der Unternehmensleitung zu, sondern den mündigen Bürgern einer Gesellschaft. Der Fokus liegt also nicht so sehr bei den Interessen der Unternehmen, sondern bei denen der Gesellschaft. Hier liegt die plausible Annahme zugrunde, dass sich langfristig keine Handlungen der Unternehmen ohne „Rückendeckung“ der Gesellschaft durchsetzen lassen werden, da diese Handlungen dann negativ auf das Unternehmen zurück wirken würden.



<ul style="list-style-type: none"> - gesellschaftliche Verantwortung wird im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen wahrgenommen - Konzentration auf die Wahrnehmung ökonomischer Aufgaben und eventuell konstitutive Maßnahmen als außerökonomische freiwillige private Leistungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Gesellschaftliche Trends werden mit hoher Sensibilität wahrgenommen - Dialogischer Umgang mit vielen Anspruchsgruppen - Schaffung einer breiten Vertrauensbasis auf Dauer durch Bereitstellung gesellschaftlich nützlicher Leistungen
---	---

Abbildung 10.2: Das Selbstverständnis der Unternehmung in der Gesellschaft. Quelle: Bleicher 1994, S. 28

10.2.1.1.3.1 Bestimmung der Stakeholder mit ökonomischen Zielsetzungen (Stakeholder-Value)

Demnach kommen als Stakeholder folgende Gruppen und Individuen in Betracht: (vgl. Gomez 1993, S. 102 ff.)

- das Top Management
- die Mitarbeitenden mit Führungsverantwortung
- alle weiteren Mitarbeitenden
- die Eigentümer der Unternehmung
- die Kunden

- die Lieferanten
- die Fremdkapitalgeber
- die Wettbewerber
- der Staat
- Verbände und Organisationen (falls sie ein besonderes Interesse an den Aktivitäten der betreffenden Unternehmung haben) sowie
- Die allgemeine Öffentlichkeit, oftmals vertreten durch die Medien

Es wird ersichtlich, dass der Begriff des Stakeholders sehr weit gefasst ist. Es stellt sich die Frage, ob es zur langfristigen Sicherung des Unternehmenserfolges notwendig ist, die Interessen bspw. der allgemeinen Öffentlichkeit oder von Umweltschutzverbänden genauso umfassend zu berücksichtigen wie diejenigen der Mitarbeitenden oder gar der Eigentümer. Darum muss dann für jedes Unternehmen geklärt werden, um welche Interessen es sich bei den Stakeholdern handelt sowie ob und inwieweit die formulierten Ansprüche gegenüber dem Unternehmen ökonomisch gerechtfertigt erscheinen (vgl. Eberhardt 1993, S. 146).

10.2.1.1.3.2 Bestimmung der Stakeholder unter ethischen Gesichtspunkten

Von Robert E. Freeman, dem prominentesten Vertreter der Stakeholdertheorie, stammt die Definition: „A stakeholder in an organisation is (by definition) any group or individual who can affect, or is affected by, the achievement of corporation's purpose" (Freeman 1984). Demnach sind Stakeholder die *möglicherweise* (negativ) Betroffenen des unternehmerischen Handelns und diejenigen, die die Ziele der Unternehmung beeinflussen können und die man deshalb im eigenen Interesse berücksichtigen sollte, weil sonst mit ihrem Widerstand zu rechnen ist. Der Status des Stakeholder wird aber nur denjenigen zugesprochen, die ihr Interesse auch durchsetzen können, weil sie gegenüber dem Unternehmen über ein wirksames Drohpotenzial verfügen (beispielsweise durch den Entzug benötigter Ressourcen).

Mit solchen Gegenspielern wird das Unternehmen versuchen ein Agreement zu finden, um sein Erfolgspotenzial nicht zu verlieren. Die Bestimmung der Stakeholder nach Freeman ist nach unternehmensethischen Gesichtspunkten nicht befriedigend, da hier nur diejenigen Einfluss ausüben können, die schon über Macht verfügen. Peter Ulrich schlägt deshalb vor, Stakeholder als all diejenigen zu identifizieren, die gegenüber dem Unternehmen Ansprüche haben, die als legitim ausgewiesen sind. Daraufhin stellt sich die Frage welche Ansprüche als legitim, d.h. als ethisch berechtigt gelten. Ulrich bedient sich zur Legitimitätsprüfung möglicher Ansprüche des unternehmensethischen Diskurses. In diesem herrschaftsfreien Diskurs haben alle vorgebrachten Interessen zunächst den Status von „Kandidaten" für legitime Ansprüche. Erfolgreiche Kandidaten erhalten nach bestandem Legitimationstest den Status moralischer Rechte der Anspruchsträger bzw. Anspruchsteller. Mit ihnen korrespondiert die moralische Pflicht der Unternehmensleitung, die legitimen Ansprüche oder moralischen Rechte aller vom unternehmerischen Handeln Betroffenen zu wahren.

Niemand – weder die Unternehmensleitung noch irgendwelche „Stakeholder“ – können beanspruchen, dass ihre Interessen, a priori, also ohne den Test der diskursiven Begründbarkeit verbindlich sind. Hierin liegt der Unterschied zu der gängigen Auffassung von Stakeholdern als dass diese durch strategische Überlegungen – wer und in welchem Ausmaß Einfluss auf die Unternehmung ausüben kann – von vornherein definiert werden könnten (vgl. Ulrich 1998, S. 3 ff.).

10.2.1.2 Umweltmanagement

10.2.1.2.1 Status quo

Es wurde deutlich, dass sowohl aufgrund der unternehmerischen Verantwortung für eine nachhaltige Entwicklung, als auch aus Legitimitätsgründen gegenüber bedeutsamen Anspruchsgruppen eine verstärkte Auseinandersetzung mit Umwelt- oder Nachhaltigkeitsgesichtspunkten geboten erscheint. Diese Auseinandersetzung findet ihre betriebliche Umsetzung im Umweltmanagement.

Voraussetzung für die erfolgreiche Integration des Umweltmanagements in Unternehmen ist dessen Akzeptanz in der Führungsebene („top-management-commitment“) und später auch bei den gesamten Mitarbeitenden. Darauf aufbauend und zu dessen Operationalisierung können Umweltcontrolling-, Umweltkostenrechnungs-, und Umweltkennzahlensysteme in den Unternehmen eingeführt werden (siehe Abbildung Umweltmanagement).

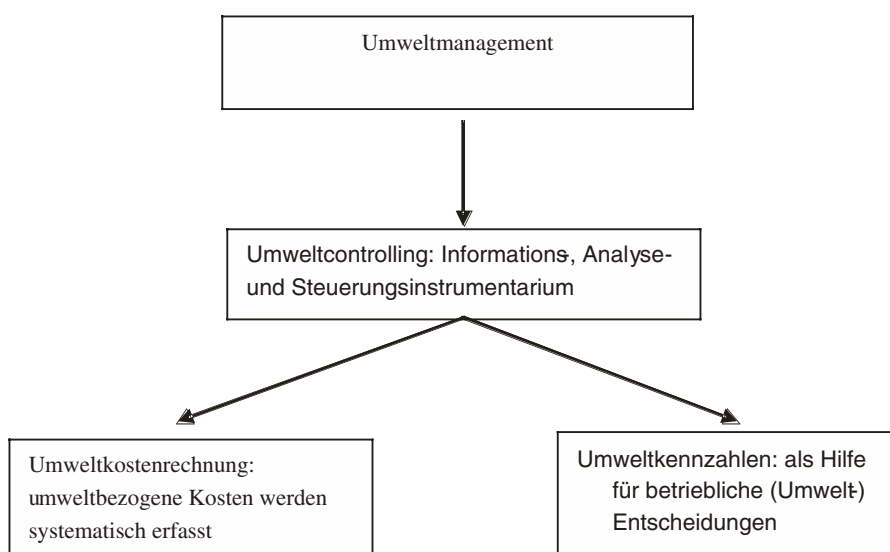


Abbildung 10.3: Bereiche des Umweltmanagement

Bis etwa Ende der 80er Jahre war die staatliche und damit auch die betriebliche Umweltpolitik durch das Ordnungsrecht geprägt, welches mit Ge- und Verboten die Unternehmen veranlasste Umweltschutzaspekte in den Leistungserstellungsprozess mit einzubeziehen. Umweltschutz wurde vorwiegend als eine „technische Pflichtaufgabe“ angesehen, da bei nicht Einhaltung der Gesetze Sanktionen drohten.

Umweltschutz wurde eher mit Kosten als mit Ertragssteigerungen und Wettbewerbsfähigkeit in Verbindung gebracht. Dies änderte sich zunehmend in den 90er Jahren. Auf betrieblicher Ebene fanden diese Änderungen ihren Niederschlag in (zertifizierten) Umweltmanagementsystemen, die auf Freiwilligkeit basieren.

10.2.1.2.2 Umweltmanagementsysteme

Mit den beiden Umweltmanagementsystemen EMAS (Environmental Management and Audit Scheme, europäische Umweltmanagementnorm), und der ISO 14001 (International Organisation for Standardisation, internationale Umweltmanagementnorm), liegen Instrumente vor, die einen anderen, stärker auf Eigenverantwortlichkeit beruhenden Ansatz verfolgen. Ihr zentrales Anliegen ist die systematische Förderung einer kontinuierlichen Verbesserung des Umweltschutzes auf allen Ebenen des unternehmerischen Handelns. Beide Normen geben einen organisatorischen Rahmen für die Einführung, Umsetzung und Überprüfung des Umweltmanagements vor (vgl. Hamschmidt 1998, S. 7).

Beiden Normsystemen sind drei grundlegende Zielsetzungen gemeinsam:

1. Ein wirksames Umweltmanagementsystem für die Umsetzung selbstdefinierter Umweltziele aufzubauen.
2. Im Sinne eines Minimalziels die Einhaltung aller Umweltgesetze und Umweltvorschriften sicher zu stellen.
3. Die Verpflichtung den Umweltschutz kontinuierlich zu verbessern, bzw. die Umweltbelastung zu reduzieren, sowie die regelmäßige externe Prüfung des Systems zu gewährleisten.

Was als Fortschritt im Hinblick auf eine kontinuierliche Verbesserung angesehen wird, in welchem Tempo und wie weit reichend die Verbesserung vollzogen wird, bleibt dabei den Unternehmen überlassen (vgl. Dyllick 1995, S. 299).

10.2.1.2.2.1 Zertifizierungen

Die Zahl der ISO 14001 und EMAS zertifizierten Unternehmen steigen. Eine Vorreiterrolle bei den nach ISO 14001 zertifizierten Unternehmen nimmt dabei Japan ein, das mit großem Abstand zu Deutschland die meisten Registrierungen vorweisen kann. Bei der europäischen EMAS-Zertifizierung ist Deutschland hingegen klarer Spitzenreiter. Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Anzahl der ISO 14001 und EMAS zertifizierten Unternehmen.

Rang	Land	ISO 14001	Rang	Land	EMAS
	Japan	7155	1	Deutschland	2576
2	Großbritannien	2500	2	Österreich	407
3	Deutschland	2400	3	Schweden	212
4	Schweden	1926	4	Dänemark	175
5	USA	1560	5	Spanien	151
6	Spanien	1449	6	Großbritannien	131
7	Australien	1131	7	Norwegen	65
8	Frankreich	1092	8	Italien	43
9	Italien	1077	9	Frankreich	40
10	Taiwan	968	10	Finnland	38

Tabelle 10-1: Anzahl der ISO 14001 und EMAS zertifizierten Unternehmen⁶

Aussagekräftiger als die absoluten Angaben der Verbreitung von UMS ist jedoch die Anzahl der Zertifikate in Relation zur Größe des Landes. Verwendet man hierfür die Bevölkerung als Indikator, erhält man ein anderes Bild, wie Tabelle 3.2 zeigt.

Rang	Land	ISO 14001	Bevölkerung 1997	Bevölkerung / ISO 14001
1	Schweden	1926	8.900.000	4621
2	Spanien	1449	19.300.000	13320
3	Australien	1131	18.500.000	16357
4	Japan	7155	126.200.000	17638
5	Taiwan	968	21.700.000	22417
6	Großbritannien.	2500	59.000.000	23600
7	Deutschland	2400	82.100.000	34208
8	Frankreich	1092	58.600.000	53663
9	Italien	1077	58.500.000	54318
10	USA	1560	267.600.000	171538

Tabelle 10-2: ISO 14001 zertifizierte Unternehmen in Relation zur Bevölkerung

⁶ Einen regelmäßig aktualisierten Überblick über den Stand der Zertifizierten Unternehmen nach ISO 14001 und EMAS findet sich unter www.iwoe.unisg.ch/forschung/14001/weltweit.

10.2.1.2.2.2 Nutzenpotenzial von Umweltmanagementsystemen

Neben dem Schutz der Umwelt hat die Einführung von UMS in den Unternehmen auch direkte ökonomische Vorteile. Je nach Gestaltung der UMS können interne und externe Nutzenpotenziale unterschieden werden (vgl. Dyllick 1999, S. 118).

Interne Nutzenpotenziale:

- Systematisierung bestehender Umweltmaßnahmen: Durch den dokumentierten Ablauf der UMS werden bestehende und folgende Umweltmaßnahmen koordiniert und systematisiert.
- Erhöhung der Mitarbeitendenmotivation: Durch die Information der Mitarbeitenden über die geplanten, bzw. aktuellen Aktivitäten im Bezug auf die UMS kann das ökologische Bewusstsein gefördert und Innovationspotenzial freigesetzt werden.
- Risikovorsorge und Haftungsvermeidung: Durch das UMS ist das Unternehmen in der Lage seine Aktivitäten im Umweltschutzbereich zu dokumentieren. Dieses kann hilfreich sein bei Haftungsansprüchen an das Unternehmen. Die Aufdeckung von umweltrelevanten Gefährdungspotenzialen und die Sicherstellung der Einhaltung von Umweltschutzvorschriften kann von erheblicher ökonomischer Bedeutung sein (vgl. Müller 2002, S. 40).
- Erkennen von Kostensenkungspotenzialen

Externe Nutzenpotenziale

- Verbessertes Image in der Öffentlichkeit und Kommunikation zu den Stakeholdern: Das Vorhandensein von Umweltschutz-Reporting kann die Beziehung zu den Stakeholdern verbessern und vertrauensbildend sein. Deutlich nachgelassen hat seit Anfang der 90er Jahre der Imagefaktor Umweltorientierung. In der Umfrage des Manager Magazins, welche Faktoren den Ruf eines Unternehmens am meisten prägen, fiel der Faktor Umweltorientierung von Rang zwei 1991 auf Rang elf 2002 (vgl. Machatschke 2002, S. 61).

Jahr	1991	1992	1994	1996	1998	2000	2002
Umweltorientierung (von 13 Rängen)	2	7	7	7	9	12	11

Tabelle 10-3: Welche Faktoren das Image bilden

- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit: War am Anfang der Einführung von UMS ein Marktvorteil als „First mover“ möglich, wendet sich in den letzten Jahren mit zunehmender Verbreitung der UMS das Blatt vom ursprünglichen Wettbewerbsvorteil hin zu einer Markteintrittsbarriere (vgl. Hamschmidt 1998, S. 9) Besitzt das Unternehmen kein UMS kann ein Markteintritt problematisch sein. Das oft hervorgebrachte Argument, „ökologisch einwandfreie“ Produkte würden von den Konsumenten bevorzugt, widerlegt allerdings die Untersuchung von Kreeb 1999. Er kommt zu dem Ergebnis, dass dieses eben noch nicht honoriert wird.

- Erleichterung bei Banken und Versicherungen: Durch die Kreditwürdigkeitsprüfung von Banken und Risikoanalysen der Versicherungen, welche auf glaubwürdige Daten eines zertifizierten UMS zurückgreifen, können Unternehmen in günstigere Versicherungsklassen eingestuft werden. Ebenso können hierdurch günstigere Kreditkosten erzielt werden.
- Verbesserung der Beziehungen zu Behörden: Behörden und Gesetzgeber verlangen eine Reihe von Informationen und führen Kontrollen durch, um Rechtsvorschriften zu prüfen. Wurden im Rahmen eines UMS schon behördenspezifische Informationen gesammelt, verarbeitet und von einem unabhängigen Gutachter geprüft, und existiert am Standort ein funktionsfähiges Kontrollsystem, wird Vertrauen aufgebaut und gegebenenfalls wird die Behörde ihre Kontrollen verringern, welches zu Transaktionskosteneinsparungen im Unternehmen führen kann (vgl. Müller 2002, S. 41).

Die Einführung von UMS ist zuerst mit Kosten verbunden, bevor ihre unterschiedlichen Nutzenpotenziale sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen auswirken. Den Kosten sind die möglichen Ersparnisse gegenüber zu stellen. Sind die Einsparungen größer, wird sich, der ökonomischen Rationalität folgend, das Unternehmen umso einfacher für die Einführung von UMS entscheiden, unabhängig von dem Nutzen des Umweltschutzes für die Gesellschaft.

Es liegen bis heute jedoch keine Untersuchungen zu den Betriebskosten der UMS vor. Dies ist wohl damit zu Begründen, dass Aufgrund der kurzen Betriebszeit bis heute wenig Erfahrungen vorliegen (vgl. Dyllick u. Hamschmidt 2000, S. 71).

Der Nutzen von UMS geht jedoch über den wirtschaftlichen Nutzen im engeren Sinne hinaus. Den größten Nutzen stiftet dabei die Systematisierung bestehender Umweltmaßnahmen. Der UMS kommt dabei die Rolle der Wahrnehmungs- und Interpretationshilfe für ökologische Erfolgspotenziale zu, die ohne UMS nicht genutzt werden würden.

Interessant erscheint in diesem Zusammenhang die Untersuchung von Dyllick/Hamschmidt aus dem Jahr 2000, wo durch Umfragen versucht wird, die Differenz zwischen erwartetem und eingetretenem Nutzen von UMS zu identifizieren. „Umweltmanagementsysteme erweisen sich im Hinblick auf die Systematisierung und Kontrolle umweltrelevanter Prozesse als enttäuschungssicher, während das Erreichen von Innovationen und Markterfolgen als große, bisher aber unerfüllte Herausforderung für den UMS-Einsatz anzusehen ist“ (Dyllick u. Hamschmidt 2000, S. 63).

	Wichtiger erwarteter Nutzen	Großer eingetretener Nutzen	Differenz
Interner Nutzen			
Systematisierung bestehender Umweltmaßnahmen	42%	76%	+34%
Sicherung der Rechtskonformität/ Rechtssicherheit	29%	59%	+30%
Risikovorsorge	40%	58%	+18%
Erkennung von Kostensenkungspotenzialen	32%	50%	+30%
Steigerung der Mitarbeitendenmotivation	29%	41%	+12%
Stärkung der Innovationsfähigkeit	32%	32%	0%
Externer Nutzen			
Erleichterung im Umgang mit Behörden	28%	47%	+19%
Verbesserung des Images in der Öffentlichkeit	46%	52%	+6%
Bessere Konditionen bei Banken und Versicherungen	7%	13%	+6%
Erlangung des Zertifikats	44%	38%	-6%
Verbesserung der Marktposition	37%	28%	-9%
Durchschnitt	33%	45%	+12%

Tabelle 10-4: Erwarteter und eingetretener Nutzen von UMS im Vergleich (Quelle: Dyllick/Hamschmidt 2000, S. 71)

Festzuhalten bleibt, dass Umweltschutz durch Unternehmen von den Konsumenten der Produkte bislang kaum belohnt wird. Verbraucher bevorzugen nicht per se umweltfreundliche Produkte, bzw. deren Hersteller. Bei Verstößen gegen den Schutz der Umwelt von Unternehmen werden diese aber sanktioniert (vgl. Kreeb 1999, S. 8).

10.2.1.2.2.3 Ökologische Wirkung von Umweltmanagementsystemen

Übergeordnetes Ziel von Umweltmanagementsystemen ist gemäß der ISO 14001 „den Umweltschutz und die Verhütung von Umweltbelastungen im Einklang mit sozioökonomischen Erfordernissen zu fördern“ (ISO 14001, S. 3). Ob diese Vorgabe wirklich erreicht wird, soll im Folgenden kurz skizziert werden.

Die ökologischen Wirkungen durch die UMS Einführung bzw. Nutzung im Unternehmen zielen neben der Vermeidung bzw. Verringerung der Emissionen (Luft, Wasser, Erde) auf eine Verbesserung der Ressourceneffizienz wie sie Weizsäcker/Lovins und Schmidt-Bleek mit ihren Konzepten „Faktor 4“ bzw. „Faktor 10“ vorstellen. Die Gesamtleistung der UMS in Bezug auf positive Umweltwirkungen wird von den meisten Unternehmen positiv und für die Zukunft sehr positiv beurteilt.

Dyllick/Hamschmidt stellten die Auswirkungen der UMS auf die Ökoeffizienz durch Umfragen in Unternehmen fest. Die relative Verminderung der Stoff- und Energieflüsse im Vergleich zum Umsatz in den Unternehmen ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst wiedergegeben.

	Relativer Materialeinsatz	Relativer Energieeinsatz	Relatives Abfallaufkommen	Relativer Gefahrstoffeinsatz
Stark zurückgegangen	3%	9%	12%	23%
Leicht zurückgegangen	49%	61%	55%	35%
Keine Veränderung	32%	21%	22%	28%
Eher gestiegen	3%	4%	4%	3%
Weiß nicht/ keine Angaben	13%	6%	6%	11%

Tabelle 10-5: Relative Entwicklung der Stoff- und Energieflüsse in Bezug auf den Umsatz (Dyllick/Hamschmidt 2000, S. 63)

Als Erklärung für die Stagnation oder sogar Verschlechterung der Ökoeffizienz wird die zunehmende Komplexität der Produkte und des Produktionsprozesses angeführt sowie die sinkende Auslastung von Produktionskapazitäten oder/ und Umsatzrückgänge.

Die auftretenden Differenzen können ursächlich darin liegen, dass entweder die Ziele unrealistisch sind, oder die Umsetzung mangelhaft. „Mit Blick auf die primär angestrebten, aber nur zum Teil erreichten Imagevorteil lässt sich feststellen: Man verspricht sich Anerkennung von Außen und findet Systematik und Sicherheit im Inneren“ (vgl. Dyllick 2000, S. 29).

10.2.1.2.3 Kostensenkungspotenzial durch Umweltmanagement

Die Sichtweise, dass mit Umweltschutz ausschließlich Kosten verbunden sind hat sich geändert (vgl. BMU/UBA 2001). Häufig können durch Umweltschutzmaßnahmen in relativ kurzer Zeit erhebliche Kosten gespart werden (vgl. Orbach/Liedtke/Duppel 1998, S. 4). Für Unternehmen in hochdynamischen Märkten, wie sie heute fast überall vorherrschen, ist es wichtig jegliche Kostensenkungspotenziale ausfindig zu machen und umzusetzen. Einsparpotenziale bieten demnach nicht nur die economies-of-scale in Unternehmen sondern auch die Senkung des Energiebedarfs bei der Produktion. Aber auch in Unternehmen der Dienstleistungsbranche lassen sich durch Energiesparmaßnahmen die Kosten senken. Um solche Einsparpotenziale ausfindig zu machen bedarf es einer systematischen Erfassung aller stofflichen und energetischen Ströme des Unternehmens (vgl. Kreeb 1999, S. 6 ff.). Hierzu ist es notwendig geeignete Tools wie Umweltkostenrechnung und Ökocontrolling, sowie Umweltkennzahlen im Unternehmen einzuführen. Dadurch werden die Einsparpotenziale monetär sichtbar und messbar, welches zu einem zielgerichteten Umweltmanagement führen kann. Das Umweltmanagement hat dabei die Aufgabe die gesamten Aktivitäten im Bereich Umwelt zu koordinieren. Die Kostensenkungen durch ein erfolgreiches Umweltmanagement sind zum Teil erheblich, wie folgende Beispiele zeigen:

Unternehmen	Betriebsgröße	Einsparbereiche	Kosten der Umstellung in DM	Erzielte Einsparungen in DM
Salus-Haus GmbH & Co. KG	240	Wasser, Energie, Entsorgung, Verkehr, Verpackung	ca. 376.500	Ca. 500.000 p.a.
Mitsubishi Semiconductor Europe GmbH	570	Wasser, Energie, Entsorgung	ca. 201.500	Über 760.000 p.a.
Vorwerk & Co. Teppichwerke GmbH & Co. KG	550	RHB-Stoffe, Wasser, Energie, Entsorgung	ca. 1.160.000	ca. 2.400.000 p.a.
Frankfurter Spar-	3200	RHB-Stoffe, Wasser, Energie, Entsorgung, Verkehr	mind. 110.000	über 1.800.000 p.a.

Tabelle 10-6: Einsparungen durch Umweltschutzmaßnahmen (Quelle: Kreeb 1999, S. 11)

Dies zeigt, dass Umweltmanagement und präventive Umweltschutzmaßnahmen vielfach positive Effekte bergen, die zum Teil erhebliche Kostenvorteile beinhalten, von denen hier einige genannt werden (vgl. Kreeb 1999, S. 8):

- Erhöhung der Sicherheit für das Unternehmen vor Umweltstöranfällen und eventuellen Folgekosten.
- Einsparungen beim Arbeitsaufwand und zum Teil erhebliche Kosten, wenn staatliche Deregulierung für auditierte Unternehmen eingeführt werden.
- Einsparung bei Versicherungsprämien.
- Möglichkeit der positiven Publizität der Umweltschutzmaßnahmen.
- In Form direkter und starker Kostensenkungen durch Verringerung der Verbräuche und Steigerung der Ressourceneffizienz.
- Die Kapitalmärkte schaffen ihrerseits in letzter Zeit Anreize zu nachhaltigem Wirtschaften (vgl. Schaltegger/Figge 1999, S. 287), in dem Anteile nachhaltig wirtschaftende Unternehmen verstärkt von ethisch-ökologischen Investmentfonds nachgefragt werden. Das Interesse an einer solchen Geldanlage nahm im Vergleich zu früheren Untersuchungen von 26 Prozent auf 44 Prozent zu wie eine vom imug Institut für Markt – Umwelt – Gesellschaft e.V. Anfang 2001 durchgeführte repräsentative Umfrage privater Anleger ergab (vgl. IMUG 2001).

10.2.1.3 Umweltcontrolling

10.2.1.3.1 Begriff des Umweltcontrolling

Ansätze zur Erfassung umweltrelevanter Wirkungen des wirtschaftlichen Handelns gibt es seit Mitte der 80er Jahre. Unter dem Begriff Umweltcontrolling gibt es eine Reihe von unterschiedlichen Ansätzen wie z.B. Ökologische Buchhaltung, Ökobilanzierung, Umweltkostenrechnung u.ä.. Umweltcontrolling ist jedoch mehr als nur die Erfassung und Auswertung von umweltrelevanten Wirkungen des betrieblichen Produktionsprozesses. Umweltcontrolling sollte als Führungsunterstützungssystem gesehen werden.

Das Umweltcontrolling bildet eine Schnittstelle, zwischen dem strategisch angelegtem Umweltmanagement und der operativ ausgerichteten Umweltkostenrechnung und den Umweltkennzahlen, welches Instrumente des Umweltcontrollings sind. Während auf der Ebene des Umweltmanagement quasi die Entscheidung für ein Nachhaltiges Wirtschaften (Formalziel) im betreffendem Unternehmen zu treffen ist und strategisch koordiniert wird, ist das Umweltcontrolling die ausführende Kraft, welches dann konkreten Nutzen für das Unternehmen und den Umweltschutz, bzw. Nachhaltigkeit zu generieren hat. Rüdiger unterscheidet zwischen strategischem und operativen Controlling und deren Instrumente zur Sicherung der Erfolgspotenziale der Unternehmung (vgl. Rüdiger 1998, S. 271ff.).

10.2.1.3.1.1 Aufgaben des Umweltcontrolling

Der Aufgabenbereich des Umweltcontrollings wird durch die folgende Definition in Anlehnung an die traditionelle Definition des Controlling bei Horvath dargestellt (vgl. Horvath 1998, S. 9):

„Umweltcontrolling ist ein Subsystem des Controlling, das durch systembildende Koordination die Planungs-, Steuerungs-, Kontroll- und Informationsversorgungsfunktion des Controlling um ökologische Komponenten erweitert und auf diese Weise die Adaptions- und Koordinationsfähigkeit des Gesamtsystems unterstützt“ (Beuermann et al. 1998, S. 339).

Die Aufgabe des *allgemeinen Controlling* ist die Unterstützung der Unternehmensführung damit diese ihre *Unternehmensziele* erreichen kann. Aufgabe des *Umweltcontrolling* ist die Unterstützung der Unternehmensführung, damit diese ihre *ökologischen Unternehmensziele* erreichen kann. Voraussetzung für die Integration des Umweltcontrolling in das Controllingsystem des Unternehmens ist das Umweltschutz als Formalziel oder als endogenes Sachziel im Unternehmen verankert ist.

Umweltschutz als Formalziel bedeutet, dass der Umweltschutz in den Unternehmenszielen gleichrangig zu anderen Unternehmenszielen, wie, z.B. Gewinn, Shareholder-Value o.ä. gesehen wird. Entscheidungsprozesse im Unternehmen müssen auf ihre Verträglichkeit zum Umweltschutz geprüft werden.

Umweltschutz als Sachziel bedeutet, dass z.B. der Produktionsprozess Vorrang vor Umweltschutzzielen hat. Der Umweltschutz hat nicht so einen starken, handlungsleitenden Einfluss auf die Unternehmensführung wie bei dem Umweltschutz als Formalziel. Des Weiteren wird das Sachziel in ein exogenes und endogenes Sachziel unterschieden. Umweltschutz als exogenes Sachziel betrachtet den Umweltschutz als Möglichkeit zur Erreichung von betrieblichen Erfolgspotenzialen, insbesondere von Kostenvorteilen. Umweltschutz als exogenes Sachziel bezieht sich lediglich auf die Anpas-

sung an gesetzliche (Umwelt-) Vorschriften (vgl. Baumast/Pape 2001, S. 141). Es wird also eher als notwendiges Übel gesehen, insbesondere den Produktionsprozess an bestehende Umweltschutznormen anzugleichen.

10.2.1.3.1.2 Koordinationsaufgabe

Die Koordinationsaufgabe des Umweltcontrolling bezieht sich auf die Koordination der verschiedenen Führungssysteme wie z.B. Planungs-, Steuerungs-, Kontroll- und Informationsversorgungssysteme und die Koordination im Führungssystem. Dadurch sollen Abstimmungsdefizite in den verschiedenen Systemen vermieden werden, z.B. die Vermeidung doppelter Daten und Informationen Erhebung und Beschaffung, sowie den Austausch derer zwischen den Systemen. Durch die Erfassung, Aufbereitung, Analyse und Bereitstellung umweltschutzbezogener und entscheidungsrelevanter Informationen für das Führungssystem unterstützt es dieses in der Lenkung und Steuerung. „Der Schwerpunkt der Koordinationsaufgabe des Umweltcontrolling liegt in der gestaltungs- und handlungsvorbereitenden Analyse, nicht in der definitiven Festlegung von Gestaltungen und Handlungen selbst“ (vgl. Baumast/Pape 2001, S. 142).

10.2.1.3.1.3 Informationsversorgung

Um ein Unternehmen überhaupt zielgerichtet Führen zu können Bedarf es Informationen über das Unternehmen selbst und die relevante Umwelt in der es agiert so wie deren Veränderungen.

Intern können dies verschiedene Kennzahlen über den Produktionsprozess, Materialverbrauch, Emissionen usw. sein, die dann als Entscheidungsgrundlagen für das Management dienen. Durch den Abgleich von Soll und Ist Daten können Entwicklungen erkannt und möglicherweise optimiert werden. Dies kann Initiator und Antreiber für einen ständigen Verbesserungsprozess sein.⁷ Allgemein dient die Analyse der internen Standortbestimmung. Dadurch ist auch eine Einordnung des Unternehmens im Wettbewerb möglich.

Extern ist dies die Beschaffung von ökologisch relevanten Daten, welche für das Unternehmen von Interesse sind oder werden können. Dadurch ist die Grundlage für eine Anpassung an sich verändernde Umweltzustände gegeben.

10.2.1.3.1.4 Kontroll- und Steuerungsfunktion

In der Praxis laufen nicht alle Vorhaben so wunschgemäß ab wie sie geplant worden sind. Es bedarf somit eines permanenten Abgleichs zwischen Soll- und Ist-Zustand. Je kürzer die Abgleichintervalle sind umso schneller kann auf unerwünschte Entwicklungen reagiert werden.

10.2.1.3.2 Instrumente des Umweltcontrolling

Nachdem in Punkt 3.2 die grundlegenden Aufgabenbereiche des Umweltcontrollings aufgezeigt worden sind, werden in dem folgendem Teil 3.3 exemplarisch einige Instrumente des Umweltcontrollings vorgestellt. Auch hier kann, ähnlich wie beim opera-

⁷ Im produzierendem Gewerbe ist hier insbesondere der Produktionsprozess zu nennen.

tiven und strategischem Management, zwischen operativen und strategischen Instrumenten unterschieden werden.

10.2.1.3.2.1 Strategische Instrumente des Umweltcontrolling

Bei den Instrumenten des strategischen Umweltcontrollings steht im Gegensatz zu den Instrumenten des operativen Umweltcontrollings die langfristige Sichtweise im Vordergrund, welches die Anpassung des Unternehmens an die (sich verändernden) Umwelt zulässt. Hierzu zählen insbesondere die ökologische Frühaufklärung und das Risikomanagement.

Ökologische Frühaufklärung

Die Aufgabe von Frühwarnsystemen besteht darin Informationen über Entwicklungen zu liefern welche das Unternehmen beeinflussen können, bevor sie sich konkret auf das Unternehmen auswirken. Ziel ist es also Entwicklungen in der Umwelt vorweg zu nehmen damit sich das Unternehmen darauf frühzeitig reagieren oder sogar agieren kann.

Es bedarf also eine Art Frühwarnsystems⁸ welches geeignet ist ökologische bzw. umweltrelevante Entwicklungen frühzeitig zu erkennen und rechtzeitig geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten. Für das Unternehmen von Interesse sind etwa die Veränderung der Konsumentenbedürfnisse oder die wachsende Sensibilität der Bevölkerung gegenüber einigen Themenbereichen. Wird festgestellt, dass das Interesse z.B. an ökologischen Produkten steigt kann dies eine Marktchance wie auch ein Marktrisiko darstellen, wenn das Unternehmen solche Produkte nicht im Angebot hat. Solche Informationen können zum einen klassisch, durch empirische Umfragen gewonnen werden oder durch neuen Medien wie z.B. das Internet. Der Nachteil der empirischen Befragung ist, dass sich das Thema schon recht weit entwickelt hat, da es die Befragten schon konkretisieren, formulieren können (auf den Punkt bringen). Durch die breite Nutzung des Internets ergeben sich neue Analyse oder Früherkennungsmöglichkeiten von „Stimmungen“ in unterschiedlichen gesellschaftlich Gebieten. Rankings von Begriffen die in Suchmaschinen eingegeben werden oder die steigende Anzahl von Diskussionsforen über bestimmte Themengebiete liefern frühe Hinweise über das Steigende Interesse bestimmter Themen.

Risikomanagement

Bei dem Risikomanagement sollen mögliche Gefahrenpotenziale identifiziert werden. Durch langfristig vorbeugendes Denken und Handeln sollen Veränderungen in den ökologischen Rahmenbedingungen aufgespürt, identifiziert und sich darauf eingestellt werden. Mögliche Risiken für das Unternehmen sind negative Abweichungen von erwarteten Zielgrößen. Dadurch können Maßnahmen zur Risikovermeidung, mit möglicherweise negativen Auswirkungen, angestoßen werden.⁹

10.2.1.3.2.2 Operative Instrumente des Controllings

Im folgenden Abschnitt werden einige Instrumente des operativen (kurzfristigem) Umweltcontrolling kurz dargestellt. Das Instrument Umweltkostenrechnung (vgl. Fassbender-Wynands u. Seuring 2001) wird später gesondert behandelt.

⁸ Zu nennen ist hier z.B. die Szenario-Analyse.

⁹ Möglich wäre z.B. der Ersatz oder die Minimierung von Gefahrstoffen.

Ökobilanzierung

Unter Ökobilanzierung versteht man eine Art Betriebsbilanz zur Abbildung und Bewertung der ökologischen Wirkungen der Unternehmensaktivitäten. Basis einer Ökobilanz sind Stoff- und Energiebilanzen, welche in Konten- oder Tabellenform alle in das Unternehmen einfließenden und ausfließenden Stoffe und Energien erfasst. Es kann zwischen einer internen und externen Funktion der Ökobilanz unterschieden werden:

- Intern: Planung und Entwicklung umweltverträglicher Verfahren sowie der Steuerung und Kontrolle der Umweltaktivitäten des Unternehmens.
- Extern: Die Ökobilanz kann als Kommunikationsmittel bei der Umweltberichterstattung zwischen Anspruchsgruppen und dem Unternehmen dienen.
- Probleme bei der Erstellung von Ökobilanzen ist das Komplexitätsproblem aufgrund der Vielzahl der Eingesetzten Stoffe und Verfahren sowie das Bewertungsproblem nach der Relevanz von Umweltwirkungen (vgl. Fassbender-Wynands 2001, S. 145).

Ökologieorientierte Kennzahlensysteme

Zur Erfüllung der Aufgaben eines Umweltmanagementsystems sind Kennzahlen von wesentlicher Bedeutung (vgl. Carduff 2000, S. 63). Kennzahlen stellen komplexe betriebliche Sachverhalte in konzentrierter Form da (vgl. Palloks-Kahlen u. Diederichs 2001, S. 58). Allgemein sind Kennzahlen ein Instrument zur Informationsgewinnung und Auswertung. Ein umweltorientiertes Kennzahlensystem erfordert eine integrative Betrachtung unterschiedlicher umweltrelevanter Entscheidungsperspektiven, die es unter dem Gesichtspunkt der controllingadäquaten Informationsversorgung zu strukturieren gilt. Das vorhandene Kennzahlensystem muss für die umweltorientierte Unternehmensführung um ein umweltorientiertes Kennzahlensystem erweitert werden (Palloks-Kahlen/Diederichs 2001, S. 58).

Bereiche der Anwendung von Kennzahlen im Öko-Controllings sind z.B. (vgl. Fassbender-Wynands/Seuring 2001, S. 147):

- im Rahmen von Umweltberichten oder Umweltbilanzierung,
- bei der Umweltverträglichkeitsprüfung von Produktionsverfahren,
- bei der Beurteilung von Umweltverträglichkeit von Produkten und
- als Ergänzung zu anderen Instrumenten und Ansätzen eines umweltorientierten betrieblichen Rechnungswesen.

Operative Leistungskennzahlen drücken die umweltrelevanten Stoff- und Energieflüsse insbesondere der produzierenden Prozesse im Unternehmen aus. Beispiele sind z.B. der Verbrauch von Wassermenge je Produktionseinheit, die eingesetzte Energiemenge, die Abgabe von Schadstoffen an die natürliche Umwelt.

Innerbetrieblich können Kennzahlen leicht kommuniziert werden und, bei positiver Entwicklung, den Mitarbeitenden als Motivationsgrundlage dienen. Sie können Anstoß für einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess sein, und ermöglichen das Überprüfen der Wirksamkeit und Weiterentwicklung vom bereits implementierten Umweltmanagementsystemen (vgl. Pape/Pick/Goebels 2001, S. 178).

10.2.1.4 Umweltkostenrechnung

10.2.1.4.1 Definitionen und Begriffsabgrenzungen

Die Umweltforschung ist eine relativ junge wissenschaftliche Disziplin. Diese Tatsache hat zur Folge, dass innerhalb der verschiedenen Teilbereiche dieser Wissenschaft eine Vielzahl von Ansätzen entwickelt wurde, die sich teilweise ergänzen, aber auch widersprechen. Die im Rahmen dieser Ansätze verwendeten Definitionen und Terminologien werden nachfolgend kurz erläutert.

Der Begriff der *Umweltkostenrechnung* wird nicht einheitlich verwendet. Vielmehr existiert in diesem Bereich eine Vielzahl von Begriffen, wie „umweltbezogene Kostenrechnung“, „ökologieorientierte Kostenrechnung“, „Umweltkostenmanagement“, die alle eine verstärkte Berücksichtigung von „Umweltkosten“, „Umweltschutzausgaben“ oder allgemein „Umweltbelangen“ in der Kostenrechnung umfassen. Diese Begriffe sind in den einzelnen Konzepten der Umweltkostenrechnung unterschiedlich definiert. BMU und UBA definieren Umweltkostenrechnung wie folgt: „Die umweltbezogene Kostenrechnung erfasst und verrechnet Kosten, die durch Umweltauswirkungen des Unternehmens entstehen. Eine umweltbezogene Kostenrechnung steht nicht neben der „normalen“ Kostenrechnung, sondern entsteht durch die Fortentwicklung der vorhandenen Kostenrechnung, indem umweltbezogene Kosten systematisch berücksichtigt werden.“ (BMU/UBA 1996, S. 16)

Im Sinne der Ressourceneffizienz-Rechnung wird die Definition der Umweltkostenrechnung erweitert:

Umweltkostenrechnung ist in diesem Kontext ein betriebliches Informationssystem, das Umweltcontrolling und betriebliche Kostenrechnung dergestalt kombiniert, dass betrieblichen Entscheidungsträgern entscheidungsrelevante Daten zu ökonomischen *und* ökologischen Konsequenzen verschiedener Handlungsalternativen zur Verfügung stehen.

Somit beschränkt sich diese Definition nicht auf eine ausschließliche Betrachtung ökonomischer Größen von Umweltschutz bzw. Umweltwirkungen von unternehmerischen Aktivitäten. Vielmehr wird Umweltkostenrechnung als ein Informationsinstrument betrachtet, welches ökonomische und ökologische Aspekte gleichermaßen berücksichtigt sowie die zugehörigen Daten entscheidungsrelevant aufarbeitet. Im Rahmen dieser Definition liefert die Umweltkostenrechnung nicht unbedingt eine einzige (ökonomische) Größe, sondern kann Kosten und Umweltverbrauch durchaus getrennt ausweisen.

10.2.1.4.2 Bedeutung von Umweltaspekten für Unternehmen

Wie die vorausgegangenen Ausführungen gezeigt haben, ist eine ausschließliche Betrachtung ökonomischer Größen bei Unternehmensentscheidungen nicht immer ausreichend (vgl. auch Jahn 1992, S. 296). Jedoch fehlt es Unternehmen an geeigneten Methoden zur gleichzeitigen Bewertung von wirtschaftlichen und ökologischen Konsequenzen ihres Handelns. Während die wirtschaftlichen Folgen von betrieblichen Entscheidungen isoliert sehr exakt beurteilt werden können (z.B. im Rahmen der Kostenrechnung), kann der Entscheidungsträger in Bezug auf Umweltauswirkungen von Entscheidungsalternativen auf kein einheitliches Informationssystem zurückgreifen (vgl. Liedtke et al. 1997, S. 7).

Daher wird seit mehr als 20 Jahren an Konzepten gearbeitet, die Kosten- und Investitionsrechnung mit Umweltinformationen praktikabel verknüpfen, um auf diese Weise Informationen über ökonomische und ökologische Konsequenzen unternehmerischen Handelns gleichermaßen zu erhalten. Die Notwendigkeit eines solchen integrierten Informationssystems zeigt sich nicht zuletzt vor dem Hintergrund aktueller und zukünftig zu erwartender Entwicklungen in den folgenden Bereichen:

- Steigende Ausgaben für Umweltschutzmaßnahmen
- Einsparpotenziale durch Umweltmanagement
- Antizipation zukünftiger Entwicklungen
- Gesetzliche Umweltauflagen

10.2.1.4.2.1 Steigende Ausgaben für Umweltschutzmaßnahmen

Seit ca. 20 Jahren steigen die Ausgaben für additive Umweltschutzmaßnahmen an. Sowohl die laufenden Ausgaben als auch die Abschreibungen haben sich zwischen 1975 und 1992 knapp vervierfacht bzw. inflationsbereinigt verdoppelt (vgl. Statistisches Bundesamt 1996, S. 198). Seit Beginn der 90er Jahre sind diese statistisch erfassten Ausgaben jedoch leicht rückläufig, was an der zunehmenden Bedeutung des produktions- und produktintegrierten Umweltschutzes liegt. Die Kosten hierfür können jedoch nicht oder nur zum Teil dem Umweltschutz zugerechnet werden, so dass davon auszugehen ist, dass die gesamten Aufwendungen für Umweltschutzmaßnahmen weiter gestiegen sind (vgl. Fichter et al. 1997, S. 6). Gerade diese „versteckten“ Umweltkosten müssen mit Hilfe geeigneter Informationssysteme transparent gemacht werden, um eine verursachungsgerechte Zurechnung dieser Kosten auf die Selbstkosten der Produkte zu ermöglichen.

10.2.1.4.2.2 Einsparpotenziale durch Umweltmanagement

„Ökologie“ und „Ökonomie“ galten lange Zeit als unüberwindliche Gegensatzpaare in der betrieblichen Praxis. Unternehmen sahen sich vor die Wahl gestellt, entweder umweltgerecht oder erfolgreich zu wirtschaften. Umweltschutz wurde ausschließlich als Kostentreiber angesehen, der in wirtschaftlich guten Zeiten akzeptiert, in Perioden der Rezession jedoch als Wettbewerbsnachteil angesehen wurde. Dass die Gleichung „Umweltschutz = Kostentreiber“ jedoch so nicht stimmt, ist mittlerweile in einer Vielzahl von Studien und Publikationen nachgewiesen worden. Vielmehr können durch integrierten Umweltschutz bzw. durch offensives Umweltmanagement Kostensenkungen und Umweltentlastung gleichzeitig realisiert werden (vgl. hierzu u.a. Gege, 1997, BMU/UBA 1996, Kunert AG et al 1995).

Der steigende Wettbewerbsdruck führt außerdem dazu, dass Unternehmen versuchen, auch solche Einsparpotenziale auszuschöpfen, die bis dahin als zu gering angesehen wurden. Hierzu können bspw. Material- und Energieeinsparungen oder Potenziale in der Abfallvermeidung gezählt werden (vgl. Fichter et al. 1997, S. 6). So rechnet Fischer damit, dass die gesamte „Produktion der Reststoffe“ zwischen 5 und 15% der Gesamtkosten eines Unternehmens ausmacht. Er nimmt weiter an, dass die Vermeidung und die wirtschaftliche Verwertung von Reststoffen Industrieunternehmen ungenutzte Kostenreserven in Höhe von 1 bis 2% der Gesamtkosten bietet (vgl. Fischer 1997, S. 8 f.). Unternehmen sind jedoch bisher häufig nicht in der Lage, systematisch nach derarti-

gen Einsparpotenzialen zu suchen, da geeignete Informationssysteme hierfür kaum vorhanden sind.

10.2.1.4.2.3 Antizipation zukünftiger Entwicklungen

Vorausschauend und verantwortungsvoll wirtschaftende Unternehmen versuchen, sich abzeichnende zukünftige Entwicklungen so früh wie möglich in ihrer Unternehmenspolitik zu berücksichtigen. Angesichts der Tatsache, dass derzeit 20% der Weltbevölkerung in den Industrieländern ca. 80% des weltweiten Ressourcenverbrauchs verursachen (vgl. Schmidt-Bleek/Liedtke 1995, S. 5), würde eine Entwicklung der sog. Schwellen- und Entwicklungsländer nach dem Vorbild der heutigen Industrienationen die Kapazitäten der Erde bei weitem übersteigen.

Um die bestehenden Umweltprobleme zu lösen und den sich entwickelnden Staaten eine Entwicklungschance zu bieten, werden sich in absehbarer Zeit in den Industrienationen die Rahmenbedingungen des Wirtschaftens ändern müssen. Die bevorstehende Ratifizierung des Kyoto-Protokolls unterstreicht den zunehmenden internationalen Willen hier zu substantiellen Verbesserungen zu kommen. Darüber hinaus geben bspw. die nationalen Umweltpläne der Niederlande (vgl. VROM 1993), Schwedens (vgl. Ecocycle Commission 1997) und Österreichs (vgl. NUP 1993) explizit eine Dematerialisierung der Wirtschaft um 90% innerhalb der nächsten Jahrzehnte als Leitziele vor. Das Bundesumweltministerium veröffentlichte 1998 den Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms, in dem u.a. eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität der deutschen Wirtschaft um den Faktor 2,5 bis zum Jahr 2020 explizit gefordert wird (vgl. BMU 1998, S. 16). Die in Deutschland seit 1998 eingeführte Ökosteuer (vgl. z.B. Schlegelmilch 1998) weist ebenfalls in diese Richtung.

Festzuhalten bleibt, dass wahrscheinlich mittelfristig die Preise für Rohstoffe und Energie einerseits, sowie für die Entsorgung von Reststoffen andererseits steigen werden, sei es durch marktbedingte Preissteigerungen aufgrund von ökologischen bzw. ökonomischen Knappheiten oder durch eine weitergehende ökologische Steuerreform im Rahmen einer präventiven Umweltpolitik. Mit Hilfe eines geeigneten Informationssystems kann sich ein Unternehmen bereits heute auf zukünftig zu erwartende Rahmenbedingungen einstellen.

10.2.1.4.2.4 Gesetzliche Umweltauflagen

Für die betriebliche Praxis sind eine Reihe von umweltrelevanten Gesetzen und Verordnungen bedeutsam: So z.B. das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG), das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG), das Umwelthaftungsgesetz (UHG), sowie die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) und die EG-Öko-Audit-Verordnung (vgl. grundlegend Kahl/Voßkuhle 1995, Kaiser/Laakmann 1995 und Beck 1996). Dabei verlagert die Umweltgesetzgebung zunehmend die Betrachtung von den Outputs (Grenzwerte im Rahmen des BImSchG) zu den Inputs (sparsame Verwendung der Einsatzstoffe im KrW-/AbfG) und zu einer lebenszyklusweiten Betrachtung (Produkthaftung im KrW-/AbfG und UHG).

Aufgrund dieser Gesetze müssen sich Unternehmen schon heute mit den ökologischen Folgen ihres Handelns auseinandersetzen. Dabei wird vor allem ein adäquates Stoffstrommanagement vor dem Hintergrund bestehender Umweltgesetze – insbesondere des KrW-/AbfG – immer wichtiger. So sind Unternehmen nach dem KrW-/AbfG verpflichtet, Produktionsabfälle zu vermeiden bzw. zu verwerten (vgl.

Kahl/Voßkuhle 1995, S. 149 f.). Optimierungen in diesem Bereich erfordern aber die genaue Kenntnis der betrieblichen Stoffströme. Zusätzlich ist es nach §§ 19 und 20 KrW-/AbfG vorgeschrieben, betriebliche Abfallwirtschaftskonzepte und -bilanzen zu erstellen, falls die jährliche Abfallmenge 2.000 t bzw. die besonders überwachungsbedürftiger Abfälle 2 t übersteigt (vgl. Spengler 1998, S. 5). Eine lebenszyklusweite Betrachtung verlangen sowohl das KrW-/AbfG als auch das UHG (vgl. Kaiser/Laakmann 1995, S. 83). Geeignete betriebliche Informationssysteme zur Verbesserung der Stoffstromtransparenz und zur Berücksichtigung des kompletten Lebenszyklus eines Produkts müssen erst noch entwickelt und implementiert werden, um zukünftige Kostensteigerungen aufgrund sich weiter verschärfender Umweltauflagen abzuwenden.

10.2.1.4.3 Anforderungen an Umweltkostenrechnungs-Systeme

Die bisherigen Ausführungen machen deutlich, dass Unternehmensentscheidungen in Zukunft zunehmend auf Grundlage einer integrierten ökonomischen und ökologischen Sichtweise getroffen werden müssen (vgl. Fichter et al. 1997, S. 1), wofür die betriebliche Umweltkostenrechnung ein entscheidungsorientiertes Instrument zur Verfügung stellen soll. An ein solches System sind konzeptionelle und praktische Anforderungen zu formulieren, die sowohl eine adäquate Berücksichtigung von Umweltbelangen und ökonomischen Zielsetzungen als auch eine Implementierung in die betriebliche Praxis mit einem relativ geringen Aufwand sicherstellen.

10.2.1.4.3.1 Konzeptionelle Anforderungen

Herkömmliche Kostenrechnungssysteme erfassen Stoffströme nicht oder nicht vollständig, sondern die durch Stoffströme verursachten Kosten, insbesondere wenn diese für die Bestandsbewertung bzw. die Ermittlung der periodenbezogenen betrieblich/neutralen Aufwendungen und Erträge relevant sind (vgl. Spengler 1998, S. 2). Die für die erfassten Stoffströme angesetzten Preise spiegeln zudem nicht unbedingt ökologische Knappheiten wider, da sie ausschließlich über den Markt gebildet werden und nur ökonomische Rahmenbedingungen berücksichtigen (vgl. Müller 1995, S. 19). Zusätzlich wird die Preisbildung aufgrund von Subventionen verzerrt. Außerdem werden im Rechnungswesen nicht alle Kosten erfasst, die durch Unternehmensaktivitäten entstehen. So sind Emissionen in die Luft bisher nicht gebührenpflichtig, obwohl Schadstoffe volkswirtschaftliche Kosten in Milliardenhöhe verursachen.¹⁰ Als Beispiel seien hier das Waldsterben und Gebäudeschäden durch Luftverschmutzung angeführt.¹¹

Somit können herkömmliche Kostenrechnungssysteme allein nicht als Basis für eine nachhaltige Planung und Steuerung von Stoff- und Energieströmen dienen (vgl. Spengler 1998, S. 43 f.). Ein Übergang von herkömmlicher Kostenrechnung zu einer Umweltkostenrechnung erfordert daher eine Erweiterung um ökologische Aspekte. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, muss ein Umweltkostenrechnungs-System die folgenden vier konzeptionellen Anforderungen erfüllen (vgl. Liedtke et al., 1997, S. 9 f.):

¹⁰ Dies wird sich aber mit der Einführung des EU-weiten Emissionshandels 2005 zumindest für einige Bereiche ändern.

¹¹ Unterschiedliche Hochrechnungen gingen 1989 von volkswirtschaftlichen Schäden durch Umweltverschmutzung zwischen 100 und 500 Mrd. DM aus. Demgegenüber betrug der Aufwand für betriebliche Umweltschutzmaßnahmen nur 35,7 Mrd. DM (vgl. Müller 1993, S. 9).

1. Ein Umweltkostenrechnungs-System muss ökonomische Aspekte berücksichtigen. Entsprechende Instrumente zur ökonomischen Bewertung von Entscheidungen existieren dabei schon im Rahmen der Kosten- und Investitionsrechnung. Dadurch soll sichergestellt werden, dass aus der Kostenrechnung die tatsächlichen kostenmäßigen Konsequenzen sichtbar werden, die sich aufgrund unternehmerischer Entscheidungen einstellen (vgl. Seicht 1995, S. 62).
2. Ein Umweltkostenrechnungs-System muss ökologische (stoffliche) Aspekte berücksichtigen, die durch aussagekräftige Indikatoren ausgedrückt werden. Diese Indikatoren müssen möglichst einfach zu bestimmen, reproduzierbar und richtungssicher sein, um als Entscheidungsgrundlage dienen zu können (vgl. Schmidt-Bleek 1994, S. 101).
3. Um Zukunftsfähigkeit in Unternehmen herzustellen, muss ein Umweltkostenrechnungs-System eine gleichzeitige Betrachtung ökologischer und ökonomischer Aspekte ermöglichen. Angaben über Effizienzsteigerungen im Bereich des Ressourcenverbrauchs besitzen für Unternehmen nur dann Aussagekraft, wenn gleichzeitig die damit verbundene Entwicklung der Wertschöpfung bzw. der Kosten betrachtet wird. Umgekehrt sind Kostensenkungsmaßnahmen, die den Umweltverbrauch erhöhen, ebenso wenig zielführend.
4. Ein Umweltkostenrechnungs-System muss eine lebenszyklusweite Betrachtung ermöglichen. Diese Anforderung ist für die ökonomischen Aspekte insoweit erfüllt, als dass Kosten immer die gesamte bisherige Wertschöpfung ausdrücken und somit die „ökonomische Vorgeschichte“ mit einbeziehen. Eine Berücksichtigung der „ökologischen Vorgeschichte“ ist jedoch in der Regel nicht gegeben, da die beschafften Einsatzstoffe erst dann erfasst werden, wenn sie das Werkstor passiert haben. Die in vorgelagerten Stufen verursachten Stoff- und Energieströme sind in der Regel nicht bekannt. Dadurch kann es vorkommen, dass Umweltschutzmaßnahmen nur suboptimale Lösungen darstellen, indem sie zwar die Situation des Unternehmens verbessern, jedoch eine größere Umweltbelastung außerhalb des Unternehmens induzieren. Außerdem ist die Nutzungsphase des Produkts und seine Entsorgungsphase sowohl ökonomisch als auch ökologisch zu berücksichtigen.

10.2.1.4.3.2 Praktische Anforderungen

Die vier zentralen konzeptionellen Anforderungen spiegeln die heutigen Erkenntnisse der Umweltökonomie wider. Für die erfolgreiche praktische Umsetzung eines Umweltkostenrechnungs-Systems sind jedoch weitere, praxisorientierte Anforderungen zu erfüllen:

- Einfache Implementierung: Ein Umweltkostenrechnungs-System hat realistisch nur dann Chancen, in die betriebliche Praxis umgesetzt zu werden, wenn sich der Umsetzungsaufwand in einem erträglichen Rahmen hält. Deshalb muss die Systematik eines solchen Systems auf bestehende Kostenrechnungssysteme aufbauen können. Umweltkostenrechnung ist insofern als eine Erweiterung bestehender Kostenrechnungssysteme um ökologische Aspekte zu sehen und nicht als gänzlich neues betriebliches Informationssystem (vgl. BMU/UBA 1996, S. 16).

- Auf existierenden Daten basierend: Datenerhebung ist ein sehr zeitaufwendiger Vorgang. Deshalb ist an ein Umweltkostenrechnungs-System die Anforderung zu stellen, dass es weitgehend mit im Unternehmen vorhandenen Daten auskommt. Die Verarbeitung dieser Daten kann dann mit Hilfe geeigneter Softwaretools erfolgen.
- Entscheidungsrelevanz: Ein Umweltkostenrechnungs-System muss ökologische und ökonomische Daten entscheidungsrelevant verknüpfen, damit der betriebliche Entscheidungsträger zwischen unterschiedlichen Aggregationsebenen auswählen kann und nur relevante Aspekte in der Entscheidungsfindung berücksichtigt. Damit wird sichergestellt, dass das Umweltkostenrechnungs-System diejenigen Informationen liefert, die auch tatsächlich von der jeweiligen Entscheidung abhängen.
- Flexibilität: Ein Umweltkostenrechnungs-System muss flexibel auf die Gegebenheiten im Betrieb anpassbar sein. D.h. auch, dass das System auf mehrere Kostenrechnungsarten übertragbar sein muss, da es für die Kostenrechnung keine verpflichtenden Standards gibt (vgl. BMU/UBA 1996, S. 7).

10.2.1.4.4 Kosten- und Leistungsrechnung

Die sachzielorientierten Vorgänge eines Unternehmens werden als Leistungsprozess bezeichnet. Dabei kann ein Unternehmen als ein System betrachtet werden, das den Input an Faktorgruppen (Werkstoffe, Betriebsmittel, Arbeitskräfte, Dienstleistungen, dispositiver Faktor) in einen Output umwandelt, der in der Hauptsache aus verkaufsfähigen Produkten materieller oder immaterieller Art besteht. Dieser Leistungserstellungsprozess vollzieht sich durch die innerbetriebliche Kombination der eingesetzten Faktorgruppen.

Zur Steuerung des komplexen betrieblichen Leistungsprozesses bedarf es eines betrieblichen Informationssystems, das Daten über betriebliche Zustände und deren Veränderungen sowie Daten über die Umwelt des Betriebs liefert (vgl. Ehrmann 1992, S. 1 ff.). Damit wird der betriebliche Entscheidungsträger über den inneren Zustand des Betriebs, seine Stellung in der Umwelt und die durch Entscheidungen zu erwartenden Konsequenzen informiert. Das betriebliche Rechnungswesen ist derjenige Teil des betrieblichen Informationssystems, der wirtschaftliche Messgrößen erhebt, verdichtet, speichert, abrufen und weitergibt (vgl. Plinke 1989, S. 3 ff.).

Das betriebliche Rechnungswesen gliedert sich in ein externes und in ein internes Rechnungswesen. Das externe Rechnungswesen (Finanzbuchhaltung) ist durch handelsrechtliche und steuerrechtliche Vorschriften und Gesetze geregelt und bildet die offizielle Gesamtabrechnung der Unternehmung (vgl. Moews 1996, S. 3). Ergebnis der Finanzbuchhaltung sind die Gewinn- und Verlustrechnung und die Bilanz des Unternehmens. Im Gegensatz zur Finanzbuchhaltung stellt die Kosten- und Leistungsrechnung¹² als Bestandteil des internen Rechnungswesens innerbetrieblichen Adressaten wirtschaftliche Daten zur *Steuerung* des Betriebs zur Verfügung, die *nicht* veröffentlicht

¹² Im folgenden kurz Kostenrechnung genannt.

werden. Das interne Rechnungswesen ist somit nicht durch gesetzliche Vorschriften geregelt¹³ (vgl. Pinnekamp 1993, S. 6).

Die Kostenrechnung kann somit definiert werden als ein Informationssystem, das als Teil des Rechnungswesens unternehmensinterne Daten für die Entscheidungsfindung liefert (vgl. Pinnekamp, S. 7). Zu den Aufgaben der Kostenrechnung zählen (vgl. Moews 1996, S. 5 ff.; Ehrmann 1992; S. 3 ff.; Plimke 1989, S. 20 ff.):

- Kurzfristige Ermittlung des Leistungserfolgs: Da die jährlichen Abrechnungsperioden der Finanzbuchhaltung zu lang sind, um darauf kurzfristige unternehmerische Entscheidungen aufzubauen, ermöglicht die Kostenrechnung eine möglichst laufende und wirklichkeitsnahe Erfassung der Wertbewegungen im Unternehmen, meist im Rahmen monatlicher Abrechnungen.
- Wirtschaftlichkeitskontrolle: Die Daten der Kostenrechnung ermöglichen eine Wirtschaftlichkeitskontrolle durch Zeit- bzw. Betriebsvergleiche oder durch einen Soll-/Ist-Vergleich z.B. im Rahmen der Plankostenrechnung.
- Preisbeurteilung und -gestaltung: Die Kostenrechnung gibt Aufschluss darüber, ob der aktuelle Marktpreis eines Produkts die angefallenen Kosten zuzüglich des kalkulatorischen Gewinns deckt. Im Rahmen der Teilkostenrechnung (siehe Kap. 5.4.3) ist es möglich, kurzfristige Preisuntergrenzen bzw. Preisobergrenzen zu ermitteln.
- Die Entscheidungsrechnung ermittelt optimale Größen unter Kostengesichtspunkten, wie z.B. bei Bestellmengen, Losgrößen, Produktprogrammen, Werbemittleinsatz, Make-or-Buy-Entscheidungen etc.
- Wertansätze für die Bilanz: Auch wenn Unterschiede zwischen betriebswirtschaftlichen und bewertungsrechtlichen Herstellkosten im Sinne der Bilanz bestehen, so liefert die Kostenrechnung dennoch die Basis für die Ermittlung des Bilanzansatzes.

Da die Kostenrechnung keinen verbindlichen Bestimmungen unterliegt, werden je nach Zielsetzung der Kostenrechnung unterschiedliche Kostenbegriffe zugrunde gelegt. Hinsichtlich des *Zeitbezugs* werden tatsächlich angefallene Kosten, Durchschnittskosten aus vergangenen Perioden oder zukünftig geplante Kosten berücksichtigt. Man spricht entsprechend von Istkosten-, Normalkosten- oder Plankostenrechnung.

Nach *Art der Verrechnung* der Kosten unterscheidet man zwei grundsätzliche Verfahren: Die Vollkostenrechnung verrechnet alle Kosten, die in einer Abrechnungsperiode angefallen sind, mittels unterschiedlicher Verfahren auf die einzelnen Kostenträger. Die Teilkostenrechnung hingegen verrechnet nur denjenigen Teil der Kosten auf die Kostenträger, die durch die ausgebrachte Leistung bedingt sind. Davon unabhängige Kosten werden en bloc in die Erfolgsrechnung übernommen und von allen Kostenträgern gemeinsam abgedeckt. Beide Kostenrechnungssysteme werden als Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung durchgeführt (vgl. Pinnekamp 1993, S. 48).

¹³ Eine Ausnahme können öffentliche Aufträge darstellen, wenn kostendeckende Preise vereinbart wurden.

10.2.1.4.4.1 Grundbegriffe der Kostenrechnung

Die im Folgenden dargestellten Grundbegriffe der Kostenrechnung gelten für alle Arten der Kostenrechnung, unabhängig von Zeitbezug und Zurechnungsart der Kosten.

Kosten

Kosten sind definiert als der bewertete Verzehr von Produktionsfaktoren im Rahmen der Leistungserstellung und für die Aufrechterhaltung der dafür benötigten Kapazitäten (vgl. z.B. Ehrmann 1992, S. 11).

Fixe und variable Kosten

Die Kosten eines Unternehmens werden von einer Vielzahl von Größen beeinflusst. In der Regel wird in der Kostenrechnung aber nur eine Kosteneinflussgröße betrachtet (meistens der Beschäftigungsgrad gemessen an der ausgebrachten Leistungsmenge), während die anderen Größen als konstant angenommen werden.

Fixe Kosten verändern sich mit der Beschäftigung in einem betrachteten Planungszeitraum nicht. Sie sind nicht absolut unveränderbar, sondern werden durch betriebliche Entscheidungen auf- bzw. abgebaut und sichern die Betriebsbereitschaft (vgl. Ehrmann 1992, S. 17 ff.). Die Anpassung der Kapazität führt zur Entstehung von sprung- bzw. intervallfixen Kosten die auf einem bestimmten Niveau verharren, bis sie durch neue betriebliche Entscheidungen verändert werden.

Variable Kosten hingegen ändern sich mit der Beschäftigung. Dabei unterscheidet man nach dem Reagibilitätsgrad auf Beschäftigungsschwankungen proportionale Kosten, degressive Kosten und progressive Kosten. Als Grenzkosten bezeichnet man den Kostenzuwachs, der aus der Erhöhung der Ausbringungsmenge um eine Einheit resultiert.

Einzel- und Gemeinkosten

Während durch das Begriffspaar fixe/variable Kosten die Abhängigkeit der Kosten vom Beschäftigungsgrad ausgedrückt wird, beziehen sich Einzelkosten und Gemeinkosten auf die Verursachung der Kosten und auf die Zurechnung von Kosten zu den Bezugsobjekten (Leistungseinheiten bzw. Kostenträger). Als Einzelkosten werden diejenigen Kosten bezeichnet, die von einer Leistungseinheit einzeln verursacht wurden und der einzelnen Leistungseinheit aufgrund genauer Aufzeichnungen unmittelbar zugerechnet werden können (vgl. Plimke 1989, S. 36 ff.).

Gemeinkosten hingegen sind Kosten, die bestimmten Leistungseinheiten nicht direkt zugerechnet werden können, da sie für mehrere verschiedene Leistungseinheiten gemeinsam anfallen. Dabei wird unterschieden zwischen echten Gemeinkosten, die auch durch die bestmögliche Erfassungsmethode nicht gesondert für eine Leistungseinheit erfasst werden können (z.B. Gebäudekosten), und unechten Gemeinkosten, die im Sinne einer Aufwandsminimierung nicht getrennt erfasst und als Gemeinkosten auf Leistungsträger zugerechnet werden (z.B. Normschrauben und andere Kleinteile).

Primäre und sekundäre Kosten

Primäre Kosten fallen durch den Verbrauch von Kostengütern an, die von außen bezogen werden. Sekundäre Kosten hingegen entstehen durch den Verbrauch innerbetrieblicher Leistungen. Sie müssen in der Kostenrechnung auf primäre Kosten zurückgeführt werden.

Ist-, Normal- und Plankosten

Kosten können auch aufgrund ihres Zeitbezugs unterschieden werden (vgl. Ehrmann 1992, S. 32). Istkosten sind in einer Periode tatsächlich angefallene Kosten. Normalkosten sind um Extremwerte bereinigte Kosten vergangener Perioden. Ist- und Normalkosten sind somit Vergangenheitswerte. Plankosten sind zukunftsorientierte geplante Kosten für eine zu erwartende Beschäftigung.

Relevante und irrelevante Kosten

Relevante und irrelevante Kosten werden zur Entscheidungsfindung unterschieden. Sie drücken Kostenunterschiede aus, die sich aus verschiedenen Entscheidungsalternativen ergeben. Relevante Kosten werden dabei von der Entscheidung beeinflusst. Irrelevante Kosten hingegen sind durch vergangene Entscheidungen vordisponiert und fallen unabhängig von der zu treffenden Entscheidung an.

10.2.1.4.4.2 Die traditionelle Vollkostenrechnung

Der Ablauf der Vollkostenrechnung ist in nachfolgender Abbildung dargestellt. Einzelkosten werden direkt auf die Kostenträger zugerechnet, bei Gemeinkosten muss der Umweg über die Kostenstellenrechnung gegangen werden, in der diese Kosten auf die verursachenden Kostenstellen übertragen und anschließend verursachungsgerecht auf die Kostenträger verteilt werden.

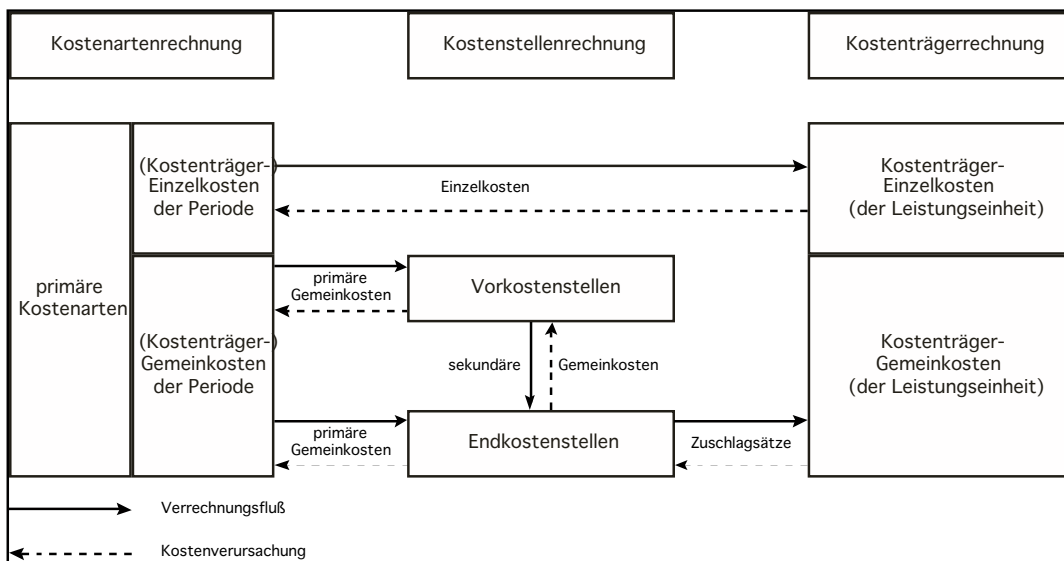


Abbildung 10.4: Schematischer Ablauf der Kostenrechnung am Beispiel der Vollkostenrechnung (vgl. Plinke 1989, S. 88)

Kostenartenrechnung

Die Kostenartenrechnung erfasst den mengenmäßigen Verbrauch an Produktionsfaktoren, bewertet diesen und klassifiziert die Kosten für die Weiterverrechnung in der Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung (vgl. Fichter et al. 1997, S. 13). Die Kostenartenrechnung befasst sich daher mit der Frage: Welche Kosten sind entstanden? Die Kosten eines Unternehmens lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten gliedern:

Art der verbrauchten Produktionsfaktoren	Betriebliche Funktionen	Art der Verrechnung	Art der Erfassung
<ul style="list-style-type: none"> • Personalkosten • Sachkosten • Kapitalkosten • Fremdleistungskosten • Kosten der menschlichen Gesellschaft 	<ul style="list-style-type: none"> • Beschaffung • Lagerhaltung • Fertigung • Verwaltung • Vertrieb 	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelkosten • Gemeinkosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Aufwandsgleiche Kosten • kalkulatorische Kosten

Abbildung 10.5: Beispiele für eine Kostenartengliederung (vgl. PLINKE 1989, S. 64)

Kosten ergeben sich allgemein aus dem Güterverbrauch und dessen Bewertung. Zur Erfassung der Verbrauchsmengen stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung. Skontration bedeutet dabei eine laufende Fortschreibung der Verbräuche und Bestände. Die indirekte Erfassung durch Inventur errechnet den Verbrauch aus dem Anfangsbestand, Endbestand und den Zugängen der Abrechnungsperiode. Die retrograde Erfassung rechnet vom Ergebnis des Produktionsprozesses auf den Einsatz zurück. Eine selbständige Festsetzung des Verbrauchs ist zur Ermittlung der kalkulatorischen Kosten¹⁴ notwendig, da hier keine konkreten Verbrauchsmengen erfasst werden können. Die Bewertung des Güterverbrauchs erfolgt in Anschaffungspreisen, Durchschnittspreisen oder Wiederbeschaffungspreisen (vgl. Moews 1996, S. 87 f.).

Kostenstellenrechnung

In der Kostenstellenrechnung werden Gemeinkosten den einzelnen Kostenstellen zugewiesen. Die Kostenstellenrechnung stellt also die Frage: Wo sind Kosten angefallen?

Dazu müssen in einem ersten Schritt die kostenverursachenden Bereiche eines Unternehmens ermittelt werden. In einem Fertigungsbetrieb sind dies der allgemeine Bereich, der Materialbereich, der Fertigungsbereich, der Verwaltungsbereich, der Vertriebsbereich und der Entwicklungs- und Konstruktionsbereich. Diese Bereiche müssen bei einem differenzierten Leistungserstellungsprozess weiter in Kostenstellen untergliedert werden. Kostenstellen sind dem Leistungserstellungsprozess gemäß abgegrenzte Verantwortungs- und Abrechnungseinheiten, für die Kosten separat festgestellt werden (vgl. Ehrmann 1992, S. 79). Sie werden nach Funktionen, Arbeitsplätzen, räumlichen Aspekten, Verantwortungsbereichen oder verrechnungstechnischen Gesichtspunkten gegliedert. Die Tiefe der Gliederung hängt von der Betriebsgröße, der Art der Fertigung und der organisatorischen Gesamtstruktur ab.

¹⁴ Bei kalkulatorischen Kosten ist der Güterverbrauch entweder nicht mit Ausgaben verbunden (z.B. kalkulatorischer Unternehmerlohn) oder ist der Güterverbrauch, wie er in der Finanzbuchhaltung erfasst wird, für die Kostenrechnung ungeeignet (z.B. kalkulatorische Abschreibungen) (vgl. Moews 1996, S. 95).

Nach erzeugungstechnischen Gesichtspunkten unterscheidet man zwischen Hauptkostenstellen und Hilfskostenstellen¹⁵. Hauptkostenstellen dienen direkt der sachzielorientierten Leistungserstellung. In einem Fertigungsbetrieb sind dies bspw. die Dreherei, das Lager oder die Verwaltung. Ihre Kosten werden anschließend nach entsprechenden Verteilungsschlüsseln auf die Kostenträger umgelegt. Hilfskostenstellen sind nur indirekt am Leistungserstellungsprozess beteiligt und erbringen lediglich innerbetrieblich genutzte Leistungen. Dazu zählen u.a. die Stromerzeugung, die Abfallbehandlung oder der Fuhrpark. Die hier anfallenden Kosten können nur über Hauptkostenstellen weiterverrechnet werden, da ein direkter Bezug zum Kostenträger nicht gegeben ist. Verrechnungstechnisch unterscheidet man Vorkostenstellen, die ihre (sekundären) Kosten an andere Kostenstellen abgeben, und Endkostenstellen, deren Kosten direkt auf die Kostenträger umgerechnet werden. In der Regel stimmen Vor- und Hilfskostenstellen bzw. End- und Hauptkostenstellen überein.

Die Gemeinkosten müssen nun auf alle Kostenstellen verteilt werden, in denen sie entstanden sind (Kostenartenumlage). Lassen sich die Gemeinkosten direkt auf die entsprechenden Kostenstellen umlegen, so spricht man von Kostenstelleneinzelkosten (z.B. Löhne, Gehälter, kalkulatorische Abschreibungen). Kostenstellengemeinkosten hingegen müssen über Verteilungsschlüssel auf die Kostenstellen zugerechnet werden, da eine direkte Zurechnung nicht möglich ist (z.B. Heizkosten, Raummieten). Die Verteilungsschlüssel müssen dabei einfach zu bestimmen sein, andererseits die tatsächliche Kostenverursachung widerspiegeln. Dies kann mit Hilfe von Schlüsseleinheitskosten, Zuschlagsprozentsätzen, Anteilsprozentsätzen, Äquivalenzfaktoren oder einer Kombination verschiedener Schlüssel geschehen (vgl. Ehrmann 1992, S. 88 ff.). Die in der Kostenartenumlage belasteten Vor- bzw. Hilfskostenstellen werden abschließend auf Endkostenstellen zugerechnet (Kostenstellenumlage).

Die Kostenstellenrechnung kann statistisch oder buchhalterisch erfolgen. In der Praxis ist der Betriebsabrechnungsbogen (BAB) (siehe nachfolgende Abbildung) als tabellarisch/statistisches Instrument der Kostenstellenrechnung weit verbreitet. Er ist vertikal nach Kostenarten und horizontal nach Kostenstellen gegliedert (vgl. Moews 1996, S. 126). Im Zuge der Kostenartenumlage werden Einzelkosten ausgliedert, da sie direkt auf die Kostenträger zugerechnet werden. Die verbleibenden Gemeinkosten werden direkt oder indirekt auf die Kostenstellen verteilt.

Kostenstellen Kostenarten	Summe	Kostenstellen							
		930 Allgemeine Hilfsstelle	932 Fertigungs- nirnsstelle	933 Fertigungsstellen		936 Material- stelle	937 Verwaltungs- stelle	938 Vertriebs- stelle	Einzel- kosten
				A	B				
920 Materialkosten	232 000	8 000	1 000	23 000	29 000	1 000	10 000	10 000	150 000
922 Lohnkosten	300 000	8 000	6 000	10 000	14 000	6 000	36 000	20 000	200 000
924 Dienstleistungskosten	87 000	3 000	5 000	28 000	20 000	1 000	9 000	13 000	8 000
926 Abschreibungen	135 000	7 000	-	45 000	60 000	-	15 000	8 000	-
928 Steuern und Beiträge	62 000	1 000	1 000	2 000	3 000	1 000	13 000	4 000	36 000
929 Zinsen	60 000	3 000	-	18 000	24 000	2 000	6 000	7 000	-
Primäre Kosten	875 000	30 000	13 000	126 000	150 000	11 000	89 000	62 000	394 000
Umlage der Stelle 930	-	-30 000	2 000	8 000	5 000	1 000	10 000	4 000	-
Umlage der Stelle 932	-	-	-15 000	10 000	5 000	-	-	-	-
Summe	875 000	-	-	144 000	160 000	12 000	99 000	66 000	394 000
Zuschlagsbasis				FL A 120 000	FL B 80 000	FM 150 000	HK (a) 660 000	HK (a) 660 000	
Zuschlagssatz				120%	200%	8%	15%	10%	

Abbildung 10.6: Beispiel eines Kostenstellenbogens (vgl. Moews 1996, S. 127)

¹⁵ Außerdem kann es im Unternehmen Nebenkostenstellen geben, die ausschließlich der Erstellung von Nebenleistungen (in der Regel Nebenprodukte des Unternehmens) dienen.

Kostenträgerrechnung

Die Kostenträgerrechnung hat die Aufgabe, die im Leistungserstellungsprozess angefallenen Kosten verursachungsgerecht auf die Kostenträger zuzurechnen. Sie stellt also die Frage: wofür sind Kosten entstanden? Die Kostenträgerrechnung unterteilt sich dabei in die Kostenträgerstückrechnung, auch Kalkulation genannt, in deren Rahmen die Selbstkosten eines Erzeugnisses bestimmt werden, und in die Kostenträgerzeitrechnung zur Ermittlung des Periodenerfolgs.

Die *Kostenträgerstückrechnung* ist eine objektbezogene Rechnung, in der Herstellkosten, Selbstkosten und der kalkulatorische Erfolg einer Leistungseinheit (Produkt oder Dienstleistung des Unternehmens) ermittelt werden. Nach dem Umfang der kalkulierten Kosten lassen sich Vollkosten- und Teilkostenkalkulation unterscheiden. Während in der Vollkostenkalkulation alle entstandenen Kosten auf die Kostenträger verrechnet werden, berücksichtigt die Teilkostenkalkulation nur entscheidungsrelevante Kosten. Bei der Grenzkostenkalkulation werden nur die für eine weitere Leistungseinheit hinzukommenden Kosten kalkuliert.

Die Herstellkosten einer Leistungseinheit können mit zwei Verfahren bestimmt werden. Bei der Zuschlagskalkulation wird nach Einzelkosten und Gemeinkosten getrennt. Die Einzelkosten werden den Kostenträgern direkt angelastet, die Gemeinkosten werden auf verschiedene Arten zugeschlagen. Eine summarische oder Gesamt-Zuschlagskalkulation verrechnet die gesamten Gemeinkosten des Betriebs mit Hilfe eines einzigen Zuschlags. Bei einer differenzierten Verrechnung der Gemeinkosten auf Kostenbereiche und Kostenstellen spricht man von einer Kostenstellen-Zuschlagskalkulation. Bei einer weiteren Differenzierung der Gemeinkosten auf einzelne Arbeitsplätze gelangt man zu einer Platzkostenrechnung.

Bei der Divisionskalkulation hingegen werden sämtliche Kosten zusammengefasst und im Rahmen einer Durchschnittsrechnung auf die Kostenträger verteilt. Eine Trennung in Einzel- und Gemeinkosten wird nicht vorgenommen. Dabei wird zwischen einfacher und mehrfacher Divisionsrechnung unterschieden, je nachdem, ob ein einziges oder mehrere Produkte kalkuliert werden. Wird der gesamte Fertigungsprozess in einem Zuge abgerechnet, liegt eine einstufige Divisionskalkulation vor. Von einer mehrstufigen Divisionskalkulation spricht man, wenn einzelne Fabrikationsstufen getrennt berücksichtigt werden (vgl. Ehrmann 1992, S. 116 ff.).

Die *Kostenträgerzeitrechnung* ist eine periodenbezogene Rechnung, in der ein kalkulatorischer Periodenerfolg unter Berücksichtigung von Herstellkosten, Selbstkosten und Verkaufserlösen ermittelt wird (vgl. Moews 1996, S. 135 ff.). Der Kostenträgererfolg kann nach dem Gesamtkostenverfahren oder dem Umsatzkostenverfahren ermittelt werden.

Beim Gesamtkostenverfahren ergibt sich der Periodenerfolg aus der Differenz zwischen den gesamten Periodenkosten und der gesamten Periodenleistung (vgl. Pinnekamp 1993, S. 69). Dieses Verfahren ist jedoch nur bei Einproduktfertigung sinnvoll, da die gesamten Kosten den gesamten Leistungen gegenübergestellt werden und nicht ersichtlich ist, welche Produktgruppen und Kostengruppen in welchem Ausmaß zum Erfolg beigetragen haben (vgl. Ehrmann 1992, S. 130). Beim Umsatzkostenverfahren hingegen werden den Umsatzerlösen die Selbstkosten der abgesetzten Erzeugnisse gegenübergestellt. Dadurch ist das Betriebsergebnis um den Wert der Lagerbestandsveränderungen gekürzt. Für jede Produktart oder Produktgruppe muss ein eigenes

Fertigfabrikatskonto und Verkaufskonto geführt werden, um den Periodenerfolg produktspezifisch ausweisen zu können (vgl. Moews 1996, S. 137 ff.).

Zeile		Summe	Kostenträgergruppe		
			I	II	III
1	Fertigungsmaterialverbrauch	150 000	60 000	50 000	40 000
2	Materialgemeinkosten = 8% von (1)	12 000	4 800	4 000	3 200
3	Fertigungslöhne A	120 000	50 000	40 000	30 000
4	Fertigungsgemeinkosten A = 120% von (3)	144 000	60 000	48 000	36 000
5	Fertigungslöhne B	80 000	30 000	28 000	22 000
6	Fertigungsgemeinkosten B = 200% von (5)	160 000	60 000	56 000	44 000
7	Sondereinzelkosten der Fertigung	8 000	5 200	-	2 800
8	Herstellkosten der Abrechnungsperiode	674 000	270 000	226 000	178 000
9	+ Anfangsbestand an Halbfabrikaten	85 000	35 000	30 000	20 000
10	- Endbestand an Halbfabrikaten	93 000	50 000	28 000	15 000
11	Herstellkosten der fertiggestellten Erzeugnisse	666 000	255 000	228 000	183 000
12	+ Anfangsbestand an Fertigfabrikaten	62 000	25 000	25 000	12 000
13	- Endbestand an Fertigfabrikaten	44 000	16 000	13 000	15 000
14	- Aktivierte innerbetriebliche Leistungen	24 000	4 000	-	20 000
15	Herstellkosten der abgesetzten Erzeugnisse	660 000	260 000	240 000	160 000
16	Verwaltungsgemeinkosten = 15% von (15)	99 000	39 000	36 000	24 000
17	Vertriebsgemeinkosten = 10% von (15)	66 000	26 000	24 000	16 000
18	Sondereinzelkosten des Vertriebs	36 000	15 000	11 000	10 000
19	Selbstkosten	861 000	340 000	311 000	210 000
20	Netto-Verkaufserlöse	950 000	405 000	305 000	240 000
21	Kalkulatorischer Periodenerfolg	+ 89 000	+ 65 000	- 6 000	+ 30 000

Abbildung 10.7: Beispiel eines Kostenträgerzeitblatts, das auf dem vorstehenden BAB aufbaut (vgl. Moews 1996, S. 144)

Das Kostenträgerzeitblatt entspricht der Abrechnungstechnik des Umsatzkostenverfahrens. Es ist horizontal nach den Produktarten bzw. Produktgruppen gegliedert und spiegelt vertikal das betriebsspezifische Kalkulationsschema wider. Das Kostenträgerzeitblatt stellt mit dem Kostenstellenbogen den gesamten Betriebsabrechnungsbogen dar.

Teilkostenrechnung

In der Teilkostenrechnung wird dem Kostenträger nur ein Teil der Kosten zugerechnet. Je nach Zielsetzung sind das die Einzelkosten, die variablen Einzelkosten oder alle variablen Kosten. Die durch die Betriebsbereitschaft hervorgerufenen Fixkosten werden en bloc in die kurzfristige Erfolgsrechnung übernommen. Sie wurden entweder in vorangegangenen Perioden festgelegt und können daher gegenwärtig nicht beeinflusst werden (Sunk Costs) oder sie sind für kurzfristige Entscheidungen irrelevant (Irrelevant Costs) (vgl. Ehrmann 1992, S. 229).

Dadurch ergibt sich als grundlegender Unterschied zur Vollkostenrechnung, dass bei der Teilkostenrechnung der Erfolg weder für eine Leistungseinheit als Stückerfolg noch für eine Kostenträgerart als Periodenerfolg ermittelt werden kann. Es ist lediglich möglich, ein Periodenergebnis für die Unternehmung als Ganzes zu errechnen (vgl. Moews 1996, S. 201). Für eine einzelne Produktart kann nur angegeben werden, wie viel sie zur Deckung der nicht auf den Kostenträger verrechneten Kosten beiträgt (Deckungsbeitrag). Dadurch, dass die Fixkosten nicht auf die Leistungsmenge zugerechnet, sondern als konstant in das Betriebsergebnis gebucht werden, ermöglicht die Teilkosten-

rechnung eine genaue Beurteilung, wie sich das Periodenergebnis bei einer Variation der ausgebrachten Leistungsmenge bzw. Beschäftigung verändert.

Innerhalb der Teilkostenrechnung unterscheidet man das Direct Costing mit summarischer oder stufenweiser Fixkostendeckung sowie die gestufte Einzelkostenrechnung. Bei der summarischen Fixkostendeckung werden die Kosten in fixe und mit der Beschäftigung variable Kosten aufgeteilt. Die variablen Kosten werden den Kostenträgern zugerechnet, während die fixen Kosten durch das Betriebsergebnis abgedeckt werden. In der stufenweisen Fixkostendeckungsrechnung werden die Fixkosten den Kostenträgern und Kostenstellen in dem Maße zugerechnet, wie dies ohne eine Schlüsselung möglich ist (Kostenträger- und Kostenstelleneinzelkosten). Dadurch werden mehrere Deckungsbeiträge angegeben, die ausdrücken, inwieweit die einzelnen Produkte die von ihnen direkt verursachten Kosten tragen und darüber hinaus einen Beitrag zur Deckung der unternehmensfixen Kosten leisten. Voraussetzung für die Fixkostendeckungsrechnung ist eine sorgfältige Kostenstellenbildung nach Produktbezogenheit.

Im Gegensatz dazu verzichtet die gestufte Einzelkostenrechnung auf jegliche Verteilung der Gemeinkosten.¹⁶ Zur Beurteilung kurzfristiger Entscheidungen werden ausschließlich variable Einzelkosten auf die Kostenträger verteilt. Diese Art der Teilkostenrechnung ist allerdings für mittel- bis langfristige Fragestellung nur bedingt geeignet, da dann eine Deckung der gesamten Einzelkosten und der Fixkosten von Bedeutung ist.

10.2.1.4.4.3 Prozesskostenrechnung

Die Prozesskostenrechnung¹⁷ ist Mitte der 80er Jahre entwickelt worden, um die enorm gestiegenen fixen Kosten und Gemeinkosten verursachungsgerechter auf die Kostenträger zuzurechnen (siehe nachstehende Abbildung). Diese Kosten werden bei der Vollkostenrechnung über Zuschläge verrechnet. Die dabei automatisch auftretenden Ungenauigkeiten wirken sich umso stärker aus, je größer der relative Unterschied zwischen Bezugsbasis und Zuschlagssatz ist. Zuschlagssätze von mehreren 100% bergen das Risiko, dass wahre Kostenstrukturen nicht richtig erkannt werden (vgl. Remer 1997, S. 26).

Der Anstieg der Gemeinkosten ist durch die Veränderungen der Produktionsbedingungen zu erklären, die eine Verschiebung der Kosten vom direkten zum indirekten Bereich bedingen (vgl. Müller 1992, S. 51). Durch die fortschreitende Automatisierung wird Arbeit durch Kapital ersetzt. Infolgedessen findet eine Verschiebung von Einzel- zu Gemeinkosten (Verstärkung der indirekten Tätigkeiten wie Arbeitsvorbereitung und Produktionsplanung) und von variablen zu fixen Kosten (verstärkte Anlageabschreibungen statt variable Lohneinzelkosten) statt.

¹⁶ Im Direct Costing werden variable Gemeinkosten den Kostenträgern direkt zugerechnet.

¹⁷ In der angelsächsischen Literatur wird von Activity Based Costing (ABC) gesprochen.

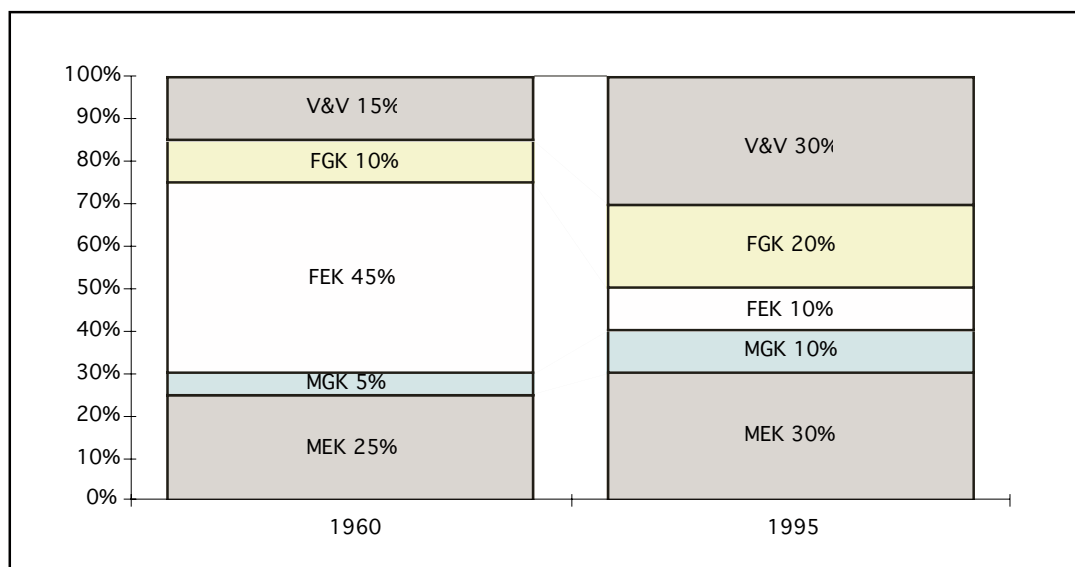


Abbildung 10.8: Entwicklung der Kostenstruktur in deutschen Industriebetrieben (vgl. Remer 1997, S. 17) Legende: V&V: Verwaltung und Vertrieb, FGK: Fertigungsgemeinkosten, FEK: Fertigungseinzelkosten, MGK: Materialgemeinkosten, MEK: Materialeinzelkosten

Die Prozesskostenrechnung hat zum Ziel, Gemeinkosten leistungsorientiert auf die verursachenden Prozesse zuzurechnen. Ein Prozess ist dabei die Zusammenfassung logisch zusammenhängender Arbeitsschritte (Tätigkeiten), die einen bestimmten Input (z.B. seitens Lieferanten, Kunden, Mitarbeitende) in einen bestimmten Output (v.a. für Kunden, aber auch intern für andere Mitarbeitende oder Abteilungen) transferieren. Eine Tätigkeit umfasst den produktionsfaktorverzehrenden Arbeitsvorgang eines Mitarbeitenden in einem Prozess (vgl. Pinnekamp 1993, S. 330 ff.).

Die Maßgröße zur Quantifizierung der Anzahl der Prozessdurchführungen für einen bestimmten Output wird als Kostentreiber (cost driver) bezeichnet. Er stellt das Mengengerüst für die prozessorientierte Gemeinkostenverrechnung dar. Die Ermittlung eines Kostentreibers ist allerdings nur für solche Prozesse möglich, die sich auch tatsächlich zu der zu erbringenden Arbeitsmenge variabel verhalten, wie dies bei repetitiven Tätigkeiten der Fall ist. Man spricht dann von leistungsmengeninduzierten Prozessen (lmi) (z.B. „Ware prüfen“ ist abhängig von der Anzahl der Warensendungen). Leistungsmengenneutrale Prozesse (lmn) hingegen fallen unabhängig von der Arbeitsmenge an, sind aber mittelbar abhängig vom Prozess und dienen der Unterstützung von lmi Prozessen (z.B. „Abteilung leiten“). Ihre Kosten stellen eine Art „Grundlast“ dar und werden in sog. Kosten-Pools gesammelt und en bloc verrechnet. Prozessunabhängige Verrichtungen (pua) bestehen weder aus repetitiven noch aus prozessbezogenen Tätigkeiten (z.B. Kantine). Die entstehenden Kosten werden ebenfalls über Kosten-Pools verrechnet (vgl. Remer 1997, S. 43).

Als Prozessmenge wird die zu einem Kostentreiber gehörende messbare Leistung bezeichnet. Zur kostenmäßigen Bewertung der einzelnen Teilprozesse wird ein Prozesskostensatz ermittelt, der sich aus dem Quotient der angefallenen Prozesskosten in einer Periode und der dabei erstellten Prozessmenge des Kostentreibers ergibt. Bspw.

wird der Teilprozess „Bestellungen durchführen“ durch den Kostentreiber „Anzahl der Bestellungen“ abgebildet. Wurden nun 220.000 DM als jährliche Kosten für diesen Prozess ermittelt, die bei der Durchführung von 12.000 Bestellvorgängen entstanden sind, so errechnet sich der Prozesskostensatz aus dem Quotienten der Prozesskosten und der Anzahl der bearbeiteten Bestellungen zu $220.000 \text{ DM} / 12.000 \text{ Bestellungen} = 18,33 \text{ DM je Bestellung}$ (vgl. Remer 1997, S. 52 ff.).

Die Prozesskostenrechnung ist kein grundsätzlich neues Verfahren der Kostenrechnung. Es ist vielmehr eine an die Veränderung der Fertigungstechnologien und -abläufe angepasste, systematische Weiterentwicklung der Grenzplankostenrechnung in dem Sinne, als dass der Anstieg des Gemeinkostenblocks des indirekten Leistungsbereichs eine Verfeinerung der Zurechnung dieser Kosten erfordert (vgl. Müller 1992, S. 70 f.). Die Prozesskostenrechnung bedient sich der traditionellen Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung, die Verrechnung der Gemeinkosten erfolgt aber auf Basis der ermittelten Kostentreiber.

10.2.1.4.4 Plankostenrechnung

Von einer Plankostenrechnung wird dann gesprochen, wenn Kosten für eine bestimmte Planungsperiode im Voraus festgelegt werden. Im Gegensatz zur Istkostenrechnung, die ausschließlich tatsächlich angefallene Kosten berücksichtigt, und zur Normalkostenrechnung, die mit Durchschnittswerten vergangener Perioden rechnet, werden die Kosten in der Plankostenrechnung aus der betrieblichen Planung abgeleitet (vgl. Däubler/Grabe 1995, S. 23).

Die Plankostenrechnung kann auf Vollkosten-, Teilkosten- oder Prozesskostenbasis durchgeführt werden kann. Dabei wird der Güterverbrauch für zukünftige Zeiträume festgelegt und später dem realisierten Güterverbrauch gegenübergestellt. Die Plankostenrechnung kann somit eine Istkostenrechnung keinesfalls ersetzen, da die geplanten Werte mit den tatsächlich angefallenen Kosten im Rahmen einer Abweichungsanalyse abgeglichen werden müssen (vgl. Fichter et al. 1997, S. 19).

Ziel der Plankostenrechnung ist die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit der Leistungserstellung. Dies kann grundsätzlich auch im Rahmen einer Istkostenrechnung geschehen, indem Kosten vergangener Perioden einander gegenübergestellt werden (Zeitvergleich) oder ähnlich strukturierte Betriebe auf Basis der Istkosten verglichen werden (Betriebsvergleich). Allerdings fehlt beim Rechnen mit Istkosten ein objektiver Maßstab für den erreichten Wirtschaftlichkeitsgrad, da im Ernstfall „Unproduktivität mit Unproduktivität“ verglichen wird (vgl. Däumler/Grabe 1993, S. 65 ff.). Besser eignet sich daher ein Soll/Ist-Vergleich, in dem geplante Kosten den tatsächlich realisierten Kosten gegenübergestellt werden (vgl. Moews 1996, S. 259).

Bei der Plankostenrechnung wird zwischen starrer und flexibler Plankostenrechnung unterschieden. Bei der starren Plankostenrechnung werden für eine Planbeschäftigung die entsprechenden Planeinzel- und Plangemeinkosten festgelegt. Durch Division der Plankosten mit der Planbeschäftigung erhält man den Plankostenverrechnungssatz. Dieser Kostensatz wird mit den verschiedenen Istbeschäftigungen multipliziert, um die Plankosten zu den jeweiligen Istbeschäftigungen zu erhalten. Diese Plankosten werden abschließend mit den tatsächlich angefallenen Kosten verglichen (vgl. Fichter et al. 1997, S. 20.).

In der flexiblen Plankostenrechnung werden verschiedene Kosteneinflussgrößen berücksichtigt. Dafür werden die Plankosten in ihre fixen und variablen Anteile zerlegt. Dies ermöglicht eine Kostenkontrolle der Kostenstellen, da dadurch die reale Kostenentwicklung bei unterschiedlichen Beschäftigungsgraden abgebildet wird: Bei einer geringeren Beschäftigung als der Planbeschäftigung verringern sich nur die variablen Kosten, die Fixkosten können aber nicht abgebaut werden. Umgekehrt bleiben bei einer höheren Beschäftigung die Fixkosten konstant, es erhöhen sich nur die variablen Kosten (vgl. Däumler/Grabe 1995, S. 88).

Große Bedeutung hat die Grenzplankostenrechnung als Kombination von Plankosten- und Teilkostenrechnung, in der die Kostenträger lediglich mit den variablen Plankosten belastet werden. Die fixen Plankosten werden hingegen direkt in die Planergebnisrechnung übernommen. Dadurch ist die Ermittlung von Plankosten bei schwankender Beschäftigung möglich, die im Soll/Ist-Vergleich den Istkosten gegenübergestellt werden (vgl. Moews 1996, S. 266).

10.2.1.4.4.5 Eignung für Stoffstromanalysen

Die grundsätzliche Kritik an den einzelnen Kostenrechnungssystemen gilt auch in bezug auf die Eignung als Basis einer Umweltkostenrechnung. Die Vollkostenrechnung ist dadurch gekennzeichnet, dass alle anfallenden Kosten auf die Kostenträger verteilt werden (Überwälzprinzip). Indem der Stückerfolg pro ausgebrachter Leistung ermittelt wird, erfolgt eine fiktive Proportionalisierung der Fixkosten (vgl. Plinke 1989, S. 34 f.), wodurch Vollkosten immer Durchschnittswerte für die Leistungseinheiten in einer bestimmten Situation liefern (vgl. Moews, S. 201). Als Basis für betriebliche Entscheidungen, die vorherrschende Rahmenbedingungen bezüglich Produktionsprogramm und ausgebrachter Leistungsmenge ändern, ist die Vollkostenrechnung ungeeignet, da der auf Durchschnittswerten basierende Stückgewinn für die veränderten Rahmenbedingungen keine Aussagekraft mehr besitzt.¹⁸

Auch dadurch, dass es „keinen Gemeinkostenschlüssel (gibt), für den man sachlich einwandfrei begründen könnte, dass er der allein richtige ist“ (Hummel, Männel 1983, S. 24), ist die Vollkostenrechnung für die Vorbereitung und Kontrolle unternehmerischer Entscheidungen kaum geeignet (vgl. Fichter et al. 1997, S. 15 f.). Durch eine nicht verursachungsgerechte Zurechnung der Gemeinkosten kann es zu einer Quersubventionierung von Produkten kommen, indem vermeintlich ertragreichen Produkten nicht alle Kosten zugerechnet werden, die dann von den anderen Produkten getragen werden müssen, so dass diese weniger ertragreich erscheinen, als sie es in Wirklichkeit sind.

Um in einem ökologisch-ökonomischen Informationssystem eingesetzt zu werden, das den betrieblichen Stoffströmen Kostengrößen zuweist, ist die Vollkostenrechnung aufgrund der fiktiven Proportionalisierung der Fixkosten und der pauschalen Gemeinkostenverrechnung nur bedingt geeignet, da Stoffströme und deren Behandlung ihrer Natur nach überwiegend variable Kosten repräsentieren. Die durch die Fixkosten repräsentierten Stoffströme sind in der Regel in Form der betrieblichen Infrastruktur langfristig gebunden und daher für die Mehrzahl der betrieblichen Entscheidungen irrelevant.

¹⁸ Fixe Kosten fallen auch bei einer Beschäftigung von Null an. Durch die fiktive Proportionalisierung liefert die Vollkostenrechnung dieses Ergebnis jedoch nicht.

Das Direct Costing mit summarischer oder stufenweiser Fixkostendeckung ist aufgrund des hohen Beschäftigungsabhängigkeit der Stoffströme eher geeignet, eine erhöhte Kostentransparenz zu schaffen. Dasselbe gilt für die gestufte Einzelkostenrechnung, da hier eine Verteilung jeglicher Gemeinkosten verzichtet wird.

Auch wenn die Prozesskostenrechnung sich stark auf die Gemeinkosten konzentriert, die aus Stoffstromsicht eine untergeordnete Rolle spielen, so ist die Prozesskostenrechnung von ihrer Anlage her dennoch geeignet, in Verbindung mit Stoffstrombetrachtungen eingesetzt zu werden. Der Grund hierfür liegt in dem Prozessgedanken, der in hohem Maße kompatibel mit Stoffstrombetrachtungen ist. So stellen Fichter et al. fest, dass sich eine moderne Umweltkostenrechnung an den neueren Entwicklungen, insbesondere der Prozesskostenrechnung, orientieren sollte (vgl. Fichter et al. 1997, S. 32). Die Forderung ist auch insoweit zu unterstützen, als dass bei der Anwendung der Prozesskostenrechnung die gesamte Prozesskette des Unternehmens mit ihren wechselseitigen Abhängigkeiten bekannt sein muss. Diese Kenntnisse sind auch im Rahmen der Umweltkostenrechnung von Bedeutung, um Kostensenkungspotenziale aufzuspüren. Allerdings kritisiert Seicht, dass die Prozesskostenrechnung eine Genauigkeit suggeriert, die sie jedoch nicht hat, da auch hier leistungsmengenneutrale und prozessunabhängige Kosten auf herkömmlichen Wege über Kostenpools verrechnet werden (vgl. Seicht 1995, S. 560).

10.2.1.5 Bestehende Konzepte der Umweltkostenrechnung

Die Umweltkostenrechnung stellt den Versuch dar, ökologische Aspekte in das betriebliche Rechnungswesen zu integrieren, um deren Berücksichtigung bei Entscheidungen zu ermöglichen. In der Vergangenheit wurden dafür eine Reihe verschiedener Konzepte entwickelt, die sich in fünf verschiedene Ansätze unterteilen lassen:

1. Konzepte des rein ökonomischen Ansatzes
2. Konzepte des erweiterten ökonomischen Ansatzes
3. Konzepte des rein ökologischen Ansatzes
4. Konzepte des integrierten ökonomisch-ökologischen Ansatzes
5. Konzepte des systemweiten ökonomisch-ökologischen Ansatzes

Die verschiedenen Ansätze unterscheiden sich hinsichtlich der zugrunde gelegten Systemgrenzen, d.h., dass innerhalb des gewählten Ansatzes bestimmte Fragestellungen in der Betrachtung mit berücksichtigt oder ausgeblendet werden (siehe nachfolgende Tabelle). Diese Gliederung unterscheidet sich daher von der gängigen Einteilung der Umweltkostenrechnungs-Konzepte auf Basis des zugrunde liegenden Kostenrechnungssystems (vgl. Fichter et al. 1997, S. 35). Der Grund für die abweichende Einteilung ist darin zu sehen, dass hierdurch die unterschiedliche Aussagekraft der Konzepte besser zu erfassen ist.

Ansatz	Systemgrenze ökonomisch	Systemgrenze ökologisch/stofflich	Umweltkostenrechnungs-Konzept (Beispiele)
Rein ökonomischer Ansatz	auf das Unternehmen begrenzt	keine Berücksichtigung ökologischer Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> • Kostenermittlung der Emissionsminderung nach VDI 3800 • Integration von Umwelt(schutz)-kosten in herkömmliche Kostenrechnungssysteme
Erweiterter ökonomischer Ansatz	Unternehmen, im Einzelfall die gesamte Volkswirtschaft	keine, da nur monetäre Bewertung bekannter Umweltwirkungen	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Kostenrechnung • Full Cost Accounting • Life Cycle Costing
Rein ökologischer Ansatz	keine Berücksichtigung ökonomischer Aspekte	Unternehmen, im Einzelfall die gesamte Produktlinie	<ul style="list-style-type: none"> • Ökologische Buchhaltung • Instrumente des betrieblichen Umweltschutzes
Integrierter ökonomischer und ökologischer Ansatz	auf das Unternehmen begrenzt	auf das Unternehmen begrenzt	<ul style="list-style-type: none"> • Reststoffkostenrechnung • Stoff- und energieflussorientierte Kostenrechnung
Systemweiter ökonomischer und ökologischer Ansatz	entscheidungsrelevante Kosten im Unternehmen	lebenszyklusweit	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourceneffizienz-Rechnung

Tabelle 10-7: Übersicht über die vorgestellten Konzepte und ihre Zuordnung zu verschiedenen Ansätzen.

10.2.1.5.1 Rein ökonomischer Ansatz

Der rein ökonomische Ansatz zielt darauf ab, umweltschutzinduzierte Kosten zu erfassen und getrennt auszuweisen. Die Konzepte dieses Ansatzes wurden vor dem Hintergrund entwickelt, dass Kosten von Anlagen, die dem Umweltschutz dienen, in der Vergangenheit ständig an Bedeutung zugenommen haben. Diese Kosten sollen im Rahmen einer getrennten Erfassung und Ausweisung sichtbar gemacht werden. Da dieser Ansatz ausschließlich auf der Erfassung von Kosten und deren Zurechnung beruht, werden ökologische Konsequenzen von betrieblichen Entscheidungen nicht mit in das unternehmerische Entscheidungskalkül einbezogen.

10.2.1.5.1.1 Kostenermittlung der Emissionsminderung nach der VDI-Richtlinie 3800

Die „Kostenermittlung der Emissionsminderung“ nach der VDI-Richtlinie 3800 erfasst alle Kosten, die aus „Maßnahmen zur Verminderung, Vermeidung und Überwachung von Emissionen und Immissionen einschließlich produktbezogener Maßnahmen“ resultieren (vgl. VDI 1979, S. 3). Dadurch soll eine Hilfestellung für die Kostenermittlung von Maßnahmen zur Einhaltung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) gegeben werden, um verschiedene Umweltschutzmaßnahmen auf der Basis ihrer Kosten vergleichbar zu machen. Die Richtlinie kann auch dazu verwendet werden, die wirtschaftliche Vertretbarkeit von Maßnahmen zur Emissionsminderung nach § 17, Absatz 1 und 2, BImSchG zu beurteilen (vgl. VDI 1979, S. 2).

Als Kosten werden in diesem Konzept „Vollkosten je Abrechnungszeitraum, d.h. einschließlich Abschreibungen, kalkulatorischen Zinsen usw. (gleich Gesamtkosten pro Periode) verstanden.“ (VDI 1979, S. 9). Die Richtlinie unterscheidet zwischen Kosten-

ermittlung in der Projektierungsphase und bei installierten Anlagen sowie zwischen nachgeschalteten und integrierten Techniken. Allerdings werden dabei keine genaueren Vorgaben gemacht, wie der Umweltschutzanteil bei integrierten Anlagen ermittelt werden soll. Es wird lediglich eine Aufteilung der Kosten „in vertretbarer Weise“ erwähnt (vgl. VDI 1979, S. 7).

Anhand dieses Konzepts können auf Unternehmensebene die durch Umweltschutzaufgaben induzierten Kosten innerhalb einer Sonderrechnung transparenter gemacht werden (vgl. Fichter et al. 1997, S. 38 ff.). Durch die einheitliche Erhebung der Kosten für die Emissionsminderung können Unternehmensvergleiche, Branchenvergleiche oder Zeitvergleiche angestellt werden. Informationen zur daraus resultierenden Umweltentlastung (z.B. Art und Umfang der Emissionsminderung) werden aber nicht gegeben.

10.2.1.5.1.2 Integration von Umwelt(schutz)kosten in herkömmliche Kostenrechnungssysteme

Die steigenden Ausgaben für Umweltschutzmaßnahmen haben verschiedene Autoren dazu veranlasst, betriebliche Kostenrechnungssysteme dahingehend zu erweitern, dass „Umwelt(schutz)kosten“¹⁹ besser erfasst, zugeordnet und kontrolliert werden können.

Im Konzept der „*Ermittlung der Umweltschutzkosten auf Vollkostenbasis*“ sind Umweltkosten „der durch Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Umweltschutz verursachte, bewertete Güter- und Leistungsverzehr“ (Definition des Bundesverbandes der deutschen Industrie BDI (vgl. Stölzle 1990, S. 380). Andere Autoren lehnen sich an die Definition der VDI-Richtlinie 3800 an, die inhaltlich der BDI-Definition entspricht. Beide Definitionen stellen damit in erster Linie auf Kosten für den nachsorgenden Umweltschutz ab. Diese Kosten werden hier im Rahmen einer konventionellen Vollkostenrechnung reinen und gemischten Umweltschutzkostenstellen zugewiesen und anschließend auf die Kostenträger umgelegt. Eine große Schwierigkeit besteht darin, den „Umweltschutzanteil“ bei Anlagen zu ermitteln, die auch anderen Aufgaben als dem Umweltschutz dienen (integrierter Umweltschutz). Aufgrund der hier vorliegenden Definition von „Umweltkosten“ erfasst dieses Konzept vorrangig die Kosten des nachsorgenden Umweltschutzes. Da diese Kosten im Rahmen der Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung den jeweiligen Produkten zugerechnet werden, ist es also möglich, den Anteil der Umweltschutzkosten an den Selbstkosten eines Produkts zu ermitteln (vgl. Haasis 1992, S. 122).

Daneben wurden weitere Konzepte entwickelt, die Umwelt(schutz)kosten im Rahmen der Teilkostenrechnung erfassen. In der „*Umweltschutzorientierten Kostenrechnung*“ werden, mit dem Verweis auf die bessere Tauglichkeit der Teilkostenrechnung für kurzfristige Planungen, die beschäftigungsvariablen Umweltschutzkosten getrennt erfasst und im Rahmen der Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung den Produkten zugerechnet (vgl. Roth 1992, S. 107 ff.). Fixe Umweltschutzkosten werden hingegen direkt in das Betriebsergebnis übernommen. Aufgrund des großen Fixkostenanteils von Umweltschutzkosten ist es sinnvoll, die beschäftigungsunabhängigen Kosten zu-

¹⁹ Die Begriffe „Umweltkosten“ und „Umweltschutzkosten“ werden in den verschiedenen Konzepten nicht exakt voneinander abgegrenzt bzw. synonym verwendet, so dass sie hier als „Umwelt(schutz)kosten“ zusammengefasst werden.

mindest in einer mehrstufigen Deckungsbeitragsrechnung schrittweise den Kostenträgern zuzurechnen, um eine gewisse Kostentransparenz zu gewährleisten („*Umweltkostenrechnung als mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung*“) (vgl. Schreiner 1996, zit. nach Fichter et al. 1997, S. 54 ff.). Eine verbesserte Zurechnung des hohen Gemeinkostenanteils von Umwelt(schutz)kosten soll im Rahmen der „*Umweltkostenrechnung als Activity-Based Costing* (Prozesskostenrechnung) erreicht werden. Hier werden für jeden Prozess fixe und variable Umwelt(schutz)kosten ermittelt. Variable Umwelt(schutz)kosten können direkt auf die ausgebrachte Leistungsmenge bezogen werden, die fixen Anteile werden über Prozesskostensätze verrechnet (vgl. Fichter et al. 1997, S. 60 ff.).

10.2.1.5.1.3 Kritische Würdigung des rein ökonomischen Ansatzes

Die Konzepte des rein ökonomischen Ansatzes beschäftigen sich mit der Erfassung von Umwelt(schutz)kosten und der Einrichtung von Umwelt(schutz)kostenstellen. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass dadurch eine verursachungsgerechtere Zuordnung von Umwelt(schutz)kosten möglich wird und diese Kosten nicht mehr pauschal in Gemeinkostenblöcken „versinken“ und sich der Kontrolle und Optimierungsüberlegungen entziehen. Zudem lässt sich damit ein Kostenvergleich für verschiedene Anlagen, die dem Umweltschutz dienen, anstellen.

Aufgrund der zugrunde liegenden Definition von Umwelt(schutz)kosten beruhen diese Konzepte aber auf einer nachträglichen Erfassung von Kosten für „End-of-pipe-Lösungen“ und haben somit eher statistischen Charakter. Auf die Problematik, wie Kosten des integrierten Umweltschutzes erfasst werden können, wird nur am Rande eingegangen, so dass diese Fragestellung nicht befriedigend beantwortet werden kann. Von manchen Autoren wird gar bezweifelt, dass eine sachliche Abgrenzung von Umwelt(schutz)kosten und nicht umweltschutzinduzierten Kosten überhaupt objektiv durchgeführt werden kann (vgl. Spengler 1998, S. 84 f.). Dadurch werden integrierte Umweltschutzmaßnahmen aus der Betrachtung ausgeblendet, obwohl sie oft die günstigere und effektivere Alternative darstellen.

Da Umwelt(schutz)kosten im Sinne des rein ökonomischen Ansatzes zu einem großen Teil beschäftigungsunabhängig sind (vgl. Müller 1993, S. 119), ist eine Verrechnung auf Vollkostenbasis mit den allgemeinen Nachteilen der Vollkostenrechnung (vor allem der künstlichen Proportionalisierung der Fixkosten) behaftet²⁰, so dass im Rahmen der kurzfristigen Entscheidungsfindung eine stufenweise Fixkostendeckung im Regelfalle vorzuziehen ist.

Als entscheidungsorientiertes Informationsinstrument des offensiven Umweltmanagements sind die Konzepte dieses Ansatzes weitgehend ungeeignet, da die Daten vergangenheitsorientiert sind und keine Information über ökologische Konsequenzen von Entscheidungen liefern. Vielmehr ist das Herausrechnen umweltschutzbedingter Kosten aus vorhandenem Datenmaterial der Kostenrechnung Kennzeichen einer defensiven Umweltstrategie (vgl. Müller 1993, S. 111), da Umweltschutzmaßnahmen ausschließlich als Kostentreiber dargestellt werden und die Nicht- bzw. Minimalerfüllung von Umweltschutzaufgaben als kostenmäßig beste Alternative erscheint. Die Gleichung Umweltschutz = höhere Kosten = Wettbewerbsnachteile verstellt den Blick auf das hohe Kostensenkungspotenzial durch umweltorientiertes Wirtschaften, so dass diese

²⁰ Dasselbe gilt für eine Teilkostenrechnung mit summarischer Fixkostendeckung.

Konzepte sogar schlimmstenfalls im Sinne einer das Umweltmanagement unterstützenden Funktion kontraproduktiv wirken.

10.2.1.5.2 Erweiterter ökonomischer Ansatz

Die Konzepte des erweiterten ökonomischen Ansatzes fokussieren ebenfalls auf ökonomische Aspekte des Umweltschutzes. Allerdings wird hier der Bezugsrahmen der Kostenrechnung über das Werkstor hinaus erweitert, indem versucht wird, externe Kosten in die Preisgestaltung einzurechnen bzw. bei unternehmerischen Entscheidungen zu berücksichtigen. Externe Kosten werden dabei innerhalb der einzelnen Konzepte unterschiedlich definiert. Sie drücken jedoch Kosten aus, die Dritten durch die Unternehmensaktivitäten entstehen, von den Unternehmen jedoch selbst nicht getragen werden.

10.2.1.5.2.1 Ökologieorientierte Kostenrechnung

Die „*Ökologieorientierte Kostenrechnung*“ stellt nach Roth eine Erweiterung der umweltschutzorientierten Kostenrechnung dar (vgl. Roth 1992, S. 73). In der ökologieorientierten Kostenrechnung werden externe betriebliche Umweltbelastungskosten definiert als „externe Kosten der Unternehmenstätigkeit im Sinne der durch die Unternehmung verursachten Umweltbelastungen, die noch nicht internalisiert, also noch nicht zu Lasten des Verursachers vermieden, reduziert, beseitigt oder verwertet worden sind und demzufolge auch noch nicht in der betrieblichen Kostenrechnung Berücksichtigung gefunden haben (...)“ (Roth 1992, S. 162). Als relevante Umweltbelastungen werden hier Belastungen angesehen, die gesetzlichen Grenzwerten unterliegen. Die ermittelten externen Umweltkosten werden dann im Rahmen der Teilkostenrechnung verrechnet. Aufgrund der Definition umfassen externe Kosten hier nur Kosten, die noch nicht internalisiert wurden („potenzielle Vermeidungskosten“), und somit nicht alle Kosten, die der Gesellschaft durch die Unternehmensaktivität entstehen (vgl. Fichter et al. 1997, S. 96).

Ein ähnliches Konzept ist die „*Umweltkostenrechnung auf Basis einer flexiblen Plankostenrechnung*“ nach Piro (vgl. Piro 1994). Dort werden Umweltkosten allerdings genau definiert und von Umweltschutzkosten und ökologischen Kosten abgegrenzt: „Umweltkosten sind gesamtwirtschaftliche Kosten, die alle Kostenarten umfassend der Gesamtgesellschaft durch Umweltinanspruchnahme bzw. Umweltbelastung entstehen.“ (Piro 1994, S. 35). Derjenige Teil dieser Kosten, der durch öffentliche Abgaben, Erfüllung gesetzlicher Umweltschutzaufgaben oder Haftungsansprüche Dritter internalisiert wird, d.h. vom Unternehmen zu tragen ist, wird Umweltschutzkosten genannt. Durch freiwillige Umweltschutzmaßnahmen verursachungsgerecht internalisierte Umweltkosten werden als ökologische Kosten bezeichnet (vgl. Piro 1994, S. 35). Piro schlägt vor, Umweltschutzkosten und ökologische Kosten im Rahmen einer flexiblen Plankostenrechnung zu verrechnen (vgl. Piro 1994, S. 72), Umweltschutzmaßnahmen jedoch in einer ökologieorientierten Kosten-Nutzen-Analyse unter Berücksichtigung von Umweltkosten zu bewerten (vgl. Piro 1994, S. 60).

10.2.1.5.2.2 Life-Cycle Costing

„*Life-Cycle Costing*“ (LCC) ist ein amerikanisches Konzept der Umweltkostenrechnung²¹. Es wurde ursprünglich vom US Department of Defence für die Beschaffung von Wehrmaterial entwickelt, nachdem sich herausstellte, dass sich höhere Beschaffungskosten von Equipment oft im Laufe der Nutzungsphase amortisieren können, bzw. andersherum billiger beschafftes Material lebenszyklusweit höhere Kosten verursacht (vgl. ECES 1997, S. 27). Inzwischen wurde dieses Konzept von einigen amerikanischen Unternehmen übernommen, so dass es heutzutage eine Vielzahl von verschiedenen Ausprägungen dieses Konzepts gibt (vgl. Kuhndt 1998, S. 96).

Life-Cycle Costing berücksichtigt alle Kosten eines Produkts oder eines Systems über den gesamten Lebenszyklus, d.h. von Entwicklungs- und Herstellkosten über Kosten der Nutzungsphase bis zu Recycling- und Entsorgungskosten. Die US Environmental Protection Agency (EPA) unterscheidet verschiedene Arten von Kosten und Erträgen mit Umweltrelevanz (siehe nachfolgende Tabelle), gibt jedoch weder Hinweis darauf, welche Arten von Kosten bzw. Erträgen im Rahmen des LLC einzurechnen sind, noch eine einheitliche Methodik bzgl. der Art der Verrechnung vor (vgl. EPA 1995, S. 7 ff.).

Kosten/Ertragsart	Definition
Direkte Kosten	Kosten, die den jeweiligen Prozessen zugerechnet werden können (Fertigungsmaterial, Löhne, Abfallentsorgung, etc.)
Indirekte Kosten	Kosten im Zusammenhang mit Erfüllung zukünftiger Auflagen und Ansprüche (Personenschaden, Altlastenbeseitigung, etc.), Arbeitsschutz, Produktionsausfall durch Begrenzung von Emissionen.
Indirekte Erträge	Steigerung des Marktanteils durch verbessertes Image
Externe Kosten und Erträge	Beinhalten Kosten (bzw. Erträge) durch Veränderungen der regionalen und globalen Umweltsituation (Abbau der Ozonschicht, Treibhauseffekt, etc.) die nicht direkt von der Industrie getragen werden (bzw. zugute kommen).

Tabelle 10-8: Definitionen der im Life-Cycle Costing relevanten Kosten und Erträge (vgl. EPA 1995, S. 7 ff.)

Grundsätzlich werden im Life-Cycle Costing alle kostenverursachenden Prozesse im Laufe des Lebenszyklus und die entsprechenden Kosten ermittelt. Die Lebenszykluskosten erhält man dann durch Kumulation dieser Kosten. Problematisch ist dabei die Abschätzung zukünftig zu erwartender Kosten bei langlebigen Gütern sowie die Bestimmung externer Kosten bzw. Erträge, die in manchen LCC-Konzepten eingerechnet werden (vgl. ECES 1997, S. 27).

10.2.1.5.2.3 Full Cost Accounting

Das Konzept des „*Full Cost Accounting*“²², das bei dem Kanadischen Energieunternehmen Ontario Hydro zum Einsatz kommt, geht in der Definition der externen Kosten wesentlich weiter. Externe Effekte werden hier nicht nur als potenzielle Vermeidungskosten verstanden, sondern als volkswirtschaftliche Schäden, deren Beseitigung bisher

²¹ Im deutschen wird dieses Konzept als „*Lebenszyklusorientierte Kostenrechnung*“ bezeichnet.

²² Nicht zu verwechseln mit dem deutschen Begriff „Vollkostenrechnung“.

von Dritten getragen wird. Eine Internalisierung externer Kosten hat das langfristige Ziel, externe Effekte bei Planungen und Entscheidungen zu berücksichtigen (vgl. Howes et al. 1998, S. 232). Dabei werden bestimmten Wirkungskategorien (Sterblichkeit, Krankheitsfolgen, Krebsfälle, Ernteauffälle und Gebäudeschäden) entsprechende Belastungsindikatoren zugewiesen und monetär bewertet (siehe folgende Tabelle) (vgl. EPA 1996 und Fichter et al. 1997, S. 104 ff.).

Effekte	Verursachende Schadstoffe	Wert pro Einheit in kanadischen Dollar (\$)	Monetarisierte Effekte	
			Millionen Kanadische Dollar (\$) 1992	Cents pro Kilowatt
Statistische Sterblichkeit	SO ₂ , SO ₄ , O ₃ , NO ₃	4 725 600	21,40	0,088
Krankheitsfolgen	SO ₂ , SO ₄ , O ₃ , NO ₃ , TSP	44 700	50,83	0,210
Krebsfälle	Spuremetalle	408 397	9,53	0,039
Ernteauffälle	O ₃	nicht verfügbar	8,32	0,034
Gebäudeschäden	SO ₂	nicht verfügbar	5,70	0,024
Gesamt			95,79	0,395

Tabelle 10-9: Monetarisierung externer Effekte der Stromerzeugung auf Basis fossiler Brennstoffe (Ontario Hydro) (vgl. FICHTER ET AL. 1997, S. 108)

Bei der Stromerzeugung auf Basis fossiler Brennstoffe werden als Belastungsindikatoren für die statistische Sterblichkeit bspw. die Schadstoffe SO₂, SO₄, O₃, und NO₃ angenommen. Pro Einheit (also Todesfall) wird hier ein volkswirtschaftlicher Schaden von 4.725.600 kanadischen Dollar angesetzt (vgl. Fichter et al. 1997, S. 108). Diese Summe wird mit der Zahl der auf diese Luftschadstoffe zurückgeführten Todesfälle multipliziert, so dass man den gesamten volkswirtschaftlichen Schaden dieser Belastungsindikatoren erhält. Aus dem Anteil der von Ontario Hydro verursachten Emissionen dieser Schadstoffe am Gesamtausstoß der kanadischen Wirtschaft ergeben sich für das Unternehmen externe Kosten von 21,4 Millionen kanadischen Dollar pro Jahr, was 0,088 Cents pro Kilowattstunden entspricht. Die externen Effekte der anderen Wirkungskategorien (Krankheitsfolgen, Krebsfälle, Ernteauffälle und Gebäudeschäden) werden analog berechnet. Als Summe aller monetarisierten Effekte ergibt sich aus dieser Rechnung ein von Ontario Hydro verursachter volkswirtschaftlicher Schaden von 95,79 Millionen kanadischen Dollar oder 0,395 Cents pro Kilowattstunde, der bisher von Dritten und nicht vom Unternehmen selbst getragen wird (vgl. EPA 1996, S. 33).

Ontario Hydro weist allerdings darauf hin, dass das Konzept des Full Cost Accounting kein isoliertes Entscheidungsinstrument darstellt, sondern vielmehr eines von mehreren betrieblichen Informations- und Bewertungsinstrumenten ist. Full Cost Accounting wird bisher nicht für die externe Berichterstattung oder die Preiskalkulation eingesetzt.

10.2.1.5.2.4 Kritische Würdigung des erweiterten ökonomischen Ansatzes

Ausgangsbasis für die Entwicklung der Konzepte des erweiterten ökonomischen Ansatzes ist die Einschätzung, dass heutige Preise nicht die „ökologische Wahrheit“ sagen (vgl. Weizsäcker et al. 1996, S. 214 f.), d.h. dass die Kosten von Umweltschäden, die ein Produkt verursacht, nicht in seinem Preis enthalten sind. Diese Kosten werden in der Regel von der Allgemeinheit getragen oder sind bisher noch nicht bewertet worden, da die Schäden noch nicht beseitigt wurden. Die diesbezüglich mangelhafte Aussagekraft von Produktpreisen ist in der Tatsache begründet, dass Preise kurzfristig gebildet werden, Umweltgüter sich jedoch langfristig verknappen (vgl. Müller 1993, S. 19), wodurch letztendlich Preise erst dann steigen, „wenn es schon zu spät ist“. Deshalb schlagen die o.g. Konzepte vor, externe Kosten antizipativ in die Unternehmensrechnung mit einzubeziehen.

Die Internalisierung externer Effekte ist als umfassender Versuch zu werten, die vom Unternehmen ausgehenden Kosten nach dem Verursacherprinzip in die Unternehmensrechnung zu internalisieren. Da davon auszugehen ist, dass ein Teil der externen Kosten in der Zukunft durch die Veränderung ökonomischer Rahmenbedingungen den Unternehmen angelastet wird, werden potenzielle Zusatzkosten frühzeitig berücksichtigt.

So bestechend der Gedanke der Internalisierung auch ist, er stößt dennoch auf unüberwindliche methodische Probleme. Erstens müssten hierfür die gesamten, über den Lebensweg eines Produktes entstehenden Umwelteinflüsse (Inputs, Emissionen, Immissionen, etc.) erhoben und ökologisch bewertet werden, was jedoch aus heutiger Sicht kaum zu leisten sein wird. Somit ist der Einschätzung zu widersprechen, dass „noch nicht internalisierte Umweltbelastungsmengen mit der gegenwärtig bekannten und angewendeten Messtechnik vollständig und systematisch erfasst werden (können).“ (Roth 1992, S. 168). Zudem müssten im Sinne des Vorsorgeprinzips heute noch unbekannte Umweltschäden erfasst und bewertet werden, was angesichts der Komplexität von Ökosystemen mit derart gravierenden Unsicherheiten behaftet wäre, dass hieraus gewonnene Aussagen nicht als Entscheidungsgrundlage dienen können. (vgl. Hinterberger/Welfens 1996, S. 27).

Zweitens müssten bei der Preisgestaltung von Produkten oder Dienstleistungen alle bekannten und erfassten Umwelteinflüsse in Geld bewertet werden. Dafür müsste man jedoch künftige in- und outputseitig auftretende Knappheiten bereits heute erkennen, in ihrem Umfang und ihren Auswirkungen bestimmen und noch dazu monetär bewerten. Die Zahl der hierbei einzubeziehenden Einflussgrößen, die noch dazu bezüglich ihrer zukünftigen Entwicklung abgeschätzt werden müssten, ist jedoch zu groß und somit nicht mehr handhabbar (vgl. Spangenberg 1995, S. 41). Und selbst wenn das gelänge, würde durch die Monetarisierung jedem Umweltgut ein Preis zugeordnet, der dann dem Unternehmen „in Rechnung gestellt“ würde, das dieses Gut durch seine Wirtschaftsweise zerstört. Dadurch würde die Gesamtheit der Umweltprobleme aber auf einen einzigen Indikator (eine monetäre Größe) zurückgeführt, was den Wirkungszusammenhängen komplexer Ökosysteme in keiner Weise gerecht würde (vgl. Hinterberger et al. 1996 S. 161 ff.).

Nicht zuletzt ist bei der Internalisierung externer Kosten zu berücksichtigen, dass Unternehmen auch gesamtwirtschaftlichen Nutzen stiften, der monetär bewertet den externen Kosten gegenübergestellt werden muss (Internalisierung „external economics“) (vgl. Jahn 1992, S. 302). Diese Aufgabe ist von einem betrieblichen Entscheidungsträger allerdings aufgrund der Komplexität dieser Fragestellung nicht zu leisten, so dass

hier Grenzen in der praktischen Umsetzung bestehen. Zudem ist die Frage zu stellen, ob es nicht primär Aufgabe des Staates bzw. der Politik ist, volkswirtschaftliche Belange zu berücksichtigen, indem externe Kosten im Rahmen der Machbarkeit ermittelt und über das Steuer- und Abgabensystem gedeckt werden.

Positiv zu werten ist das Ziel des Life-Cycle Costing, lebenszyklusweite Kosten in der Unternehmensrechnung zu berücksichtigen. Diese Kosten sind unabhängig von der Unterscheidung in umweltrelevante und nicht-umweltrelevante Kosten für Unternehmen von Interesse. Wenn dem Kunden vermittelt werden kann, dass sich ein höherer Anschaffungspreis im Laufe der Nutzungs- und Entsorgungsphase amortisiert, so ist das ein Verkaufsargument für langlebige und hochwertige Güter.²³

10.2.1.5.3 Rein ökologischer Ansatz

Konzepte des rein ökologischen Ansatzes beschäftigen sich vornehmlich mit stofflichen und damit ökologischen Folgen unternehmerischen Handelns. Ökonomische Aspekte betrieblicher Entscheidungen werden ganz ausgeblendet oder nur am Rande berücksichtigt. Streng genommen können die Konzepte des rein ökologischen Ansatzes also nicht oder nur bedingt zur Umweltkostenrechnung im eigentlichen Sinne gezählt werden. Sie sind in erster Linie Instrumente des Umweltcontrolling. Daher finden diese Konzepte in Darstellungen zur Umweltkostenrechnung oft keine Berücksichtigung (vgl. Fichter et al. 1997, S. 34). Sie orientieren sich allerdings an ökonomischen Instrumenten und können mit ökonomischen Größen kombiniert werden, so dass es sinnvoll erscheint, an dieser Stelle kurz auf den rein ökologischen Ansatz einzugehen.

10.2.1.5.3.1 Ökologischen Buchhaltung

Das Konzept der „*Ökologischen Buchhaltung*“, mit dem die Umweltwirkungen eines Unternehmens bestimmt werden können, kommen vor allem in der Schweiz zur Anwendung. Hier werden ökologische Knappheiten mit Hilfe von Ökofaktoren ausgedrückt, die sich aus der verursachten Umweltwirkung in einem bestimmten räumlichen Gebiet errechnen und auf dort maximal tolerierbaren Belastungen – z.B. durch Immissionen – bezogen werden (vgl. BMU/UBA 1995, S. 122).

10.2.1.5.3.2 Instrumente des betrieblichen Umweltschutzes

Unter dem rein ökologischen Ansatz können auch andere Instrumente des betrieblichen Umweltschutzes, wie z.B. *Ökobilanzen*, *Materialintensitäts-Analysen* oder *betriebliche Input-Output-Analysen* gefasst werden. Eine sehr interessante Alternative zur Produktbewertung ist der Öko-Kompass, der erstmals von Claude Fussler, Vize-Präsident von Dow Europe, vorgestellt wurde (vgl. Fussler 1996). Hier werden ein oder mehrere Alternativprodukte mit einem Referenzprodukt in 6 verschiedenen Kategorien verglichen: Energieintensität, Materialintensität, ökotoxisches Risiko, Ressourcenschonung, Dienstleistungsorientierung und Recyclingfähigkeit. Dem Referenzprodukt wird dabei in jeder Kategorie eine 2 zugewiesen, die Alternativprodukte werden in den entsprechenden Kategorien zwischen 0 und 5 bewertet, wie in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

²³ Als Beispiel sei hier die sog. „Energiesparlampe“ angeführt, die in der Anschaffung ca. vier mal so teuer ist wie eine konventionelle Glühbirne, jedoch eine acht mal so lange Nutzungsdauer bei geringerem Energieverbrauch aufweist.

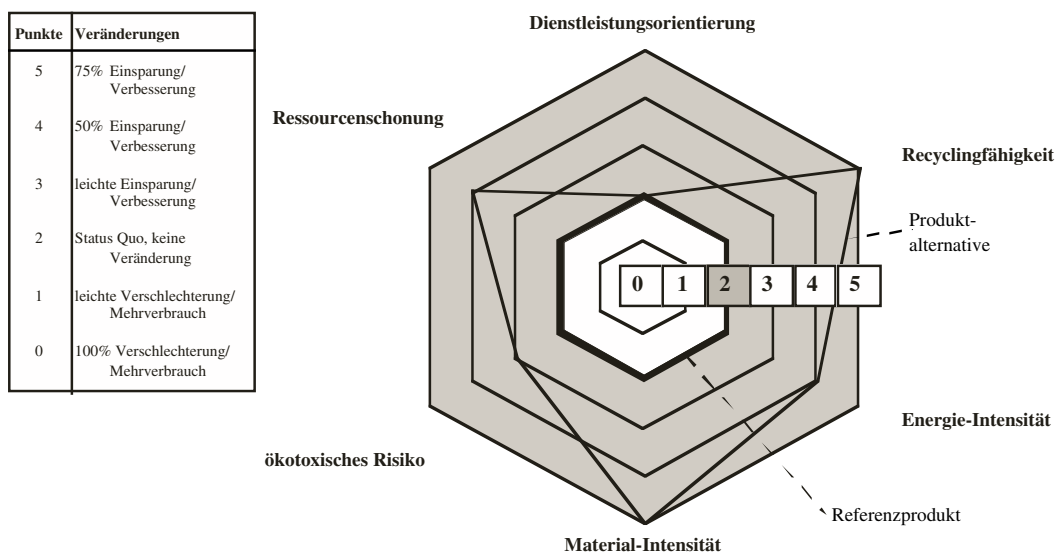


Abbildung 10.9: Der Ökokompass (vgl. Fussler 1996)

Das Alternativprodukt erfüllt bspw. die gleiche Dienstleistung wie das Referenzprodukt, allerdings nur noch mit einem Viertel des ursprünglichen Materialeinsatzes (entspricht einer um 75% geringeren Materialintensität), der Hälfte des Energieeinsatzes und einem um 75% vermindertem Abfallaufkommen durch verbesserte Recyclingfähigkeit. Dow Europe setzt den Öko-Kompass ein, um neue Produkte zu bewerten. Ziel ist es, langfristig in allen Dimensionen 75%ige Einsparungen zu erzielen, um so den von Ernst Ulrich von Weizsäcker beschriebenen Faktor 4 zu realisieren (vgl. grundlegend Weizsäcker 1996)

10.2.1.5.3.3 Kritische Würdigung des rein ökologischen Ansatzes

Rein ökologische Konzepte bieten keine Verbindung zum ökonomischen Umfeld eines Unternehmens und sind in dieser Form als Entscheidungsgrundlage für das Management unzureichend, da ausschließlich aus diesen Konzepten abgeleitete Handlungsempfehlungen und Optimierungen unter Umständen den ökonomischen Unternehmenserfolg und somit den Unternehmensbestand gefährden können. Um aus den Ergebnissen dieser Konzepte Handlungsstrategien ableiten zu können, müssen in jedem Fall ökonomische Aspekte zusätzlich berücksichtigt werden.

10.2.1.5.4 Integrierter ökonomischer und ökologischer Ansatz

Integrierte Konzepte der Umweltkostenrechnung zeichnen sich durch eine gleichzeitige Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Größen aus, indem sie betriebliche Stoff- und Energieströme analysieren und ihnen entsprechende Kosten zuweisen. Dadurch wird der Blick auf Stellgrößen gelenkt, die erstens Ursache von Umweltproblemen sind und die zweitens vom Unternehmen beeinflusst werden können.

10.2.1.5.4.1 Reststoffkostenrechnung

Die „*Reststoffkostenrechnung*“ definiert Umweltkosten als jene Ausgaben, „die wegfallen würden, wenn das Unternehmen keine Reststoffe mehr hätte.“ (Fischer/Blasius 1995, S. 442). Unter Umweltkosten werden hier also die mit dem Anfall von Reststoffen variablen Kosten verstanden (im folgenden Reststoffkosten genannt). Unter Rest-

stoffen werden dabei Ausschuss, Abfall, Abwasser und Abluft zusammengefasst. Damit werden Größen in den Mittelpunkt der Betrachtung gestellt, die vom Unternehmen direkt beeinflusst werden können. Dieses Konzept trägt außerdem der Tatsache Rechnung, dass die „Produktion von Reststoffen“ mehrfach bezahlt werden muss (vgl. Fischer 1997, S. 8): Ein erstes Mal fallen im Einkauf Beschaffungskosten für die zukünftigen Reststoffe an, ein zweites Mal entstehen Kosten für die Lagerung und die Produktion, da natürlich auch die späteren Reststoffe den Produktionsprozess anteilig in Anspruch nehmen. Ein drittes Mal schließlich müssen Reststoffe kostenpflichtig behandelt bzw. entsorgt werden (vgl. Fischer 1997, S. 8 f.).

Die Berechnung der Reststoffkosten vollzieht sich bei diesem Konzept in drei Schritten (vgl. Fischer/Blasius 1995, S. 446 ff.):

I) Erfassung von Reststoffkosten

Ein Teil der relevanten Reststoffkosten kann direkt aus dem Betriebsabrechnungsbogen (BAB) abgelesen werden (z.B. Entsorgungs- und Energiekosten). Diese Kosten sind zu 100% mit den anfallenden Reststoffen variabel. Weitere Reststoffkosten müssen bspw. der Anlagenbuchhaltung oder der Lohnbuchhaltung entnommen werden, wie z.B. Abschreibungen für Anlagen, die allein der Entsorgung von Reststoffen dienen, Kosten für Mitarbeitende, deren Stelle wegfallen würde, wenn keine Reststoffe mehr anfallen würden etc. In einem letzten Schritt muss der verbleibende Teil der Kosten in Reststoffkosten und andere Kosten aufgeteilt werden. Dies kann analytisch (durch Messen, Zählen, Wiegen) oder argumentativ (durch Schätzen oder Hochrechnen) erfolgen. Zusätzlich dazu ist es sinnvoll, Plankosten für die nächsten zwei bis fünf Jahre hinzuzufügen.

II) Kostenstellenrechnung

Ziel der Kostenstellenrechnung ist eine verursachungsgerechte Zuordnung von Reststoffkosten auf Kostenstellen. Dafür müssen gängige Verteilungsschlüssel kritisch überprüft und gegebenenfalls verändert werden, da diese normalerweise Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge der Reststoffentstehung nicht abbilden. Auf Basis einer betrieblichen Stoffstromanalyse sollten die ermittelten Reststoffkosten auf die Kostenstellen verteilt werden, die für deren Entstehung verantwortlich sind.

III) Kostenträgerrechnung

Analog wird bei der Kostenträgerrechnung vorgegangen. Basis ist hier eine Produktbilanz oder eine Stoffstromanalyse, aus der abgeleitet wird, welchem Produkt welche Reststoffkosten zugerechnet werden können. Dadurch soll verhindert werden, dass aufgrund nicht verursachungsgerechter Zuordnung von Reststoffkosten mit Gemeinkostencharakter reststoffintensive Produkte fälschlicherweise favorisiert und somit von reststoffextensiveren Produkten „subventioniert“ werden, wodurch die Kostensituation einer Umweltentlastung entgegenwirken würde.

Die Reststoffkostenrechnung zeigt somit, wo und wie Reststoffkosten entstehen und wie sie zusammengesetzt sind. Daraus lassen sich gezielte Maßnahmen ableiten. Praxisbeispiele haben gezeigt, dass hierbei nicht die Entsorgungskosten die maßgeblichen Kostentreiber sind, sondern die Einkaufskosten der Materialien, die in der Folge zu Reststoffen geworden sind. Dieses Kostensenkungspotenzial kann mit einem konventionellen Kostenrechnungssystem nicht erschlossen werden, weil hier keine Ver-

bindung zu den Stoffflüssen besteht und damit die Einkaufs- und Verarbeitungskosten der späteren Reststoffe nicht bekannt sind.

10.2.1.5.4.2 Stoff- und energieflussorientierte Kostenrechnung

Die „*Stoff- und energieflussorientierte Kostenrechnung*“ (im folgenden „*Flussrechnung*“ genannt) hebt sich von den bisherigen Konzepten dadurch ab, dass keine Unterscheidung in „umweltschutzbedingte“ und „nicht umweltschutzbedingte“ Kosten vorgenommen wird. Das Konzept geht davon aus, dass Umweltbelastungen letztlich immer auf Stoff- und Energieflüsse zurückzuführen sind und damit *alle* Kosten betrieblicher Stoff- und Energieströme Umweltrelevanz haben. Dadurch werden bisherige Kostenbetrachtungen und -zuordnungen erweitert auf alle Stoff- und Energieströme eines Unternehmens und Kostenträgern wie Strom, Gefahrstoffen oder Reststoffen zugerechnet. (vgl. Fichter et al. 1997, S. 76).

Fluss- bzw. Fließkosten verstehen sich bei diesem Konzept als „jener bewertete sachzielbezogene Verzehr von Gütern und Diensten (...), der mit betrieblichen Stoff- und Energieflüssen bzw. einzelnen Stoffen und Energien verbunden ist.“ (Fichter et al. 1997, S. 77). Diese Definition trifft also auf Inputkosten (Beschaffung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen), Transformationskosten (innerbetrieblicher Transport, Lagerung, Bearbeitung) und Outputkosten (Entsorgung von Reststoffen) gleichermaßen zu. „Flusskosten ergeben sich also aus der horizontalen Summation aller Kosten, die auf dem innerbetrieblichen Weg (von Input bis zum Output) anfallen.“ (Fichter et al., 1997), S. 78).

Dadurch verknüpft dieses Konzept das betriebliche Stoffstrommanagement mit der Kostenrechnung und ermöglicht so eine integrierte Sichtweise ökonomischer und ökologischer Sachverhalte. Ziel der stoff- und energieflussorientierten Kostenrechnung ist es daher, die mit den betrieblichen Stoff- und Energieflüssen verbundenen Kosten zu erfassen und die kostenverursachenden Faktoren zu bestimmen. Damit können die im Einflussbereich des Unternehmens liegenden Möglichkeiten zur Verringerung des Stoff- und Energiedurchsatzes bei einer gleichzeitigen Kostensenkung genutzt werden.

Dadurch, dass alle Kosten unabhängig davon, ob es sich um fixe oder variable Kosten handelt, auf die Kostenträger zugerechnet werden, ist die Flussrechnung eine Vollkostenrechnung. In der Praxis ist eine Ausgestaltung als Prozesskostenrechnung denkbar, da hier die Identifizierung von Kostentreibern mit der Zielsetzung der Flussrechnung übereinstimmt.

Praxisbeispiele haben gezeigt, dass Flusskosten aus der konventionellen Kostenrechnung ermittelt werden können, jedoch auf andere Bezugsgrößen (z.B. einzelne Stoffe oder Aktivitäten) bezogen werden müssen. Damit lässt sich eine Kostenentstehungsanalyse durchführen und gemeinsam mit einer Analyse der ökologischen Relevanz der betrachteten Stoffströme eine Rangfolge erforderlicher Maßnahmen entwickeln.

10.2.1.5.4.3 Kritische Würdigung des integrierten ökonomisch-ökologischen Ansatzes

Die bisher vorgestellten Ansätze fokussieren entweder auf eine ökonomische Bewertung von Umweltschäden bzw. deren Bekämpfung (reiner und erweiterter ökonomischer Ansatz) oder auf eine ausschließliche ökologische Bewertung der Konsequenzen unternehmerischen Handelns. Die Konzepte des integrierten Ansatzes hingegen stoßen zu Stoffströmen als Ursachen von Umweltwirkungen vor, indem sie betriebliche

Stoffströme analysieren und ihnen entsprechende Kosten zuweisen. Damit ergibt sich als ein grundlegender Unterschied, dass nicht auf bisher vorgestellte Definitionen von Umwelt(schutz)kosten zurückgegriffen wird, die vier entscheidende Nachteile haben (vgl. Fischer/Blasius 1995, S. 441):

1. Sie stellen Umweltauflagen ausschließlich als Kostentreiber dar. Umweltauflagen sind vom Unternehmen jedoch nicht zu beeinflussen, wodurch diese Definition kaum konkrete Möglichkeiten für die Entwicklung kostensenkender Maßnahmen bietet.
2. Am offensichtlichsten lassen sich als Möglichkeit der Kostensenkung eine Nichterfüllung bzw. Minimalerfüllung der Umweltauflagen ablesen (Kennzeichen eines defensiven Umweltmanagements)
3. Mit den Kostendefinitionen wird der integrierte Umweltschutz unterbewertet, da nur der Entsorgungs- bzw. Reinigungsaufwand systematisch erfasst wird.
4. Die Definition beinhaltet die Gleichung mehr Umweltschutz = mehr Kosten, wodurch der Blick auf das Kostensenkungspotenzial eines offensiven Umweltmanagement verstellt wird.

Die Konzepte des integrierten ökonomisch-ökologischen Ansatzes umgehen diese Nachteile, indem sie bei Stoffströmen als tatsächlichen Verursachern von Umweltproblemen ansetzen. Sie berücksichtigen, dass Umweltauswirkungen und Kosten grundsätzlich an Stoff- und Energieströmen festzumachen sind. Während jedoch die Reststoffkostenrechnung noch auf unerwünschte Outputs fokussiert, rechnet die stoff- und energieflussorientierte Kostenrechnung alle Kosten den verursachenden Flussgrößen zu. Durch dieses Vorgehen können Kostensenkungspotenziale durch die Reduktion von Stoffströmen realisiert werden.

Gemessen an den vier zentralen konzeptionellen Anforderungen ist die stoff- und energieflussorientierte Kostenrechnung das am weitesten entwickelte Konzept der Umweltkostenrechnung. Allerdings wird hier die „Vorgeschichte“ der stofflichen Betrachtung ausgeblendet, da dieser Ansatz auf betrieblichen Umweltbilanzen basiert, die im Gegensatz zu Produktökobilanzen und Produktlinienanalysen nicht den gesamten Produktlebenszyklus berücksichtigen, sondern nur den Input und Output von Stoffen und Energien innerhalb eines Unternehmens beschreiben (vgl. BMU/UBA 1996, S. 27). Dadurch ist die lebenszyklusweite ökologische Belastung der durch das Unternehmen induzierten Stoff- und Energieströme nicht bekannt.

Des Weiteren wird die Nutzung und Entsorgung der Produkte nicht berücksichtigt, da die integrierten Konzepte vornehmlich prozessorientiert sind. In der Realität kommt es nicht selten vor, dass eine material- und energieextensive Nutzungs- und Entsorgungsphase eine aufwendigere Produktion rechtfertigen. Aus integrierten Konzepten abgeleitete Handlungsempfehlungen können daher unter Umständen nur suboptimale Lösungen darstellen.

10.2.1.5.5 Zwischenfazit

Das Umweltverständnis der 70er und 80er Jahre war geprägt von der Überzeugung, Umweltprobleme durch nachsorgenden Umweltschutz in den Griff zu bekommen. Um die Kosten hierfür zu beurteilen, wurden entsprechende Instrumente, wie die VDI-Richtlinie 3800, entwickelt. Informationen über die mit den beurteilten Umweltschutzmaßnahmen verbundenen Umweltentlastungen liefern diese Konzepte nicht, wodurch

ökologische Aspekte keine Berücksichtigung finden (vgl. Müller 1993, S. 125). Damit ist aber eine der zentralen Anforderungen an ein Umweltkostenrechnungs-System nicht erfüllt.

Die ausgedehnte Betrachtung über das Werkstor hinaus sollte der Entwicklung entgegenwirken, dass die durch Umweltverschmutzung verursachten volkswirtschaftlichen Schäden bei weitem die von Unternehmen getragenen Kosten des betrieblichen Umweltschutzes überstiegen. Erweiterte ökonomische Konzepte versuchten daher, diese Kosten zumindest teilweise in das betriebliche Rechnungswesen zu internalisieren. Aber auch dadurch werden ökologische Aspekte nicht ausreichend berücksichtigt, da die Komplexität von Ökosystemen und die Irreversibilität von Umweltschäden durch eine Monetarisierung von Umweltaspekten nicht abgebildet werden kann. Außerdem beziehen sich auch die erweiterten ökonomischen Konzepte auf vergangenheitsorientierte Daten und inventarisieren somit nur bereits entstandene Umweltschäden, wodurch ein präventives Umweltmanagement nach dem Vorsorgeprinzip auf dieser Basis nicht realisiert werden kann.

Die unter dem rein ökologischen Ansatz zusammengefassten Konzepte genügen den zentralen Anforderungen an ein Umweltkostenrechnungs-System ebenfalls nicht, da sie ökonomische Belange nicht ausreichend berücksichtigen.

Bei den integrierten Konzepten der Umweltkostenrechnung stehen Stoffströme und die damit verbundenen Kosten im Mittelpunkt der Betrachtung. Durch dieses Vorgehen werden Maßnahmen zur Kostensenkung erstmalig verbunden mit einer systematischen Reduktion von Stoffströmen in Unternehmen. Diese Konzepte sind insofern als Instrumente eines offensiven Umweltmanagements geeignet (vgl. Müller 1993, S. 239 ff.), als dass sie den Blick auf Stellgrößen lenken, die vom Unternehmen beeinflusst werden können. Im Sinne der formulierten Anforderungen ist allerdings zu kritisieren, dass mit diesen Konzepten keine lebenszyklusweite Betrachtung möglich ist.

10.2.1.6 Die Ressourceneffizienz-Rechnung

Zuvor wurden bereits bestehende Ansätze der Umweltkostenrechnung vorgestellt und kritisch gewürdigt. Im Hinblick auf die vorgebrachten Kritikpunkte wurde von der Abteilung Stoffströme und Strukturwandel (Arbeitsgruppe Zukunftsfähiges Unternehmen) des Wuppertal Instituts die „*Ressourceneffizienz-Rechnung*“ entwickelt (vgl. Orbach/Liedtke/Duppel 1998). In diesem Konzept werden sowohl Rohstoffe und Energie, als auch die eingesetzten Finanzmittel als Ressourcen angesehen. Im Rahmen der Konzeption wurde die Kernthese der Ressourceneffizienz-Rechnung formuliert:

Kernthese der Ressourceneffizienz-Rechnung:

Nur wenn ökonomische und ökologische Aspekte gleichzeitig und lebenszyklusweit betrachtet werden, lassen sich umfassend Kostensenkungspotenziale eines Unternehmens erschließen. Die so ermittelten Kostensenkungen sind ökologisch sinnvoll.

10.2.1.6.1 Einführung in die Ressourceneffizienz-Rechnung

Die Ressourceneffizienz-Rechnung basiert auf einer ökonomischen und einer ökologischen Dimension, die einander in einem Ressourceneffizienz-Portfolio gegenübergestellt werden. Dies bedeutet, dass die Ressourceneffizienz-Rechnung auf eine Bewertung von Umweltwirkungen durch monetäre Größen verzichtet. Als zweidimensionales

System unterscheidet sie sich grundsätzlich von vorhandenen Ansätzen der Umweltkostenrechnung, die versuchen, Umweltwirkungen in einer einzigen (monetären) Größe anzugeben. Die Ressourceneffizienz-Rechnung erweitert also das Spektrum der unterschiedlichen Ansätze innerhalb der Umweltkostenrechnung.

10.2.1.6.1.1 Die ökonomische Dimension der Ressourceneffizienz-Rechnung

Die ökonomische Dimension berücksichtigt Daten, die zur Wirtschaftlichkeitsbeurteilung von Entscheidungen relevant sind. Dies sind vor allem Daten aus der Kosten- und Leistungsrechnung bzw. aus dem betrieblichen Rechnungswesen.

Die ökonomische Dimension kann dabei grundsätzlich auf dem bestehenden Kostenrechnungssystem im Unternehmen aufbauen. Es bietet sich aber an, bei der Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung bestehende Verteilungsschlüssel der Kostenrechnung kritisch zu überprüfen. Vor allem Kosten im Zusammenhang mit Umweltschutzmaßnahmen werden oft durch gängige Schlüssel unzureichend genau auf Kostenstellen und Kostenträger verteilt, so dass der Blick auf Kostensenkungspotenziale im Rahmen des betrieblichen Umweltschutzes verzerrt wird (vgl. Fischer/Blasius 1995, S. 439). Die für eine Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung notwendige Transparenz der Stoffströme kann dann zu einer Erhöhung der Kostentransparenz führen, wenn bestehende Verteilungsschlüssel durch eine Kombination mit Stoffstromgrößen modifiziert werden und dadurch eine tatsächliche Verursachung von stoffstromabhängigen Gemeinkosten²⁴ genauer widerspiegeln können.

Allerdings ließ die technologische und wirtschaftliche Entwicklung der letzten Jahre konventionelle Kostenrechnungssysteme an ihre Grenzen stoßen (vgl. Remer 1997, S. 25 ff.). Vor allem die herkömmliche Vollkostenrechnung und die Teilkostenrechnung mit summarischer Fixkostendeckung konnten eine transparente und verursachungsgerechte Zurechnung der stark gestiegenen Gemeinkosten trotz verfeinerter Schlüsselung nicht mehr gewährleisten. Zudem haben diese konventionellen Kostenrechnungssysteme Schwächen bei der Unterstützung kurzfristiger Entscheidungen und bei der Kostenkontrolle. Somit wurden diese Systeme bspw. durch die Grenzplankostenrechnung oder durch die Prozesskostenrechnung erweitert und verfeinert.

Insbesondere die Prozesskostenrechnung basiert darauf, dass die Aktivitäten des Unternehmens in Prozesse gegliedert und Betriebsabläufe transparent gemacht werden. Daher eignet sich die Prozesskostenrechnung besonders gut als Basis der ökonomischen Dimension der Ressourceneffizienz-Rechnung. Jedoch kann die Ressourceneffizienz-Rechnung auch im Rahmen aller anderer Kostenrechnungssysteme effizient eingesetzt werden. Dem steht allerdings entgegen, dass die Prozesskostenrechnung vor allem dort angewendet wird, wo die Gemeinkostenblöcke besonders hoch sind. Diese wiederum korrespondieren nur sehr beschränkt mit betrieblichen Stoffströmen.

10.2.1.6.1.2 Die ökologische Dimension der Ressourceneffizienz-Rechnung

Neben ökonomischen Informationen muss die Ressourceneffizienz-Rechnung einem betrieblichen Entscheidungsträger auch schnell und richtungssicher Daten über ökologische Konsequenzen verschiedener Handlungsalternativen liefern. Das MIPS-

²⁴ Hierunter fallen vor allem sog. Umwelt(schutz)kosten.

Konzept erscheint dabei aus drei Gründen besonders geeignet, um als Basis der ökologischen Dimension der Ressourceneffizienz-Rechnung zur Anwendung zu kommen.

Erstens sind Inputdaten im Unternehmen meist schon vorhanden (z.B. im Einkauf) oder können mit geringem Aufwand aus bestehenden Informationssystemen abgeleitet werden (vgl. Ergebnisbericht KP 2.2). Zweitens sind die Ergebnisse des MIPS-Konzepts entscheidungsorientiert, reproduzierbar und richtungssicher. Drittens ist die Inputbetrachtung mit dem Vorsorgeprinzip vereinbar, da das erklärte Ziel des MIPS-Konzepts – die Dematerialisierung – auf Stoffströme als gemeinsamen Nenner aller Umweltbelastungen fokussiert und somit auch heute noch unbekannte Umweltschäden bereits vor ihrer Entstehung vermeiden kann (vgl. Bringezu et al. 1996, S. 2). Hingegen zielen outputorientierte Konzepte auf spezifische Maßnahmen zur Bekämpfung bekannter Umweltschäden ab.

Ein weiterer, methodischer Vorteil, der sich aus der Verwendung des MIPS-Konzepts ergibt, ist die weitgehende Analogie von Kosten- und Stoffströmen im Unternehmen (Liedtke et al. 1997, S. 11). Ähnlich der ökonomischen Wertschöpfung, die sich in Kosten und Preisen ausdrückt, wird in jeder Phase des Lebenszyklus Material verbraucht, das sich zum gesamten Materialinput aufsummiert.

Es besteht jedoch ein grundlegender Unterschied zwischen der Wahrnehmung von Kosten- und Stoffströmen. Hohe Wertschöpfung und Wirtschaftlichkeit sind erklärte Ziele von Unternehmen, so dass entstandene Kosten als Voraussetzung der Wirtschaftlichkeitskontrolle entsprechend erfasst und ausgewiesen werden. Die Wertschöpfung einer jeden Stufe des Lebenszyklus wird über den Verkaufspreis an den Abnehmer weitergegeben, so dass der Verkaufspreis immer die gesamte „ökonomische Vorgeschichte“ ausdrückt.²⁵ Anders verhält es sich beim Materialverbrauch. Es besteht keine direkte Notwendigkeit, den gesamten Massenverbrauch zu Kontrollfunktionen zu kumulieren. Vielmehr erscheint jede Phase des Lebenszyklus als kontinuierliche Reduktion der eingesetzten Massen, da z.B. Abraum, Abfälle und Emissionen das Produktsystem verlassen und nicht mehr wahrgenommen werden (siehe nachfolgende Abbildung). Dieser Tatsache wirkt das MIPS-Konzept dergestalt entgegen, dass es alle Materialinputs in den Produktlebenszyklus im ökologischen Rucksack erfasst und so die tatsächlichen Gegebenheiten widerspiegelt.

²⁵ In der Nutzungs- und Entsorgungsphase gilt diese Aussage für den Verkaufspreis nicht mehr, allerdings kumulieren sich die lebenszyklusweiten Kosten weiterhin analog zum Materialverbrauch.

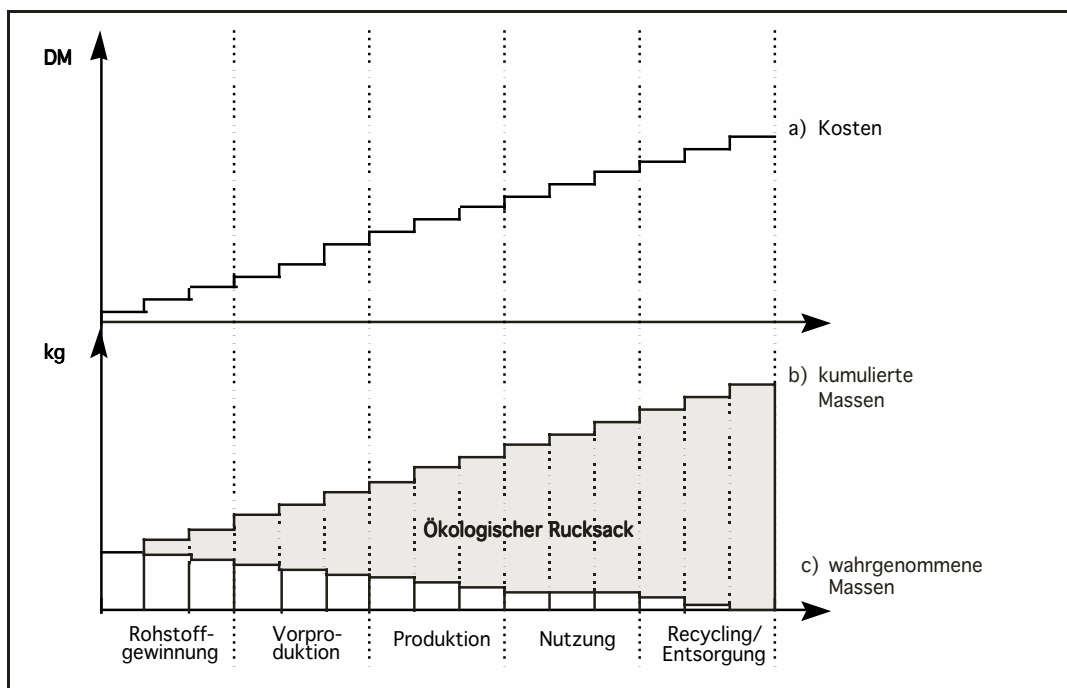


Abbildung 10.10: Analogie und unterschiedliche Wahrnehmung von Kosten und Massen

10.2.1.6.1.3 Kombination der Dimensionen

Im Rahmen der Ressourceneffizienz-Rechnung werden ökonomische und ökologische Größen in verschiedenen Ressourceneffizienz-Portfolios zweidimensional abgebildet. Auf eine Bewertung von Umweltwirkungen mit monetären Größen und der Angabe einer „ökonomisch-ökologischen single-index-figure“ wird verzichtet, so dass dem Entscheidungsträger im Unternehmen mehrere Entscheidungsparameter zur Verfügung gestellt werden.

Dieses Vorgehen hat zwei Ursachen: Erstens ist einer monetären Bewertung von Umweltwirkungen kritisch zu begegnen, wie bereits ausführlich diskutiert wurde. Zweitens erscheint es sinnvoll, dem Entscheidungsträger im Unternehmen grundsätzlich mehrere Entscheidungsparameter zur Verfügung zu stellen. Dies entspricht insofern der betrieblichen Realität, als dass eine Entscheidung immer einen Kompromiss aus mehreren teilweise sich widersprechenden Parametern darstellt. Dem Entscheidungsträger wird durch die zweidimensionale Ausrichtung der Ressourceneffizienz-Rechnung die Entscheidungsfreiheit erhalten, ökonomische oder ökologische Aspekte stärker zu gewichten, wenn sich beide Größen widersprechen.

Wägt ein betrieblicher Entscheidungsträger bspw. ab zwischen Alternative A, die geringere Kosten verursacht, aber relativ umweltschädlich ist, und einer umweltverträglicheren aber teureren Alternative B, so kann er sich unter bestimmten Voraussetzungen trotz höherer Kosten für die zweite Variante entscheiden. Dies wäre z.B. dann denkbar, wenn das Unternehmen seine momentan wirtschaftlich gute Lage dazu benutzt, sein Image in der Öffentlichkeit durch eine umweltverträgliche Anlage zu verbessern. Betrachtet der Entscheidungsträger ausschließlich Kostenaspekte, so kann er seine Entscheidung für die teurere Variante B nicht mit einer anhand konkreter Zahlen belegten Umweltentlastung rechtfertigen.

10.2.1.6.1.4 Die Ressourceneffizienz-Rechnung als Instrument für Zukunftsfähigkeit von Unternehmen

Die Ressourceneffizienz-Rechnung ist konzeptionell eingebunden in das Konzept COMPASS (vgl. Liedtke/Kuhndt 1998). COMPASS hat das Ziel, das auf Makroebene entwickelte normative Konzept des Sustainable Development an die Anforderungen der Meso- und Mikroebene anzupassen und operationalisierbar zu machen (vgl. Spangenberg/Bonniot 1998, S. 5 ff.). COMPASS bietet hierfür einen methodischen Rahmen, Tools und Maßnahmenkataloge, um eine schrittweise Umsetzung von Nachhaltigkeit für Unternehmen und Wirtschaftssektoren zu ermöglichen.

COMPASS ist dabei nicht als Umweltmanagement-Instrument zu verstehen, sondern als eine Strategie, die verschiedene Tools des Umweltmanagements in ein zukunftsfähiges Gesamtkonzept integriert. COMPASS stellt eine beschränkte Anzahl von Indikatoren zur Verfügung, die Fortschritte von Unternehmen in Richtung Zukunftsfähigkeit messbar machen. Wichtig ist dabei, dass COMPASS auf allen Ebenen wirtschaftlicher Aktivität eingesetzt werden kann, um ein abgestimmtes Vorgehen von Volkswirtschaften, Branchen und Unternehmen zu unterstützen (vgl. Liedtke/Kuhndt 1998, S. 6 f.).

Die Ressourceneffizienz-Rechnung ist in das Gesamtkonzept COMPASS eingebettet. Sie bietet die Möglichkeit, zwei Indikatoren für Zukunftsfähigkeit (eine entscheidungsrelevante ökonomische Größe und die Materialintensität als ökologische Größe) einander gegenüberzustellen. Dadurch fokussiert die Ressourceneffizienz-Rechnung auf für Unternehmen und Branchen relevante Größen und leistet so einen Beitrag zur Nachhaltigkeit auf Unternehmensebene.

10.2.1.6.2 Ablauf der Ressourceneffizienz-Rechnung

Bei der Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung in die betriebliche Praxis wird wie unten dargestellt vorgegangen. Die in der betrieblichen Input-Output-Analyse auf Unternehmensebene ermittelten Stoff- und Energieströme werden in der betrieblichen Prozessanalyse transparent gemacht, indem sie den verursachenden Prozessen zugewiesen werden. Die betriebliche Massenrechnung ermöglicht eine Zurechnung aller Massenverbräuche auf die Produkte des Unternehmens, um daraus Handlungsempfehlungen zur lebenszyklusweiten Produktoptimierung zu entwickeln.

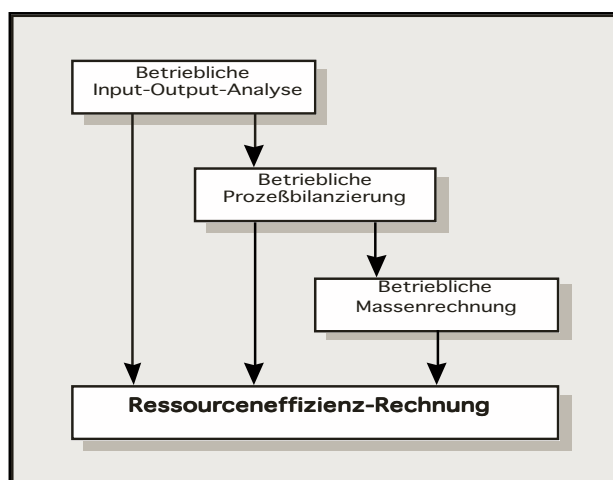


Abbildung 10.11: Ablauf der Ressourceneffizienz-Rechnung

10.2.1.6.2.1 Unternehmensebene: Betriebliche Input-Output-Analyse

Bei der Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung ist es im Regelfall sinnvoll, nach dem Top-Down-Ansatz vorzugehen, in dem man in einem ersten Schritt das Unternehmen als Black-Box auffasst und alle in das Unternehmen ein- und ausgehenden Stoff- und Energieströme registriert (vgl. BMU/UBA 1996, S. 27). Eine Bewertung dieser Stoff- und Energieströme findet an dieser Stelle nicht statt, da dieser Schritt vorrangig dazu dient, sich einen ersten Überblick über die betrieblichen Inputs und Outputs zu verschaffen.

Als praxisgerechte Methode hat sich dabei die Durchführung einer Input-Output-Analyse erwiesen (vgl. Hallay/Pfriem 1992, S. 58). Sie ist ein Erfassungs- und Informationsinstrument, in dem alle relevanten Stoff- und Energieströme bezogen auf einen Referenzzeitraum strukturiert und nach einer festgelegten, vergleichbaren Methodik erfasst werden.

Um als Basis für eine MIPS-Analyse fungieren zu können, erfasst die betriebliche Input-Output-Analyse alle durch die betrieblichen Aktivitäten induzierten Stoff- und Energieströme, also bspw. auch Stoffströme, die mit im Betrieb verrichteten Dienstleistungen (Reparaturen, Instandhaltung etc.) verbunden sind (vgl. Orbach 1996, S. 45). Die Daten müssen so erfasst werden, dass den Stoff- und Energieströmen im weiteren Verlauf die entsprechenden ökologischen Rucksackfaktoren zugewiesen werden können. Außerdem müssen Betriebsbilanzen so konzipiert werden, dass sie kontinuierlich geführt und fortgeschrieben werden können. Eine kontinuierliche Fortführung der Betriebsbilanz ist insofern von großer Bedeutung, als dass in der betrieblichen Prozessanalyse Daten detaillierter erhoben werden und zur Verfeinerung der Betriebsbilanz dienen können.

Zur möglichst genauen Erfassung der Stoff- und Energieströme werden die Konten in weitere Unterkonten untergliedert, denen jeweils eine eindeutige alphanumerische Kennzeichnung vorangestellt wird. Um eine Weiterverrechnung der Stoff- und Energiedaten zu gewährleisten, werden alle Größen so weit wie möglich in Gewichtseinheiten erfasst. Außerdem werden die erfassten Stoffe in Einzel- und Gemeinmassen eingeteilt. Analog zur Terminologie in der Kostenrechnung können Einzelmassen dem Massenträger (i. d. R. das verkaufsfähige Produkt) direkt zugerechnet werden (z.B. Fertigungsmaterial). Im Gegensatz dazu müssen Gemeinmassen auf verschiedene Massenträger anteilig verrechnet werden (z.B. Materialverbrauch der Verwaltung). Die Verrechnung der Gemeinmassen auf die Massenträger findet im Rahmen der betrieblichen Massenrechnung statt.

I.	Input	O.	Output
I.1	Rohstoffe	O.1	Produkte
I.2	Energie	O.2	Energie
I.3	Wasser	O.3	Abwasser
I.4	Luft	O.4	Abluft
I.5	Produkte	O.5	Abfall
I.6	Handelswaren	O.6	Handelswaren
I.7	Kommunikation	O.7	Kommunikation
I.8	Dienstleistungen	O.8	Dienstleistungen
I.9	Transporte	O.9	Lärm

L.	Lager	B.	Bestand
L.1	Rohstoffe	B.1	Grundflächen
L.2	Energie	B.2	Bauwerk
L.3	Wasser	B.3	Betriebsausstattung
L.4	Produkte	B.4	Fuhrpark
L.5	Handelswaren		
L.6	Kommunikation		

Abbildung 10.12: Beispielhafte Struktur einer erweiterten betrieblichen Input-Output-Bilanz (Massen-Kontenrahmen)
(vgl. Liedtke et al. 1995, S. 84 f.)

Die für den Massen-Kontenrahmen benötigten Daten sind im Unternehmen meist schon innerhalb anderer Informationssysteme vorhanden (vgl. Hallay/Pfriem 1992, S. 57). So sind z.B. in der Kostenrechnung oder im Einkauf alle ökonomisch relevanten Inputs und Outputs erfasst. Sie stellen dort jedoch Kostenfaktoren dar und werden in monetären Größen angegeben, so dass aus diesen Daten oft nicht direkt der stoffliche Verbrauch abgelesen werden kann. Ähnlich verhält es sich bei der Auswertung weiterer innerbetrieblicher Informationsquellen wie der Materialwirtschaft oder der Produktion sowie der Forschung und Entwicklung.

In der Regel sind jedoch nicht alle notwendigen Daten aus bestehenden Informationssystemen abzuleiten. Dies gilt insbesondere für Massen, die im Rahmen der Kontenklasse Bestand erfasst werden (z.B. Gebäude, Einrichtungen, Produktionsmittel), für langfristige Bestände sowie für Inputs und Outputs, denen keine Kosten gegenüber stehen (z.B. Emissionen). Hier lassen sich zusätzliche Datenerhebungen nicht vermeiden (vgl. Liedtke et al. 1995, S. 88 ff.).

Am Ende der betrieblichen Input-Output-Analyse liegen Stoffstromdaten auf Unternehmensebene vor, die dazu verwendet werden können, langfristige Unternehmensziele zu formulieren und an eindeutigen Indikatoren nachvollziehbar festzumachen. So kann beispielsweise eine Senkung der betrieblichen Stoffströme um einen bestimmten Faktor festgelegt und anhand einer jährlichen Input-Output-Bilanz kontrolliert werden. Weiterhin ist es möglich, diese stofflichen Daten mit ökonomischen Kennzahlen zu verrechnen, um so die Ressourcenproduktivität des Unternehmens anzugeben. Diese Daten können im Rahmen der internen und externen Kommunikation Anspruchsgruppen wie Mitarbeitende, Kunden oder Anwohnern verfügbar gemacht werden.

Daneben können diese Daten auch bei der Umsetzung von Umweltmanagementsystemen im Rahmen der EG-Öko-Audit-Verordnung dazu verwendet werden, die Fortschritte des betrieblichen Umweltschutzes zu belegen.

Massen-Kontenrahmen bei KAMBIUM

In den Jahren 1995 und 1996 führte das Wuppertal Institut im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen bei dem Unternehmen Kambium Möbelwerkstätte GmbH das Projekt „Öko-Audit und Ressourcenmanagement“ durch.

Ziel des Projekts war es, das MIPS-Konzept in der Praxis zu erproben und die Kompatibilität mit der EG-Öko-Audit-Verordnung zu zeigen. Im Rahmen dieses Projekts wurde als erster Schritt eine betriebliche Input-Output-Analyse erstellt, die auf den oben beschriebenen Massen-Kontenrahmen aufbaut (vgl. Liedtke et al. 1995, S. 84). Der Massenkontenrahmen ist inzwischen in die betriebliche Praxis integriert und wird kontinuierlich fortgeschrieben, um die Fortschritte hinsichtlich eines umweltgerechten Wirtschaftens zu belegen.

Bei einer erstmaligen Durchführung der betrieblichen Input-Output-Analyse werden zur Bewertung von Outputs allerdings noch nicht die entsprechenden Daten mit dem notwendigen Detaillierungsgrad vorliegen. Deshalb muss der Massen-Kontenrahmen als Erfassungsinstrument der betrieblichen Input-Output-Analyse kontinuierlich fortgeschrieben und mit Daten aus der betrieblichen Prozessanalyse und der betrieblichen Massenrechnung regelmäßig aktualisiert werden.

10.2.1.6.2.2 Prozessebene: Betriebliche Prozessanalyse

Bei der betrieblichen Prozessanalyse geht es darum, die in der betrieblichen Input-Output-Analyse auf Unternehmensebene erhobenen Stoffströme verursachungsgerecht den einzelnen Fertigungsprozessen zuzuordnen. Damit soll aufgezeigt werden, welche Prozesse im Unternehmen für welche Materialverbräuche verantwortlich sind, um erste Ansatzpunkte für Prozessoptimierungen zu erhalten. Die betriebliche Prozessanalyse erweist sich als vergleichsweise aufwendiger Schritt, weil hier Vorarbeiten für die nachfolgende betriebliche Massenrechnung geleistet werden.

Die Black-Box-Betrachtung des Unternehmens wird aufgelöst, indem das Betriebsgeschehen in einem ersten Schritt durch einzelne Prozesse in einem Prozessschaubild dargestellt wird. Für die ermittelten Prozesse werden Input-Output-Bilanzen aufgestellt, so dass der Anteil eines jeden Prozesses an den gesamten Stoff- und Energieströmen des Unternehmens ersichtlich wird. Um eine lebenszyklusweite Erfassung der Stoff- und Energieströme zu gewährleisten, wird die Materialintensität eines jeden Prozesses mit Hilfe der ökologischen Rucksäcke errechnet. Die Materialinputs der einzelnen Prozesse wird dann ökonomischen Größen, wie Prozesskosten oder Wertschöpfung, in einem Ressourceneffizienz-Portfolio gegenübergestellt, um daraus Ansatzpunkte für Prozessoptimierungen abzuleiten. Der Ablauf der betrieblichen Prozessanalyse ist nachfolgend dargestellt.

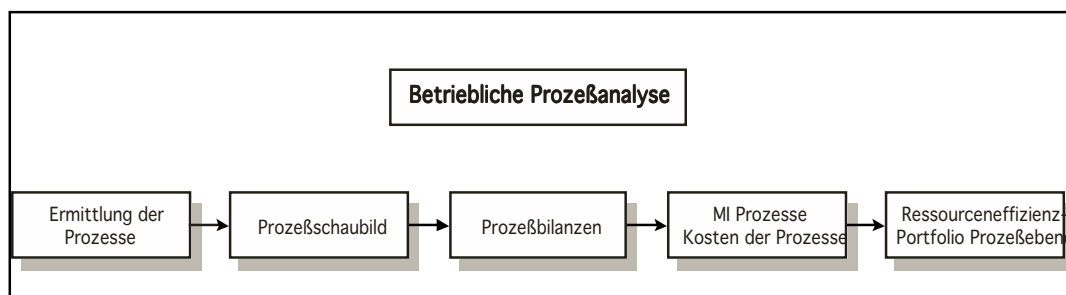


Abbildung 10.13: Ablauf der betrieblichen Prozessanalyse

Prozessermittlung

Unter einem Prozess wird eine Abfolge von funktionalen, räumlich und zeitlich zusammenhängenden Arbeitsschritten verstanden, durch die mittels Einsatz von Stoffen und Energien ein bestimmtes Leistungsergebnis erzielt wird (vgl. Hallay/Pfriem 1992, S. 80). Diese Definition gilt sowohl für Tätigkeiten in der Produktion als auch für Tätigkeiten im indirekten Bereich, wie z.B. der Arbeitsvorbereitung. Da im Rahmen der betrieblichen Prozessanalyse zunächst Optimierungsansätze für eine materialextensivere Produktion („Greener Production“) ermittelt werden sollen, werden nur Prozesse bilanziert, die der sachzielorientierten Leistungserstellung dienen (Fertigungsprozesse im Unternehmen). Die Prozesse des indirekten Leistungsbereichs (Hilfsprozesse) werden im Rahmen der betrieblichen Massenrechnung berücksichtigt, bei der alle Materialverbräuche des Unternehmens verursachungsgerecht auf die Produkte zugerechnet werden.

Prozess	Beschreibung
Vorbearbeitung 1&2	Sägen, Ablängen, Vorbehandlung, etc.
Bearbeitungszentrum	4-Achs-CNC-BAZ mit Bohrwerk und Formprüfung
Drehzentrum	CNC-Drehmaschine
Feinbearbeitung	umfasst alle nachbearbeitenden Tätigkeiten wie Entgraten, Feinschleifen etc.
Lackiererei	halbautomatische Lackieranlage
Montage	manuelle und maschinelle Montage
Endbearbeitung	Endkontrolle und Nachbearbeitung

Tabelle 10-10: Beispielhafte Prozessermittlung eines metallverarbeitenden Unternehmens

Ein mittelständisches Unternehmen der metallverarbeitenden Branche hat die angegebenen Prozesse ermittelt. Je nach Betriebsgröße ist diese Einteilung zu grob, so dass eine weitere Unterteilung der Prozesse vorgenommen werden kann. Die Prozesse werden in einer Liste aufgeführt und zur eindeutigen Abgrenzung verbal beschrieben.

Prozessschaubild

Die im vorigen Schritt ermittelten Prozesse werden nun in einem Prozessschaubild verknüpft. Das Prozessschaubild kann sich dabei an vorhandenen Materialflussplänen orientieren und hat den Charakter eines Flussdiagramms. Es stellt die Prozesse mit ihren wechselseitigen Abhängigkeiten dar.

Das Bindeglied zwischen den Prozessen sind innerbetriebliche Stoff- und Energieströme bzw. Informationsflüsse. Mit der Umwelt interagieren die Prozesse durch Stoffströme, die von außen in das Unternehmen gelangen bzw. dieses verlassen. Die Prozesse werden im Prozessschaubild nur funktional verknüpft, d.h. die Flussgrößen werden noch nicht quantifiziert.

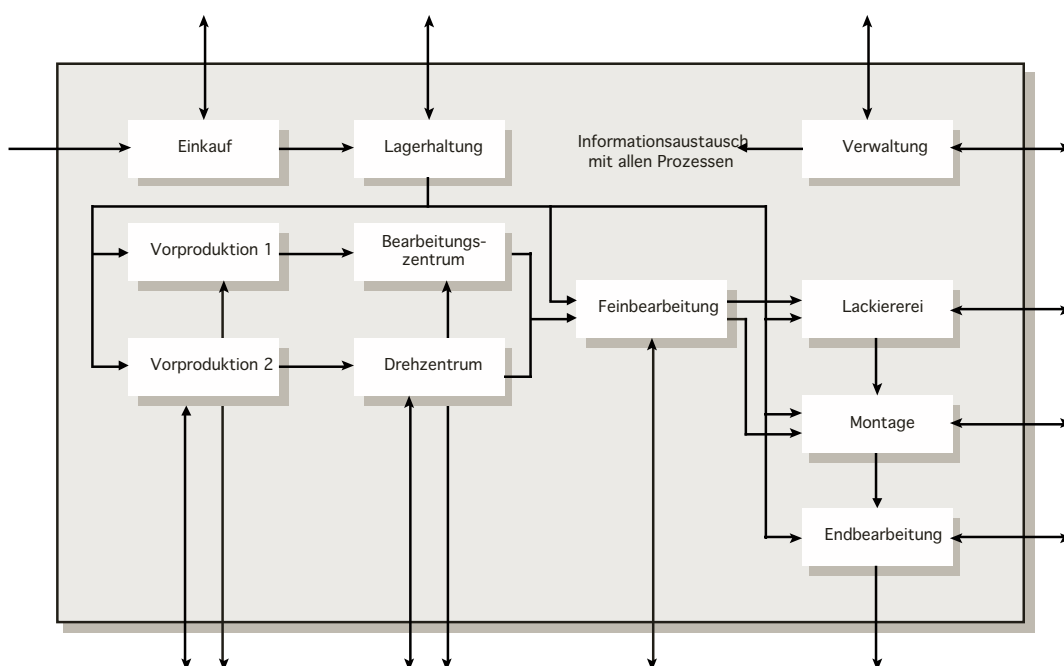


Abbildung 10.14: Beispielhaftes Prozessschaubild eines metallverarbeitenden Unternehmens

Prozessbilanz

Die Quantifizierung der Stoffströme findet im Rahmen der Prozessbilanzierung statt. Ziel der Prozessbilanzierung ist es, die Inputs und Outputs der einzelnen Prozesse so zu strukturieren und zu bilanzieren, dass in einem nächsten Schritt die Materialintensität der Prozesse ermittelt werden kann.

Dazu werden Inputs aufgrund ihrer Herkunft unterteilt in innerbetriebliche Inputs und außerbetriebliche Inputs. Kennzeichnend ist, dass innerbetriebliche Inputs einem innerbetrieblichen Prozess entstammen, wohingegen außerbetriebliche Inputs von außen in das Unternehmen gelangen.

Zur weiteren Strukturierung werden Inputs hinsichtlich ihrer Verwendung folgendermaßen gegliedert:

- Rohstoffe (im betriebswirtschaftlichen Sinn)²⁶
Sie gehen als Hauptbestandteil in das zu fertigende Produkt ein (Fertigungsmaterial). Sie umfassen in Produktionsunternehmen meist Halbfertig- und Fertigteile (z.B. Schweißbleche, Reifen).
- Hilfsstoffe
Sie gehen auch in das Produkt ein, sind aber mengen- und wertmäßig von untergeordneter Bedeutung (wie z.B. Normteile, Leim, etc.).
- Betriebsstoffe
Sie dienen ausschließlich zur Aufrechterhaltung des Prozesses und gehen bei der Produktion substantziell unter. Sie sind nicht Bestandteil des Hauptprodukts²⁷ (wie z.B. Schmierstoffe, Reinigungsmittel, etc.).
- Energie und Energieträger
Im betriebswirtschaftlichen Sinn zählen Energie und Energieträger zum Betreiben des Prozesses zu den Betriebsstoffen. Sie werden hier jedoch wegen ihrer großen Umweltrelevanz gesondert aufgeführt.
- Betriebsmittel
Die Produktion ist mit einer Abnutzung des Betriebsmittels verbunden, weshalb sie anteilig als Materialinput berücksichtigt werden müssen. In einer ersten Näherung können Betriebsmittel linear über die Nutzungsdauer „massenmäßig abgeschrieben“ werden. Unter diese Kategorie fällt auch der Werkzeugverschleiß.
- sonstige Inputs
Hierzu zählen bspw. Materialverbräuche, die aus den vom Prozess beanspruchten Dienstleistungen resultieren.

Die nach Art ihrer Verwendung untergliederten Inputs können dabei sowohl innerbetrieblich hergestellt (innerbetriebliche Inputs) als auch von außen bezogen (außerbetrieblicher Input) worden sein.

Eine ähnliche Unterscheidung wird auf der Outputseite vorgenommen. Innerbetriebliche Outputs werden an nachgelagerte Prozesse im Unternehmen abgegeben. Sie bestehen in der Regel aus dem Hauptprodukt des betrachteten Prozesses²⁸ und aus innerbetrieblich weiterverarbeiteten Nebenprodukten. Außerbetriebliche Outputs umfassen alle Nebenprodukte (sofern sie nicht innerbetrieblich weiterverarbeitet werden), Emissionen, Reststoffe, Abwasser, etc. des Prozesses.

²⁶ Rohstoffe im Sinne des MIPS-Konzepts sind Stoffe in natürlichen Lagerstätten und Medien, die für Menschen von wirtschaftlichem Interesse sind und der Umwelt zum Zweck der Nutzung aktiv entnommen werden können.

²⁷ Ein Hauptprodukt ist die erwünschte Leistung, für die der Prozess eingerichtet wurde bzw. betrieben wird. In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass ein Prozess zwei oder mehrere Hauptprodukte hat (z.B. liefert ein BHKW erwünschtermaßen Strom und Wärme).

²⁸ Der letzte Prozess im Unternehmen erstellt naturgemäß keinen innerbetrieblich genutzten Output, da sein Hauptprodukt das verkaufsfähige Endprodukt des Unternehmens ist und an den Markt abgegeben wird.

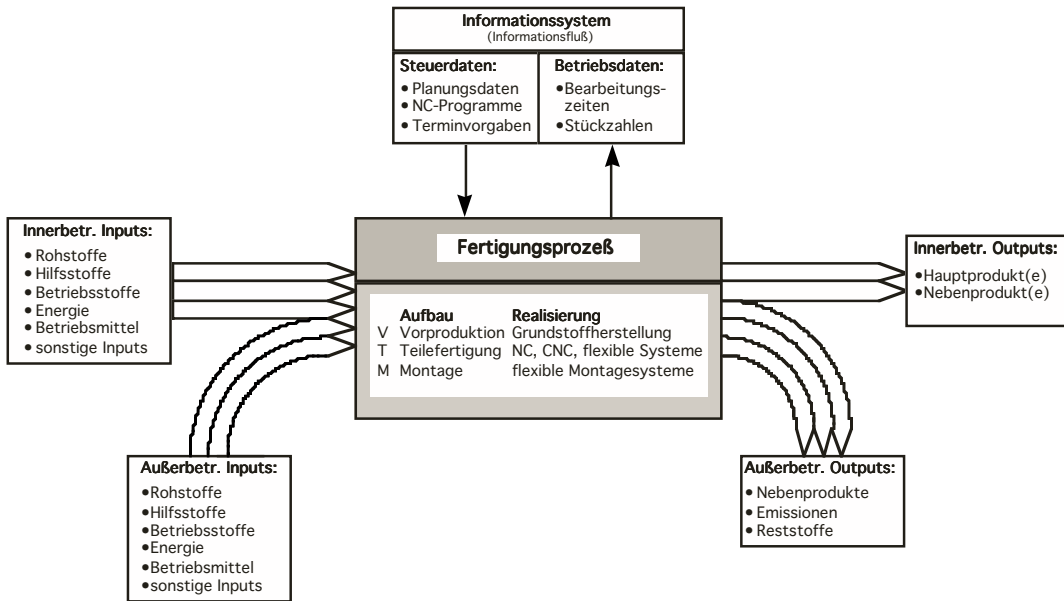


Abbildung 10.15: Darstellung der unterschiedlichen Inputs und Outputs eines Fertigungsprozesses. Diese Systematik kann sinngemäß auch auf Prozesse der indirekten Leistungserstellung übertragen werden.

In nachfolgender Tabelle sind alle möglichen Arten von Inputs und Outputs eines Prozesses als Übersicht zusammengestellt.

Innerbetriebliche Inputs			Innerbetriebliche Outputs		
Art des Inputs	Merkmale	Bemerkung	Art des Outputs	Merkmale	Bemerkung
<ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffe • Hilfsstoffe 	gehen in das Hauptprodukt ein, aus eigener Fertigung	werden zu innerbetr. Output	<ul style="list-style-type: none"> • Hauptprodukt(e) • Nebenprodukt(e) 	an nachgeschalteten innerbetrieblichen Prozess abgegeben	Nebenprodukte nur, wenn innerbetr. verarbeitet
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsstoffe • Energie • Betriebsmittel • sonstige Inputs 	dienen zum Betreiben des Prozesses, aus eigener Fertigung	werden zu außerbetr. Output			
Außerbetriebliche Inputs			Außerbetriebliche Outputs		
Art des Inputs	Merkmale	Bemerkung	Art des Outputs	Merkmale	Bemerkung
<ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffe • Hilfsstoffe 	gehen in das Hauptprodukt ein, fremdbezogen	werden zu innerbetr. Output	<ul style="list-style-type: none"> • Nebenprodukte • Reststoffe • Emissionen, etc. 	verlassen das Bezugssystem	
<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsstoffe • Energie • Betriebsmittel • sonstige Inputs 	dienen zum Betreiben des Prozesses, fremdbezogen	werden zu außerbetr. Outputs			

Tabelle 10-11: Übersicht über die verschiedenen Arten von Inputs und Outputs eines Fertigungsprozesses

Für jeden festgelegten Prozess wird nun eine Input-Output-Bilanz erstellt, die alle Inputs und Outputs in strukturierter Form enthält. Die Stoffstromgrößen werden in einer normierten Gewichtseinheit wie etwa dem Kilogramm (kg) angegeben, um ihnen im nächsten Schritt die entsprechenden ökologischen Rucksäcke zuzuweisen.²⁹ Dabei ist

²⁹ Eine Ausnahme bilden Elektrizität und Wärme, die in kWh bzw. MJ angegeben werden.

für die Stoffstromgrößen eine geeignete zeitliche oder mengenmäßige Bezugsgröße anzugeben.

Für die Ermittlung der Materialintensität eines Prozesses können jedoch aus folgendem Grund nicht die gesamten Inputs in den Prozess zugrunde gelegt werden: Das zu fertigende Produkt wird schrittweise aus Roh- und Hilfsstoffen gefertigt. Alle eingehenden Roh- und Hilfsstoffe verbleiben so lange im Unternehmen, bis sie es als Bestandteil des gefertigten Produkts verlassen. Eigengefertigte Roh- und Hilfsstoffe entstammen einem vorgelagerten innerbetrieblichen Prozess, so dass dort schon die zu ihrer Erstellung induzierten Massenverbräuche erfasst wurden. Sie können also dem nachgelagerten Prozess nicht noch einmal angelastet werden. Andernfalls ergäben sich Mehrfachzählungen mit der Folge, dass dem letzten Prozess im Unternehmen (bspw. der Endkontrolle) alle Inputs des Unternehmens kumuliert zugeschrieben würden. Somit gehen *innerbetriebliche Inputs in Form von Rohstoffen und Hilfsstoffen* nicht in die Berechnung der Materialintensität des Prozesses ein.

Anders verhält es sich mit Inputs, die zum Betreiben des Fertigungsprozesses dienen. Sie werden durch den Prozess „verbraucht“, d.h. sie werden nicht an nachgelagerte Prozesse abgegeben, sondern verlassen das Bezugssystem³⁰, so dass eine Doppelzählung ausgeschlossen ist. Sie können vielmehr nur über den Prozess erfasst werden, in dem sie eingesetzt werden.

Die Materialintensität des Prozesses ergibt sich somit aus der gesamten Inputmenge abzüglich innerbetrieblich hergestellter Roh- und Hilfsstoffe gewichtet mit den zugehörigen ökologischen Rucksäcken. Die zu verrechnenden Inputs bestehen also aus den *fremdbezogenen* Roh- und Hilfsstoffen sowie *aller* eingesetzten Betriebsstoffe, Energien und Energieträger, Betriebsmittel und sonstigen Inputs, unabhängig davon, ob sie selbst hergestellt oder von außen bezogen wurden.

Die so ermittelte Materialintensität des Prozesses drückt aus, wie viel Material durch den Prozess selbst zusätzlich verbraucht wird. Hingegen drückt die Materialintensität, die auf Basis des gesamten Materialinputs in den Prozess berechnet wird, aus, wie viel Material insgesamt bis zum jetzigen Stadium – also „von der Wiege bis zum betrachteten Prozess“ – verbraucht wurde.

Zur Verdeutlichung sind in nachfolgender Abbildung die Materialinputs und Kosten einiger Hauptprozesse gegenübergestellt.

³⁰ Eine Ausnahme bilden Reststoffe, die innerbetrieblich behandelt werden. Darauf wird jedoch nicht weiter eingegangen.

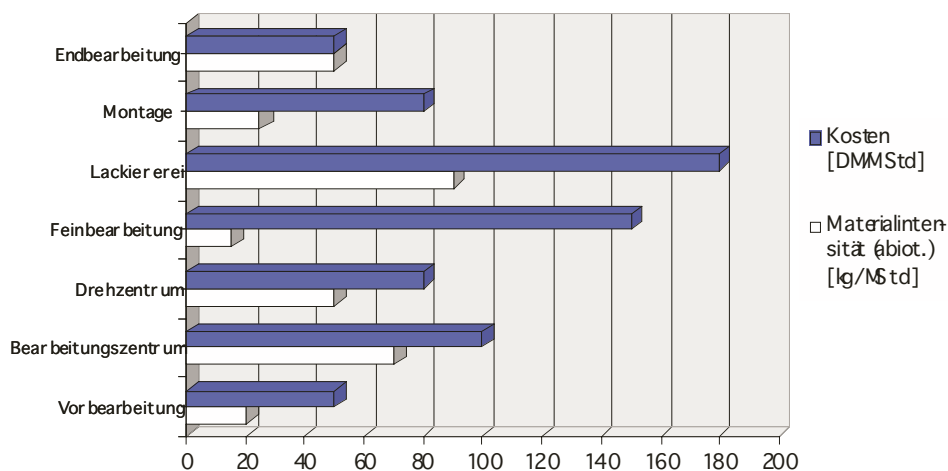


Abbildung 10.16: Beispielhafte Ermittlung von Kosten und Materialintensität von Prozessen

Ressourceneffizienz-Portfolio auf Prozessebene

Der letzte Schritt der Prozessanalyse ist die Erstellung des *Ressourceneffizienz-Portfolios* auf Prozessebene. Dieses dient als Basis für ein „Screeningverfahren“ zur Identifikation von „ökonomischen und ökologischen Kostentreibern“ im Unternehmen. Das Ressourceneffizienz-Portfolio teilt die Prozesse in Bezug auf die Kategorien Kosten und Materialintensität (Verbrauch) in vier Quadranten ein. Die Grenze zwischen hoch und niedrig wird dabei unternehmensspezifisch festgelegt. Beispielsweise könnte dafür der Durchschnitt aller Prozesse im Unternehmen als Grenze angesetzt werden.

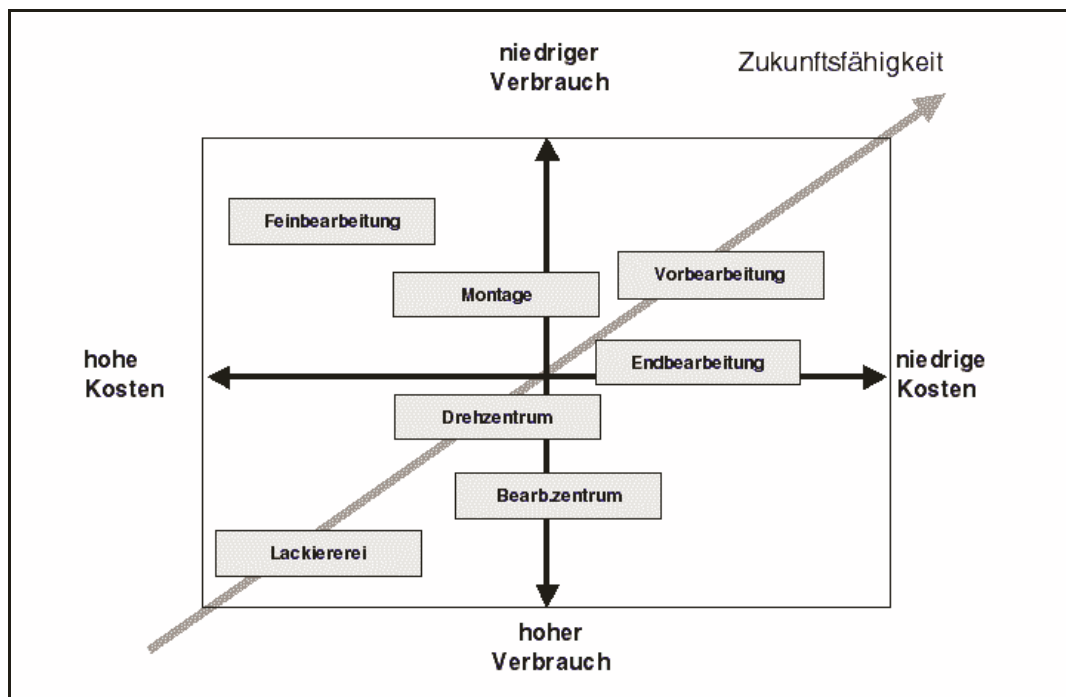


Abbildung 10.17: Das Ressourceneffizienz-Portfolio auf Prozessebene

Entsprechend der Zuordnung der einzelnen Prozesse zu den jeweiligen Quadranten ergeben sich nun unterschiedliche Handlungsempfehlungen.

	Kosten hoch	Kosten niedrig
Verbrauch niedrig	Selektives Vorgehen, evtl. Betrachtung einzelner Kostenelemente	Niedrige ökologische und ökonomische Relevanz, kein akuter Handlungsbedarf
Verbrauch hoch	Hohe ökologische und ökonomische Relevanz: Erste Priorität, akuter Handlungsbedarf, Aufnahme in das Umweltprogramm, systematische Suche nach Einspar- und Substitutionsmöglichkeiten	Selektives Vorgehen, evtl. Betrachtung einzelner Inputs

Tabelle 10-12: Aus dem Ressourceneffizienz-Portfolio auf Prozessebene abgeleitete Handlungsstrategien zur Prozessoptimierung

Entscheidend für den ökonomisch-ökologischen Erfolg des Unternehmens sind die Prozesse, die der Kategorie „hoch/hoch“ zuzurechnen sind. Sie sollten oberste Priorität genießen, d.h. bspw. im Rahmen eines Umweltprogramms zuerst detailliert geprüft und dann optimiert werden, da hier die größten Einsparpotenziale zu vermuten sind. Ebenso lassen sich für die anderen Quadranten Handlungsstrategien entwickeln, gemäß denen dann die jeweiligen Prozesse zu behandeln sind.

Je nach Zielsetzung der betrieblichen Prozessanalyse kann es von Interesse sein, bei der Berechnung der Materialintensität eines Prozesses weitere Größen auszublenden. So kann bspw. argumentiert werden, dass alle Materialien, die in das Produkt eingehen (also alle Roh- und Hilfsstoffe) durch die Konstruktion festgelegt werden und im Rahmen einer Prozessanalyse nicht Gegenstand von Optimierungsüberlegungen sind. In diesem Falle wird der Prozess nur mit den Materialintensitäten der eingesetzten Betriebsstoffe, den Energien und Energieträgern sowie den Betriebsmittel bewertet. Mit aus diesen Größen abgeleiteten Handlungsstrategien wird die Produktion unter den durch andere Unternehmensbereiche vorgegebenen Rahmenbedingungen optimiert.

Ebenso kann je nach Fragestellung der Einbezug von Materialintensitäten oder Rucksäcken auf Prozessebene ganz unterbleiben. Entscheidend ist es, ob die Erweiterung durch den Einbezug dieser Informationen auch tatsächlich eine Verbesserung der Entscheidungsgrundlage darstellt.

10.2.1.6.2.3 Produktebene: Betriebliche Massenrechnung

Während die betriebliche Prozessanalyse vornehmlich auf Prozessoptimierungen abstellt, liefert die betriebliche Massenrechnung die Datenbasis für Produktoptimierungen. Wirtschaftliche Informationen auf Produktebene liegen meist in Form von Selbstkosten, Verkaufspreisen, Stückgewinnen oder Deckungsbeiträgen vor und können direkt der Kostenrechnung entnommen werden. Um auch für Produkte den Umweltverbrauch angeben zu können, wird in einer betrieblichen Massenrechnung der Materialverbrauch, der auf Unternehmens- und Prozessebene erhoben wurde, auf die Produkte zugerechnet. Die betriebliche Massenrechnung orientiert sich dabei an bestehenden betrieblichen Rechnungssystemen, insbesondere an der Systematik der Kostenrechnung, um die weitgehende Analogie zwischen Kosten und Materialverbrauch auszunutzen (vgl. Liedtke et al. 1997, S. 11).

Im folgenden wird exemplarisch eine betriebliche Massenrechnung in Analogie zur Vollkostenrechnung dargestellt. Diese Methodik ist jedoch problemlos auf andere Kostenrechnungsarten wie die Teilkostenrechnung oder die Prozesskostenrechnung übertragbar und kann somit an die betrieblichen Gegebenheiten angepasst werden.

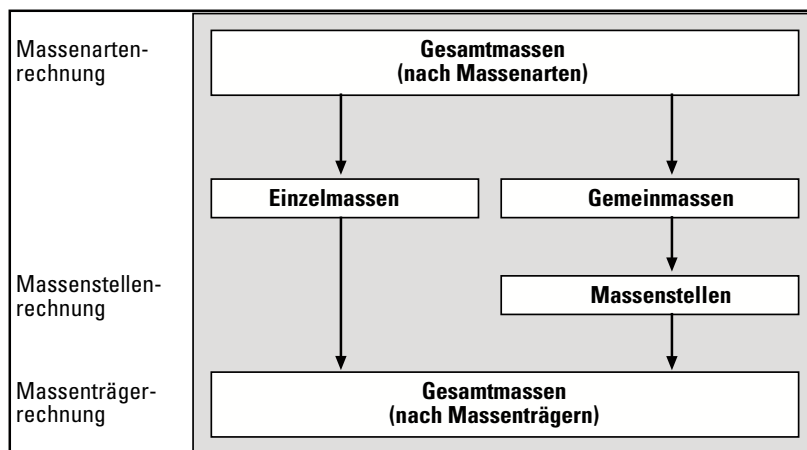


Abbildung 10.18: Ablauf der betrieblichen Massenrechnung (vgl. Preimesberger 1994, S. 53)

Die betriebliche Massenrechnung unterteilt sich in drei Stufen: Massenarten-, Massenstellen- und Massenträgerrechnung (vgl. Preimesberger 1994, S. 51 ff.). Die betriebliche Massenrechnung baut dabei auf den Ergebnissen der betrieblichen Input-Output-Analyse und der betrieblichen Prozessanalyse auf, so dass der Aufwand für die betriebliche Massenrechnung umso geringer ist, je detaillierter die vorangegangenen Schritte durchgeführt wurden.

Massenartenrechnung

In der Massenartenrechnung kommt es zu einer systematischen Gliederung und Ordnung der betrieblichen Stoff- und Energieströme einschließlich ihrer ökologischen Rucksäcke.³¹ Dabei wird eine Unterteilung in Einzelmassen und Gemeinmassen vorgenommen. Einzelmassen können dem Massenträger, d.h. den Produkten, direkt zugerechnet werden. Typische Einzelmassen sind Fertigungsmaterialien, die direkt in das Produkt eingehen (z.B. Reifen bei der Automobilproduktion). Gemeinmassen können dem Produkt nicht direkt zugeordnet werden, da sie für mehrere Produkte gleichzeitig anfallen (z.B. alle Materialinputs der Verwaltung). Dabei wird unterschieden zwischen echten Gemeinmassen, bei denen kein unmittelbarer Leistungszusammenhang zwischen Massenträger und Materialverbrauch besteht (z.B. Beleuchtung), und unechten Gemeinmassen, die zur Minimierung des Erfassungsaufwands pauschal auf die Massenträger zugerechnet werden (z.B. Hilfsstoffe).

³¹ In der betrieblichen Input-Output-Analyse werden die ökologischen Rucksäcke in einem ersten Schritt nicht berücksichtigt.

Massenstellenrechnung

Gemeinmassen müssen in der Massenstellenrechnung mittels verursachungsgerechter Verteilungsschlüssel auf Massenstellen verteilt werden. Massenstellen sind prinzipiell alle betrieblichen Einrichtungen, die für Herstellung und Vertrieb mehrerer Produkte zum Einsatz kommen. Im Idealfall sind Massenstellen und Kostenstellen weitgehend identisch, um den Arbeitsaufwand zu senken und das Verständnis zu erleichtern. Ziel ist es, eine hinreichend genaue Abbildung der tatsächlichen Verteilung der Massenströme mit möglichst wenigen Massenstellen zu erreichen (vgl. Liedtke et al 1995, S. 75).

Massenstellen werden untergliedert in Hauptmassen- und Hilfsmassenstellen. Hauptmassenstellen dienen direkt der sachzielorientierten Leistungserstellung, so dass deren Materialverbräuche auch direkt dem Massenträger zugerechnet werden können. Hilfsmassenstellen hingegen erbringen nur innerbetriebliche (von Hauptmassenstellen abgenommene) Leistungen, wodurch ein direkter Bezug zum Massenträger nicht gegeben ist. Die Materialverbräuche der Hilfsmassenstellen müssen deshalb erst über Verteilungsschlüssel auf Hauptmassenstellen umgelegt werden („Massenstellenumlage“). Am Ende der Massenstellenrechnung sind also alle Gemeinmassen einschließlich ihrer ökologischen Rucksäcke verursachungsgerecht auf Hauptmassenstellen verteilt.

Massenträgerrechnung

In der letzten Stufe der betrieblichen Massenrechnung liefert die Massenträgerrechnung die Stoffströme inklusive aller der ökologischen Rucksäcke, die pro Produkt insgesamt angefallen sind, bis das Produkt das Werkstor verlässt. Die Einzelmassen werden hierbei dem Produkt direkt zugerechnet. Die Gemeinmassen aus den Hauptmassenstellen werden wiederum auf Basis eines geeigneten Verteilungsschlüssels auf die Produkte zugerechnet.

Produktlinienanalyse³²

Naturgemäß ist jedoch mit der Produktion die Umweltwirkung eines Produktes noch nicht zu Ende. Es schließen sich noch die Nutzungs- und die Entsorgungs- bzw. Recyclingphase an. Zunehmend wird deutlich, dass Produzenten auch diese Lebensphasen des Produkts sowohl hinsichtlich der Kosten als auch hinsichtlich des Umweltverbrauchs berücksichtigen sollten, da bspw. eine verbrauchsarme Nutzungsphase ein immer wichtigeres Verkaufsargument gegenüber dem Kunden wird.³³

Daten über die Nutzungsphase können bei der Produktlinienanalyse oft nur abgeschätzt und auf Durchschnittswerte bezogen werden, da das Unternehmen nur sehr eingeschränkt Einfluss auf das Verhalten der Kunden hat. Die Entsorgungs- bzw. Recyclingphase des Produkts kann jedoch im Unternehmen selbst stattfinden (Rücknahmegarantien). In diesem Falle können wieder konkrete Zahlen ermittelt werden (vgl. Liedtke/Rohn 1997, S. 19).

³² Der Begriff Produktlinienanalyse bezeichnet sowohl eine Methode zur Bewertung von Umweltwirkungen unter Berücksichtigung von sozialen und Nutzungsaspekten (vgl. Ökoinstitut 1987), als auch die Analyse einer Produktlinie mit dem MIPS-Konzept. Hier und in den folgenden Ausführungen ist letztere Bedeutung gemeint.

³³ Diese Aussage kann bspw. an den EU-weiten Energieklassen für Haushaltsgeräte und der Diskussion um das „Drei-Liter-Auto“ belegt werden. Die Wichtigkeit der Entsorgungsphase zeigt zum Beispiel die Altauto- und Elektronikschrott-Verordnung.

Im Rahmen der Produktlinienanalyse werden auch lebenszyklusweite Kosten abgeschätzt, da dem Materialverbrauch die entsprechenden Kosten gegenübergestellt werden müssen. Die Kosten der Nutzungsphase können auch hier nur für Durchschnittswerte ermittelt werden. Problematisch ist, dass sich im Laufe einer langen Nutzungsdauer sowohl die Kosten für die Nutzung als auch für die anschließenden Entsorgungskosten z.T. drastisch ändern können. Deshalb müssen hier zukünftig zu erwartende Entwicklungen antizipiert werden.

Gegenüberstellung des Materialinputs mit ökonomischen Größen

Da die betriebliche Massenrechnung und die Produktlinienanalyse schon unter Berücksichtigung der ökologischen Rucksäcke durchgeführt wird, liegt nach der Massenträgerrechnung die gesamte Materialintensität „von der Wiege bis zum Produkt“ vor. Werden entsprechend die Materialintensitäten der Nutzungs- und Entsorgungs- bzw. Recyclingphase hinzugezählt, so erhält man die Materialintensität des gesamten Lebenszyklus des Produkts. Die entsprechenden ökonomischen Daten sind direkt der Kostenrechnung zu entnehmen und durch Kosten der Nutzungs- und Entsorgungs- bzw. Recyclingphase zu ergänzen. Nachfolgende Abbildung zeigt die Ermittlung der Kosten und der Materialintensität verschiedener Produkte eines Unternehmens an einem Beispiel.

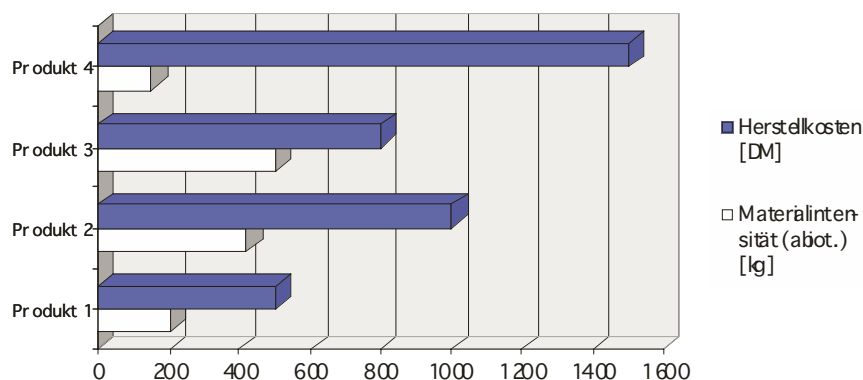


Abbildung 10.19: Beispielhafte Ermittlung der Herstellkosten und der Materialintensität verschiedener Produkte

Das Ressourceneffizienz-Portfolio auf Produktebene

Analog zur Betrachtung auf Prozessebene werden auch hier die Produkte in ein Ressourceneffizienz-Portfolio eingeordnet. In nachfolgender Abbildung sind die Produkte bezüglich ihrer lebenszyklusweiten Kosten und Materialverbräuche (MI) dargestellt. Auch hier wird die Grenze zwischen „hoch“ und „niedrig“ unternehmensspezifisch festgelegt.

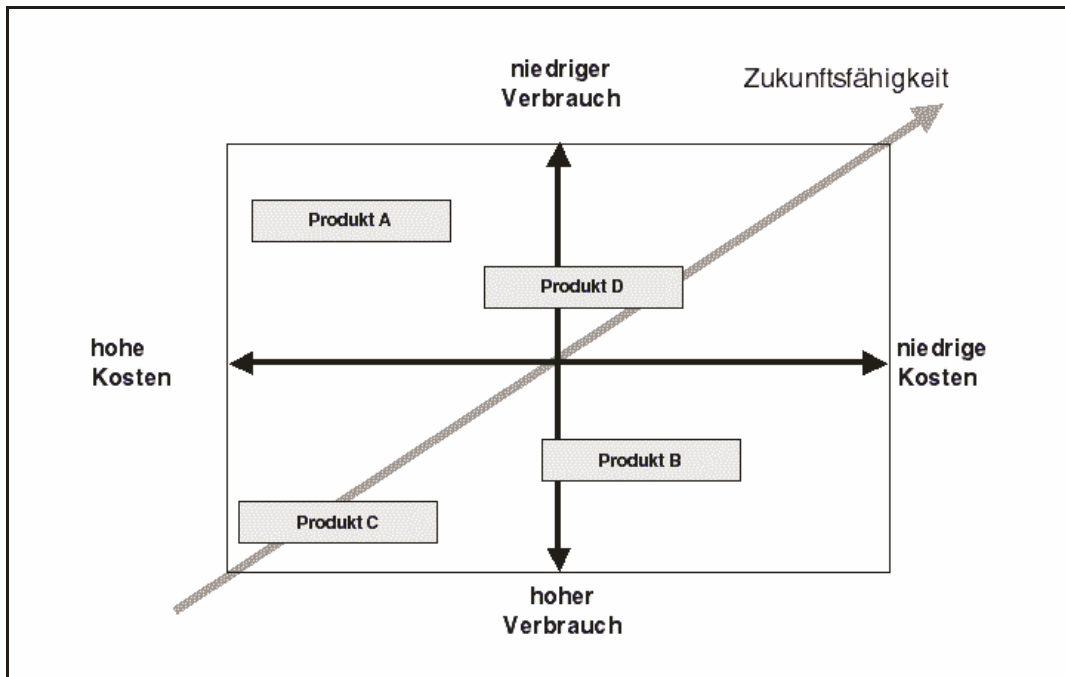


Abbildung 10.20: Das Ressourceneffizienz-Portfolio auf Produktebene

Aus dem Ressourceneffizienz-Portfolios auf Produktebene lassen sich Handlungsstrategien für Produktoptimierungen ableiten. Eine Kostenbetrachtung allein greift hier allerdings unter Umständen zu kurz (vgl. Haake 1996, S. 21), so dass in der Praxis eine Reihe unterschiedlicher Ressourceneffizienz-Portfolios zur Anwendung kommen können. Denn im Gegensatz zur Prozessebene, auf der vor allem Kosten und die damit verbundene Wertschöpfung für die ökonomische Betrachtung relevant waren (vgl. Gotsche 1995, S. 10 f.), können auf Produktebene neben den Herstellkosten z.B. auch der Deckungsbeitrag oder der Stückgewinn von Interesse sein. In nachfolgender Tabelle sind Handlungsstrategien aufgeführt, die aus verschiedenen Ressourceneffizienz-Portfolios abgeleitet werden können.

	Kosten hoch	Kosten niedrig
MI niedrig	Selektives Vorgehen, Analyse ökonomischer Kostentreiber	Niedrige ökologische und ökonomische Relevanz, kein akuter Handlungsbedarf
MI hoch	Hohe ökologische und ökonomische Relevanz, systematische Suche nach Einspar- und Substitutionsmöglichkeiten	Selektives Vorgehen, Analyse „ökologischer Kostentreiber“
	Deckungsbeitrag niedrig	Deckungsbeitrag hoch
MI niedrig	Möglichkeit zur Erhöhung des DB ermitteln, z.B. Kostensenkungspotenzial ausschöpfen (Betrachtung der Prozessebene), verstärkte Verkaufsanstrengungen durch Marketing als Low-MIPS-Produkt	Ökonomisch und ökologisch erfolgreiches Produkt. Absatzförderung durch Marketing als zukunftsfähiges Produkt
MI hoch	Ökonomisch und ökologisch bedenkliches Produkt, durch den niedrigen DB werden fast ausschließlich variable Kosten gedeckt, eine Überarbeitung/ Substitution des Produkts ist anzustreben	Analyse der ökologischen Schwachstellen, Suche nach Substitutionsmöglichkeiten materialintensiver Stoffe und Optimierung materialintensiver Lebenszyklusphasen
	Stückgewinn niedrig	Stückgewinn hoch
MI niedrig	Möglichkeit zur Erhöhung des Ertrags ermitteln, z.B. Kostensenkungspotenzial ausschöpfen (Betrachtung der Prozessebene), verstärkte Verkaufsanstrengungen durch Marketing als Low-MIPS-Produkt	Ökonomisch und ökologisch erfolgreiches Produkt, Absatzförderung durch Marketing als zukunftsfähiges Produkt.
MI hoch	Ökonomisch und ökologisch bedenkliches Produkt, Überarbeitung/ Substitution des Produkts ist anzustreben.	Analyse der ökologischen Schwachstellen, Suche nach Substitutionsmöglichkeiten materialintensiver Stoffe und Optimierung materialintensiver Lebenszyklusphasen

Tabelle 10-13: Aus dem Ressourceneffizienz-Portfolio auf Produktebene abgeleitete Handlungsstrategien zur Produktoptimierung

Bei der Suche nach dem Optimierungspotenzial von Produkten kann es hilfreich sein, zwischen produktions- und nutzungsintensiven Produkten zu unterscheiden:

- **Produktionsintensive Produkte**
Hier hat die Produktionsphase den größten Anteil am lebenszyklusweiten Materialverbrauch (z.B. Möbel). Diese Produkte sollten also vor allem hinsichtlich ihrer Produktion und Produktlebensdauer optimiert werden.
- **Nutzungsintensive Produkte**
Hier ist die Nutzungsphase des Produkts mit dem größten Materialverbrauch verbunden (z.B. Waschmaschine). Somit ist hier die Optimierung der Nutzungsphase von zentraler Bedeutung.

In jedem Falle sollte es Ziel eines zukunftsfähigen Unternehmens sein, den gesamten Lebensweg eines Produktes zu optimieren. Dabei werden bereits in der Produktkonzeption und in der Konstruktion der Materialverbrauch der Produktion, der Nutzungsphase und der Recycling- und Entsorgungsphase entscheidend beeinflusst. Eine le-

benszyklusweite Optimierung des Produktdesigns umfasst somit eine Optimierung der Werkstoffzusammensetzung, eine materialextensive Produktion und Nutzungsphase, Reparatur- und Recyclingfähigkeit und nicht zuletzt eine unproblematische Entsorgung (vgl. Schmidt-Bleek/Tischner 1995, S. 21).

Ein weiterer – weitreichender – Ansatzpunkt für eine ökologische Produktoptimierung liefert die Definition einer geeigneten Serviceeinheit, die ausdrückt, welchen Nutzen das hergestellte Produkt dem Kunden spendet. Diese „dematerialisierte“ Sichtweise lenkt den Blick weg vom dinglichen Produkt und eröffnet bisher nicht erkannte Einsparpotenziale. Großes ökologisches Verbesserungspotenzial verspricht eine langfristige Dienstleistungsorientierung von produzierenden Unternehmen. Durch neue Formen der Produktnutzung, wie z.B. Sharing, Vermietung, Leasing etc. verkauft das Unternehmen nicht mehr das dingliche Produkt, sondern die mit dem Produkt verbundene Dienstleistung. Verbleibt das Produkt im Besitz des Unternehmens, so hat es größtes Interesse an Langlebigkeit und materialextensiver Nutzung (vgl. BUND/MISEREOR 1996, S. 218).

10.2.1.6.3 Organisatorische Verankerung der Ressourceneffizienz-Rechnung

Um als umfassendes Informationsinstrument fungieren zu können, muss die Ressourceneffizienz-Rechnung in das (Umwelt-)Management eingebunden werden. Diese Einbindung dient dem Ziel, den betrieblichen Umweltschutz von der bloßen Handlungsrestriktion (Kontrollfunktion) zu einem Feld der aktiven Suche und Kommunikation nach strategischen Erfolgspotenzialen des Unternehmens zu entwickeln (vgl. Hallay/ Pfriem 1992, S. 184).

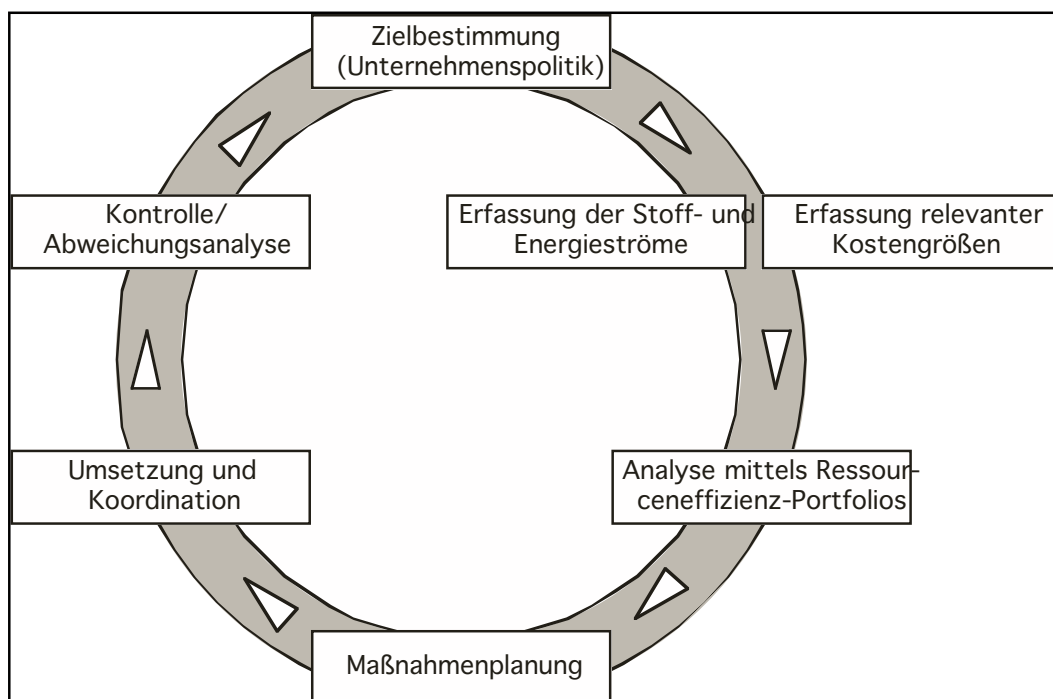


Abbildung 10.21: Die Ressourceneffizienz-Rechnung als Kreislaufmodell im Rahmen eines offensiven Umweltmanagements (in Anlehnung an BMU/UBA 1995, S. 33)

Ausgehend von einer Zielbestimmung allgemeiner Art liefert die Ressourceneffizienz-Rechnung als Analyseinstrument die Grundlage für eine Maßnahmenplanung im Rahmen des Umweltmanagements. Innerhalb der Planungsfunktion wird aus der Analyse des Ist-Zustands der notwendige Handlungsbedarf abgeleitet, der zum Erreichen des strategisch geplanten Soll-Zustands erforderlich ist. Um die geplanten Maßnahmen erfolgreich umzusetzen, müssen klare Verantwortlichkeiten festgelegt werden. Die Umsetzung dieser Maßnahmen muss von der Geschäftsleitung unterstützt werden. Erfolgsmaßstab ist eine abschließende Abweichungsanalyse, in der Zielsetzung und Ergebnis einander gegenübergestellt werden. Aus dem Ergebnis der Erfolgskontrolle leitet sich eine Neubestimmung bzw. Anpassung der Unternehmenspolitik ab.

Als führungsunterstützendes und abteilungsübergreifendes Informationsinstrument ist die Ressourceneffizienz-Rechnung Teil eines Umweltmanagementsystems, das sowohl auf operativer und strategischer Ebene, als auch auf normativer Ebene angesiedelt ist.

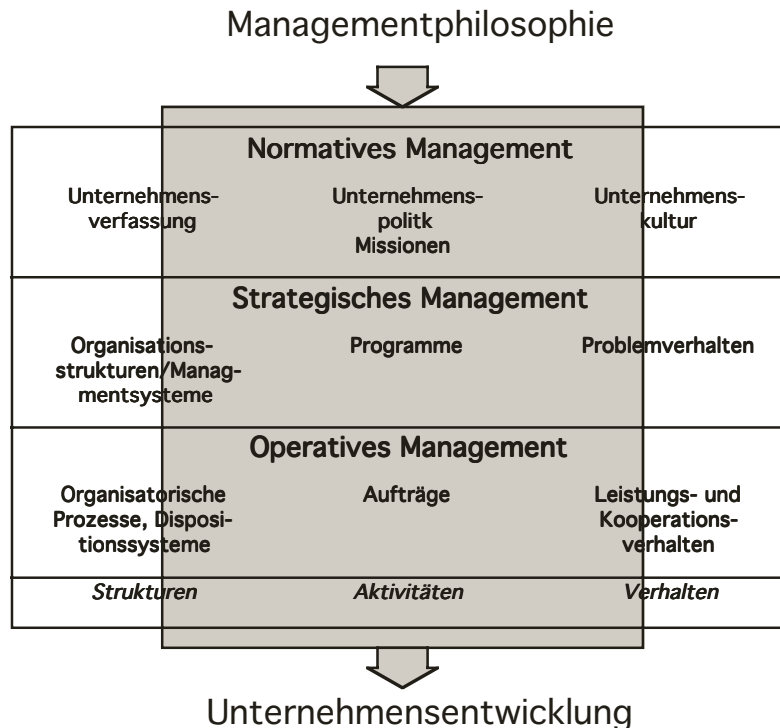


Abbildung 10.22: Stellung des integrierten Umweltmanagements (In Anlehnung an Bleicher 1995, S. 72)

Die betriebliche Prozessanalyse zielt auf Einsparpotenziale ab, die unter gegebenen Rahmenbedingungen kurzfristig realisiert werden. In diesem Fall unterstützt die betriebliche Prozessanalyse das operative Management. Die betriebliche Massenrechnung hingegen ist auf Produktebene angesiedelt, auf der Optimierungsüberlegungen mittel- bis langfristigen Charakter haben. Mittelfristig kann die Ressourceneffizienz-Rechnung bspw. umweltgerechte Verbesserungen an bestehenden Produkten etwa durch konstruktive Veränderungen induzieren. Langfristig können mit Hilfe der Ressourceneffizienz-Rechnung Strategien zur Neugestaltung der Angebotspalette festgelegt werden, bei der bspw. Ergebnisse einer Schwachstellenanalyse zu einer umweltgerechten Produktgestaltung verwendet werden. Einen Schritt weiter geht eine Neuori-

entierung in der Produktstruktur, in der die Betrachtung weg vom dinglichen Produkt hin zu einem Angebot an ressourceneffizienten Dienstleistungen gelenkt wird.

Die Ergebnisse der Ressourceneffizienz-Rechnung können schließlich dazu verwendet werden, langfristige Unternehmensstrategien hinsichtlich ökonomischer und ökologischer Effizienz festzulegen und kontrollierbar umzusetzen. Die Ressourceneffizienz-Rechnung fungiert dann ausgehend vom normativen Management als Tool zur Umsetzung einer umfassenden Nachhaltigkeitsstrategie.

Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen zwar die Aktivitäten des Unternehmens, die mit Hilfe der Ressourceneffizienz-Rechnung ökonomisch und ökologisch beurteilt werden sollen. Als Teil eines umfassenden Umweltmanagementsystems werden dabei aber auch bestehende Strukturen und Verhaltensweisen innerhalb des Unternehmens beeinflusst, da ein Umweltmanagementsystem nur dann erfolgreich in das Unternehmen integriert werden kann, wenn alle Beschäftigten involviert werden. Damit verbunden sind bspw. verbesserte Kommunikationsstrukturen, Qualifikationsmaßnahmen und Mitarbeitendenbeteiligung (vgl. Rohn et al. 1998, S. 9).

10.2.1.6.4 Kritische Würdigung der Ressourceneffizienz-Rechnung

Die in diesem Kapitel vorgestellte Ressourceneffizienz-Rechnung soll betriebliche Entscheidungsträger bei der Suche nach Potenzialen der ökonomischen und ökologischen Optimierung im Unternehmen unterstützen. Als Informationssystem soll sie richtungssichere und lebenszyklusweite Daten erfassen, verarbeiten und entscheidungsorientiert darstellen.

Die Ressourceneffizienz-Rechnung verzichtet auf eine Trennung von umweltbedingten und nicht-umweltbedingten Kosten, da alle unternehmerischen Tätigkeiten und somit auch die durch sie verursachten Kosten als umweltrelevant betrachtet werden. Die für die Ressourceneffizienz-Rechnung notwendige hohe Stoffstromtransparenz erlaubt vielmehr eine Fokussierung auf Einsparungen von Material und Energie, wodurch gleichzeitig Kosten gesenkt werden und die Umwelt entlastet wird. Eine verbesserte Kostentransparenz kann erreicht werden, indem bestehende Gemeinkostenverteilungsschlüssel unter Stoffstromaspekten verfeinert werden.

Ökologische Aspekte werden adäquat berücksichtigt, da die Ressourceneffizienz-Rechnung auf dem MIPS-Konzept als ökologischem Bewertungsverfahren beruht. Dadurch wird eine lebenszyklusweite Betrachtung ermöglicht, so dass suboptimale Lösungen ausgeschlossen werden können, bei denen die im Unternehmen ermittelten Einsparpotenziale mit Mehrverbräuchen an anderer Stelle verbunden sind.

Die Ressourceneffizienz-Rechnung weist ökologische und ökonomische Informationen getrennt aus und stellt sie einander in einem Ressourceneffizienz-Portfolio gegenüber. Dadurch ist eine gleichzeitige Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte möglich. Durch die getrennte Ausweisung behält der betriebliche Entscheidungsträger jedoch die Freiheit, fallweise gemäß seiner Prioritäten zu entscheiden.

Durch die einfache Methodik des MIPS-Konzept lässt sich die Ressourceneffizienz-Rechnung mit vertretbarem Aufwand in die betriebliche Praxis implementieren. Da die notwendigen Inputdaten meist schon im Unternehmen vorhanden sind, lassen sich umfangreiche Datenerhebungen zum Zweck der Ressourceneffizienz-Rechnung vermeiden.

Nachteilig wirkt sich aus, dass durch die Inputorientierung des MIPS-Konzepts nicht alle Aspekte der Umweltbelastung gänzlich abdecken werden können. Eine detaillierte Outputbetrachtung wird dann notwendig, wenn das Unternehmen die Einhaltung outputseitiger Grenzwerte nachweisen muss, bzw. human- oder ökotoxische Stoffe freigesetzt werden. In diesen Fällen greift eine Materialintensitäts-Analyse allein zu kurz. Außerdem sind Unternehmen daran interessiert, Fortschritte durch umweltgerechtes Wirtschaften auch durch outputseitige Reduktionsangaben zu belegen. Die konzeptionelle Arbeit für ein entsprechendes Input/Output-Modul, mit dem von inputseitigen Materialdaten auf die Größe der Emissionen geschlossen werden kann, muss aber erst noch geleistet werden.

10.2.1.7 Stoffstromanalyse: Informationslieferant für die RER

Materialflüsse, d.h. die Bewegung und Umwandlung von Material und Energie stellen die Grundlage von Produktionsprozessen und somit einen wesentlichen Bestandteil unternehmerischer Tätigkeit dar. In den letzten Jahren hat die Optimierung der Materialflüsse insbesondere durch die Betrachtung von Material- und Energieverbräuchen im Rahmen des betrieblichen Umweltmanagements wieder an Bedeutung zugenommen. (Friege 1998)

Motivationen für die Erfassung, Analyse und Bewertung von Stoffströmen existieren aus umweltpolitischer Sicht viele. Zum einen sind es die Stoffeigenschaften (z.B. Toxizität, Persistenz, etc.) zum anderen sind es die absoluten umgesetzten Mengen in einer Volkswirtschaft, die eine Erfassung und Bewertung von Stoffströmen notwendig machen.

Die Analyse und Auswertung von Stoffströmen im Unternehmen im Rahmen der (Ressourcen-) Effizienz findet in der Betriebswirtschaft ihre Entsprechung in entsprechenden Ansätzen der Kostenrechnung bzw. dem betrieblichen Rechnungswesen. Für die kostenrechnerische Betrachtung von Stoffströmen im Unternehmen ist dabei entscheidend mit welcher Genauigkeit die Struktur der Kostenstellen die realen Material- und Energieflüsse im Unternehmen widerspiegeln.

In modernen prozessorientierten Kostenrechnungsverfahren (z.B. dem Activity Based Costing) geht es hauptsächlich um die Aufschlüsselung und verursachungsgerechte Zuordnung von Fixkosten. Diese repräsentieren aber keine regelmäßigen oder dauerhaften Stoffströme, sondern hauptsächlich einmalige Zu- oder Abgänge, weshalb sie i.d.R. für Stoffstromanalysen nicht sehr relevant sind. Anders verhält es sich da beim „Materials Only Costing“. Hier werden die im Unternehmen entstehenden Fixkosten (insb. Gemeinkosten) nicht weiter geschlüsselt, sondern nur die Materialkosten (bzw. die Kosten sämtlicher Vorleistungen) näher betrachtet. Dies vereinfacht die Kostenrechnung gravierend und ist aus dem Trend zum Outsourcing entstanden, der dazu führt, dass der Anteil der Vorleistungen an den Gesamtkosten dramatisch gestiegen ist.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht gibt es seit jeher Bestrebungen im Rahmen des Controllings genauere Informationen für die Planung, die Steuerung und die Kontrolle von Produktionsabläufen zu erfassen. Allerdings gibt es über den Detaillierungsgrad in dem Kosten- und Masseninformationen erhoben werden sollen unterschiedliche Vorstellungen. Gemeinsam ist den genannten Ansätzen der Kostenrechnung, dass sie die im Rahmen der Produktion bzw. Leistungserstellung anfallenden Kosten verursachergerecht zuordnen wollen. Diese Anforderung wird jedoch durch Wirtschaftlichkeits-

überlegungen wieder eingeschränkt. D.h. in der Praxis wird häufig vergleichsweise grob geschlüsselt, um den Aufwand für die Kostenrechnung in engen Grenzen zu halten.

Sowohl stoffstromorientierte Prozessoptimierungsansätze als auch die Kostenrechnung haben gemeinsam, dass sie die Transparenz erhöhen und dem betrieblichen Management entscheidungsrelevante und entsprechend aufbereitete Informationen zur Verfügung stellen, die ein gezieltes Steuern, Kontrollieren und Optimieren nach Material- und Kostengesichtspunkten ermöglichen.

Die Analyse von Stoffströmen, d.h. das detaillierte Wissen über die zeitliche und örtliche Verteilung der im Rahmen einer Produktion umgesetzten Materialien und Energien, ist eine wichtige Voraussetzung um steuernd eingreifen zu können. Sie ist Voraussetzung für die Steigerung der ökologischen und ökonomischen Effizienz eines Unternehmens sowie seiner Produktion und Produkte und stellt somit eine entscheidende Grundlage für Bewertungen im Rahmen der RER dar.

10.2.1.7.1 Stoffstrommanagement und Stoffstromanalyse

Die schwerpunktmäßige Orientierung an Materialflüssen im Rahmen des betrieblichen Umweltmanagement hat zur Bildung von neuen Begriffen beigetragen, die im Folgenden vorgestellt werden. Unter dem Stichwort Stoffstrommanagement sind eine Reihe neuer Ansätze zur Produktions- und Prozessoptimierung entstanden, wobei hier unter dem Begriff Stoff alle in der Produktion verwendeten Stoffe und Güter sowie alle Formen nutzbarer Energie zusammengefasst werden.

Der Begriff Stoffstrommanagement wurde wesentlich durch die Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 12. Deutschen Bundestages geprägt. Dort wird Stoffstrommanagement wie folgt definiert: „Unter dem Management von Stoffströmen der beteiligten Akteure wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen verstanden, wobei die Zielvorgaben aus dem ökologischen und dem ökonomischen Bereich kommen, unter Berücksichtigung von sozialen Aspekten. Die Ziele werden auf betrieblicher Ebene, in der Kette der an einem Stoffstrom beteiligten Akteure oder auf der staatlichen Ebene entwickelt.“ (Enquete 1994, S.549)

Diese Definition versteht das Management von Stoffströmen als ein in seiner Gesamtheit zu optimierendes System an dem unterschiedlichste gesellschaftliche Gruppen beteiligt sind. Dieses Verständnis von Stoffstrommanagement als Kooperation von Unternehmen oder anderen Akteuren entlang eines Produkt-Lebensweges wird im Weiteren als „überbetriebliches Stoffstrommanagement“ bezeichnet. Darunter werden hier auch die Ansätze von regionalem (vgl. Brunner 1998) oder nationalem (vgl. Reiche 1998) Stoffstrommanagement gefasst. Es soll abgegrenzt werden vom Begriff des „betrieblichen Stoffstrommanagement“, welcher dem Forschungsprojekt care zugrunde liegt.

Unter betrieblichem Stoffstrommanagement wird im Folgenden „ein funktionales Teilsystem des Managements (...), das auf die Modellierung, Analyse, Bewertung und Steuerung von Stoffströmen mit dem Ziel einer Dokumentation und Verbesserung der zugrunde liegenden Produktionsprozesse ausgerichtet ist“ verstanden. (vgl. Rautenstrauch 1999) Der Begriff Betrieb wird in dieser Definition weit gefasst. Er kann sich auf

ein gesamtes Unternehmen, eine technische Einheit davon („Betrieb“ im wirtschaftswissenschaftlichen Sinn), oder einen ausgewählten Teil der Produktion beziehen.

Das Stoffstrommanagement unterscheidet sich von einem klassischen Produktionsmanagement durch die beiden folgenden Aspekte:

- Erweiterung um umweltrelevante Stoffflüsse: Im Stoffstrommanagement werden die traditionellen Regelgrößen des Produktionsmanagement um sämtliche umweltrelevante Stoffflüsse wie den Einsatz primärer und sekundärer Ressourcen, Emissionen, usw. erweitert (vgl. Spengler 1998).
- Systembezogene Optimierung: Die Betrachtungstiefe von Stoffströmen orientiert sich an dem Ziel, die Gesamtheit der Stoffströme innerhalb eines Bilanzraumes im Zusammenhang zu optimieren (vgl. Steinaecker et al. 2000).

In engem Zusammenhang mit dem Begriff Stoffstrommanagement steht der Begriff der Stoffstromanalyse. Auf Basis der oben angeführten Definition des betrieblichen Stoffstrommanagements wird darunter „die Modellierung, Erfassung und Auswertung von Stoffströmen im Rahmen des Stoffstrommanagements“ verstanden. (Kessler et al. 2001) Stoffstrommanagement und Stoffstromanalyse lassen sich in einer pragmatischen Form auch wie folgt unterscheiden: „Die Stoffstromanalyse dient dazu, umweltbezogene Innovationspotenziale offen zu legen, das Stoffstrommanagement dazu, diese zu realisieren“ (Troge 1998).

Uneinigkeit besteht derzeit noch über die Einordnung des Ansatzes Stoffstromanalyse bzw. Stoffstrommanagement in das betriebliche Umweltcontrolling/Ökocontrolling. Der Begriff des Ökocontrollings bzw. Umweltcontrollings bezieht sich auf das klassische Controlling (Analyse, Planung, Steuerung, Kontrolle) und kann beschrieben werden als ein „Informations-, Analyse- und Steuerungsinstrumentarium“, das in Hinblick auf die betrieblichen Umweltbelange vorwiegend auf den betrieblichen Stoffströmen aufbaut (Hallay, Pfriem 1992). Neben der stofflichen Betrachtung werden zum Teil auch andere umweltrelevante Informationen wie Umweltrecht oder Öko-Marketing-Aspekte erfasst. Je nach der Definition von Ökocontrolling ist das Stoffstrommanagement also eine wesentliche Teilmenge des Ökocontrollings (vgl. Schulz 1993), oder ein deckungsgleicher Begriff (vgl. Möller et al. 1997).

10.2.1.7.2 Vergleichbare konzeptionelle Ansätze

Neben dem Stoffstrommanagement und der Stoffstromanalyse gibt es eine Reihe vergleichbarer konzeptioneller Ansätze. Einige dieser Ansätze und ihre Einordnung in den Kontext des betrieblichen Umweltmanagements sollen hier kurz vorgestellt werden.

Das Institut für Management und Umwelt, Augsburg stellt im gleichnamigen LfU-Leitfaden den Begriff „Betriebliches Material- und Energieflussmanagement“ vor und beschreibt damit einen Ansatz, der die Tätigkeiten eines Unternehmens unter besonderer „Betrachtung und Gestaltung der Material- und Energieflüsse“ erfasst, bewertet und daraus folgend verändert. Dabei wird der systematische „Abstimmungsprozess“ zwischen den Material- und Energieflüssen, dem Informationssystem und der Organisation des Unternehmens hervorgehoben (LfU 1999). Von der Idee und der grundlegenden Methodik ist das Material- und Energieflussmanagement dem oben vorgestellten Ansatzes des betrieblichen Stoffstrommanagements vergleichbar.

Der am Fachgebiet Abfallvermeidung der Technischen Universität Berlin entwickelte Consultingansatz der Ökologischen und Ökonomischen Betriebsoptimierung (ÖBO) zielt darauf ab, „im Voraus Verfahrensalternativen hinsichtlich ihrer ökologischen und ökonomischen Konsequenzen“ zu beurteilen. Das Ziel ist, „innerbetriebliche Stoffflüsse dahingehend zu optimieren, dass Umweltentlastungen minimiert“ und die Wirtschaftlichkeit erhöht wird. Für die ökologische Analyse und Bewertung wird dabei das Verfahren der Ökobilanzierung angewandt, für die ökonomische Analyse wird eine Kostenstellenrechnung mit den Prozessen als Kostenstellen durchgeführt (vgl. Fleischer et al. 1999). Die Zielsetzung der ÖBO ist demnach mit der eines betrieblichen Stoffstrommanagements vergleichbar, an Methodik, verwendete Daten und zu gewinnende Informationen wird jedoch der hohe Maßstab der Ökobilanz angelegt.

Die Ökobilanz hat, ebenso wie ihr ökonomisches Äquivalent, das Life Cycle Costing, immer die Betrachtung des gesamten Lebenswegs „von der Wiege bis zur Bahre“ zum Ziel. Ein wesentliches Prinzip der Ökobilanz ist die Definition und die Wahl der Systemgrenzen sowie die Struktur der Bilanz. Nach Abschnitt 4.2 der DIN EN ISO 14040 hat eine Ökobilanz stets die vier Bestandteile Festlegung des Ziels und Untersuchungsrahmens, Sachbilanz, Wirkungsabschätzung und Auswertung. Ein Stoffstrommanagement umfasst zunächst nur die ersten beiden Schritte. Eine Wirkungsabschätzung und deren Auswertung ist nur für bestimmte Zielsetzungen angebracht. An die Systemgrenzen stellt Abschnitt 5.1.2.2 der DIN EN ISO 14040 den Anspruch, dass „Inputs und Outputs an ihren Systemgrenzen Elementarflüsse sind“. Auch diese Anforderung wird im Rahmen eines Stoffstrommanagements nur dann gestellt, wenn die Ziele mit denen einer Ökobilanz übereinstimmen, die „Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebenswegs“ (DIN EN ISO 14040 ff.).

10.2.1.7.3 Stoffstromanalyse als Grundlage für die RER

Die Ressourceneffizienz-Rechnung basiert auf einer ökonomischen und einer ökologischen Dimension, die die Entscheidungsgrundlage in Unternehmen im Sinne des Nachhaltigen Wirtschaftens verbessern sollen. Als zweidimensionales System unterscheidet sie sich grundsätzlich von vorhandenen Ansätzen der Umweltkostenrechnung, die versuchen, Umweltwirkungen in einer einzigen (monetären) Größe anzugeben.

Neben ökonomischen Informationen, die in der Regel aus dem betrieblichen Rechnungswesen bzw. der Kostenrechnung stammen, will die Ressourceneffizienz-Rechnung einem betrieblichen Entscheidungsträger auch schnell und richtungssicher Daten über ökologische Konsequenzen verschiedener Handlungsalternativen liefern. Die ökologische Dimension wird durch die betrieblichen Stoffströme repräsentiert, die – je nach Entscheidungssituation – mit Daten über die Ressourcenverbräuche in den vor- und nachgelagerten Abschnitten des Lebenszyklus erweitert werden. Grundlage ist aber in jedem Fall die Transparenz der innerbetrieblichen Stoffströme, da nur so auch tatsächlich entscheidungsrelevante Größen zur Unterstützung der Entscheidungsträger bereitgestellt werden können.

Die Transparenz der Stoffströme durch die Stoffstromanalyse ist Voraussetzung für alle drei Ebenen der Ressourceneffizienz-Rechnung: Bei der Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung in die betriebliche Praxis wird wie in 10.2.1.6.1 dargestellt vorgegangen. Die in der betrieblichen Input-Output-Analyse auf Unternehmensebene ermittelten Stoff- und Energieströme werden in der betrieblichen Prozessanalyse trans-

parent gemacht, indem sie den verursachenden Prozessen zugewiesen werden. Die betriebliche Massenrechnung ermöglicht eine Zurechnung aller Massenverbräuche auf die Produkte des Unternehmens, um daraus Handlungsempfehlungen zur lebenszyklusweiten Produktoptimierung zu entwickeln.

Der Detaillierungsgrad der Stoffstromanalyse und damit der RER ist dabei von den betrieblichen Gegebenheiten abhängig. Die Erschließung des möglichen Potenzials hängt von dem damit verbundenen Aufwand ab. Einflussfaktoren auf das Aufwand/Nutzen-Verhältnis sind beispielsweise der absolute Ressourcenverbrauch, der Anteil der Materialkosten an den Gesamtkosten des Unternehmens, die Datenverfügbarkeit, etc.

10.2.1.8 Umsetzung der RER im Unternehmen

Die RER versteht sich als entscheidungsunterstützendes System in Unternehmen. Ziel ist es, die Informationsbasis des betrieblichen Entscheiders im Sinne des nachhaltigen Wirtschaftens zu verbessern. Dies wird im Unternehmen nur gelingen, wenn das Thema Ressourceneffizienz in die Geschäftsprozesse eines Unternehmens integriert wird, statt es isoliert in Fachabteilungen oder Stabsstellen zu behandeln.

Das Ziel der Integration auf Geschäftsprozessebene kann nur erreicht werden, wenn der Entscheidungsträger im Unternehmen zusätzliche Informationen erhält, die er bei seiner Entscheidung als eine beeinflussende Größe berücksichtigen kann. Um dies zu erreichen, ist die detaillierte und aktuelle Auswertung von Produktionsdaten unter ökologischen und ökonomischen notwendig.

Integration der RER in betriebliche Informationssysteme

Für die Auswertung von ökologisch und ökonomisch relevanten Informationen spielt der Einsatz von Informationstechnik und Software eine wichtige Rolle, da der Auswertungsprozess so erheblich effizienter gestaltet werden kann und eine Vielzahl von Informationen bereits in Form von Daten in verteilten Informationssystemen eines Unternehmens vorhanden sind.

Daher sollte die RER auch weitestgehend in die betrieblichen Informationssysteme integriert werden, da nur dann gewährleistet ist, dass auf das Entscheidungssystem über verschiedene Funktionsbereich hinweg zugegriffen werden kann. Die RER sollte darüber hinaus in bestehende Informations-, Controlling- und Auswertungsroutinen integrierte werden und so bestehende Standardauswertungen um Aspekte der Ressourceneffizienz erweitern.

Detaillierungsgrad der RER im Unternehmen

Die Frage des Detaillierungsgrad der Anwendung der RER ist insbesondere von den betrieblichen Gegebenheiten und damit vom Aufwand/Nutzen-Verhältnis abhängig. Grundsätzlich gilt für den Einsatz der RER im Unternehmen ein ähnlicher Bewertungsmaßstab wie für den Einsatz von Kostenrechnungssystemen. Für den Einsatz der Kostenrechnung gilt, dass diese nur in der Genauigkeit und Intensität betrieben wird, wie es betriebswirtschaftlich sinnvoll erscheint. Vergleichbar gilt für die RER, dass das Verhältnis zwischen Aufwand für die Erzeugung neuer Informationen kleiner sein muss als der damit verbundene ökologische bzw. ökonomische Nutzen.

Grundsätzlich kann zwischen zwei unterschiedlichen Formen der Anwendung der RER im Unternehmen unterschieden werden. Es sind regelmäßige Auswertungen zum

Zwecke des Controllings (beispielsweise analog zur monatlichen betriebswirtschaftlichen Auswertung) von fallweisen Auswertungen zu bestimmten Anlässen (z.B. Entscheidung über das Produktionsprogramm, Neu-Entwicklung von Produkten) zu unterscheiden. Die RER sollte beide Fälle unterstützen, um ein größtmögliches Spektrum von Geschäftsprozessen abzudecken.

Die informationstechnische Unterstützung der RER wurde oben bereits als ein wichtiges unterstützenden Element für deren Integration in Geschäftsprozesse genannt. Im folgenden Kapitel wird der aus den verschiedenen Ebenen der RER folgende Bedarf an Daten und Informationen erläutert, um eine Aufwandsabschätzung für ihre Umsetzung im Unternehmen zu ermöglichen. Die unterschiedlichen informationstechnischen Umsetzungsmöglichkeiten der RER werden im anschließenden Kapitel behandelt.

10.2.1.8.1 Anwendungsebenen der (RER) und ihr Informationsbedarf

Auf Definition und Abgrenzung der Ressourceneffizienz-Rechnung (RER) wurde bereits ausführlich eingegangen. So wurden die drei folgenden Anwendungsebenen der RER vorgestellt:

- 1) die Unternehmensebene mit der betrieblichen Input-Output-Analyse einschließlich dem Materialkontenrahmen,
- 2) die Prozessebene mit dem Materialflussdiagramm, der Prozessbilanzierung sowie der Bewertung der Prozesse mit dem Ressourceneffizienz-Portfolio,
- 3) die Produktebene mit der betrieblichen Massenrechnung, der Produktlebenszyklusbetrachtung und der Bewertung von Produkten mit dem Ressourceneffizienz-Portfolio.

Die einzelnen Stufen der Ressourceneffizienz-Rechnung sowie ihr Daten- und Informationsbedarf werden im Folgenden beschrieben.

10.2.1.8.1.1 Informationsbedarf auf Unternehmensebene

Auf Unternehmensebene wird eine betriebliche Input-Output-Analyse durchgeführt und ein Materialkontenrahmen aufgestellt. Dies dient als Startpunkt für die Bestimmung des Materialinputs des Unternehmens.

Eine Input-Output-Bilanz stellt die in ein Unternehmen ein- und ausgehenden Stoff- und Energieströme sowie vorhandene Bestände über einen bestimmten Zeitraum zusammenfassend dar. In Tabellenform werden diese in den Rubriken Input und Output dargestellt.

INPUT	Jahr	Output	Jahr
1. Umlaufgüter (kg)		1. Produkte (kg)	
1.1. Rohstoffe			
1.2. Halbfertigteile			
1.3. Hilfs- und Betriebsm.		2. Recycling (kg)	
1.4. Verbrauchsmaterial			
2. Energie (kWh)		3. Abfall (kg)	
2.1. Gas		3.1. Sonderabfall	
2.2. Strom		3.2. Wertstoffe	
2.3. Treibstoff		3.3. Restmüll	
3. Wasser (kg)		4. Energieabgabe (kWh)	
3.1. Stadtwasser			
3.2. Rohwasser		5. Abwasser (kg)	
		6. Abluft/ Emiss. (kg)	

Abbildung 10.23: Darstellung der Ergebnisse einer Input-Output-Analyse (nach BMU/ UBA)

Zur Erstellung einer Input-/Output-Bilanz für einen Betrieb, müssen die eingehenden Stoffe und Energien sowie die ausgehenden Stoffe und Energien über einen definierten Bezugszeitraum erfasst werden.

Daraus ergibt sich der folgende Informationsbedarf:

- Die Mengen der im Bezugszeitraum angelieferten Materialien, Stoffe und Vorprodukte ausgedrückt in Masseneinheiten.
- Die Mengen der angelieferten Energien in Energieeinheiten.
- MI-Werte von angelieferten Materialien und Energien.
- Die Mengen der im Bezugszeitraum abgelieferten Materialien, Stoffe und Produkte ausgedrückt in Masseneinheiten einschließlich nicht-warenförmiger Ressourcen wie Reststoffen und Emissionen. Emissionen (in Wasser, Luft oder andere Medien) können als Schadstofffrachten ausgedrückt werden – diese können aus Konzentration und Menge berechnet werden.
- Die Mengen der abgegebenen Energien in Energieeinheiten.
- Die Informationen zu Stoffen, Materialien, Artikeln und Energien müssen detailliert klassifiziert sein. Sie werden dann im Materialkontenrahmen dargestellt.

10.2.1.8.1.2 Informationsbedarf auf Prozessebene

Die Input-Output-Analyse kann als Grundlage für eine Analyse auf Prozessebene dienen. Dazu wird der Betriebsablauf in einem Materialflussdiagramm dargestellt. Dieses beinhaltet alle betrieblichen Prozesse und die sie verbindenden Stoffströme. Den Stoffströmen müssen Materialmengen und ihre entsprechenden Kosten zugewiesen werden. Für jeden Prozess wird dann in der Prozessbilanzierung eine eigene Input-Output-Analyse durchgeführt. Die Input-Output-Analyse für einen Prozess ist vergleichbar der Input-Output-Analyse auf Unternehmensebene, dabei dient statt dem ganzen Unternehmen ein einzelner Prozess als Bezugsrahmen.

Materialflussdiagramm und Prozessbilanzen dienen zur Analyse der betrieblichen Abläufe. Die gewonnenen Erkenntnisse dienen als Grundlage für ein erstes Screening, in dem Kostentreiber und möglicherweise ressourcenineffiziente Abläufe identifiziert werden können. Durch die Darstellung im Ressourceneffizienz-Portfolio kann eine entscheidungsorientierte Aufbereitung der Ergebnisse erreicht werden. Im Ressourceneffizienz-Portfolio (siehe Abbildung 10.17) mit den Achsen Kosten und Materialintensität werden die relevanten betrieblichen Prozesse eingeordnet und untereinander bezüglich ihrer Kostenintensität und Materialinputs verglichen. Die Lage im Ressourceneffizienzportfolio gibt somit Hinweise, welche Prozesse sowohl unter Kosten- als auch unter Ressourcengesichtspunkten Effizienzpotenziale aufweisen.

Ein Produktionsablauf besteht aus verschiedenen Prozessen. Für jeden dieser Prozesse können mit Hilfe einer Prozessbilanz der Ressourcenverbrauch und die Kosten festgestellt werden. Dazu wird für jeden der Prozesse eine Input-Output-Bilanz erstellt. Für die Erstellung der Bilanzen auf Prozessebene sollten folgende Voraussetzungen für die Mengen- und Kostendaten erfüllt sein.

Mengeninformationen:

- Die eingesetzten Materialien bzw. Stoffe und Energien zur Produktion des betrachteten Produkts müssen nach Art und Menge bekannt sein. Dazu sollten Ist-Daten und nicht nur Plan- oder Solldaten verfügbar sein.
- MI-Werte von angelieferten Materialien und Energien
- Der Output (Mengen und Energien) eines Teilprozesses sollte ebenfalls in Form von Ist-Daten verfügbar sein.
- Mengenallokation: Wenn der Output eines Prozesses Teilprodukte für verschiedene Endprodukte enthält, so muss definiert sein, welcher Mengenteil des Teilproduktes in welches Endprodukt eingeht.

Kosteninformationen:

- Die benötigten Arbeitsschritte müssen bekannt sein. Dazu gehört der Aufwand an Personal und an Maschinenzeiten inklusive der dabei anfallenden Kosten. Der Einbezug von Personalkosten und nicht-materialabhängigen Kosten ist dabei von der konkreten betrieblichen (Entscheidungs-)Situation abhängig zu machen. Geht es beispielsweise um eine reine Optimierung der Inputstoffe, die die Abläufe unberührt lässt, ist der Einbezug von Personalkosten nicht zielführend, da die Personalkosten von dieser Optimierung nicht berührt werden. Sollen

hingegen auch die Abläufe optimiert werden (z.B. das Handling von Stoffen), so ist der Einbezug sinnvoll, da dann die Personalkosten eine Variable darstellen.

- Jeder Teilprozess muss als Kostenstelle definiert sein, um eine eindeutige Kostenzuordnung im System zu ermöglichen. Dies ermöglicht, dass die errechneten Kennzahlen als Steuerungsinstrument eingesetzt werden können.
- Energieverbräuche müssen für jeden Teilprozess verfügbar sein.
- Kostenallokationen: Wenn der Output eines Prozesses Teilprodukte für verschiedene Endprodukte enthält, so muss genau definiert sein, welcher Kostenanteil des Teilproduktes in welches Endprodukt eingeht. Dies wird im Regelfall durch die Schlüssel in der Kostenrechnung definiert.

10.2.1.8.1.3 Informationsbedarf auf Produktebene

Das dritte Anwendungsfeld der Ressourceneffizienz-Rechnung ist die Produktoptimierung. Während die kostenrechnerische Seite der Produktbetrachtung in Form von Selbstkosten oder Verkaufspreisen oftmals gut erfasst ist, stehen für die Bilanzierung des Umweltverbrauchs auf Produktebene nur unzureichende Informationen zur Verfügung. Die RER wird deshalb auch auf die Produktebene übertragen. Dies geschieht auf Basis der betrieblichen Massenrechnung. Bei der betrieblichen Massenrechnung wird analog zur bestehenden betrieblichen Kostenrechnung der Materialinput, der auf Prozessebene erhoben wurde, den Produkten zugerechnet.

In Analogie zur Vollkostenrechnung werden in der Massenrechnung Einzelmassen direkt den jeweiligen Massenträgern zugeordnet. Dies sind im Normalfall Massen von Stoffen oder Materialien, die direkt in das Produkt eingehen. Gemeinmassen können nicht direkt dem Produkt bzw. einem Massenträger zugerechnet werden und werden daher auf Massenstellen verteilt und dann über Verteilungsschlüssel wieder den Massenträgern zugerechnet. Durch die betriebliche Massenartenrechnung erfolgt somit eine systematische Zuordnung der betrieblichen Stoff- und Energieströme zu den Massenträgern (Produkten).

Wird die betriebliche Massenrechnung mit der ökologischen Bewertung in Form von MI-Daten gekoppelt, so lässt sich hieraus der ökologische Rucksack eines Produktes bestimmen, der aus den Materialinputs aus der Produktion sowie den vorgelagerten Produktionsstufen bis zu den Bilanzgrenzen des Werkstors, korrigiert um das Eigengewicht des Produktes resultiert (vgl. Orbach et al. 1998). Das Vorgehen entspricht somit einer vereinfachten Produktökobilanz. Die Nutzungs- und Entsorgungsphase wird dabei zunächst i.d.R. nicht berücksichtigt, kann jedoch bei Vorlage entsprechender Daten problemlos integriert werden.

Aus der oben beschriebenen Anwendung der betrieblichen Massenrechnung ergibt sich neben den oben genannten Anforderungen an den Informationsbedarf auf Prozessebene folgender Bedarf an Mengen- und Kosteninformationen auf Produktebene:

- Die im Betrieb berücksichtigten Massen müssen nach Massenarten gegliedert sein, am besten in Form eines Massenkontenrahmens.
- Die benötigten Arbeitsschritte bzw. Teilprozesse des Produktionsprozesses müssen bekannt sein und als Einzelmassenstellen definiert sein. Für nicht zu-

ordenbare Massen müssen Gemeinmassenstellen definiert sein. Damit wird eine Zuordnung von Massenverbräuchen im Sinne der Massenstellenrechnung möglich.

- Die Struktur des Massenstellensystems und damit auch die Verbindungen der Massenstellen untereinander müssen bekannt sein. Massenträger müssen definiert sein. Dadurch können Massenverbräuche eindeutig einem Massenträger zugeordnet werden.
- Massenverbräuche müssen für jede Massenstelle verfügbar sein. Energieverbräuche werden über ihre MI-Werte als Massen verrechnet.
- Massenallokationen: Wenn der Output eines Prozesses Teilprodukte für verschiedene Endprodukte enthält, so muss genau definiert sein, welcher Massenanteil des Teilproduktes in welches Endprodukt eingeht.
- Die MI-Werte von angelieferten Materialien und Energien müssen bekannt sein.

10.2.1.8.2 Möglichkeiten der Umsetzung der RER in betrieblichen Informationssystemen

Die Umsetzung der RER in betrieblichen Informationssystemen bzw. eine Unterstützung der RER durch betriebliche Informationssysteme kann in unterschiedliche Formen geschehen. Im Folgenden werden zwei grundsätzliche Möglichkeiten vorgestellt, die im Projekt care untersucht und beschrieben werden. Dazu zählt einerseits die Umsetzung der RER innerhalb von so genannten Enterprise-Resource-Planning (ERP)³⁴ Systemen und andererseits die Umsetzung der RER mit bzw. in Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS).

10.2.2 ERP-Systeme und ihr Datenangebot für die Ressourceneffizienz-Rechnung

Im zweiten Arbeitspaket des Kernprojekts wurden zwei ERP-Systeme und ihr Datenangebot für die Ressourceneffizienz-Rechnung untersucht. Betriebliche Informationssysteme stellen eine wichtige Quelle für Informationen und Daten über betriebliche Stoff- und Kostenströme dar. In den meisten Unternehmen kommen mittlerweile so genannte Enterprise Resource Planning-Systeme (ERP-Systeme) zum Einsatz. Darunter 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.

³⁴ Unter einem Informationssystem wird ein organisatorisch-technisches System, exklusive dem Computersystem, zur Erzeugung/ Benützung von Informationen verstanden. (Balzert 2000). Oftmals stellt auch ein Softwaresystem in Form eines Enterprise Resource Planning (ERP) System den Kern eines betrieblichen Informationssystems dar.

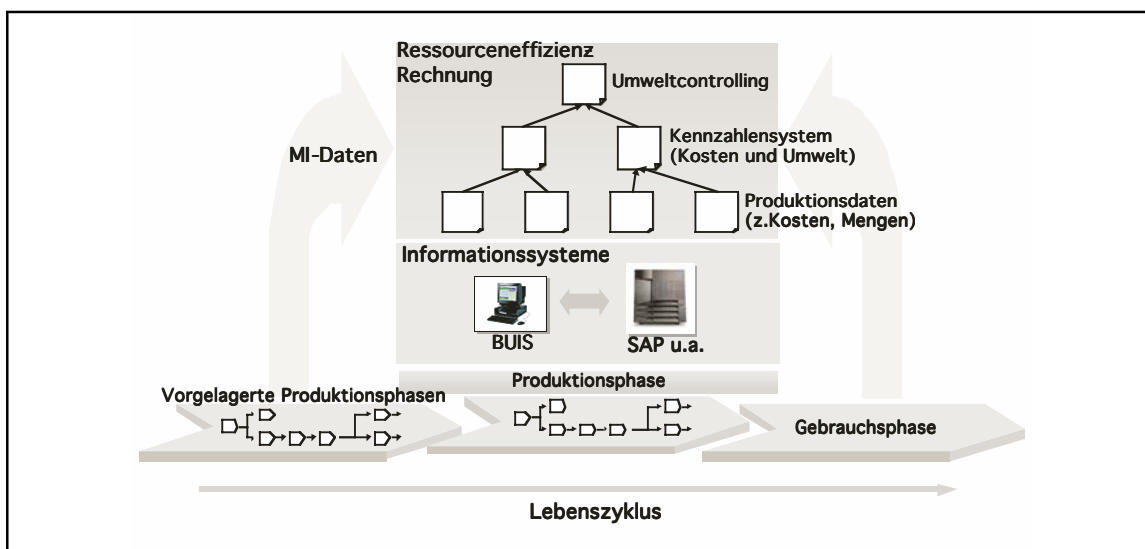


Abbildung 10.24: Verbindung von Stoff- und Kostenstromdaten mit Daten über Umweltauswirkungen zur Durchführung der RER

ERP-Systeme können aufgrund der Abbildung des Fertigungsprozesses in einem Unternehmen für die Durchführung der RER im Unternehmen Daten zur Verfügung stellen. Auf Basis dieser und weiterer Daten kann eine RER auf unterschiedlichen Ebenen (Standort, Prozess, Produkt) durchgeführt werden. Die Berechnung selbst kann sowohl in anderen Softwaresystemen wie Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) stattfinden (externe Berechnung), aber auch in ERP-Systemen selbst durchgeführt werden (integrierte Berechnung). Für die Berechnungen der RER werden zusätzlich zu Stoff- und Kostendaten Informationen über Umweltauswirkungen aus vorhergehenden Stufen der Logistikkette benötigt, um eine Bewertung über die gesamte Produktionskette bzw. Produktlebenskette zu ermöglichen. Diese Informationen können zum Beispiel durch MI-Daten bereitgestellt werden. Nach Durchführung der Berechnungen müssen die Ergebnisse der RER dargestellt werden, was wiederum extern oder integriert vonstatten gehen kann.

In diesem Bericht wird untersucht und dokumentiert, wie im ERP-System vorhandene Daten für die RER genutzt werden können. Des Weiteren wird analysiert, in welcher Form diese vorhanden sind, um eine weitere Verwendung zur Durchführung der RER zu konzeptionieren. Es wird sowohl auf die Möglichkeit der integrierten Berechnung der RER als auch auf die der externen Berechnung eingegangen.

Zunächst werden Funktionen und Aufbau von ERP-Systemen erläutert und diese dann beispielhaft anhand zweier Vertreter von ERP-Systemen (SAP R/3 der SAP AG und infor:COM 6.1 der infor business solutions AG) veranschaulicht. Einen Einblick in die aktuelle Situation am Markt für ERP-Systeme bieten die Ergebnisse einer Umfrage zu umweltorientierten Funktionalitäten in ERP-Systemen.

Im Projekt care werden Produkte über ihren gesamten Lebenszyklus analysiert. Für die Betrachtung von ERP-Systemen bedeutet dies, dass sie hinsichtlich ihrer Funktionalitäten und Fähigkeiten zur lebenszyklusweiten und unternehmensübergreifenden Auswertung untersucht werden müssen. Dies betrifft beispielsweise die Möglichkeit Aspekte des Supply-Chain-Management (SCM) darzustellen.

In einem weiteren Bericht (Arbeitspaket 4 „Entwicklung von Konzepten zur Implementierung von IT-Systemen“) wird aufgezeigt werden, welche Möglichkeiten bestehen, Daten zwischen ERP-Systemen und BUIS auszutauschen. Der Weg für die weitere Entwicklung dieser Verbindung wird skizziert und in den darauf aufbauenden Arbeiten innerhalb des Projektes care umgesetzt.

10.2.2.1 Funktionen und Aufbau von ERP-Systemen

10.2.2.1.1 Integrierte betriebliche Standardsoftware

Integrierte Standardsoftwarelösungen müssen in der Lage sein, sämtliche Unternehmensbereiche in einem Paket abbilden zu können, um so den Integrationszielen Redundanzfreiheit und Konsistenz der zugrunde liegenden Daten gerecht werden zu können. Idealerweise geschieht dies anhand spezieller aber dennoch flexibler Funktionen mit denen auch geschäftsprozessübergreifende Aktivitäten erfasst und in die organisatorischen Gegebenheiten eingegliedert werden können. Dabei sollte auf eine größtmögliche Transparenz seitens der eingesetzten Lösung geachtet werden.

Unter Standardsoftware versteht man weiter Programmpakete die einerseits ein eindeutig definiertes betriebliches Anwendungsgebiet übernehmen und für die andererseits in der Regel ein Festpreis in der Grundversion zu entrichteten ist. Eventuell notwendige Anpassungen an die betrieblichen Anforderungen werden nach Aufwand berechnet. Als Vorteile von Lösungen dieser Art gegenüber Individualsoftware werden unter anderem gesehen, dass Standardsoftware weitaus flexibler in bezug auf organisatorische Veränderungen reagieren kann, auf Prozesse und deren Unterstützung ausgerichtet ist, die Transparenz und Beherrschbarkeit von Standardsoftwarelösungen höher eingeschätzt wird, ein hohes Innovationstempo des jeweiligen Produkts stattfindet und dass aufgrund der größeren Erfahrung der Programmierer des Anbieters, Standardsoftware sich häufig von höherwertiger Qualität als Eigenentwicklungen darstellt. Nachteilig kann sich beispielsweise auswirken, dass die Eigenschaften des Programmpakets nicht mit den Anforderungen des Anwenders übereinstimmen, so dass erhebliche Anpassungen nötig werden. Ferner ist Standardsoftware im Hinblick auf Effizienz und Leistungsfähigkeit häufig der von Individualsoftware unterlegen.

10.2.2.1.2 Aufgabenbereiche und Ziele von ERP-Systemen

Unter Systemen für Enterprise Resource Planning versteht man vollständig integrierte Software-Lösungen für Fertigung, Logistik, Finanzen, Personal, Vertrieb u.a. Sie bieten Funktionalität für alle Bereiche eines Unternehmens und bestehen aus einer Reihe modularer und möglichst einfach zu implementierender Komponenten. Sie erfüllen im Kern die klassischen Aufgaben der Planung, Steuerung und Überwachung von Produktionsabläufe zur Optimierung von Geschäftsprozessen unter Mengen-, Termin- und Kapazitätsaspekten.

ERP-Systeme enthalten die Grundkonzeption und -komponenten der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) und haben demnach auch die originären Ziele mit der PPS gemein:

- geringe Lagerbestände und
- hohe Kapazitätsauslastung

Zeitgleich verfolgen sie als Ziele

- hoher Lieferbereitschaft und
- kurzen Durchlaufzeiten.

ERP-Systeme streben ergänzend die informationstechnische Verwirklichung von impliziten Zielen an wie:

- optimaler Ressourceneinsatz,
- präzise Planung und Kontrolle,
- größtmögliche Integration aller Marktpartner sowie
- bestmögliches Qualitätsmanagement.

Das Gesamtziel ist es, die komplexen Produktionsabläufe eines Unternehmens unter Beachtung aller Geschäftsprozesse zu optimieren.

10.2.2.1.2.1 Produktion und Logistik

Eine Gruppe von Applikationen für Produktionsplanung, Auftragserfassung und Vertrieb zum Kunden sind beispielsweise:

- Produktionsplanung: Vollführt Kapazitätsplanungen und erstellt tägliche Produktionspläne für Erzeugerfirmen.
- Materialmanagement: Kontrolliert den Einkauf von Rohmaterialien und die Bestände.
- Auftragserfassung und Auftragsabwicklung: Automatisiert den Datenerfassungsprozess von Kundenaufträgen und verfolgt den Status von Aufträgen.
- Lagerverwaltung: Enthält Datensätze von lagerverwalteten Gütern und wickelt den innerbetrieblichen Transport ab.
- Güterverkehrssteuerung: Arrangiert, plant und überwacht die Zustellung von Produkten zu Kunden mittels LKWs, Zügen und anderen Transportmitteln.
- Kundenservice: Administriert Wartungsverträge and überprüft Verträge und Garantien bei Kundenanfragen.

10.2.2.1.2.2 Finanzen

Im Bereich Finanzen gibt es Module für Buchhaltung und zur Überwachung des Zahlungsverkehrs, siehe dazu folgende Beispiele:

- Hauptbuch: Beinhaltet zentralisierte Kontenpläne und Firmenbilanz.
- Debitoren: Überwacht Kundenzahlungen und Außenstände.
- Kreditoren: Überwacht Zahlungstermine an Lieferanten.

- Anlagevermögen: Verwaltet Abschreibungen und Kosten die mit Gebäuden, Eigentum und Ausstattung zusammenhängen.
- Finanzverwaltung: Überwacht und analysiert den Kassenbestand, Finanzverträge und Investitionsrisiken.
- Kostenkontrolle: Analysiert Gemeinkosten und Kosten von Produkten und Produktionsaufträgen.

10.2.2.1.2.3 Personalwirtschaft

Hierunter fallen Software bzw. Module, die Personal-Aufgaben für Manager und individuelle Angestellte übernehmen. Beispiele dafür sind:

- Verwaltung von Arbeitsreserven: Automatisiert Personalmanagementprozesse wie Anwerbung neuer Mitarbeiter, Geschäftsreisen und Urlaubszuteilungen.
- Lohnlisten: Handhabt die Buchung und Vorbereitung von Lohnschecks und Löhnen.
- Selbstverwaltung personeller Daten: Mitarbeiter können ihre persönlichen Daten selbstständig ändern und aktualisieren (Adressänderungen, Bankverbindungen, u.a.).

10.2.2.1.3 Entwicklungstrends bei überbetrieblichen Funktionalitäten von ERP-Systemen

10.2.2.1.3.1 Unternehmensübergreifender Datenaustausch im Supply Chain Management

Der unternehmensübergreifende Datenaustausch zwischen Informationssystemen verschiedener Unternehmen kann erforderlich sein, wenn Daten über den Lebenszyklus eines Produktes von einem Lieferanten oder generell von einem Unternehmen der Vorkette benötigt werden. Auch kann es vorkommen, dass von Kunden oder nachgelagerten Akteuren der Produktlinie Daten über Nutzung, Wartung oder Verschleiß des Produktes benötigt werden.

ERP-Systeme befinden sich, was die Bearbeitung überbetrieblichen Aufgaben und Prozesse angeht noch in der Entwicklung. Die Anbieter von ERP-Systemen haben jedoch begonnen, ihre Produkte in Richtung eines Supply Chain Management (SCM) auszubauen. Über den Begriff des SCM existieren dagegen die unterschiedlichsten Auffassungen. Einer gängigen Definition zufolge versteht man unter SCM „eine strategische, kooperationsorientierte und organisationsübergreifende Logistik-Managementkonzeption, die zu einer Verbesserung der Logistikleistung auf verschiedenen Ebenen des Logistiknetzwerkes führt“ (Kotzab 2000). Die so genannte Supply Chain stellt ein Netzwerk von Organisationen dar, die durch „aufwärts“ und „abwärts“ gerichtete Verbindungen in den verschiedenen Prozessen und Aktivitäten verbunden sind, welche einen Wert in der Form von Produkten und Dienstleistungen für den Kunden produzieren. Dabei setzt SCM einen Schwerpunkt auf Beziehungen der Organisationen untereinander, um einen Vorteil für alle Beteiligten in der Supply Chain zu erreichen (vgl. Christopher 1998).

In der Literatur kursieren viele verschiedene Definitionen für SCM. Das Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation sieht vier Säulen als Basis des Supply Chain Managements an (vgl. Kühner 2001). Demnach umfasst Supply Chain Management alle Methoden und Hilfsmittel zur Organisation und Koordination logistischer Netzwerke durch

- Flussorientierung der Einzelorganisationen: Darunter wird die Kanalisierung der Material- und Informationslogistik einschließlich prozessorientierter Ausrichtung und Schnittstellendefinitionen der einzelnen Organisationen verstanden.
- Gestaltung des Wertschöpfungsnetzwerkes: Zur Erschließung von Synergieeffekten müssen Wertschöpfungsbeziehungen zwischen den Organisationen definiert und optimiert werden.
- Kollaboration in Planungs- und Steuerungsprozessen: Die beteiligten Organisationen müssen in der Planung und Steuerung von Logistikaufgaben zusammenarbeiten, um die Leistung der Prozesse zu steigern.
- Integration der Informationsbasis: Durch Zusammenführung bzw. Ausdehnung der Betrachtungshorizonte kann die Entscheidungsgrundlage der einzelnen Organisationen erweitert werden.

SCM bezieht die gesamten internen und externen Wertschöpfungsketten insbesondere im Logistikbereich ins unternehmerische Kalkül mit ein und erweitert damit die klassische an ein Unternehmen gebundene Betrachtungsweise von PPS-Systemen. Darunter fallen auch die so genannten Advanced Planning and Scheduling - (APS) Systeme, die sowohl Zulieferer als auch die unterschiedlichsten Kunden in einer optimalen Planung berücksichtigen.

Vor diesem Hintergrund bietet das Supply Chain Management eine geeignete Herangehensweise, um Produkte über ihren gesamten Lebenszyklus zu betrachten, denn hier sind im besonderen Maße die Kooperationen der verschiedenen Mitglieder der Supply Chain gefordert, um relevante Daten weiterzugeben bzw. auszutauschen.

10.2.2.1.3.2 Internetbasierte Datenweitergabe im Rahmen von E-Business

Ein weiterer aktueller Entwicklungstrend ist die automatisierte Weitergabe von Geschäftsdaten. Durch automatisierte Bestellvorgänge über Mausklick im Internet werden Bestelldaten oder Buchungsbestätigungen und Rechnungen in elektronischer Form weitergegeben. Produktkataloge werden in standardisierter Form weitergegeben. Erste Quasi-Standards für Datenstrukturen zum Austausch von Produktinformationen, Produktkatalogen sowie Transaktionen zur Auftragsabwicklung wie der BMEcat[®] (Version 1.2) und die Spezifikation openTRANS[®] wurden unter Führung des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation erstellt.

10.2.2.1.4 Durchführung der RER in ERP-Systemen

Die Durchführung einer Ressourceneffizienz-Rechnung ist in ERP-Systemen bisher noch nicht implementiert. ERP-Systeme lassen jedoch programmiertechnische Erweiterungen zu, mit denen die Durchführung einer RER möglich wird. Dabei kann auf die im ERP-System enthaltenen Daten zugegriffen werden. Ein bestehendes betriebliches Informationssystem kann so um – individuell an das Unternehmen angepasst – Berechnungen gemäß der RER auf Unternehmens-, Prozess- oder Produktebene ergänzt

werden. Eine solche Lösung erfordert mitunter einen hohen Aufwand und wäre kein Teil des vom Softwarehaus vertriebenen Standardpakets.

Der Aufwand für die Anpassung eines ERP-Systems ist abhängig von verschiedenen Faktoren. Dazu gehören unter anderem:

- Detaillierungsgrad der RER: wie genau werden die im Unternehmen vorhandenen Abläufe dargestellt? Werden alle Prozesse betrachtet oder nur ein Teil, wird mit Ist-Daten oder nur mit Soll-Daten gearbeitet?
- Bezugszeitraum der RER: Sollen die für die RER benötigten Berechnungen und Auswertungen jährlich, monatlich oder wöchentlich durchgeführt werden?
- Daten für die RER: Sind alle benötigten Daten im ERP-System vorhanden? Müssen noch zusätzliche Daten erfasst oder aus einem Vorksystem übernommen werden?

Zusammenfassend sei festgestellt, dass die Durchführung der RER in ERP-Systemen grundsätzlich möglich ist. Dazu sind jedoch im Regelfall programmiertechnische Erweiterungen nötig. Eine allgemeingültige Aussage über den dafür nötigen Aufwand kann nicht gemacht werden.

10.2.2.1.5 Zwischenfazit

ERP-Systeme stellen eine Vielfalt von Daten und Datenstrukturen zur Verfügung, die zur Erstellung von Stoffstrommodellen genutzt werden können. Die Datenstrukturen müssen jedoch auch im betreffenden Unternehmen genutzt und mit Daten gefüllt sein. Besonders interessant ist hierbei, wie ausführlich Daten im ERP-System abgebildet sind und in welcher Detailtreue Ist-Daten gepflegt sind. Bestimmte Daten aus dem Bereich Emissionen (vor allem in Wasser und Luft) können standardmäßig in ERP-Systemen bisher nicht verwaltet werden (vgl. Lang 2002).

Die sich derzeit vollziehenden Entwicklungen im Bereich von SCM- Funktionalitäten können interessante informationstechnische Ansätze für die RER auf Produktebene liefern.

10.2.2.2 Bestandsaufnahme umweltorientierter Funktionalitäten in ERP-Systemen

Das folgende Kapitel fasst die wichtigsten Ergebnisse einer Umfrage zusammen, die unter 151 ERP-System Anbietern in Deutschland, Österreich und der Schweiz durchgeführt wurde. Gefragt wurde dabei, inwieweit die heute angebotenen Systeme einer Unterstützung des betrieblichen Umweltschutzes gerecht werden und damit eine Eignung der Integration der RER versprechen.

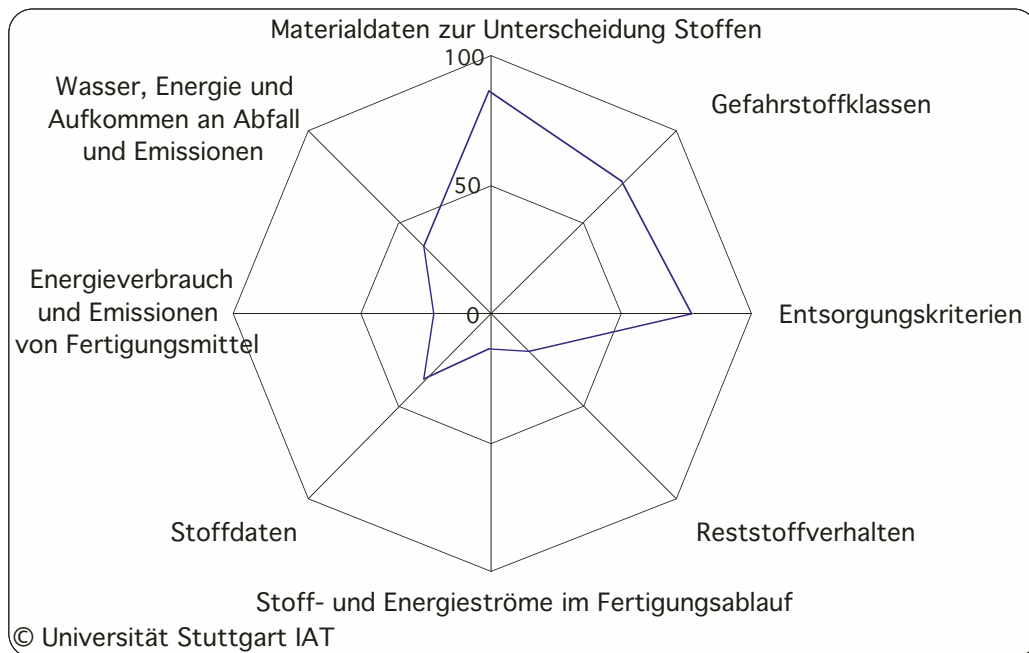


Abbildung 10.25: Umweltrelevante Daten die durch ERP-Systeme erfassbar sind (in Prozent)

Die Auswertung von 10 Prozent Rückläufer bei der Umfrage ergab die in der Abbildung dargestellten Möglichkeiten der Erfassung von umweltrelevanten Daten und Informationen aus der Produktion. Die erfassbaren Daten reichen dabei von „reinen“ Materialdaten über Gefahrstoffklassen bis hin zu weitere Stoffdaten. Darunter fallen auch die für eine RER notwendigen MI-Daten. Besonders schwach sind die Systeme bisher bei der Erfassung von Stoff- und Energieströmen sowie Energieverbrauch und Emissionsdaten aus der Fertigung. Da es sich um elementare Größen für die Durchführung einer RER handelt, wird hier die Notwendigkeit der programmtechnischen Erweiterung deutlich.

Der Bereich der Fertigungssteuerung erhält nach den Angaben der ERP-Anbieter eine breite informationstechnische Unterstützung mit ökologischem Hintergrund. Die Unterstützung ist in diesen Bereichen von besonderer Wichtigkeit, da hier ein Großteil der umweltrelevanten Daten entstehen und erfasst werden müssen, um diese anderen Funktionsbereichen zur Verfügung stellen zu können.

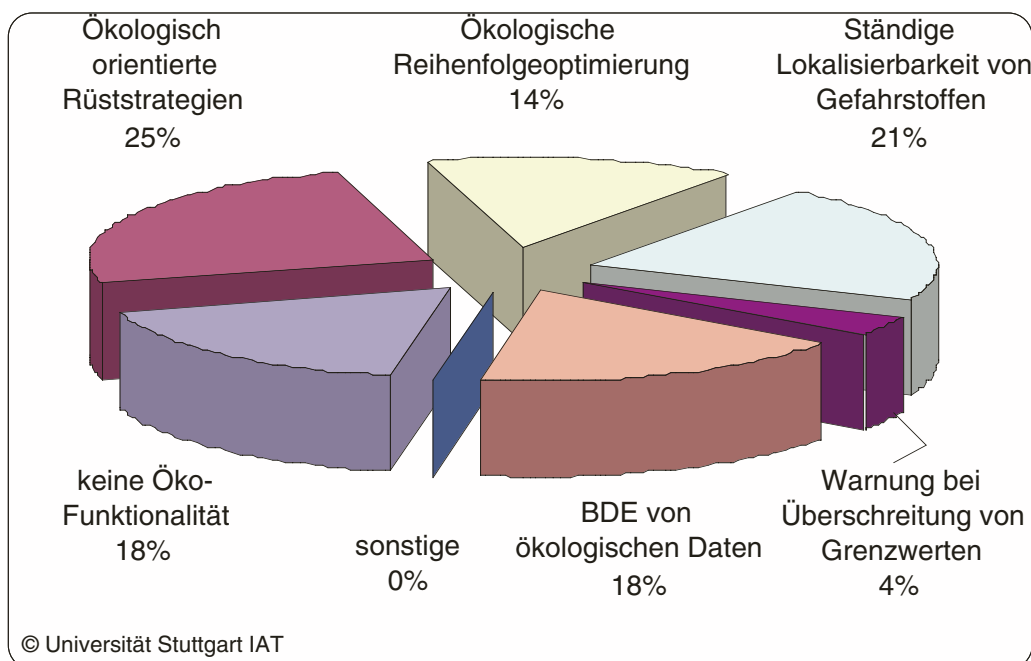


Abbildung 10.26: „ökologische“ Funktionalitäten im Bereich der Fertigung und Montage

Die Betriebsdatenerfassung (BDE) auch zur Aufnahme von ökologisch relevanten Daten (Energieverbrauch, Lärm-, Schadstoffemission etc.) ist notwendige Voraussetzung für die automatische Warnung bei Überschreitung von Grenzwerten (z.B. Emission, Lärm etc.) und dient als Informationspool für die RER.

Die Integration von Umweltzielen in das betriebliche Zielsystem des Unternehmens ist nach Angaben in den Fragebogen in 13 Prozent der Systeme möglich. Eine Konkretisierung gewählter Zielgrößen, wie z.B. durch das Ausweisen von Öko-Größen (z.B. Energieverbrauch pro Planungsperiode) wird von rund 17 Prozent unterstützt.

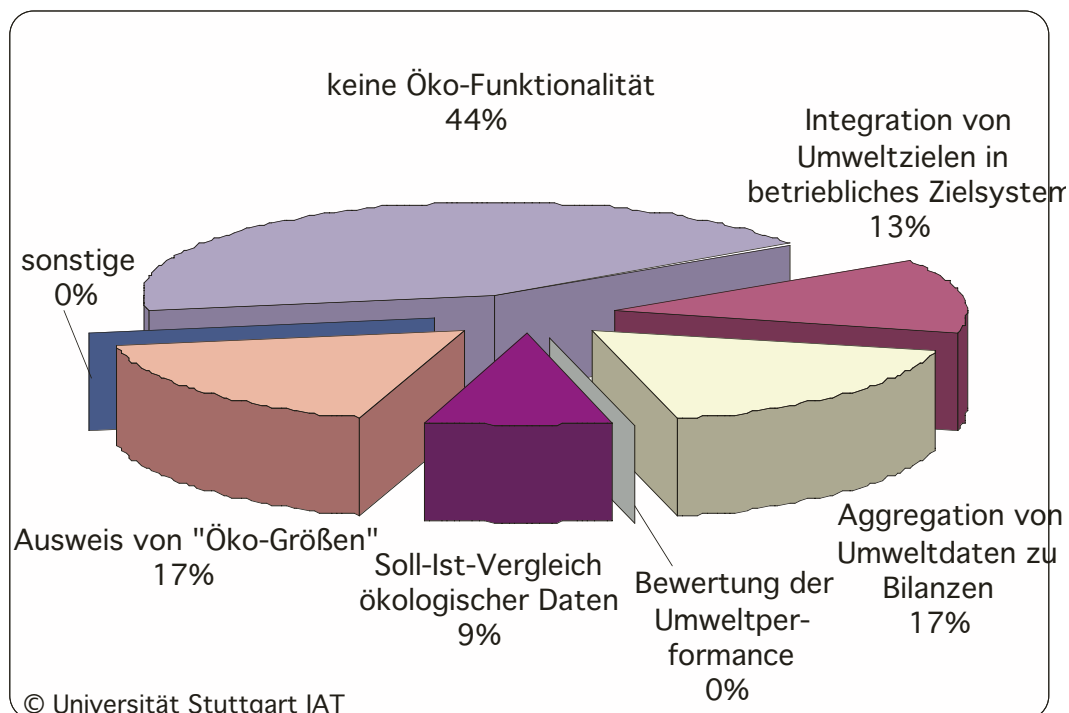


Abbildung 10.27: Unterstützung von Controlling Funktionen

Um eine Bewertung der Entwicklung zu ermöglichen, wäre zumindest ein Abgleich der Soll- und Ist-Größen notwendig, der allerdings nur von neun Prozent der Systeme getragen wird. In diesen Reigen der Controlling-Funktionen bzw. -Unterstützung, aus dem in einer starken Hälfte der angebotenen Systeme Vertreter angeboten werden, wäre die Implementierung der RER in einem ERP-System einzureihen.

Insgesamt lässt sich sagen, dass sich ein Großteil der auf dem Markt befindlichen ERP-Systeme von den grundlegenden Datenstrukturen schlecht für eine Erweiterung um die Funktionalität der RER eignet. In Anhängigkeit dieser Gegebenheiten gestalten sich die notwendigen programmtechnischen Aufwendungen einer Integration der RER in ein solches ERP-System. Besteht kein Bedarf einer Anpassung oder einer umfassenden Erweiterung interner Datenstrukturen, dann hält sich dieser Aufwand sicherlich in marktgerechten Grenzen.

10.2.2.3 Datenangebot und -struktur von ERP-Systemen – Relevanz für die RER

10.2.2.3.1 Datenangebot und -struktur von ERP-Systemen

Eine Hauptdatenquelle für umweltrelevante Größen und Angaben zu Kosten, die für die RER benötigt werden, sind die Stammdaten der Produktionsplanung und -steuerung:

- Der Artikelstamm enthält Informationen zu Endprodukten, Baugruppen und Einzelteilen und evtl. auch zu Hilfs- und Betriebsstoffen.
- Stücklisten bilden die Zusammensetzung von Produkten aus ihren Bestandteilen ab.
- Fertigungsprozesse werden durch Arbeitspläne beschrieben. Ein Arbeitsplan enthält die Beschreibung einer Transformation von Werkstücken vom Rohzustand in den Fertigungszustand.
- Betriebsmittelstammdaten enthalten alle Grunddaten zu einzelnen Betriebsmitteln. Betriebsmittel sind dabei alle für die Produktion notwendigen Ressourcen wie Werkzeuge, Maschinen und Personal. Sie sind insofern von Relevanz, als Betriebsmittel die maßgeblichen Verbraucher in einem Produktionsprozess darstellen.

Stammdaten beschreiben die wesentlichen Fertigungsstrukturen, sagen allerdings noch nichts über die tatsächlichen Stoffströme in der Produktion aus. Informationen dazu sind den Auftragsdaten des ERP-Systems (Kundenaufträge, Lageraufträge, Materialdisposition) zu entnehmen. Da sich einige für die RER relevante Daten in ERP-Systemen finden, bietet sich diese als Datenquelle für Auswertungen im ERP-System selbst bzw. in BUIS an.

ERP-Systeme basieren auf zumeist relationalen Datenbanken. Dies können auf dem Markt erhältliche Standard-Datenbanken oder Eigenentwicklungen sein. Innerhalb einer relationalen Datenbank ist jeder Wert logisch durch eine Kombination von Tabellenname, Primärschlüssel und Attributname (Spaltenname) auffindbar. Dies bedeutet, dass in einer Tabelle an jedem durch eine Zeilennummer und eine Spaltennummer definierten Tabellenfeld ein bestimmter Wert steht.

Die Struktur der Datenbank wird in derselben logischen Struktur wie die Daten selbst gespeichert, also in Tabellen. Dazu muss die Struktur aller Tabellen, die zu einer Datenbank gehören, in einer Tabelle (dem Katalog) zugänglich sein. Die Structured Query Language (SQL) ist eine weit verbreitete Sprache, mit der die meisten relationalen Datenbanken erstellt, manipuliert und abgefragt werden.

Der Anwender eines ERP-Systems ist im Regelfall nicht berechtigt bzw. in der Lage die Tabellenstrukturen der Datenbasis zu beeinflussen. Erweiterungen und Anpassungen innerhalb der Datenbank werden durch den Anbieter oder einen anderen Dienstleister vorgenommen. So lassen sich z.B. Tabellen mit Angaben zu Materialien um eine Spalte mit dazugehörigen MI-Werten ergänzen.

Für den Export von Daten aus ERP-Systemen zur Weiterverarbeitung in anderen Systemen z.B. BUIS, lassen sich in der Regel Textdateien (im csv-Format oder ähnlichen Formaten) oder zu Office-Anwendung kompatible Dokumente erzeugen. Dies geschieht durch die Anwendung bereitgestellter Standard-Reports oder auch durch das Absetzen von SQL-Abfragen auf die Datenbank.

Die meisten Anbieter experimentieren auch mit XML-Formaten und XML-Datentypen³⁵. Vor allem im Bereich des e-business ist man mit den Entwicklungen weit fortgeschritten. Dies belegen erste Quasi-Standards wie der BMEcat[®] (Version 1.2) und die Spezifikation openTRANS[®]. Unter Führung des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation wurden dort standardisierte Datenstrukturen zum Austausch von Produktinformationen, Produktkatalogen sowie Transaktionen zur Auftragsabwicklung erstellt.

Unter umweltrelevanten Aspekten existieren zwei Ansätze zur Spezifizierung von XML-Formaten. Dies ist zum einen die Chemical Markup Language (CML[™]), welche zunächst entworfen wurde, um Moleküle, Reaktionen und ihre Bestandteile zu beschreiben. Sie wurde dann erweitert, um die Möglichkeit komplexe Dokumente wie Rezepturen und Reports darstellen zu können. Die Environmental Markup Language (EML)³⁶ hat zum Ziel Umweltobjekte und Umweltdaten beschreiben zu können. Bisherige Ausrichtungen sind dabei Umweltgeodaten und die Umweltberichterstattung im Rahmen des Umweltmanagements. Für die Beschreibung betrieblicher Umweltdaten für das Stoffstrommanagement existieren jedoch noch keinen Ansätze.

10.2.2.3.2 Relevanz von Daten aus ERP-Systemen für die RER

Im Abschnitt 10.2.1 wurde der Informationsbedarf der RER auf Unternehmens-, Prozess- und Produktebene definiert. Darauf aufbauend lassen sich in ERP-Systemen vorliegende Daten auf ihre Relevanz für die Ressourceneffizienz-Rechnung untersuchen.

Auf **Unternehmensebene** sind Daten erforderlich, die die Erstellung einer betrieblichen Input-Output-Analyse erlauben. Im Folgenden wird erläutert, ob und wo die dazu benötigten Daten typischerweise in einem ERP-System gefunden werden können:

- Die Mengen der im Bezugszeitraum angelieferten Materialien, Stoffe und Vorprodukte werden in der Bestandsführung geführt. Jedoch sind diese Mengen nicht immer in Masseneinheiten sondern oft nur in Stückzahlen erfasst.
- Die Mengen der angelieferten Energien: Diese können über Buchungen zur Bezahlung von Energierechnungen ermittelt werden. Dort sind zumeist die Menge der angelieferten Energie (in kWh oder ähnlichen Einheiten) verfügbar.
- MI-Werte von angelieferten Materialien und Energien: diese Daten sind im Allgemeinen nicht verfügbar.
- Die Mengen der im Bezugszeitraum abgelieferten Materialien, Stoffe und Produkte ausgedrückt in Masseneinheiten werden in der Bestandsführung abgebildet. Der Output nicht-warenförmiger Ressourcen wie Reststoffen und Emissionen ist nicht immer im ERP-System 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. Emissionen sind zumeist nicht im ERP-System abgebildet, können aber in an-

³⁵ XML: eXtended Mark-up Language

³⁶ Siehe <http://www.xml-eml.org>.

deren Informationssystemen wie behördlich vorgeschriebenen rechnergestützten Messeinrichtungen vorliegen.

- Die Mengen der abgegebenen Energien in Energieeinheiten: Diese Information liegt zumeist nur dann vor, wenn abgegebene Energien verkauft oder unternehmensintern weiterverrechnet werden, z. B. wenn durch technische Prozesse erzeugte Abwärme weitergenutzt wird.
- 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 oder müssen extern vorgegeben werden.

Auf **Prozessebene** werden Daten zur Erstellung eines Materialflussdiagramms und zur Abbildung aller betrieblichen Stoffströme benötigt. Dazu werden Mengen- und Kosteninformationen für die Zuordnung auf Prozessebene benötigt.

- Die eingesetzten Materialien bzw. Stoffe und Energien zur Durchführung des betrachteten Teilprozesses nach Art und Menge finden sich in Stücklisten und Arbeitsplänen (Soll-Daten) sowie rückgemeldeten Fertigungsaufträgen (Ist-Daten).
- MI-Werte von angelieferten Materialien und Energien sind zumeist nicht im ERP-System verfügbar.
- Der warenförmige Output eines Teilprozesses ist ebenfalls aus Stückliste, Arbeitsplan bzw. Fertigungsauftrag ermittelbar. Nicht-warenförmiger Output wie Reststoffe oder Ausschuss ist meistens nur indirekt aus einer Massenbilanz des Prozesses ermittelbar. Der Output an Energien ist in ERP-Systemen normalerweise nicht erfassbar.
- Eine Mengen- und Kostenallokation bei Kuppelproduktion ist im Allgemeinen nur bei ERP-Anwendungen in der Prozessindustrie vorhanden.
- Die benötigten Arbeitsschritte einschließlich Aufwand an Personal und Maschinen finden sich in Arbeitsplänen, wo auch eine Zuordnung zu den benötigten Arbeitsplätzen stattfindet.
- Die Definition der Teilprozesse als eigenständige Kostenstellen ist über die Zuordnung der benötigten Arbeitsplätze zu Kostenstellen möglich.

Auf **Produktebene** werden Daten zur Durchführung der betrieblichen Massenrechnung benötigt. Dazu sind zusätzlich zum Informationsbedarf der Prozessebene noch weitere Mengen- und Kosteninformationen nötig.

- Die im Betrieb berücksichtigten Materialien und Stoffe müssen nach Massenarten gegliedert sein, am besten in Form eines Massenkontenrahmens.
- Die benötigten Arbeitsschritte bzw. Teilprozesse des Produktionsprozesses müssen bekannt sein und als Einzelmassenstellen definiert sein. Für nicht zuordenbare Massen müssen Gemeinmassenstellen definiert sein. Damit wird ei-

ne Zuordnung von Massenverbräuchen im Sinne der Massenstellenrechnung möglich.

- Die Struktur des Massenstellensystems und damit auch die Verbindungen der Massenstellen untereinander müssen bekannt sein. Massenträger müssen definiert sein. Dadurch können Massenverbräuche eindeutig einem Massenträger zugeordnet werden.
- Massenverbräuche müssen für jede Massenstelle verfügbar sein. Energieverbräuche werden über ihre MI-Werte als Massen verrechnet.
- Massenallokationen: Wenn der Output eines Prozesses Teilprodukte für verschiedene Endprodukte enthält, so muss genau definiert sein, welcher Massenanteil des Teilproduktes in welches Endprodukt eingeht.
- Die MI-Werte von angelieferten Materialien und Energien müssen bekannt sein.

Aggregation	Datum	umwelt-relevant	kosten-relevant	RER-relevant
Artikelstamm	<ul style="list-style-type: none"> • Preise • Lieferant • Stoffklassifikation • Maßangaben • Bestand 	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
Stückliste (SOLL)	<ul style="list-style-type: none"> • Material • Menge • Baugruppe/Stufe 	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
Arbeitsplatzbeschreibung	<ul style="list-style-type: none"> • Kostenstellenzuordnung • Maschinensätze • Personalsätze 	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
Arbeitsplan (SOLL)	<ul style="list-style-type: none"> • Artikel • Arbeitsgänge • Zeiten (t_r, t_e) ohne Zeitraumbezug • Kosten (var, fix) 	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>
Fertigungsauftrag (PLAN)	<ul style="list-style-type: none"> • Artikel • Arbeitsgänge • Mengen • Zeiten mit Zeitraumbezug • Schichtplan • Kosten (var, fix) , Kostenstellen 	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/>

Bestandsführung: Wareneingangs- bestätigung (IST)	<ul style="list-style-type: none"> • Lieferant • Bestellnummer • Artikel • Termine • Packmittel • Transportmittel • Menge/Maße • Preise • Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> ● ○ ● ● ● ● ● ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ● ● ● ● ● ● ● 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ● ● ● ● ● ● ●
Bestandsführung: Warenausgangs- bestätigung (IST)	<ul style="list-style-type: none"> • Kunde • Artikel • Mengen/Maße • Packmittel • Termine • Preise 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ● ● ● ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ● ● ● ● ● 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ● ● ● ● ●
Entsorgungsauftrag (PLAN)	<ul style="list-style-type: none"> • Entsorger • Artikel • Packmittel • Transportmittel • Menge/Maße • Kosten, Kostenstelle • Termine 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ● ● ● ○ ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ● ● ● ● ● 	<ul style="list-style-type: none"> ● ● ● ● ● ● ●
Abfall- und Gefahrstoffmanagement	<ul style="list-style-type: none"> • Klassifizierung • EWC-Nr. • Betriebsanweisung • Materialinhaltsstoffe • WGK • CAS Nr. • Mengen/Maße • Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> ● ● ● ● ● ● ● ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ● 	<ul style="list-style-type: none"> ● ● ○ ● ● ● ● ●
Emissionen	<ul style="list-style-type: none"> • Menge/Konzentr. • Zeiträume • Kosten, Kostenstelle 	<ul style="list-style-type: none"> ● ● ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ● 	<ul style="list-style-type: none"> ● ● ●
Energie	<ul style="list-style-type: none"> • Menge • Zeiträume • Kosten, Kostenstelle 	<ul style="list-style-type: none"> ● ● ○ 	<ul style="list-style-type: none"> ○ ○ ● 	<ul style="list-style-type: none"> ● ● ●
Legende: ● =notwendig, ○ =bedingt benötigt, ○ =weniger benötigt, ○ =nicht benötigt				

Abbildung 10.28: Analyse und Klassifizierung umwelt- und kostenrelevanter Größen in ERP-Systemen

10.2.2.4 Zwei Vertreter typischer ERP-Systeme

Anhand der ERP-Systeme infor:COM von der infor business solutions AG und SAP R/3 von der SAP AG werden in den folgenden Abschnitten die Abschnitte 10.2.2.1 und 10.2.2.3 veranschaulicht.

Die 1979 gegründete infor business solutions AG, Friedrichsthal wurde zunächst durch ihr CIM-Leitstandsystem bekannt und konnte dann mit infor:NT ein ERP-Systemen für den Mittelstand einführen. Zum Jahrtausendwechsel kamen in der Weiterentwicklung infor:COM weitere Funktionalitäten und eine vollständig überarbeitete Benutzeroberfläche hinzu.

Die SAP AG mit Sitz in Walldorf wurde 1972 gegründet. Ihr System SAP R/3 gibt es seit 1996, es ist v.a. bei Großunternehmen verbreitet. In geringerem Maße kommt R/3 auch in klein- und mittelständischen Unternehmen zum Einsatz.

10.2.2.4.1 infor:COM

Das ERP-System bietet eine hohe Standardfunktionalität an, welche sich den individuellen Bedürfnissen des Kunden anpassen lässt. Die Software kann durch weitere Objekte, Komponenten oder Prozesse ergänzt werden. Diese Business-Objects werden in infor:COM so miteinander verknüpft, dass die Geschäftsprozesse innerhalb der Wertschöpfungskette integriert ablaufen können. Der Datenaufwand wird dadurch reduziert und der Informations- und Kommunikationsfluss minimiert.

10.2.2.4.1.1 Funktionsmodule

Neben den betriebswirtschaftlichen Funktionen realisiert infor:COM durch die integrierte Arbeitsweise auch SCM-Anforderungen. So werden die Bedarfsermittlung, die Produktionsplanung, der Einkauf und weitere nicht nur für alle Bereiche eines einzelnen infor:COM-Anwenders betrachtet, sondern können innerhalb der gesamten Lieferkette angewendet werden. Zum elektronischen Austausch der Daten innerhalb der Lieferkette stehen Funktionsmodule zur Verfügung. Ebenso wie für unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse von Unternehmen zu Unternehmen (b2b) oder Unternehmen zu Lieferanten (b2c).

Die infor business solutions AG hat frühzeitig erkannt, dass der Einsatz von Energien und Rohstoffen, die Beachtung von Umweltauflagen und die Abfallbeseitigung ein immer bedeutenderer Kostenfaktor für die Unternehmen werden. Mit einem weiteren Funktionsmodul infor:EMS werden Aufgaben in diesem Bereich unterstützt. Hier befindet sich auch der Hauptansatz für eine Integration der RER in infor:COM.

10.2.2.4.1.2 Datentechnischer Aufbau

Alle Daten, sowohl firmenspezifische Stammdaten und Bewegungsdaten als auch die Programmkomponenten sind in einer relationalen Datenbank (z.B. ORACLE) abgelegt.

In infor:COM existieren über 400 Tabellen, welche aus einer Vielzahl von Datenbankfeldern bestehen. Einige der für die Ausarbeitung relevanten Tabellen sind in Abbildung 10.29 aufgeführt.

Tabellenname	Inhalte...	...aus den Bereichen
relAb	Ressourcenlisten	Stammdaten
relAc	Artikel, Arbeitsplätze, Arbeitsgangkatalog	Stammdaten
relAcK	Kosten für Artikel	Stammdaten
relCb	grob geplante Aufträge	Kalkulation/Disposition
relDb	Fertigungsaufträge	Fertigungssteuerung
relFi	Preistabellen	Vertrieb
relEs	Summensätze	Statistik

Abbildung 10.29 : Übersicht einiger Tabellen in infor:COM

Das infor:COM Datenmodell ist entgegen der üblichen Datenbankstrukturen nicht flach aufgebaut, sondern hierarchisch gegliedert (vgl. infor business solutions AG, 2000c).

Dies ermöglicht die Definition von kombinierten Sichten auf die Datenbank. Sichten können aus Tabellen (infor nennt diese Relationen), Strukturen und einzelnen Feldern bestehen. Tabellen können Strukturen und Felder, Strukturen wiederum Felder enthalten (vgl. Abbildung 10.30). Vorteil ist die flexible und schnelle Kombination durch die Wiederverwendung von bereits definierten Tabellen und Strukturen mit Feldern zu einer neuen Sicht, welche die benötigten Daten in der Datenbank aufzeigen kann.

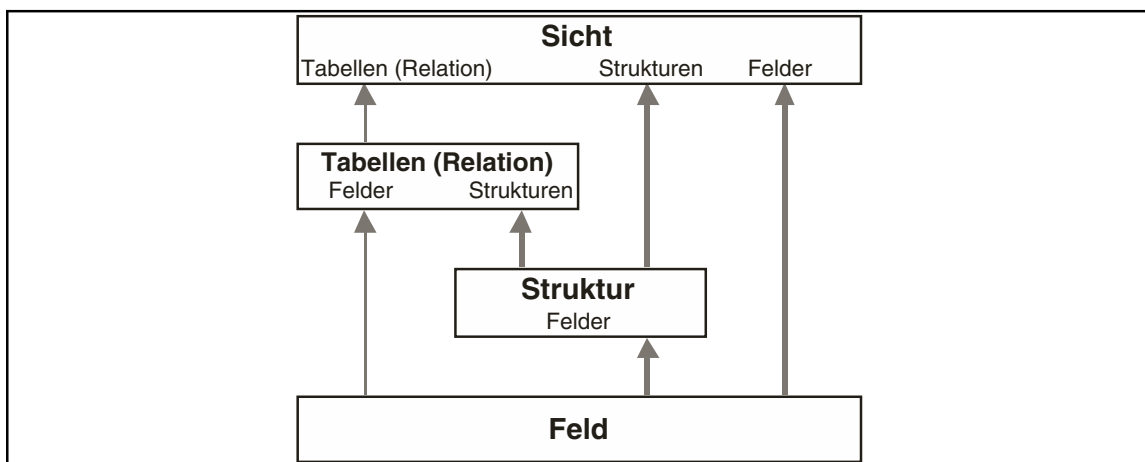


Abbildung 10.30: infor:COM Datenmodell

Mit infor:COM wird das Tool T32view ausgeliefert, welches auch dem Anwender einen Blick in den Aufbau einer Sicht ermöglicht.

```
06.09.01 16:53, Sichten ausgeben
```

Sicht relAc	Feld	Beschreibung	Länge	Typ
	VQLHeader.DbIdent	SysFiller	20	7
	VQLHeader.CreateDate	Erstellt	8	9
	VQLHeader.ModifyDate	Geändert	8	9
	VQLHeader.ModifyUser	Benutzer	16	6
	DbPart.RNr	Rückmeldenr.	4	3
	DbPart.Saint	Satzart	1	1
	...			

Abbildung 10.31: gekürzte Ausgabe des Tools T32view.exe

Abbildung 10.31 zeigt einen Auszug der Sicht `relAc`, welche bei der Verwaltung von Stammdaten zu Artikel, Arbeitsplätzen und Arbeitsgängen zum Einsatz kommt.

Das dadurch gewonnene Wissen über die Namen, Längen und Typen der Felder ermöglicht es dem Anwender SQL-Abfragen auf die Datenbank zu formulieren, um Reports generieren zu können.

10.2.2.4.1.3 Planungsfunktionalität

Die Einplanung von Fertigungsaufträgen basiert in infor:COM auf so genannten Ressourcenlisten. Diese stellen eine Kombination aus auftragsanonymen Stücklisten und Arbeitsplänen dar. Dabei sind alle Ressourcen (Materialien, Arbeitsgänge u.a.) enthalten, die zur Fertigung eines Artikels benötigt werden. Um eine „just in time“-Planung zu ermöglichen, sind die Ressourcen in simultaner Reihenfolge abgelegt. Das bedeutet, dass Materialien, die für einen Arbeitsgang benötigt werden, direkt unter diesem in der Liste stehen. Im Beispiel (vgl. Abbildung 10.32) der „Schraubendrehermontage“ stehen die Materialien Griff und Klinge unterhalb des Montagearbeitsganges, ebenso die sich anschließende Qualitätsprüfung (vgl. infor business solutions AG, 2000).

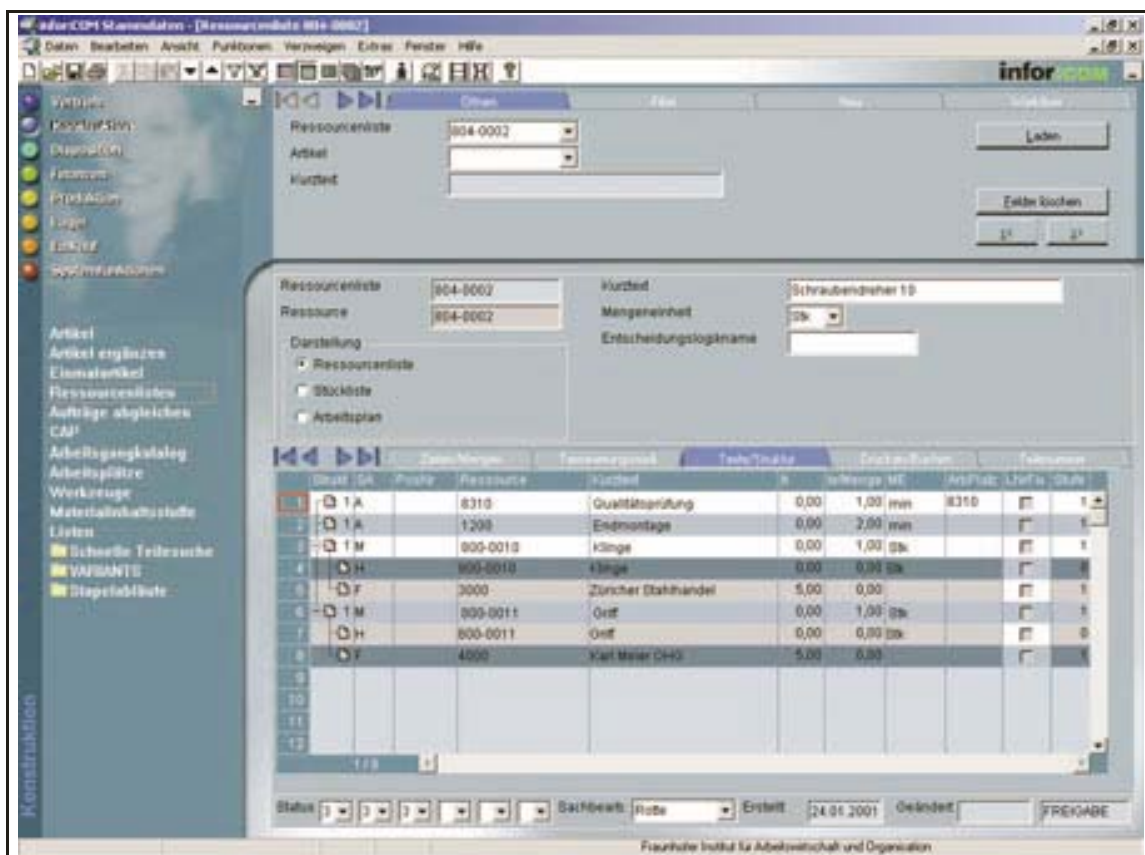


Abbildung 10.32: Ressourcenliste in infor:COM

Die Satzart (SA) dient zur Klassifikation der Positionen. Die Hauptbestandteile von Ressourcenlisten sind A-Sätze (Arbeitsgänge) und M-Sätze (Materialien). Ein *H-Satz* wird automatisch erzeugt und dient der Zusammenfassung der Ressourcenliste. Über einen *F-Satz* lassen sich Fremdbezüge modellieren. Bei Arbeitsgängen anfallende Reststoffe können in Ressourcenlisten mit einem *R-Satz* beschrieben werden.³⁷ Mit dem *T-Satz* werden Transportzeiten abgebildet.

Durch die Auflistung der Ressourcen in simultaner Reihenfolge lässt sich aus der Ressourcenliste ein partielles Stoffstrommodell erzeugen (vgl. Abbildung 10.32). Aus der Spalte Struktur (Strukt) und Satzart (SA) ergibt sich der Fertigungsablauf indem man die Tabelle von unten nach oben durchläuft.

³⁷ Den Einsatz des Zusatzmoduls infor:EMS vorausgesetzt.

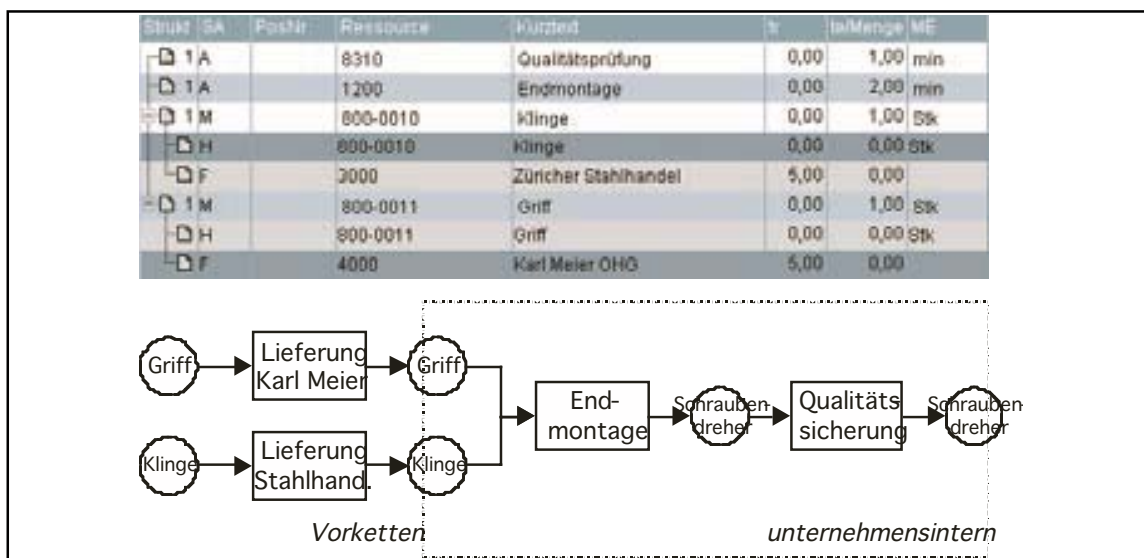


Abbildung 10.33: Ableitung eines partiellen Stoffstrommodells aus einer Ressourcenliste

So entsteht z.B. das in Abbildung 10.33 dargestellte Modell der Schraubendreher-Fertigung. Durch den Einbezug der Lieferanten können die Vorketten andeutungsweise mit einbezogen werden. Bei der Verwendung des EMS-Moduls können zusätzlich entstehende Reststoffe in die Ressourcenliste mit aufgenommen werden. Dann wäre eine Stoffstrommodell zu beschreiben, das nicht nur auf das Endprodukt ausgerichtet ist. Eine für Auswertungen gemäß der RER gut geeignete Datenstruktur.

Außerdem können für jedes im Unternehmen verwendete Material so genannte Materialinhaltsstoffe definiert und verwaltet werden.

In Abbildung 10.34 ist z.B. ein mit Nickel belasteter Kühlschmierstoff definiert, der jetzt verschiedenen Schleifprozessen im Unternehmen zugeordnet werden kann. Diese Materialinhaltsstoffe lassen sich über eine Ressourcenliste aggregieren, so dass man einen Überblick bzgl. der oft auch als Gefahrstoff klassifizierten Inhaltsstoffe des entsprechenden Produktes erhält.

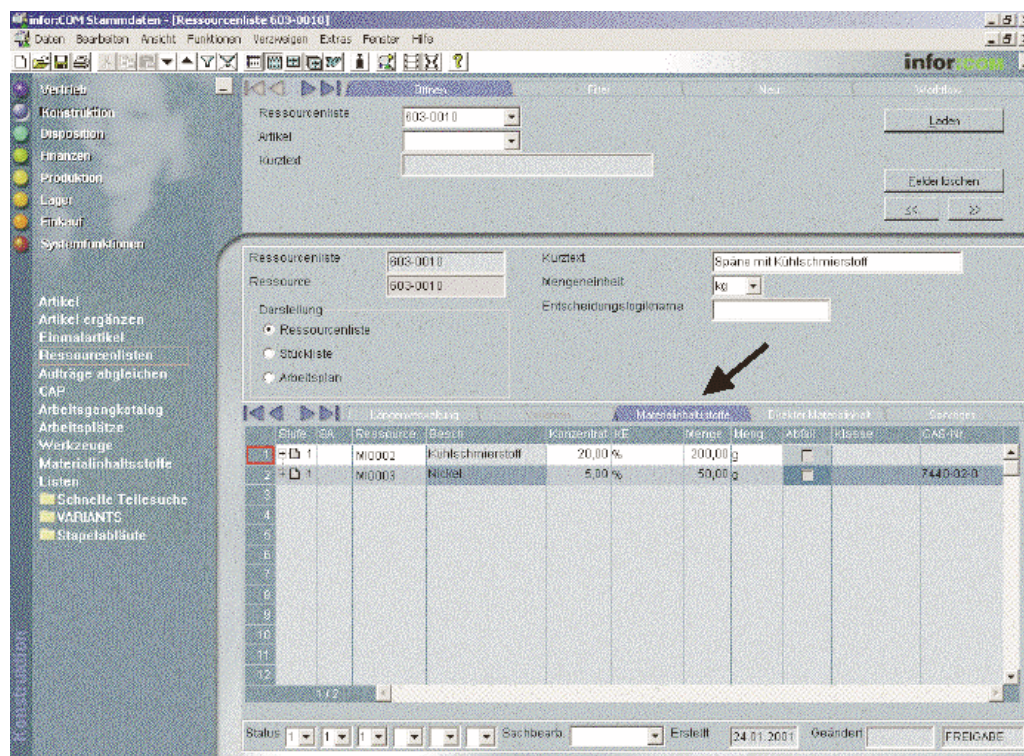


Abbildung 10.34: Beschreibung von Inhaltsstoffen der Materialien

Gefahrstoffe werden in den Stammdaten gekennzeichnet und einer Gefahrstoffklasse zugeordnet. Diese können bei der Erstellung eines Fertigungsauftrages, im Warenaus- und Wareneingang ausgewertet werden.

Gefahrstoffklassen sind in der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) definiert. Die Liste der Gefahrenklassen mit Randnummer und Kurztext kann in einer Zuordnungstabelle gepflegt werden. Für jede Gefahrstoffklasse lassen sich Sicherheitshinweise und Arbeitsanweisungen hinterlegen. Die Zuordnung erfolgt gemäß Anhang I Nr. 1 der GefStoffV Kapitel 1.5 bzw. 1.6. Die Zuordnungstabelle wird in der Stammdatenpflege geführt. Angeboten wird hier zunächst eine Beispielliste, eine Weiterführung erfolgt durch den Benutzer nach Bedarf.

In ähnlicher Art und Weise ließe sich die Beschreibung der Materialien um die Aufnahme von MI-Werten ergänzen. Durch zusätzliche Auswertefunktionen könnte man diese aggregieren und für die RER nutzen.

10.2.2.4.1.4 Zusammenfassung

Durch einen konsequenten Einsatz des *T-Satzes* in der Ressourcenliste und einer Hinterlegung von Transportmittel sowie der ausführlichen Beschreibung bei Fremdbezug von Materialien oder Roh- Hilfs- und Betriebsstoffen mit denselben Informationen könnte in infor:COM die Datenbasis für die RER hinterlegt werden. An den entsprechenden Stellen sind dafür die MI-Werte zu ergänzen. Dies setzt stets den Einsatz des Zusatzmoduls infor:EMS voraus.

Die auf dieser Datenbasis aufbauenden Funktionen und Auswertungen im Sinne der RER sollten dann ebenfalls im EMS-Modul implementiert und über dessen Benutzungsschnittstelle angeboten werden.

10.2.2.4.2 SAP R/3

10.2.2.4.2.1 Einführung

SAP R/3 besteht aus einem Kernsystem, dem verschiedene Module angegliedert sind. Die betriebswirtschaftlichen Standardanwendungen umfassen die Bereiche:

SD (Sales and Distribution):	Vertrieb
MM (Material Management):	Materialverwaltung
PP (Production Planning):	Produktionsplanung
FI (Finances):	Finanzwesen
CO (Controlling):	Controlling
AM (Fixed Assets Management):	Anlagenmanagement
QM (Quality Management):	Qualitätsmanagement
PM (Plant Maintenance):	Instandhaltung
HR (Human Resources):	Personalwirtschaft
PS (Project Services):	Projektmanagement
OC (Office & Communication):	Bürokommunikation
IS (Integrated Services)	Branchenlösungen

Zu den weiteren verfügbaren Modulen gehört das Umweltmanagement-Modul EHS (Environment, Health and Safety), das sich mit den Bereichen betrieblicher Umweltschutz, Gesundheitsschutz und Sicherheit befasst. Dort können Stoffe verwaltet und bewertet werden, Sicherheitsdatenblätter erstellt bzw. generiert werden und Gefahrgut verwaltet werden. Auch Abfallbilanzen können mit dem Modul EHS erstellt werden (aus Lang u. Rey 2001).

10.2.2.4.2.2 Systemarchitektur

SAP R/3 basiert auf einer Client/Server-Architektur. Früher wurde unter dem Begriff Client/Server-Computing lediglich die Trennung von Hardware in Desktop-Systeme (Clients) und spezielle Hintergrundsysteme (Server) verstanden. Die Desktop-Systeme sind in der Regel PCs, die von den Anwendern auf ihrem Schreibtisch benutzt werden, während mit Hilfe von Servern Daten verwaltet werden können oder Geräte wie z. B. Druckern angesteuert werden können. Clients und Server sind dabei über ein Netzwerk miteinander verbunden.

Mittlerweile ist der Begriff Client/Server-Computing auch Grundlage einer bestimmten Software-Architektur. Ruft der Benutzer einer Software (dem Client) Funktionen auf, so werden diese Funktionen nicht immer vom Client selbst ausgeführt sondern als Auftrag an eine andere Software (dem Server) vergeben. Beim so genannten synchronen Aufruf des Clients wartet der Client auf Beendigung des Auftrages durch den Server. Beim so genannten asynchronen Aufruf wartet der Client nicht auf den Server, sondern fährt mit seiner Verarbeitung fort. Dies ist zum Beispiel dann interessant, wenn Client-Software und Server-Software auf verschiedenen Hardware-Systemen laufen, die über Wide Area Networks (WANs) oder das Internet miteinander verbunden sind und nicht kontinuierlich miteinander in Verbindung stehen (vgl. Buck-Emden u. Galimow 1996).

Dem System SAP R/3 liegt eine software-orientierte mehrstufige Client/Server-Architektur zugrunde. Das System ist dadurch modular strukturiert. Die einzelnen Software-Komponenten sind durch Auftraggeber/Auftragnehmer-Beziehungen miteinander verbunden. Durch die Installation ausgewählter Server für bestimmte Aufgaben lässt sich eine homogenere Last auf einzelnen Rechnern realisieren, was die Leistung des Gesamtsystems verbessert. Das Systemdesign des Systems R/3 ist weitgehend hardwareunabhängig und auf vielen unterschiedlichen Plattformen lauffähig (vgl. Buck-Emden u. Galimow 1996).

In SAP R/3 wird im Rahmen der Client/Server-Technologie in drei Ebenen unterschieden:

- Datenbankebene: Hier werden die Tabellen der Stamm- und Bewegungsdaten verwaltet, sowie im so genannten Repository die Metadaten, mit denen die Beziehungen zwischen den Tabellen beschrieben wird. SAP R/3 kann auf verschiedenen Datenbankmanagementsystemen aufbauen, wie z. B. DB2 oder Oracle.
- Applikationsebene: Dort werden Datenbankanwendungen ausgeführt. Diese Anwendungen werden aus der Datenbankebene herausgeladen und in der Applikationsebene ausgeführt.
- Präsentationsebene: Dabei handelt es sich zumeist um die Desktop-Rechner der Anwender, die dort mit Hilfe des SAP-GUI³⁸ in Dialog mit dem R/3-System treten.

Im Rahmen der technischen Umsetzung eines SAP R/3-Systems können diese drei Ebenen auf eine, zwei oder drei Stufen verteilt werden. Ab 5000 Benutzern muss laut SAP die Lastverteilung auf drei Stufen hardwaremäßig implementiert sein. Dies bedeutet, dass das R/3-System sowohl vollständig auf einem einzelnen Server laufen kann als auch auf einem komplexen System mehrerer Server und tausender Desktop-Rechner.

Client/Server-Anwendungen erlauben eine relativ einfache Integration von Desktop-Anwendungen (wie zum Beispiel Microsoft Office) in die betriebswirtschaftliche Datenverarbeitung. Denn die individuelle Konfigurierung der Client-Software hat keinen Einfluss auf die Einstellungen des Servers. Dies bedeutet unter anderem, dass unabhängig von der Art der installierten Datenbank über die auf dem Desktop-Rechner des Anwender installierten Client-Software (der Präsentationsebene) Daten in das R/3-System über standardisierte Schnittstellen eingelesen oder herausgeschrieben werden können. Dies ist vor allem für Auswertungen, die auf bestehenden betriebswirtschaftlichen Daten basieren, interessant und für das Importieren von lokal vorliegenden Daten in das R/3-System. Auf diese Art und Weise können auch externe Systeme an das SAP R/3-System gekoppelt werden. Nichtsdestotrotz sind für manche solcher Kopplungen tiefgehende Systemeinstellungen oder gar programmiertechnische Eingriffe nötig.

³⁸ GUI: Graphical User Interface – Graphische Benutzeroberfläche. Das SAP-GUI stellt die Präsentationsebene des Systems und damit die Benutzeroberfläche dar.

Relationale Datenbankmanagementsysteme

Die Datenverwaltung in SAP R/3 findet mit Hilfe eines relationalen Datenbanksystems statt. In relationalen Datenbanken werden Daten sowie ihre Beziehungen untereinander in zweidimensionalen Tabellen abgelegt. Die Tabelleneinträge können über den so genannten Primärschlüssel eindeutig identifiziert werden. Daten, Tabellen und Beziehungen zwischen den Tabellen sind im Datenbankkatalog definiert (Data Dictionary). Der Zugriff auf eine relationale Datenbank kann über Ausdrücke gemäß dem SQL-Standard erfolgen.

Mit einem relationalen Datenbankmanagementsystem können sowohl einfache Datenbanken, wie z. B. eine persönliche Adress-Datenbank mit Microsoft Access, erstellt und verwaltet werden, aber auch umfangreiche Datenbanken im Sinne eines ERP-Systems mit mehreren tausend Benutzern. Die dahinter stehende Logik ist gleich, jedoch müssen bei mehreren Benutzern umfangreiche Funktionalitäten für den Multi-User-Zugriff zur Verfügung gestellt werden.

Tabellen und Datenstrukturen in SAP R/3

Eine gemeinsame Darstellung von Produktkomponenten, Arbeitsabläufen und Reststoffen, wie das in der Ressourcenliste von infor:COM der Fall ist, besteht in SAP R/3 nicht. Nichtsdestotrotz kann über den Arbeitsplan und die Arbeitsplätze ähnlich wie in infor:COM ein grobes Stoffstrommodell basierend auf Soll-Daten generiert werden. Algorithmen hierfür existieren bereits und werden von Softwarehäusern aus dem Bereich stoffstromorientierter Betrieblicher Umweltinformationssysteme bereits genutzt (siehe Abbildung 10.35).

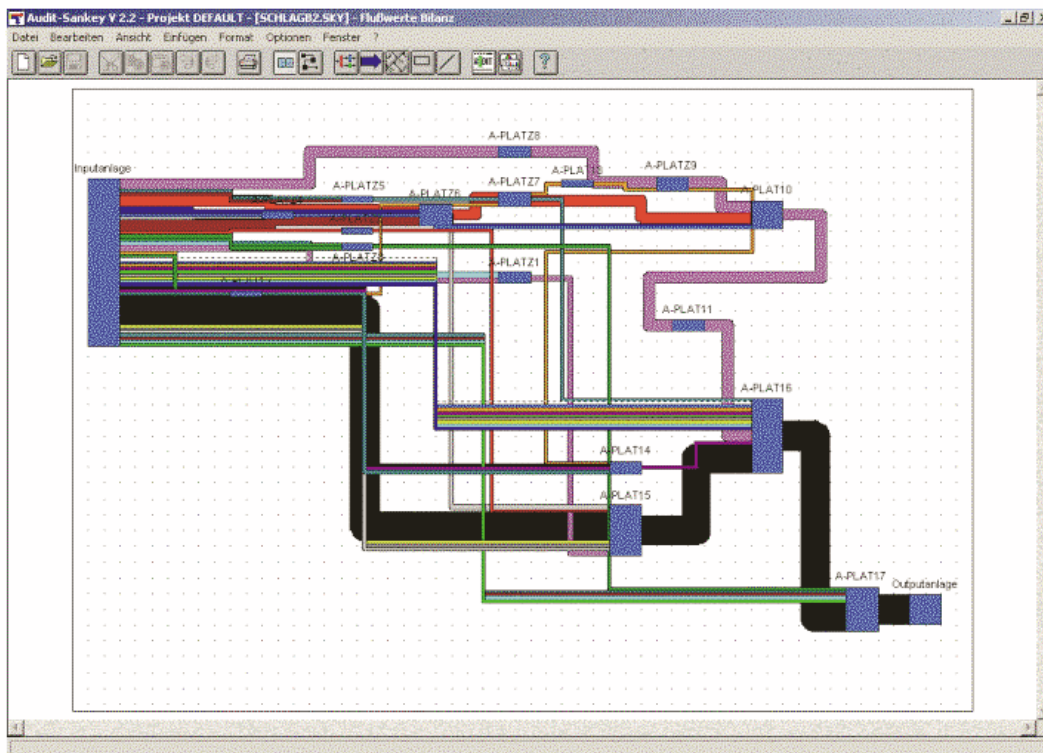


Abbildung 10.35: Ein aus SAP-Stammdaten erzeugtes Stoffstrommodell einer Schlagbohrmaschine. Dieses Modell wurde mit Hilfe der Software AUDIT im BUISLab[®] des Fraunhofer IAO erstellt.

Ähnliche Vorgehensweisen existieren für eine auf Ist-Daten basierenden Stoffstromauswertung. Dafür werden Fertigungsaufträge benutzt. Reststoffe können in SAP R/3 nicht mit in der Stückliste verwaltet werden. Daher sind sie nicht im generierten Stoffstrommodell enthalten. Die zur Darstellung eines Stoffstrommodells benötigten Daten werden weiter unten beschrieben.

Der direkte Zugriff auf die für eine solche Vorgehensweise benötigten Daten ist schwierig. Ein Arbeitsplan besteht in SAP aus einer Vielzahl von Informationen – die Struktur einer Datenbanktabelle für den Kopf eines Arbeitsplans allein enthält schon über 70 Datenfelder, dazu kommen dann noch die einzelnen Arbeitsplanpositionen (siehe Abbildung 10.36).

The screenshot shows the SAP Dictionary table 'PLKO' (Arbeitsplan-Kopf) with the following fields and properties:

Field	Key	Int	Field	Date	Length	Decimals	Pr. Alphabet	Description	Group
LETRU			LETRU	CHAR	18		00ARA	Baugruppe	
INERK			INERK	CHAR	4			Instandhaltungsplanungswerk	
ANL_ZU			ANL_ZU	CHAR	1		015,00	Anlagenzustand	
ARBGR			ARBGR	NUMC	6			Arbeitsplangruppe mit Planungsfunktion	
PLANUM			PLANUM	CHAR	1		01015	Edema Nummerierung von Prüflingen	
PLCEZ			CP_PLCEZ	CHAR	5			Finanz. Plan im Rahmen des Rates, komplett überhöhen	
MRBLY			CP_MRBJTY	CHAR	2			CIM Resource Object Type	
STUFR			STUFR	CHAR	6			Platzrezept	
KLMBR			KLMBR	CHAR	6			Preisgrößenwert	
PRZFP			CP_PRZFP	NUMC	1			Prozessplan	
REGDAT			REGDAT	DAYS	6			Planplatzum	
REGID			CP_REGID	NUMC	6		01010	Einzelmaterial-Objektidentifikation	
PLG_DSM			PLG_DSM	CHAR	1			Materialplan kann als Ersatzplanung angesehen	
PLSND			PL_SND_ELE	NUMC	2		02025	Standard-FSElement	
PLRAG			CP_PLRAG	NUMC	6			Plangr. Zeitschritt interne Darstellung	
KZFEZ			CP_KZFEZ	CHAR	1			Fernwissen konfigurierbares Objekt	
PLMNR_ALT			CP_PLMNR_A	CHAR	20			Alle Plannummern	
PLG_CAPD			PLG_CAPD	CHAR	1			Vorgabeweis bei Aufgabendrängung über CAP neu bekommen	
STLTY			STLTY	CHAR	1			Stücklistenart	
STLAB			STLAB	CHAR	6			Stückliste	
STLAL			STLAL	CHAR	2			Stücklistenalternative	
STLMBZ			STLMBZ	CHAR	3		01020	Bezeichnung für die Prüfunktionskombination	
SPKAT_ZU			SPKAT_ZU	CHAR	1			Teilzusammensetzung in der Fertigungsprüfung	
ABEGLE			ABEGLE	CHAR	1			Änderungswerschrift	
ASUDA			ASUDA	NUMC	3		010113	Änderungsart-Objekt	
ST_ABBID			ST_ABBID	NUMC	6			ObjektID	
PLMNH			PLMNH	UNIT	3			Vorgangsmengenheit	
UMBEZ			CP_UMBEZ	DEC	5			Zähler für Umrechnung Plan- und Vorgangsmengenheit	
UMSEN			CP_UMSEN	DEC	5			Nenner für Umrechnung Plan- und Vorgangsmengenheit	
MRBSCH			MRBSCH	NUMC	13			Blattnummer	

Abbildung 10.36: Arbeitsplan-Kopf in der SAP-Datenbanktabelle PLKO

Man muss jedoch nicht direkt mit Datenbanktabellen arbeiten, um auf die Datenelemente eines Arbeitsplanes zugreifen zu können: In SAP R/3 sind so genannte Business-Objekte definiert, die einen leichteren Zugriff auf interne Daten erlauben. Dabei handelt es sich um Objekte, die wie in objektorientierten Datenmodellen üblich mit Attributen, Methoden und Schnittstellen ausgestattet sind. Diese Business-Objekte beschreiben betriebswirtschaftliche Funktionalitäten in einer von der verwendeten Technologie unabhängigen Beschreibung. Die Definitionen dafür sind öffentlich zugänglich definiert. Auf Business-Objekte kann über so genannte Business Application Programming Interfaces (BAPI) von außen zugegriffen werden. Dazu muss im R/3-System die Freigabe dafür erteilt sein. Andere Software-Anwendungen können über BAPIs mit einem R/3-System verbunden werden oder ein Web-basierter Zugriff auf das System durch Internet- oder Intranet-Anwendungen hergestellt werden.

Aus technischer Sicht ist ein Zugriff von außen mit verschiedenen Schnittstellentechnologien wie z. B. RFC, über Java-Programmierung oder durch den Versand von Business-Objekten als XML-Dateien möglich (siehe unten). Abbildung 10.37 zeigt beispielhaft, wie ein Fertigungsauftrag als Business-Objekt definiert ist: Über Schnittstellen kann man ein solches Objekt anlegen, editieren oder suchen. Über ein Schlüsselfeld, die Fertigungsauftragsnummer, ist das Objekt eindeutig identifizierbar. Im Bereich Attribute sind verschiedene Eigenschaften hinterlegt, wie z. B. der Name des Erstellers, das letzte Änderungsdatum und ähnliches. Im Bereich Methoden sind verschiedene Funktionalitäten hinterlegt, wie z. B. eine Editierfunktion, eine Suchfunktion oder eine Funktion zur Darstellung des Objektes. Schließlich gibt es bestimmte Ereignisse, deren Eintreten abgefragt werden kann, wie z.B. eine Löschbestätigung oder eine Bestätigung über erfolgreiches Eröffnen des Fertigungsauftrages. Auf diese Interfaces, Schlüsselfelder, Attribute, Methoden und Ereignisse kann von außen zugegriffen werden, man benötigt also nur Kenntnisse über die ihre Funktionsweise und nicht über die genaue Strukturen und Verbindungen der Datenbanktabellen.

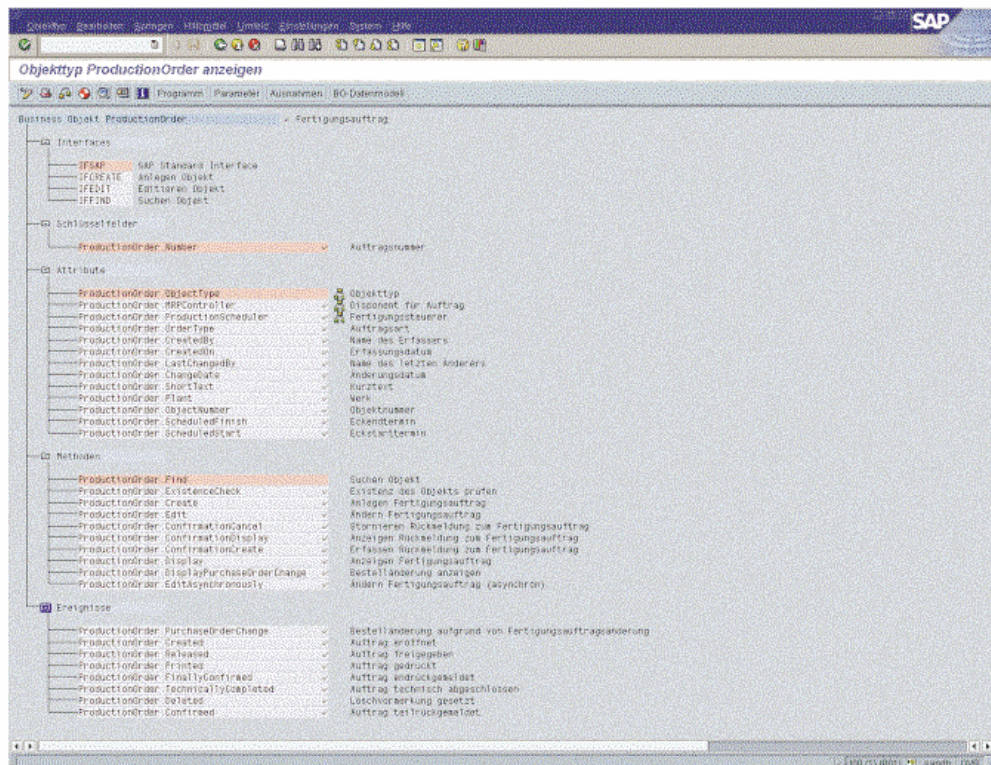


Abbildung 10.37: Das Business-Objekt ProductionOrder (Fertigungsauftrag) in SAP R/3

Datenlücken in SAP R/3 aus der Sichtweise der RER

Für die Durchführung einer detaillierten RER sind wie oben beschrieben Daten aus den Bereichen Energie und Emissionen benötigt. In diesen Bereichen bietet SAP R/3 standardmäßig keine Möglichkeiten, Daten aufzunehmen und zu verwalten. Dieses Manko kann durch programmiertechnische Erweiterungen gelöst werden, was sehr aufwendig sein kann. Je nach gewünschter Implementierungstiefe der RER werden diese Daten jedoch nicht zwingend benötigt.

Integrierte Berechnungsmöglichkeiten

Bislang gibt es keine standardmäßig implementierten Berechnungsalgorithmen, um die RER in SAP R/3 durchzuführen. Bei dem System R/3 werden jedoch Möglichkeiten zur Verfügung gestellt, das relativ starre System der betriebswirtschaftlichen Standardanwendung zu erweitern. Dazu steht die so genannte ABAP/4 Workbench zur Verfügung, mit der man Anwendungen in der Programmiersprache ABAP/4 (Advanced Business Programming Language) erstellen kann. Diese Anwendungen können dabei auf die im System enthaltenen Daten zurückgreifen und auch eigene Datenstrukturen erzeugen. Zusätzliche Daten können von außerhalb des Systems eingelesen werden. Berechnungen mit hoher Komplexität sind im Rahmen von ABAP/4-Programmen möglich. Damit können Algorithmen zur Berechnung der RER implementiert werden, sowie zur Darstellung errechneter Auswertungen.

10.2.2.4.2.3 Schnittstellen

Mit Hilfe verschiedener Schnittstellen ist es SAP R/3 möglich, mit anderen Systemen zu kommunizieren und Daten auszutauschen. Für den Austausch betrieblicher Daten gibt es dazu verschiedene Möglichkeiten:

- Remote Function Call (RFC): Damit kann man programmiertechnisch auf die SAP-Funktionen zugreifen. RFC erlaubt auch einen Zugriff über Netzwerke. RFC-Funktionalitäten sind von SAP entwickelt und v.a. in SAP-Systemen umgesetzt.
- Structured Query Language (SQL): Dabei handelt es sich um die Standard-Abfragesprache für relationale Datenbanken. Um diese Abfrage zu nutzen, muss man die Tabellenstrukturen in SAP R/3 kennen. SQL ist eine weit verbreitete standardisierte Abfragesprache, die für die meisten Datenbanken bzw. Datenbankmanagementsysteme einsetzbar ist.
- Open Database Connectivity (ODBC): ODBC ist ein technischer Standard, mit dem man auf fremde Datenbanken über ein Netzwerk zugreifen kann. ODBC ist v.a. in Microsoft-Windows-Umgebungen umgesetzt und dort ein weit verbreiteter Standard.
- Versand von Business-Objekten über den Business Connector: Business-Objekte können im XML-Format aus dem R/3 heraus versandt werden.

Zur Nutzung dieser Möglichkeiten jedoch mitunter umfangreiche Anpassungsarbeiten im SAP R/3-System unternommen werden. Diese können nur von Experten durchgeführt werden, da dazu detaillierte Kenntnisse über Datenstrukturen und Abläufe im System nötig sind.

10.2.2.4.2.4 Supply Chain Management-Funktionalitäten

Supply Chain Management-Funktionalitäten werden in einem SAP-System über den so genannten Advanced Planner and Organizer (APO) zur Verfügung gestellt. Dieser ist nicht standardmäßig in einem SAP R/3-System vorhanden, kann aber damit verbunden werden. Mit dem APO können Absatz-, Produktions- und Distributionspläne für alle an der Logistikkette beteiligten Teilnehmer (Lieferante, Hersteller, Distributionszentren, Kunden, u.a.) erstellt werden. Der APO ist auch ohne die Verwendung von SAP R/3 einsetzbar und ist über Standardschnittstellen zum System R/3 und anderen Systemen verbindbar.

Mit Hilfe des Supply-Chain-Modells kann ein komplettes Supply-Chain-Netzwerk beschrieben werden. Man kann es mit Hilfe des so genannten Supply Chain Engineer erstellen. Im Supply-Chain-Modell sind Einheiten wie Lokationen, Ressourcen, Produkte, Transportbeziehungen und Produktionsprozessmodelle (PPM) enthalten. Diese Einheiten können den Stammdaten (falls vorhandenen) zugeordnet werden. Das Modell kann damit alle Elemente der Logistikkette und deren Beziehung untereinander beschreiben. Mit solch einem Modell kann die strategische Sicht der Stammdaten in einer Logistikkette aus der Planungsperspektive beschrieben werden.

Im APO kann eine Produktions- und Feinplanung durchgeführt werden, wobei die Produktion aufgrund von Produkt- und Ressourcenverfügbarkeit geplant und optimiert wird. Damit können zum Beispiel kritische Produkte, Produkte mit langer Wiederbeschaffungszeit, die auf Engpassressourcen gefertigt werden, geplant werden. Man kann durchführbare Produktionspläne erstellen damit die Durchlaufzeiten reduzieren, die Liefertermintreue erhöhen und den Durchsatz von Produkten erhöhen und die Bestandskosten reduzieren.

Mit Hilfe einer Schnittstelle können die folgenden Stammdatenobjekte an den SAP Advanced Planner and Optimizer (SAP APO) übertragen werden:

- Materialstamm
- Werk
- Kunde
- Lieferant
- Produktionsprozessmodell (Stückliste und Arbeitsplan/Rezept)
- Arbeitsplatz

Beim APO handelt es sich allerdings um ein reines Planungswerkzeug – Ist-Daten können damit nicht erfasst werden, wie zum Beispiel rückgemeldete Fertigungsaufträge. Der Schwerpunkt liegt also auf Soll-Daten und nicht auf Ist-Daten. Bei diesen Daten baut der APO auf SAP-Datenstrukturen auf. Diese enthalten standardmäßig keine Datenfelder für Lebenszyklusinformationen wie z. B. MI-Daten. Damit ist der APO nicht direkt zur unternehmensübergreifenden Datenweitergabe im Sinne der RER geeignet, sondern müsste programmieretechnisch erweitert werden. Er bietet sich aber aufgrund seiner Auslegung zur Verwaltung und Weitergabe unternehmensübergreifender Informationen dafür an, Lebenszyklusinformationen aufzunehmen.

10.2.2.4.2.5 Zusammenfassung

SAP R/3 enthält Datenstrukturen, die zur Erstellung von Stoffstrommodellen benutzt werden können. Diese können durch die Anbindung von externer Software zur Erstellung von Stoffstrommodellen genutzt werden. Dazu müssen jedoch systeminterne Vorbereitungen getroffen werden. Wenn dies geschehen ist, bieten die Business-Objekte eine relative einfache Möglichkeit, auf relevante Daten zuzugreifen und sie zu verwenden.

Integrierte Berechnungsmöglichkeiten für die RER existieren bisher nicht, sind aber durch programmiertechnische Erweiterungen möglich, da SAP R/3 mit der ABAP-Workbench über eine umfangreiche systeminterne Softwareentwicklungsumgebung verfügt.

Zur Betrachtung von Lebenszyklusinformationen eignet sich grundsätzlich der Advanced Planner and Organizer (APO), der im Rahmen des Supply Chain Management zur Verwaltung von unternehmensübergreifenden Plandaten eingesetzt wird. Seine direkte Verwendung für die RER ist allerdings nur über programmiertechnische Erweiterungen möglich.

10.2.2.5 Fazit ERP-Systeme

Grundsätzlich besteht die Möglichkeiten einer Umsetzung der Ressourceneffizienz-Rechnung innerhalb von ERP-Systemen. Es sind eine Vielzahl von potenziellen Daten und Informationen für die Durchführung und die Integration der Ressourceneffizienz-Rechnung in ERP-Systemen vorhanden. Zu den relevanten Daten zählen beispielsweise solche mit Bezug zu Materialeigenschaften, zu Stoff- und Energieflüssen sowie den damit korrespondierenden Kosten. Wenn diese Daten auch tatsächlich im ERP-System des betreffenden Unternehmens in der benötigten Detailtreue gepflegt sind, so stellen diese eine gute Datengrundlage dar, auf deren Basis die RER durchgeführt werden kann.

In Abschnitt 10.2.1 wurde deutlich, dass eine Umsetzung der Ressourceneffizienz-Rechnung im ERP-System stark von der Struktur und der Aktualität der Daten im ERP-System abhängt. Andererseits hängt der entstehende Aufwand stark von der gewünschten Implementierungstiefe der RER ab. Eine Durchführung sowie dauerhafte Integration der RER im ERP-System ist somit von den spezifischen Anforderungen und Gegebenheiten im jeweiligen Unternehmen abhängig.

Der größte Entwicklungsbedarf innerhalb der ERP-Systemen besteht hinsichtlich der Durchführung einer RER auf Produktebene. Hier sind insbesondere die Entwicklungen im Bereich Supply-Chain-Management interessant. Die aktuellen Versionen der untersuchten ERP-Systeme eignen sich hauptsächlich als Planungswerkzeuge für die Optimierung von Logistikaspekten. Hinsichtlich der Datenweitergabe und der Lebenszyklusbetrachtung auf Basis von Ist-Daten sind die Systeme noch ausbaufähig.

10.2.3 *Betriebliche Umweltinformationssysteme und ihre Funktion für die Ressourceneffizienz-Rechnung*

Im dritten Arbeitspaket des Kernprojekts zwei wurden betriebliche Umweltinformationssysteme und ihre Funktion für die Ressourceneffizienz-Rechnung untersucht. Im Abschnitt 10.2.2 wurden bereits Enterprise Resource Planning (ERP) - Systeme, ihre Struktur sowie die darin potenziell enthaltenen umweltrelevanten Daten thematisiert.

Ebenfalls betrachtet wurden die Möglichkeiten einer Umsetzung der Ressourceneffizienz-Rechnung innerhalb von ERP-Systemen. Dabei wurde deutlich, dass eine Vielzahl von potenziellen Daten und Informationen für die Durchführung und die Integration der Ressourceneffizienz-Rechnung in ERP-Systemen vorhanden ist. Zu den relevanten Daten zählen beispielsweise solche mit Bezug zu Materialeigenschaften, zu Stoff- und Energieflüssen sowie den damit korrespondierenden Kosten. Es wurde auch deutlich, dass eine Umsetzung der Ressourceneffizienz-Rechnung im ERP-System stark von der Struktur und der Aktualität der Daten im ERP-System abhängt. Eine Durchführung sowie dauerhafte Integration der RER im ERP-System ist somit von den spezifischen Anforderungen und Gegebenheiten im jeweiligen Unternehmen abhängig.

Alternativ zur Umsetzung der RER im ERP-System bietet sich eine Durchführung der RER mit Hilfe von Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) an. Dies ist grundsätzlich auf zwei Wegen möglich. Zum einen kann die Auswertung von betrieblichen Daten im Rahmen der RER in einem BUIS geschehen. Die dazu notwendigen Daten können aus unterschiedlichen Quellen stammen, dem ERP-System, aber auch anderen Datenquellen oder aus manuellen Datenerfassungen. BUIS können zudem auch über feste Schnittstellen mit ERP-Systemen verbunden werden. Diese Lösung, erscheint allerdings nur dann sinnvoll, wenn eine Standardschnittstelle zum Einsatz kommt oder die RER als regelmäßiges Instrument zur Entscheidungsfindung eingesetzt wird.

Im folgenden Abschnitt erfolgt zunächst eine Erläuterung des Begriffs des Betrieblichen Umweltinformationssystems (BUIS), den unterschiedlichen Formen von BUIS sowie ihren Anwendungsgebieten. Dabei wird ein Schwerpunkt auf so genannte stoffstromorientierte BUIS gelegt, die für die RER eine zentrale Rolle spielen.

10.2.3.1 Definition und Charakteristika von Betrieblichen Umweltinformationssystemen

10.2.3.1.1 Betriebliche Umweltinformationssysteme

Der Begriff des Betrieblichen Umweltinformationssystems (BUIS) wird in der Literatur in unterschiedlicher Form verwendet. Die Mehrzahl der Definitionen lassen sich einem informationstechnisch sowie einem organisatorisch geprägter Zugang zuordnen. Im Folgenden werden einige charakteristische Definitionen vorgestellt. Anschließend erfolgt eine weitere Eingrenzung des BUIS- Begriffs auf Systeme die im Rahmen des Vorhaben care relevant sind.

Arndt et al. (1997) definieren den Begriff BUIS als „ein Werkzeug zur Verbesserung einer fach- und bereichsübergreifenden Versorgung des betrieblichen Umweltmanagements mit Informationen“ und rücken damit die organisatorische Ausrichtung zur Unterstützung des betrieblichen Umweltmanagements in den Mittelpunkt.

Nach einer Definition von Hilty und Rautenstrauch (1997) wird ein BUIS dagegen als organisatorisch-technisches System zur systematischen Erfassung, Verarbeitung und Bereitstellung umweltrelevanter Informationen in einem Betrieb verstanden. Zwar wird auch durch diese Definition der organisatorische Aspekt der umweltrelevanten Informationen betont, die Definition verweist jedoch auch auf eine eindeutig technische Komponente bei der Verarbeitung der Informationen.

Nach Rautenstrauch (1999) beinhaltet der Begriff Betriebliches Umweltinformationssysteme eine Analogie zu dem der betrieblichen Informationssysteme³⁹. BUIS sind somit thematisch im Überschneidungsbereich von Wirtschafts- und Umweltinformatik angesiedelt und lassen sich der übergeordneten Kategorie der betrieblichen Informationssysteme zuordnen.

Die genannten Definitionen beschränken den Begriff und das Verständnis von BUIS jedoch nicht auf Software. Je nach Interpretation des Begriffe „Werkzeug“ bzw. „organisatorisch-technisches System“ können sowohl informationstechnische Lösungen als auch rein papiergestützte Verfahren der Informationsaufbereitung und Darstellung als BUIS verstanden werden.

Eine weitere Möglichkeit der Charakterisierung von BUIS kann über ihre Funktion im Unternehmen erfolgen. In BMU/UBA (2001) wird diese beschrieben als die Aufbereitung von umweltrelevanten Daten im Betrieb, die für den jeweiligen Nutzer Informationen für Entscheidungsprozesse zur Verfügung stellt. Dabei erfolgt die Aufbereitung von Informationen in der Regel durch den Einsatz von Computern und Software. Hier erfolgt somit eine Eingrenzung von BUIS auf Systeme die in Form von Software und Computerunterstützung wirken.

Entscheidungsrelevante Informationen können nach der Definition von BMU/UBA (2001) unterschiedlichster Art sein. Der Zweck, die Art und Weise der Informationsbereitstellung entscheidet somit über Art und Umfang des eingesetzten BUIS. Ein BUIS kann demnach für die Dokumentation interner Zwecke, für Behörden oder die Öffentlichkeit angelegt sein, es kann Aufgaben bei der Planung und Kontrolle von Maßnahmen innerhalb des Umweltmanagements übernehmen oder operative Funktionen z.B. im Gefahrstoffmanagement erfüllen. So vielfältig wie die genannten Aufgaben gestaltet sich auch die Ausgestaltung des angewendeten BUIS. Anwendungen von der manuell erstellten Umweltbilanz über Tabellenkalkulationen bis hin zu spezifischer Software können als BUIS bezeichnet werden (vgl. ebenda).

Um eine Differenzierung und Gruppierung von BUIS zu ermöglichen wurde durch das Fraunhofer IAO ein Klassifikationsschema für BUIS auf Basis eines morphologischen Kastens eingeführt. (vgl. Rey et al. 1998). Dieses wurde in der Folge durch Rautenstrauch weiterentwickelt (siehe Rautenstrauch 1999).

Aufgabenbereich	Aspekt	Abfall	Emissionen	Energie	Gefahrstoff/-gut	Anlagen	Stoff/ Stoffstrom
	Konzept	Verwaltung		Wirtschaft		Management	
Adressat	Untern. Führung	Umwelt-beauftragter	Fach-Abteilung	dezentrale Organisation	Externe Stakeholder		
Systemgrenzen	Unternehmen		Prozess	Produkt	Überbetrieblich		
Funktionsbereich	Beschaffung	Daten Verwaltung	Aufbereitung	Darstellung	Organisation		

Abbildung 10.38: Morphologischer Kasten zur Beschreibung von BUIS aus Schnaperelle et al. 1999

³⁹ Unter einem Informationssystem wird ein organisatorisch-technisches System, exklusive dem Computersystem, zur Erzeugung/ Benutzung von Informationen verstanden (Balzert 2000). Oftmals stellt auch ein Softwaresystem in Form eines Enterprise Resource Planing (ERP) System den Kern eines betrieblichen Informationssystems dar.

Das Klassifizierungsschema ermöglicht unterschiedliche thematische Zugänge zu am Markt erhältlichen Systemen. Die Einteilung der verschiedenen existierenden System auf Basis des Schemas wird im folgenden Kapitel beschrieben.

10.2.3.1.2 Kategorien von BUIS

Die oben erwähnte Vielfalt möglicher Definitionen von BUIS sowie die damit verbundenen Anwendungsgebiete und technisch-organisatorischen Möglichkeiten einer Umsetzung lassen eine Gruppierung und Differenzierung von BUIS als sinnvoll erscheinen. Für den Bereich der softwaretechnischen BUIS hat das Fraunhofer IAO (vgl. Bullinger, Jürgens 1999) auf Grundlage des oben genannten Klassifizierungsschemas vier einfache Kategorien zur Einteilung von am Markt erhältlichen Systemen gebildet:

- Umwelt- und Umweltdatenbanken
- Umweltorganisation
- Stoffstrommanagement
- Life Cycle Assessment

Diese Kategorien werden im Folgenden näher erläutert.

Umwelt- und Umweltdatenbanken

Dazu zählen Softwaresysteme, die meist in Form einer Datenbank Umweltgesetze oder auch Umweltzustandsdaten als Nachschlagewerk oder Rechengrundlage zur Verfügung stellen. Neben den Recherchemöglichkeiten bieten einige Systeme auch die Option, eigenständig Daten und Informationen zu erfassen und abzuspeichern.

Aufgabenbereich	Aspekt	Abfall	Emissionen	Energie	Gefahrstoff/-gut	Anlagen	Stoff/ Stoffstrom
	Konzept	Verwaltung		Wirtschaft		Management	
Adressat	Untern. Führung	Umweltbeauftragter	Fach-Abteilung	dezentrale Organisation	Externe Stakeholder		
Systemgrenzen	Unternehmen		Prozess	Produkt	Überbetrieblich		
Funktionsbereich	Beschaffung	Daten Verwaltung	Aufbereitung	Darstellung	Organisation		

Abbildung 10.39: Ausprägungen im morphologischen Kasten für Umwelt- und Umweltdatenbanken

Umweltorganisation

Zu dieser Kategorie zählen Softwaresysteme zur Unterstützung der administrativen Aufgaben des Umweltmanagements. Zu den administrativen Aufgaben des Umweltmanagements zählen beispielsweise die Dokumentation, sowie Nachweis- und Dokumentationspflichten im Rahmen des Abfallsrecht. Unterstützt werden durch die Systeme jedoch auch Aufgaben der Kommunikation, der Dokumentenverwaltung und der Anlagenbuchhaltung.

Aufgaben-Bereich	Aspekt	Abfall	Emissionen	Energie	Gefahrstoff/-gut	Anlagen	Stoff/ Stoffstrom
	Konzept	Verwaltung		Wirtschaft		Management	
Adressat	Untern. Führung	Umweltbeauftragter	Fach-Abteilung	dezentrale Organisation	Externe Stakeholder		
Systemgrenzen	Unternehmen		Prozess	Produkt	Überbetrieblich		
Funktionsbereich	Beschaffung	Daten Verwaltung	Aufbereitung	Darstellung	Organisation		

Abbildung 10.40: Ausprägungen für BUIS aus dem Bereich Umweltorganisation

Stoffstrommanagement

Zu dem Bereich Stoffstrommanagement⁴⁰ werden Softwaresysteme gezählt, die im Rahmen einer Stoffstromanalyse die Auswertung von Materialflüssen bezogen auf Bilanzräume, z.B. einen Prozess oder eine Organisationseinheit, oder auch in Form einer verursachergerechten Zuordnung zu einem Produkt ermöglichen. Der Begriff Stoff umfasst hier Stoffe und Güter ebenso wie Energie und Emissionen (vgl. Kessler 2000). Während unter dem Begriff der Stoffstromanalyse insbesondere die Offenlegung von umweltbezogenen Innovationspotenzialen verstanden wird, so bezieht sich das Stoffstrommanagement auf die Realisierung der Potenziale (Troge 1998 in Kessler 2000).

Aufgaben-Bereich	Aspekt	Abfall	Emissionen	Energie	Gefahrstoff/-gut	Anlagen	Stoff/ Stoffstrom
	Konzept	Verwaltung		Wirtschaft		Management	
Adressat	Untern. Führung	Umweltbeauftragter	Fach-Abteilung	dezentrale Organisation	Externe Stakeholder		
Systemgrenzen	Unternehmen		Prozess	Produkt	Überbetrieblich		
Funktionsbereich	Beschaffung	Daten Verwaltung	Aufbereitung	Darstellung	Organisation		

Abbildung 10.41: Ausprägungen im morphologischen Kasten für BUIS aus dem Bereich Stoffstrommanagement

Life Cycle Assessment

Zur Gruppe des Life Cycle Assessment zählen Softwaresysteme, die die Durchführung einer Ökobilanz gemäß DIN EN ISO 14040 bzw. vergleichbaren Verfahren unterstützen. Dies beinhaltet im Wesentlichen die Unterstützung und Bilanzierung von Sachbilanzdaten, die von den Anbietern in unterschiedlicher Spezialisierung angeboten werden.

⁴⁰ Zu den Begriffen Stoffstrommanagement und Stoffstromanalyse vgl. Kapitel 10.2.

Aufgabenbereich	Aspekt	Abfall	Emissionen	Energie	Gefahrstoff/-gut	Anlagen	Stoff/ Stoffstrom
	Konzept	Verwaltung		Wirtschaft		Management	
Adressat		Untern. Führung	Umweltbeauftragter	Fach-Abteilung	dezentrale Organisation	Externe Stakeholder	
Systemgrenzen		Unternehmen	Prozess	Produkt	Überbetrieblich		
Funktionsbereich		Beschaffung	Daten Verwaltung	Aufbereitung	Darstellung	Organisation	

Abbildung 10.42: Ausprägungen im morphologischen Kasten für BUIS aus dem Bereich LCA

10.2.3.1.3 Der BUIS- Begriff im Projekt care

Die unterschiedlichen Definitionen von BUIS sowie die Vielzahl der am Markt erhältlichen softwaretechnischen Lösungen macht eine Konkretisierung des BUIS-Begriffs für das Projekt care notwendig. Dies erfolgt vor allem vor dem Hintergrund der Umsetzung der RER in BUIS, die eine Eingrenzung der zu analysierenden BUIS ermöglicht. Im Rahmen des Projekts care wird ein BUIS deshalb wie folgt definiert:

In Analogie zu betrieblichen Informationssystemen ist ein Betriebliches Umweltinformationssystem (BUIS) ein Informationssystem, das für die Erfassung, Dokumentation, Planung und Steuerung betrieblicher Umweltwirkungen genutzt wird und das betriebliche Umweltmanagement in seinen Aufgaben unterstützt.

Unter Informationssystemen werden hier zudem Systeme unterschiedlicher Komplexität verstanden. Ein BUIS kann demnach sowohl eine Tabellenkalkulation zur Berechnung von Umweltkennzahlen als auch eine spezifische Software zur Analyse von Stoffströmen oder zur Bilanzierung von Umweltwirkungen im Rahmen der Ökobilanzierung sein.

Im Projekt care kommen BUIS aus den Einsatzbereichen Stoffstrommanagement und Ökobilanzierung eine besondere Bedeutung zu, da diese am ehesten den zuvor definierten Informationsbedarf der RER erfüllen. Eine detaillierte Analyse und Begründung der Anforderungen die sich aus der RER an BUIS ergeben, erfolgt im folgenden Kapitel.

Neben den genannten spezifischen Softwaresystemen wird im Projekt care auch die Umsetzung der RER mit Hilfe von Tabellenkalkulationen (z.B. Excel) sowie in ERP-Systemen betrachtet. Deshalb sind im Projekt care auch diese als BUIS zu bezeichnen, wenn sie wie oben erwähnt die Aufgaben des betrieblichen Umweltmanagements, in diesem Fall also auch die RER, unterstützen.

10.2.3.2 Die Nutzung von BUIS für die Ressourceneffizienz-Rechnung

Wie bereits erwähnt wurde, existieren grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Umsetzung der RER in BUIS. Zum einen kann die RER als ökonomisch-ökologisches Bewertungsverfahren mit einem spezifischen Softwaresystem z.B. einem BUIS für das Stoffstrommanagement umgesetzt werden. Die Ergebnisse können dann wahlweise im BUIS selbst angezeigt oder durch Datenexport bzw. Schnittstellen in einem betrieblichen Informationssystem (z.B. ERP-System) angezeigt werden. Als weitere Möglichkeit kann das BUIS mit seinen Auswertungsmöglichkeiten so in ein betriebliches Infor-

mationssystem integriert werden, dass es nach außen nicht sichtbar ist. Eine Auswertung und Anzeige der RER erfolgt dann beispielsweise im betrieblichen Informationssystem selbst.

Beide beschriebenen Varianten können informationstechnisch wiederum unterschiedlich umgesetzt werden. Die für die RER notwendigen Daten zu Materialflüssen, Materialeigenschaften und Kosten können aus unterschiedlichen Quellen, z.B. dem ERP-System oder anderen Datenquellen, aus Stoffdatenbanken oder auch aus manuellen Erfassungen stammen. Auf die Möglichkeiten der Verbindung von BUIS und ERP über Schnittstellen wird in Kapitel 10.4 eingegangen werden.

In den folgenden Kapiteln liegt der Schwerpunkt auf der Umsetzung der RER in BUIS selbst. Mit der Durchführung einer RER in BUIS werden alle wesentlichen Eigenschaften der Analyse- und Auswertungsmöglichkeiten in BUIS beschrieben. Auf Möglichkeiten der Rückführung und Darstellung von Informationen aus BUIS in andere Systeme wie z.B. ERP-Systeme wird im Rahmen des Arbeitspaketes 4 eingegangen. Die Variante der Integration der RER in betrieblichen Informationssystemen ist für die Frage nach den generellen Möglichkeiten der Umsetzung der RER von wichtiger Bedeutung.

Die Umsetzung der RER mit Hilfe einer Tabellenkalkulation, die nach der Definition von BUIS eine Variante der RER mit bzw. in BUIS darstellt, wird hier nicht betrachtet. Tabellenkalkulation können für die Stoffstromanalyse bzw. RER insbesondere zur Anwendung kommen, wenn es sich um eine einmalige Betrachtung bzw. um eine Betrachtung geringer Komplexität handelt (vgl. dazu inbs. die Ergebnisberichte aus den Umsetzungsvorhaben).

10.2.3.2.1 Der Informationsbedarf der RER

Der Informationsbedarf für die Durchführung einer RER lässt sich kurz wie folgt zusammenfassen:

- Auf **Unternehmensebene** werden detaillierte Daten zu Stoffen, Materialien, Artikeln und Energien über einen definierten Zeitraum benötigt. Die Daten werden dabei nach Input und Output gegliedert.
- Auf **Prozessebene** werden ebenfalls Daten zu Stoffen, Materialien, Artikeln und Energien über einen definierten Zeitraum benötigt. Allerdings sind spezifische Input- und Outputdaten der Prozesse von größerer Detailtiefe erforderlich. Neben den genannten Daten werden zudem Kosteninformationen für die genannten Größen sowie für Personal und Maschinenzeiten, etc. benötigt. Bei allen Daten sollte es sich um Ist-Daten und nicht um Plan- oder Solldaten handeln. Wenn der Output eines Prozesses Teilprodukte für verschiedene Endprodukte enthält, so muss die Mengenallokation (der Mengenanteil des Teilproduktes) definiert sein.
- Auf **Produktebene** werden die auf der Prozessebene erhobenen Daten verfeinert und in Form einer Massenstellenrechnung eindeutigen Massenträger zugeordnet. Dabei spielt die Massenallokation, d.h. Massenverteilung auf Teilprodukte eine entscheidende Rolle. Des Weiteren müssen Informationen über Vorketten und nachgelagerte Stufen vorhanden sein. Diese sollen in Form von MI-Daten vorliegen.

Auf allen drei Ebenen gilt: Die für die RER benötigte Datenqualität, -quantität und -aktualität hängt entscheidend von betrieblichen Faktoren ab. Das Aufwand/Nutzen-Verhältnis stellt sich je nach Unternehmenstyp, Branche, und weiteren Faktoren anders dar. Die Kriterien, von denen das abhängt werden im weiteren Verlauf des Forschungsprojektes care untersucht. In diesem Dokument wird zunächst vom Maximum an Informationsbedarf ausgegangen.

Die unterschiedlichen Ebenen der RER benötigen jedoch alle zeitgenaue und ortspezifische Daten zu Stoffmengen/Massen, Materialien und Kosten sowie MI-Daten für die Eingangsmaterialien, -stoffe und -energien.

10.2.3.2.2 Anforderungen an BUIS

In Abschnitt 10.2.1 wurde bereits ausführlich auf die Funktion der Stoffstromanalyse im Rahmen der RER eingegangen. Da die Methode der Stoffstromanalyse mit zunehmender Komplexität der RER eine wichtige Unterstützung bei der Durchführung der RER darstellt, können an dieser Stelle Anforderungen an BUIS hinsichtlich der Datenerfassung, der Analyse und der Darstellung formuliert werden. Dabei werden insbesondere auch die Möglichkeiten der Kostenbilanzierung und der Verwendung von MI-Werten im Rahmen der RER berücksichtigt.

Aus Sicht von Material- und Stoffbilanzierung lassen sich die drei oben genannten Ebenen der RER gemäß ihrer Komplexität folgendermaßen ordnen:

Unternehmensebene

Hier werden im Rahmen der RER die ins Unternehmen eintretende und das Unternehmen verlassende Stoffe und Materialien in einer Betrieblichen Umweltbilanz dargestellt. Diese Bilanz entspricht im Allgemeinen einer Input-/ Output-Bilanz. Zur Erstellung einer solchen Bilanz genügt normalerweise eine Tabellenkalkulationssoftware, wie z. B. Microsoft Excel. Dort können die Input- und Output-Stoffe einschließlich Mengen und Kosten in einer Tabelle abgebildet werden. Eine Tabellenkalkulation bietet flexible Auswertemöglichkeiten. Sie ist jedoch vor allem für die händische Datenerfassung gedacht. Wird eine Bilanz mehrmals pro Jahr durchgeführt, so kann es je nach Unternehmensgröße Sinn machen, die dafür benötigten Daten automatisch zu erfassen oder aus vorhandenen Datenquellen in elektronischer Form zu transferieren. Dann ist es sinnvoll, die Bilanz in einer Datenbank abzubilden, welche verschiedene Möglichkeiten zum automatischen Datenimport bietet. Für ein mittelständisches Unternehmen genügt hier in der Regel eine einfache Datenbank (z.B. in einer Microsoft Access-Anwendung).

Prozessebene

Eine Analyse auf Prozessebene beinhaltet eine Stoffstromanalyse und damit die Abbildung von Prozessen mit den zugehörigen Stoff- und Kostenströmen. Die Unterstützungsmöglichkeiten von BUIS und der Aufwand zur Nutzung von BUIS hängen stark von der Komplexität des betrachteten Unternehmens bzw. Unternehmensbereiches ab.

Auf der Prozessebene wird ein Materialflussbild erstellt, das alle oder ein Teil der im Unternehmen ablaufenden Prozesse beinhaltet. Dort sind die Prozesse durch Symbole und ihre Verbindungen untereinander durch Linien/ Pfeile dargestellt, um den Massenfluss zu verdeutlichen. Schließlich wird für jeden Prozess eine Prozessvorschrift in Form einer Input-Output-Bilanz und mit Hilfe von mathematischen Funktionen erstellt und festgestellt, woher Input kommt und wohin Output geht. Diese Beziehung wird

durch die Stoffströme hergestellt. Es müssen Mengen, Energien und auch Kosten (Materialkosten, Maschinen- u. Personalkosten, Entsorgungskosten, etc.) erfasst werden. Die Zusammenhänge einer Prozessvorschrift können zumeist mit mathematischen Zusammenhängen beschrieben werden, die je nach Auslastung des Prozesses ihre Gültigkeit behalten müssen. Schwieriger wird es, wenn Ist-Daten erfasst werden und mit in die Berechnungen der Stoffstromanalyse aufgenommen werden müssen. Denn durch betriebliche Abläufe ergeben sich öfter Abweichungen vom Soll-Zustand, welche auch nicht in mathematische Formeln gefasst werden können. Eine Software zur Stoffstromanalyse sollte Ist-Daten über Schnittstellen bzw. Dateien einlesen und verwenden können.

Sind die benötigten Daten in der Software eingelesen, so müssen im Rahmen einer Stoffstromanalyse Berechnungen durchgeführt werden. Die Stoff- und Kostenströme werden dabei mit Hilfe der Prozessvorschriften berechnet. Eine Zuordnung der verschiedenen Massen und Kosten auf Teilprodukte oder Produkte findet auf der Produktebene der RER statt. Stoff- und Kostenströme können in Form von Kennzahlen oder grafische Darstellungen (z.B. Sankey-Diagramm) ausgewertet werden.

Die beschriebene Vorgehensweise kann bei geringer Komplexität der im Unternehmen vorgefundenen Produktion bereits mit einfachen Mitteln durchgeführt werden. Wird eine Fließfertigung mit linearen Zusammenhängen in den Produktionsabläufen betrachtet (zum Beispiel ein oder mehrere parallele laufende Fertigungsstraßen ohne Querverbindungen), so kann eine Analyse auf Prozessebene normalerweise mit Hilfe einer Tabellenkalkulation durchgeführt werden. Auch für die Durchführung von Szenario-Analysen ist eine Tabellenkalkulation wie z.B. Microsoft Excel in der Regel ausreichend. Damit können benötigte Daten importiert werden und die nötigen Berechnungen durchgeführt werden. Prozesszusammenhänge sind grafisch darstellbar. Will man allerdings graphische Stoffstromauswertungen erstellen, z. B. in Form von Sankey-Diagrammen, so ist eine Tabellenkalkulation nicht ausreichend.

Bei der Durchführung der RER auf Prozessebene ist es wichtig, dass mit Ist-Daten gearbeitet werden kann. Da zur dauerhaften Implementierung der RER oft Ist-Daten erfasst werden müssen, sollte diese Datenerfassung automatisierbar sein, z. B. über den Anschluss an andere betriebliche Informationssysteme über Schnittstellen.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Schlüsselanforderungen an Software zur Durchführung der RER auf Prozessebene:

- Prozesse und die verbindenden Stoffströme müssen graphisch dargestellt werden können.
- Prozessvorschriften müssen mathematisch korrekt abbildbar sein, um als Grundlage für Berechnungen für Prozessanalysen dienen zu können.
- Massen, Energien und Kosten müssen prozessgenau erfassbar sein.
- Ist-Daten müssen flexibel erfassbar sein, z. B. über die Verwendung von Schnittstellen.

Produktebene

Bei der Betrachtung der Produktebene müssen die Material- und Energieverbräuche in den einzelnen Prozessen Produkten zugeordnet werden. Grundlage hierfür stellen

Massen- und Kostenallokationen dar, die Verteilungen auf Produkte, Teilprodukte, Abfälle, etc, wiedergeben. Zusätzlich müssen vor- und nachgelagerte Phasen des Produktlebenszyklus in die Analyse einbezogen werden. Dazu gehören Umweltwirkungen die beispielsweise im Rahmen der Ressourcengewinnung, der Erstellung von Vorprodukten, der Entsorgung von Reststoffen, der Nutzung der Produkte und die Entsorgung der Produkte nach ihrer Nutzung entstehen. Im Falle der RER werden die Umweltwirkungen in Form von Materialintensitäten (MI-Faktoren, siehe dazu auch Bericht 2.1) bilanziert.

Zusammenfassend sei festgestellt, dass für die Durchführung der RER auf Produktebene folgende zusätzliche Anforderungen erfüllt werden müssen:

- Innerhalb von Prozessen müssen Massen- und Kostenallokationen möglich sein.
- MI-Werte müssen erfasst werden und verarbeitet werden können.

Die für die Durchführung der RER in BUIS formulierten Anforderungen zeigen, dass für die RER auf Prozessebene und Produktebene verschiedene Anforderungen erfüllt werden müssen. Im Folgenden wird die Nutzung von BUIS aus den Bereichen Stoffstrommanagement und Ökobilanzierung für die RER prinzipiell beschrieben. Dabei steht im Mittelpunkt der Betrachtung, inwiefern die oben formulierten Anforderungen erfüllt werden können.

10.2.3.2.3 Nutzung von stoffstromorientierten BUIS für die RER

Auf dem Markt sind inzwischen eine Reihe von Systemen verfügbar, die entweder eindeutig dem Bereich Stoffstrommanagement zugeordnet werden können oder im Überschneidungsbereich von Stoffstrommanagement und Ökobilanzierung anzusiedeln sind (vgl. dazu auch Jürgens und Lang 2002). Im Folgenden wird beschrieben, wie mit stoffstromorientierten BUIS die RER auf Prozess- und Produktebene unterstützt werden kann.

Prozessebene

Stoffstromorientierte BUIS erlauben die Analyse von Prozessen und der sie verbindenden Stoffströme. Mit ihnen kann man die Analyse von Planungsdaten durchführen. Sie können damit vor Entstehung eines Produktionsablaufes genutzt werden, um Auswirkungen der Produktion im Vorfeld zu simulieren. Des Weiteren können Ist-Daten zu Stoffverbräuchen und Kosten in einem stoffstromorientierten BUIS verwendet werden, um Soll- und Ist-Situation von Produktionsprozessen miteinander zu vergleichen. Dies stellt eine wichtige Funktion von stoffstromorientierten BUIS dar.

BUIS für das Stoffstrommanagement sind aufgrund ihrer Nutzung in der betrieblichen Prozessanalyse für die Analyse von betrieblichen Ist-Daten ausgerüstet. Einige Systeme verfügen beispielsweise über die Möglichkeit Schnittstellen zu anderen Softwaresystemen (z.B. COM/ DCOM, ODBC, u.a.) einzurichten. Mit Hilfe solcher Schnittstellen können Daten zu betrieblichen Material- und Kostenflüssen regelmäßig bzw. automatisch eingelesen und analysiert werden.

Damit erfüllen stoffstromorientierte BUIS die Anforderungen zur Durchführung der RER auf Prozessebene.

Produktebene

Reine stoffstromorientierte BUIS berücksichtigen jedoch nicht vorgelagerte und nachgelagerte Stufen im Sinne einer Lebenszyklusbetrachtung. Diese Stufen können zwar mit Hilfe von Bewertungszahlen pauschalisiert in die Bewertung mit eingehen, eine Darstellung einzelner Prozesse der vorgelagerten und nachgelagerten Stufen ist jedoch nicht möglich.

Von großer Relevanz für die Bewertung von Umweltwirkungen im Rahmen der RER ist die Möglichkeit Daten zu den vor- und nachgelagerten Stufen des Lebenszyklus in den Systemen zu hinterlegen. Diese ist bei einigen der am Markt verfügbaren Software-systeme zum Stoffstrommanagement möglich. MI-Daten werden derzeit von keinem der Systeme als Bewertungsdaten zur Verfügung gestellt.

Es wurde bereits erläutert, dass für eine Durchführung der RER auf Produktebene die Allokation von Massen und Kosten zu Teilprodukten bzw. Produkten erforderlich ist. Eine Allokation leisten die meisten der verfügbaren BUIS aus dem Bereich Stoffstrommanagement. Die Programme verfügen des Weiteren beispielsweise über die Möglichkeit verschiedener Kostenarten zu definieren und eine Zuordnung auf Kostenträger vorzunehmen. Damit können Materialpreise, Maschinen- und Personalkosten als variable Kosten oder Fixkosten definiert werden und Kostenflüsse angezeigt und ausgewertet werden, sowie Methoden der Umweltkostenrechnung wie z. B. der Flusskostenrechnung durchgeführt werden (siehe dazu auch Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt INTUS, Jürgens und Lang 2002).

10.2.3.2.4 Nutzung von LCA-Software für die RER

Prozessebene

Während stoffstromorientierte BUIS einen Schwerpunkt auf der Analyse und Bewertung betrieblicher Abläufe haben, so ist LCA-Software stärker an der Darstellung und Analyse von Produktlebenszyklen gemäß DIN EN ISO 14040 orientiert. Hinsichtlich der graphischen Darstellung von Prozessen und Stoffströmen, der Abbildbarkeit von Prozessvorschriften, der prozessgenauen Erfassbarkeit von Massen, Energien und Kosten weist die Software dieser Gruppe zunächst keine deutlichen Unterschiede zu den stoffstromorientierten BUIS auf. Komplexe Stoffstromzusammenhänge können auch mit LCA-Software dargestellt und modelliert werden.

Wichtige für die RER relevante Unterschiede zu stoffstromorientierten BUIS bestehen jedoch hinsichtlich der Nutzung und Auswertung von betrieblichen Ist-Daten. Die am Markt verfügbare Software besitzt zwar die Möglichkeit Daten zu einzelnen Prozessen in Form von Prozessvorschriften einzulesen (z.B. im xls-Format, vgl. hierzu GaBi 1998), dies unterstützt jedoch in erster Hinsicht die Verarbeitung statischer Solldaten. Die Auswertung von dynamischen Ist-Daten über Schnittstellen ist nicht möglich. Damit bestehen deutliche Schwächen zur dauerhafte Anwendung von LCA-Software für die RER auf Prozessebene.

Produktebene

Massenallokationen sind in LCA-Software durchführbar. Eine wesentlich Stärke der LCA-Software liegt in der Betrachtung der Analyse vor- und nachgelagerte Stufen des Produktlebenszyklus mit ihren Ressourcenverbräuchen und Umweltwirkungen (z.B. Rohstoffgewinnung, Produktnutzung, Reststoff- und Produktentsorgung). Daten zu vor- und nachgelagerten Stufen des Lebenszyklus können aus Datenbanken in Form von Prozessspezifikationen für typische Produktionsprozesse abgerufen werden und damit Prozessnetze aufgebaut werden. Mit Hilfe selbst erhobener Daten können Prozesse definiert werden. Daraus können dann wiederum Stoffstromnetze zusammengestellt werden und Stoffstromanalysen durchgeführt werden. Von unterschiedlichen Softwareanbietern wird die jeweilige Software mit spezifischen Datenbanken über vor- und nachgelagerte Lebenszyklusstufen angeboten. Dabei sind je nach Branchenfokus des Anbieters Basisdaten für ein Vielzahl von Branchen erhältlich. Aufgrund ihrer Auslegung zur Erstellung von Ökobilanzen sind Programme aus dem Bereich der LCA-Software auch dafür geeignet, MI-Daten in Form von Life Cycle Inventories aufzunehmen und in Berechnungen zu integrieren.

LCA-Software bietet zumeist auch die Möglichkeit, Kostenbetrachtungen durchzuführen. Dazu können z. B. Materialpreise, Maschinen- und Personalkostensätze mit erfasst werden und Kostenallokationen vorgenommen werden. Damit kann eine grobe Plankalkulation durchgeführt werden. Stoffstromorientierte BUIS haben jedoch weiter reichende Funktionalitäten, die sich stärker an in der Praxis vorhandenen Kostenrechnungssystemen orientieren. So können Kosten in Kontenrahmen verwaltet werden, Kostenallokationen flexibel definiert werden und in variable und fixe Kosten getrennt werden.

10.2.3.3 Fazit BUIS

Die vorangegangenen Kapitel haben deutlich gemacht, dass die informationstechnische Unterstützung und Umsetzung der RER mit Hilfe spezifischer Software, so genannten Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) erfolgen kann. Für eine bessere Übersichtlichkeit wurden die BUIS in vier Kategorien unterteilt. Für die Umsetzung und Unterstützung der RER sind hier insbesondere Systeme aus dem Bereich Stoffstrommanagement bzw. Ökobilanzierung/ LCA nutzbar. Begrifflich und methodisch wird auch die Unterstützung und Umsetzung der RER mit Tabellenkalkulationen unter den Abschnitt BUIS gefasst. Basierend auf dem Informationsbedarf der RER wurden in Anforderungen an BUIS formuliert und daraus Kriterien für die Auswahl von BUIS für die unterschiedlichen Ebenen der RER abgeleitet.

Als wesentliches Kriterium für die Unterstützung und Durchführung der RER auf Prozessebene wurde dabei die prozessbezogene Erfassung von Kosten, Massen und Energien identifiziert. Wird die RER auf Produktebene angewendet kommt als wesentliches Kriterium die Bilanzierung von Umweltwirkungen in Form von MI-Werten hinzu.

Hinsichtlich der Nutzung von BUIS für diese beiden Varianten bieten sich, wie oben erwähnt, sowohl Systeme aus dem Bereich Stoffstrommanagement als auch aus dem Bereich Ökobilanzierung/ LCA Möglichkeiten an. Unterschiede im Einsatz der BUIS ergeben sich aus den Schwerpunkten, die mit der RER im jeweiligen Unternehmen gesetzt werden sollen. So besitzen Systeme aus dem Bereich des Stoffstrommanagement beispielsweise einen Vorteil bei der Bilanzierung und Analyse von Kosten. Es können beispielsweise komplette Kostenpläne mit entsprechenden Kostenrechnungssystemen hinterlegt werden. Systeme aus dem Bereich des Stoffstrommanagement

sind somit stärker an der Darstellung und Bilanzierung von betrieblichen Zusammenhängen orientiert.

Liegt der Schwerpunkt dagegen auf der Betrachtung eines gesamten Produkt-Lebenszyklus, so besitzen Systeme aus dem Bereich Ökobilanzierung (so genannte LCA-Software) Vorteile. Mit ihnen können verhältnismäßig leicht Allokationen getroffen und Daten zu Umweltwirkungen (z. B. auch MI-Daten) bilanziert werden. Systeme aus dem Bereich der Ökobilanzierung sind somit stärker an der Darstellung überbetrieblicher Zusammenhänge orientiert.

Einen entscheidenden Einfluss auf die Nutzung von BUIS für die RER haben schließlich die im Unternehmen verfügbaren Daten und Informationssysteme. Soll eine RER regelmäßig und auf Basis betrieblicher Ist-Daten (z. B. Kosten und Stoffstromdaten) erfolgen, so bietet die Umsetzung mit BUIS aus dem Bereich des Stoffstrommanagements Vorteile, da diese Systeme z. T. über Schnittstellen und die Möglichkeit von Datenimporten verfügen und damit sehr flexibel im Bereich der Datenerfassung sind. Finden die Analysen und Bewertungen im Rahmen der RER nur selten oder einmalig statt, so kann der Einsatz einer Tabellenkalkulation sinnvoll sein (vgl. hierzu die Erfahrungen aus den Umsetzungsprojekten). Für die Durchführung der RER auf Unternehmensebene ist eine Tabellenkalkulation grundsätzlich ausreichend.

Die Frage nach dem Aufwand-Nutzen-Verhältnis für eine Umsetzung der RER in und mit BUIS lässt sich nicht pauschal beantworten, da sie beispielsweise stark von dem Anwendungsgrad und der Komplexität im jeweiligen Unternehmen abhängen. Eine wesentliche Rolle bei der Einführung und Unterstützung der RER durch IT-Systeme liegt auch in organisatorischen Verankerung im Unternehmen. Fragestellungen zum Aufwand-Nutzen-Verhältnis werden deshalb zu einem späteren Zeitpunkt nach Auswertungen der Erfahrungen in den Umsetzungsprojekten aufgegriffen.

10.3 Entwicklung von Einführungskonzepten für die RER (KP 3)

Verfolgt ein Unternehmen das Ziel, langfristig mit dem Instrument der Ressourceneffizienz-Rechnung (RER) zu arbeiten, so ist zwangsläufig ein organisationaler Wandel notwendig. Neue Wissensbestände und Informationen müssen von der Organisation aufgenommen werden sowie Organisationsstrukturen und -abläufe geändert werden. Vor diesem Hintergrund ist es notwendig, die damit verbundenen Fragestellungen eingehend und im Vorfeld der Einführung der RER zu reflektieren. Zu diesem Zweck wurde im dritten Kernprojekt (KP 3) auf folgende Inhalte näher eingegangen:

- Definition eines Anforderungskataloges
- Konzeption einer strukturierten Datenerfassung und -verarbeitung
- Grundlagen der organisatorischen Einbindung der RER
- Konzeption eines Einführungskonzeptes für die RER

10.3.1 Definition eines Anforderungskatalogs

Die Ressourceneffizienz-Rechnung (RER) hat das grundsätzliche Ziel, Kosten zu senken und den Materialverbrauch zu reduzieren. Hierfür existiert allerdings kein allgemeingültiges Konzept, das für jede Unternehmung anwendbar ist. So unterschiedlich die verschiedenen Erscheinungsformen von Unternehmen und die spezifischen Ausprägungen einzelner Branchen sind, genauso unterschiedlich können die Einsparmöglichkeiten und Effizienzsteigerungspotenziale der Unternehmen sein. So lassen sich sicherlich bei vielen Unternehmen auf den ersten Blick Schwachstellen identifizieren, bei denen eine genaue Analyse sinnvoll erscheint. Bei einigen Unternehmen kann allerdings der Aufwand einer RER größer sein als der daraus resultierende Nutzen. Hier ist dann zu prüfen, ob eine Einführung der RER eventuell nur für Teile des Unternehmens sinnvoll ist oder ob darauf ganz verzichtet wird. Dieses Kapitel versucht wichtige Faktoren darzustellen, die für die Effektivität der RER für ein Unternehmen eine Rolle spielen. Dabei wurden einzelne Unternehmensmerkmale kategorisiert. Die Bewertung erfolgt anhand der folgenden Kriterien:

- Aufwand: Unternehmen mit dem beschriebenen Unternehmensmerkmal fällt es im Vergleich zu einem durchschnittlichen Unternehmen leichter (+) oder schwerer (-) die RER einzuführen (bzw. es ist mit einem geringen (+) oder hohen (-) Aufwand verbunden). Bei „0“ ist dieses Merkmal nicht oder nur marginal relevant bei der Bewertung des Aufwands. Bei „?“ lässt sich aufgrund dieses Merkmals noch keine Aussage treffen, ob dieses eher förderlich oder hinderlich ist.
- Nutzen: Unternehmen mit dem beschriebenen Unternehmensmerkmal haben einen vergleichsweise hohen (+) oder niedrigen (-) Nutzen (Ressourcenverbrauch/Kosteneinsparung) aus einer Einführung der RER. Bei „0“ lässt sich kein direkter oder nur ein geringer Einfluss auf den Nutzen feststellen. Bei „?“ kann die Aussage nur individuell getroffen werden.
- Aufwand/Nutzenverhältnis: In der Regel unterstützt (+) die Aussage die Einführung der RER für Unternehmen mit dem beschriebenen Unternehmensmerkmal oder spricht gegen eine Einführung (-). Bei „0“ kann nur von einem geringen Einfluss ausgegangen werden, bei „?“ ist keine eindeutige Aussage möglich, ob sich ein positiver oder negativer Effekt einstellen wird.

Unternehmensmerkmal	Aufwand	Nutzen	Aufwand/ Nutzen- Verhältnis
INPUT-STOFFE			
Die durchgesetzten Mengen an Stoffen und Energie sind hoch.	0	+	+
Für die wesentlichen eingesetzten Stoffe liegen bereits ökologische Summenparameter vor (z.B. Materialintensitäts-Werte). Das erspart aufwändige Recherchen.	+	0	+
Die Materialintensität der eingesetzten Stoffe ist hoch (Stoffe mit großem ökologischem Rucksack).	0	+	+
Die Eingangartikel und die Produkte lassen sich stoffmäßig in Gruppen einteilen.	+	0	+
Die Einsatzstoffe lassen sich Prozessen quantitativ direkt zuordnen. Dies erspart die Zuordnung auf Umwegen und führt zu besseren Ergebnissen.	+	+	+
Die MI-Werte lassen sich stücklistenartig auf die Produkte und Prozesse aggregieren. Dies erspart die Aggregation auf Umwegen und führt zu besseren Ergebnissen.	+	0	+
Ein hoher Preis von Inputstoffen (z.B. bei Edelmetallen). Dieses führt normalerweise dazu, dass die internen Prozesse häufig weitestgehend optimiert sind. Die geringen verbleibenden Potenziale haben aber dafür eine hohe Relevanz.	0	0	0
Eine große Auswahlmöglichkeit bei Einsatzstoffen (Substitute, Recyclingmaterial) oder eine mögliche Einflussnahme bei deren Herstellung.	0	+	+

VORPRODUKTE	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Die bezogenen Vorprodukte sind komplex zusammengesetzt (z.B. Elektronikbauteil). Die lebenszyklusweite Erfassung der Daten gestaltet sich schwierig.	-	0	-
Große Auswahlmöglichkeit und Einflussnahme bei den Vorprodukten.	0	+	+

PRODUKTE/ BRANCHE	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Die Produktion ist am Ende der Produktionskette angesiedelt: die Produkte sind Endprodukte oder werden vor dem Verbrauch oder der Nutzung nicht mehr stark verändert. Ökologische Aktivitäten des Herstellers haben daher einen höheren Stellenwert für den Endnutzer und für PR als am Anfang der Produktionskette (z.B. Rohstoffgewinnung, Grundstoffchemie).	0	+	+
Die Produkte haben eine Marke, einen Namen beim Endkunden. Dies verstärkt den vorigen Punkt („Ende der Produktionskette“).	0	+	+

Hohe Stückzahlen/Mengen eines Produktes. Dieses ist förderlich für den Nutzen der RER, da sich dann der Optimierungsaufwand (Einführungskosten RER, Produktdesign, Prozessoptimierung) schneller amortisiert.	0	+	+
Das Unternehmen produziert in Einzelfertigung und Kleinserien (z.B. Anlagenbau). Zwar ist der Aufwand für die Erfassung und Zuordnung der Verbräuche höher, aber es gibt in der Regel größere Verbesserungspotenziale, die noch nicht identifiziert worden sind.	-	+	0
Die Länge des Produktzyklus. Dieses spielt für Designänderungen eine wichtige Rolle: Je kürzer der Zyklus, desto öfter besteht die Möglichkeit, das Design an ökologische Anforderungen anzupassen. Allerdings erfolgt das Design bei langen Zyklen umso sorgfältiger. Lange Produktzyklen deuten auf lange Nutzungsphasen hin, d.h. hohe Potenziale vor allem in der Nutzungsphase beim Kunden.	?	?	?
Größe des Spielraums, den das Unternehmen bei der Produktgestaltung hat.	0	+	+
Die Ausgestaltung des Produkts wird überwiegend vom Kunden bestimmt (z.B. in der Druckindustrie) oder von Normen (z.B. Tiefbau).	0	-	-
Es werden produktionsintensive Güter hergestellt (der Großteil des lebensweiten Ressourcenverbrauchs findet vor der Nutzungsphase statt, z.B. Fotoapparat).	0	+	+
Es werden nutzungsintensive Güter (z.B. Kühlschrank) hergestellt. Der Nutzer profitiert von verbessertem Design, der Hersteller jedoch nur dann, wenn tatsächlich auch die Nachfrage nach optimiertem Design steigt.	0	?	?

PROZESSE/ BETRIEB	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Die Komplexität der Stoffströme. Komplexität betrifft hier nicht die Anlagentechnik, sondern das Problem, dass Stoffe/Halbzeuge nicht bestimmten Prozessen oder Produkten quantitativ zugeordnet werden können, z.B. weil sie für mehrere Prozesse eingesetzt werden oder sich während des Produktionsprozesses stark verändern.	-	+/-	?
Hohe Fertigungstiefe bzw. hoher Einfluss auf die vor- und nachgeschalteten Verarbeitungsstufen (z.B. durch Konzernbeteiligung). Dieses erhöht zwar den internen Erfassungsaufwand, verbessert aber auch den Zugang zu Stoffstrominformationen und die Einflussmöglichkeiten auf einen größeren Teil des Lebensweges. Zusätzlich kommen die Vorteile der RER bei der Ressourcen- und Kostenallokation optimal zur Geltung.	-	+	+
Die Breite des Produktspektrums. Dies wirkt sich - bei einer angenommenen identischen Betriebsgröße negativ auf den Aufwand aus.	-	0	-

Anteil des stofflichen Recyclings. Wenn bereits vor der Einführung der RER ein Stoff in hohem Maße recycelt wird, verschiebt sich der Fokus in der Regel auf die anderen Stoffe (z.B. wurde in der Kabelherstellung Kupfer als „Stoff“ quasi ausgeblendet). Eine Einschätzung dieses Merkmals ist nur im individuellen Fall möglich.	?	0	?
Das Unternehmen hat starken Einfluss auf die Ausgestaltung der Investitionsgüter (Maschinen, Anlagen), z.B. eigene Entwicklung oder zumindest starke Beeinflussung in der chemischen Industrie, im Maschinenbau etc. (Im Gegensatz dazu sind andere Firmen stark auf externe Maschinenausrüster angewiesen, z.B. im Lebensmittelsektor, Druckerei, Dienstleistung etc.).	0	+	+
Der Betrieb ist übersichtlich, durchschaubar. Dies erleichtert die Erfassung der tatsächlichen Stoffströme.	+	0	+
Die Anlagentechnik entspricht dem Stand der Technik. Dies kann sehr unterschiedliche Auswirkungen auf die Einführung der RER haben. Neue Anlagen erlauben i.d.R. eine raschere Anpassung an sich ändernde Bedingungen und eine wesentlich einfachere Datenerfassung.	+	+	+

BISHERIGES STOFFSTROM-MANAGEMENT	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Interne Stoffströme wurden bisher nicht systematisch analysiert.	-/0	+	+
Externe Stoffströme (Vorprodukte, Nutzungsphase) wurden bisher nicht systematisch analysiert. Die RER bietet hier neue Blickwinkel zum Produktdesign und zur strategischen Ausrichtung.	0	+	+
Ein rechtskonformes Management (Ausrüstung, Berichtswesen) ist vorhanden und ermöglicht eine gute Übersicht über das Unternehmen und die Prozesse.	+	0	+
Einzelne Projekte zur Material-/Energieeinsparung wurden bereits erfolgreich durchgeführt. Dies unterstützt die Erfolgsaussichten der RER und erleichtert erfahrungsgemäß die Datenerfassung.	+	+	+
Ausreichendes Budget für Projektdurchführung.	+	+	+

UNTERNEHMEN	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Rechtsform	0	0	0
Das Unternehmen ist unabhängig (nicht einem Konzern untergeordnet) und kann die gefundenen Potenziale rasch und ohne Rücksicht auf außenstehende Entscheider umsetzen.	+	0	+
Unternehmensgröße: Daten in großen Unternehmen werden tendenziell besser erfasst und verarbeitet, was den Erfassungsaufwand (im Verhältnis zum Umsatz) senkt. Der potenzielle Nutzen steigt tendenziell ebenfalls, da Effizienzsteigerungen im Stoffstrombereich (z.B. durch organisatorische Änderungen) eine größere Basis haben.	+	+	+

Hohe Mitarbeiterzahl. Möglichkeit geeignetes Personal auf die Stoffstrom-Optimierung zu konzentrieren.	+	+	+
Das Unternehmen hat bereits Erfahrung mit Umwelt- oder Qualitätsmanagement, Sicherheitsstandards etc.	+	+	+
Relativ intensiver und offener Transfer von technischem und organisatorischem Know-how zu anderen Firmen - auch innerhalb der Branche.	+	+	+

MITARBEITER FÜHRUNGSEBENE	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Die Geschäftsführung steht hinter dem Projekt.	0	+	+
Transparente und effektive Führung.	+	+	+
Die Unternehmensleitung ist innovativ, proaktiv. Die Geschäftsführung ist offen für Überraschungen und Änderungen der Sichtweise.	0	+	+

MITARBEITER ALLGEMEIN	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Es gibt ein abteilungsübergreifendes Verständnis für die Anforderungen und Probleme in anderen Abteilungen (im Gegensatz zu „Fürstentümern“).	+	+	+
Offene Kommunikation auch über Hierarchiestufen hinweg. Freundliche Atmosphäre, keine Tabus.	+	+	+
Die Mitarbeiter kommunizieren untereinander über fachliche Fragen.	+	+	+
Engagiertes Hilfspersonal (z.B. für Messungen) ist vorhanden.	+	+	+
Bei überdurchschnittlichem Bildungsstand im Betrieb und ökologischem Bewusstsein sind zwar anspruchsvollere Ziele erreichbar, jedoch ist in der Regel auch die Ausgangssituation bezüglich Stoffstromoptimierung bereits fortgeschrittener.	?	?	?
Ein stark ausgeprägter Berufsethos („das machen wir schon immer so!“) kann sehr hinderlich sowohl für die Datenerfassung als auch für Verbesserungen sein.	-	-	-

EDV/ INFORMATIONEN:	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Daten können in Standardformaten (z.B. csv-Format) für Auswertungen zur Verfügung gestellt werden.	+	0	+
Daten sind aggregierbar.	+	0	+
Für die Datenerfassung ist eine verständliche Struktur möglich.	0	+	+
Stoffströme können informationstechnisch erfasst werden: Strom-, Gas-, Wasser- oder andere Verbrauchszähler für Hauptverbraucher vorhanden oder Einbau möglich, Zwischenprodukte und Abfälle sind zugänglich und zählbar, wiegbar etc.	+	+	+
Daten über Stoffströme sind bereits weitgehend vorhanden, wenn auch bisher nicht ausgewertet oder EDV-mäßig voneinander getrennt.	+	+	+

Das Unternehmen verfügt über eine leistungsfähige Kostenrechnung (Kostenstellenrechnung, Kostenträgerrechnung, noch besser Prozesskostenrechnung) und/oder Controllinginstrumente.	+	0	+
Das Unternehmen nutzt Software für die Auftrags- bzw. Prozesssteuerung (je nach Branche entweder Branchensoftware für Vorkalkulation, noch besser Nachkalkulation oder PPS, ERP).	+	+	+
Für Softwareanpassungen hat das Unternehmen eine eigene EDV-Abteilung oder einfachen Zugriff auf EDV-Experten.	+	0	+
Es steht ein interessierter EDV-Mitarbeiter für das Projekt zur Verfügung.	+	+	+

KUNDEN/ LIEFERANTEN	<i>Aufwand</i>	<i>Nutzen</i>	<i>Verhältnis</i>
Es besteht die freie Wahl zwischen mehreren Lieferanten.	0	+	+
Das Interesse an Stoffstrom-Informationen kommt vom Kunden, Nutzer bzw. Konsumenten oder wird in absehbarer Zukunft kommen.	0	+	+
Das Stoffstrommanagement wird vom Hauptkunden (z.B. Automobilindustrie) oder vom Gesetzgeber maßgeblich mitbestimmt und geht an den individuellen Gegebenheiten vorbei.	-	0	-
Die Verwendung der Produkte beim Kunden ist transparent (Prozesse, Verwendung sind bekannt oder Informationsbeschaffung wird unterstützt).	+	+	+
Lieferanten sind im Umweltbereich bereits engagiert (Prozesse, Verwendung sind bekannt oder Informationsbeschaffung wird unterstützt).	+	0	+

Das Ziel der Analyse eines Unternehmens mit Hilfe dieses Anforderungskatalogs ist die abschließende Bewertung, in welchem Umfang eine Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung ökonomisch sinnvoll ist. Entscheidend ist hierfür jeweils die letzte Spalte. Allgemeingültige Aussagen lassen sich hier jedoch nicht ableiten, vielmehr muss eine unternehmensindividuelle Bewertung erfolgen. Die folgende Tabelle kann hierfür einen groben Richtwert liefern.

Nur geringe Anzahl an „+“	Das Aufwand-Nutzen-Verhältnis von Stoffstromanalysen ist nur für grobe Analyse der internen Stoffströme günstig. Prozess- und Produktbetrachtungen zum Einstieg nur in Einzelfällen ratsam. Vielmehr sollte der Einsatz des Kalenders/Assistenten als sinnvolle Alternative (vgl. Kapitel 10.1) geprüft werden.
Mittelmäßige Anzahl an „+“	Das Aufwand-Nutzen-Verhältnis von Stoffstromanalysen ist für Unternehmensebene und Prozessebene günstig. Zum Einstieg wird eine Detailanalyse ausgewählter Prozesse empfohlen.
Fast ausschließliche Bewertung mit „+“	Das Aufwand-Nutzen-Verhältnis von Stoffstromanalysen ist für Unternehmens-, Prozess- und Produktebene günstig. Lebenszyklusweite Analysen von Produkten werden empfohlen.

10.3.2 Konzeption einer strukturierten Datenerfassung und –verarbeitung

Grundlage einer effizienten Umsetzung der RER im Unternehmen und deren Unterstützung durch Informationstechnik und Software ist die Erfassung von prozess- bzw. produktbezogenen Daten zu Kosten und Massenströmen des Unternehmens. Daten zu Kosten bzw. Massenströmen können in unterschiedlichem Detaillierungsgrad im PPS- bzw. ERP-System eines Unternehmens enthalten sein, oftmals müssen sie jedoch auch aus unterschiedlichen Quellen und Einzelsystemen zusammengetragen werden.

Um die für die Einführung der RER notwendige Erfassung und Verarbeitung von Daten zu Massen und Kosten von Produktionsprozessen und Produkten zu ermöglichen, wird in den folgenden Abschnitten die Vorgehensweise für eine solche strukturierte Datenerfassung und Verarbeitung beschrieben. Sie hat das Ziel, eine effiziente Aufnahme der für die weitere Verarbeitung benötigten Daten zu garantieren. Die Vorgehensweise orientiert sich dabei vor allem an den Zielen einer einfachen, günstigen und schnellen Datenerfassung und –verarbeitung. Dies bedeutet im Einzelnen:

- Einfach – theoretisch von jeden Mitarbeiter durchführbar,
- Günstig – mit den vorhandenen Mittel realisierbar und
- Schnell – keine wesentliche zeitliche Belastung oder Mehrarbeit.

Die beschriebene Vorgehensweise orientiert sich dabei vor allem auch an den Grundsätzen ordnungsgemäßer Buchführung bzw. ordnungsgemäßer Modellierung. Sie ist deshalb nicht auf die Datenerhebung im Rahmen der RER beschränkt, sondern kann grundsätzlich auch im Rahmen anderer Methoden eingesetzt werden. Die RER gibt jedoch den Umfang bzw. Detaillierungsgrad und die Zeitabstände vor, in denen die Datenerfassung erfolgen soll.

10.3.2.1 Theoretischer Hintergrund

Als methodischer Hintergrund für die Datenerfassung und -verarbeitung können die Grundsätze ordnungsgemäßer Buchführung (GoB) (vgl. z.B. Eisele 1991, Olfert 1999) und die Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung (GoM) (vgl. Becker et al. 1999) dienen. In Tabelle 10-14 sind die Anforderungen der GoB und der GoM aufgeführt sowie die übertragbaren Anforderungen an die Datenerfassung und -verarbeitung abgeleitet, welche im folgenden Abschnitt weiter diskutiert werden.

Grundsatz	GoB	GoM	Anforderungen an Datenerfassung
Klarheit	●	●	◐
Wahrheit/Richtigkeit	●	●	●
Kontinuität/Vergleichbarkeit	●	●	◐
Vorsicht	●	○	○
Relevanz	○	●	●
Wirtschaftlichkeit	○	●	◐
Systematischer Aufbau	○	●	◐

Legende: ● = zu erfüllen, ◐ = möglichst zu erfüllen, ◑ = bedingt zu erfüllen, ○ = nicht notw. zu erfüllen

Tabelle 10-14: Gegenüberstellung der Grundsätze ordnungsmäßiger Buchführung und Modellierung sowie der Ableitung von Anforderungen für die Datenerfassung

Die Grundsätze und damit Anforderungen an die Datenerfassung und –verarbeitung sind im Einzelnen:

Klarheit

Beachtung formaler äußerlicher Gliederungsvorschriften, welche im Bereich der Bilanzierung gesetzlich geregelt sind. Im übertragenen Sinne hat sich z.B. für die Zusammenstellung von Input-Output-Bilanzen die Darstellung einer Tabelle in „T-Form“ etabliert. Die GoM geben vor, aus Gründen der Klarheit die Darstellung der Informationen auf das jeweils Notwendige zu beschränken. Ein Punkt der für die Datenerhebung ebenso gefordert werden muss.

Wahrheit/Richtigkeit

Die Bilanzansätze sollen nicht nur rechnerisch richtig, sondern auch geeignet sein, den jeweiligen Bilanzzweck zu erfüllen (GoB). Die Richtigkeit wird nicht durch unterschiedliche Perspektiven auf ein Referenzmodell berührt. Ist das Gesamtmodell syntaktisch und semantisch richtig, sollte aus einer separierten Betrachtung einzelner Teile oder Aspekte des Modells kein Verstoß gegen die Richtigkeit resultieren (GoM). Für die Datenerfassung bedeutet dies, dass ein aufgenommenes Datum nicht mit dem Erfasser oder Messgerät differieren darf. Gleicher Zeitpunkt und gleiche Rahmenbedingungen müssen zu einem eindeutigen Datum führen.

Kontinuität/Vergleichbarkeit

Sämtliche Werte sind auszuweisen und die Form der Darstellung, insbes. die Gliederung der Bilanz ist beizubehalten, fordern die GoB. Für die GoM sind Modelle vergleichbar, wenn das unternehmensindividuelle als auch das Referenzmodell über die gleichen Fähigkeiten zur perspektivischen Individualisierung verfügt. Abgeleitet für die Datenerhebung bedeutet dies, dass die Darstellungsform der erhobenen Größen nach Möglichkeit nicht geändert - nur bei Bedarf- erweitert bzw. angepasst werden sollte.

Vorsicht

für die GoB gilt das nicht übertragbare

- Realisationsprinzip: kein Ausweis von noch nicht realisierten Gewinnen und das
- Imparitätsprinzip: noch nicht durch Umsatz realisierte Verluste sind als Aufwand zu berücksichtigen.

Relevanz

Auf schwer erreichbare Genauigkeit bei der Bewertung kann verzichtet werden, wenn es sich um Sachverhalte von untergeordneter Bedeutung handelt, die wegen ihrer Größenordnung keinen Einfluss auf das Jahresergebnis haben (GoB). Ein relevanter Modellausschnitt muss für einen Benutzer durch die Ziele der Modellnutzung definierbar sein. Die Dimensionen der Relevanz sind damit der Umfang des für die Zwecke des Adressaten notwendigen Modellausschnittes und das Abstraktionsniveau des Modells. Für die Datenerhebung heißt dies, dass die Größen zu erheben sind, welche für die Durchführbarkeit der anzuwendenden Methode (z.B. RER) benötigt werden. Werden Auswertungen nur marginal durch einen Wert beeinflusst, kann auf die Erhebung verzichtet werden. Diese Anforderung korrespondiert direkt mit den Punkten Klarheit und Wirtschaftlichkeit.

Wirtschaftlichkeit

Die GoM sehen eine Erhöhung der Wirtschaftlichkeit bei der Nutzung von Informationsmodellen ebenfalls in direktem Zusammenhang mit dem Grundsatz der Relevanz. Ein Informationsmodell bietet mit der Selektion relevanter Modellausschnitte für eine Perspektive ein einfacheres Handling und einen reduzierten Modellumfang für die Fachabteilungen. Für die Datenerfassung hieße dies, dass man die Berichte für die Zusammenfassung bzw. die verwendeten Darstellungsformen der sich anschließenden Auswertungen bzw. Umweltaffeilungen anpasst.

Systematischer Aufbau

Unter dem Grundsatz des systematischen Aufbaus muss für die Modellierung die Integration verschiedener Perspektiven im Informationsmodell gewährleistet werden. Eine adressatenindividuelle Dekomposition des Gesamtmodells erfordert immer eine anschließende Komposition. Dies erfordert ein gemeinsames Metamodell zur Vermeidung von Redundanzen zwischen Perspektiven. So die sehr abstrakten Forderungen der GoM. Für die Datenerhebung lässt sich vor allem die Forderung nach Redundanzfreiheit übertragen.

Die einleitend aufgeführten Ziele für die Datenerhebung werden in den Anforderungen ausreichend berücksichtigt. Einfach gestaltet sich die Datenerfassung, wenn die Anforderungen Klarheit, Richtigkeit und Vergleichbarkeit erfüllt sind. Die Forderung nach Relevanz und Wirtschaftlichkeit sorgen für eine günstige Umsetzung. Schnell ist und bleibt die Erhebung durch die Einhaltung einer Kontinuität und Systematik.

10.3.2.2 Vorgehensweise der strukturierten Erhebung und Verarbeitung von Daten

Aufbauend auf den Anforderungen aus Abschnitt 10.3.2.1 wird im Folgenden eine Vorgehensweise für die Erhebung von Daten und deren Verarbeitung hergeleitet. Diese gliedert sich in sechs Schritte und wird im folgenden Abschnitt kurz beschrieben, bevor

sie in dem sich anschließenden Text näher erläutert werden (vgl. dazu auch BMU/UBA 1997).

Ziel ist es dem Anspruch einer effizienten Aufnahme der für die weitere Verarbeitung benötigten Daten gerecht zu werden.

1. Kick-Off-Phase
In einer Betriebsbesichtigung wird ein erster Überblick über den Betrieb und die dort ablaufenden Prozesse erlangt. Mit Ansprechpartnern aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen werden die Projektorganisation und Kommunikation im Projekt festgelegt.
2. Grobanalyse
In einer Situationsanalyse wird anhand einer vorhandenen oder zu erstellen- den betrieblichen Input-Output-Bilanzen, Prozessbilder, Berichten aus der Kostenrechnung und einer Analyse der Struktur des Informationssystems des Betriebes eine Bestandsaufnahme durchgeführt.
3. Detailanalyse
Basierend auf der Bestandsaufnahme werden massenintensive Materialien sowie energie- und kostenaufwändige Prozesse identifiziert. Das Kostenrechnungssystem wird detaillierter untersucht. Des Weiteren werden Datenherkunft und -qualität analysiert. Nach der Auswahl von Schwerpunkten für die weitere Analyse werden Mengen- und Kostendaten auf Prozessebene erfasst und Prozessbilanzen erstellt. Durch eine ökonomische und ökologische Bewertung werden Analyseschwerpunkte festgelegt. Die unternehmensspezifische IT-Struktur wird aufgenommen, wobei besonders auch auf existierende Insellösungen zu achten ist.
4. Prototypische Umsetzung
Analyse der potenziellen Nutzergruppen der RER mit ihrem Informationsbedarf sowie die rechnerische und informations-technische Umsetzung der RER mit Daten aus dem Unternehmen als Prototyp.
5. Implementierung
Datenlücken werden geschlossen, Informationen über vor- und nachgelagerte Produktionsstufen werden ermittelt. Integration der RER und ihrer Auswertungsroutinen in bestehende Controlling- und Managementprozesse sowie die Konzeption für eine technische und organisatorische Übernahme des Prototypen in den laufenden Betrieb werden umgesetzt.
6. Institutionalisierung
Informationstechnische Umsetzung des Prototypen im Informationssystem des Unternehmens sowie testen, anpassen und optimieren der informations-technischen Anwendung und Umsetzung der notwendigen Qualifizierung der Anwender.

Datenerfassung und -verarbeitung stellt einen iterativen Prozess dar. Die Schritte 2 und 3 können daher mehrfach durchlaufen werden. Darüber hinaus ist eine ständige Prüfung der Datenlage hinsichtlich der Deckung des Datenbedarfs unabdingbar.

Im Rahmen des iterativen Prozesses können mit zunehmender Komplexität auch weitere potenzielle Datenquellen, wie ERP- oder BDE-Systeme etc., in die Analyse einbezogen werden.

In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Phasen detailliert beschrieben.

10.3.2.2.1 Kick-Off

Beim Kick-Off werden mit Hilfe von eventuell vorhandenen Organigrammen, Ablaufdiagrammen und Prozessplänen die Prozessabläufe am Standort eines Unternehmens grob erfasst. Im Rahmen einer Betriebsbesichtigung werden erste Eindrücke über den Ablauf von Produktionsprozessen und die damit verbundenen Informations- und Datenströme gewonnen. Die Kick-Off-Phase sollte eine erste Einschätzung über den Grad der Datenintegration sowie die mit den Produktionsprozessen verbundenen Daten- und Informationsströme liefern.

10.3.2.2.2 Grobanalyse

In der Grobanalyse beginnt die eigentliche Betrachtung des Unternehmens. Aufbauend auf dem ersten groben Überblick des Kick-Offs werden nun systematisch die technische und organisatorische Struktur der Datenerfassung und -verarbeitung analysiert. Dabei wird ein besonderes Augenmerk auf die Erfassung von Massen- und Kostendaten gelegt, da diese eine notwendige Voraussetzung für die Unterstützung der RER darstellen (vgl. Abbildung 10.43). Die erste Erfassung geschieht in zwei aufeinander folgenden, sich ergänzenden Schritten, über die Analyse des technischen Aufbaus des Informationssystems sowie über die Organisation der Datenverarbeitung.

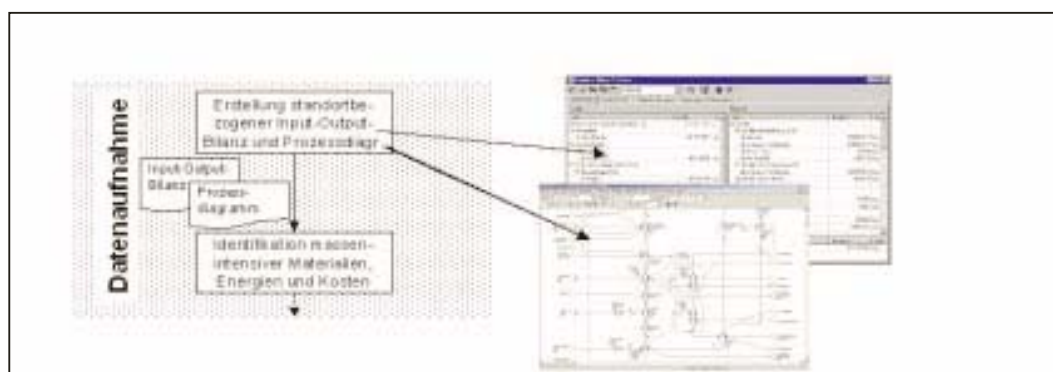


Abbildung 10.43: Kick-Off und Grobanalysen

Technischer Aufbau des Informationssystems

Liegt bereits ein Ablaufschema mit den am Standort eingesetzten IT-Systemen und den Prozessen der Dateneingabe und Verarbeitung vor, so stellt dies eine wichtige Informationsquelle über die am Standort eingesetzten IT-Systeme und die darin enthaltenen Daten dar. Ist kein Ablaufschema verfügbar, so wird mit Hilfe eines Fragebogens zur IT Struktur (siehe Anhang II) begonnen, die Struktur des oder der IT-Systeme mit ihren jeweiligen Aufgaben, den in ihnen enthaltenen Daten und den Verbindungen der Systeme untereinander zu erfassen. Ergebnis ist ein Ablaufschema das die wichtigen Systeme, enthaltene Datentypen, die Funktion des Systems sowie Schnittstellen zu anderen Systemen enthält (vgl. Abbildung 10.44 und 10.45).

Organisation der Datenverarbeitung

Über die Erfassung der Organisation der Datenverarbeitung werden parallel zum organisatorischen Ablauf in einem Unternehmen der damit verbundene Informationsaustausch sowie die damit verbundenen Buchungsvorgänge erfasst. Im Mittelpunkt stehen hierbei Buchungsvorgänge die einen Massenbezug (z.B. Stückzahlen, Stücklisten Anzahl der fertigen Produkte, etc.) bzw. einen Kostenbezug (z.B. Controlling, Rechnungswesen, etc.) haben. Dies geschieht z.B. in dem mit Hilfe eines Organigramms und einem Prozessbild die entsprechenden Prozessschritte mit Mitarbeitern der jeweiligen Bereiche durchgegangen werden und typische Buchungsvorgänge im jeweiligen Informationssystem mitverfolgt werden. Für die Erfassung der Organisation der Datenverarbeitung stehen ebenfalls eine Reihe von Standardisierten Fragen zur Verfügung (siehe Anhang III).

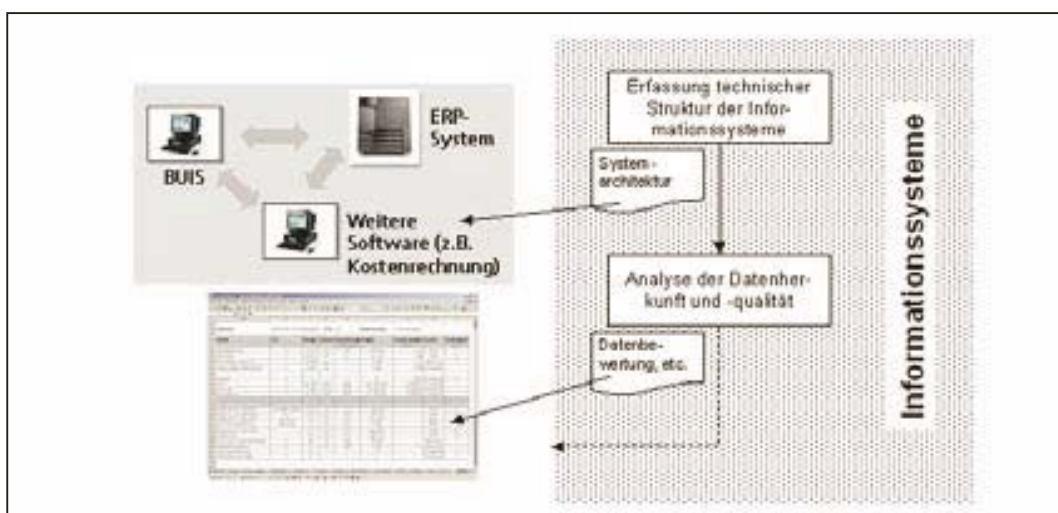


Abbildung 10.44: Analyse der betrieblichen Informationssysteme

Welcher der beiden Ansätze bei der Erfassung der technischen und organisatorischen Struktur der Datenerfassung und -verarbeitung im Unternehmen überwiegt und in welcher Reihenfolge diese erfolgen, hängt von den jeweiligen Ausgangsbedingungen im Unternehmen ab.

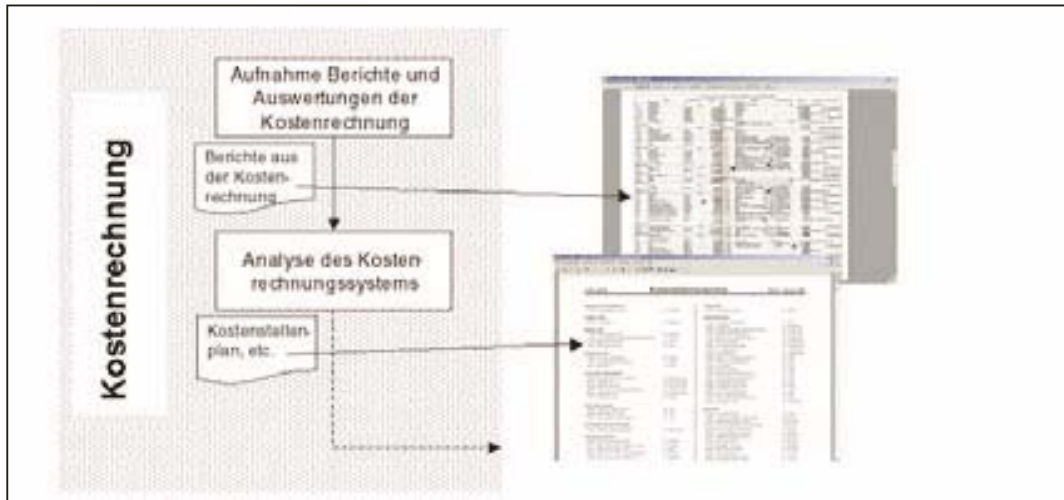


Abbildung 10.45: Analyse der Kostenrechnungssysteme

Für die Durchführung der RER stellt in der Start-Phase die Erstellung bzw. Prüfung einer standortbezogenen Input-Output-Bilanz einen ersten wichtigen Schritt dar. Die Input-Output-Bilanz liefert erste grundlegende Informationen über die mit der Produktion an einem Standort verbundenen Massen- und Kostenströme und dient somit der Identifikation massen- und energierelevanter Inputs und Outputs die aus der Ressourcen- und der Kosteneffizienz näher betrachtet werden sollten.

10.3.2.2.3 Detailanalyse

In der Detailanalyse wird die in der Grobanalyse begonnene Erfassung in größerer Detaillierung fortgeführt. Für die Umsetzung der RER erfolgt daraus, dass Teilprozesse mit entsprechenden Massen- und Kostendaten aus dem Gesamtablauf identifiziert werden müssen, die aufgrund von ihrer Massen-, Energie- oder Kostenintensität bzw. aufgrund ihrer Stoffeigenschaften für die Betrachtung in der RER relevant sind.

Der Prozess der Identifikation von Analyseschwerpunkten auf Basis der Detailanalyse ist schematisch in Abbildung 10.46 dargestellt.

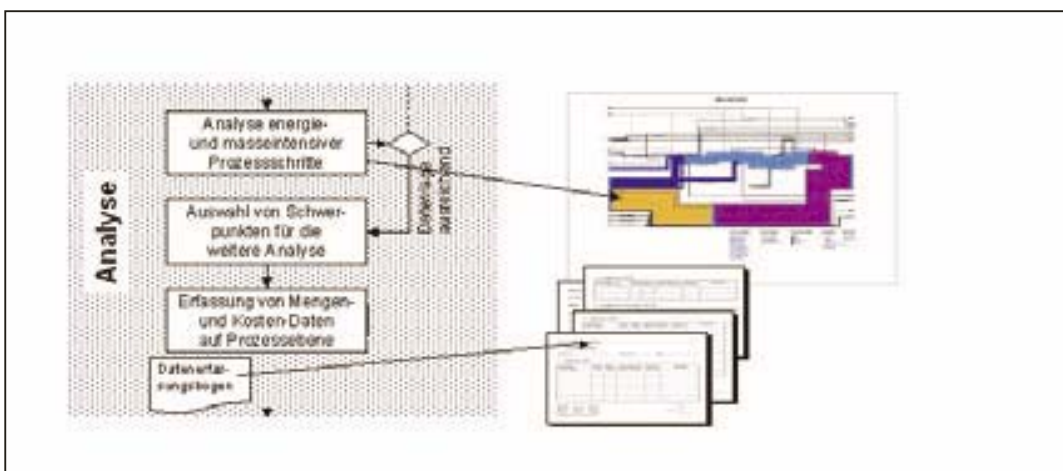


Abbildung 10.46: Detailanalyse und Schwerpunktbestimmung

Die Identifikation von Analyseschwerpunkten geschieht mit Hilfe einer Stoffstromanalyse, die Input und Outputströme von Massen und Kosten auf Prozessebene erfasst und analysiert sowie die entsprechenden Allokationen auf die Outputs eines Prozesses darstellt.

Die Erfassung von Massen- und Kostendaten auf Prozessebene erfordert eine detaillierte Analyse einzelner Prozessschritte. Das Prinzip der Input-Output-Bilanz wird dabei auf einzelne Prozesse oder Abschnitte angewendet und erzeugt eine Vielzahl einzelner Prozessbilanzen, die über ein Stoffstrommodell zueinander in Beziehung gesetzt werden. Die Erfassung der Daten auf Prozessebene kann mit Hilfe von Datenerfassungsblättern geschehen (siehe Anhang III).

Grundlage für die Erfassung von Daten zu Massen und Kosten auf Prozessebene können unterschiedlichste Quellen darstellen. So finden sich Daten zu Massen beispielsweise in Stücklisten, Prozessvorschriften und ähnlichen Datensätzen die in PPS- oder ERP-Systemen oder auch in Papierform verfügbar sein können. Informationen zu prozessbezogenen Kosten, wie z.B. Material, Lohnkosten, Maschinenstunden können ebenfalls in PPS- bzw. ERP-Systemen oder separaten Kostenrechnungssystemen verfügbar sein.

Bei der Erfassung der Daten auf Prozessebene spielen insbesondere auch die Datenqualität (z.B. geschätzt, gemessen oder berechnet) und Herkunft (z.B. PPS- oder ERP-System, BDE-System, Rechnungen oder Excelfiles) eine Rolle, da diese für eine spätere, dauerhafte Nutzung in der RER von entscheidender Bedeutung sind. So entscheidet die Herkunft des Datums beispielsweise darüber ob und mit Hilfe welcher informationstechnischen Unterstützung die RER in einem Unternehmen dauerhaft genutzt werden kann. Die Qualität der Daten spielt für die dauerhafte Verankerung ebenfalls eine entscheidende Rolle. Kann in einer ersten Analyse häufig noch mit geschätzten Werten gut gearbeitet werden, so ist für den dauerhaften und kontinuierlichen Einsatz der RER vorzugsweise die Nutzung gemessener oder berechneter Werte anzuraten.

Abbildung 10.47 verdeutlicht die erweiterte Datenaufnahme und Schwachstellenanalyse auf Prozessebene. Deutlich wird dabei, dass es sich bei der Datenerfassung auf Prozessebene um einen iterativen Prozess handelt. Je nach gewünschtem Detaillierungsgrad und identifizierten Optimierungspotenzialen kann eine Nacherfassung in größerer Detailtiefe bzw. mit höherer Genauigkeit notwendig sein.

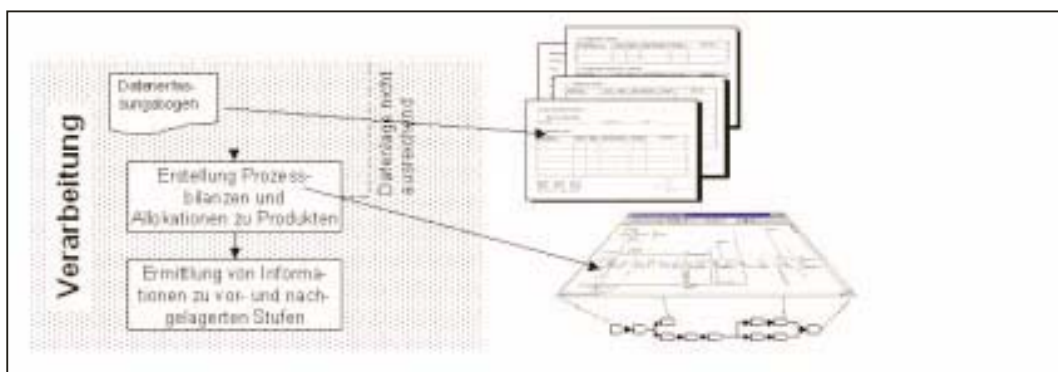


Abbildung 10.47: Bewertung und Erweiterung Betrachtung

10.3.2.2.4 Prototypische Umsetzung und Implementierung

In der Phase der prototypischen Umsetzung bzw. der Implementierung der RER wird die im Rahmen der vorangegangenen Phasen geschaffene Datengrundlage hinsichtlich ihrer dauerhaften Anwendung überprüft. Hinsichtlich der Qualität und Aussagekraft der Daten kann in dieser Phase eine weitere Detaillierung von Einzelprozessen vorgenommen werden bzw. noch vorhandenen Datenlücken geschlossen oder unsichere Schätzungen verbessert werden. Für die Nutzung der RER im Rahmen der Produktbewertung werden die unternehmensspezifischen Daten in dieser Phase mit MI-Daten zur ökologischen Bewertung der vor- und nachgelagerten Ketten verknüpft.

Soll die RER als dauerhaft und fest verankerte Methode im Unternehmen genutzt werden, so muss in dieser Phase auch entschieden werden, in welchem zeitlichen Abstand welche Daten zur Verfügung gestellt werden müssen und in welcher Form bzw. in welchem System die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse erfolgt. Dabei sollten insbesondere die möglichen Einsatzgebiete der RER und ihr Bezug zu bestehenden Prozessen im Unternehmen (Produktentwicklung, Controlling, Einkauf, etc.) sowie deren spezifischer Informationsbedarf festgelegt werden. Handlungsleitend sollte dabei sein, ob die geschaffenen neuen Informationen für die Entscheidungsfindung also den Einsatz der RER ausreichend sind.

Technisch gesehen können die Daten für die RER, wie bereits erwähnt, aus unterschiedlichen Quellen (PPS- oder ERP-System, BDE-System, manuelle Erfassungen, etc.) kommen. Ebenso kann die Auswertung und Darstellung in unterschiedlichen Systemen bzw. in verschiedener Form geschehen. Die Art der Datenhaltung (Datenbank oder papiergestützt) bzw. die im Unternehmen verfügbaren IT-Strukturen und Systeme entscheiden maßgeblich über die prototypische und auch dauerhafte Umsetzung der RER.

10.3.2.2.5 Institutionalisierung

Ziel der Institutionalisierung ist die Übernahme und Sicherung der Implementierung im tagtäglichen Arbeitsablauf. Dazu gehört die Abnahme des Prototypen im Informationssystem des Unternehmens. Die Funktionen des Prototypen müssen im Informationssystem realisiert und entsprechende Auswertungen und Anzeigen für die identifizierten Nutzergruppen erstellt werden. Je nach unternehmensspezifischer Situation (eingesetzte Informationssysteme, Datenhaltung, etc.) und gewünschtem Detaillierungsgrad der RER können dabei geringe bis große Anpassungsaufwände im Informationssystem eines Unternehmens notwendig werden. Die informationstechnische Anwendung muss schließlich getestet, angepasst und optimiert werden.

Grundlage einer umfassenden Nutzung der implementierten RER ist eine Qualifizierung der unterschiedlichen Anwender und Nutzer der RER. Sie ist für eine weitere Nutzung und Entwicklung der Methode im Unternehmen unerlässlich.

10.3.2.3 Zusammenfassung

In Abbildung 10.48 wird das zeitliche Zusammenspiel der Analyseschritte deutlich. Die Betrachtungen der Kostenrechnung wie der betrieblichen Informationssysteme laufen parallel zur „eigentlichen“ Datenerfassung. Hier wird auch der iterative Charakter deutlich sofern eine Schwerpunktsetzung bei nicht ausreichender Datenlage nicht durchgeführt werden kann.

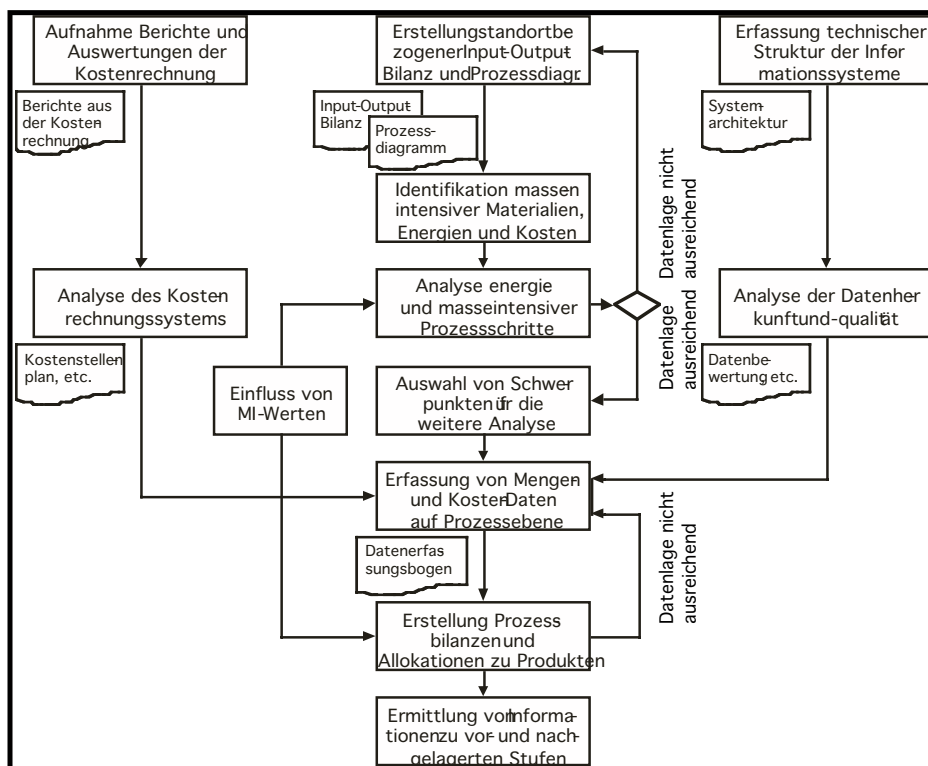


Abbildung 10.48: Vorgehensweise

10.3.3 Grundlagen der organisatorischen Einbindung

Neben den Aspekten der Datenerhebung und -verarbeitung ist vor allem die organisatorische Einbindung der Ressourceneffizienz-Rechnung in bestehende Unternehmensorganisationen und Managementsysteme ein zentrales Erfolgskriterium auf Unternehmensebene. In diesem Kapitel werden die für das Einführungskonzept der RER notwendigen Grundlagen erarbeitet. Dazu werden im ersten Arbeitsschritt bestehende Konzepte, Ansätze und Vorgehensweisen zur Durchführung von Veränderungsprozessen in Unternehmen auf theoretischer Ebene in einer Übersicht dargestellt und miteinander vergleichend diskutiert. Auf dieser Basis soll geprüft werden, inwieweit die bestehenden Konzepte geeignet sind und wie sie die unterschiedlichen Sachfragen – in unserem Fall die Fragen die mit der Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung verbunden sind – bearbeiten können.

In einem zweiten Schritt sollen die bislang bestehenden Erfahrungen aus der Einführung von Instrumenten, Managementsystemen einerseits und Informationssystemen andererseits zusammengefasst werden. Hierbei werden sowohl die Erfahrungen mit umweltorientierten als auch mit „konventionellen“ Instrumenten und Managementsystemen berücksichtigt. Ziel ist es, die Erfolgsfaktoren und Hemmnisse bisheriger Um-

setzungen zu ermitteln und für das Einführungskonzept der RER in Form von Handlungsempfehlungen aufzubereiten.

10.3.3.1 Konzepte und Ansätze zur Durchführung eines organisatorischen Wandels

Im folgenden Kapitel werden grundlegende Fragen des organisatorischen Wandels und von Veränderungsprozessen in Unternehmen/ Organisationen anhand neuer Organisationskonzepte erarbeitet und diskutiert. Wesentliche neue Organisationskonzepte⁴¹, die sich explizit mit der Frage des Wandels von Organisationen auseinandersetzen, sind die Organisationsentwicklung (OE), die systemische Organisationsberatung und das organisationale Lernen. Im folgenden werden diese drei Konzepte vorgestellt, vergleichend diskutiert und dargestellt sowie schließlich eine Auswahl eines geeigneten Organisationskonzeptes zur Einführung der Ressourcen-Effizienzrechnung in Unternehmen getroffen. Darüber hinaus wird der Frage nachgegangen, welche potenziellen Hemmnisse und Erfolgsfaktoren bei einem organisationalen Wandel zu berücksichtigen sind.

10.3.3.1.1 Organisationsentwicklung (OE)

Die Ursprünge der Organisationsentwicklung reichen bis in die 40er Jahre des 20ten Jahrhunderts zurück. Grundlegend für die Entstehung der Organisationsentwicklung sind die Arbeiten der Forschergruppe um Kurt Lewin und Ronald Lippitt, die im Sommer 1946 ein von der Connecticut Interracial Commission und dem Research Center for Group Dynamics, das sich im Massachusetts Institute of Technology befand, veranstaltetes Seminar zur Überwindung rassistischer Vorurteile durchführten. Innerhalb dieses Seminars hat dieses Forscherteam auch die Laboratoriumsmethode entwickelt. Hierbei geht es um die Arbeit mit unstrukturierten Kleingruppen, in denen die Mitglieder in wechselseitigen Interaktionen und der sich dabei entfaltenden Dynamik der Gruppe lernen. Im Anschluss an diese Arbeit wurde 1947 die National Training Laboratories for Group Development gegründet und die Laboratoriumsmethode auf Industriebetriebe angewendet. Diese Forschergruppe hat zu jener Zeit auch die Survey-Feedback Methode entwickelt. Unter dieser speziellen Form der Aktionsforschung⁴² ist die Verwendung von Einstellungsfragen und einem Feedback der Ergebnisse in Workshops mit den beteiligten Teilnehmenden zu verstehen. Diese Arbeiten bildeten die Grundlage für sich anschließende Arbeiten zur Organisationsentwicklung (vgl. French 1990 und Schreyögg 1998).

In Europa entstanden die ersten Arbeiten zur Organisationsentwicklung gegen Ende der 40er bzw. zu Beginn der 50er Jahre am Tavistock Institute of Human Relations (TIHR) in London, wo man vornehmlich mit führerlosen Gruppen experimentierte und am 1954 gegründeten Nederlands Paedagogisch Instituut (NPI), das den Schwerpunkt

⁴¹ Andere, in den letzten 20 Jahren bekannt gewordene, aber im Rahmen dieser Arbeit unberücksichtigte Organisationskonzepte sind Lean Produktion, Qualitätszirkel, Business Prozess Reengineering, Total Quality Management und Unternehmenskultur.

⁴² Bei der Aktionsforschung handelt es sich um ein Problemlösungsmodell, das die Schritte der wissenschaftlichen Untersuchungsmethode (das Sammeln von Daten, dem Feedback der Daten an die Klienten und der Handlungsplanung aufgrund der Daten) umfasst. French/Bell (1990) definieren Aktionsforschung folgendermaßen: „Aktionsforschung ist der Prozess der systematischen Sammlung empirischer Daten über ein System in bezug auf dessen Ziele und Bedürfnisse; aus dem Feedback dieser Daten an das System und aufgrund zusätzlicher Hypothesen werden Aktionen zur Veränderung einzelner Systemvariablen entwickelt; durch erneute Datensammlung werden die Ergebnisse dieser Aktionen überprüft und ausgewertet“.

auf die Beratung von Schulen, Krankenhäusern und Behörden gelegt hat. Erst zu Beginn der 80er Jahre gründeten Wissenschaftlerinnen, Organisationsberater und Manager der Industrie in Deutschland die Gesellschaft für Organisationsentwicklung mit dem Ziel, sozialwissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden sowie die Anwendung der Organisationsentwicklung in der Praxis zu fördern (vgl. Frese 1992).

10.3.3.1.1 Annäherung an den Begriff der Organisationsentwicklung

Was ist nun unter Organisationsentwicklung zu verstehen? Eine erste Annäherung an den Begriff der Organisationsentwicklung liefert Trebesch. Demnach handelt es sich bei der Organisationsentwicklung als ein Konzept organisatorischen Wandels „nicht um einen einheitlichen Ansatz oder gar um eine geschlossene Theorie im engeren wissenschaftlichen Sinne. OE ist eher als die Prozessgestaltung von Veränderungen zu verstehen, die auf Erkenntnissen der Verhaltens-Wissenschaft und -Praxis beruht und sich relativ klar abgegrenzte normative Ziele setzt“ (Trebesch 1995). Eine Grundannahme dieses Ansatzes ist, dass es ohne Wirtschaftlichkeit keine humane Arbeitswelt und ohne zufriedene Mitarbeiterinnen letztlich keine Wirtschaftlichkeit gebe (ebd. 1995). Dementsprechendes Ziel eines OE-Prozesses ist die gleichzeitige Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Organisation (Effektivität) und der Qualität des Arbeitslebens (Humanität). Es wird zudem behauptet, dass zwischen diesen beiden Zielen eine Zielharmonie bestünde (vgl. Staehle 1999).

Was sind nun die wesentlichen Merkmale von Organisationsentwicklung? Zur Beantwortung dieser Frage sei auf zwei Definitionen von Organisationsentwicklung verwiesen, die die Vielschichtigkeit dieses Ansatzes herausstellen. Nach Staehle (vgl. Staehle 1999) handelt es sich bei Organisationsentwicklung um einen geplanten, umfassenden und langfristigen Wandel von Gruppen (in Organisationen) mittels eines change agents (Berater) und um die Intervention durch erfahrungsgelitetes Lernen und der Aktionsforschung. Die OE zielt auf die planmäßige mittel- bis langfristig wirksame Veränderung der individuellen Verhaltensmuster, Einstellungen und Fähigkeiten von Organisationsmitgliedern, Organisationskultur und des Organisationsklimas, der Organisations- und Kommunikationsstrukturen sowie der strukturellen Regelungen im weitesten Sinne (wie Arbeitszeit, Lohnformen) ab. Eine zweite Definition, die stärker auf eine Verbesserung der Problemlösungskompetenzen einer Organisation abzielt, liefern French/Bell. Demnach ist Organisationsentwicklung „eine langfristige Bemühung, die Problemlösungs- und Erneuerungsprozesse in einer Organisation zu verbessern, vor allem durch eine wirksamere und auf Zusammenarbeit gegründete Steuerung der Organisationskultur – unter Berücksichtigung der Kultur formaler Arbeitsteams – durch die Hilfe eines OE-Beraters oder eines Katalysators und durch Anwendung der Theorie und Technologie der angewandten Sozialwissenschaften unter Einbeziehung von Aktionsforschung“ (French 1990).

10.3.3.1.1.2 Grundelemente/Hauptkriterien eines OE-Programms nach French/Bell

Nachdem im letzten Abschnitt die charakteristischen Merkmale von OE vorgestellt wurden, wird im Folgenden auf die Grundelemente eines OE-Programms näher eingegangen. Nach French/Bell sind bei der Durchführung eines solchen Programms drei Vorgänge (Hauptkriterien) zu beachten, die sie als Grundelemente eines ablaufenden OE-Programms bezeichnen (vgl. French 1990):

1. das Element der Diagnose (das fortlaufende Sammeln von Systemdaten im Hinblick auf das ganze System, dessen Subsysteme und die Vorgänge im System)
2. das Element der Aktion oder der Intervention, das alle Tätigkeiten der Beraterinnen und der Mitglieder des Systems umfasst, soweit sie sich auf die Verbesserung des Funktionierens des Systems beziehen und
3. das Element der Aufrechterhaltung des Prozesses, das Tätigkeiten umfasst, deren Zweck es ist, den OE-Vorgang selbst zu steuern und in Gang zu halten.

Diese drei Vorgänge beinhalten verschiedene, wesentliche Bestandteile, aus denen sich der OE-Prozess zusammensetzt. French/Bell (vgl. French 1990) benennen folgende Bestandteile des OE-Prozesses:

- OE als langfristige Maßnahme (als einen fortlaufenden wechselseitigen Vorgang)
- OE als eine Form angewandter Sozialwissenschaften (es werden wissenschaftliche und praktische Prinzipien aus verschiedenen Zweigen der Sozialwissenschaft angewandt wie z. B. Interaktionstheorien, Rollentheorien, Lerntheorien usw.)
- OE als normativ-reedukative Veränderungsstrategie (bezieht sich auf den Wandel der Unternehmenskultur)
- Der Systemcharakter sozialer Organisationen (die Interdependenz und die interaktive Verknüpfung organisationsinterner Phänomene ist von besonderer Bedeutung)
- Lernen durch Erfahrung
- Zielsetzung und Planung
- Autonome Arbeitsgruppen

Die Hauptkriterien und wesentlichen Bestandteile der Organisationsentwicklung lassen sich folgendermaßen darstellen (vgl. French 1990):

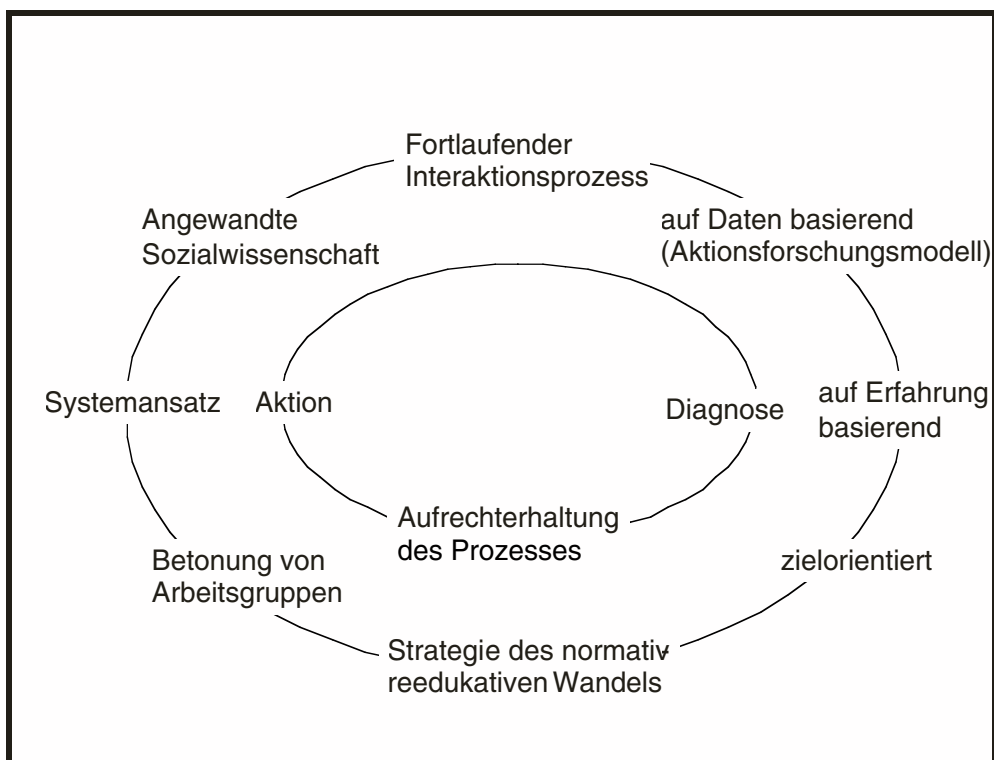


Abbildung 10.49: Hauptkriterien der Organisationsentwicklung

10.3.3.1.1.3 Wandel-Strategien, Interventionsebenen und OE-Interventionen

Bevor ein OE-Programm in einer Organisation durchgeführt werden kann, sind zunächst Überlegungen hinsichtlich einer Wandelstrategie als Ausgangspunkt für einen organisatorischen Wandel anzustellen und aus dem reichhaltigen Angebot an OE-Interventionen auszuwählen. Die jeweiligen Wandel-Strategien lassen sich nach der Interventionsebene in der Hierarchie folgendermaßen unterscheiden (vgl. Staehle 1999):

- Top down
- Bottom up
- From middle both ways

Unter OE-Interventionen fallen schließlich die Methoden und Maßnahmen (geplante Aktionsprogramme), an welchen die Klienten und Berater während eines Organisationsentwicklungsprogramms teilnehmen. Sie dienen zur Verbesserung des Funktionierens einer Organisation, indem sie den Mitgliedern helfen, die Kultur der Gruppen und der ganzen Organisation besser zu steuern (vgl. French 1990). OE-Interventionen können sich sowohl auf das Individuum, auf eine Gruppe als auch auf die ganze Organisation beziehen. French/Bell (vgl. French 1990) unterscheiden folgende Interventionsarten:

- Diagnostische Aktivitäten (datensammelnde Tätigkeiten, durch die der Zustand des Systems oder eines Problems ermittelt werden kann wie beispielsweise durch Erstellung von Kollagen, Durchführung von Interviews etc.)

- Teamentwicklungs-Aktivitäten (zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit einer Gruppe z.B. durch aufgabenbezogene Fragen)
- Intergruppen-Aktivitäten (zur Steigerung der Leistungsfähigkeit voneinander abhängiger Gruppen)
- Survey-feedback-Aktivitäten (ein Vorgang, bei dem systematisch Daten über das System gesammelt werden und diese Daten im Rahmen eines Feedbacks an Individuen und Gruppen auf allen Ebenen zur Analyse, zur Interpretation und zum Planen von Verbesserungen rückgekoppelt werden)
- Edukative- und Trainingsaktivitäten (zur Verbesserung der Fertigkeiten, Fähigkeiten und Kenntnisse der Einzelnen)
- Strukturell-technologische Aktivitäten (zur Verbesserung der Leistungsfähigkeiten der technischen und strukturellen Faktoren und Bedingungen, die sich auf einzelne Gruppen auswirken)
- Prozessberatungs-Aktivitäten (hierbei hilft der Berater dem Klienten, die Vorgänge, die sich in der Umgebung des Klienten ereignen, zu erkennen, zu verstehen und zu verarbeiten)
- Grid-OE-Aktivitäten (ein Modell mit sechs Phasen zur Änderung ganzer Organisationen, wobei systematisch vom Stadium der Untersuchung des Führungsstils und des Führungsverhaltens zur Entwicklung und Verwirklichung eines idealen strategischen Unternehmensmodells geführt werden soll)
- „Neutraler Dritter“ Aktivitäten (Berater hilft zwei Mitgliedern einer Organisation, ihre zwischenmenschlichen Konflikte zu bearbeiten)
- Individuenzentrierte Aktivitäten (Berater hilft Mitgliedern der Organisation, Lernziele zu definieren, zu erkennen, wie andere Personen ihr Verhalten sehen, und neue Verhaltensweisen zu erlernen, um Ziele besser zu erreichen)
- Lebensgestaltungs- und Karriereplanungsaktivitäten (Berater hilft den einzelnen, sich auf ihre Lebens- und Laufbahnziele sowie auf die Wege zu diesen Zielen zu konzentrieren)
- Planungs- und Zielsetzungsaktivitäten (Berater hilft, die Fähigkeiten im Planen und Zielsetzen, im Anwenden von Problemlösungsmodellen, im Planen von Musterbeispielen, im Vergleichen von Ideal-Modellen mit der Wirklichkeit der Organisation auf der Ebene des einzelnen, der Gruppe und der gesamten Organisation zu verbessern)

Die einzelnen OE-Interventionen lassen sich nach den beiden Dimensionen Individuen/Gruppe und Dimensionsinhalt/Prozess klassifizieren. Einen Überblick gibt folgende Abbildung (French 1990):

DIMENSION: INDIVIDUUM/GRUPPE			
		Fokus auf dem Individuum	Fokus auf der Gruppe
DIMENSIONINHALT/PROZESS	Aufgaben	Rollenanalyse Ausbildung: Technische Fähigkeiten, Entscheiden, Problemlösen, Zielsetzen und Planen Karriereplanung Grid-OE-Phase 1 Möglicherweise Arbeitsbereicherung und Management by Objectives	Strukturell-technologische Veränderung Survey-Feedback Konfrontationstreffen Teamentwicklungssitzungen Intergruppen-Aktivitäten Grid-OE-Phasen 2,3
	Prozess	Lebensgestaltung Prozessberatung und individuenzentrierte Aktivitäten Ausbildung: Gruppendynamik, geplanter sozialer Wandel T-Gruppen „Neutraler Dritter“ Grid-OE-Phase 1	Survey-feedback Teamentwicklungssitzungen Intergruppen-Aktivitäten Prozessberatung T-Gruppen Grid-OE-Phasen 2,3

Tabelle 10-15: Dimensionen von Organisationalem Lernen

10.3.3.1.1.4 Rolle des OE-Beraters

OE-Berater begreifen sich vor allem „als Moderatoren eines Entwicklungsprozesses, in dem die Klienten dazu befähigt werden, ihrer Problemsicht angemessene Lösungen zu entwickeln“ (Minssen 1998). Der Berater ist quasi Katalysator (vgl. French 1990). Seine Hauptaufgabe „liegt darin, dem Klienten dazu zu verhelfen, die eigenen Probleme zu erkennen und zu lösen, da Wandel nur innerhalb der Eigenlogik von sozialen Systemen stattfinden kann“ (Minssen 1998). Nach Trebsch (vgl. Trebesch 1995, S. 163) ist der primäre Ansatzpunkt in der Beratung die Verbesserung der Kommunikation mit dem Ziel eines offenen Meinungs- und Informationsaustausches in Sach-, Verhaltens- und Wertfragen, Einleitung der Teamarbeit, Schaffung von Lernsituationen, Erweiterung von Handlungsspielräumen, und Planung in rollenden Zyklen.

10.3.3.1.1.5 Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes

Eine Stärke der normativ ausgerichteten Organisationsentwicklung als ein Konzept des organisatorischen Wandels liegt sicherlich in dem reichhaltigen Set an Interventionsinstrumenten. Allerdings hängt der Erfolg von OE-Programmen davon ab, in wie weit innerhalb des OE-Prozesses zwischen dem Ziel der gleichzeitigen Verbesserung der Leistungsfähigkeit der Organisation (Effektivität) und der Qualität des Arbeitslebens (Humanität) eine Zielharmonie besteht bzw. hergestellt werden kann. So ist es zumindest fraglich, ob sich z.B. im Rahmen organisationaler Restrukturierungsprozesse die Mitarbeiterziele mit den Effizienzzielen einer Organisation in der Praxis decken. Ebenso scheint es fraglich zu sein, in wie weit sich mit dem OE-Konzept in einer Organisati-

on bestehende Machtstrukturen überwinden lassen. Hinsichtlich der Struktur des Wandlungsprozesses bei OE-Ansätzen lässt sich anmerken, dass dieser sich in einer kontinuierlichen, überschaubaren und zeitlich abgesteckten Weise vollziehen soll. Es wird also von einem stetigen und planbaren Wandlungsprozess ausgegangen, der durchaus drei Jahre oder länger andauern kann. Verlangen aber interne und externe Veränderungen einen raschen Wandel, um den Systembestand sicherstellen zu können, so drohen OE-Prozesse zu scheitern.

10.3.3.1.2 Systemische Organisationsberatung

Die systemische Organisationsberatung hat ihre Wurzeln in der systemischen Familientherapie. Sie ist in den 50er Jahren des 20. Jh. von Bateson und seinen Mitarbeitern entwickelt worden. Theoretischer Hintergrund der systemischen Familientherapie ist die konstruktivistische Grundannahme, dass der Mensch nicht die Wirklichkeit einfach abbildet, sondern dass er sich ein Bild von der Wirklichkeit macht, das seine Empfindungen und sein Handeln bestimmt. Diese Annahme ist von Bateson auf soziale Systeme übertragen worden. Demnach ist ein soziales System bestimmt als ein System handelnder Personen, die sich ein Bild von ihrer Wirklichkeit machen. An diese Theoriekonzeption haben auch die Mailänder Schule und die strukturelle Familientherapie innerhalb ihrer systemtheoretischen Überlegungen zur Familientherapie angeknüpft. König und Volmer haben den Batesonschen Systembegriff innerhalb ihrer Konzeption von systemischer Organisationsberatung auf Organisationen übertragen (vgl. König 1994).

Ebenfalls vor dem Hintergrund der Familientherapie, aber von einem anderen Systemverständnis ausgehend, hat sich die von der soziologischen Systemtheorie Luhmannscher Prägung inspirierte systemische Organisationsberatung Ende der 70er Jahre herausgebildet. Die Entwicklung dieser Form der systemischen Organisationsberatung geht zurück auf die sog. „Wiener Beraterszene“ um Sigmund Hirsch und Peter Fürstenaun und auf die Vertreter der Bielefelder Schule (vgl. Luhmann, Willke und Baecker), die das systemische Denken soziologisch begründeten (vgl. Timel 1998). Innerhalb der Luhmannschen Systemtheorie bestehen soziale Systeme nicht aus Personen bzw. Handlungen, sondern aus Kommunikationen. Kommunikation bildet hierbei eine dreistellige Einheit, die die Komponenten Information, Mitteilung, Verstehen miteinander synthetisiert. Soziale Systeme sichern sich interne Anknüpfungspunkte dadurch, dass sie Kommunikationen als (Mitteilungs-) Handlungen auffassen und einzelnen Personen zurechnen. Personen sind somit konstruierte Einheiten, die der Verhaltenserwartung und der Zurechnung dienen, keineswegs aber psychische Systeme oder gar komplette Menschen (vgl. Kneer 1994 und Luhmann 1984). Im Folgenden wird dieser Ansatz der Organisationsberatung, der sich auf die Bielefelder Schule bezieht, näher vorgestellt.

10.3.3.1.2.1 Annäherung an die systemische Organisationsberatung

Für ein besseres Verständnis von systemischer Organisationsberatung ist die Konzeptionalisierung von Organisation aus systemtheoretischer Sicht von besonderer Bedeutung. Dieses unterscheidet sich von klassischen Perspektiven, mit denen Organisationen beschrieben werden, in vielfacher Hinsicht. Willke nennt folgende drei Bewegungen, die die Situation komplexer differenzierter Organisationen aus systemtheoretischer Perspektive (im Gegensatz zum klassischen Organisationsverständnis) kennzeichnen (vgl. Willke 1992):

- von Offenheit zu Geschlossenheit
- von Person zu Kommunikation und
- von Planung zu Steuerung

Von Offenheit zu Geschlossenheit

Die Systemtheorie leugnet im Grunde nicht, dass Organisationen keine geschlossenen Systeme sind. Schließlich haben Organisationen massive Verbindungen zu ihrer Umwelt, zu Lieferanten, Kunden, Märkten oder etwa zu Beratern. Jedoch geht die Systemtheorie im Gegensatz zu Organisationstheorien der 60er/70er Jahre (wie z.B. die Kontingenztheorie von Lawrence/ Lorsch) nicht davon aus, dass sich Organisationen ihren spezifischen Umweltbedingungen anpassen (Offenheit) (vgl. Lawrence 1969). Vielmehr herrscht die Vorstellung einer operativen Geschlossenheit von Organisationen vor. Denn verfügte eine Organisation über eine wirkliche Offenheit gegenüber Umwelteinflüssen, so würde sie im Chaos wechselnder Konstellationen zerfließen und könnte keine Identität ausbilden. Zwar hatten die bestehenden Organisationstheorien diesen Gedanken schon in der Notwendigkeit von Strukturen, Verfahrensregeln, internen Programmatiken etc. mitreflektiert, doch stellen laut Systemtheorie die Entwicklungen, die im Rahmen der funktionalen Differenzierung moderner Gesellschaften⁴³ einhergingen eine neue Qualität dar, die zum Verständnis von Organisationen zu berücksichtigen sei. In der systemtheoretischen Perspektive Luhmannscher Prägung liegt der Kern einer grundlegenden Umgestaltung moderner Gesellschaften in der Ausbildung eigenständiger und eigensinniger Kommunikationsmedien⁴⁴ mit bereichsspezifischer Kommunikation etwa für Politik, Wirtschaft etc., wobei diese Kommunikationsmedien die Ausbildung einer multilingualen Kommunikationsgesellschaft als Spezialsprachen und Kommunikationsverstärker vorantreiben. Die Ausbildung dieser Spezialsprachen erleichtert es, bereichsspezifische Kommunikationen auszurichten, bis schließlich am Ende einer langen Entwicklung zunehmender Autonomie selbstreferentielle Kommunikationen zum Normalfall werden und genau darin die operative Schließung gesellschaftlicher Funktionssysteme sich durchsetzt.

Organisationen haben diesen gesellschaftlichen Prozess funktionaler Differenzierung als Kristallisationspunkte hochspezialisierter Kommunikation mitgetragen (z. B. Wirtschaftsunternehmen, Parteien etc.). Laut Systemtheorie entstanden im Zuge dieser Spezialisierung Organisationen, deren Kriterien sich auf je eine Leitdifferenz reduzierte. Andere Kriterien wurden diesem Kriterium nachgeordnet. So haben auch Organisationen eigene und eigensinnige Kommunikationsmuster herausgebildet, die im Laufe ihrer Sozialgeschichte kondensierten und zur Basis selbstreferentieller Anschlüsse wurden. Soziale Systeme (Organisationen) werden dann als operativ geschlossen angesehen, wenn sie semantische Strukturen (z. B. binäre Codes und Programme) ausbilden, welche die in ihnen ablaufenden kommunikativen Operationen auf selbstreferentielle, rekursive Umlaufbahnen zwingen. Der Sinn der selbstreferentiellen Schließung einer Organisation wird darin gesehen, gegenüber den Turbulenzen der Umwelt seine innere Ordnung zu erhalten und in produktiver und selbstproduktiver Weise mit

⁴³ Funktionale Differenzierung meint die Ausdifferenzierung der Gesellschaft in ungleiche Teilsysteme, die sich durch ihren Funktionsbezug zum Gesamtsystem unterscheiden, etwa Wirtschaft, Politik, Recht etc. (Kneer 1994).

⁴⁴ Die Kommunikation im jeweiligen System wird durch hochgradig spezialisierte, selbstreferentiell angelegte binäre Codes strukturiert. Z. B. ist der binäre Codes für die Wirtschaft „zahlen/nicht zahlen“, der des Rechtssystems „Unrecht/Recht“ usw. (Schimank 2000).

seiner Eigenkomplexität umzugehen. Selbstreferenzialität und operative Schließung sind daher die unabdingbaren Voraussetzungen der Möglichkeit der Stabilisierung und Reproduktion eines komplexen Systems (vgl. Willke 1992). Andererseits bildet die operative Schließung eines Systems wiederum die Grundlage für dessen spezifische Offenheit. Denn soziale Systeme sind auf vielfältige Art und Weise miteinander strukturell gekoppelt⁴⁵. Da nämlich ein Teilsystem (z. B. eine Organisation) vielfachen fremdreferentiellen Einwirkungen ausgesetzt ist, die binären Codes aber lediglich den kontextuellen Rahmen bilden, innerhalb dessen das jeweilige Teilsystem Formen ausbilden kann, bedarf es Programme⁴⁶, die das System für externe Ressourcen (z. B. Geld) öffnen (vgl. Kneer 1994).

Die hohe organisierte Komplexität von sozialen System impliziert, dass ein System sowohl gegenüber seinen Umwelten als auch gegenüber seinen internen Möglichkeiten ein hohes Maß an spezifischer Selektivität aufbringt. Dies hat praktische Folgen:

- ein soziales System (Organisation) verhält sich gegenüber den meisten Ereignissen seiner Umwelt indifferent und lässt sich nur von wenigen Ereignissen beeindrucken,
- es nimmt nur einen eigenen Spielraum von Möglichkeiten und Alternativen an,
- es fällt solche Entscheidungen, welche mit seiner spezifischen Sicht von sich selbst übereinstimmen.

Aus diesen Gründen entstehen Schwierigkeiten bezüglich der Intervention und Steuerung von Organisationen

- sowohl für Management und interne Organisationsentwicklung
- als auch für die externe Organisationsberatung (vgl. Willke 1992).

Von Personen zu Kommunikationen

Aus systemtheoretischer Perspektive wird das Systemverhalten (z. B. von Organisationen) dadurch erklärt, indem von den Personen abstrahierte Kommunikationsstrukturen, Sprachspiele, organisationsspezifische Semantiken, letztlich Spezialsprachen und ausdifferenzierte Kommunikationsmedien als grundlegend angenommen werden. Es werden also – wie oben erwähnt - nicht Menschen, sondern Kommunikationen als Element sozialer Systeme begriffen. Laut Systemtheorie lassen sich die Eigendynamik und operative Logik sozialer Systeme (z. B. von Organisationen) in ihren Besonderheiten erst dann erfassen, wenn soziale Systeme vorbehaltlos als systemisch konstruierte soziale Tatsachen analysiert und begriffen werden, die zwar nach wie vor mit Menschen etwas zu tun haben, aber mit homologisierenden Denkmustern nicht adä-

⁴⁵ Strukturelle Kopplung bezeichnet eine spezifische Beziehung zwischen zwei Systemen. Strukturell gekoppelte Systeme sind aufeinander angewiesen (z.B. ein Automobilhersteller und ein Zulieferbetrieb) – insofern sind sie nicht autark –, aber zugleich operieren sie autonom, sie bleiben also füreinander Umwelt (Kneer 1994).

⁴⁶ Luhmann bezeichnet Programme als „vorgegebene Bedingungen für die Richtigkeit der Selektion von Operationen. Sie ermöglichen einerseits eine gewisse Konkretisierung oder Operationalisierung der Anforderungen, die an ein Funktionssystem gestellt werden, und müssen deshalb in gewissem Umfang veränderbar bleiben. Auf der Ebene der Programme kann ein System, ohne seine sich durch den Code festgelegte Identität zu verlieren, Strukturen auswechseln. Auf der Ebene der Programme kann in gewissem Umfang Lernfähigkeit organisiert werden (Luhmann 1984).

quat verstanden werden können. Bezogen auf die Problematik der Steuerung von Organisationen bedeutet diese Perspektive, dass organisationssoziologisches Beobachten durch die Person (als Mitglied der Organisation) hindurch auf die hinter der Person wirkenden Kommunikationsstrukturen schauen muss, um erkennen zu können, was in einer Organisation vor sich geht. Es handelt sich hierbei also um eine Beobachtung der Beobachtung d.h. um eine Beobachtung zweiter Ordnung (vgl. Willke 1992).

Von Planung zu Steuerung

Aufgrund der hohen organisierten Komplexität von Organisationen und der damit verbundenen Schwierigkeit, die Wirkungen von Veränderungsmaßnahmen kalkulieren zu können, rückt die Systemtheorie von Modellen der (autoritativen) Planung und (hierarchischen) Kontrolle von komplexen Prozessen organisatorischer Veränderung ab. An die Stelle der Planung soll Steuerung treten. Dies soll über kontextuelle Intervention geschehen. Hierbei geht es im Kern darum, dass Veränderungen im komplexen sozialen System (Unternehmen) zwar dadurch (extern) angestoßen werden können, dass für die Organisation relevante Informationen in ein System (Organisation) eingespielt werden, die Durchführung dieser Veränderung aber im Kern vom System selbst geleistet werden muss. Veränderungsprozesse von Organisationen können aus systemtheoretischer Perspektive daher nur Prozesse der Selbsttransformation der Organisation sein (vgl. Willke 1992).

10.3.3.1.2.2 Annahmen, Ziele und Grundzüge der systemischen Organisationsberatung

Worum geht es bei der systemischen Organisationsberatung, wenn sich Organisationen in systemtheoretischer Perspektive nicht durch Offenheit sondern durch operative Geschlossenheit charakterisieren lassen, es in Organisationen nicht um Personen, sondern um Kommunikationen geht und an die Stelle der Planung kontextuelle Intervention als Steuerungsprinzip tritt? Eine Idee von dem, was unter systemischer Organisationsberatung verstanden werden kann, liefert Fürstenau. Er richtet hierbei seinen Fokus auf die Annahmen und Ziele dieses Ansatzes (vgl. Fürstenau 1992): „Organisations- und Systemberatung wird hier als eine geregelte Kommunikation zwischen zwei sozialen Systemen verstanden, die das Ziel hat, das Klientensystem seitens des Beratersystems zu einer eigenständigen (autopoietischen) Weiterentwicklung anzuregen und diese Entwicklung zu begleiten, so lange das Klientensystem dies wünscht und es dem Beratungssystem sinnvoll erscheint.“ Anlass einer solchen Beratung ist, dass das Klientensystem mit seinen bisherigen Verfahrensweisen ein Problem nicht lösen kann und deshalb um eine Systemberatung ersucht. Dabei handelt es sich nicht um eine Problemlösung durch weitere Differenzierung auf dem bisherigen Niveau, sondern um eine systemverändernde Lösung, die zu finden und zu realisieren sich das Klientensystem außerstande sieht (vgl. Fürstenau 1992). Allerdings muss sich die Beratung Minssen zufolge „an den Mustern des Klientensystems, nicht an den eigenen Mustern orientieren, was voraussetzt, dass diese Muster durch Beobachtung herausgefunden werden. Organisationen beobachten sich selbst und entwickeln auf diese Weise ihre Wirklichkeitskonstruktionen. Beratung basiert demzufolge auf der Beobachtung der Beobachtung, stellt also eine Beobachtung zweiter Ordnung dar. Sie konfrontiert die Selbstbeobachtung (der Organisation) mit der Fremdbeobachtung [...]“ (Minssen 1998). In der konkreten Beratungssituation können „die Akteure des Klientensystems überprüfen, inwieweit ihr Beobachtungs- und Problemlösungspotenzial der Realität angemessen ist und können gegebenenfalls Veränderungsprozesse auf unterschiedlichem Niveau und Reichweite in Gang setzen“ (Timel 1998).

10.3.3.1.2.3 Interventionsebenen der systemischen Organisationsberatung

Die wichtigsten Interventionsebenen der systemischen Organisationsberatung hat Wimmer (vgl. Wimmer 1992) zusammengefasst:

1. *Die Schaffung eines geeigneten Beratungskontextes:* Mit welchen ausgesprochenen und unausgesprochenen Erwartungen tritt das Klientensystem an die Beratung heran?
2. *Die Klärung der Frage:* „Wer ist mein Klient?“ Wer stellt den Kontakt zum System her? Wer fungiert als Auftraggeber? Mit wem sind welche Vereinbarungen zu treffen? Wie geht man mit Überweisungen um?
3. *Neue Vernetzungsformen von Rollenträgern und Organisationseinheiten zur Problembearbeitung:* Welche Alternativen gibt es zu eingespielten Strukturen? Wer vermeidet mit wem Kontakt? Welche Formen von vertikaler und horizontaler Kommunikation produzieren neue Sichtweisen?
4. *Die wechselnde Fokussierung bestimmter Themenschwerpunkte:* Was ist Vordergrund? Was ist Hintergrund? Auf welche Unterscheidungen setzt das Klientensystem?
5. *Das Etablieren von Selbstreflexionsmechanismen:* Wie kann Selbstbeobachtung in das System eingeführt werden? Welches Verständnis hat das System von „vorher und nachher“, also Gegenwart, Vergangenheit und Zukunft? Wie wird Sinn im System produziert?
6. *Der Prozess der Informationsschöpfung im System:* Welche Informationen sind für Entscheidungen und Handlungen im System relevant? Durch wen werden sie wie produziert? Welche Sichtweisen fehlen (in) dem System?
7. *Die gezielte Verknüpfung von Personal- und Organisationsentwicklungsprozessen:* Was lehrt die Organisation den Personen? Welche Bedeutung und Stellung hat Führung bei der Vermittlung von Strategien und Zielen in das Personensystem? Welchen Zusammenhang gibt es zwischen dem Lernen der Personen und dem organisationalen Lernen? Wer beeinflusst maßgeblich Lernen bzw. Verlernen in der Organisation?

10.3.3.1.2.4 Rolle des Beraters bei der systemischen Organisationsberatung

Die Rolle des Beraters innerhalb des Beratungsprozesses ist zunächst einmal dadurch gekennzeichnet, dass das Beratersystem und Klientensystem innerhalb des Ansatzes der systemischen Organisationsberatung als zwei unterschiedliche soziale Systeme begriffen werden, die sich erst im Beratungssystem eine gemeinsame zeitliche, sachliche und soziale Dimension schaffen. Hierzu ist eine Distanz und stabile Grenze zwischen Klienten- und Beratersystem erforderlich (vgl. Minssen 1998). Da die Berater bei der systemischen Organisationsberatung - wie oben bereits erwähnt - an den Mustern des Klientensystems orientieren, diese Muster durch Beobachtung herausfinden und die Selbstbeobachtung der Organisation mit der Fremdbeobachtung konfrontieren, nehmen die Berater auch bei diesem Ansatz die Rolle von Moderatoren ein. Ihre Aufgabe liegt darin, „die Problemlösungskapazität des Systems zu steigern, Energien zu deblockieren, pathologische Muster aufzuheben, neue Freiräume für Handlungsalternativen, Entscheidungen und Strategien zu öffnen und Anregungen zu geben, die eine Selbständerung des Systems erlauben und unterstützen“ (Ahlemeyer 1996). Zentrale Beratungsform ist eine Prozessberatung, bei der der Klient das Problem zwar behält, jedoch Möglichkeiten zur Lösung des Problems gemeinsam erarbeitet werden, die der Klient umsetzen muss. Die Prozessberatung kann mit einer Experten-

beratung kombiniert werden, wenn das Klientensystem zudem neue Informationen benötigt, über die Berater verfügen (vgl. Fatzer 1992).

10.3.3.1.2.5 Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes

Eine Stärke des Ansatzes der systemischen Organisationsberatung liegt sicherlich darin, dass sich dessen Fokus auf Kommunikationen und Kommunikationsstrukturen ausrichtet und somit aufgrund von Beobachtungen (zweiter Ordnung) eine andere Qualität von Erkenntnissen über eine Organisation generiert werden können, als mit einem „klassischen“ OE-Programm. Ob aber durch kontextuelle Interventionen das Ziel einer Selbsttransformation erreicht werden kann, ist zumindest zu bezweifeln. Zumindest aber trägt der Ansatz dem Umstand Rechnung, dass diejenigen Lösungen erfolgsversprechend sind, die vom System Organisation selbständig entwickelt worden sind. Hier hängt der Erfolg der systemischen Organisationsberatung davon ab, in wie weit es gelingt, die Problemlösungskompetenz in der Organisation zu verbessern bzw. davon, ob diese Kompetenz in der Organisation vorhanden ist. Ob in der Beratungspraxis eine Distanz und stabile Grenze zwischen Beratungs- und Klientensystem eingehalten werden können, ist sicherlich ebenfalls zu hinterfragen.

10.3.3.1.3 Organisationales Lernen (OL)

10.3.3.1.3.1 Annäherung an den Begriff des organisationalen Lernens

Konzepte organisationalen Lernens thematisieren im Wesentlichen die Frage, wie neues Wissen in einer Organisation generiert werden kann. Voraussetzung dazu ist die Möglichkeit eines Wandels der organisationalen Wissensbasis.⁴⁷ Denn Organisationen besitzen eine Art kollektives Gedächtnis: „Dieses Gedächtnis der Organisation besteht aus der Speicherung und Vernetzung von Einzelwissen in organisatorischen Systemen. Handlungskompetenzen werden abstrahiert und Wissen replizierbar gemacht“ (Spieß 1999). Dies bedeutet, das Wissen einer Organisation ist unabhängig vom Ausscheiden eines Organisationsmitgliedes aus der Organisation. Doch wie kommt diese Veränderung der Wissensbasis zustande? Wer lernt in einer lernenden Organisation? Stellen Organisationen eine autonom handelnde „Superperson“ dar, obwohl sie sich aus den Handlungen ihrer Mitglieder zusammensetzt? Diese drei Fragen sollen im Folgenden beantwortet und eine Vorstellung davon gegeben werden, was unter Organisationalem Lernen bzw. Lernende Organisation verstanden werden kann.

Organisationen sind zunächst einmal keine autonom handelnden Superpersonen, denn eine Organisation lernt und handelt immer nur im Rahmen der Fähigkeiten und Fertigkeiten seiner Mitglieder: „Organizations have no other brains and senses than those of their members“ (Hedberg 1981). Allerdings handeln auch die Organisationsmitglieder nicht autonom, denn eine Organisation gibt die Rahmenbedingungen für das Handeln und Lernen ihrer Mitglieder durch organisationsspezifische Werte, Normen und Rollenerwartungen vor. Sie spiegeln sich in den Organisationsstrukturen und Anreizsystemen wider (vgl. Scott 1986). Die Organisation verändert z.B. via Sozialisation das Verhalten ihrer Mitglieder. Insofern ist einer Organisation eine gewisse „Persönlichkeit“ nicht abzusprechen.

⁴⁷ Organisationen entwickeln ab dem Moment ihrer Gründung im Laufe der Zeit spezifische Kenntnisse, Fertigkeiten, Grundhaltungen, Weltbilder, Werte und Normen etc., die sich als Organisationsgedächtnis, organisationale Wissensbasis bzw. „organizational knowledgebase“ (Duncan 1979) bezeichnen lassen. Diese kollektiv geteilten Größen stellen „als Bestandteil der organisationalen Tiefenstruktur einen ‚gemeinsamen Nenner‘ aller Mitglieder“ dar (Schüppel 1996).

Wenn also die einzelnen Organisationsmitglieder lernen, bedarf es einer Überführung des durch die jeweiligen Organisationsmitglieder generierten Wissens in das kollektive Gedächtnis der Organisation. Die organisationale Wissensbasis muss sich ändern. Dies kann geschehen, wenn das individuelle Lernen seinen Niederschlag in einer neuen kollektiven Handlungsroutine findet, „wenn es zum kollektiven Lernen bzw. Handeln wird“ (Wilkesmann 1999a). Organisationales Lernen ist also verbunden mit einer Veränderung der Handlungsroutinen in der Organisation. Organisatorische Lernprozesse lassen sich grob in drei Phasen einteilen (vgl. Spieß 1999):

1. Individuelle Entwicklung von Fähigkeiten und Einsichten
2. Weitergabe des Wissens, Teilen von Erfahrungen
3. Integration des Wissens in die Wissensbasis der Organisation

Was ist nun unter organisationalem Lernen zu verstehen? Probst/Büchel verstehen unter Organisationalem Lernen den „Prozess der Erhöhung und Veränderung der organisationalen Wert- und Wissensbasis, die Verbesserung der Problemlösungs- und Handlungskompetenz sowie die Veränderung des gemeinsamen Bezugsrahmens von und für Mitglieder innerhalb der Organisation“ (Probst 1994). Ist das organisationale Lernen in der Organisation kein einmaliger, sondern ein kontinuierlicher Prozess, wird das organisationale Lernen zum Programm einer Organisation gemacht, so lässt sich ein erster Eindruck von dem gewinnen, was unter Lernender Organisation verstanden werden kann. Nach Pedler et al. wäre eine Lernende Organisation dann „eine Organisation, die das Lernen sämtlicher Organisationsmitglieder ermöglicht und die sich kontinuierlich selbst transformiert“ (Pedler 1996). Damit ist allerdings nicht gemeint, dass eine Organisation nur noch lernt und ständig mit Innovationen beschäftigt ist. Denn weiterhin besteht die Hauptaufgabe von Organisationen in der Produktion eines Produktes oder einer Dienstleistung. In einer Organisation existieren sowohl Routinen als auch Innovationen nebeneinander. Ortman und Becker (vgl. Ortman/Becker 1995) differenzieren zwischen Routinespielen und Innovationsspielen. Im Hinblick auf organisationales Lernen unterscheidet Wilkesmann Routinespiele von Innovationsspielen folgendermaßen: „Routinespiele bezeichnen das alltägliche Organisationswissen um den Produktionsablauf und dessen Steuerung. Auch die Koordination einzelner Bereiche kann routinisiert sein. Die Einübung der Routinespiele führt zu dem, was sich als Organisations-«Gedächtnis» bezeichnen ließe. Es spiegelt die geronnene Lernerfahrung früherer Akteure wider, die auch einen Personalwechsel überdauern. Routinespiele führen zur Strukturhaltung auf der Organisationsebene. Sie reproduzieren eine Organisation [...]. Innovationsspiele bezeichnen das, was jeder intuitiv zuerst mit dem Begriff organisationales Lernen assoziiert. Hier geht es um die Generierung und Durchsetzung neuer Ideen, die im Erfolgsfalle zu neuen Organisationsstrukturen, -kulturen⁴⁸ oder Anreizen sowie neuem Wissen führen“ (Wilkesmann 1999b). Wichtig ist zudem, dass dieses neue Wissen kommunizierbar und integrierbar ist (vgl. Duncan 1979). Der Begriff des organisationalen Lernens bezieht sich also auf die gelungenen Innovationsspiele in einer Organisation.

Es lässt sich festhalten, dass die Organisation ihren Mitgliedern die Rahmenbedingungen für ihr Handeln vorgibt und die Mitglieder diejenigen sind, die in einer Organisation lernen. Damit aus individuellem Lernen organisationales Lernen wird,

⁴⁸ Der Begriff der Unternehmenskultur bezieht sich auf die „geistig-kulturelle Orientierung innerhalb eines Unternehmens“ (Pfriem 1995).

muss das Gelernte bzw. das neue Wissen in die Wissensbasis der Organisation integriert werden und sich in der Gestalt neuer kollektiver Handlungsroutinen ausdrücken. Da eine Organisation nicht ausschließlich lernt, kann von organisationalem Lernen nur im Falle gelungener Innovationsspiele gesprochen werden.

10.3.3.1.3.2 Zum Verhältnis von individuellem, kollektivem und organisationalem Lernen

Bevor auf die Besonderheiten der beiden Lernformen des individuellen und kollektiven Lernens eingegangen wird, soll auf den Oberbegriff Lernen näher eingegangen werden. Drever/Fröhlich (1970) verbinden mit Lernen „die allgemeine und umfassende Bezeichnung für das Erwerben oder Verändern von Reaktionen (Verhaltensänderungen) unter bekannten oder kontrollierten Bedingungen, sofern die Veränderungen relativ überdauernd ausfallen“. In der traditionellen Lernpsychologie existieren drei Konzepte zur Charakterisierung individuellen Lernens (vgl. Nawratil 1994):

1. Das klassische Konditionieren: Hierbei wird ein unkonditionierter Reiz durch einen konditionierten ersetzt, der nachfolgend die gleiche Reaktion hervorruft.
2. Operantes Konditionieren: Dieses Lernkonzept lässt sich als Lernen nach Belohnung und Bestrafen bezeichnen.
3. Modelllernen bzw. Lernen am Modell: Bei diesem Konzept erfolgt das Lernen einmal durch Nachahmungslernen, indem ganze Verhaltensketten durch direkte, unmittelbare Nachahmung bzw. Imitation erworben werden bzw. durch ein stellvertretendes Lernen, indem der Lernende ein Modell beobachtet, ohne etwas äußerlich durch Tun nachzuahmen. Er erlebt die Situation beobachtend mit und lernt „innerlich“ verdeckt. Wenn dieses beobachtete Verhalten zum Erfolg führt, also Bekräftigung erfährt, wird es übernommen.

In Organisationen sind das operante Konditionieren und das Lernen am Modell die relevanten Lernformen individuellen Lernens. Denn in Organisationen prägt die Struktur der Arbeitsorganisation „eine Arbeitskultur, in der Vorstellungen über Handlungen tradiert werden, die zu einer „gelungenen“ Karriere führen sollen. Das jeweilige Anreizsystem entscheidet darüber, was gelernt werden soll. Potenziell ist zu erwarten, dass die Mitarbeiter die Handlung wählen, die am meisten belohnt wird bzw. die Handlung meiden, die am meisten bestraft wird. So entstehen in der Organisation Lernroutinen, d.h. erfolgreiche Muster, die reproduziert werden“ (Wilkesmann 1999a). Diese Lernformen sind im Unternehmen zum Erlernen von Routineaufgaben geeignet. Sie finden in der Organisation ihren Ausdruck z.B. im Erlernen standardisierter Arbeitsabläufe, in persönlichen Karrierestrategien, Einhaltung einer Kleiderordnung, Verhaltenskodex usw.. Auch hier wird der Einfluss der Organisation auf das individuelle Verhalten und Lernen ihrer Mitglieder deutlich: „The actors act, but they are directed“ (Hedberg 1981).

Nun lassen sich in einer Organisation nicht alle Probleme auf individueller Ebene lösen. In Organisationen existieren auch komplexe Problemarten, die nur durch Gruppen gelöst werden können⁴⁹, weswegen eine kollektive Lernform benötigt wird. Lernformen auf kollektiver Ebene sind das einfache kollektive Lernen und das Problemlösungsler-

⁴⁹ Dies ist in der Betriebspraxis dann der Fall, wenn z.B. in der Forschungsabteilung eines Unternehmens ein Produkt konstruiert wird und in der Umsetzung dieses Produktes auf das Erfahrungs- und Expertenwissen eines qualifizierten Facharbeiters zurückgegriffen wird.

nen. Nach Wilkesmann (1999b) sind die komplexen Problemarten durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

1. Das Problem kann nicht mit der Information eines Individuums alleine gelöst werden.
2. Es existieren bei komplexen Problemen keine Entscheidungskriterien für eine „richtige“ Lösung.
3. Es gibt keinen bekannten Lösungsweg.
4. Es müssen neue Wege zur Gewinnung der Information gefunden werden.
5. Die Lösung des Problems kann nicht durch die Assimilation unter vorhandene Lernroutinen erfolgen, sondern es bedarf der Kompetenz der reflexiven Veränderung von Lernregeln.

Die Lösung komplexer Probleme in einer Gruppe setzt zudem eine besondere Lernsituation voraus. Eine kollektive Lernsituation ist dadurch gekennzeichnet, dass unterschiedliches individuelles Wissen und Sachverstand in die Gruppe eingebracht werden kann, die verschiedenen Sichtweisen zusammengeführt werden können, die Gruppenteilnehmer potenziell verschiedene Antworten zu einem Problem besitzen und zudem motiviert sind, eine gemeinsame Lösung zu finden (vgl. Wilkesmann 1999b).

Für die Art der kollektiven Lernform – ob es sich also um einfaches kollektives Lernen oder Problemlösungslernen handelt - ist nun von Bedeutung, wie es zur Lösung des komplexen Problems kommt. Wird eine Lösung auch gegen den Willen einer oder mehrerer Personen durchgesetzt - wird also eine Majoritäts- oder hierarchische Lösung gefunden - so handelt es sich um einfaches kollektives Lernen. Grundvoraussetzung für das Problemlösungslernen ist das In-Fragestellen der kollektiven Wissensbasis. Beim Problemlösungslernen werden verschiedene Perspektiven ausgetauscht, die später zu einer gemeinsamen integriert werden, und eine gemeinsame Lösung wird konsensual erzielt. Dies verlangt von den Gruppenteilnehmern die Beherrschung der Logik der Argumentation. Sie müssen widersprechen (können) und trotzdem dabei ein gemeinsames Ziel verfolgen. Ebenso müssen sie sich innerhalb ihrer Argumentation auf die kollektiv akzeptierte Wissensbasis stützen, und die getätigten Aussagen innerhalb der Argumentation dürfen weder widersprüchlich noch bestreitbar sein. Erst dann kann von Problemlösungslernen gesprochen werden, und es entstehen neue Lösungswege und -muster (wie z.B. neue Informationen, Bewertungsanforderungen und Perspektiven), die ein einzelner nicht ermittelt hätte. Damit in einer Organisation Problemlösungslernen stattfindet, sind Organisationsstrukturen z.B. in Form von Freiräumen, Steuerkreisen etc. zu schaffen, die kollektives Argumentieren ermöglichen. Hier zu eignen sich Gruppen (vgl. Wilkesmann 1999a und Wilkesmann 2000a).

Wie sind nun die Resultate der kollektiven Lernformen bezüglich des organisationalen Lernens zu bewerten? Aus den Ausführungen zu den beiden kollektiven Lernformen wird ersichtlich, dass organisationales Lernen - als gelungenes kollektives Innovationspiel – nicht mit der Summe des individuellen Lernens der Gruppenmitglieder gleichzusetzen ist. Organisationales Lernen „kann mehr als die Summe der Teile sein, wenn es ein Organisations-“Gedächtnis“ für geronnene Lernerfahrungen früherer Akteure gibt, oder es kann weniger als die Summe der Teile sein, wenn bei internen Machtspielen relevantes Wissen blockiert wird. Normen, Privilegien, Tabus, Informationspathologien und defensive Routinen [...] können enorme Widerstände im kollektiven Lernprozess darstellen. [...] Das „Mehr-als-die-Summe“ manifestiert sich in organisationalen Weltansichten, Ideologien, cognitive maps, Normen und Werten, die sich in den jeweiligen

Strukturen und Kulturen ausdrücken“ (Wilkesmann 1999a). Sind auf der Ebene der Organisationsstrukturen, der Organisationskultur, der Organisationsziele oder Anreize Veränderungen zu beobachten und ist das neu generierte Organisationswissen kommunizierbar und integrierbar, so hat - wie oben beschrieben - organisationales Lernen stattgefunden. Soll also aus kollektivem Lernen organisationales Lernen werden, bzw. sollen in der Organisation neue Ideen generiert und durchgesetzt werden, so sind entsprechende Voraussetzungen zu schaffen. Wilkesmann (1999a) nennt hier:

1. Das Organisationswissen muss interaktionsfähig sein, nicht-interaktionsfähiges Wissen „verpufft“ in der Organisation wirkungslos. Es muss sich außerdem bei den einzelnen betrieblichen Akteuren durchsetzen.
2. Organisationales Lernen setzt die Wahrnehmung von Widersprüchen von einzelnen Personen oder einzelnen Gruppen in der Organisation voraus.
3. Organisationales Lernen ist kollektives Handeln, d.h. es muss auch zur Veränderung von kollektiven Strukturen führen.

Sind in diesem Kapitel die Grundgedanken des organisationalen Lernens und die Bedeutung der verschiedenen Lernformen für das organisationale Lernen herausgearbeitet worden, so wird in einem nächsten Schritt ein Überblick über Theorien organisationalen Lernens gegeben und eine Theorie organisationalen Lernens vorgestellt.

10.3.3.1.3.3 Theorien organisationalen Lernens

Der Diskurs des organisationalen Lernens ist durch eine Vielzahl theoretischer Konzepte unterschiedlichster Theorieströmungen gekennzeichnet. Eine systemisierte Übersicht, die die wesentlichen, bis 1992 entwickelten Konzepte zum organisationalen Lernen abbildet, liefern Probst/Büchel (1994):

Systematisierung von organisationalem Lernen			
Autor und Jahr	Lerntyp 1 Anpassungslernen	Lerntyp 2 Veränderungslernen	Lerntyp 3 Prozesslernen
Pawlowsky (1992)	Idiosynkratische Adaption	Umweltadaption	Problemlösungslernen
Argyris/Schön (1978)	single-loop learning	double-loop learning	deutero-learning
Klimecki/Probst/ Eberl (1991)	Verbesserungslernen	Veränderungslernen	Lernen lernen
Sattelberger (1992)	Organisationsänderung	Organisationsentwicklung	Organisationstransformation
Senge (1990)	Adaptive learning		Generative learning
Garrat (1990)	Operational learning	Policy learning circle	Integrated learning Circle
Morgan (1986)	„single-loop“	„double-loop“	holographic learning
Pautzke (1989)	Erhöhung der Effizienz	Lernen aus Erfahrung	Veränderung von Wissensstrukturen
Staehe (1991)	„Assimilation“	„Akkomodation“	„Aquilibration“
Hedberg (1981)	Adjustment learning	Turnover learning	Turnaround learning
Geißler (1991)		Survival learning	Generative learning
Fiol/Lyles (1985)	Lower level learning	Higher level learning	
Bateson (1979)	Lernen I		deutero-learning
Shrivastava (1983)	Adaption	Assumption sharing	Development of knowledge base
Duncan/Weiss (1979)	Adaption		
March/Olson (1976)	Adaption		
Cyert/March (1963)	Adaption		
Cangelosi/Dill (1965)	Adaption		

Tabelle 10-16: Systematisierung von Konzepten organisationalen Lernens

Systemtheoretisch geprägte Theorien zum organisationalen Lernen stellen z.B. die Lerntheorien von Argyris/Schön (1978) oder Duncan/Weiss (1979) dar. Bekanntere handlungstheoretische Konzeptionen zum organisationalen Lernen sind die Ansätze von Cyert/March (1995) oder March/Olson (1990) (Wilkesmann 1999a). Neben dem unterschiedlichen Blickwinkel auf Organisationen unterscheiden sich die jeweiligen Ansätze zudem in den verwendeten Lerntypen. In der Literatur wird dieses Merkmal häufig als wesentliches Unterscheidungsmerkmal der jeweiligen Konzepte angeführt und zu einer Systematisierung der Ansätze verwendet, da Lernformen „einen unterschiedlichen Grad an Aktivität des Systems Organisation“ ausdrücken (Pawlowsky 1992).

Aufgrund der Konzeptvielfalt zum organisationalen Lernen und angesichts dessen, dass hier nicht der nötige Raum zur Vorstellung und Diskussion aller Konzepte vorhanden ist bzw. nicht der Diskurs über die Implikationen systemtheoretischer und handlungstheoretischer Organisationskonzepte bezüglich organisationalen Lernens in ausführlicher Weise geführt werden kann, wird im folgenden der wohl bekannteste und einflussreichste Ansatz organisationalen Lernens von Argyris/Schön vorgestellt (Probst/Büchel 1994; Wilkesmann 2001; Schreyögg 1998).

10.3.3.1.3.4 Der Ansatz von Argyris/Schön

In ihrem 1978 erschienen Standardwerk „Organizational Learning - A Theory of Action Perspective“ entwickeln Argyris/Schön ein Konzept des organisationalen Lernens. Schon der Untertitel des Buches „theory of action“ weist auf die Bedeutung von Handlungstheorien für dieses Konzept hin, obwohl es eigentlich eher der Systemtheorie zugeordnet wird. Was ist in diesem Ansatz also unter „theory of action“ im organisationalen Kontext zu verstehen?

Zur Bedeutung von Handlungstheorien bei Argyris/Schön

Argyris/Schön gehen davon aus, dass jegliches menschliche Handeln als Resultat der Anwendung bestimmter Gebrauchs- und Handlungstheorien zu verstehen ist, die aus einer „cognitive basis“ resultieren. In sie fließen Normen, Ziele, Einstellungen und Strategien ein (vgl. Argyris 1978). Im organisationalen Kontext verwenden die beiden Autoren den Begriff der Handlungstheorie, „um das Reservoir organisationalen Wissens zu kennzeichnen“ (Pawlowsky 1992). Der Begriff bezieht sich auf die organisationale Wissensbasis. Denn auch Organisationen entwickeln zur Umsetzung und zur Verknüpfung verschiedener Wissens Elemente Handlungstheorien. Wissen verweist somit auch auf Handlungspotenziale (vgl. Schreyögg 1998). Unter Handlungstheorien verstehen Argyris/Schön schließlich Theorien, „die Erwartungen über Konsequenzen bestimmter Verhaltensweisen unter spezifischen Bedingungen umfassen“ (Pawlowsky: 1992). Handlungstheorien „bilden den Bezugsrahmen der Organisation im Hinblick auf ihre Kontinuität und die für ihren Bestand essentiellen Eigenschaften“ (Probst 1994). Die Individuen richten ihr Handeln nach diesem Bezugsrahmen aus. Er bildet den Rahmen für individuelle Lernprozesse in der Organisation und macht die Handlungen des Systems verständlich.

Argyris/Schön unterscheiden in einer Organisation zwei Handlungstheorien: die „espoused theory“ (die offizielle Handlungstheorie einer Organisation) von einer „theory-in-use“ (einer tatsächlich in Gebrauch befindlichen Handlungstheorie) (vgl. Argyris 1978). Offiziellen Handlungstheorien liegen Leitbild, Zweck, Strategien, Ziele, Kultur und Struktur zugrunde. Sie „bilden den Rahmen der Organisation, der offiziell von den Organisationsmitgliedern geteilt wird und der das Bild bestimmt, das sich die Beteiligten vom Unternehmen machen und zu dem sie sich bekennen“ (Probst 1994). Sie bezeichnen somit einen handlungsbezogenen Sollzustand. In der organisationalen Praxis finden offizielle Handlungstheorien ihren Ausdruck in Unternehmensleitbildern bzw. Unternehmensphilosophien.⁵⁰ Die „theories-in-use“ sind das Resultat aus der Wechselbeziehung zwischen individuellen und kollektiv geteilten Erfahrungen, Wissensbeständen, Verhaltenserwartungen und Wirklichkeitsüberzeugungen hinsichtlich der Organisation und ihrer Umwelt (vgl. Argyris 1978; Probst 1994). Sie geben Auskunft über den handlungsbezogenen Istzustand. Auch wenn die tatsächlichen Handlungstheorien den Organisationsmitgliederinnen häufig nicht bewusst sind und von ihnen meist nicht reflektiert werden, so handeln sie doch nach ihnen: „The theory that actually governs his actions is the theory-in-use, which may or may not be compatible with his espoused theory; furthermore, the individual may or may not be aware of the incompatibility of the two theories“ (Argyris 1978). Argyris/Schön gehen also davon aus, dass das Handeln in einer Organisation tendenziell von einer systematischen Nichtübereinstimmung zwischen der tatsächlichen und der offiziellen Handlungstheorie bestimmt ist.

⁵⁰ Wenn sich z.B. ein Unternehmen zum nachhaltigen Wirtschaften bekennt, ist dies Ausdruck einer offiziellen Handlungstheorie. Ob dieses Unternehmen aber in der Praxis tatsächlich nachhaltig wirtschaftet, lässt sich nur aus der „theory-in-use“ erkennen.

Handlungstheorien und organisationales Lernen

Doch wie wirken sich diese organisationalen Handlungstheorien auf organisationales Lernen aus? Die systematische Nichtübereinstimmung zwischen der tatsächlichen und offiziellen Handlungstheorie wird in einer Organisation dann relevant, wenn die Handlungsergebnisse einer Organisation mit ihren Handlungserwartungen nicht mehr übereinstimmen und sie infrage gestellt bzw. korrigiert werden (müssen) (vgl. Probst 1994). Die Folge kann ein organisationaler Lernprozess sein. Dieser beginnt nach Argyris/Schön zunächst mit dem individuellen Lernen einzelner Organisationsmitglieder, und zwar dadurch, dass einzelne Mitglieder eine problematische Situation wahrnehmen, sie im Namen der Organisation untersuchen und darauf mit einem Prozess von Gedanken und weiteren Handlungen reagieren. In deren Folge können auf diese Art die Vorstellungen von der Organisation abgeändert und die Aktivitäten der Organisation neu geordnet werden, sodass die Ergebnisse und Erwartungen wieder übereinstimmen und sich die tatsächliche Handlungstheorie ändert. Damit aus diesem individuellen Lernen organisationales Lernen wird, muss das Gelernte „in den Bildern der Organisation verankert werden, die in den Köpfen ihrer Mitglieder und/oder den erkenntnistheoretischen Artefakten existieren (den Diagrammen, Speichern und Programmen), die im organisationalen Umfeld angesiedelt sind“ (Argyris 1999).

Lernebenen und Lerntypen

Argyris/Schön unterscheiden drei Lernebenen bzw. Lerntypen, die jeweils unterschiedliche Lernniveaus repräsentieren: „Single-Loop Learning“, „Double-Loop Learning“ und „Deutero-Learning“ (Argyris 1978). Sie lassen sich folgendermaßen graphisch darstellen (vgl. Schreyögg 1998 und Probst 1994):

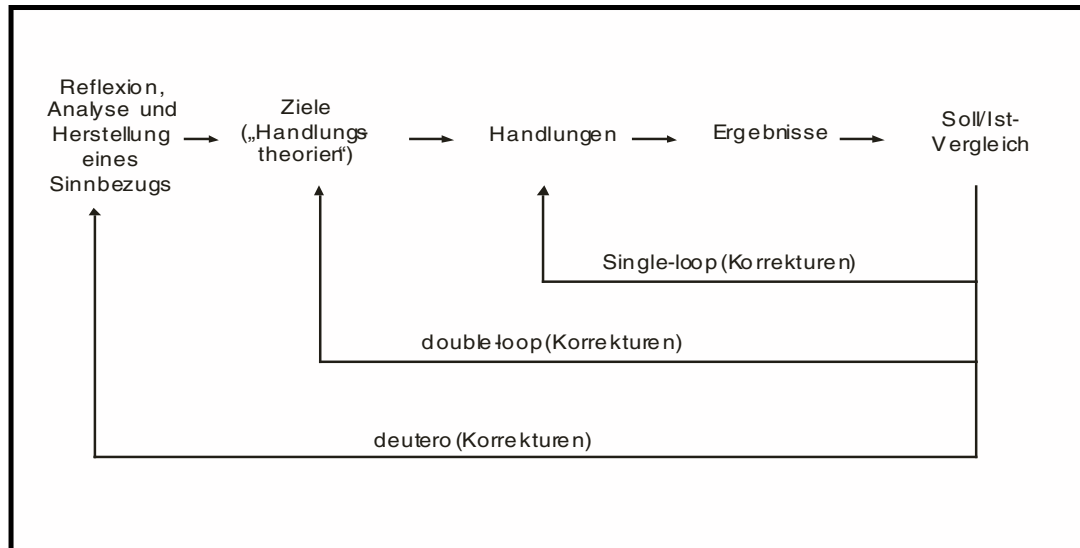


Abbildung 10.50: Lernebenen nach Argyris/Schön

Beim „Single-Loop Learning“ reagiert die Organisation auf Veränderungen der internen und externen Umwelt, indem die Abweichungen in der Gebrauchstheorie registriert und derart korrigiert werden, dass sie sich wieder im Einklang mit den bestehenden Normen befindet. Es findet also eine effektive Adaption an vorgegebene Ziele und Normen durch Bewältigung der Umwelt statt, wobei das Auseinanderklaffen von Ergebnis und Zielsetzung den Stimulus bildet (vgl. Probst 1994). Ziel des „Single-Loop Learnings“ ist

die Aufrechterhaltung der „theory-in-use“ in einer sich ständig verändernden Umwelt (vgl. Schreyögg 1998). Sie wird beim „Single-Loop Learning“ nicht in Frage gestellt: „the norms themselves [...] remain unchanged“ (Argyris 1978).

„Double-Loop Learning“ kann dann in einer Organisation stattfinden, wenn über den Weg des „Single-Loop Learning“ nicht die gewünschten Lösungsergebnisse erzielt werden können, also eine „einfache“ Anpassung an die Umwelt nicht mehr ausreicht. Es bedarf eines Lernprozesses auf höherer Ebene. Auf dieser Ebene wird der institutionelle Bezugsrahmen infrage gestellt, organisationale Hypothesen, Werte und Normen überdacht, sodass schließlich die Ziele der Organisation modifiziert und in die organisationale Wissensbasis implementiert werden können (vgl. Probst 1994). Argyris/Schön (1999) verstehen unter „Double-Loop Learning“ ein „Lernen, das zu einem Wertewechsel sowohl der handlungsleitenden Theorien [theories-in-use] als auch der Strategien und Annahmen führt“. Allerdings ist das Lernen auf dieser Ebene an Voraussetzungen gebunden. Eine offene Informationsdarlegung und interne Konfliktoffenlegung ist nach Argyris/Schön notwendig, wenn in der Vergangenheit erfolgreiche Handlungsmuster einer Revision unterworfen werden sollen (vgl. Probst 1994). Dies impliziert zudem, dass die Organisationsmitglieder ihre bestehenden Orientierungen „entlernen“: „Unlearning is a process through which learners discard knowledge“ (Hedberg 1981).

Die dritte Lernebene ist das „Deutero-learning“. Sie stellt eine Metaebene des organisationalen Lernens dar, auf der das Lernen selbst Lerngegenstand wird. Es geht also um das Lernen zu lernen (vgl. Argyris 1978 bzw. Probst 1994). In den Prozess des „Deutero-Learnings“ fließen Erkenntnisse und Erfahrungen mit den beiden anderen Lernebenen (Single- und Double-Loop-Learning) ein: „Im Deutero-Learning werden Lernkontexte reflektiert, Lernverhalten, Lernerfolge und -misserfolge thematisiert [...] [und es] soll auch verhindern helfen, dass organisationales Lernen als Abfolge einzelner Episoden im alltäglichen Handeln begriffen wird, und soll sicherstellen, dass sich Organisationen kontinuierlich lernbereit halten“ (Schreyögg 1998).

10.3.3.1.3.5 Interventionen bei Argyris/Schön

Argyris/Schön gehen davon aus, dass in Organisationen „Single-Loop-Learning“ am wahrscheinlichsten ist, also in der Regel nur O-I-Lernsysteme existieren. Die Ursache hierfür liegt ihrer Ansicht nach im Abwehrverhalten und defensivem Denken der Organisationsmitglieder. Indem die Organisationsmitglieder in direkten Diskussionen nach der „theory in use“ handeln, verstärken sich die Muster der Handlungsstrategien der Akteure und es entsteht eine primäre Hindernisschleife, die „Double-Loop-Learning“ verhindert. Informationen werden zurückgehalten und Themen nicht diskutiert. Ebenso findet keine öffentliche Überprüfung von Zuschreibungen und Annahmen statt. Aus primären Hindernisschleifen können in einer Organisation sekundäre Hindernisschleifen werden. Damit sind Verhaltensschleifen gemeint, die überindividuell sind und zu Interaktionen von Gruppen in Organisationen gehören. Eine sekundäre Hindernisschleife drückt sich in organisationalem Abwehrverhalten aus. Hierunter verstehen Argyris/Schön in einem Organisationsumfeld durchgeführte Handlungen und Maßnahmen, „die den einzelnen vor unangenehmen oder bedrohlichen Erfahrungen bewahren sollen und gleichzeitig verhindern, dass er oder die Organisation als Ganzes die Gründe für die unangenehme oder bedrohliche Situation erkennt, um die entsprechenden Probleme zu beheben“ (Argyris 1999).

Damit eine Organisation sich von einem O-I-Lernsystem zu einem O-II-Lernsystem (Double-Loop-Learning) entwickeln kann, bedarf es nach Argyris/Schön einer Intervention durch Berater. Hierbei ist sich im Rahmen eines Beratungsgesprächs zunächst über die Bedingungen, die für eine O-II-Intervention notwendig sind, zu verständigen. Ist dies geschehen, so dient eine Befragung mit Organisationsmitgliedern zur Vorbereitung auf die Intervention. Dabei werden folgende Ziele verfolgt (ebenda 1999):

1. Feststellen, inwieweit die handlungsleitenden Theorien der Organisationsmitglieder dem O-I-Lernsystem entsprechen.
2. Feststellen, inwieweit die Organisationsmitglieder defensiv denken, sobald sie mit unangenehmen oder bedrohlichen Fragen zu tun haben.
3. Die Entwürfe (Regeln) feststellen, die die Organisationsmitglieder im Kopf haben, um sich nicht der Unterschiede zwischen den von ihnen vertretenen Werten, ihren Handlungen und ihren handlungsleitenden Theorien bewusst zu werden.
4. Feststellen, inwieweit die Organisationsmitglieder ein wirksames Nachdenken über ihr Handeln verhindern, wenn sie handeln.
5. Das Abwehrverhalten feststellen, das bei den Organisationen besteht und das „Double-Loop-Learning“ hemmt.

Sind die handlungsleitenden Theorien und das tatsächliche Verhalten der Organisationsmitglieder erkannt worden, so geht es in einem weiteren Schritt darum, diese Theorien und Beobachtungen in Beschreibungen individueller und organisationaler Handlungstheorien zu übertragen und ein Organisationsdiagramm anzufertigen, das die Abwehrmuster der Organisation herausstellt. Dieses Organisationsdiagramm wird den Organisationsmitgliedern im Rahmen eines Rückkopplungsworkshops vorgestellt. Daran schließt sich die Planung weiterer Interventionsschritte an. Hierbei geht es dann darum, dass die Organisationsmitglieder das bisher praktizierte O-I-Lernsystem erkennen bzw. „auftauen“ und Qualifikationen erwerben, die „Double-Loop-Learning“ ermöglicht. Ein wichtiger Schritt beim Erlernen eines O-II-Lernsystems stellt das Experimentieren mit dieser neuen Lernform dar, bevor es auf weitere Teile der Organisation ausgeweitet werden kann (ebenda 1999).

10.3.3.1.3.6 Zur Rolle der Organisationsberatung beim organisationalen Lernen

Werden neue Organisationskonzepte wie das Konzept des organisationalen Lernens in einer Organisation eingeführt, so geschieht dies in der Mehrzahl der Fälle unter Beteiligung von externen Beratern bzw. Beraterteams. Die externen Berater, die für einen begrenzten Zeitraum in das Organisationsnetzwerk integriert werden, unterstützen die Organisation (den Klienten) bei der Erarbeitung von Problemlösungen im Rahmen interaktiver Prozesse, wobei die Entscheidung über organisationale Veränderungen bei der Unternehmensführung (Geschäftsführer, Manager usw.) liegt. Das Verhältnis zwischen Beratern und Unternehmensführung ist also durch eine Machtdifferenz geprägt (vgl. Wilkesmann 1999a). Wie sich die Organisationsberatung in der Praxis gestaltet, hängt zu weiten Teilen vom Beratungsverständnis des Beraterteams ab. Hinsichtlich der Art der Organisationsberatung lassen sich vier idealtypische Grundformen unterscheiden (vgl. Wilkesmann 1999a; Staehle 1999):

- Die gutachterliche Beratungstätigkeit: Wird von einer Organisation in einer geschlossenen Entscheidungssituation ein festgesetztes Ziel angestrebt, bei der es um die Wahl der Mittel geht, so dient die gutachterliche Tätigkeit dem alleinigen Zweck der Entscheidungsvorbereitung. Die Rolle des Beraters ist hierbei, Informationen zu den möglichen Alternativen beizusteuern, aus denen der Klient sich eine auswählt und umsetzt.
- Die Expertenberatung: Im Rahmen der Expertenberatung findet der Berater Lösungen für komplexe Probleme und entwickelt Veränderungstechniken, die von den Führungskräften der Organisation innerhalb der Organisation implementiert werden. Der Berater ist an der Durchführung der organisatorischen Veränderungsprozesse nicht beteiligt. Er tritt die Verantwortung ab.
- Die Organisationsentwicklung: Bei der Organisationsentwicklung handelt es sich um einen geplanten, umfassenden und langfristigen Wandel von Gruppen mittels Unterstützung eines Organisationsberaters (change agent), wobei als Interventionstechniken erfahrungsgelitetes Lernen und Aktionsforschung fungieren. Bei diesem Grundtyp ist der Berater als Prozessexperte für die Initiierung von Lernprozessen zu verstehen, die die jeweiligen Gruppen in der Organisation in Fragen der Kommunikation und Kooperation moderierend berät und zur Selbstreflexion anregt, wobei die Organisationsmitglieder ihre eigenen Probleme selbst lösen sollen. Der Organisationsberater betreibt Kontextmanagement.
- Systemische Beratung: In Anlehnung an Luhmann wird die Organisation im Rahmen der systemischen Organisationsberatung als autopoietisches System verstanden, und den Beratern fällt die Rolle des Beobachters zweiter Ordnung zu. Die Berater können aufgrund der Einnahme dieser Perspektive nur Problemlagen deuten und dem Klienten moderierend helfen, die eigenen Probleme zu erkennen und zu lösen.

Da im Rahmen des Konzeptes des organisationalen Lernens kollektive Lernprozesse angestoßen werden sollen bzw. es in diesem Konzept darum geht, Organisationen eine generelle Fähigkeit zur Generierung von neuem Wissen zu vermitteln, ist an dieser Stelle danach zu fragen, wie die Organisationsberatung bei der Einführung des Organisationskonzeptes des organisationalen Lernens zu gestalten ist. Auf diese Frage gibt es keine allgemeingültige Antwort. Weil organisationales Lernen die Schaffung eines Freiraums, in dem kollektive Lernprozesse stattfinden können, verlangt, wird eine rein gutachterliche Beratungstätigkeit nicht ausreichen, um organisationales Lernen zu fördern, da auch die Kommunikationsformen in diesen Lerngruppen erlernt werden müssen. Zu diesem Zweck bieten sich von Organisationsberatern durchgeführte Mitarbeiterschulungen an, in denen die innerbetriebliche Kommunikation thematisiert wird (vgl. Becke 2001). Ebenso können Organisationsberater in Lerngruppen im Sinne der Organisationsentwicklung als Moderatoren bzw. als Mediatoren auftreten, die zwar ihr methodisches Know-how einbringen, der Klient jedoch sein sachbezogenes Wissen beisteuert (vgl. Wilkesmann 1999a).

Geht es innerhalb der Einführung des Konzepts des organisationalen Lernens auch um die Inkorporierung neuer Wissensbestände⁵¹ bzw. werden von den Beraterteams klare Lösungsmodelle erwartet, so kann in bestimmten Beratungsphasen auch eine Expertenberatung hilfreich sein (vgl. Schreyögg 1998; Wilkesmann 1999a). Erfolgsversprechend hinsichtlich der Einführung des organisationalen Lernens in einer Organisation scheint eine Mischung verschiedener Beratungskonzepte zu sein. Howaldt favorisiert schließlich eine Prozessbegleitung, in der organisationale Veränderungs- und Entscheidungsprozesse nicht mehr nur analytisch beobachtet, sondern in der Zusammenarbeit mit den Praktikern aktiv gestaltet werden (vgl. Howaldt 1998). Neben systemischer Beratung bedarf es demnach auch der Intervention. Den Organisationsberaterin fällt hier die Rolle zu, kollektive Lernprozesse durch konkrete Leistungen zu unterstützen. Diese Beraterrolle besteht für Brentel in der Entwicklung von Instrumenten zur Analyse des organisationalen Geschehens und zur Qualifizierung der Akteure. Ebenso sind seiner Ansicht nach Instrumente und Verfahren zu entwickeln, die die Akteure tendenziell selbst zur Prozessgestaltung, zur Reflexion ihrer Erfahrungen und zur Veränderung ihres betrieblichen Handlungsfeldes befähigen. Ziel der Organisationsberatung beim organisationalen Lernen ist es für ihn, „präsent zu sein, um sich überflüssig zu machen“ (Brentel 2000).

10.3.3.1.3.7 Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes

Das Konzept des organisationalen Lernens eröffnet Organisationen die Möglichkeit, die Problemlösungs- und Handlungskompetenz zu erhöhen und einen organisationalen Wandel selbständig zu vollziehen. Die Wandelfähigkeit wird zu einer generellen Fähigkeit der Organisation. Um jedoch organisationales Lernen zu ermöglichen, ist die Schaffung von Strukturen und die Bereitstellung von Ressourcen notwendig. Für höhere organisationale Lernprozesse, die über ein „Single-Loop-Learning“ hinausgehen, müssen die Organisationsmitglieder allerdings die hierfür benötigten Qualifikationen erst erwerben. Gelingt es nicht, im Rahmen von Interventionen die primären und sekundären Hindernisschleifen in einer Organisation zu überwinden, wird nur „Single-Loop-Learning“ möglich sein. Neben der Bereitschaft der Organisationsmitglieder zur Veränderung wird die erfolgreiche Einführung dieses Konzeptes schließlich auch von den Fähigkeiten der Berater abhängen, die handlungsleitenden Theorien der Organisationsmitglieder offenzulegen und entsprechende Interventionsschritte einzuleiten.

10.3.3.1.4 Diskussion und Vergleich der ausgewählten Konzepte organisatorischen Wandels

Bei der Vorstellung der drei ausgewählten Konzepte organisationalen Wandels dürfte evident geworden sein, dass trotz der Unterschiedlichkeiten zwischen den jeweiligen Ansätzen eine Reihe an Gemeinsamkeiten bzw. ähnlichen Vorstellungen existieren. Die Ansätze lassen sich in einer nach spezifischen Aspekten zusammengestellten Übersicht⁵² vergleichend gegenüberstellen:

⁵¹ Dies ist z.B. bei der Einführung eines Qualitäts- oder Umweltmanagementsystems oder einer Ressourceneffizienz-Rechnung der Fall.

⁵² Bei dieser Übersicht ist zu berücksichtigen, dass die jeweiligen Ansätze „nur“ in verkürzter Form dargestellt werden können und die hinter den Begriffen stehenden Theorien bzw. Grundannahmen teilweise unberücksichtigt bleiben. Insofern ist die Aussagekraft dieser Übersicht in dieser Hinsicht begrenzt.

Ansatz Aspekt	Organisations- Entwicklung	Systemische Organisati- onsberatung	Organisationales Lernen
Entstehungs- zeitraum	Mitte der 40er Jahre	Ende der 70er Jahre	Mitte der 70er Jahre
Theorie- hintergrund	Verhaltenswissenschaft, Interaktionstheorie, Rol- lentheorie, Lerntheorien	Systemtheorie, systemische Familientherapie, Konstruktivi- smus	Soziologische, psycho- logische und sozial- psychologische Lern- theorien, individuelles und kollektives Lernen
Ziel	Gleichzeitige Verbessere- ung der Leistungsfähigkeit (Effektivität) und der Qua- lität des Arbeitslebens (Humanität)	Systemverändernde Lösung, die vom System entwickelt wird, Verbesserung der Problemlösungskompetenz und Leistungsfähigkeit	Erhöhung der Wert- und Wissensbasis, Verbesse- rung der Problemlösungs- und Handlungskompetenz
Art des Wan- dels/ Wand- lungsver- ständnis	geplanter, langfristiger Wandel von Gruppen, Wandel vollzieht sich als stetiger und planbarer Prozess	Selbsttransformation der Or- ganisation, angestoßen durch kontextuelle Intervention	kontinuierlicher Wandel wird angestrebt
Beratungspro- zess	Normativ-wertgeleitet, orientiert sich am Individuum und individuellen Bedürfnissen in der Arbeit	„weiche“ normative Aus- richtung; Entscheidung über Ausrichtung und Ziele des Beratungsprojekts wird als im Ergebnis offener Prozess interpretiert; orientiert sich an Kommunikation und Kommuni- kationsstrukturen etc.	Normative Ausrichtung des Beratungsprozesses hängt vom Beratungsverständnis der Berater ab; Anwen- dung von OE-Konzepten, systemischer Organi- sationsberatung, Exper- tenberatung
Rolle der Berater	Moderatoren eines Ent- wicklungsprozesses, Pro- zessberatung	Beobachter zweiter Ordnung (Beobachtung der Beobach- tung), Prozess- und Exper- tenberatung	Moderatoren, Prozessbe- ratung, Expertenberatung

Tabelle 10-17: Vergleich der ausgewählten Konzepte organisationalen Wandels

Gemeinsam ist allen drei Ansätzen, dass in einer Organisation ein organisatorischer Wandel mittels eines Beraterteams herbeigeführt werden soll, das den Prozess des organisationalen Wandels begleiten soll. In allen drei Konzepten geht es darum, dass die Klienten (in Gruppen) neue Problemlösungen entwickeln, also Lernprozesse in der Organisation angestoßen werden.

Unterschiede zwischen den Konzepten zeigen sich aber zunächst in der Art des Wandels bzw. im Wandelverständnis. Wird innerhalb des OE-Konzeptes organisatorischer

Wandel in der Regel als gesondertes, direktgesteuertes Projekt, ja als Aufgabe, die aus den täglichen Abläufen herausgelöst ist und nach Fertigstellung in den Arbeitsfluss wieder integriert werden muss, verstanden, so wird beim Konzept des organisationalen Lernens ein kontinuierlicher, indirekt gesteuerter Wandel angestrebt und Wandel als generelle Kompetenz der Organisation verstanden (vgl. Schreyögg, 1998). Im Vergleich dazu liegt der Ansatz der systemischen Organisationsberatung hinsichtlich des Wandlungsverständnisses näher am Organisationskonzept des organisationalen Lernens als an der Organisationsentwicklung. Auch innerhalb der systemischen Organisationsberatung geht es um eine indirekte Steuerung des Wandels (kontextuelle Intervention), bei der im Klientensystem eine generelle Problemlösungskompetenz aufgebaut werden soll, die der Organisation quasi ein „Lernen lernen“ ermöglicht (vgl. Latniak 1998).

So ist es auch nicht verwunderlich, dass mit beiden Ansätzen nahezu analoge Ziele, nämlich Verbesserung der Problemlösungskompetenzen der Organisation auf der Grundlage von selbsterarbeiteten Lösungen, verfolgt werden. Gemeinsam ist allen drei Ansätzen das Ziel der Erhöhung der organisationalen Leistungsfähigkeit. Innerhalb des OE-Konzeptes steht dieses Ziel gleichwertig zu dem Ziel der Verbesserung der Qualität des Arbeitslebens (Humanität, Mitarbeiterzufriedenheit). Dieses Ziel spielt zwar auch beim organisationalen Lernen und der systemischen Organisationsberatung eine wichtige Rolle, doch ist es dem Ziel der Verbesserung der organisationalen Leistungsfähigkeit nachgeordnet.

Unterschiede zwischen den drei Organisationskonzepten lassen sich auch hinsichtlich der Beraterrolle und des Beratungsprozesses konstatieren. Indem sich die Berater beim Konzept der systemischen Organisationsberatung im Vergleich zur eher normativ-wertgeleiteten Organisationsentwicklung stärker an Kommunikation und Kommunikationsstrukturen und weniger am Individuum und den individuellen Bedürfnissen (Einzelbeziehungen) orientieren, eröffnen sich für die Berater neue analytische Perspektiven auf das Klientensystem, die im Rahmen einer (reinen) OE-Beratung nicht zugänglich wären. Insofern kann die systemische Organisationsberatung als eine Erweiterung bzw. Ergänzung des OE-Ansatzes betrachtet werden (vgl. Latniak 1998). Innerhalb des Konzeptes des organisationalen Lernens hingegen können die Beratungskonzepte der OE und der systemischen Organisationsberatung angewandt werden, um organisationales Lernen zu fördern. Hier hängt die normative Ausrichtung des Beratungsprozesses letztlich vom Beratungsverständnis der Berater ab.

10.3.3.1.5 Potenzielle Erfolgsfaktoren und Hemmnisse

Soll ein neues Instrument wie bspw. eine Ressourceneffizienz-Rechnung mit einem neuen Organisationskonzept in eine Organisation eingeführt werden, so sind potenzielle Erfolgsfaktoren bzw. Hemmnisse, die einen organisationalen Wandel begünstigen bzw. hemmen können, zu berücksichtigen. Begünstigende Faktoren sind gelungene Mitarbeiterbeteiligung, Kommunikation, Qualifikationen und Qualifizierung. Mikropolitik, Führungsstil, Stakeholder und die Rolle der Berater können sowohl einen begünstigenden als auch einen hemmenden Einfluss auf einen organisationalen Wandel haben.

Lernhindernisse und organisatorischer Konservatismus stellen hemmende Faktoren dar. Die jeweiligen Erfolgsfaktoren/Hemmnisse⁵³ lassen sich hinsichtlich der Dimensionen unternehmensintern/unternehmensextern und begünstigende Faktoren/ hemmende Faktoren klassifizieren:

Einfluss auf organisationalen Wandel	begünstigende Faktoren	begünstigende bis hemmende Faktoren	hemmende Faktoren
unternehmensintern	gelungene Mitarbeiterbeteiligung Kommunikation Qualifikationen & Qualifizierung	Mikropolitik Führungsstil Stakeholder	Organisatorischer Konservatismus Lernhindernisse
unternehmensextern		Stakeholder Rolle der Berater	Organisatorischer Konservatismus

Tabelle 10-18: Einflussfaktoren auf organisationalen Wandel

10.3.3.1.5.1 Hemmende Faktoren

Organisatorischer Konservatismus

Eine wesentliche Barriere bei der Einführung neuer Organisationskonzepte stellt nach Kieser organisatorischer Konservatismus dar. In diesem Begriff drückt sich für sie das Bedürfnis der Organisation nach Kontinuität, Identität, Sicherheit und Stabilität aus. In einer Organisation kann sich der organisatorische Konservatismus auf bestehende organisatorische Strukturen und Abläufe oder auf vorhandene Verhaltensweisen, Strategien und Leitbilder erstrecken. Die Ursachen von organisatorischem Konservatismus können unternehmensinterne Widerstände und Trägheit, aber auch ungünstige unternehmensexterne Bedingungen sein (vgl. Kieser 1998):

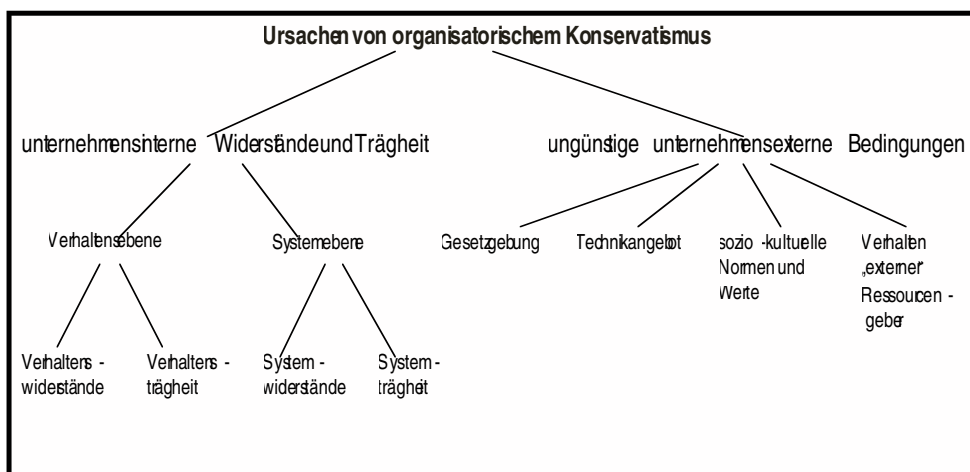


Abbildung 10.51: Ursachen von organisatorischem Konservatismus

⁵³ Die Einführung eines neuen Instrumentes in ein Unternehmen hängt sicherlich auch von der ökonomischen Stellung des Unternehmens am Markt bzw. auch von der Unternehmensgröße ab. Schließlich werden für einen organisationalen Wandel finanzielle und personelle Ressourcen benötigt. So ist bspw. die Einführung eines Umweltmanagementsystems in kleinen und mittleren Unternehmen häufig dadurch erschwert, dass diese nur über geringe zeitliche, personelle und finanzielle Kapazitäten verfügen (Klemisch 2002).

Die unternehmensinternen Widerstände gegenüber organisatorischem Wandel äußern sich auf der Verhaltensebene in Form von Verhaltenswiderständen und -trägheit und auf der Systemebene durch Systemwiderstände und -trägheit. Widerstand bezieht sich hierbei auf fehlende Anpassungsbereitschaft und Trägheit auf fehlendes Anpassungsvermögen. Mit Verhaltenswiderständen ist in einer Organisation dann zu rechnen, wenn Individuen oder Gruppen die Gefahr einer Interessenkollision sehen (z.B. Angst vor Arbeitsplatzverlust oder die Umverteilung von Macht in Organisationen). Verhaltensträgheit ist maßgeblich auf mangelnde Flexibilität von Individuen zur Veränderung vorhandener Wertvorstellungen, Denk- oder Verhaltensweisen zurückzuführen. Sie kann sich bei den Organisationsmitgliedern in alten Denkmustern, Gestaltungsphilosophien, subjektiven Organisationstheorien und Skripten ausdrücken (vgl. Kieser 1998).

Da Organisationen - aus systemtheoretischer Perspektive - die Tendenz innewohnt, nach einer inneren Ordnung und Stabilität oder nach einer Dynamik zu streben, die einer inneren Logik und nicht (nur) den Änderungen der Umwelt folgt, lassen sich auch Widerstände und Trägheit auf der Systemebene beobachten. Die Ursachen von Systemwiderständen liegen nach Kieser et al. in einer fehlenden strategischen (Neu-) Ausrichtung der Organisation, einer hohen zeitlichen Belastung von Belegschaft und Management durch das „Alltagsgeschäft“, einer Ressourcenknappheit oder in einer unzureichenden Machtbasis des Managements. Ebenso können Systemwiderstände auftreten, wenn Veränderungsvorhaben mit unternehmensinternen „ungeschriebenen Gesetzen“ in Widerspruch stehen. Die Systemträgheit einer Organisation resultiert nach Kieser et al. zunächst daraus, dass Investitionen in Maschinen, Gebäude und in die Ausbildung des spezialisierten Personals für das Unternehmen „sunk costs“ darstellen, die die Transformationsmöglichkeiten einer Organisation reduzieren. Zudem ist es sowohl für die Systemmitglieder als auch für die Umwelt absolut wünschenswert, dass die Organisation berechenbar und verlässlich ist. Ein umfassender organisatorischer Wandel durch neue Organisationskonzepte bedeutet für Organisationen daher häufig eine Störung des einmal erreichten Gleichgewichts zwischen den Systemelementen, weshalb häufig am bestehenden Organisationszustand festgehalten wird. Kann also der Nachweis nicht erbracht werden, dass der Nutzen neuer organisatorischer Lösungen höher ist als der dazu benötigte Veränderungsaufwand, wird kein organisatorischer Wandel aufgrund der Systemträgheit stattfinden. Eine weitere Ursache für Systemträgheit können auch die vorhandenen Anreiz- und Führungssysteme darstellen. Stellen sich etwa Entlohnungsmodelle, Karrieremuster, Budgetierungs- und Investitionsrichtlinien als inkompatibel zur Zielsetzung bestimmter Organisationskonzepte heraus, so ist nach Kieser et al. ebenfalls mit Systemträgheit zu rechnen. Weitere Ursachen für Systemträgheit können nach Kieser in der Unternehmenskultur, dem fehlenden Know-how in der Durchführung von Veränderungsprozessen, in einem niedrigen Ausbildungsstand der Belegschaft sowie in einer stark funktional ausgerichteten beruflichen Sozialisation liegen. Als unternehmensexterne Ursachen für organisatorischen Konservatismus benennt Kieser Gesetzgebung, das vorhandene Technikangebot, die in einer Gesellschaft vorhandenen Einstellungen, Normen und Werte sowie das Verhalten „externer“ Ressourcengeber (vgl. Kieser 1998).

Lernhindernisse

Neben diesen unter dem Begriff des organisatorischen Konservatismus subsumierten Barrieren, die generell einem organisatorischen Wandel durch neue Organisationskonzepte entgegenstehen, existieren darüber hinaus spezifische Hemmnisse, die bezüglich des organisationalen Lernens von besonderer Relevanz sind. So stehen Lernhindernisse organisationalen Lernprozessen häufig entgegen, obwohl der Prozess des Verlernens eine Grundbedingung für organisationales Lernen darstellt: „Unlearning

makes way for new responses and mental maps“ (Hedberg 1981). Nach Probst stellen organisationale defensive Muster, starre Organisationsstrukturen, Normen, Privilegien, Tabus und Informationspathologien Faktoren dar, die den Lernprozess behindern und das Verlernen schwierig machen (vgl. Probst 1994).

10.3.3.1.5.2 Hemmende/Begünstigende Faktoren

Mikropolitik

Auch Macht und Machtspiele in Organisationen können sich negativ auf einen organisationalen Wandel auswirken. Nach Crozier/Friedberg (1979) existieren in einer Organisation vier Machtquellen. Spieß fasst diese folgendermaßen zusammen (vgl. Spieß 1999):

- die Beherrschung eines spezifischen Sachwissens
- an Umweltsegmente gebundene Macht
- Macht aus der Kontrolle von Informationen und Kommunikationen
- Macht aus organisationalen Regeln

Zur Bezeichnung von Machtspielen in Organisationen wird zumeist der Begriff Mikropolitik verwendet. Bosetzky definiert Mikropolitik⁵⁴ als „den Versuch des einzelnen Organisationsmitglieds, persönliche Ziele (organisationsbezogene wie individuelle) durch das Eingehen von Koalitionen (Seilschaften, Promotionsbündnissen) mit anderen Personen innerhalb und außerhalb der Organisation schneller und besser zu erreichen“ (vgl. Bosetzky 1988). Nach dieser neutralen Definition kann Mikropolitik in einer Organisation nicht nur negativer Art sein. Zwar wird unterstellt, dass das Individuum egoistische Ziele verfolgt, es ist aber nicht ausgeschlossen, dass diese auch mit den organisatorischen Zielen kongruent sind. Somit kann Mikropolitik auch organisationsbezogen sein. Sie kann organisatorischen Wandel dann verhindern, wenn Machtspiele in der Organisation zu Dysfunktionalitäten führen. Al-Ani (1993) benennt fünf Dysfunktionalitäten von Machtspielen:

- Verhinderung von Innovation: Macht setzt sich gegen Themen durch.
- Hypertrophie von Konflikten: Ein Eskalieren von Konflikten kann zu einem Zusammenbruch des Grundkonsenses führen.
- Monopolisierung von Lösungskompetenzen: Eine Konkurrenz von Lösungsalternativen wird verhindert.
- Minderung der ökonomischen Effizienz: Es werden Ressourcen gebunden, die das System einer gewinnbringenden Verwendung zuführen könnte.
- Dysfunktion der Kommunikation: Sie kommt vor allem durch Filterung und Manipulation von Information und Kommunikationsflüssen zustande.

⁵⁴ Ähnliche bzw. alternative Definitionen zu Machtspielen bzw. Mikropolitik in Organisationen geben auch: Crozier/Friedberg (1979); Küpper/Ortmann (1992); Neuberger (1995).

Positive Effekte auf organisatorischen Wandel kann Mikropolitik dann haben, wenn die Besten in der Organisation durch Machtspiele in Führungsposition kommen, wenn durch Mikropolitik Verteilungsfragen im informellen Raum geklärt werden können oder aber mit illegitimen Mittel legitime Ziele verwirklicht werden können (Kieser 1998).

Führungsstil

Unter Führungsstil ist „ein langfristig relativ stabiles, situationsinvariantes Verhaltensmuster der Führungskraft“ zu verstehen (vgl. Staehle 1999). In Organisationen entscheidet der Führungsstil eines Vorgesetzten über Entscheidungsspielräume einer Gruppe. Führungsstile sind daher hinsichtlich des organisationalen Lernens z.B. in Lerngruppen von Relevanz. Staehle (1999) unterscheidet vier idealtypische Führungsstile:

- **Patriarchalischer Führungsstil:** Dieser Führungsstil ist durch die Autorität des Familienvaters und dessen unbefragte Anerkennung durch die Familienmitglieder gekennzeichnet. Der Patriarch ist zur Treue und Fürsorge gegenüber den Geführten verpflichtet und erwartet als Gegenleistung dafür Dankbarkeit, Treue und Gehorsam. Dieser Führungsstil ist häufig in kleinen Familienbetrieben anzutreffen.
- **Charismatischer Führungsstil:** Dieser Führungsstil beruht auf besonderen, einmaligen Persönlichkeitszügen. Charismatische Führer sind häufig in Krisen- oder Notsituationen im Unternehmen gefragt.
- **Autokratischer Führungsstil:** Dieser Führungsstil ist zumeist in großen Organisationen anzutreffen. Der Autokrat verfügt zwecks Herrschaftsausübung über einen umfassenden Führungsapparat und steht nicht im direkten Kontakt zu den Geführten.
- **Bürokratischer Führungsstil:** Dieser Führungsstil ist geprägt von der Sachkompetenz des Bürokraten, die zur Legitimation von Herrschaft dient.

Eine andere Typologie, die das Ausmaß der Anwendung von Autorität durch den Vorgesetzten mit dem Ausmaß der Anwendung an Entscheidungsfreiheit der Mitarbeiter in Beziehung setzt, ist die sog. Kontinuum-Theorie von Tannenbaum/Schmidt (1958):

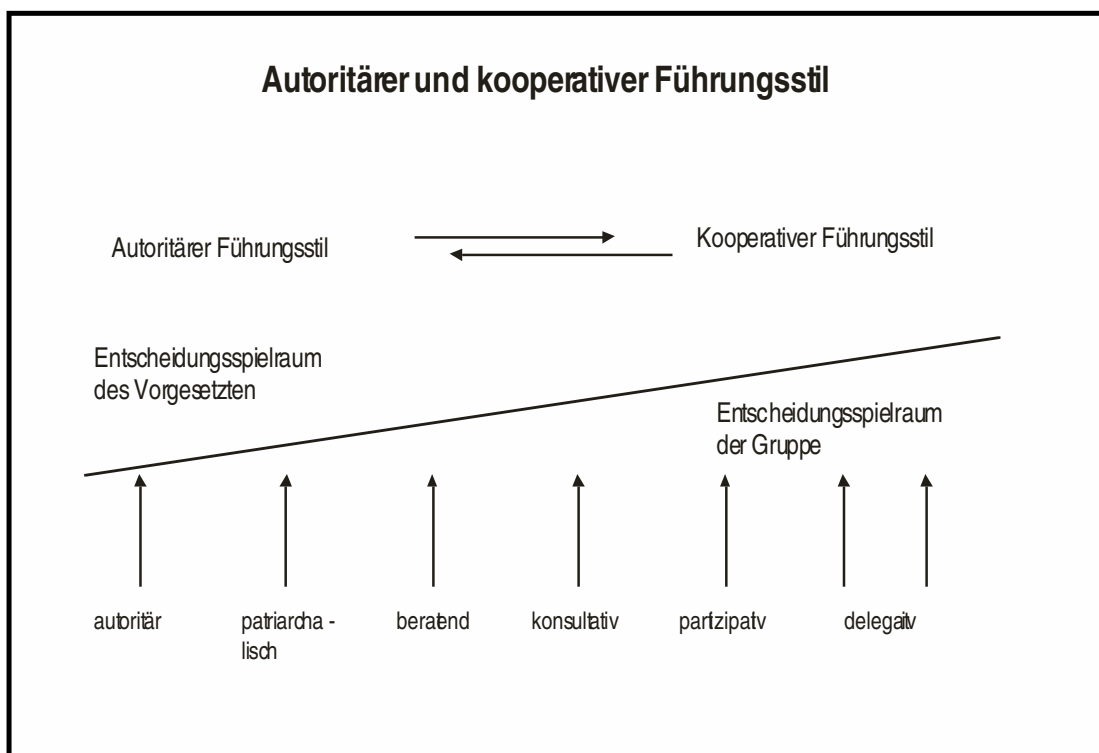


Abbildung 10.52: Kontinuum-Theorie von Tannenbaum/Schmidt

Mit abnehmendem autoritärem Führungsstil bzw. mit zunehmendem kooperativem Führungsstil steigt der Entscheidungsspielraum der Gruppe. Auf den Kontext von Lerngruppen bei kollektivem Lernen übertragen kann dies bedeuten, dass ein partizipativer Führungsstil kommunikatives Handeln in der Gruppe fördert und damit Problemlösungslernen in der Gruppe wahrscheinlicher wird.

Stakeholder

Stakeholder lassen sich definieren als „Individuen oder Gruppen, welche die Ziele einer Organisation beeinflussen können oder welche von deren Zielerreichung betroffen sind“ (Freeman 1984). Zu den Stakeholdern werden Aktionäre, Mitarbeiter, Kunden, Konkurrenten, Lieferanten, Gewerkschaften, Arbeitgeberverbände, Verbraucherverbände, Parteien, Kammern, Verbände, Banken und Regierungen (z.B. Gemeinde, Landesregierung, Bundesregierung, ausländische Regierung) gezählt. Sie haben unterschiedliche Interessen an einer Organisation und verfügen über unterschiedliche Machtgrundlagen, um diese Interessen durchzusetzen. Je nach Interessenlage der Stakeholder, kann sich deren Einfluss auf einen organisatorischen Wandel begünstigend oder hemmend auswirken. Eine in Anlehnung an das Freemansche Stakeholder-Konzept entwickelte Stakeholder Grid veranschaulicht den Einfluss der Interessengruppen an einer Organisation (vgl. Staehle 1999):

Macht	formale (aus Vertrag, Gesetz)	ökonomische	Politische
Interessen			
private (aus Eigentum)	Kleinaktionäre	Großaktionäre	Korrumpierte Politiker
privatwirtschaftliche	unbedeutende Kunden und Lieferanten	Kunden Lieferanten Konkurrenten Banken	Ausländische Regierungen
volkswirtschaftliche und gesellschaftliche	Bund Länder Gemeinden	Regierungen (über Steuern, Subventionen)	Arbeitgeberverbände, Gewerkschaften Verbraucherverbände Parteien

Abbildung 10.53: Stakeholder-Grid nach Freeman

Rolle der Berater

An der Entwicklung und Veränderung von Organisationen sind, sofern ein geplanter Wandel angestrebt wird, (externe) Berater⁵⁵ und Klienten (Unternehmen) beteiligt. Berater- und Klientensystem bilden für die Dauer des Projekts im weitesten Sinne ein Beratungssystem. Für einen Erfolg des Organisationsberatungsprozesses förderlich ist es, wenn sich das Normen- und Wertsystem von Klient und Berater entsprechen. Stimmen das Normen- und Wertsystem nicht überein, können im Verlauf des Beratungsprozesses vielfältige Konflikte entstehen, die zu größeren Implementierungsproblemen führen können (vgl. Staehle 1999). Hinsichtlich der Auswahl einer Beraterrolle schlägt Hoffmann acht Beraterrollen vor. Diese Beraterrollen ergeben sich aus der Unterscheidung nach der Art der Beratung zwischen Fachberatung (Vermittlung von problembezogenem Fachwissen) und Prozessberatung und nach dem Beraterverhalten zwischen direktivem und nicht-direktivem Auftreten im Beratungsprozess (vgl. Hoffmann 1991):

⁵⁵ Auf die Rolle interner Berater wird an dieser Stelle nicht eingegangen, da im Rahmen des care-Projekts externe Beratung geleistet wird.

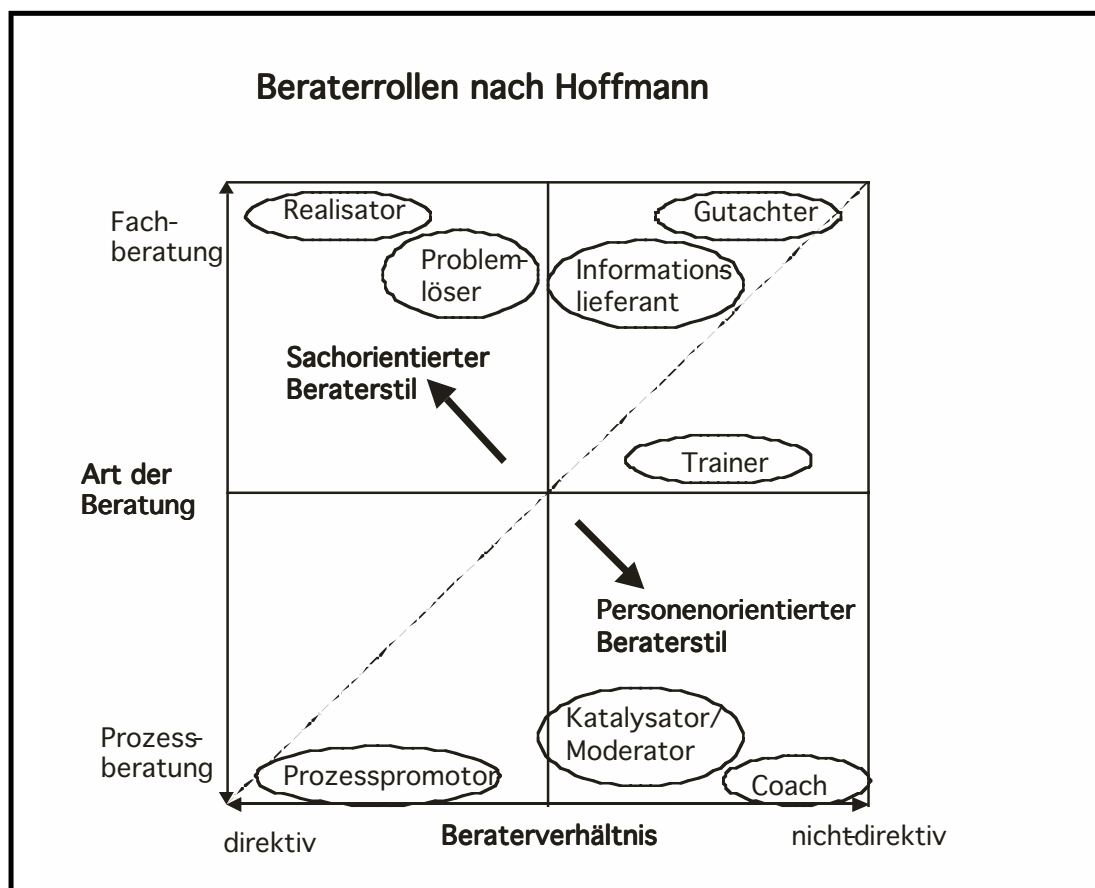


Abbildung 10.54: Beraterrollen nach Hoffmann

So ist bspw. die Rolle des Problemlösers dadurch geprägt, dass er im Rahmen einer Fachberatung der Zielvorstellung des Klienten folgt, Konzepte erarbeitet und Empfehlungen formuliert. Die Durchsetzungs- und Realisationsverantwortung liegt jedoch beim Klienten. Richtet sich die Art der Beratung mehr an dem Typ der Prozessberatung aus, so geht der Berater klientenzentrierter vor. Er handelt in der Organisation als Katalysator und Moderator von im Klientensystem selbst initiierten und gesteuerten Veränderungsprozessen.

10.3.3.1.5.3 Begünstigende Faktoren

Mitarbeiterbeteiligung

Ein wichtiger Erfolgsfaktor für Veränderungen und die Umsetzung neuer Organisationskonzepte stellt die Mitarbeiterbeteiligung dar. Durch die systematische Nutzung des Wissens und der Kreativität der Mitarbeiter und deren aktiver Teilhabe am Veränderungsprozess soll sichergestellt werden, dass die Mitarbeiter den Wandel mittragen und aktiv mitgestalten, statt sich dagegen zu sträuben. Denn häufig steht und fällt das Gelingen von Reorganisationen mit einer geeigneten und produktiven Beteiligung der Mitarbeiter. Geht die Beteiligung von Organisationsmitgliedern an Entscheidungsprozessen über die gesetzlichen Bestimmungen der Mitbestimmung hinaus, so ist von Partizipation die Rede (vgl. Kieser 1998). Gerade hinsichtlich organisationalen Lernens

ist Mitarbeiterbeteiligung von besonderer Bedeutung. So wirkt sich eine organische, dezentrale und partizipative Organisationsstruktur fördernd auf kollektive und organisationale Lernprozesse aus (vgl. Wilkesmann 1999a). Nach Minssen können sich „partizipative Organisationen [...] zu lernenden Organisationen entwickeln“ (Minssen 1998). Partizipative Organisationsstrukturen verlangen aber auch eine gewisse Variabilität der innerorganisatorischen Machtverhältnisse (vgl. Duncan 1979). Dies kann z.B. durch die Schaffung von Freiräumen, in denen Gruppen- und Projektarbeit stattfindet, erreicht werden⁵⁶ (vgl. Wilkesmann 1999a).

Qualifikationen und Qualifizierung

Nach Staehle (1999) wird „als Qualifikation einer Person die Gesamtheit an individuellen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnissen im Berufsleben bezeichnet, die zur Erledigung arbeitsplatzspezifischer Tätigkeiten befähigt“. Qualifikationen lassen sich analytisch in funktionale und extrafunktionale Qualifikationen unterscheiden. Funktionale Qualifikationen sind die spezifisch technisch-fachlichen, prozessgebundenen Qualifikationen. Die extrafunktionalen Qualifikationen (prozessunabhängige Qualifikationen) beziehen sich auf normative Orientierungen wie Verantwortungsbereitschaft, Arbeitsdisziplin, Anpassungsbereitschaft, Flexibilität, Identifikation mit den jeweiligen Organisationszielen und der betrieblichen Herrschaftsordnung, die einen störungsfreien Arbeitsablauf gewährleisten. Da ein organisationaler Wandel erhöhte Anforderungen an Akzeptanzbereitschaft, an Flexibilität, Kooperation und Motivation stellen, können in der Belegschaft vorhandene extrafunktionale Qualifikationen hinsichtlich eines erfolgreichen organisatorischen Wandels genutzt werden (ebd. 1999).

Müssen neue Qualifikation bei der Einführung eines neuen Organisationskonzeptes erworben werden, so kann die Qualifizierung der Beschäftigten einen weiteren Erfolgsfaktor darstellen. Hierzu eignen sich z. B. Schulungen und andere Weiterbildungsmaßnahmen (ebd. 1999).

Kommunikation

Werden organisatorische Strukturen nicht als technische, sondern als soziale Konstruktionen verstanden, in denen die organisatorischen Regeln von den Handelnden interpretiert werden, um in Handlungen umgesetzt zu werden, so wird deutlich, dass Kommunikation im Hinblick auf organisatorischen Wandel eine besondere Funktion zukommt. Voraussetzung für ein gemeinsames Handeln der Organisationsmitglieder ist jedoch eine Übereinstimmung in den Interpretationen. Hierzu bedarf es einer Kommunikation zwischen den Organisationsmitgliedern. Diese dient in einer Organisation zur Abstimmung der Handlungen. Durch Kommunikation unter Interaktionspartnern können aber auch Modifikationen in den Interpretationen der Regeln zustande kommen (vgl. Kieser 1998). In diesen Prozessen spielen Skripten⁵⁷, Routinen und implizite Organisationstheorien der Organisationsmitglieder eine entscheidende Rolle. Die Organisation findet also, aus dieser Perspektive betrachtet, in den Köpfen der Organisationsmitglieder statt. Der Kommunikationsprozess zwischen den Interaktionspartnern wird allerdings anhand der formalen Regeln strukturiert. Die formalen Regeln bieten die Voraussetzung, über Verfahren unter einer weitgehenden Abstraktion von Inhalten zu reflektieren, zu diskutieren und damit Konflikte besser zu regeln. Aus diesen Gründen sind Organisationsstrukturen sozial und nicht technisch konstruiert (ebd. 1998).

⁵⁶ Beispiele zu Beteiligungsformen bei der Einführung von Umweltmanagementsystemen liefern Becke et al. (2001), Fichter (2000) und Klemisch/Rohn (2002).

⁵⁷ Nach Kieser et al. sind Skripten „im Gedächtnis gespeicherte Schemata, die Handlungen bzw. Sequenzen von Handlungen beschreiben, die zu spezifischen Situationen oder organisatorischen Regeln gehören“ (Kieser 1998).

Doch welche Bedeutung kommt Kommunikation innerhalb eines organisatorischen Wandels zu? Da die Organisationsstruktur durch Kommunikation zwischen den Organisationsmitgliedern sozial konstruiert wurde, ist es hinsichtlich einer Veränderung der Aktivitäten der Organisationsmitglieder erforderlich, „eingefahrene Denkmuster der Organisationsmitglieder durch Kommunikation zu durchbrechen und zu verändern“ (ebd. 1998). Zu diesem Zweck können in Organisationen Organisationskonzepte in Form von Visionen und Leitbildern aufgegriffen und an die jeweiligen Ausgangsbedingungen angepasst werden. Zur Initiierung organisatorischen Wandels werden Leitbilder häufig in der Gestalt von rhetorischen Figuren wie Metaphern, Anekdoten oder Geschichten ins Unternehmen hineingetragen. Häufig dienen auch die durch Interviews, Dokumentenanalyse usw. generierten Ist-Analysen dazu, die Organisationsstruktur zu erfassen, anhand der gesammelten Daten Schwachstellen in der Organisation zu diagnostizieren und Kommunikationsprozesse in der Organisation einzuleiten (ebd. 1998). Doch ein organisatorischer Wandel stellt auch Anforderungen an die interne Organisationskommunikation. Bezüglich der Anforderungen an die interne Unternehmenskommunikation der Organisationskonzepte des organisationalen Lernens (und des Wissensmanagements) hebt Wilkesmann folgende Kommunikationsmedien hervor (vgl. Wilkesmann 2000b):

- die face-to-face-Kommunikation: Formen der face-to-face-Kommunikation können das Vorgesetzten-Mitarbeiter-Gespräch, Besprechungen, Kollegengespräche, Betriebsversammlungen und Besprechungen in formalisierten Gruppen wie z.B. Projektgruppen sein. Auftretende Interaktionsstörungen können potenziell innerhalb der face-to-face-Kommunikation gelöst werden.
- die Firmenzeitschrift: Sie dient maßgeblich der Top-down-Informationsweitergabe.
- das Schwarze Brett: Es dient zur Bekanntgabe von aktuellen Ereignissen sowie für Pflichtaushänge.
- das Intranet: Das Intranet ist eine Top-Down-Entscheidung der Organisations Spitze. Zwar kann jeder Mitarbeiter, der mit einem PC ausgestattet ist, sein Wissen frei eingeben und das Intranet nutzen, doch besitzt das Management die Kontrolle und wacht über die Eingabe und Nutzung ins Intranet. Es kann bspw. zum Austausch von Informationen, zu Forschungs- und Entwicklungszwecken eingesetzt werden.

Damit diese Kommunikationsmedien genutzt bzw. sich an ihnen beteiligt wird, sind für Wilkesmann allerdings selektive Anreize wie Prämien oder Preise notwendig (ebd. 2000b).

Erst wenn die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Kommunikation in der Organisation geschaffen sind, kann sich eine organisationale Lernkultur herausbilden, die organisationales Lernen ermöglicht. Schließlich ist es für eine funktionierende, organisationale Lernkultur von Bedeutung, dass „jeder in der Lage ist, mit allen anderen zu kommunizieren“ (Schein 1995). Ist ein neues Organisationskonzept eingeführt, so kann mittels einer abschließenden Kommunikation eine Evaluation und Bewertung des Reorganisationsprozesses stattfinden (vgl. Kieser 1998).

Kommunikation ist somit ein entscheidender Faktor für einen erfolgreichen organisatorischen Wandel. Bei der Einführung des Organisationskonzeptes des organisationalen

Lernens ist die interne Organisationskommunikation derart zu gestalten, dass alle Organisationsmitglieder Zugang zu den relevanten Informationen erhalten und sich eine organisationale Lernkultur herausbilden kann.

10.3.3.1.6 Rückschlüsse für die Auswahl eines geeigneten Konzeptes zur Einführung der RER

Welche Rückschlüsse lassen sich nun hinsichtlich der Auswahl eines geeigneten Konzeptes zur Einführung einer Ressourceneffizienz-Rechnung ziehen?

Unabhängig davon, für welches Organisationskonzept man sich entscheiden mag, kann zunächst konstatiert werden, dass bei der Einführung einer Ressourceneffizienz-Rechnung neue Wissensbestände und Informationen von einer Organisation aufgenommen werden müssen und dabei Organisationsstrukturen und –abläufe verändert werden. Für eine dauerhafte Umsetzung der RER ist seitens des Unternehmens somit eine gewisse Lernfähigkeit erforderlich, die über die Lernebene des single-loop-learning herausreicht. Denn mit der Einführung einer RER in ein Unternehmen wird nicht nur eine Verbesserung der ökonomischen sondern auch der ökologischen Leistungsfähigkeit angestrebt. Soll das Ziel einer nachhaltigen Wirtschaftsweise eines Unternehmens erreicht werden, so ist ein organisationales Lernen (double-loop-learning) notwendig, das zu einem Wertewechsel sowohl der handlungsleitenden Theorien als auch der Strategien und Annahmen führt. Betrieblicher Umweltschutz muss Teil der Unternehmenskultur werden.

Bei der Einführung der RER ist allerdings zu beachten, dass die Einführung dieses Instrumentariums ein betriebliches Sonderprojekt darstellt, das neben dem Tagesgeschäft des Unternehmens durchgeführt wird. Dies bedeutet für die am Projekt beteiligten Unternehmen, dass sie personelle Ressourcen zur Projektarbeit freistellen müssen. Aus der Sicht des Unternehmens stellt sich die RER zudem als komplexe Problemart dar, die nur durch eine Gruppe gelöst werden kann. Zur konkreten Implementierung sieht das care-Projekt design daher vier Qualifizierungsbausteine vor, in denen die betrieblichen Akteure im Rahmen einer Schulung sowohl das Basiswissen zur RER erhalten, als auch innerhalb von Workshops betriebliche Lösungen zur Implementierung der RER erarbeiten können. In diesen Workshops können die am Projekt beteiligten Beschäftigten ihr Erfahrungswissen (z. B. hinsichtlich ihrer Erfahrungen bezüglich im Unternehmen vorhandener Instrumente wie Qualitäts- oder Umweltmanagementsysteme) und ihre spezifischen Qualifikationen einbringen. Damit ein Unternehmen allerdings nicht auf der Stufe des Single-Loop Lernens (Anpassungslernens) verharrt -dies wäre bspw. dann der Fall, wenn ein Unternehmen die RER zwar im Rahmen des care-Projektes einführt, aber dieses Instrument im zeitlichen Verlauf nicht mehr verbessert- ist es ratsam, dass ein Umweltsteuerkreis gebildet wird, der sich auch nach Projektende regelmäßig trifft, um sowohl die Erprobung des neuen Instrumentes zu evaluieren als auch die dauerhafte Umsetzung der RER im Unternehmen im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses zu gewährleisten.

Zur Förderung der betriebsinternen Kommunikation und zur Herstellung von Akzeptanz der RER in der Belegschaft können schließlich Kommunikationsmedien wie die face-to-face-Kommunikation, die Firmenzeitschrift, das schwarze Brett oder das Intranet eingesetzt werden. Ebenso wäre zu überlegen, ob ein ökologisches, betriebliches Vorschlagswesen im Unternehmen eingerichtet wird.

In der betrieblichen Praxis dürfte es den Beraterteams sicherlich schwer fallen, sich strikt an die Vorgaben eines Organisationskonzeptes zu halten. Erfolgreich scheint hier zur Erreichung organisationaler Lerneffekte eine Mischung aus Prozess- und Expertenberatung, die sowohl für OE-Elemente bzw. OE-Maßnahmen als auch für systemische Interventionsformen offen ist. Innerhalb von Informationsveranstaltungen und Schulungen ist sicherlich eine Expertenberatung ratsam, da es hierbei im Rahmen der Qualifizierung der Beschäftigten um die Vermittlung von Wissen geht. In Workshops hingegen empfiehlt sich eine Prozessberatung, in der die Beratenden die unmittelbar am Projekt beteiligten Personen bei der Problemlösung moderierend unterstützen.

Schließlich ist zu berücksichtigen, dass das care-Projekt als ein wissenschaftliches Pilotprojekt unter anderen Vorzeichen steht, als ein privatwirtschaftlich durchgeführtes Projekt. Geht es in von Beratungsunternehmen privatwirtschaftlich durchgeführten Projekten häufig um die erfolgreiche Lösung von konkreten, existentiellen Problemen in Unternehmen, die einen raschen organisationalen Wandel erfordern, so liegt das Ziel beim wissenschaftlich ausgerichteten care-Projekt in der Erprobung und Weiterentwicklung eines neu entwickelten Instrumentes.

10.3.3.2 Erfahrungen aus der Einführung und Umsetzung von umweltorientierten Instrumenten und Informationssystemen in Unternehmen

Sind im letzten Abschnitt innerhalb der Diskussion neuer Organisationskonzepte potenzielle Erfolgsfaktoren und Hemmnisse für einen organisationalen Wandel auf theoretischer Ebene herausgearbeitet worden, so geht es in diesem Kapitel darum, praktische Erfahrungen aus der Einführung und Umsetzung von Instrumenten, Tools, Management- und Informationssystemen in Unternehmen vorzustellen. Im Folgenden werden exemplarisch die Erfahrungen bei der Einführung von Umweltmanagementsystemen (UMS), der Balanced Scorecard (BSC), Qualitätsmanagementsystemen (QMS, TQM und EFQM), Integrierten Managementsystemen (IMS), Informationstechnische Systeme (IT-Systeme) und Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIIS), sowie weitere Instrumente wie Betriebliches Energie- und Stoffstrommanagement (ESSM), Ökobilanzen und Umweltkostenrechnung beleuchtet. Die Erfahrungen aus der Einführung und Umsetzung dieser Managementsysteme bzw. Instrumente sind darüber hinaus im Hinblick auf die Entwicklung eines Einführungskonzeptes für eine Ressourceneffizienz-Rechnung von Relevanz, da mit der Implementierung dieser Instrumente und Managementsysteme auch immer ein organisationaler Wandel verbunden ist. Im folgenden wird daher anhand von Befunden aus der wissenschaftlichen Begleitforschung zu deren Implementierung untersucht, ob sich neben den identifizierten Faktoren noch weitere finden lassen, die einen organisationalen Wandel begünstigen bzw. hemmen, um diese bei der weiteren Entwicklung eines Einführungskonzeptes für die Ressourceneffizienz-Rechnung berücksichtigen zu können.

10.3.3.2.1 Einführung und Umsetzung von UMS (vgl. EMAS, ISO 14001)

Geht es im care-Projekt bei der betrieblichen Implementierung der Ressourceneffizienz-Rechnung darum, in Unternehmen ein Controllinginstrument als eine Entscheidungsgrundlage zur lebenszyklusweiten ökonomischen und ökologischen Bewertung und Optimierung von Produktionsprozessen und Produkten einzuführen, so fehlt der Produktbezug in den Vorgaben zum innerbetrieblichen Aufbau eines Umweltmanagementsystems nach EMAS bzw. ISO 14001 nahezu vollständig. Die Einführung eines betrieblichen Umweltmanagementsystems läuft in der Regel weitgehend entkoppelt

von den innerbetrieblichen Bemühungen zur Produktoptimierung ab (vgl. Dyllick 2000; Klemisch 2002). Ebenso werden produktbezogene Ziele im Rahmen von Umweltmanagementsystemen entsprechend selten formuliert (BMU 2000). Noch stärker zeigt sich, dass eine Optimierung der Produkte/Dienstleistungen und Prozesse über den gesamten Lebensweg kaum stattfindet, da sich die Richtlinien nach EMAS oder ISO 14001 auf die Optimierung des betrieblichen Umweltschutzes konzentrieren (Klemisch 2002). Darüber hinaus ist offensichtlich geworden, dass der bei EMAS formulierte Anspruch, einen Einfluss der zertifizierten Unternehmen auf Zulieferer und Abnehmer auszuüben, sich ebenfalls einer Zertifizierung zu unterziehen, insbesondere bei KMU nicht erfüllt hat. Die Ursache dafür wird in der geringen Marktmacht von KMU gesehen.

Zu hoher Aufwand - einfache Verfahren gefordert

Von den meisten im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung befragten Unternehmen wird eine deutliche Erhöhung des internen Verwaltungsaufwands durch die Einführung von UMS konstatiert (vgl. Dyllick 2000; UBA 1998). Bei KMU kommt erschwerend hinzu, dass deren zeitliche, personelle und finanzielle Kapazitäten bei der Umsetzung der Umweltmanagementsystemvorgaben begrenzt sind. Die formalen Anforderungen im Hinblick auf Informationsbeschaffung, Dokumentation der Rechtsvorschriften, das Anlegen von Organisationshandbüchern etc. überforderten tendenziell die zeitlichen und personellen Kapazitäten der KMU. Dies gelte sowohl für den Arbeitsaufwand als auch für die erforderlichen Kompetenzen und Qualifikationen (vgl. BMU 2000; Klemisch 1997).

Neben der notwendigen Konsistenz von Daten und Informationen im Unternehmen, als eine wichtige Voraussetzung für die Nutzbarkeit im Ökocontrolling, zeigen Erfahrungen, dass in vielen Betrieben ein funktionierendes Öko-Controlling gar nicht durchgeführt werden kann, weil die erforderliche EDV-Durchdringung bei der Erfassung der Datenlage etc. nicht vorhanden ist oder aber nur vom Berater angewendet werden kann (vgl. Clausen 1994).

Seitens vieler Unternehmen wird bemängelt, dass die Beratung durch Kammern und Verbände häufig nicht praxisnah genug verläuft. Ebenso seien die von Kammern und anderen Institutionen zur Verfügung gestellten Leitfäden oft zu formalisiert und zu wenig anschaulich. Aus all dem entstehe die zwingende Notwendigkeit, externe Umweltberater hinzuzuziehen, was die Kosten der Zertifizierung so sehr in die Höhe treibe, dass viele KMU von dem Verfahren von vorneherein Abstand nähmen. Indem der Prozess der Durchführung von EMAS sehr stark durch die externe Beratung geprägt werde (Freimann 1995), entstünden nicht selten auch Akzeptanzprobleme bei den Beschäftigten. Insgesamt gesehen bedeutet dies, dass das Kosten/Nutzen-Verhältnis bei der Implementierung von UMS in KMU zumindest in Frage gestellt wird (BMU 2000).

Was die tatsächlichen Einführungskosten von Umweltmanagementsystemen betrifft, so gehen die Einschätzungen noch immer relativ weit auseinander (vgl. BMU 2000; Dyllick 2000). Dies liegt daran, dass diese in den Unternehmen häufig nicht oder zumindest nicht vollständig erfasst werden (UBA 1998). Davon sind insbesondere die Kosten für die unternehmensinterne Einführung und Umsetzung betroffen.

Organisatorische Verankerung: Verknüpfung des UMS mit vorhandenen Strukturen, Einbindung verschiedenster Akteure im Unternehmen, Mikropolitik, Qualifizierung, interne Information und Kommunikation

Bei der betrieblichen Implementierung von Umweltmanagementsystemen wurde evident, dass in vielen Unternehmen nur vereinzelt dauerhafte Strukturen, in denen die relevanten Personen hierarchieübergreifend an Problemlösungen arbeiten, existierten. Es hat sich gezeigt, dass die organisatorische Verankerung von Umweltmanagementsystemen im Unternehmen häufig dann erfolgreich verlief, wenn vorhandene Organisationsstrukturen genutzt bzw. neue Strukturen (z. B. Errichtung von Umweltteams, Implementierung eines betrieblichen, umweltbezogenen Vorschlagwesens) geschaffen wurden, die eine organisatorische Verankerung und Durchdringung des Umweltmanagementsystems in die übrigen Geschäftsprozesse und gesamte Organisationsstruktur ermöglichen. Verstärkt wurde dies, wenn im Unternehmen ein betrieblicher „Problemlösungspakt“ geschlossen wurde, der durch neutrale Instanzen (z. B. Umweltberater) moderiert wurde. Hierbei hat es sich als viel versprechend erwiesen, wenn zudem ein Organisationsentwicklungsprozess eingeleitet wurde, in dem neben der Umweltproblematik bspw. auch Fragen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes bzw. der Qualität behandelt wurden und die innovationsfördernden Potenziale von Umweltmanagementsystemen genutzt wurden (vgl. Becke 2001, Meier 2002).

Als ein wesentlicher Erfolgsfaktor für eine organisatorische Verankerung des Umweltmanagements im Unternehmen hat sich die Einbindung der betrieblichen Akteure (Geschäftsführung, Beschäftigte, Betriebsrat) herausgestellt. Diese hängt in starkem Ausmaß von den Faktoren innerbetriebliche Information und Kommunikation, Qualifizierung und Mikropolitik ab.

Grundvoraussetzung für die betriebliche Umsetzung eines Umweltmanagementsystems ist zunächst die Zustimmung bzw. zumindest die (passive) Unterstützung durch die Geschäftsführung. Indem der betriebliche Umweltschutz quasi zur Chefsache erhoben und als Querschnittsaufgabe aller Bereiche und Beschäftigten im Unternehmen verstanden wurde, konnte zumeist eine große Akzeptanz in der Belegschaft für Umweltbelange erreicht werden. So konnte in vielen Fällen vermieden werden, dass sich isolierte Expertensysteme herausbildeten (vgl. Becke 2001, Meier 2002). Empirische Befunde belegen zudem, dass für eine erfolgreiche Implementierung des Umweltmanagementsystems die Beschäftigten und auch der Betriebsrat frühzeitig über das Umweltmanagement informiert, an der betrieblichen Umsetzung beteiligt und im betrieblichen Umweltschutz qualifiziert werden sollte. Dies kann in der Umsetzungspraxis sowohl zu einer Stärkung der betrieblichen Position des Umweltmanagementbeauftragten führen, als auch auf Seiten der Beschäftigten die Identifizierung der Beschäftigten in Fragen des betrieblichen Umweltschutzes erhöhen (vgl. Klemisch 2002).

Die Erfahrungen zeigen aber auch, dass Hemmnisse auf der mittleren Leitungsebene (Fachabteilungsleiter, Produktionsleiter, Meister, Vorarbeiter) entstehen können. Sie treten dann auf, wenn die Akteure der mittleren Leitungsebene aus Angst vor Macht- und Kompetenzverlust Widerstand gegenüber umweltorientierten Neuerungen entgegensetzen und es somit zu mikropolitischen Spielen im Unternehmen kommt. Persönliche Überforderung durch die neue Materie, neu entstehende Unsicherheitszonen, mangelnde Allianzfähigkeit mit anderen betrieblichen Akteuren, Angst vor Arbeitsplatzverlust, die Konkurrenz zu externen und internen Experten verstärken das Gefühl einer Bedrohung der eigenen Position und mobilisieren Abwehrkräfte, die zu Blockaden ei-

nes kontinuierlichen Verbesserungsprozesses im Rahmen von Umweltmanagement durch einzelne Abteilungen oder Personen führen können (vgl. Klemisch 2002).

Ein besonderes Problem bei der organisationalen Verankerung von Umweltmanagementsystemen in kleineren Betrieben stellt die Personalfuktuation dar. Ist die Verantwortung für den betrieblichen Umweltschutz nicht auf mehrere Personen verteilt oder verlässt der Umweltmanagementbeauftragte das Unternehmen, so ist oft ein Ausstieg aus EMAS bzw. ISO 14001 vorprogrammiert.

Ein weiteres Problem bei der organisatorischen Verankerung kann dann entstehen, wenn die Beschäftigten nur mangelhaft informiert werden. Wird die Belegschaft bspw. erst nach Abschluss der Auditierung informiert, so wird Desinteresse in der Belegschaft produziert und der betriebliche Umweltschutz von den Beschäftigten nicht gelebt. Kommt innerhalb der Belegschaft noch das Gefühl hinzu, durch mangelnde Information als Experimentierfeld von der Geschäftsführung und den Stabstellen missbraucht zu werden, so leidet deren Motivation zur Beteiligung am betrieblichen Umweltschutz besonders stark. Da aber eine funktionierende interne Information und Kommunikation eine wesentliche Voraussetzung für reibungslose Abläufe im Betrieb darstellt, haben sich im Rahmen der organisatorischen Verankerung von Umweltmanagementsystemen Mitarbeiterworkshops als erfolgreich erwiesen, in denen Schlüsselqualifikationen wie Team-, Kommunikations- und Konfliktfähigkeit systematisch und rechtzeitig vermittelt wurden (vgl. Becke 2001).

10.3.3.2.2 Einführung und Umsetzung der Balanced Scorecard (BSC)

Die Balanced Scorecard ist ein von Kaplan/Norton in der Unternehmenspraxis entwickeltes neuartiges Kennzahlensystem bzw. Managementsystem zur Umsetzung von Unternehmensstrategien. Bei der betrieblichen Implementierung der BSC haben sich acht wesentliche Erfolgsfaktoren herauskristallisiert:

Als ein wichtiger Erfolgsfaktor für ein Balanced Scorecard-Projekt hat sich die Planung der BSC-Einführung herausgestellt (vgl. Stawowy 2001). Der Erfolg von BSC-Projekten hing weitgehend davon ab, inwieweit Projektziele und -umfang im Vorfeld des Projektes definiert und geplant wurden. Hierbei ist von Bedeutung gewesen, dass alle Mitglieder des Projektteams das Konzept der Balanced Scorecard und die damit verfolgte Intention verstehen. Bei der Planung sei auch zu berücksichtigen, dass der Prozess der Entwicklung und Einführung einer BSC weitaus mehr Managementkapazität als zunächst angenommen erfordere. So würden BSC-Projekte häufig aufgrund knapper Zeit- und Kostenbudgets sowie unterschätzter Probleme bei der Datengewinnung und der EDV-seitigen Realisierung scheitern (vgl. Weber 2000).

Ein zweiter Erfolgsfaktor ist die hierarchieübergreifende Projektunterstützung bzw. -beteiligung. Vor dem Hintergrund, dass die BSC auf die Steuerung des Unternehmens sowie die Veränderung bestehender Strukturen zielt und somit mit Widerständen im Unternehmen gerechnet werden kann, ist die betriebliche Implementierung der BSC in vielen Fällen dann gelungen, wenn sowohl das Top Management als auch die Process Owner, die von der Steuerung mit einer BSC betroffen sind, an dem BSC-Projekt beteiligt wurden. Die Einbindung des Top Managements und der Process Owner sollte in Form von Projektteams, Workshops erfolgen. Als erfolgreich haben sich in diesem Zusammenhang auch regelmäßige Projektpräsentationen und eine kontinuierliche Kommunikation erwiesen (vgl. Weber 2000, Stawowy 2001).

Die Auswahl eines geeigneten Pilotprojekts und ein schneller erster Erfolg hat sich in der betrieblichen Praxis als ein weiterer Erfolgsfaktor herausgestellt. Werden schnelle Erfolge erzielt, so steigt die Motivation der am Projekt beteiligten Personen (vgl. Weber 2000). Zudem hat sich in vielen Fällen als erfolgreich erwiesen, am Anfang pragmatisch vorzugehen und erste Lösungen mit Papier und gängiger PC-Standardsoftware zu entwickeln (vgl. Hoch 2000).

Als vierter Erfolgsfaktor hat sich bei der Einführung der BSC die Unternehmenskultur bzw. die Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten erwiesen. Wird ein Unternehmen im Rahmen der BSC-Einführung mit neuen Kennzahlen gesteuert, so können unter Umständen in hohem Maße Verbesserungspotenziale aufgedeckt werden, die die Notwendigkeit drastischer Veränderungen nach sich ziehen und bei den Beteiligten Widerstände auslösen können. Es hat sich gezeigt, dass Veränderungen dann erfolgreich verliefen, wenn die Veränderungsbereitschaft der Projektteilnehmerinnen von Offenheit für neue Ideen, Flexibilität und/oder Bereitschaft zur Innovation geprägt war, wodurch Organisationsentwicklungsprozesse erst ermöglicht wurden, die zu einer Veränderung der Unternehmenskultur führten (vgl. Weber 2000).

Die Besetzung des BSC-Teams hat sich als ein weiterer Erfolgsfaktor bei der Einführung der BSC erwiesen. Von besonderer Relevanz sind hier die Aspekte Perspektivenvielfalt, Teamgröße und Konstanz des Kernteams. Gute Erfahrungen wurden mit heterogen zusammengesetzten BSC-Teams gemacht, in denen unterschiedliche Perspektiven in das Projekt eingebracht werden konnten. Allerdings hat sich bei zu großen Teams gezeigt, dass mit zunehmender Gruppengröße der Koordinationsaufwand exponentiell ansteigt und das Voranschreiten des Projektes gehemmt wird. Dieses Problem konnte in der Praxis dadurch gelöst werden, dass ein kleines Kernteam mit Teams bzw. speziell zusammengesetzten Workshops für die einzelnen Perspektiven gekoppelt wurden, wodurch einzelne Aspekte dann parallel oder sequentiell gestaffelt bearbeitet werden konnten. Für den Erfolg des BSC-Projekts ist zudem von Bedeutung, dass die Zusammensetzung des Kernteams konstant ist (vgl. Weber 2000).

Als Erfolgsfaktor für eine erfolgreiche betriebliche Einführung der BSC hat sich auch eine straffe Planung des Projektes und eine starke Projektleitung herauskristallisiert. Diese Form des Projektmanagements hat sich bei der Umsetzung der BSC deshalb als erfolgsversprechend erwiesen, da sich die erstmalige Implementierung einer BSC in der Regel über einen Zeitraum von bis zu einem Jahr erstrecken kann, gleichzeitig Teammitglieder aus verschiedenen Funktionen zusammengeführt werden müssen und ein Überblick über verschiedene Scorecards und Kennzahlen in verschiedenen Bereichen des Unternehmen vorhanden sein muss (vgl. Weber 2000).

Die Erfahrungen bei der Umsetzung der BSC zeigen, dass die kontinuierliche und offene Kommunikation ein bedeutender Erfolgsfaktor ist. Gerade hinsichtlich der Veränderungsbereitschaft der Beschäftigten ist von Bedeutung, dass eine ständige Kommunikation der BSC-Idee und –Einsichten stattfindet und das BSC-Projekt nicht zu einem „Geheimprojekt“ der Geschäftsführung wird, sondern das Personal und der Betriebsrat frühzeitig eingebunden werden (vgl. Weber 2000, Niemann 2000).

Als Erfolgsfaktor hat sich schließlich auch die externe Unterstützung durch Berater erwiesen. Diese konnten in zweierlei Hinsicht zum Erfolg des Projektes beitragen. Zum einen dadurch, indem externe Berater über eine neutrale Sichtweise verfügten und dementsprechend als Moderatoren - frei von persönlichen Interessen - der BSC-

Aktivitäten fungieren konnten. Zum anderen konnten externe Berater ihr methodenbezogenes Fachwissen in das Projekt (Know-how) einbringen (vgl. Weber 2000).

Die BSC wurde vor allem in Zusammenarbeit mit größeren Unternehmen entwickelt und angewandt. Bei der Umsetzung der BSC als Instrument zur Strategieentwicklung in KMU ist jedoch zu beachten, dass in ihnen häufig Defizite im strategischen Bereich vorherrschen und eine Dominanz des operativen Tagesgeschäfts zu beobachten ist. Diese Dominanz erweist sich häufig als Blockade für Innovationen und führt sogar zu einer gewissen Starrheit hinsichtlich des Aufbaus betrieblicher Wissenspotenziale, die zum Aufbau einer BSC benötigt werden. Bei der Umsetzung der BSC in KMU scheint es daher ratsam zu sein, bereits im Bereich der Strategieentwicklung anzusetzen (vgl. Ammon et al. 2002).

10.3.3.2.3 Einführung und Umsetzung von Qualitätsmanagementsystemen (QM, TQM und EFQM)

Durch ein Qualitätsmanagementsystem (QM), Total Quality Managementsystem (TQM) oder das auf dem TQM-Modell basierende EFQM-Modell (European Foundation for Quality Management) wird die Qualitätsfähigkeit eines Unternehmens unter Beweis gestellt (vgl. Seghezzi 1997, Wunderer 1997).⁵⁸ Äußere Motive zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystems sind Kundenanforderungen nach Zertifizierung, Absicherung gegen Produkthaftungsrisiken und CE-Kennzeichnung, Verbesserung der Marktposition und Nachweis bzw. Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit durch vergleichende Bewertung. Daneben spielen auch innere Motive wie das Erreichen von beherrschten, reproduzierbaren Prozessen, Rationalisierung, Fehler- und Fehlerkostenreduzierung oder Vermeidung von Mehrfachbewertungen oder -zertifizierung bei der Entscheidung für die Errichtung eines QM-Systems eine wichtige Rolle (vgl. Mertner 1996).

Die erste Hürde - für KMU häufig nicht zu überspringen

Die Erfahrungen bei der Einführung eines QM-Systems belegen, dass die größte zu nehmende Hürde beim Start eines QM-Projektes liegt. So ist es für viele Unternehmen schwierig, die vielschichtigen und umfassenden Inhalte des QM- bzw. TQM-Konzept zu erfassen. Hinzu kommt, dass in vielen Unternehmen kein Bewusstsein über die zeitliche Dauer und die benötigten Ressourcen, die ein QM-Projekt beansprucht, vorherrscht (vgl. Malorny 1996). Ist der Aufbau und die Zertifizierung von QM-Systemen für große Unternehmen trotz dieser ersten Hürde fast schon zur Selbstverständlichkeit geworden, so verhalten sich viele KMU aufgrund der vielfältigen und vielschichtigen Informationen zum Qualitätsmanagement vorsichtig gegenüber der Einführung eines solchen Systems (vgl. Mildner 1996, Hansen 1996). Ebenso sind sich viele KMU über den praktischen Nutzen eines QM-Systems im Unklaren (vgl. Michalik 2001). Weitere Gründe, die den Aufbau eines QM-Systems in KMU bisher verhinderten, liegen in deren dünnen Personal- und Kapitaldecke oder aber daran, dass in den KMU das zur Implementierung geforderte Know-how fehlt (vgl. Hansen 1996). Aus diesen Gründen sind KMU häufig auf externe Beratung angewiesen. Erfolge konnten dann erzielt werden, wenn KMU im Rahmen von Programmen der Landesregierungen gezielt gefördert und beim innerbetrieblichen Aufbau eines QM-Systems aktiv unterstützt oder aber eine

⁵⁸ Im folgenden werden die drei Qualitätsmanagementsysteme QM, TQM und EFQM unter den Begriff QM-System subsumiert, sofern die Erfahrungen mit einem bestimmten Qualitätsmanagementsystem nicht explizit herausgestellt werden.

Gruppe von KMU durch externe Berater beraten wurden (vgl. Bagdasarian 1996, Hansen 1996).

Von der Planung zur organisatorischen Verankerung

Als ein entscheidender Erfolgsfaktor bei Qualitätsmanagementprojekten hat sich die Planung des Projektes herausgestellt. Hierbei sind zunächst die Rahmenbedingungen des Unternehmens von Bedeutung. Hat ein Unternehmen beispielsweise mehrere Produktionsstandorte, so ist in der Planungsphase zu berücksichtigen, wie ein QM-System für das komplette Unternehmen realisiert werden kann (vgl. Bloch 1999). In diesem Zusammenhang ist auch der Kundenkreis einer Organisation von Relevanz, da auf ihn die auszuwählende Qualitätsstrategie bzw. die Auswahl eines geeigneten QM-Systems abzielt. Je nachdem ob das Unternehmen Massengüter oder Einzelanfertigungen herstellt, kurzfristige oder eher lang anhaltende Geschäftsverbindungen zu Kunden unterhält, ergeben sich verschiedene Anforderungen an ein QM-System (vgl. Verbeck 1997). In der Planungsphase zu berücksichtigen ist schließlich auch die Frage nach der Art der Umsetzung des QM-Systems. Erfolgreich verlaufende QM-, TQM-, und EFQM-Projekte haben sich dadurch ausgezeichnet, dass nicht nur ein langfristiger Umsetzungspfad gewählt wurde, sondern die organisationale Verankerung des QM-Systems prozesshaft bzw. stufenweise geschehen ist (vgl. Edenhofer 1997; Malorny 1996; Seghezzi 1997; Michalik 2001, Wunderer 1997, Bergbauer 1998).

Die Erfahrungen bei der betrieblichen Umsetzung von QM-Systemen zeigen, dass vor der konkreten Implementierungsphase eine Sensibilisierungsphase hilfreich ist, in der die Inhalte des favorisierten QM-Systems und die Situation des Unternehmens mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern kommuniziert und Projektteams gebildet werden (vgl. Bloch 1999; Bergbauer 1998). In dieser Sensibilisierungsphase und zu Beginn der Umsetzungsphase kann es zu Blockaden bzw. Widerständen kommen. Diese können unterschiedliche Ursachen haben. Malorny benennt sechs zu überwindende Blockaden, die in der Startphase eines TQM-Projekts entstehen können (vgl. Malorny 1996):

1. Die Inhalte des TQM-Systems werden nur schwer begriffen
2. Die Stellhebel von TQM werden nicht erkannt
3. Fehlende Voraussetzungen im Unternehmen: Veränderungen im Unternehmen scheitern an der stabilisierenden Organisationsstruktur mit zahlreichen Hierarchiestufen oder an einer opportunistischen Unternehmenskultur, verknüpft mit einem autoritären Führungsverhalten
4. Programmorientierte Sichtweise des TQM
5. Fehlende Orientierung der Führungskräfte bei der Umsetzung der TQM-Vorgaben aufgrund der Vielfalt und Anzahl moderner Managementbegriffe
6. Die Umsetzung des TQM wird aufgrund einer veränderten wirtschaftlichen Situation des Unternehmens frühzeitig abgebrochen

Zur Überwindung dieser Blockaden kommt es darauf an, dass ein einheitliches Begriffsverständnis und ein Grundkonsens entwickelt und die firmeneigene Sprache mit der Terminologie des TQM abgeglichen wird. Ebenso sollte das Bemühen um kontinuierliche Verbesserungen als langfristiger Prozess verstanden werden, der ein hohes Maß an Durchhaltevermögen erfordert. Auch der Einführungsprozess des QM sollte nicht durch kurzfristige, zu hoch gesteckte Zielerwartungen bestimmt werden. Zudem ist ein strategisch ausgerichteter Einführungspfad als Orientierungshilfe zu erarbeiten und zu formulieren (vgl. Malorny 1996).

In der Realisierungsphase von QM-Systemen ist ein Erfolgsfaktor das Vorleben eines qualitätsbewussten Verhaltens durch das obere Management. Ihm fällt als Initiator des mit dem QM-System einhergehenden Unternehmensentwicklungsprozesses eine Promoterfunktion zu, die auf die Motivation der Beschäftigten, den Unternehmenswandel mitzugestalten, abfährt (vgl. Michalik 2001). Denn die Erfahrungen bei der organisationalen Verankerung von QM-Systemen zeigen, dass auch die Mitarbeiterbeteiligung ein wichtiger Erfolgsfaktor bei QM-, TQM-, und EFQM-Projekten ist (vgl. Bergbauer 1998). Hier ist entscheidend gewesen, die Beschäftigten zu qualifizieren, umfassendes Training on the job durchzuführen, Möglichkeiten zur Diskussion und Reflexion über das neue qualitätsorientierte Führungsverhalten für Führungskräfte zu etablieren, Entscheidungskompetenzen an Teams zu delegieren, Kommunikations- und Informationsdichte zu erhöhen, Eigenverantwortung zu trainieren und eine Infrastruktur zur kontinuierlichen Verbesserung zu errichten (vgl. Malorny 1996). Bei der Dokumentation von QM-Systemen hat es sich als erfolgsversprechend erwiesen, nach dem Grundsatz der Prozessorientierung statt nach Funktionsorientierung vorzugehen. Damit ein einmal eingeführtes QM-System dauerhaft effektiv arbeitet, sollte es auch nach der Auditierung und Zertifizierung weiterhin im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses betreut, laufend beurteilt und verbessert werden (vgl. Mertner 1996).

10.3.3.2.4 Integrierte Managementsysteme (IMS)

Mit dem Aufkommen immer neuer Management-Systeme z.B. für Qualität, Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz ist in den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts in den Unternehmen der Bedarf nach integrierten Managementsystemen, die diese Einzellösungen zusammenführen, gestiegen. Zudem haben Erfahrungen gezeigt, dass parallele Teilsysteme den Nutzen mitunter zersplittern (vgl. Bokhoven 1996).

Aus Sicht der Unternehmen liegen die Hauptgründe für den Aufbau eines integrierten Managementsystems in der Nutzung von Synergieeffekten aus den Einzelsystemen, in der Erhöhung der Effizienz der Unternehmensorganisation und in der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit (vgl. Helling 1997). Hinzukommen Gründe wie z.B. Kundenanforderungen, Erhöhung der betrieblichen Sicherheit, Erhöhung der Rechtssicherheit und Verbesserung der Mitarbeiterqualifikationen (vgl. Ritter 1998).

Die Erfahrungen beim betrieblichen Aufbau eines integrierten Managementsystems belegen, dass die Dauer der Einführung eines IMS innerhalb eines halben Jahres erfolgen kann, sofern im Unternehmen an bestehende Managementsysteme angeknüpft werden konnte bzw. Erfahrungen mit anderen Managementsystemen bestanden (vgl. Ritter 1998). Waren diese Erfahrungen nicht vorhanden, so konnte die Einführungsdauer von integrierten Managementsystemen in vielen Fällen mitunter ein bis zwei Jahre betragen (vgl. Schneider 1997). Bei KMU, die tendenziell nur über geringe finanzielle und personelle Ressourcen verfügen, hat sich gezeigt, dass diese häufig auf eine externe Beratung und Förderprogramme bei der Implementierung eines IMS angewiesen sind. Allerdings lassen sich auch bei KMU Synergieeffekte durch die Einführung eines IMS auf der Kostenseite beobachten (vgl. Panek 1997).

Organisatorische Verankerung - vom Integrationskonzept zur Umsetzung

Für die erfolgreiche organisatorische Verankerung eines integrierten Managementsystems ist die Erstellung eines plausibeln Integrations- und Umsetzungskonzeptes, in dem die einzelnen Forderungen aus den verschiedenen Regelwerken der Managementsysteme zusammengeführt werden, unumgänglich. Schließlich ist jedes IMS ein Unikat (vgl. Kaldschmidt 1997; Panek 1997; Schneider 1997). Hierbei ist eine Identifi-

kation der gemeinsamen Kernelemente der jeweiligen Managementsysteme von Relevanz. Eine Analyse verschiedener Managementsysteme hat gezeigt, dass diese in der Regel aus sieben gemeinsamen Kernelementen bestehen (vgl. Bokhoven 1996):

1. Rahmenbedingungen, die den Handlungsrahmen für Organisationen und Systeme festlegen
2. Unternehmenspolitik und die zugehörigen Ziele und Programme
3. Regelungen zu Aufbau- und Ablauforganisation für die Geschäftsprozesse
4. Regelungen zu Informations- und Kommunikationsinhalten, -wegen, -mitteln und -zuständigkeiten nach innen und außen
5. Regelungen zur Planung und Durchführung von Schulungen zur Förderung und Weiterentwicklung der Mitarbeiter
6. Regelungen zur Kontrolle des Managementsystems um Abweichungen und Fehlentwicklungen zu erkennen
7. Regelungen zur Änderung/Verbesserung des Managementsystems

Ist ein Umsetzungskonzept entwickelt worden, so hat sich innerhalb der organisatorischen Verankerung des IMS eine prozesshafte und flexible Vorgehensweise, bei der die im Unternehmen tatsächlich ablaufenden Prozesse die Richtschnur bilden, als erfolgsversprechend erwiesen (vgl. Mackau 1999; Panek 1997). Hierbei hat es sich bewährt, die Mitarbeiterinnen möglichst früh in das Projekt einzubeziehen und frühzeitig zu qualifizieren. Entscheidend ist dabei, dass Verantwortungen verteilt, Schnittstellen festgelegt, Begriffe einheitlich definiert werden und eine einheitliche Sprache gewählt wird. Trotzdem mussten in einigen Fällen zwei Arten von Widerständen überwunden werden. Neben den allgemeinen Widerständen, die im Rahmen der Veränderung unternehmenspolitischer Machtstrukturen entstanden, kamen vor allem die spezifischen Implementierungswiderstände des Verstehens, Kennens, Könnens und Wollens zum Tragen. Konnte den erstgenannten Widerständen nur durch ein besonderes Vorgehen der obersten Leitung (Personalmaßnahmen, Personalgespräche etc.) begegnet werden, so konnten letztgenannte häufig durch ein projektbegleitendes Informations- und Kommunikationskonzept überwunden werden (Schneider 1997). Ebenso konnte die Motivation der Beschäftigten, sich an einem IMS-Projekt aktiv zu beteiligen durch Qualifikationsmaßnahmen gesteigert werden (vgl. Panek 1997). Bei der betrieblichen Implementierung eines IMS in größeren Unternehmen hat es sich zudem bewährt, mit einem Pilotprojekt in einer Abteilung zu beginnen und im Anschluss daran das IMS auf andere Unternehmensbereiche zu übertragen (vgl. Bokhoven 1996). Damit das IMS im Unternehmen auch von den Beschäftigten gelebt werden kann, empfiehlt es sich bei der Dokumentation des Managementsystems, das IMS-Handbuch prozessorientiert und transparent aufzubauen (vgl. Mackau 1999).

10.3.3.2.5 Informationssysteme: Informationstechnische Systeme (IT-Systeme) und Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIs)

Allgemeine Erfahrungen bei der Einführung von IT-Systemen

Analysen zur Einführung neuer IT-Systeme belegen, dass die Implementierung eines solchen Systems dann erfolgreich verlaufen kann, wenn der Implementierungsprozess nicht nur als technisch-ökonomischer, sondern auch als sozial-organisatorischer Gestaltungsprozess begriffen wird. Herrscht im Implementierungsprojekt allein eine technikzentrierte Perspektive vor, so kann die Einführung mit einem weitaus höheren als dem geplanten finanziellen und zeitlichen Aufwand einhergehen oder das Projekt so-

gar scheitern. Die Erfahrungen zeigen auch, dass bei der Einführung von IT-Systemen sowohl die traditionellen Formen der Ablauf- und Aufbauorganisation als auch die kulturellen und sozialen Orientierungen zur Disposition stehen. Viele Analysen kamen zu dem Ergebnis, dass IT-Systeme die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens nur dann steigern können, wenn deren Einführung mit Dezentralisierung, objektorientierter Reorganisation und Investition in Humankapital verbunden sind bzw. es dem Unternehmen gelingt, die Systemelemente Personal, Organisation und Technik zu einem neuen Gesamtsystem zu transformieren (vgl. Maucher 1998, Brödner 2001).

Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS)

Auf eine ausführliche Darstellung und Begriffsdefinition betrieblicher Umweltinformationssysteme soll an dieser Stelle verzichtet werden, diese findet sich ausführlich im Care-Ergebnisbericht 2.3. Für die Konkretisierung im Care-Projekt wurde folgende Definition getroffen: „In Analogie zu betrieblichen Informationssystemen ist ein Betriebliches Umweltinformationssystem (BUIS) ein Informationssystem, das für die Erfassung, Dokumentation, Planung und Steuerung betrieblicher Umweltwirkungen genutzt wird und das betriebliche Umweltmanagement in seinen Aufgaben unterstützt“ (Beucker 2002).

Die organisatorische Verankerung von BUIS

Bei der Auswahl eines BUIS haben sich innerhalb einer vom Fraunhofer Institut (IAO) durchgeführten Befragung von Anwendern und Anbietern von informationstechnischen Unterstützungssystemen im Umweltmanagement vier Schlüsselfaktoren herauskristallisiert (vgl. Rey 1998):

1. Der Bedarf im Umweltmanagement bestimmt das BUIS.
2. Das BUIS muss auf den Anwender abgestimmt sein.
3. Ein BUIS muss an die Unternehmensbranche angepasst sein.
4. Die Unternehmensgröße ist bei der BUIS-Auswahl entscheidend.

Der Einstieg in die organisatorische Implementierung von BUIS ist zunächst vom organisatorischen Reifegrad des Unternehmens sowie der Entwicklung des Umweltbewusstseins auf den verschiedenen organisatorischen Ebenen abhängig. Denn hieraus ergeben sich für den konkreten Projektverlauf unterschiedliche Pfade, variable Zeithorizonte für die Umsetzung und demnach auch unterschiedliche Ergebnisse bzw. Systemausprägungen. Dies erfordert eine große Flexibilität vom Anbieter (Berater) des BUIS und umfangreiche Kenntnisse von organisatorischen wie betriebswirtschaftlichen Abläufen im Betrieb sowie jeweilige Fachkompetenz für die umweltbezogenen betrieblichen Problemstellungen als auch für die Informationsverarbeitung in Produktionsunternehmen im allgemeinen (vgl. Kürzl 1995).

Als ein wichtiger Schritt bei der Einführung eines BUIS hat sich erwiesen, dass das BUIS an das Systemumfeld angepasst und Verantwortlichkeiten im Projekt festgelegt werden müssen. Der Aufbau des BUIS muss mit der Aufbauorganisation des betrieblichen Umweltschutzes abgeglichen und diese ggf. angepasst werden. Ebenso ist die Ablauforganisation für das BUIS im Hinblick auf alle Abläufe, das Mengengerüst und die Schnittstellen zu analysieren. Als erfolgsversprechend hat sich auch die Einbindung der vom BUIS betroffenen Mitarbeiter erwiesen. Hierdurch konnte deren Motiva-

tion und die Akzeptanz der BUIS gesteigert werden. Allerdings ist eine frühzeitige, individuelle Schulung aller Benutzer des BUIS notwendig (vgl. Eschenbach 1995).

Eine Barriere bei der Implementierung eines BUIS entsteht häufig bei der Sammlung bzw. Zusammenführung der relevanten Daten im Unternehmen. Zwar liegen in Unternehmen häufig viele Daten vor, welche für eine Betrachtung umweltrelevanter Aspekte herangezogen werden können, doch werden diese häufig dezentral in verschiedenen Abteilungen erhoben und auch dezentral verwaltet. Eine Schwierigkeit besteht in der betrieblichen Praxis häufig darin, überhaupt zu erfahren, wo welche Daten vorhanden sind. Eine andere Schwierigkeit besteht in der Zusammenführung der Daten (vgl. Schlatter 1998). Zur Überwindung dieser Schwierigkeiten/Barrieren ist es sinnvoll, zwischen den beteiligten Akteuren eine gemeinsame Sicht der Dinge herbeizuführen und die entsprechenden Synergieeffekte einer gemeinsamen Vorgehensweise zu nutzen. Hier kann ein Workshop zu Beginn des Projektes mit allen betroffenen Fachabteilungen und der Unternehmensleitung viel zur Akzeptanz, Motivation und zu einer gemeinsamen, systematischen Vorgehensweise beitragen (Kürzl 1995). Im Rahmen der Installation eines BUIS hat sich der Aufbau eines Umwelt-Intranets, das den Mitarbeitern einen schnellen und einfachen Zugriff auf die relevanten Daten erlaubt, als nützlich herausgestellt (vgl. Schlatter 1998). Ebenso sollte der Softwareanbieter nach der Installation des BUIS kurzfristig zur Verfügung stehen, um eventuell anfallende Schwierigkeiten mit der Bedienung der BUIS-Software beheben zu können. Um das BUIS zu testen ist es schließlich hilfreich, ein Prüfungsplan zu erstellen (vgl. Eschenbach 1995).

10.3.3.2.6 Betriebliches Stoffstrommanagement (SSM) und Ökobilanzen. Erfahrungen mit betrieblichem Stoffstrommanagement (SSM)⁵⁹

Ein betriebliches SSM dient zur Modellierung, Analyse, Bewertung und Steuerung von Stoffströmen mit dem Ziel einer Dokumentation und Verbesserung der zugrunde liegenden Produktionsprozesse (vgl. Rautenstrauch 1999).

Für den Einstieg in ein SSM haben sich verschiedene Herangehensweisen bzw. Methoden herauskristallisiert, wobei jedoch die individuellen Anforderungen eines Unternehmens bestimmen, welche Methode(n) zur Erfassung der Energie- und Stoffströme zum Einsatz kommt. Eine grobe Gesamtbetrachtung der Energie- und Stoffströme kann z.B. in Form einer relativ einfachen Input-Output-Analyse erfolgen. Zur Gesamtbewertung der Umweltauswirkungen unterschiedlicher Stoffströme existieren Softwaretools, die eine Zusammenfassung der Daten erlauben. Bei Neu- und Umplanungen von Prozessen/Anlagen bietet sich die Methode der Modellbildung und Simulation an. Eine innerbetriebliche Schwachstellenanalyse von Prozessen und Verfahren anhand von Stoffstromdaten kann durch einen Kennzahlenvergleich oder ein überbetriebliches Benchmarking erfolgen. Um Verbrauchsmengen und Kosten verursachergerecht zuordnen zu können, müssen die Verantwortungsbereiche abgebildet und die tatsächlich angefallenen Verbrauchsmengen darauf verteilt werden. Bei der stoffstrombezogenen Investitionsplanung geht es darum, eine Transparenz und eine Zuordnung von prozessbezogenen Daten zu erzeugen, die in vielen Unternehmen häufig nicht existieren.

⁵⁹ Im vorliegenden Teil „Erfahrungen mit Stoffstrommanagement“ werden an dieser Stelle unter dem Begriff „SSM“ auch Erfahrungen mit weiteren betriebsbezogenen Methoden (z.B. betriebsbezogene Ökobilanzen) subsumiert.

Die organisatorische Verankerung von SSM

Ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur erfolgreichen Implementierung eines SSM ist die Planung des Projektes. Neben einer klaren Zieldefinition bzw. Zielsetzung ist es wichtig, organisatorische Rahmenbedingungen zu schaffen (LFU Baden-Württemberg 2000). Bei der organisatorischen Verankerung des SSM bietet sich ein vierstufiges, prozesshaftes Vorgehen an (vgl. Bullinger 2002):

1. Ist-Analyse der Betriebsstrukturen und Anforderungen an das Stoffstrommanagement
2. Konzeption eines Vorgehensmodells zur Einführung des Stoffstrommanagements
3. Auswahl eines Betrieblichen Umweltinformationssystems
4. Einführung des betrieblichen Stoffstrommanagements

Erfahrungen aus SSM-Projekten zeigen, dass die frühzeitige Einbindung der Mitarbeiter in das Projekt einen entscheidenden Erfolgsfaktor darstellt (LFU Baden-Württemberg 2000). Wurden diese in die Arbeit der Projektteams eingebunden, im Rahmen von Workshops geschult oder zu selbstverantwortlichem Arbeiten angeleitet, so stieg die Motivation der Mitarbeiter zur aktiven Teilnahme am Projekt. Erfahrungen aus der Praxis haben zudem gezeigt, dass für ein dauerhaftes SSM Anfangserfolge wichtig sind, weshalb hoch rentablen Maßnahmen zu Beginn des Projektes die höchste Priorität zukommen sollte (vgl. Mayer 2000).

Auch bei der Implementierung von SSM haben sich externe Berater in der Umsetzungspraxis als hilfreich erwiesen. Sie verfügen in der Regel als externe Experten nicht nur über Routine beim SSM und arbeiten zumeist effizienter, sie können auch als neutraler Dritter bei Meinungsverschiedenheiten im Unternehmen moderieren (LFU Baden-Württemberg 2000).

Die Erfahrung in der Umsetzungspraxis bei der Auswahl einer Software belegen, dass die Auswahl nicht vom Kaufpreis eines Programms abhängen soll, sondern vielmehr vom zu erwartenden Aufwand und möglichen Einsparungen während des gesamten Projektes (Kosten-/Nutzenverhältnis), von den Auswirkungen der Software auf andere Daten und Programme, von Haftungsfragen und daran, inwieweit wichtige Entscheidungen von Programmaussagen unterstützt werden sollen (vgl. Mayer 2000). Die Auswahl der Software sollte aber auch von den zu unterstützenden Aufgaben und der Organisations- und Informationsstruktur des Unternehmens abhängig gemacht werden (LfU Baden-Württemberg 2000).

Die Erfahrungen aus mehreren Umsetzungsprojekten zeigen, dass die Datenerfassung und -auswertung weniger betriebsgrößenabhängig ist, als häufig angenommen wird. Kleine- und mittelständische Unternehmen können über eine ähnlich gute Übersicht über die Energie- und Stoffströme im Unternehmen verfügen, wie Großunternehmen (vgl. Mayer 2000).

Erfahrungen mit Ökobilanzen

Mit Ökobilanzen lassen sich Umwelteinflüsse von Produkten über den Lebenszyklus eines Produktes hinweg erfassen⁶⁰. Im Rahmen einer Ökobilanz kann der (stoffliche) Lebenszyklus eines Produktes von der Rohstoffgewinnung und –verarbeitung, über die Vorproduktion bis zum Gebrauch und zur Beseitigung erfasst werden, wodurch es möglich wird, ökologische Problemverlagerungen über den Lebenszyklus aufzudecken und ökologische Verbesserungs- und Entlastungsmöglichkeiten zu identifizieren. Die Erstellung einer Ökobilanz erfolgt in der Regel in vier Schritten und richtet sich nach dem Regelwerk der DIN ISO 14040 (Rubik 1999, DIN EN ISO 14040 1997):

1. Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens (Zieldefinition)
2. Erstellung einer Sachbilanz
3. Wirkungsabschätzung
4. Auswertung (Verbesserung von Produkten)

In einer vom Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) durchgeführten Unternehmensbefragung konnten die wesentlichen Faktoren, die Unternehmen zur Einführung von Ökobilanzen bewegen, identifiziert werden. Diese sind (vgl. Rubik 1998):

1. Erhoffte Effizienzsteigerungen
2. Teilnahme an Branchenstudien
3. Top-Down-Entscheidungen des Managements
4. Produktbezogene Umweltprobleme
5. Die Anpassung an eine umweltorientierte Nachfrage
6. Die Anpassung an die umweltpolitische Diskussion

Zur organisatorischen Verankerung von Ökobilanzen

Mit der Frage der organisatorischen Verankerung von Ökobilanzen hat sich eine Forschergruppe des IÖW auseinandergesetzt. Diese ist in ihren Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen, dass ein erfolgsversprechender Institutionalisierungsprozess von Ökobilanzen sich in Anlehnung an die Institutionalisierungstheorie von Tolbert/Zucker in vier Schritte unterteilen lässt (vgl. Frankl 1999):

1. Innovation: Das Instrument der Ökobilanz stellt aus der Sicht des Unternehmens eine potenzielle Innovation dar.
2. Habitualisierung: Das Unternehmen beschäftigt mit dem Instrument der Ökobilanz und sucht nach neuen Strukturen und Möglichkeiten um diese zu realisieren. Hierbei spielen unternehmensinterne, technische sowie ökonomische Faktoren eine Rolle. Bezogen auf die Habitualisierung der Innovation Ökobilanz sind diese Faktoren die Umweltdiskussionen, wissenschaftliche Veröffentlichungen zu Ökobilanzen, ökologische Problemlagen oder aber die Suche nach Einsparpotenzialen. In dieser Phase entscheidend sei jedoch ein Initiator, der

⁶⁰ Im vorliegenden Teil „Erfahrungen mit Ökobilanzen“ werden an dieser Stelle unter dem Begriff „Ökobilanzen“ auch Erfahrungen mit weiteren lebenszyklusweiten produktbezogenen Methoden (z.B. produktbezogene Stoffstromanalysen, MIPS) subsumiert..

das Thema Ökobilanz befördert und die Gründung von Projektteams oder Arbeitsgruppen, um Kompetenzen zu bündeln.

3. **Objektivierung:** Im Rahmen der Objektivierung stellt sich die Frage der Herausbildung eines Konsenses zur weiteren Anwendung von Ökobilanzen. Dieser Konsens kann sowohl durch ein Monitoring der Konkurrenz als auch durch ein erfolgreiches Promoten des Themas durch einen Schlüsselakteur (Entrepreneur) erreicht werden. Im Rahmen der Objektivierung sollte das Management hinzugezogen werden, damit es für dieses Thema sensibilisiert wird.
4. **Sedimentierung:** Im Rahmen der Sedimentierung geht es darum, eine längerfristige, personenunabhängige und formale Struktur zu verabschieden, die den Rahmen für einen routinisierten betrieblichen Einsatz von Ökobilanzen bildet. Der Prozess der Sedimentierung sollte vom „Entrepreneur“, der sich der Unterstützung von anderen betrieblichen Schlüsselpersonen und -gruppen versichert, gestaltet werden. Am Ende der Sedimentierung steht die vom Management beschlossene Verabschiedung einer Struktur, in der Ökobilanzen nach gewissen Regeln in der Betriebspraxis mit ihren Routineabläufen angewendet werden.

Bei den vom IÖW durchgeführten Untersuchungen hat sich zudem herausgestellt, dass die Art der Einführung (Top-down oder Bottom-up) von Ökobilanzen in Unternehmen keine Rolle spielt. Für eine erfolgreiche Institutionalisierung ist die Herausbildung eines betrieblichen Know-hows unumgänglich. Zudem muss eine kooperative Strategie zum Einbezug weiterer interessierter Personen vorhanden sein (vgl. Frankl 1999).

Weitere Erfolgsfaktoren bei der organisatorischen Verankerung von Ökobilanzen liegen in der Information aller Beschäftigten über die Zielsetzung noch vor der eigentlichen Ökobilanzierung und in der rechtzeitigen Schulung der Mitarbeiterinnen. Zudem hat es sich bewährt, im Vorfeld Checklisten zur Datenerhebung zu erarbeiten und die Gesamtkoordination des Projektes im Umweltbereich anzusiedeln (vgl. Beck 1993). Werden bei der Ökobilanzierung spezielle Softwaretools verwendet, so sollte sowohl auf deren Kompatibilität mit anderer Software und mit firmenspezifischen Abläufen bei der Produktentwicklung, als auch auf deren Benutzerfreundlichkeit geachtet werden (vgl. Schmidt 1999).

10.3.3.2.7 Umweltkostenrechnung

Mit steigenden Umwelt(schutz)kosten seit den 80er Jahren und zunehmendem internationalen Wettbewerb im Rahmen der Globalisierung und der europäischen Integration hat auch die betriebliche Umweltkostenrechnung stetig an Bedeutung gewonnen. Dennoch handelt es sich bei der Umweltkostenrechnung um ein vergleichsweise junges Instrument des Umweltcontrollings, in dem eine Vielzahl von Ansätzen und Definitionen existieren und verstärkt seit Beginn der 90er Jahre diskutiert werden. Dieser Umstand prägt auch die Umsetzungserfahrungen in diesem Bereich: Zum einen gibt es im Vergleich zu anderen Instrumenten oder Managementsystemen erst wenige Erfahrungen und zum anderen sind die vorhandenen Erfahrungen stark davon abhängig, welcher konkrete Ansatz innerhalb der beachtlichen Bandbreite betrachtet wird.⁶¹ Au-

⁶¹ Zur Systematik der Umweltkostenrechnungssysteme und -konzepte vgl. Busch/Orbach 2003 sowie Kapitel 10.2.

Berdem hat bislang kaum systematische Begleitforschung oder Evaluation in diesem Bereich stattgefunden, was die Auswertung zusätzlich erschwert.

Eine weitere Besonderheit ist zumindest für die frühen Ansätze der Umweltkostenrechnung (wie z.B. Kostenermittlung der Emissionsminderung nach VDI 3800, Neufassung als „Gründruck“ Verein Deutscher Ingenieure (VDI 2000): Kostenermittlung für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz) zu beobachten. Diese Ansätze haben eher statistische Anforderungen zu erfüllen und weniger Grundlage für Managemententscheidungen zu sein. D.h. es handelt sich hierbei meist um Expertensysteme, die nur von wenigen Personen im Unternehmen beherrscht und benutzt wurden. Dementsprechend gering ist hierbei der Einfluss des Instruments auf die Organisationsentwicklung des gesamten Unternehmens.

Insgesamt ist festzustellen, dass die betriebliche Umsetzung von Instrumenten der Umweltkostenrechnung häufig eher einen Projekt-Charakter aufweist denn als dauerhaftes Instrument und kontinuierlicher Verbesserungsprozess aufgefasst wird. Die Berichte über die Einführung solcher Systeme sind dementsprechend mehr auf plakative Ergebnisse und Erfolge konzentriert als auf Erfahrungsberichte und Schwierigkeiten (vgl. Fischer et al. 1997; Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt (Hrsg.) 2001). D.h. vorrangig werden realisierte Kostensenkungen und Umweltentlastungseffekte kommuniziert, die im Rahmen der Umweltkostenrechnung aufgedeckt wurden (vgl. Fichter et al. 1997; BMU/UBA 1996).

Neuere Ansätze der Umweltkostenrechnung versuchen hingegen verstärkt in die Geschäftsprozesse des Unternehmens hinein zu wirken, in dem stark management- und damit entscheidungsorientiert vorgegangen wird. Hier ist beispielsweise die Reststoffkostenrechnung und die stoff- und energieflussorientierte Kostenrechnung bzw. Flusskostenrechnung anzusiedeln. In der letzten Ausbaustufe der Flusskostenrechnung wird über das so genannte „Flussmanagement“ sogar ein neuer Managementansatz in das Unternehmen integriert, was deutlich über das Praktizieren einer speziellen Art der Kostenrechnung hinausgeht. Dementsprechend umfassend sind denn auch die damit einhergehenden Änderungen in den betrieblichen Strukturen und Abläufen. Hierbei sind die bei der Umsetzung zu beachtenden hemmenden und fördernden Faktoren am ehesten mit denen einer Einführung von Managementsystemen zu vergleichen. Besonders hervor zu heben ist hier die Relevanz der Mitarbeiterbeteiligung. Es zeigt sich, dass Stoffflussmodelle vor Projektbeginn praktisch in keinem Unternehmen existieren und diese auch nur durch das Zusammenwirken von Akteuren nahezu aller Abteilungen und Hierarchiestufen zu erreichen ist.

Zentral für die Frage ob ein neues Instrument in einem Unternehmen implementiert wird, ist das erwartete Aufwand-Nutzen-Verhältnis dieses Instruments. Beim Aufwand muss dabei unterschieden werden zwischen der erstmaligen, prototypischen Anwendung eines Instruments, dessen Implementierung und der dauerhaften Nutzung. Der Nutzen eines Umweltkostenrechnungssystems wird hauptsächlich dadurch gekennzeichnet, dass zum einen Aufgaben des Umweltmanagements unterstützt und zum anderen Kostenreduktionen erzielt werden (vgl. Loew et al. 2002). Hier hat im Zeitverlauf bei der Umweltkostenrechnung eine intensive Entwicklung stattgefunden: Während die ersten Ansätze noch darauf gerichtet waren, vergangenheitsorientiert die Kennzahlenbildung und statistische Auswertungen zu unterstützen, sind die jüngeren Ansätze klar darauf ausgerichtet entscheidungsrelevante Informationen bereit zu stellen und damit systematisch Kostensenkungspotenziale zu erschließen. Dies steigert den Nutzen dieser Instrumente erheblich, lässt aber auch den Aufwand i.d.R. deutlich

ansteigen. Hierbei ist zu beobachten, dass Umweltkostenrechnung häufig eher als Projekt mit begrenzter Laufzeit angesehen wird und nicht als kontinuierlicher Verbesserungsprozess. Der Grund hierfür ist vor allem darin zu sehen, dass die Potenziale zur Kostensenkung zu Beginn eines solchen Vorgehens am größten sind („Rosinen picken“) während sie im Zeitverlauf abnehmen. D.h. das Aufwand-Nutzen-Verhältnis stellt sich zu Beginn deutlich günstiger dar als im weiteren Verlauf.

Insgesamt kann aber dennoch davon ausgegangen werden, dass gerade durch den expliziten Bezug zu den betrieblichen Kosten dieses Instrument des Umweltcontrollings einen vergleichsweise hohen Nutzen für die anwendenden Unternehmen liefert. Die Entwicklung der Umweltkostenrechnung von der vergangenheitsorientierten Dokumentation hin zum Managementinstrument wird die Akzeptanz und die Verbreitung in Zukunft eher noch günstiger gestalten.

10.3.3.2.8 Zwischenfazit und Ausblick

Die Implementationserfahrungen mit den in diesem Kapitel thematisierten Managementsystemen und Instrumenten belegen, dass die zuvor vorgestellten Erfolgsfaktoren und Hemmnisse (Mitarbeiterbeteiligung, Kommunikation, Qualifikation und Qualifizierung, Mikropolitik, Führungsstil, Stakeholder, Lernhindernisse und Beraterrolle) einen wesentlichen Einfluss auf einen erfolgreichen organisationalen Wandel haben. Darüber hinaus ließen sich aus den in diesem Kapitel gezogenen praktischen Erfahrungen aus der Einführung und Umsetzung von Instrumenten, Tools und Informationssystemen in Unternehmen noch weitere Einflussfaktoren identifizieren bzw. konkretisieren, die im Rahmen der Implementierung eines neuen Managementsystems bzw. Instruments und auch hinsichtlich der Entwicklung eines Einführungskonzepts von Relevanz sind. Die Erfahrungen mit den unterschiedlichen Managementsystemen und Instrumenten lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Hoher Aufwand/hohe Kosten und geringer Nutzen: In vielen Fällen ist der Aufwand, der zur betrieblichen Implementierung eines neuen Instruments/Managementsystems notwendig ist, unterschätzt worden. Gleiches gilt bezüglich der Kosten, die mit der Einführung verbunden sind. Kommt auch noch hinzu, dass der Nutzen des Instruments in Frage gestellt wird, so sind Projekte in Unternehmen schon in einer frühen Phase gescheitert bzw. Instrumente nach deren Sondierung erst gar nicht eingeführt worden.
- Erschwernisse für KMU: Bei KMU hat sich gezeigt, dass diese in der Regel nur über geringe zeitliche und finanzielle Ressourcen bzw. Kapazitäten verfügen, um neue Instrumente einzuführen. Vielfach fehlt ihnen auch das nötige Know-how. Daher sind sie bei der Implementierung häufig auf Förderprogramme und/oder externe Beratung angewiesen. Die Beratungskosten für KMU konnten durch eine Beratung im Verbund gesenkt werden.
- Externe Beratung häufig notwendig: Bei der Analyse der Erfahrungen aus der betrieblichen Implementierung verschiedenster Managementsysteme und Instrumente ist offensichtlich geworden, dass eine externe Beratung sich begünstigend auf den Implementierungsprozess auswirken kann. Konnte das Know-how der Berater im Bezug auf das zu implementierende Managementsystem/Instrument genutzt werden und übernahmen die Berater auch moderierende, prozessbegleitende Funktionen, so wirkte sich die Beratung hinsichtlich der Einführung des entsprechenden Instruments positiv aus.

- Probleme mit den Inhalten von Instrumenten/Managementkonzepten: Viele Projekte sind daran gescheitert oder in ihrer Umsetzung erschwert worden, dass die Inhalte von den Projektmitarbeitern im Unternehmen nicht verstanden wurden oder aber die Leitfäden und weitere Materialien zu formalisiert bzw. zu wenig anschaulich waren.
- Erfolgsfaktor Planung: Die Erfahrungen aus den unterschiedlichen Einführungsprojekten lassen erkennen, dass das Gelingen eines Projekts zu großen Teilen von der Projektplanung abhängt. Hierbei hat es sich als entscheidend herausgestellt, den Einführungsprozess nicht nur als technischen, sondern auch als sozial-organisatorischen Prozess zu begreifen. Als wichtige Elemente in der Planungsphase konnten die Festlegung des zeitlichen, personellen und finanziellen Umfangs des Projekts, das Festlegen auf eine prozesshafte Vorgehensweise, die Ausformulierung eines Problemlösungspakts bzw. einer Zielsetzung und das Verständigen auf eine gemeinsame Sprache identifiziert werden.
- Betriebliche Akteure einbinden: Als wesentlicher Erfolgsfaktor hat sich die Einbindung der betrieblichen Akteure erwiesen. Grundlegend für den Projekterfolg ist die Unterstützung des Projekts seitens der Geschäftsführung bzw. der Leitungsebene. Optimal ist eine hierarchieübergreifende Unterstützung. Die Erfahrungen aus den verschiedenen Implementierungsprojekten zeigen, dass sich eine frühzeitige Einbeziehung der Beschäftigten positiv auf den Projekterfolg auswirkt. Begünstigend hat sich hier eine Unternehmenskultur erwiesen, die von Offenheit für neue Ideen, Flexibilität und/oder Bereitschaft zur Innovation geprägt war. Widerständen gegenüber organisationalen Veränderungsprozessen bzw. mikropolitisch motivierten Spielen konnte durch die direkte Einbeziehung der betrieblichen Akteure in vielen Fällen entgegengewirkt werden. Erfolgreiche Maßnahmen stellten hier Informationsveranstaltungen, Qualifizierungsworkshops oder die direkte Beteiligung der Beschäftigten im Rahmen von Projektteams, in der die Betroffenen zu Beteiligten wurden, dar. Die Motivation der Beschäftigten konnte zusätzlich gesteigert werden, wenn sich innerhalb eines Pilotprojekts schnelle Erfolge einstellten.
- Behutsame Auswahl von Software: Bei der Auswahl von Software ist innerhalb der Umsetzungspraxis deutlich geworden, dass diese behutsam auszuwählen ist bzw. hierbei externe Beratung hilfreich sein kann. Als Kriterien haben sich bei der Softwareauswahl deren Kompatibilität zu vorhandenen Programmen und Daten, der durch die Software zu erwartende Aufwand, die möglichen Einsparungen während des gesamten Projekts und die Berücksichtigung von Haftungsfragen herausgestellt.

Insgesamt wird deutlich, dass in der vorliegenden Literatur zur betrieblichen Einführung und Umsetzung der behandelten Instrumente, Konzepte und Managementsysteme immer wieder ähnliche bzw. die gleichen Erfolgsfaktoren und Hemmnisse genannt werden. Im vorliegenden Untersuchungsrahmen konnte nur eine begrenzte Anzahl von Instrumenten und Managementsystemen berücksichtigt werden, wobei aus Sicht der Autoren die wesentlichen im Zusammenhang mit der Einführung der RER relevanten erfasst wurden. Aufgrund der hohen Übereinstimmung in den Befunden kann daher mit einer hohen Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass sich die vorliegenden Befunde nicht nur auf die Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung übertragen lassen, sondern auch einen generellen Handlungsrahmen für weitere Instrumente und Managementsysteme abstecken.

10.3.4 Konzeption eines Einführungskonzeptes für die RER

Unter Berücksichtigung der dargestellten Konzeption zur strukturierten Datenerfassung/–verarbeitung sowie den diskutierten Konzepten, Ansätzen und Erfahrungen lässt sich ein aus sieben Phasen bestehendes Einführungskonzept für die RER entwickeln, das eine prozesshafte Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung im Unternehmen erlaubt. Inwieweit welche(s) der drei vorgestellten Organisationskonzepte im Rahmen der Implementierung angewandt wird bzw. werden können, wird in der Umsetzungspraxis von dem Veränderungsbedarf und der –bereitschaft im Unternehmen abhängen. Gegebenenfalls ist eine Modifizierung/Erweiterung des Einführungskonzeptes in der Praxis notwendig. Das siebenphasige Einführungskonzept beinhaltet jeweils aufeinander abgestimmte Konzepte zur Aufbau- und Ablauforganisation, Unternehmenskultur, Qualifizierung und Datenerfassung, wobei zu erreichende „Meilensteine“ den Übergang zur nächsten Phase markieren:

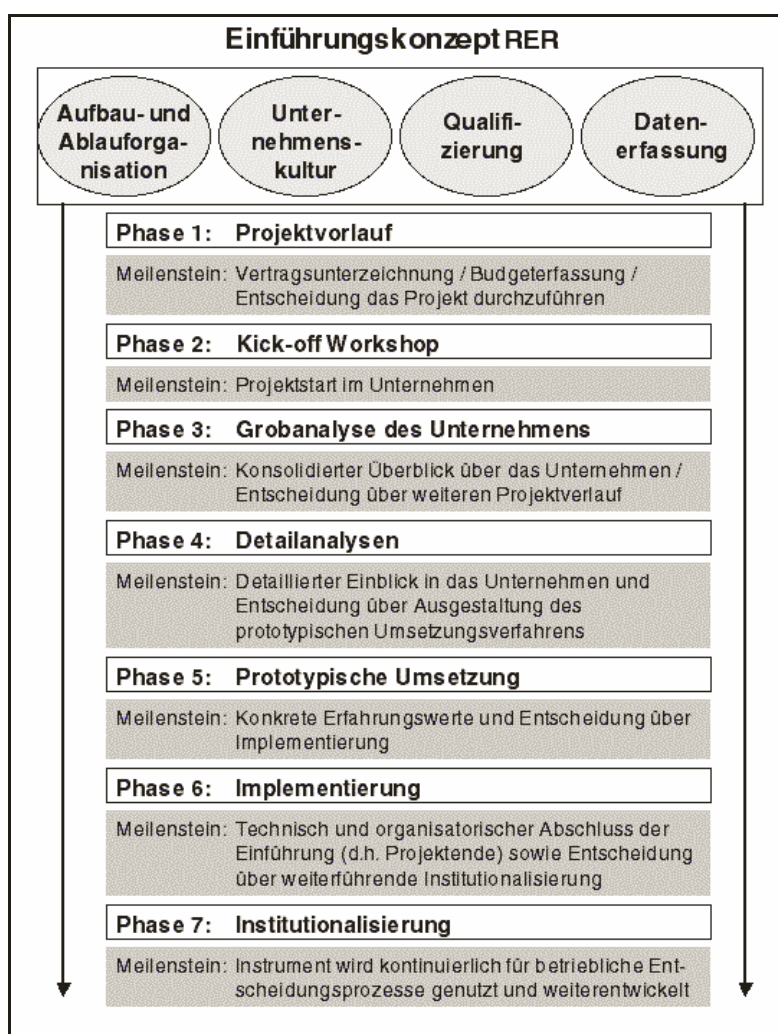


Abbildung 10.55: Einführungskonzept für die Ressourceneffizienzrechnung

Im Anhang I befindet sich eine Tabelle, in der die Konzeptionen und Funktionen der einzelnen Phasen noch einmal zusammenfassend dargestellt und erläutert werden und bei einer Übertragung dieses Konzepts auf den eigenen Betrieb als Hilfe herangezogen werden kann.

10.4 Entwicklung von Konzepten zur Implementierung von IT-Systemen (KP 4)

Ziel von KP 4 war es die Nutzbarkeit von Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) zur Berechnung von Stoffströmen und deren Auswertung nach den Vorgaben der Ressourceneffizienz-Rechnung (RER) zu klären. Darüber hinaus sollten übertragbare Konzepte zur softwaretechnischen Unterstützung der Ressourceneffizienz-Rechnung auf Basis vorhandener Produktionsdaten entwickelt werden. Die Ziele wurden in Form eines übertragbaren Fachkonzepts für Datenschnittstellen und einer Gesamtarchitektur der zu verknüpfenden Teilsysteme Enterprise Resource Planning-Systeme (ERP-Systeme) und BUIS umgesetzt. Das Fachkonzept wird im folgenden Kapitel beschrieben.

Für einen praxisnahen Einstieg wird zunächst in Szenarien aufgezeigt in welcher Art und Weise sich der innerhalb der Architektur abzuwickelnde Datenaustausch zur informationstechnischen Unterstützung der Ressourceneffizienz-Rechnung gestalten kann. Anschließend werden die zu integrierenden Systemkomponenten und vorhandenen Datenstrukturen beschrieben und diskutiert. Darauf basierend wird ein Konzept für eine Architektur der zu verknüpfenden Teilsysteme konzipiert. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei die Frage der Datenübermittlung zwischen ERP-System und BUIS. Auf Basis des aufgezeigten Datenbedarfs und des in Abschnitt 10.2.2 ermittelten Datenangebots werden Austauschformate, Schnittstellen und Vorgehensweisen für den Datentransfer erarbeitet.

Die Ergebnisse werden in einer so genannten Publicly Available Specification (PAS) dokumentiert. Normen sind anerkannte und bewährte Regeln der Technik, die von Fachleuten im Konsens erarbeitet werden. Dieses zeitintensive Erarbeitungsverfahren garantiert eine breite gesellschaftliche Akzeptanz. Auf der anderen Seite gibt es technische Regeln und Vereinbarungen, die innerhalb einer Firma oder auch einer Gruppe von Firmen geschlossen werden, so genannte (überbetriebliche) Werknormen. Das Instrument PAS soll die Lücke zwischen der konsensbasierten Normung und der Werknormung schließen. Das DIN - Deutsches Institut für Normung e. V. verfolgt mit der PAS das Ziel ein zusätzliches Verfahren zu etablieren, das einen Kompromiss zwischen Schnelligkeit und Konsensfindung darstellt und helfen soll zukünftige Normungen vorzubereiten.⁶²

10.4.1 Szenarien

Die im Folgenden beschriebenen Szenarien wurden im Wesentlichen aus den care-Umsetzungsprojekten abgeleitet. Sie dienen der Veranschaulichung und einem praxisnahen Einstieg in die Thematik. Vorwiegend der Herleitung des Informationsbedarf einzelner Akteure im betrieblichen Umweltschutz als Grundlage für die notwendige Datenbasis der zu entwickelnden ERP-Systeme und BUIS integrierenden Architektur. Durch die Betrachtung der Szenarien wird auch deutlich wie stark das Unternehmen bei der Umsetzung der Architektur organisatorisch durchdrungen wird.

Dazu werden fünf Szenarien unterschiedlicher Komplexität und aus verschiedenen Planungsebenen vorgestellt, die von der Erstellung einer Umweltbilanz bis zur Bewer-

⁶² weitere Informationen unter <http://www.dke.de/de/gstelle/mitteilungen/pas.htm> und beim DIN e. V.

tung von Fertigungsalternativen reichen. Die Szenarien werden zunächst kurz erläutert und dann in den anschließenden Abschnitten ausführlich diskutiert.

Merkmal	Planungsebene		
	strategisch	taktisch	operativ
Bezugszeitraum	langfristig	mittelfristig	kurzfristig
Differenziertheitsgrad (Zahl der Teilpläne)	gering	mittel	hoch
Detailliertheitsgrad (Erfassung von Einzelheiten)	globale Größen	umfassende Informationen	Detailinformationen
Präzision der Planungs- information	meist nur grobe Schätzwerte	Richtungsangaben	vergleichsweise exakt
Problemstruktur (Operationalisierbarkeit)	schlecht strukturiertes Problem	strukturiertes Problem	i. a. wohlstrukturiertes Problem

Tabelle 10-19: Merkmale zur Charakterisierung strategischtaktischer und operativer Planung (mod. nach Mathes, H. D.)

Die Szenarien „Bilanzen erstellen“ (1) und „Kennzahlenbericht/ Benchmarking“ (2) sind direkt dem Aufgabengebiet des Umweltmanagements entnommen. Hauptakteur ist dabei das Umweltmanagement. Daraus gewonnene Informationen können Unterstützung leisten bei der Ist-Analyse, der Umsetzung des Umweltprogramms bzw. des Etablierung des Umweltmanagementsystems (vgl. Rautenstrauch 1999, S. 4 ff.). Hier dient die Integration von Kostengrößen im Sinne der RER z. B. der Unterstützung bei Investitionsentscheidungen. Dadurch werden auch verstärkt die Geschäftsleitung und das Controlling zu Zielgruppen der Anwendung, welche aus diesen Szenarien resultieren.

Aus dem Aufgabengebiet eines produktionsnahes BUIS (vgl. Rautenstrauch 1999, S. 58 f.) stammen die Szenarien „Produktionsprogramm bewerten“ (3) und „Produktionsplan bewerten“ (4). Ein produktionsnahes BUIS kann in diesem Fall ein Umwelt-PPS, also ein um ökologische Zielgrößen erweitertes konventionelles Produktionsplanung und -steuerungs-System (vgl. Rautenstrauch 1999, S. 95 ff.) oder auch ein PRPS-System sein, welches die Funktionen der Produktions- als auch der Recyclingplanung verbindet (vgl. Rautenstrauch 1997, S. 61 ff.). Die Einbindung der Akteure wird zwischen den zwei Szenarien 3 und 4 strikt getrennt. Tendenziell ist die Einbindung der Geschäftsleitung bei der Ausgestaltung des Produktionsprogramms, als eher strategische Aufgabe zu sehen. Die Umsetzung in einen Produktionsplan als taktische Aufgabe wird die Geschäftsleitung nicht mit derselben Intensität verfolgen. Dies kann in der Realität von Unternehmen zu Unternehmen leicht differieren. Das Szenario 4 bezieht sich dabei in der Hauptsache auf die Umsetzung anstehender Fertigungsaufträge und hat damit im Sinne der RER einen Produktcharakter.

Das Szenario „Fertigungsalternativen vergleichen“ (5) rundet durch die Betrachtung der Fertigungsebene im Unternehmen die Darstellung ab. Dort besteht die letzte Möglichkeit durch eine kurzfristige Änderung bei der Fertigungsreihenfolge umweltrelevante Potenziale zu erschließen (vgl. Rey 2003, S. 45 f.). Auf operativer Ebene ist dann der Meister oder Facharbeiter mit seinem Wissen in die Entscheidungsfindung einzubeziehen. Prozessbetrachtungen kommen diesem Szenario am nächsten, da hierbei durch die Betrachtung alternativer Prozesse die optimale Fertigungsstrategie ermittelt werden soll.

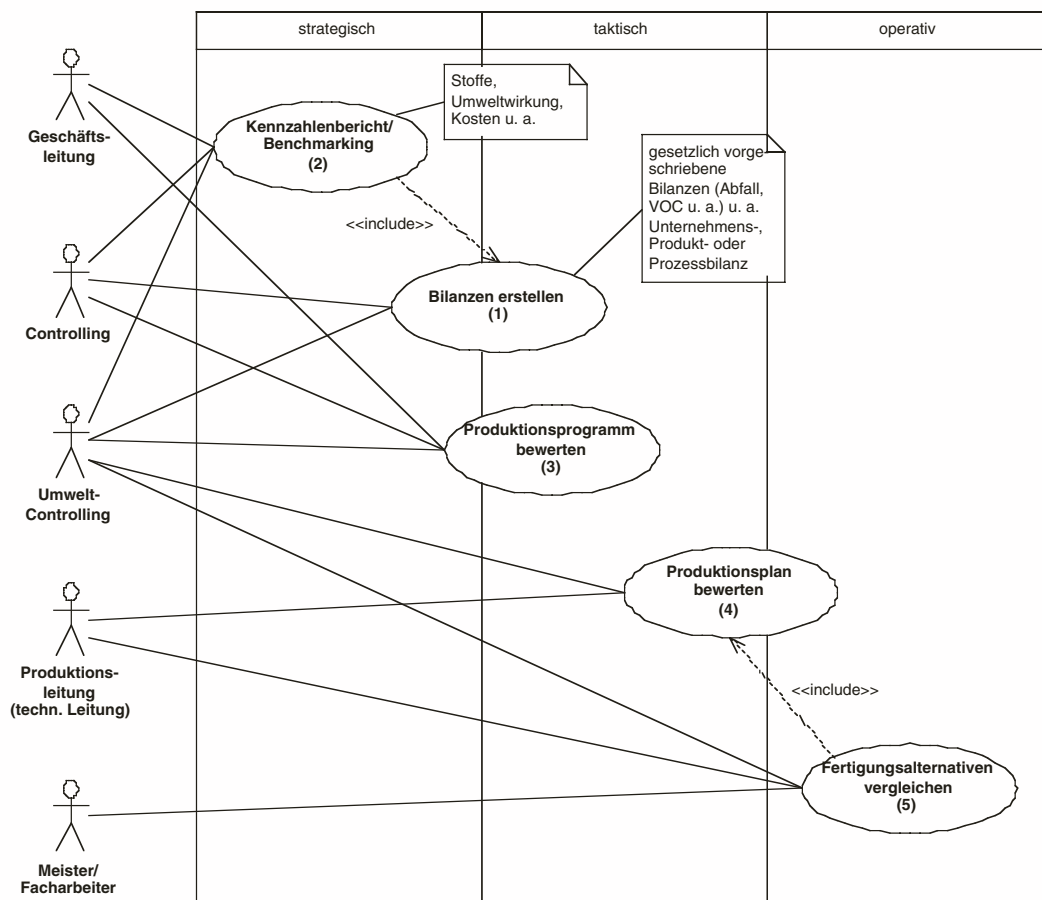


Abbildung 10.56: Diagramm mit den Anwendungsfällen der Szenarien

Im Anwendungsfall-Diagramm sind die einzelnen Szenarien mit den beteiligten Akteuren grafisch dargestellt. Die Akteure und deren Rolle werden in Abbildung 10.57 näher beschrieben bevor sie in den anschließenden Kapiteln ausführlich diskutiert werden.

Akteur	Beschreibung
Geschäftsleitung	hat strategisch ausgeprägtes Interesse und trifft in der Regel ihre Entscheidungen auf Basis von aggregierten Daten.
Controlling	überwacht und kontrolliert alle kostenrelevanten Größen auch mit Hilfe der RER in den eher als strategisch klassifizierten Szenarien
Umweltcontrolling	ist in alle Szenarien involviert, nutzt die vorhandene Daten und die RER, um Entscheidungsgrundlagen für die Geschäftsleitung und Prozessverantwortliche sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene bereitstellen zu können
Produktionsleitung (techn. Leitung)	verfolgt auf der operativen Ebene, d. h. im Fertigungsumfeld eine Optimierung der Produktion nach Umwelt- und Kostenaspekten.
Meister/Facharbeiter	benötigen Unterstützung, wenn vor Ausführung von Prozessen Alternativen für die Fertigung existieren und die Auswahl unterschiedliche Umweltwirkungen verursachen würde.

Abbildung 10.57: Beschreibung der Akteure

In der folgenden Tabelle werden die verschiedenen Szenarien mit den beteiligten Akteuren dargestellt und in Kurzform beschrieben.

1. Bilanzen erstellen		
Akteure	Funktionen	Beschreibung
Geschäftsleitung, Controlling, Umweltcontrolling	gesetzl. Bilanzen: Abfall, VOC u. a.	Daten zur Bilanzierung werden zusammengestellt und für die Verwendung im Umweltcontrolling konsolidiert.
	„strategische“ Bilanzen: Produktbezogene Bilanzen Invest.-Planung u. a.	Für die Geschäftsleitung werden die benötigten Daten zusammengestellt und in Bilanzen konsolidiert.
2. Kennzahlen erstellen		
Akteure	Funktionen	Beschreibung
Geschäftsleitung, Controlling, Umweltcontrolling	Aggregation von Umwelt- und Kostendaten zur Entscheidungsunterstützung bzw. zum Unternehmensvergleich	Der Geschäftsleitung und den Controllingbereichen werden die erstellten Informationen elektronisch zur Verfügung gestellt.
3. Produktionsprogramm bewerten		
Akteure	Funktionen	Beschreibung
Geschäftsleitung, Controlling, Umweltcontrolling	Das Produktionsprogramm wird auf Basis der Prognosen auf dessen Umweltwirkung untersucht und ggf. optimiert	Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt auch hier in elektronischer Form und möglichst aggregiert.
4. Produktionsplan bewerten		
Akteure	Funktionen	Beschreibung
Umweltcontrolling, Produktionsleitung	Produktionsleitung soll in den Plan mit dem Ziel einer umweltoptimierenden Korrektur eingreifen können.	Auf Planungsebene wird die aktuelle Planung (Soll-Größen) anhand verschiedener Aspekte auf Optimierungspotenziale untersucht.
5. Fertigungsalternativen bewerten		
Akteure	Funktionen	Beschreibung
Umweltcontrolling, Produktionsleitung, Meister/ Facharbeiter	Die Fertigungsebene soll kurz vor der Ausführung eines Schrittes mit dem Ziel der Auswahl einer umweltschonenden Alternative reagieren können.	Auf Werkstattebene stehen evtl. für ein und denselben Prozessschritt mehrere Maschinen zur Verfügung. Der Meister/Facharbeiter soll die umweltfreundliche Alternative wählen.

Tabelle 10-20: Szenarienkurzbeschreibung

10.4.2 Szenarienbeschreibungen

10.4.2.1 Bilanzen erstellen

Mit dem Instrument der Bilanzierung können für einen definierten Betrachtungszeitraum und Bilanzraum verbrauchte und produzierte Mengen und Werte dargestellt werden. Den Material- und Energieverbräuchen wird die Abgabe von marktfähigen Produkten, Abfällen und Emission gegenübergestellt. Sowohl die ökologische, als auch die ökonomische Dimension der RER können in der Bilanz erfasst und nebeneinander für die betrieblichen Material- und Energieströme dargestellt werden.

Im Rahmen der RER können Bilanzen in unterschiedlichen Detaillierungsgraden für die drei Ebenen erstellen werden:

- Bilanz über das gesamte Unternehmen: Input- und Output-Bilanz (außerbetriebliche Inputs/ Outputs) der Black-Box „Unternehmen“.
- Bilanz einzelner Prozesse entlang der Prozesskette: Darstellung der innerbetrieblichen Inputs und Outputs auf Ebene der Prozesse.
- Produktbezogene Bilanz: Bilanzierung des spezifischen Materialverbrauches für ein Produkt (Bilanz der Massenstellenrechnung mit einer Kategorisierung nach Massenarten)

Ausgangspunkt für eine Bilanzerstellung können sowohl gesetzliche Fragestellungen sein (Abfallbilanz oder VOC-Bilanz), „strategische“ Bilanzen wie die produktbezogene Bilanz, Investitions-Planung u. a. für die Unternehmensleitung und -steuerung, aber auch die Dokumentation der Umweltleistung des Unternehmens. Die Bilanz unterstützt verschiedene Akteure und ihre Funktionen im Unternehmen:

Geschäftsleitung:

Die Geschäftsleitung hat ein strategisches Interesse an aggregierten Bilanzen auf Unternehmens- oder Geschäftsbereichebene zur Entscheidungsunterstützung.

Controlling:

Das Controlling hat ein strategisches und taktisches Interesse an bilanzierten Kostenaspekten auf Prozessebene, um so die betriebliche Leistungserbringung zu überwachen und steuern zu können, und um Prozesse und Prozessalternativen vergleichen zu können.

Umweltcontrolling:

Durch die Bilanzierung der ökologischen und ökonomischen Aspekte kann das Umweltcontrolling sowohl Prozesse, als auch Produkte und deren Lebensweg planen, steuern und kontrollieren.

Aus den erstellten Bilanzen können Kennzahlen abgeleitet werden.

10.4.2.2 (Umwelt-)Kennzahlen ermitteln

Mit Hilfe von Kennzahlen können Informationen über Stoff- und Energieverbräuche sowie Kosten dargestellt werden und Verursachern (z.B. Prozessen, Produktionsschritten oder Maschinen) zugeordnet werden. In Anlehnung an die betriebswirtschaftliche Definition von Kennzahlen werden betriebliche Umweltkennzahlen von Loew/

Kottmann (1996) definiert als „eine mittelbar oder unmittelbar umweltrelevante Größe, in Form einer absoluten oder relativen Zahl, die gezielt einen betrieblichen Sachverhalt mit erhöhtem Erkenntniswert beschreibt (vgl. ebenda, S. 10-12).“ ISO 14 031 definiert dagegen den Begriff der Umweltleistungskennzahl als „eine spezifische Größe, die Informationen über die Umweltleistung einer Organisation darstellt (vgl. DIN EN ISO 14031, S. 6)“.

Für das Szenario der Kennzahlenermittlung wird die Definition der Umweltleistungskennzahl zugrunde gelegt. Oftmals wird im Unternehmen ein Set unterschiedlichster Kennzahlen mit spezifischen Schwerpunkten eingesetzt. Eine Umweltleistungskennzahl kann sich dabei gemäß den unterschiedlichen Ebenen der RER (Unternehmens-, Prozess- bzw. Produktebene) auf unterschiedliche Sachverhalte im Unternehmen beziehen. Diese werden im Folgenden anhand der Akteure und ihrer Funktion im Unternehmen dargestellt:

Geschäftsleitung:

Die Geschäftsleitung hat ein strategisches Interesse an (Umwelt-) Kennzahlen, die in aggregierter Form die Sachverhalte so darstellen, dass Entscheidungen klarer gefällt werden können. Kennzahlen können sich auf Unternehmens-, Prozess- oder Produktebene beziehen, aber auch organisatorische oder Materialalternativen aussagekräftig darstellen. Dies gilt sowohl für die Umweltleistung als auch auf die betriebswirtschaftliche Leistung eines Unternehmens und seiner Produkte. Zudem können (Umwelt-) Kennzahlen auch für das Benchmarking sowie die Unternehmenskommunikation genutzt werden.

Controlling:

Im Controlling können (Umwelt-)Kennzahlen für die Bewertung und den Vergleich einzelner Unternehmensbereiche untereinander genutzt werden. Je nach Ausgestaltung des Controllings können die Kennzahlen für einzelne Prozesse, Produktionsschritte oder auch Kostenstellen erhoben werden und so Kosten und Ressourcenverbräuche einzelnen Verursachern zuordnen. Gemäß seiner Funktion besitzt das Controlling einen stärkeren Bezug zu den kostenrelevanten (Umwelt-)Kennzahlen, z. B. den Material- oder Energieverbräuchen.

Umweltcontrolling:

Im Rahmen des Umweltcontrollings können (Umwelt-)Kennzahlen für die Erfassung, Bewertung und Verfolgung der Umweltleistung genutzt werden. Die Kennzahlen können sich dabei sowohl auf das Gesamtunternehmen, einen Prozess oder auch ein Produkt beziehen. Der Fokus der Kennzahlen kann auf Umweltwirkungen (z.B. in Form von MIPS), direkten Ressourcenverbrauch (z.B. Material- oder Energieverbrauch) oder auch auf Kosten (z.B. Entsorgungskosten) liegen.

10.4.2.3 Produktionsprogramm bewerten

Das Produktionsprogramm gibt in Form einer Prognose die geplante Produktion eines Unternehmens für einen definierten Zeitraum wieder (vgl. Eversheim 1997, S. 125 ff.). Auf Basis von geplanten und geschätzten Produktionsmengen können die mit der Produktion verbundenen Ressourcenverbrauch ermittelt und deren Umweltwirkungen bestimmt werden. In der Absatzprognose könnten dabei Potenziale eines Öko-Marketings bei der Programmbestimmung Berücksichtigung finden oder eine gesonderte Planung von „Öko-Varianten“ durchgeführt werden. Diese können entstehen aus einer:

- Änderung des Produktspektrums (z. B. Streichung von Produkten mit hoher Umweltbelastung in der Produktion)
- Änderung der Produktionsmengen (z. B. Reduktion der Fertigung von Produkten mit geringer Recyclingfähigkeit)
- Änderung der ökologischen Bewertung (z. B. Neugewichtung von VOC aufgrund von gesetzlichen Vorgaben)

Die alternativen Produktionsprogramme sind ökonomisch und ökologisch gegeneinander abzuwägen (vgl. Agthe et al. 2000, S. 82 ff.). Dazu ist anhand des prognostizierten Absatzes der Produkte, der zu erwartenden Gewinn abzuschätzen und den Umweltwirkungen der einzelnen Alternativen in einem der RER ähnlichen Portfolio gegenüberzustellen.

Die verschiedenen Akteure und ihr Nutzen an der Bewertung des Produktionsprogramms sind im Folgenden dargestellt:

Geschäftsleitung:

Das Abschätzen der mit dem geplanten Produktionsprogramm verbundenen Ressourcenverbrauch sowie der korrespondierenden Umweltwirkungen ermöglicht das Identifizieren eines Anstiegs der Materialverbräuche, die aufgrund preislicher oder umweltrechtlicher Beschränkungen kritisch sind. Die Geschäftsleitung kann die Bewertung des Produktionsprogramms bzw. alternativer Produktionsprogramme nutzen, um seine Umweltwirkungen hinsichtlich definierter Einspar- und Minderungsziele zu bewerten (vgl. Zahn/ Schmid 1996, S. 69).

Controlling:

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht dient die Bewertung des Produktionsprogramms unter Kostengesichtspunkten der frühzeitigen Abschätzung der Preisentwicklung und eventueller Folgekosten der Produktion. Der benötigte Detaillierungsgrad der Angaben unterscheidet sich dabei zu dem der Geschäftsleitung. Hat die Geschäftsleitung in den meisten Fällen Bedarf an einer aggregierten Darstellung von Informationen zum Produktionsprogramm, so ist dieser auf Ebene des Controllings detaillierter und reicht bis auf Produkt-, Prozess- und Maschinenebene hinunter.

Umweltcontrolling:

Im Rahmen der mit der geplanten Produktion verbundenen Umweltwirkungen sind sowohl Auswertungen über die gesamte geplante Produktion als auch über einzelne Produkte durchzuführen. Durch die Bewertung der Umweltwirkungen des Produktionsprogramms lassen sich frühzeitig Verbrauchsentwicklungen erkennen, die aus umweltrechtlicher Sicht (z. B. beschränkte VOC-Höchstmengen) oder aus Sicht der Ressourceneffizienz (z. B. steigender Aluminiumverbrauch) kritisch sind. Werden Trends erkannt, so kann diesen eventuell frühzeitig durch die Substitution von Eingangsmaterialien oder Prozessmodifikationen entgegengewirkt werden.

10.4.2.4 Produktionsplan bewerten

Der Produktionsplan setzt Produktionsmengen (für Produktgruppen oder Enderzeugnisse) fest, die zur Erfüllung von Absatzzielen erforderlich sind. Die Mengen resultieren aus existierenden Kundenaufträgen und/oder aus Lageraufträgen. Der Plan definiert eine Reihenfolge und Auslastung der Kapazitäten innerhalb der Fertigung basierend

auf Stücklisten und Arbeitsplänen. Die Erstellung wird informationstechnisch in der Regel durch ein ERP-System unterstützt (vgl. Zahn/ Schmid 1996, S. 146 und Rautenstrauch 1999, S. 58).

Im Zuge der RER sind die Ergebnisse der Bewertung des Produktionsplans für folgende Akteure von Relevanz:

Umweltcontrolling:

Aus der Optimierung des Plans unter ökologischen Restriktionen (z. B. Emissionshöchstgrenzen) bzw. Ziele (z. B. Minimierung von Ressourcen, Rohstoffen, Abfall etc.) zieht das Umweltcontrolling Nutzen. Unter lebenszyklusweiten Gesichtspunkten können bei der Bewertung auch Vorprodukte, Verpackungen und Transporte mit einbezogen werden.

Produktionsleitung:

Die Produktionsleitung soll so lange wie möglich im Produktionsplan vorhandene Alternativen offen halten, mit dem Ziel Handlungsoptionen für optimierende Korrekturen (z. B. kurzfristiges Ausweichen auf eine alternative Maschine) innerhalb der Fertigung offen zu halten (vgl. Rey 2000, S. 60).

10.4.2.5 Fertigungsalternativen bewerten

Eine Fertigungsalternative ist dadurch gekennzeichnet, dass sie mittels einer Kombination technologisch durchführbarer Prozesse zum gewünschten Endprodukt führt. Eine Einschränkung durch zeit-, kosten- oder umweltbezogene Kriterien, die auf die Wirtschaftlichkeit der Bearbeitung Einfluss nehmen jedoch das Fertigungsziel in der geforderten Qualität nicht beeinträchtigen, findet zunächst nicht statt. Erst bei Vorhandensein der zu planenden Aufträge kann aus generierten Herstellungsreihenfolgen unter weiterer Betrachtung der Maschinenbelegung die Optimierung innerhalb der Disposition vorgenommen werden (vgl. Rey 2003, S. 42). Hier kommt die RER auf Prozessebene zum Einsatz.

Die Ermittlung aller technologisch möglichen Fertigungsalternativen basiert auf Gestaltungsmöglichkeiten in der Fertigung, wie z. B. der

- Festlegung der Anzahl der einzelnen Produktionsstufen (Fertigungstiefe) und der zugehörigen Kapazitäten,
- Festlegung der Reihenfolge der Arbeitsplätze in den Produktionsstufen und der dazugehörigen Kapazitäten,
- Festlegung der Reihenfolge der Produkte auf den einzelnen Arbeitsplätzen.

Die Akteure und ihr Interesse an der Bewertung von Fertigungsalternativen sind im Folgenden dargestellt:

Umweltcontrolling:

Das Umweltcontrolling stellt im Bereich betrieblicher Stoff- und Energieverbräuche Soll- den aktuellen Ist-Werte gegenüber. Dies geschieht mit dem Ziel Handlungsmaßnahmen und Optimierungspotenziale ableiten zu können.

Produktionsleitung:

Benötigt wird eine Auswahlmöglichkeit ökologischer Arbeitsplanalternativen, welche z. B. auf den Einsatz ökologisch orientierter Rüststrategien (z. B. zur Vermeidung von Umrüstvorgängen) beruhen oder einer ökologische Reihenfolgeoptimierung (z. B. Berücksichtigung von Schadstoffen etc.) unterzogen wurden (vgl. Steinaecker v. 1998, S. 103 ff.). Eine Betriebsdatenerfassung auch von umweltrelevanten Daten (Energieverbrauch, Lärm-, Schadstoffemission etc.) ist hilfreich für Soll/Ist-Vergleiche und damit für die aktuelle Bewertung und Auswahl zur Verfügung gestellter Alternativen.

Meister/Facharbeiter:

Auf Ebene der Werksabteilungen stehen evtl. für ein und denselben Prozessschritt noch mehrere Maschinen zur Verfügung. Die Fertigungsebene soll kurz vor der Ausführung eines Arbeitsvorganges mit dem Ziel der Auswahl der umweltschonenden Alternative reagieren können. Für den Meister sind eine ständige Lokalisierbarkeit von Gefahrstoffen und eine automatische Warnung bei Überschreitung von Grenzwerten (z. B. Emission, Lärm etc.) durch die Ausführung einer Alternative wichtig.

10.4.3 Betriebliche Informationssysteme und Datenstrukturen

In produzierenden Unternehmen kommen Informationssystemen eine Vielzahl von Aufgaben zu. Schönsleben (2001) definiert ein Informationssystem als ein System zur Verarbeitung von Informationen. Es beinhaltet die Informationen selbst, berücksichtigt dabei die Informationsverarbeitenden (also Menschen und Maschinen) und die Informationsspeicher, welche Sammlungen von zusammengehörenden Informationen darstellen. Ein Informationssystem beinhaltet auch Kommunikationsmethoden innerhalb des Systems und nach außen sowie Methoden zur Verarbeitung von Informationen und Methoden zum Transport und zur Konversion von Informationen während des Transports (vgl. Schönsleben 2001, S. 6).

Man unterteilt ein Informationssystem für Geschäftsprozesse eines industriellen Unternehmens modellhaft in verschiedene Informationssysteme, deren Funktionalitäten mit verschiedenen Software-Systemen abgedeckt werden können (vgl. Schönsleben 2001). Erst durch ein Softwaresystem findet die technische Umsetzung eines Informationssystems statt. Ein Informationssystem ist also das abstrakte Modell, auf dem ein oder mehrere Softwaresysteme basieren. Auf die Umsetzung verschiedener Informationssysteme in Softwaresystemen wird später gesondert eingegangen.

Informationssysteme für Geschäftsprozesse eines industriellen Unternehmens werden im Folgenden beschrieben einschließlich des Beitrags, den sie für die Umsetzung der RER in einem Industrieunternehmen liefern können.

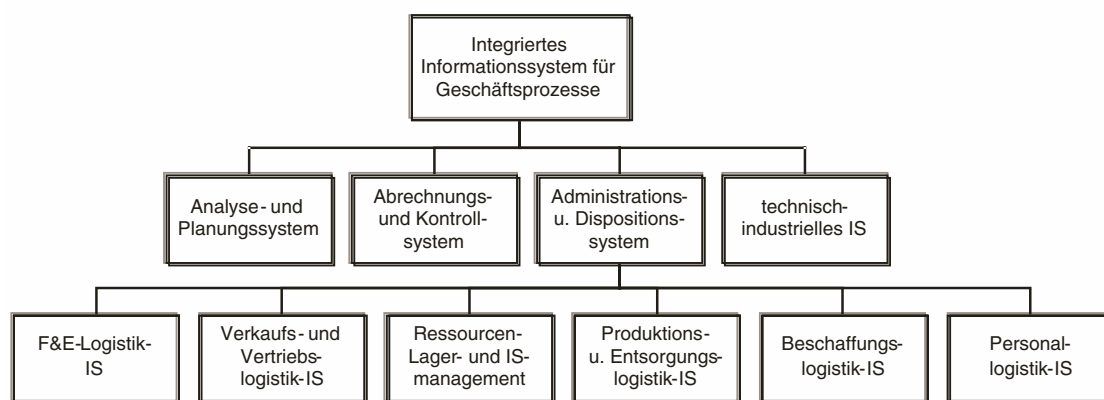


Abbildung 10.58: Informationssysteme für Geschäftsprozesse eines industriellen Unternehmens (Quelle: Schönsleben 2001, S. 19)

10.4.3.1 Beschreibung typischer Informationssysteme eines industriellen Unternehmens

Analyse- und Planungssysteme unterstützen die strategische Ebene des Unternehmens. Zu ihnen gehören Managementinformationssysteme sowie strategische Planungs- und Entscheidungssysteme. Durch diese Systeme können betriebliches Handeln analysiert oder Zukunftsprognosen durchgeführt werden. Sie sind also im hohen Maße entscheidungsunterstützend. In diesem Rahmen kann die RER als Methode für die ökonomisch-ökologische Bewertung dienen und zur Zusammenführung ökonomischer und ökologischer Informationen genutzt werden.

Zu den **Abrechnungs- und Kontrollsystemen** gehören Buchhaltungssysteme, Systeme zur Fakturierung, das Rechnungswesen oder auch Statistiken über betriebliche Aktivitäten. Diese Systeme besitzen eine hohe Relevanz für die RER, da sie für Ansätze der Umweltkostenrechnung genutzt werden können.

Administrations- und Dispositionssysteme unterstützen Wertschöpfungsprozesse in Verkauf und Vertrieb, Ressourcenmanagement, Forschung und Entwicklung, Entsorgung, Personal- und Anlagenmanagement. Diese Systeme werden auch *Planung und Steuerung in der Logistik* genannt und besteht aus Teilsystemen, mit denen Umweltschutzelange im Unternehmen im Sinne der RER unterstützt werden können, soweit diese in der Konzeption der Informationssysteme berücksichtigt wurden:

- **F&E-Logistik-IS:** Die Entwicklung neuer nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen kann unterstützt werden, indem Informationen über Umweltwirkungen von Produkt-Komponenten, ihren Entsorgungsmöglichkeiten, Umweltwirkungen von Prozessen etc. zur Verfügung gestellt werden.
- **Verkaufs- und Vertriebslogistik-IS:** MI-Werte und andere Informationen über Umweltwirkungen der Produkte können für Kunden zur Verfügung gestellt werden.
- **Ressourcen- und Lagermanagement-IS und Produktions- und Entsorgungslogistik-IS:** Mit diesen Informationssystemen können innerhalb des Unternehmens fließende Stoffströme analysiert und bewertet werden. Die in der Produk-

tion ablaufenden Prozesse können kontrolliert und optimiert werden. Entsorgungsmöglichkeiten können verglichen und bewertet werden.

- Beschaffungslogistik-IS: Informationen über die zu beschaffenden Güter und ihre Umweltwirkungen können den Entscheidungsträgern im Beschaffungswesen zur Verfügung gestellt werden.
- Personallogistik-IS: Für die einzelnen Mitarbeiter können hier Informationen über Schulungen im Umweltmanagement o. ä. bereitgehalten werden.

Technisch-industrielle Informationssysteme beschäftigen sich mit technischen Aspekten der Forschung und Entwicklung, der Konstruktion, der Produktionstechnik oder der Fabrikation. Mit ihnen können technische Prozesse modelliert, kontrolliert und gesteuert werden. (vgl. Schönsleben 2001). Diese Informationssysteme beschäftigen sich zum Beispiel mit den verwendeten Maschinen, der für Installation, Betrieb und Wartung notwendigen Prozesse und den durch sie verbrauchten Stoffen und Energien sowie die von ihnen erzeugten Produkte und Abfall.

Eine ausführliche Diskussion über **Betriebliche Umweltinformationssysteme** (BUIS) und dessen Definition für das care-Projekt wurde bereits in Abschnitt 10.2.3.1.3 vorgenommen.

10.4.3.2 Datenangebot

Betriebliche Informationssysteme werden zur Erfassung, Verarbeitung und Ausgabe von Daten verwendet. Im Kontext einer Ressourceneffizienz-Betrachtung kann dabei unterschieden werden in rein umweltbezogene Daten (wie z. B. Messprotokolle über Abgasemissionen) und Daten mit einer originär logistischen oder produktionstechnischen Ausrichtung, die aber auch für die Betrachtungen der RER von Interesse sind (z. B. Wareneingangsbuchungen oder Fertigungsaufträge). Beide Arten von Daten können als umweltrelevante Daten bezeichnet werden (vgl. Lang u. Jürgens 2003). Sie lassen sich in fünf Gruppen kategorisieren (vgl. Lang u. Jürgens 2003 in Anlehnung an Skrzypek u. Wohlgemuth 2000):

1. Stoff- und Materialstammdaten (Daten über physikalische und betriebswirtschaftliche Eigenschaften von Materialien und Stoffen, z. B. MI-Werte)
2. Strukturdaten (Daten über betriebliche Organisationsstrukturen, Produktionsstrukturen und Prozessabfolgen)
3. Prozessdaten (Daten über funktionale Zusammenhänge einzelner Prozesse)
4. Stoff- und Energieflussdaten (Daten über Art und Menge der im Unternehmen fließenden Stoffe, Materialien und Energien)
5. Organisationsdaten (Dokumentationsdaten im Rahmen von organisatorischen Abläufen im Unternehmen)

Ein Teil dieser Daten kann je nach Ausgestaltung im Unternehmen schon im Administrations- und Dispositionssystem (bzw. dessen technischer Umsetzung in einem ERP-System, siehe unten) vorliegen. Um welche Daten es sich dabei handelt ist ausführlich in Abschnitt 10.2.2.3 festgehalten.

In Abbildung 10.59 wird gezeigt, wie die verschiedenen Informationssysteme für Geschäftsprozesse eines industriellen Unternehmens zur Zusammenführung von ökonomischen und ökologischen Informationen zur Entscheidungsunterstützung genutzt werden können. Vor allem Analyse- und Planungssystem, sowie die Teilsysteme des Administrations- und Dispositionssystems (mit Ausnahme des Personallogistik-Informationssystem) verfügen im Regelfall sowohl über Kosten- als auch über Umweltinformationen. Die bei der RER zum Einsatz kommenden MI-Werte liegen jedoch zumeist noch nicht in traditionellen betrieblichen Informationssystemen vor und müssen z. B. in BUIS oder einfachen Datenbanken gehalten werden. Ebenso sieht es mit Bewertungsdaten zu Umweltwirkungen aus.

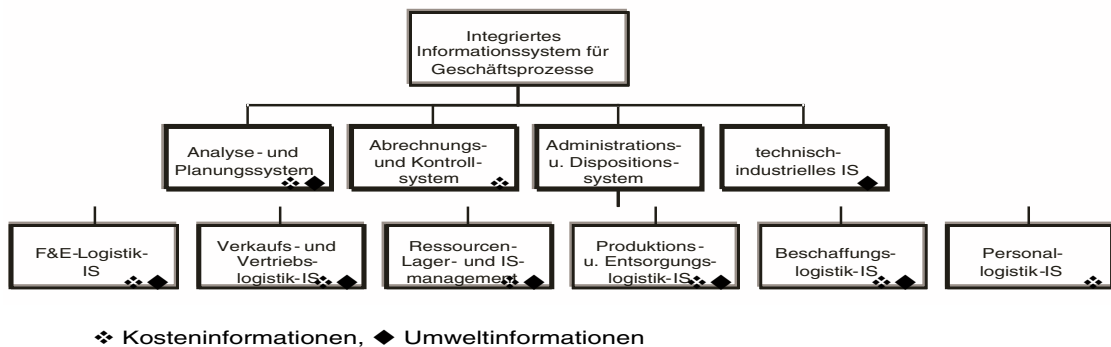


Abbildung 10.59: Verfügbare Informationen zu Umwelt- und Kostenaspekten

10.4.3.3 Ableitung des Architekturansatzes

In Abschnitt 10.4.3.1 ist dargestellt aus welchen Bestandteilen sich ein integriertes Informationssystem (vgl. Schönsleben 2001) zusammensetzen kann. Wie diese Bestandteile in einem Informationssystem integriert werden, zeigen die im Folgenden dargestellten Modelle bzw. Architekturen von Krcmar (2000) und Scheer (1998) auf.

Das Ziel der „Architektur integrierter Informationssysteme“ (ARIS) (vgl. Scheer 1998 u. 1998a) ist die integrierte Modellierung und Analyse von Unternehmensprozessen. Als theoretische Grundlage will ARIS eine Vereinheitlichung des Methodeneinsatzes erreichen und einen Orientierungsrahmen bei der Entwicklung von Informationssystemen bereitstellen. Die Architektur definiert zur Reduzierung der Komplexität Beschreibungsebenen und -ebenen.

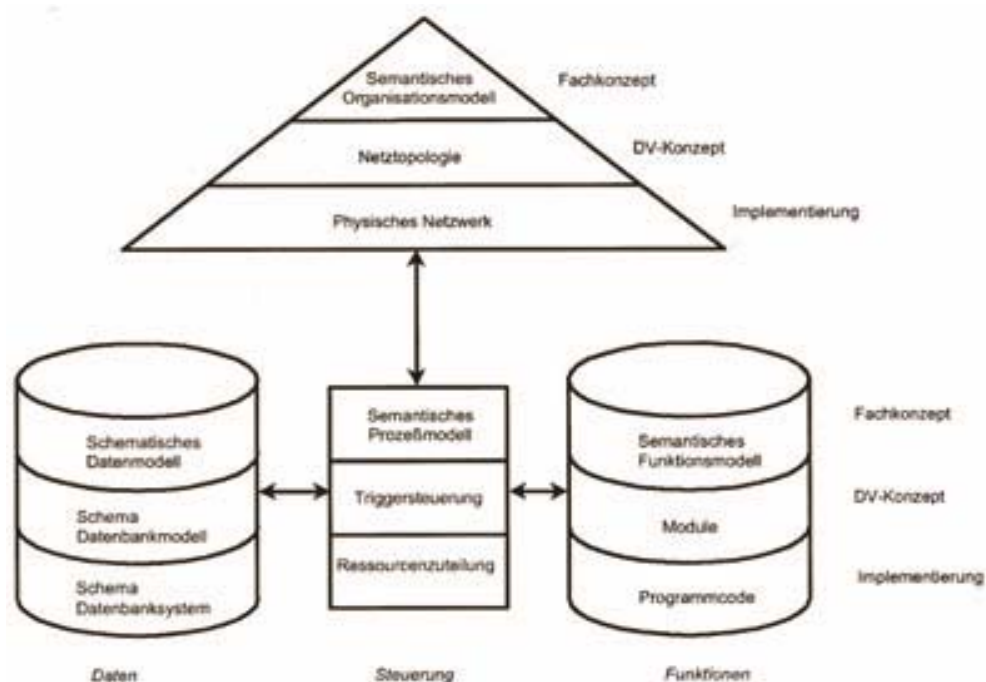


Abbildung 10.60: Grobes ARIS-Informationsmodell (Quelle: Scheer, A.-W., 1998)

Die folgenden Beschreibungssichten werden dabei unterschieden:

- Die Funktionssicht umfasst die hierarchische Beschreibung von betrieblichen Funktionen.
- Die Datensicht beschreibt die auftretenden Daten mit ihren Strukturen und Zuständen.
- Die Organisationssicht ermöglicht die Abbildung von Organisationseinheiten und Mitarbeitern sowie deren Beziehungen und Strukturen.
- Die Steuerungssicht beschreibt die Verbindung der anderen Sichten in Form von Geschäftsprozessen.

Die durchgängige Beschreibung der einzelnen Sichten von der betriebswirtschaftlichen Problemstellung bis zur technischen Realisierung wird durch folgende unterschiedliche Beschreibungsebenen ermöglicht:

- Fachkonzept zur formalen Darstellung der Anforderungen des zu unterstützen- den Anwendungskonzepts.
- DV-Konzept zur Übertragung der Begriffswelt in die DV-Umsetzungen.
- Implementierung zur Übertragung des DV-Konzepts auf konkrete DV- technische Komponenten.

Die Informationssystemarchitektur (ISA-Modell) von Krcmar (2000) besteht im Kern aus einer Datenarchitektur, einer Anwendungs- und Funktionsarchitektur sowie einer Kommunikationsarchitektur. Sie bildet einen Puffer zwischen Unternehmensstrategie

sowie Prozess- (Ablauforganisation) und Aufbauorganisationsarchitektur einerseits und der technologischen Infrastruktur andererseits.



Abbildung 10.61: ISA-Konzept als Kreiselmmodell (Quelle: Krcmar)

Da es sich bei der Funktionalität des Umweltcontrollings, um eine Querschnittsaufgabe im Unternehmen handelt, muss in ARIS jede Sicht bzw. im ISA-Modell jeder „Kreiseltteil“ um umweltrelevanten Daten bzw. Funktionalitäten ergänzt werden, um in einer darauf aufbauenden Software die gewünschte informationstechnische Unterstützung realisieren zu können (vgl. Bullinger et al. 1998, S. 16 f.).

Ansätze zur Umsetzung dieses umfassenden Integrationsansatzes, wie z. B. der in ECO-Integral beschriebene offene Standard für betriebliche Umweltinformationssysteme zur Verknüpfung von Ökologie und Ökonomie (vgl. Krcmar et al. 2000) wurden bislang nicht in die Praxis umgesetzt.

10.4.4 Gesamtarchitektur zur Integration von Betrieblichen Informationssystemen und BUIS

Aus Anwendersicht wird das Ziel verfolgt Funktionen, die zur Bearbeitung der Szenarien notwendig sind, zu realisieren, ohne jedoch eine Trennung in traditionell betriebswirtschaftliche Funktionen und umweltrelevante Funktionen durchführen zu müssen.

- Der Zugriff muss transparent gestaltet sein und benutzerfreundlich realisiert werden, so dass der Lernaufwand zur Durchführung der Funktionen gering gehalten werden kann.
- Die umweltrelevanten Funktionen sind in die korrespondierenden betriebswirtschaftlichen Funktionen einzupassen, damit die resultierenden umweltrelevanten Informationen in die ökonomischen Informationen, die im täglichen Geschäftsablauf benutzt werden, einfließen können.
- Dies führt dazu, dass ökonomische und ökologische Informationen als Grundlage für Entscheidungen im Sinne der RER gestellt werden können.

Die im Folgenden vorgestellte Architektur eines Informationssystems dient, basierend auf einer standardisierten Datenschnittstelle und durch eine enge Verzahnung von Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) mit Betrieblichen Informationssystemen (BIS) als Grundlage für die Realisierung der Ziele.

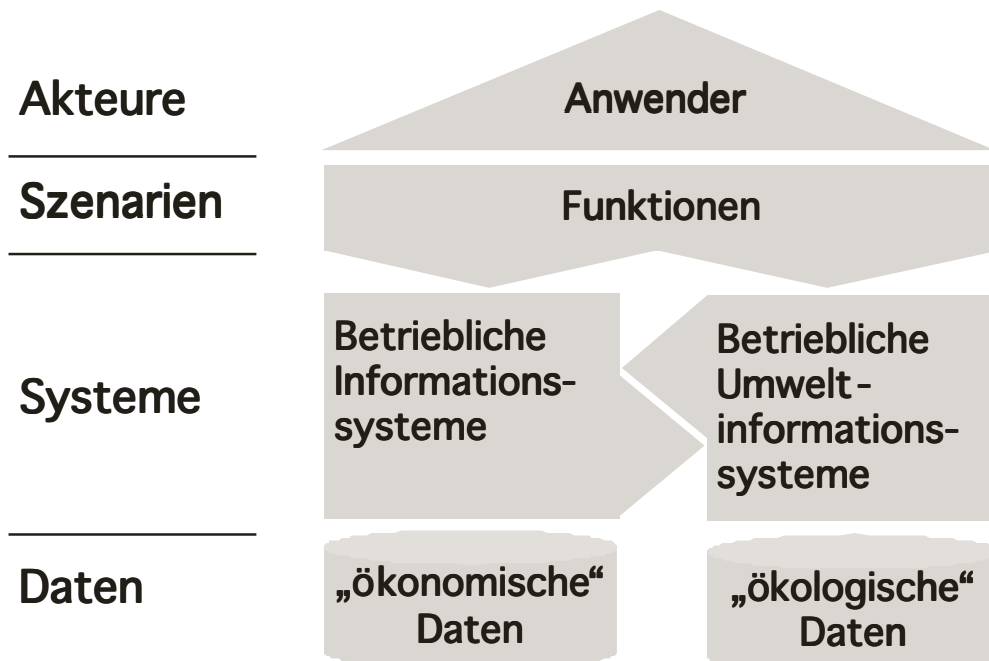


Abbildung 10.62: Gesamtarchitektur

Die Architektur besteht aus vier Schichten (vgl. Abbildung 10.62). An oberster Stelle stehen die Akteure als Anwender. Sie benötigen das Informationssystem zur Unterstützung in bestimmten Szenarien. Diese werden anhand verschiedener Funktionen umgesetzt. Zur Durchführung der Funktionen werden Systeme eingesetzt. Dabei handelt es sich um die Betrieblichen Informationssysteme und Betrieblichen Umweltinformationssysteme, die in der Architektur integriert sind.

Diese Informationssysteme greifen auf einen Daten-Pool zurück. Die Betrieblichen Informationssysteme führen die konventionellen betrieblichen Funktionen aus und enthalten betriebswirtschaftliche Daten und Produktionsdaten. Diese sind im Folgenden unter dem Begriff „ökonomische Daten“ zusammengefasst. Daneben stehen Betriebliche Umweltinformationssysteme, mit denen umweltspezifische Funktionen ausgeführt werden können und deren Grundlage umweltrelevante Daten sind, im Folgenden „ökologische Daten“ genannt.

Auf die „ökonomischen Daten“ kann nur vom BIS, auf die „ökologischen Daten“ nur vom BUIS aus zugegriffen werden. Anderweitige Zugriffsmöglichkeiten (BIS auf „ökologische Daten“, BUIS auf „ökonomische Daten“) können nur indirekt über das betreffende Informationssystem erfolgen. Dazu muss wiederum die Verbindung zwischen BIS und BUIS genutzt werden. Es ist eine konsistente und transparente Datenhaltung zu garantieren. Durch entsprechende Datenstrukturen ist die Problemstellung redundant vorhandener Daten zu vermeiden. Der Pflegeaufwand kann dadurch reduziert und die Qualität der Ergebnisse erhöht werden.

Die Ausführung bzw. Realisierung der benötigten Funktionen kann sowohl in den Betrieblichen Informationssystemen als auch in den Betrieblichen Umweltinformations-

systemen umgesetzt werden. Die Schlüsselstellung kommt dabei der Verbindung beider Informationssysteme zu, da Funktionalitäten des anderen Informationssystems benötigt werden und da der Anwender die Ergebnisse über die Benutzungsoberfläche dargestellt bekommt unter der er die Funktion aufgerufen hat.

Wie die vorgestellte Architektur mit Hilfe im Unternehmen vorhandener Softwaresysteme umgesetzt werden kann, wird im folgenden Kapitel beschrieben und anhand unterschiedlicher Möglichkeiten diskutiert.

10.4.5 Umsetzung der Architektur in Softwaresystemen

10.4.5.1 Softwaresysteme als technische Umsetzung von Informationssystemen

Funktion und Aufbau von Enterprise Resource Planning (ERP-Systeme) die sich als vollständig integrierte Software-Lösungen verstehen sind in Abschnitt 10.2.2.1 ausführlich dokumentiert.

Das Administrations- und Dispositionssystem vorgestellten Informationssystems für Geschäftsprozesse eines industriellen Unternehmens wird in den meisten Industrieunternehmen durch ein ERP-System abgedeckt. Abrechnungs- und Kontrollsysteme sind Teil des ERP-Systems oder auch eigenständige Systeme. Betriebliche Analyse- und Planungssysteme sind normalerweise im ERP-System integriert oder stehen in direkter Verbindung mit dem ERP-System, da auf die dort befindlichen Daten zur Analyse zurückgegriffen werden muss (siehe Abbildung 10.63). Zum Teil beinhalten diese Systeme auch umweltrelevante Funktionalitäten, diese sind meist im Bereich Abfallwirtschaft und Gefahrstoffmanagement sowie der Verwaltung von Sicherheitsdatenblättern zu finden.

Mit Softwaresystemen zur Betriebsdatenerfassung, so genannten BDE-Systemen, können die aktuellen Arbeiten in der Fertigung erfasst und dokumentiert werden. Dazu wird z. B. der Beginn und der Abschluss von Arbeitsgängen zurückgemeldet und mit einer Meldung von Gutstück oder evtl. auch Ausschuss versehen. Mit Messfühlern können auch Messwerte erfasst werden (wie z. B. Temperatur, Wasser- und Energieverbrauch). Die so genannte Maschinendatenerfassung (MDE) erfasst Betriebszustände von Maschinen online, wie z. B. „Maschine läuft“, „Störung“ oder „Ruhezustand“. Eine Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ist ein Kleincomputer mit Software, die zur Automation von Maschinen und Anlagen benutzt wird. Dabei ist die SPS unabhängig von der Steuerungsaufgabe, also von der zu steuernden Maschine/Anlage. Durch die Software kann der gewünschte Verfahrensablauf der Anlage/Maschine festgelegt werden. BDE-, MDE- und SPS-Systeme sind die am häufigsten eingesetzten Softwaresysteme für das technisch-industrielle Informationssystem.

Betriebliche Umweltinformationssysteme sind in der Praxis in so genannter BUIS-Software oder BUIS-Tools informationstechnisch umgesetzt. Diese lässt sich, wie in Abschnitt 10.2.3.1.2 dargestellt in vier Anwendungsbereiche kategorisieren. Für die Zwecke der RER ist v. a. BUIS-Software für das Stoffstrommanagement und LCA-Software relevant. Diese werden zumeist zur Umsetzung der umweltrelevanten Funktionen des IS Analyse- und Planungssystem eingesetzt.

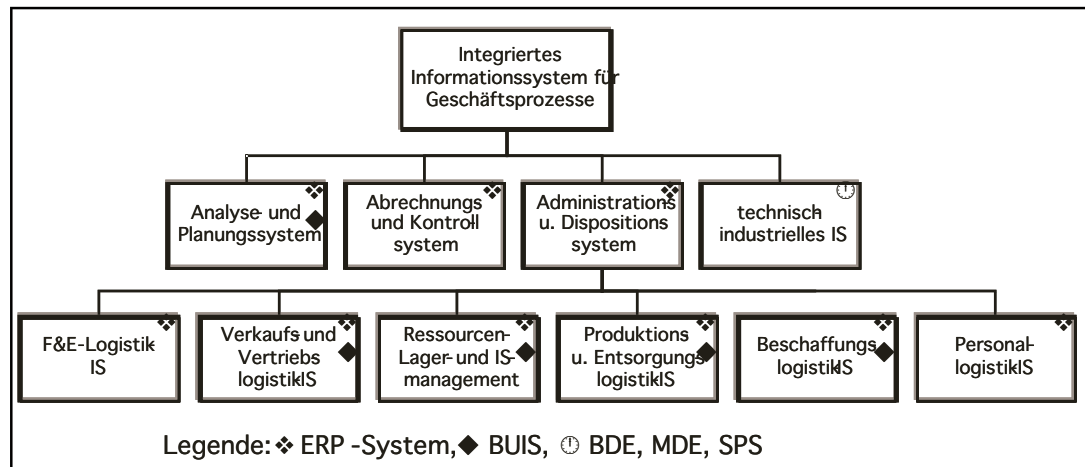


Abbildung 10.63: Funktionale Unterstützung durch die verschiedenen Informationssysteme (Schönsleben 2001, S. 19)

Durch das Zusammenspiel von ERP-System und BUIS-Software können wesentliche Aspekte der vorgestellten Architektur softwaretechnisch umgesetzt werden.

Ergänzend kann ein Intranet zum Einsatz kommen und den Bereich der Ergebnisdarstellung abdecken oder zumindest ergänzen. Ein Intranet ist ein Netzwerk, das Computer innerhalb eines Unternehmens oder der Organisation miteinander verbindet und zum elektronischen Informationsaustausch zur Verfügung steht. Computer, Betriebssysteme und Anwendungen verschiedener Hersteller können dank des systemübergreifenden Protokolls TCP/IP (Internet-Technologie) kommunizieren. Es handelt sich dabei um eine geschlossene Benutzergruppe.

Ansätze zur Umsetzung des umfassenden Integrationsansatzes, wie z. B. der im Forschungsprojekt ECO-Integral erarbeitete und beschriebene offene Standard für betriebliche Umweltinformationssysteme zur Verknüpfung von Ökologie und Ökonomie (vgl. Krcmar et al. 2000) hat in der Industrie wenig Resonanz gefunden und ist nicht in die Weiterentwicklung von ERP-Systemen eingegangen.

Der momentane Ansatz der ERP-Anbieter besteht aus der Ergänzung ihrer Systeme durch so genannte „Umweltmodule“, welche Teilfunktionalitäten wie z. B. Abfallwirtschaft, Gefahrstoffmanagement oder die Verwaltung von Sicherheitsdatenblättern unterstützt. Für einzelne operative Aufgaben des betrieblichen Umweltschutzes ist diese Vorgehensweise ausreichend. Um jedoch langfristig Umweltinformationen als Entscheidungsgrundlage in allen Geschäftsprozessen zur Verfügung stellen zu können, ist eine durchgehende Integration von Daten und Funktionalitäten notwendig (vgl. Bullinger et al. 1998, S. 17).

Da dabei eine tief greifende Überarbeitung der ERP-Systeme notwendig werden kann, sind eine partielle Integration von Funktionalitäten des Umweltcontrollings und der Export von Daten in externe Systeme zur Unterstützung dieser Aufgaben als kurzfristiger umsetzbarer Ausgangspunkt anzusehen. Die im Folgenden vorgestellte Architektur zeigt einen Ansatz, der praxisnah und mit geringeren Mitteln umsetzbar ist.

10.4.5.2 Unterstützung der Szenarien durch Softwaresysteme

Für die in Abschnitt 10.4.2 diskutierten fünf Szenarien wird im Folgenden die Möglichkeit deren informationstechnischen Unterstützung bzw. Abwicklung durch verschiedene Systeme aufgezeigt. Dabei werden die Anwendungen nach dem EVA-Prinzip eingestuft (Balzert 2001). „E“ steht für Erfassen und zeigt mögliche Datenquellen auf. „V“ steht für Verarbeiten und definiert das ausführende System. Die Darstellung der Ergebnisse, zu verstehen als „A“ für Ausgabe, kann wiederum in einem anderen Programm erfolgen.

Szenarien	Erfassung				Verarbeitung		Ausgabe		
	ERP	BUIS	BDE/ MDE	Mess- sys.	ERP	BUIS	ERP	BUIS	Intranet
Bilanzen erstellen	■	■	■	■	◐	■	■	■	■
Kennzahlen- berichte	■	■	■	■	◐	■	■	■	■
Produktions- programm bewerten	■	■	◐	◐	◐	■	■	◐	◐
Produktionsplan bewerten	■	■	◐	◐	◐	■	■	◐	◐
Fertigungs- alternativen bewerten	■	■	■	◐	◐	■	■	◐	◐

Legende: ■ = hohe, ◐ = mittlere, ◑ = geringe, □ = keine Relevanz

Abbildung 10.64: Informationstechnische Unterstützung der Szenarien

In Abbildung 10.64 sind die im Unternehmen geeigneten Systeme für die Erfassung, Verarbeitung und Ausgabe relevanter Daten aufgeführt. Dazu gehören:

- ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning) wie auch
- Betriebliche Umweltinformationssysteme (BUIS) in allen drei Bereichen.
- Betriebsdaten- und Maschinenerfassung sowie Messsysteme anderer Art (z. B. Energiezähler) dienen nur der Datenerfassung.
- Das Intranet kann als anwendungsunabhängige Plattform zur Ergebnispräsentation genutzt werden.

Um aktorenspezifische Bilanzen generieren zu können oder auch um Informationen der ökologischen und ökonomischen Dimension in einer Bilanz zusammen zu bringen, muss auf verschiedene IT-Systeme zurückgegriffen werden. Als Datenquellen stehen im Unternehmen das ERP-System (Materialstamm, Materialbewegung, Fertigungsauftrag, Abfallbegleitschein, u. a.), verschiedene Mess- und Datenerfassungssysteme wie Zähler (für Energie, Abwasser, u. a.) oder die BDE zur Verfügung. Ergänzt wird die betriebliche Seite durch Expertensysteme/BUIS (Gefahrstoff, Abfall) und stoffstromorientierte BUIS-Software.

Für die Erstellung der gesetzlich geforderten Bilanzen können die Mengeninformatio-
nen der Material- und Energieströme aus dem ERP-System und den Mess- und Da-
tenerfassungssystemen mit Bezug zum Prozess erfasst werden und über eine Schnitt-
stelle in die stoffstromorientierte -Software eingelesen werden. Dort werden die Daten
um umweltrelevante Informationen wie Umweltwirkung, Vorkette, Gefahrstoff u. a. er-
gänzt. Die stoffstromorientierte BUIS-Software stellt die erweiterten Daten bilanziert
dem Umweltcontrolling bereit.

Bei einfachen Bilanzierungen, z. B. ohne Bewertung der Umweltwirkung, ist die Um-
setzung auch im ERP-System durchführbar und in Abhängigkeit der angestrebten
Ausgabeplattform evtl. sogar zu bevorzugen (vgl. Abbildung 10.65).

Akteure	Verarbeitung		Ausgabe		
	ERP	BUIS	ERP	BUIS	Intranet
Geschäftsleitung					
Controlling					
Umweltcontrolling					
Produktionsleitung					
Meister/Facharbeiter					

Legende: = hohe, = mittlere, = geringe, = keine Relevanz

Abbildung 10.65: Zugriff der Akteure auf informationstechnische Hilfsmittel

In Anlehnung an die Zielgruppe ist das Ausgabemedium zu wählen. Die breiteste
Streuung der Informationen gelingt über das Intranet, da jeder PC-Arbeitsplatz im
Netzwerk abgedeckt werden kann. Dabei handelt es sich um ein Medium, welches
akteursneutral eingesetzt, aber auch in den einzelnen Darstellungen auf diese zuge-
schnitten werden kann. Beim ERP-System ist jedoch stets das Vorhandensein eines
Moduls zur Unterstützung der entsprechenden Funktionalität vorausgesetzt. Z. B. MIS
(Management Information System) zur Darstellung von Managementinformationen
gegenüber der Geschäftsleitung. Beim BUIS handelt es sich in der Regel um ein
stand-alone System, welches im Bereich des Umweltcontrollings zum Einsatz kommt.
Evtl. haben auch Mitarbeiter im operativen Bereich Zugriff auf die Datenerfassung re-
spektive reagieren auf bestimmte Auswertungsergebnisse.

Für die Erstellung von (Umwelt-) Kennzahlen werden für die unterschiedlichen Be-
zugsebenen Daten über Stoff- und Energieverbrauch einschließlich der dazugehörigen
Kosten benötigt. Dazu kann das Datenangebot aus ERP-Systemen genutzt werden,
welches in Abschnitt 10.2.2.3 ausführlich dokumentiert ist. Dort vorliegende Daten
müssen aber zumeist um Daten aus anderen Systemen ergänzt werden. Zum Beispiel
können sich in einer Software zur Erfassung von Messungen Daten über angefallene
Abwassermengen und dazugehörige Schadstoffkonzentrationen oder auch über emit-
tierte Abgase und Abluft befinden. In BUIS können sich Daten über Gefahrstoffe, über
die Umweltwirkungen bestimmter Stoffe sowie über Ersatzstoffe befinden.

Die informationstechnische Umsetzung von Kennzahlen sollte so erfolgen, dass ihre
Darstellung und Auswertung in einem Informationssystem stattfindet, das weit im Un-
ternehmen verbreitet ist. Dabei kann es sich wahlweise um ein BUIS oder ein ERP-
System handeln. Als weiteres Ausgabemedium, welches auch eine rollenbezogene

Darstellung erlaubt, ist die Präsentation der Daten (Kennzahlen oder Bilanzen) im Intranet geeignet.

Für die Bewertung des Produktionsprogramms nach Kosten und Umweltwirkungen werden Daten zu den geplanten Stückzahlen der Produktion sowie zum Stoff- und Energieverbrauch der produzierten Produkte benötigt. Für die Bewertung der Ressourceneffizienz der verwendeten Eingangsmaterialien können Umweltwirkungsindikatoren (z. B. in Form von MI-Werten) verwendet werden. Diese können z. B. über BUIS zur Verfügung gestellt werden.

Um bewertend in den Produktionsplan mit dem Ziel einer umweltoptimierenden Korrektur eingreifen können, sind Soll-Größen der aktuellen Planung notwendig anhand der verschiedene Aspekte auf Optimierungspotenziale untersucht werden können. Dazu sind ebenfalls Daten zu den geplanten Stückzahlen der Produktion aus dem ERP-System sowie zu den Stoff- und Energieverbrauch der zu produzierenden Produkte notwendig.

Auf Werkstattebene stehen evtl. für ein und denselben Prozessschritt mehrere Fertigungsalternativen zur Verfügung. Der Meister/ Facharbeiter soll kurz vor der Ausführung eines Arbeitsganges mit dem Ziel der Auswahl einer umweltschonenden Alternative reagieren können. Dazu sind Information zu den Alternativen aus den Arbeitsplänen und dem Fertigungsauftrag mittels des ERP-Systems abzufragen und anhand einer ökologischen Bewertung durch das BUIS evtl. ergänzt durch BDE/MDE-Daten gegenüberzustellen.

10.4.5.3 Umsetzung der Architektur mit Softwaresystemen

Rückblickend auf die vorgestellte Architektur sind die Absätze 10.4.5.1 und 10.4.5.2 wie folgt zusammenzufassen:

- Aus dem Bereich der Betrieblichen Informationssysteme sind vor allem das ERP-System sowie Systeme zur BDE und Messung anderer Größen in der Fertigung von Bedeutung.
- Dem gegenüber steht das oder stehen die BUIS als Informationssystem für umweltrelevante Größen.
- Die Verbindung von BIS und BUIS über eine standardisierte Schnittstelle (siehe dazu PAS 1025) bildet den Kernpunkt für die Umsetzung der Architektur.
- Das ERP-System bietet sich aufgrund der in der Regel weiten Verbreitung (vgl. Abbildung 10.65) als Front-end an.
- Ergänzend kann eine Ausgabe von Umweltcontrolling-Informationen über das Intranet erfolgen.

Die Abbildung 10.66 bringt die aufgelisteten Punkte in Deckung mit der in Abbildung 10.62 dargestellten Architektur.

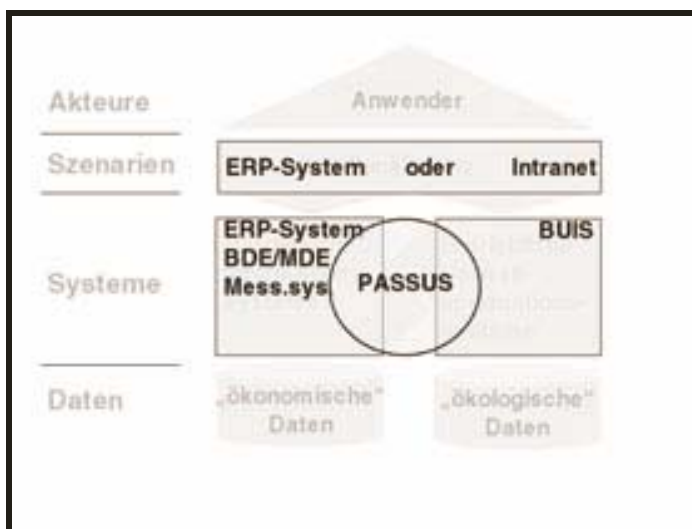


Abbildung 10.66: Umsetzung der Architektur mit Softwaresystemen

Es lassen sich zwei Nutzer-Typen innerhalb der Architektur ableiten:

1. Der strategisch orientierte bzw. interessierte Anwender mit Bedarf an aggregierten Informationen benötigt keinen aktiven Zugriff auf Funktionen, sondern ruft über das Intranet bereits aufbereitete Kennzahlen und Berichte ab.
2. Die (Umwelt-)Controller arbeiten in der Regel am ERP-System. Für die Umsetzung ihrer funktionalen Ansprüche werden u. a. spezielle Berechnungen im BUIS angestoßen und die Auswertungen aus dem BUIS im ERP-System dargestellt. Dies geschieht über einen Datenaustausch und Funktionsaufruf über eine standardisierte Schnittstelle. Ähnlich einzustufen sind die Mitarbeiter aus dem Fertigungsbereich auch wenn deren Datenbedarf eher operativen Charakter haben.

Unabhängig davon gibt es natürlich Anwender die nur das ERP-System oder nur das BUIS nutzen und auch nur auf jeweils das eine System angewiesen sind.

10.4.6 Publicly Available Specification (PAS 1025))

In Abschnitt 10.4.5 wird das die Softwaresysteme verbindende Glied, die Schnittstelle gemäß der Publicly Available Specification (PAS) „Austausch umweltrelevanter Daten zwischen ERP-Systemen und betrieblichen Umweltinformationssystemen“ (PAS 1025) für den Datenaustausch, bereits angesprochen und in Abbildung 10.66 mit Verweis auf dieses Kapitel auch positioniert.

Kosten und weitere für das Umweltcontrolling relevante Daten (vgl. Abschnitt 10.4.3.2) sind über die standardisierte Schnittstelle zu übertragen, um das redundante Erfassen und Pflegen von Daten zu vermeiden und eine effiziente Verarbeitung zu ermöglichen. Für die angestrebte strikte Trennung von „ökonomischen“ und „ökologischen“ Daten in der Architektur ist die Schnittstelle notwendige Voraussetzung.

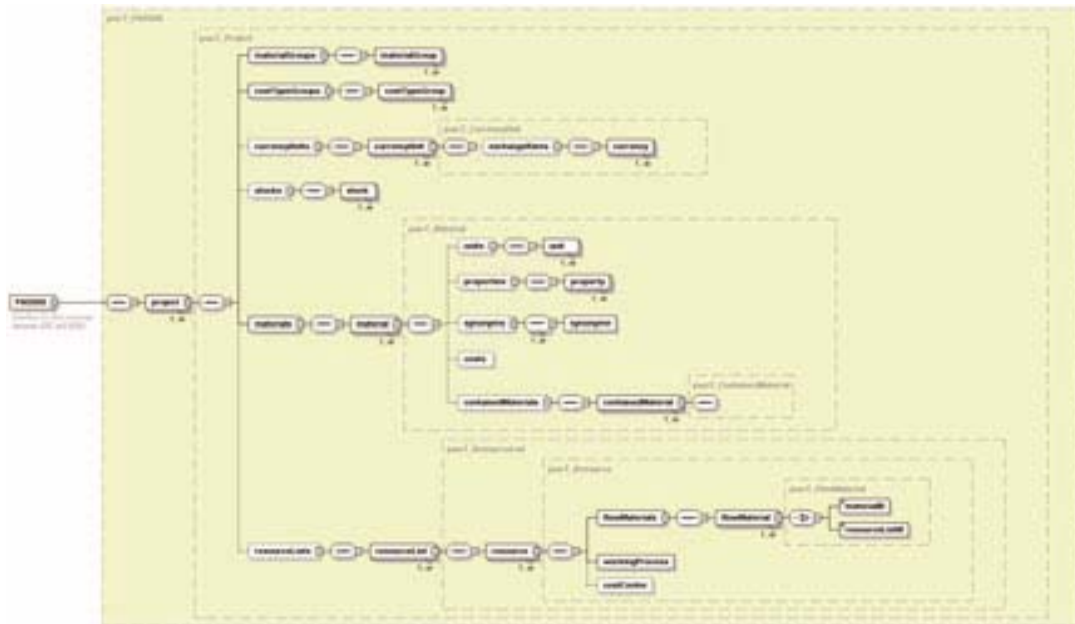


Abbildung 10.67: PAS 1025 Schnittstellenspezifikation (grafische Darstellung der Elemente)

Bei der Dokumentation der Schnittstellenspezifikation kommt XML zum Einsatz. XML ist eine Metasprache, die auf der Grundlage des ISO-Standards SGML entwickelt wurde. XML ist W3C-Standard (vgl. www.w3.org/XML/) und somit firmen- und plattformunabhängig. In Geschäfts- und B2B-Anwendungen wird XML zunehmend als das Format für das elektronische Publizieren und den Dokumentenaustausch eingesetzt.

Abbildung 10.67 stellt eine Gesamtübersicht der einzelnen Elemente aus der PAS 1025 und deren Abhängigkeiten untereinander in grafischer Form dar. Es wird unterschieden in Stammdaten, welche Stoffe (material) beschreiben und durch Gruppenbildung (materialGroup und stock) „organisieren“ sowie die Gliederung und Übersicht ökonomischer Größen (costTypeGroup und currencyUnit) ermöglichen.

Der zweite Teil der Schnittstelle bildet Bewegungsdaten ab, dadurch dass Stoffflüsse dargestellt und „abgewickelt“ werden können. Dies geschieht in einer Datenstruktur, welche die Eigenschaften eines Arbeitsplanes und einer Stückliste vereint (resourceList).

An der Entwicklung der PAS 1025 haben mitgewirkt:

- Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart
- Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart
- ifu - Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH
- infor business solutions AG, Karlsruhe
- TechniData AG, Markdorf

Die Veröffentlichung der PAS 1025 hat das Referat Entwicklungsbegleitende Normung im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. betreut.

Noch nicht realisiert sind „Funktionsaufrufe“ die bei der Datenübertragung mitgegeben werden und das gewünschte Ergebnis definieren, welches nach der Auswertung der zur Verfügung gestellten Daten im BUIS an das ERP-System zurückgespielt werden soll. Der vorliegende Entwurf bedarf einer weiteren praktischen Validierung und muss sich in der Anwendung bewähren. Nach entsprechenden Erfahrungen wird eine Überarbeitung und Ergänzung angestrebt.

Die komplette PAS 1025 kann über das Deutsche Institut für Normung (DIN e. V.) in Berlin bzw. den Beuth Verlag bezogen werden. Diese PAS 1025 ist auch in elektronischer Form erhältlich. Aus der Datei können die Datendeklarationen für die eigene Bearbeitung übernommen werden.

10.4.7 Zusammenfassung

Die Beschreibung von Szenarien sowie typischer Informationssysteme in industriellen Unternehmen und der darin angebotenen Daten dient der Ableitung des Architekturansatzes für die Integration von betrieblichen Informationssystemen und BUIS. Der Ansatz beschreibt bewusst einen Mittelweg zwischen der aktuell am Markt verfügbaren ERP-Software und den in anderen Forschungsprojekten aufgezeigten Lösungsansatzes zur Integration des Umweltcontrollings als Querschnittsaufgabe.

Die ERP-Anbieter ergänzen ihre Software mit so genannten „Umweltmodulen“, welche Teilfunktionalitäten wie z. B. Abfallwirtschaft oder Gefahrstoffmanagement unterstützen. Dies ist für einzelne operative Aufgaben des betrieblichen Umweltschutzes ausreichend. Um langfristig Umweltinformationen als Entscheidungsgrundlage in allen Geschäftsprozessen zur Verfügung stellen zu können, ist eine durchgehende Integration von Daten und Funktionalitäten notwendig. Dieses Ziel verfolgte z. B. das Forschungsprojekt ECO-Integral durch die Entwicklung und Evaluierung eines implementierungsfähigen und branchenübergreifenden Referenzmodells für ein Standard ERP-System. Die formale, IT-nahe und allgemeingültige Beschreibung sollte die Integration großer betriebswirtschaftlicher Anwendungen mit wichtigen Umweltmanagementaufgaben ermöglichen. Das entwickelte Konzept sieht Anpassungen bereits bei der Softwareentwicklung vor und ist stark getrieben durch Methoden und Instrumente des Umweltmanagements. Bislang liegt keine lauffähige Software vor, die von Unternehmen genutzt werden könnte und auf dem Standard basiert.

Dagegen werden eine partielle Integration von Funktionalitäten des Umweltcontrollings und der Export von Daten in externe Systeme zur Unterstützung dieser Aufgaben als kurzfristig umsetzbarer Ausgangspunkt angesehen. Den Kern für die Umsetzung der Architektur bildet die Verbindung von BIS und BUIS über eine standardisierte Schnittstelle (PAS 1025, vgl. Abschnitt 10.4.6). Eine redundante Datenhaltung wird vermieden und die Funktionen ergänzen sich gegenseitig. Das ERP-System bietet sich aufgrund der in der Regel weiten Verbreitung im Unternehmen als Front-end an und kann durch eine Ausgabe von Umweltcontrolling-Informationen über das Intranet ergänzend werden.

Die Umsetzung von PAS 1025 wurde vom ifu im BUIS Umberto und von infor für deren ERP-System infor:COM realisiert, so dass diese Systeme zukünftig in der Lage sind, im Sinne des beschriebenen Architekturansatzes, Daten auszutauschen.

10.5 Entwicklung von Qualifizierungskonzepten (KP 5)

Im Rahmen des Arbeitspaktes 5 (KP 5) wurden vier Qualifizierungsbausteine entwickelt. Die vier Bausteine bauen aufeinander auf und dienen einer systematischen Einführung der Ressourceneffizienz-Rechnung (RER) in Unternehmen. Basierend auf den Erkenntnissen und Erfahrungen in den Umsetzungsprojekten und der theoretischen Hintergründe der KP 2, 3 und 4 (vgl. Kapitel 10.2, 10.3, 10.4) wurde dies Qualifizierungskonzept entwickelt, mit dem die Inhalte, die Methodik und die Implementierung der RER vermittelt werden können. Das Konzept besteht aus vier aufeinander aufbauenden Qualifizierungsbausteinen. Das Ziel der Qualifizierungsbausteine ist

- die Schulung der Mitarbeitenden,
- die Schaffung ausreichender Prozesstransparenz,
- die aktive Einbindung und Motivation der Mitarbeitenden und
- die dauerhafte Verankerung der RER im Unternehmen zu unterstützen.

Der erste Baustein sollte unmittelbar zu Projektbeginn erfolgen, während die Bausteine 2 und 3 im fortgeschrittenen Stadium eingesetzt werden. Der 4. Baustein verhilft am Ende der Einführungs- und Erprobungsphase zur dauerhaften Verankerung des Instruments. Da am Ende jedes Bausteins konkrete Maßnahmen geplant werden, welche die Projektteilnehmenden in der anschließenden Zeit umsetzen (z.B. Erfassung von Daten), hat die Erfahrung aus der bisherigen betrieblichen Umsetzung gezeigt, dass die Durchführung der einzelnen Bausteine in einem Abstand von 2-3 Monaten sinnvoll ist. Die gesamte Einführung kann damit in ca. 8-12 Monaten abgeschlossen sein. Im Folgenden werden die Ziele und Aufgaben der einzelnen Bausteine im Überblick dargestellt.

Qualifizierungsbaustein I: Ressourceneffizienz (RE)

- Vermittlung eines grundlegenden Verständnisses der Thematik/ des Prinzips der Ressourceneffizienz,
- Hintergrundwissen für die Akteure im Unternehmen über die Entstehung des Begriffs und seiner Einordnung im Rahmen der betrieblichen Umweltforschung,
- Impuls für kreatives Weiterdenken bzgl. Optimierung und Effizienzsteigerung,
- Gewährleistung eines einheitlichen Wissenstands aller am Projekt Beteiligten.

Qualifizierungsbaustein II: Ressourceneffizienz-Rechnung (RER)

- Konkrete Darstellung der RER in Unternehmen,
- Bedeutung der Ergebnisse aus ökologischer und ökonomischer Perspektive,
- Darstellung von Methoden und Verfahren für eine Erfassung relevanter Daten auf der Unternehmens-, Prozess- und Produktebene,
- Schaffung der Voraussetzungen für einen Austausch der unterschiedlichen Akteure im Unternehmen und für die individuelle Anpassung an den Betrieb.

Qualifizierungsbaustein III: Datengrundlage und informationstechnische Unterstützung

- Ausbau des Verständnisses der Beteiligten für die im Rahmen der RER benötigten Daten,
- Darstellung verschiedene Möglichkeiten für die informationstechnische Umsetzung der RER anhand von Praxisbeispielen,
- Aufzeigen von Verfahren und Einsatzmöglichkeiten einer langfristigen, informationstechnisch unterstützten Nutzung der RER im Unternehmen.

Qualifizierungsbaustein IV: Implementierung und Institutionalisierung der RER

- Verdeutlichen der Vorteile und Zweckmäßigkeit einer langfristigen Verankerung und Nutzung der Ressourceneffizienz-Rechnung im Unternehmen,
- Entwicklung konkreter Konzepte und Maßnahmen, die für eine Weiterführung / Ausdehnung des Projekts notwendig sind,
- Schaffung bzw. Änderung von Kommunikationsstrukturen im Unternehmen, die eine dauerhafte Integration der RER in die Organisation des Unternehmens gewährleisten,
- Aufzeigen potenzieller Probleme und Hemmnisse, die bei einer dauerhaften Umsetzung auftreten können,
- Berufung einer Kontroll- und Revisionsinstanz, welche die Effektivität und Zweckmäßigkeit des weiteren Vorgehens sichert.

Alle Qualifizierungsbausteine haben einen identischen Aufbau. Es wurden spezielle Materialien entwickelt, mit denen die Veranstaltungen durchgeführt werden können. Sie dienen der Vorbereitung, der Durchführung und der Informationsweitergabe an die Teilnehmenden. Für jeden Baustein stehen folgende Materialien zur Verfügung:

- Workshopunterlagen, die zur Information für die Schulungsleitung dienen. In den Unterlagen ist der komplette Inhalt eines Qualifizierungsbausteins und Ablauf der Schulung dargestellt.
- Ein Foliensatz, der die Inhalte der Schulung visualisiert und als Vortragsgrundlage dient.
- Ein Ablaufplan, der in kurzer Form einen Überblick über den zeitlichen und inhaltlichen Ablauf des Workshops bietet.
- Arbeitsmaterialien in Form von Arbeitsblättern mit Leitfragen oder Beispielblättern zur Veranschaulichung eines Problems.
- Eine Checkliste mit deren Hilfe die Schulungsleitung alle benötigten Materialien, die für die Durchführung der Qualifizierung nötig sind, überblicken kann.
- Ein Entwurf einer Einladung an die Teilnehmenden.

- Ein Entwurf einer Tagesordnung, welcher der Einladung beigelegt werden kann.
- Datenerfassungsbögen, welche bei der spezifischen Erfassung von Unternehmensdaten benutzt werden können (nur QB 2 und 3).

Es wurde ein Fragebogen entwickelt, mit dessen Hilfe die Teilnehmerzufriedenheit nach Durchführung eines Qualifizierungsbausteins erfasst werden kann. Dieser ist anwendbar für alle Veranstaltungen. Alle Dokumente stehen als Download zur Verfügung unter: <http://care.oekoeffizienz.de>

Die Bausteine sind in der Form konzipiert, dass als erster Schritt zunächst eine Schulungsleitung bestimmt/beauftragt wird. Dies kann ein kompetenter Mitarbeiter sein oder aber auch ein externer Moderator. Seine/ihre Aufgabe ist, die Veranstaltungen zu planen und durchzuführen. So hält der Schulungsleiter unter zu Hilfenahme des Foliensatzes einen Vortrag über das jeweilige Thema und ist dafür verantwortlich, dass anschließend die Teilnehmenden aus dem Betrieb mit in das weitere Verfahren eingebunden werden.

Im Vorfeld wird ferner ein Projektteam in Absprache mit der Geschäftsführung gebildet, welches die einzelnen Qualifizierungsbausteine durchführt. Für die Umsetzung ist es dabei wichtig, dass Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen mit wichtigen Qualifizierungen und Kompetenzen aus allen Bereichen des Betriebs in dem Team vertreten sind. Hierzu gehören insbesondere Mitarbeiter und -innen

- mit Kenntnis über Rohmaterialien, Verbrauchs- und Einkaufsmengen bzw. die in Kontakt zu Lieferanten stehen und so den Überblick über Lieferumfang, -zeitpunkt etc. haben,
- die einen technischer Überblick und eine längere Betriebszugehörigkeit haben und daher über genauere Kenntnis hinsichtlich der internen Abläufe, Prozesse, Verfahren etc. verfügen und/oder
- die über EDV-Kenntnisse verfügen bzw. für die operative Betriebssteuerung verantwortlich sind.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass für die Durchführung der Bausteine eine Größenordnung zwischen 5-10 Projektteilnehmenden praktikabel ist. Die Anzahl der eingebundenen MitarbeiterInnen hängt letztlich von der unternehmensspezifischen Anzahl an Prozessen, der Produktionstiefe und Produktvielfalt sowie der Betriebsgröße insgesamt ab. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich auf den Verlauf des Gesamtprojekts sehr positiv auswirkt, wenn die Geschäftsführung ständiges Mitglied des Projektteams ist. Falls dieses nicht möglich ist, sollte sie aber zumindest bei der Auftakt- und Schlussveranstaltung anwesend sein.

In den einzelnen Arbeitsphasen der Workshops werden zusammen mit den Teilnehmenden Ergebnisse produziert, die für die Weiterarbeit in der RER gesichert werden sollten. Die Ergebnisse können abgeschrieben, -gezeichnet bzw. fotografiert werden. Wenn die Schulungsleitung nicht selbst für die Ergebnissicherung sorgt, so sollte sie dies zu Beginn eines Workshops mit den Teilnehmenden absprechen und eine/n Verantwortliche/n bestimmen. Alle Arbeits- und Workshopergebnisse werden insbesondere in QB IV aufgegriffen und verarbeitet.

10.6 Auswertung und Transfer der Ergebnisse (KP 6)

10.6.1 Auswertung der Ergebnisse

Die Arbeiten der Pakete KP 1-5 sowie der Umsetzungsprojekte konnten im Rahmen der Projektlaufzeit erfolgreich abgeschlossen werden. Eine kurze Zusammenfassung der zentralen Erkenntnisse ist in Kapitel 6 enthalten. Im Folgenden wird auf die Auswertung der Projektergebnisse eingegangen.

Die Ergebnisse des Projektes care wurden durch eine gezielte und zielgruppenspezifische Aufbereitung einem großen Publikum aus Wissenschaft und Praxis vorgestellt und mit diesem diskutiert. Dies gilt sowohl für die Ergebnisse des Kernprojektes als auch der Umsetzungsprojekte. Insbesondere aus den Umsetzungsvorhaben konnten dabei spezifische Aussagen gewonnen werden, die sowohl unter Gesichtspunkten der Branchen Elektronik, Möbel und Metallverarbeitung (vgl. dazu die Kap. 11.1, 11.2 und 11.3) als auch der Unternehmens- und Fertigungsstruktur interessante Ergebnisse liefern. Diese wurden für die Entwicklung von Einführungskonzepten der RER verallgemeinert und sind in Kap. 10.3.1 enthalten.

Aufbereitete und verallgemeinerte Inhalte wurden auf eigenen sowie fremden Konferenzen und Veranstaltungen vorgestellt und intensiv mit dem Fachpublikum diskutiert. Dabei konnten über die unterschiedlichen Ausrichtungen der Veranstaltungen verschiedenes Zielpublikum aus den Bereichen Projektmanagement, Prozesssteuerung, Controlling/Kostenrechnung sowie Umwelt- und Qualitätsmanagement angesprochen werden. Als wichtige eigene Veranstaltungen sind hier die Abschlusskonferenz: „Marktplatz der Effizienz - haben Unternehmen keine Zeit für's Wesentliche“ (Juni 2003) sowie das 4. und 5. Management Symposium für Produktion und Umwelt (Februar 2002 und April 2003) zu nennen, die in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IAO, Stuttgart durchgeführt wurden. Ein Auflistung weiterer Transferaktivitäten ist in Kap. 9 und 10.6.2 enthalten.

Darüber hinaus wurde ein enger fachlicher Austausch zu anderen Projekten im Förderschwerpunkt INA gepflegt. Hier sind insbesondere die Projekte INTUS, ISAC, Pump- Up, Stream, Präventum und Ökoradar zu nennen. Der Austausch diente sowohl dem wissenschaftlichen Austausch als auch der kritischen fachlichen Diskussion des verfolgten Ansatzes und trug somit wesentlich zur Auswertung der Projektergebnisse bei.

In KP 6 des wissenschaftlichen Kernvorhabens war laut Antrag geplant, einen Ansatz für Referenzstoffstrommodelle zu entwickeln, der es ermöglicht, branchenspezifische Modelle in Bibliotheken abzulegen. Dieser Ansatz wurde zugunsten der Entwicklung einer Publicly Available Specification (PAS) modifiziert, da sich der Gesamtaufwand zur Erstellung der PAS als aufwändiger darstellte. Die alleinige Erstellung von branchenspezifischen Referenzstoffstrommodellen erwies sich aus den folgenden Gründen als nicht praktikabel:

- Die Prozesse der betrachteten Unternehmen waren entweder zu spezialisiert oder durch die Einführung neuer Produkte oder durch Prozessmodifikationen einem zu schnellen Wechsel im Verlaufe des Projektes erlegen, um Referenzstoffstrommodelle ohne Preisgabe von Firmengeheimnissen ableiten zu können. Es wäre damit nur möglich gewesen Modelle auf einem sehr hohen und unspezifischen Abstraktionsgrad zu erzeugen, die von geringem Wert für die

Praxis sind. Ähnliche Erfahrungen ergab der Austausch mit den Forschungsprojekten INTUS und ISAC.

- Der Trend in zwei der teilnehmenden Unternehmen ging von Serienfertigung zur auftragsbezogenen Fertigung mit der Losgröße 1. Dadurch war die Optimierung von Stoffströmen mit einem Stoffstrommodell nicht im Vordergrund der Ressourceneffizienzbetrachtungen dieser Unternehmen. Auch konnte eine solche Variantenvielfalt in Stoffstrommodellen nicht mit vertretbarem Aufwand sinnvoll abgebildet werden.

Aufgrund dieser Umstände wurde der Schwerpunkt der Arbeiten in der Folge verstärkt auf die Entwicklung der PAS gelegt. Diese erlaubt den standardisierten Austausch von Daten zwischen ERP-Systemen und Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS) und stellt damit eine entscheidende Grundlage für die einfache Erzeugung von Stoffstrommodellen aus Unternehmensdaten dar.

Die PAS wurde in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, der infor business solutions AG, der TechniData AG sowie dem ifu - Institut für Umweltinformatik Hamburg GmbH entwickelt. Sie wird unter der Nummer PAS 1025 vom DIN bzw. dem Beuth Verlag zur Verfügung gestellt und beschreibt eine Schnittstellenspezifikation, die es nun ermöglicht Stammdaten und sofern vorhanden auch Bewegungsdaten von ERP-Systemen in BUIS zu übertragen. Die Schnittstelle wurde in infor:com und Umberto umgesetzt und mit Testdaten erfolgreich erprobt.

Dies ermöglicht eine automatische Erzeugung von Stoffstrommodellen aus Datenstrukturen wie Arbeitsplänen und Stücklisten aus ERP-Systemen in BUIS. Damit wurde auch die technische Voraussetzung geschaffen, um Produktionsprozesse in Bibliotheken eines stoffstromorientierten BUIS abzubilden und so Referenzstrommodelle einfach zu erzeugen, wenn die Voraussetzungen hierfür im untersuchten Unternehmen vorhanden sind.

10.6.2 Transfer der Ergebnisse

Neben den dargestellten Veröffentlichungen und der Entwicklung der Qualifizierungsbausteine wurden die Zwischen- und Endergebnisse durch verschiedene Transfermaßnahmen präsentiert und diskutiert:

- Drei Beiratstreffen des care-Beirats (am 27.09.2001 in Wuppertal, am 13.06.2002 in Germersheim und am 25.06.2003 in Wuppertal)
- EU-Forum Umweltkostenrechnung am 06.12.01 in Brüssel (durch Herrn Grablowitz, BMBF)
- Fernsehbericht im WDR 2002 zu M&N anlässlich des Jahreskongresses des WZN
- Radiobericht im WDR 2002 zu M&N anlässlich der Verleihung des Takeda-Umweltpreises
- Vorstellung des Projektes bei diversen Veranstaltungen, zuletzt beim Jahrestreffen FG BUIS der Deutschen Gesellschaft für Informatik am 01.04.03 in Stuttgart

- Vorstellung der Projektergebnisse einer japanischen Expertendelegation in Wuppertal am 06.03.2003
- Präsentation und Veröffentlichung der Ergebnisse auf Konferenzen im In- und Ausland, darunter EnviroInfo Vienna (2002), Environmentally Conscious Manufacturing Providence, RI USA (2003), INA-Netzwerk Abschlusskonferenz Berlin (2003)
- Die PAS 1025 „Austausch umweltrelevanter Daten zwischen ERP-Systemen und betrieblichen Umweltinformationssystemen“, deren Veröffentlichung durch das Referat Entwicklungsbegleitende Normung im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. betreut wurde, ist auch in elektronischer Form beim Beuth Verlag erhältlich. Die Schnittstelle wurde von der infor business solutions AG in deren ERP-System infor:com und vom ifu in deren BUIS Umberto implementiert. Auf einer gemeinsamen Veranstaltung des Konsortiums bei der TechniData in Mörfelden bei Frankfurt wurde die PAS 1025 dem Fachpublikum vorgestellt. Die Version 6.3 von infor:com, welche die Schnittstelle anbietet, kommt erst im Jahr 2004 auf den Markt. Im BUISLab[®] des Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation wurde ein System installiert. Im Januar wird durch die Erweiterung der vorhandenen Umberto Installationen die Möglichkeit geschaffen intensivere Tests zu fahren und für Demonstrationszwecken zur Verfügung zu stellen. Über die Integration im BUISLab[®] des Fraunhofer IAO stehen die Informationen auch in IKARUS- Internetkatalog für Betriebliche Umweltinformationssysteme zur Verfügung.

Darüber hinaus fand am 26. Juni 2003 in der Historischen Stadthalle Wuppertal die care-Abschlusskonferenz „Marktplatz der Effizienz – Haben Unternehmen keine Zeit fürs Wesentliche?“ statt. Der Konferenz lag folgende Konzeption zugrunde:

Die wirtschaftliche Entwicklung stellt derzeit viele Unternehmen vor das Problem sinkender Umsätze und einbrechender Gewinne. Vor allem kleine und mittelständische Betriebe sind betroffen. Ihnen fehlen häufig die Reserven, solche Durststrecken ohne große Einschnitte überstehen zu können. Oft bleibt kein anderer Weg, als Kosten zu senken. Meistens heißt das: Es wird bei den Personalkosten angesetzt. Viele Manager sehen in Kurzarbeit und Entlassungen die einzige Möglichkeit, den Gesamtbetrieb vor dem Aus zu bewahren. Andere Kostenblöcke lassen sie oft unberührt, auch dann, wenn ihr Anteil an den Gesamtkosten mindestens genauso hoch ist.

Dabei übersehen sie beträchtliche Chancen, das Unternehmen finanziell zu entlasten und es zugleich zu modernisieren: Eine breite Palette von Studien und Beispielen aus Unternehmen belegt inzwischen: Gerade bei den Energie- und Materialkosten liegen erhebliche Einsparpotenziale, die sich zudem leicht erschließen lassen. Werden Unternehmer mit entsprechenden Hinweisen konfrontiert, kommt nicht selten die Antwort: „Dafür haben wir keine Zeit, wir müssen uns um das Geschäft kümmern!“

Diese Aussage stellte den Ausgangspunkt für die Beiträge und die Diskussionsrunde am Vormittag des Konferenztages dar. Hierzu waren Vertreter aus Wirtschaft, Forschung, Finanzwirtschaft und Politik eingeladen. Alle Beteiligten bezogen aus ihrer Perspektive zu den folgenden Fragen Stellung:

- Warum spielen Effizienzfragen jenseits von Personalkosten nur eine untergeordnete Rolle in Unternehmen? Ist dies eine Frage der Wahrnehmung, der fehlenden Instrumente, mangelnder Information oder falscher Anreize?
- Liegt nicht gerade in Effizienzsteigerungen ein Ausweg aus der Krise? Wie groß kann ihr Beitrag zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit sein?
- Ist Nachhaltigkeit ein Geschäftsfeld für den Mittelstand, in das es sich zu investieren lohnt?
- Was kann die Politik tun, um Unternehmen effizienter und damit wettbewerbsfähiger zu machen?

Der Nachmittag war der intensiven Diskussionen über unterschiedliche Fragen betrieblicher Effizienz und deren Potenzialen gewidmet. Auf einem „Marktplatz der Effizienz“ stellten Unternehmer, Wissenschaftler und Unternehmensberater die Vielfalt des Begriffs Effizienz praxisnah anhand ihrer Erfahrungen und Konzepte in kleinen Workshoprunden vor. Dabei wurden auch verschiedene Projekte des INA-Netzwerkes (<http://www.ina-netzwerk.de>) unterschiedliche Wege zur Effizienzsteigerungen aufgezeigt.

Der Programmablauf und eine Ergebnisdokumentation stehen im Internet zur Verfügung unter: <http://care.oekoeffizienz.de>

11 Ergebnisse der Umsetzungsprojekte

11.1 Ergebnisse des Umsetzungsprojekts Muckenhaupt und Nusselt

11.1.1 Einführung

Die Firma Muckenhaupt & Nusselt GmbH & Co. KG (M&N) wurde im Kapitel 2.5 bereits näher vorgestellt. Bei M&N ließen sich durch die systematische Darstellung von Materialströmen innerbetrieblich Optimierungspotenziale finden und verschiedene Kosten verursachergerechter verteilen (bessere Kalkulationsgrundlage), z.B.:

- Die Eichmethode für die Längenmessgeräte zur Aderablängung war ungeeignet. Es zeigte sich sowohl durch überschlägige Berechnung als auch durch die statistische Auswertung von 30.000 Aufträgen, dass - konservativ geschätzt - bei Einsatz eines besseren Längenmessers jährlich ca. 110.000 m mehr verkaufsfähiges Kabel entstehen würde - ohne Mehrverbrauch an Rohstoffen. Die Einsparungen belaufen sich auf mindestens ca. 50.000 EUR pro Jahr. Damit ist die ökonomische Grundlage für weitere Öko-Effizienzmaßnahmen der nächsten Jahre gesichert.
- Neben zufälligen Abfällen (z.B. durch Materialfehler) gibt es auch kalkulierbare Abfälle durch unterschiedliche Verseilsteigungen in verschiedenen Lagen eines Kabels. Für eine Reihe von Kabeln werden diese Unterschiede in Zukunft bereits bei der Aderfertigung berücksichtigt.

Die Betrachtungen bei M&N bleiben nicht auf den Produktionsstandort beschränkt, sondern erstreckt sich auf den gesamten Lebenszyklus. Dies ermöglicht einen doppelten Nutzen: zum einen kann der Betrieb zur Verbesserung der ökologischen Bilanz über den ganzen Lebensweg beitragen, zum anderen ist die insgesamt ressourceneffizientere Lösung in der Regel auch betriebswirtschaftlich vorteilhaft - und eröffnet durch die neue Sichtweise oft neue Chancen in der Produktentwicklung:

- Die Konzentration auf den Hauptrohstoff Kupfer läge zwar nahe, ist aber für Materialeinsparungen wegen der nahezu 100 prozentigen Recyclingquote nicht geeignet.
- Angaben über „ökologische Rucksäcke“ eignen sich bei M&N vor allem für den Produktentwicklungsbereich und für die Alternativenauswahl des Kunden.

Um die RER bei M&N zu etablieren, wurden in den Phasen nach der Status-quo-Analyse sowohl technische, organisatorische als auch informationstechnische Maßnahmen durchgeführt. Technische Maßnahmen waren z.B. die Anschaffung von Lasermessgeräten und die Verbesserung der Ablängung von Adern. Organisatorische Maßnahmen betrafen vor allem die zahlreichen Workshops zu Detailfragen im Stoffstrombereich, die Qualifizierungsbausteine, die Umstellung von Soll- auf Ist-Längen-Erfassung sowie gemeinsame Tests der Abteilungen Produkttechnik und Arbeitsvorbereitung zur Berücksichtigung der Längeneinseilung in der Produktion. Informationstechnische Änderungen betrafen vorwiegend das Produktionsplanungs- und -steuerungssystem (PPS).

Das bestehende PPS- und Kostenrechnungssystem wurde um stoffflussbasierte Angaben und Auswertungen erweitert. Bei den internen Stoffstromangaben bestand besonders in der Konstruktion, Auftragskalkulation und Auftragsvorbereitung dadurch die Chance, die Material-Effizienz und damit auch die Wirtschaftlichkeit wesentlich erhöhen. Dies ist gerade in Phasen der Rezession bedeutsam.

Die ökologischen Rucksäcke (auf Basis der MI-Werte) wurden ebenfalls in das PPS integriert. Sie dienen der strategischen Produktentwicklung (z.B. durch die Klärung der ökologischen Auswirkungen von PVC und alternativer Kunststoffe) sowie der Kundeninformation. Die Kunden hatten keine Möglichkeit, die ökologischen Auswirkungen von Kabelalternativen zu beurteilen und sie ins Kalkül mit einzubeziehen. Dies wird durch die Angabe der MI-Werte in den technischen Produktdatenblättern von M&N erstmals möglich werden.

Insgesamt sind durch das Projekt die Stoffströme bei M&N wesentlich transparenter geworden und das Bewusstsein für die realistischen Kosten der Abfälle wurde geschärft.

Erhebliche Einsparpotenziale traten zu Tage und konnten bereits zu Teilen realisiert werden, andere Maßnahmen laufen noch. Die Einsparpotenziale, die im Lauf des Projektes aufgedeckt wurden, liegen - sehr konservativ gerechnet - bei mindestens 50.000 EUR pro Jahr (Basis Jahr 2000, sehr konservative Berechnung).

11.1.2 Ziele der RER für M&N

Die Einführung der RER verfolgte bei Muckenhaupt und Nusselt folgende Ziele:

1. Transparenz in die Materialseite des Unternehmens bringen.
2. Eine flexiblere Einzelkalkulation für Aufträge ermöglichen (Vor- und Nachkalkulation).
3. Klarheit für wichtige Entscheidungen bei der Produktentwicklung bereitstellen, z.B. für die Frage nach der Wahl der verwendeten Kunststoffe.
4. Einsparpotenziale aufzeigen, die über die bisherigen im Rahmen der EMAS-Einführung umgesetzten Maßnahmen hinausgehen.
5. Vermeidung von Gefahrstoffen.
6. Möglichkeiten für Produktinnovation schaffen.
7. Flexiblere auf Rohstoffprobleme reagieren (PVC-Compounds, PE, PU: Ölabhängigkeit, Kartelle).

Darüber hinaus gab es von Seiten des care-Projektes weitere Ziele, die sich vor allem aus der Erforschung der Methode und aus dem Interesse ihrer weiteren Verbreitung ableiten:

1. Welche Entscheidungen kann die RER unterstützen - bei M&N und allgemein?
2. Welche Akzeptanz findet die RER und die MI-Methode im besonderen?
3. Welche Vorteile lassen sich aus der RER-Implementierung ableiten?
4. Was muss für zukünftige Projekte beachtet werden, um Hindernisse zu verringern oder zu umgehen?

11.1.3 Ergebnisse der RER

11.1.3.1 Die wichtigsten Handlungsempfehlungen

Längengenaugigkeit

Die Länge ist DER Dreh- und Angelpunkt in der Produktion bei M&N und bietet viele Ansatzmöglichkeiten zur Optimierung. Nachdem mit zwei Lasermessgeräten ein wichtiger technischer Schritt umgesetzt wurde, stehen nun eher organisatorische Maßnahmen an oberster Stelle, um diese Technik auch angemessen zur Wirkung kommen zu lassen.

Die Verantwortung für die Aderlänge sollte möglichst in eine Hand gelegt werden, so dass sie nicht zwischen Aderfertigung und Verseilerei hin- und hergeschoben wird. Die Einsparmöglichkeiten sind es wert, diesem Thema Priorität einzuräumen.

Umtrommeln sollte nicht als eine Art lästige Zwischenstation interpretiert werden, sondern als ein entscheidender Arbeitsgang für die Effizienz / Ausbeute / Wirtschaftlichkeit. Das heißt, das Ansehen der Tätigkeit „Umtrommeln“ muss im Betrieb und bei den Mitarbeitern erheblich angehoben werden.

Kalkulation

Für die Kalkulation sind die Ist-Daten in der Produktion eine wichtige Größe. Dort, wo die Ist-Daten-Eingabe PPS-seitig umgesetzt ist, ist die korrekte Eingabe durch die Mitarbeiter sicherzustellen. Dort wo das PPS noch nicht die gewünschte Zuordnung der Längenabweichungen auf die Aufträge ermöglicht, sollten Verbesserungen diesbezüglich umgesetzt werden.

Die bisher nur auf Excel basierte neue Kalkulation sollte rasch in den Alltagsbetrieb überführt werden. Dazu fehlt noch die genaue Maschinenzeiten-Erfassung (siehe nächster Punkt).

11.1.3.2 Ergebnisse für die Produktentwicklung

Ein Schwerpunktthema war die ökologische Bewertung der Hauptrohstoffe Kupfer und Kunststoffe, die in der Kabelherstellung stofflich dominieren. Kupfer ist durch seine herausragende Recyclingfähigkeit und die exakt definierten Aderquerschnitte für M&N nur von untergeordneter Bedeutung bei einer ökologischen Optimierung. Deshalb bildete die ökologische Bewertung der Kunststoffe den Schwerpunkt der Untersuchungen. Zunächst jedoch ein kurzer Abschnitt über Produktrends.

Vor allem bei Kabeln für bewegte Anlagenteile (z.B. Roboterarm) und für solche mit geringem Raumangebot ist eine zentrale Kundenanforderung, dass die Kabel

1. einen kleineren Biegeradius aufweisen,
2. dünner und leichter sind, und damit
3. den Widerstandswert knapp einhalten.

Das entspricht einem Produktdesign mit weniger Material und geringerer Materialintensität während der Nutzungsphase (geringere Gewichte im Roboterarm sind zu bewegen und dadurch sinkt der Stromverbrauch).

Die Kunststoffe unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich der ökologischen Rucksäcke, bevor sie beim Kabelhersteller eintreffen. Auch bei der Konstruktion von Kabeln, bei der Fertigung und schließlich beim Endkundeneinsatz treten Unterschiede auf.

Um die ökologisch vorteilhafteste Variante zu berechnen, müssen all diese Unterschiede berücksichtigt werden. Denn ein Kunststoff mit geringerer Materialintensität bis zum Granulat kann seinen Vorteil wieder verlieren, wenn wesentlich mehr Abfall in der Kabelfertigung entsteht als bei PVC beispielsweise, das direkt recycelt werden kann.

Die im folgenden genannten Faktoren haben einen entsprechend starken Einfluss auf die ökologische Bewertung der eingesetzten Kunststoffe:

- MI-Werte für die eingekauften Materialien. M&N wählte die Materialintensität als ökologische Bewertungsgröße.
- Elektrische und mechanische Unterschiede (Isoliereigenschaft) führen zu unterschiedlichen Mindeststärken der Isolierung im fertigen Kabel und damit zu unterschiedlichen Kunststoffmengen.
- Unterschiedliche Abfall- und Recycling-Quoten verändern die Ausbeute beim jeweiligen Kunststoff und damit die Einsatzmenge.

Die folgenden Absätze stellen diese Aspekte dar, die bei M&N die Materialintensität beeinflussen und sowohl bei der Konstruktion als auch bei der Kalkulation berücksichtigt werden sollten. Die folgende Liste zeigt die wesentlichen Rohstoffe bei M&N und deren MI-Werte, soweit sie ermittelt werden konnten.

Bezeichnung	MI-Wert (TMR*)	Bemerkung
Metalle		
Kupferlitze	176,1	
Eisendraht	8,14	
verzinkter Eisendraht	8,51	Wert zu niedrig wegen größerer zu verzinkender Oberfläche bei Draht
Kunststoff(bestandteile)		
PVC Granulat	3,4749	
recycliertes PVC, Mahlgut grau	0	Recycliert, Vermahlungsaufwand nur etwas größer als 0
Weichmacher DOP / Dioctylphthalat	0	noch keine Angaben vorhanden
Andere Weichmacher	0	noch keine Angaben vorhanden
Füllstoff Kreide	1,66	
Füllstoff Glimmer	1,66	Kalkmehl als Näherung
PE hart Polyethylen Granulat	2,5233	Zuordnung nicht ganz klar
PE weich Polyethylen Granulat	2,49	Zuordnung nicht ganz klar
PE-Flachfolie	3,0111	
TPE-E "Hytrel" (Thermoplastische Elastomere)	0	Keine Angaben erhältlich
TPU Polyurethan	6,3082	
PET-Folie, PET-Vlies	6,4546	PET roh
Kapillarrohr aus Polyamid	5,5052	
Andere		
Hanf	59,408	
Glaswirn	6,22	E-Glas
Kopierpapier A4 80 gr	11,7334	

Tabelle 11-1: wesentliche Rohstoffe bei M&N und deren MI-Werte, Quelle: Wuppertal Institut Stand März 2003

* TMR = "total material resources" (Globaler Materialaufwand): hierbei wird der Verbrauch der Ressourcen „Wasser“ und „Luft“ nicht mit aufsummiert.

Kunststoffe wie PE und TPE haben bessere Isoliereigenschaften als PVC. Für die Erreichung der elektrischen Qualitätsanforderungen würde also eine entsprechend dünnere Isolierschicht genügen – und damit wesentlich weniger Kunststoff.

Allerdings haben die Kunststoff-Isolierung der Adern sowie der Kabelmantel neben der Isolierung auch wichtige mechanische Aufgaben zu erfüllen. Dies bedeutet, dass trotz der erheblich besseren Isolationseigenschaften von TPE und PE gegenüber PVC die Dicke des Isolationsmaterials nicht in vollem Umfang gesenkt werden kann. Die Konstruktionsabteilung muss daher im Einzelfall prüfen, ob und wie weit die Dicke verringert werden kann.

Wenn die Isolationseigenschaften voll ausgenutzt werden können, so bedeutet das ca. 40 % geringere Wandstärke bei TPE und sogar 50 % geringere Wandstärke bei PE, jeweils gegenüber PVC. Dieser Faktor ist in der Vergleichsrechnung der Kunststoffe mit berücksichtigt.

Durch die dünnere Isolation würde nicht nur der Materialverbrauch, sondern auch der Energiebedarf in der Aderfertigung sinken. Zudem setzen sich die Einsparungen in den Folgeabteilungen fort, da der gesamte Kabeldurchmesser geringer ausfällt und dem-

entsprechend auch der Mantel - selbst bei unverändertem Material - etwas leichter wird. Auch beim Endnutzer des Kabels wirkt sich das verringerte Gewicht aus, wenn etwa ein zu bewegender Roboterarm dadurch leichter wird und für die Millionen von Bewegungen während seiner Lebensdauer entsprechend weniger Strom benötigt.

Unterschiedliche Abfall- und Recycling-Quoten verändern die Ausbeute beim jeweiligen Kunststoff und damit die Einsatzmenge. Somit ist nicht nur die Kunststoffmenge, die im fertigen Kabel vorhanden ist, sondern auch die Kunststoffmenge, die im Abfall landet und nicht recycelt wird, zu berücksichtigen.

Die meisten anderen Kunststoffe lassen sich zwar theoretisch ebenfalls wiederverwerten. Doch in der Praxis besteht bisher nur für PVC bei M&N eine reelle Recyclingmethode: PVC-Abfälle können auf einfachste Weise wieder verwendet werden, indem sie möglichst farb- und sortenrein gesammelt, zerkleinert und wieder dem Neumaterial zugemischt werden. Dies wird auch zu fast 100% praktiziert, sodass fast keine reinen PVC-Abfälle den Betrieb verlassen.

Abfälle durch Farbwechsel sind bei PVC geringer als bei anderen Kunststoffen, da PVC auf Grund seiner hohen Viskosität (auch im erhitzten Zustand) schnelle Farbwechsel erlaubt: Das Rest-PVC mit der jeweils alten Farbe wird vom PVC mit der neuen Farbe aus dem Extruder gedrückt, ohne dass es längere Zeit zu Mischfarben kommt. Demgegenüber muss TPE wesentlich höher erhitzt werden, ist dünnflüssiger und braucht wegen der Durchmischung alter und neuer Farbe daher länger bis die neue Farbe in genügender Reinheit erscheint. Bei einer Stichprobenmessung im April 2003 mit 32 Farben und jeweils 500 m Aderlänge fielen bei einem Gesamt-TPE-Verbrauch von 95 kg ca. 32 kg Abfälle an. Dies entspricht genau einem Drittel bzw. bezogen auf den geplanten (und kalkulierten) Verbrauch sogar 50%.

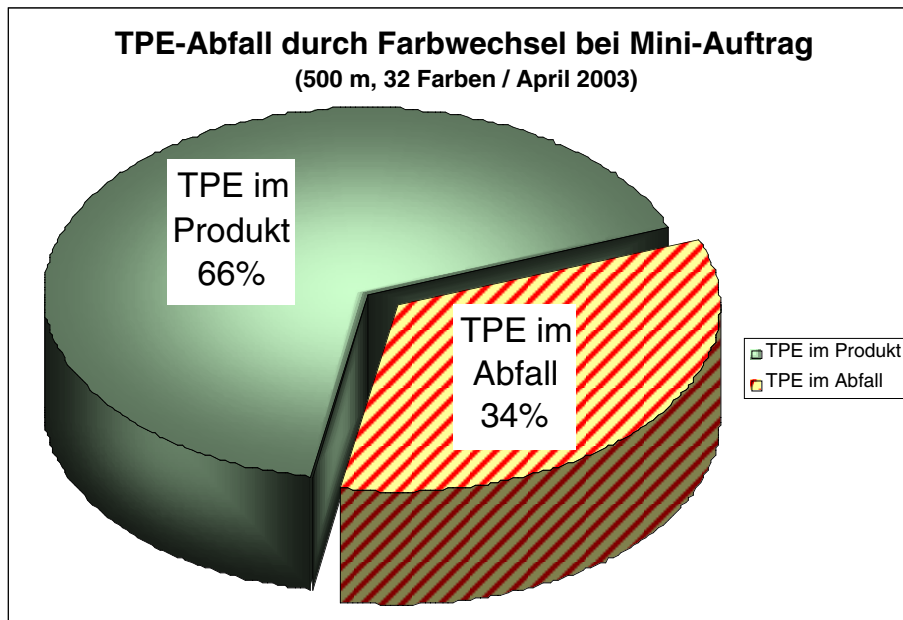


Abbildung 11.1: ungünstige Abfallwerte bei kurzen Aderlängen und dünnflüssigen Kunststoffen

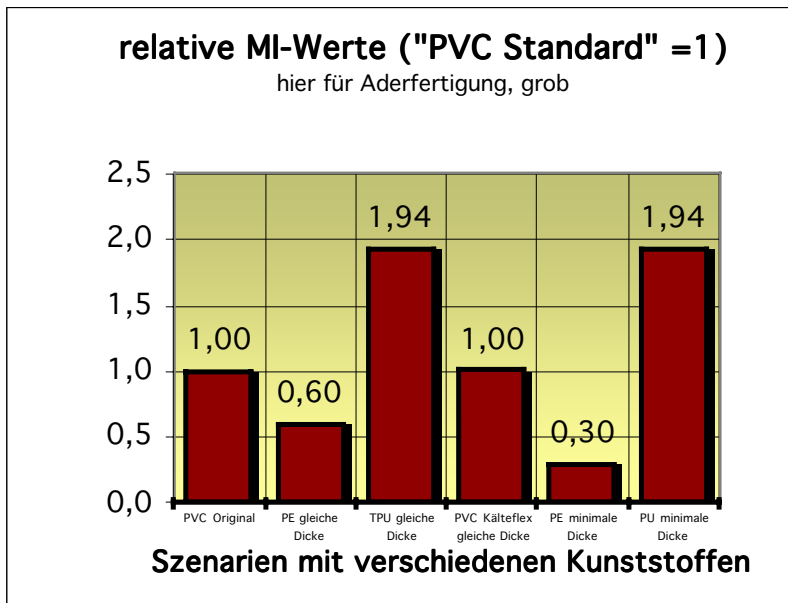


Abbildung 11.2: MI-Werte von unterschiedlichen Isolier-Kunststoffen

Die Abbildung 11.2 zeigt MI-Werte von unterschiedlichen Isolier-Kunststoffen in der Aderfertigung relativ zu Standard-PVC. Beispiel: Wird ein Kabel mit PE isoliert und kann die minimale Isolierdicke verwendet werden (5. Balken), so beträgt die Materialintensität nur 30% (0,3) derjenigen von PVC.

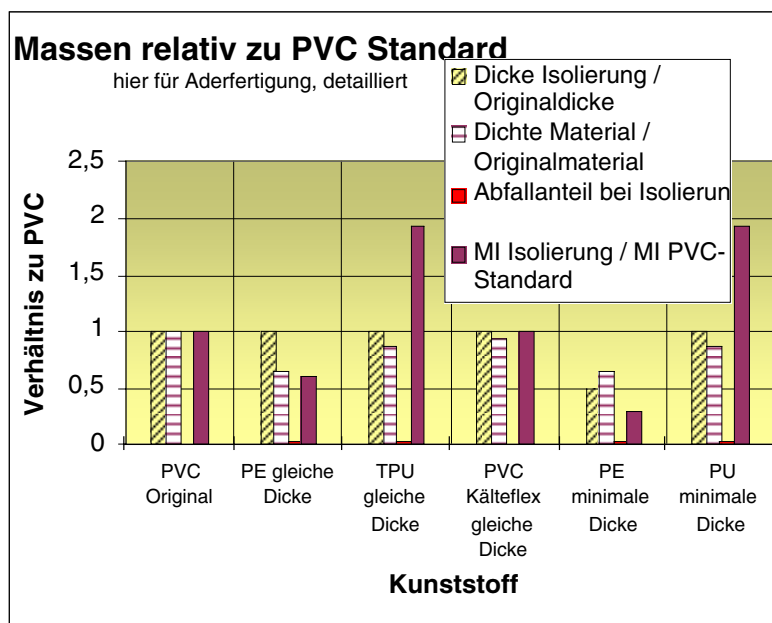


Abbildung 11.3: relative Bewertung der Isolier-Kunststoffe

Abbildung 11.3 stellt zusätzlich die wichtigsten Einflussfaktoren der Isolier-Kunststoffe dar: Dicke der Isolierung, Abfallquote, MI-Wert je kg Kunststoffes.

Ein Beispiel veranschaulicht dies: Wird ein Kabel mit PE isoliert und kann die minimale Isolierdicke verwendet werden (5. Balkengruppe), so genügt gegenüber PVC die halbe Dicke zur Isolierung.

11.1.3.3 Ergebnisse für den Einkauf

Der Einkauf benötigt Bedarfsdaten. Da bisher z.B. Kunststoffbestände mit Sollverbräuchen berechnet wurden, kam es oft zu kurzfristigen Bestellungen, da die tatsächlichen Bestände niedriger waren als vermutet.

Speziell bei TPE-Kunststoff, der zum Teil erheblich höhere Abfallquoten aufweist als in den Konstruktionsdaten hinterlegt, kam es immer wieder zu unerwartet niedrigen Lagerbeständen. Hier konnte die RER durch quantitative Aussagen (Messungen) die bisherigen Vermutungen einzelner Mitarbeiter von M&N bestätigen: es treten Abfallquoten von teilweise über 30% des Kunststoffeinsatzes auf, die die Soll-Daten der Konstruktion und der Arbeitsvorbereitung bei bestimmten Aufträgen zur Makulatur werden lassen.

Eine weitere Ursache für Bestandsdifferenzen war der Materialverlust in der Kunststoff-Mischerei, der gleich zu Beginn der Status-quo-Analyse des care-Projektes festgestellt wurde: Durch den Betrieb bei Maximalgeschwindigkeit läuft die Plastifikator-Schnecke wegen Überlastung über. Das beträchtliche Ausmaß dieser Verluste wurde jedoch erst sichtbar, als die Mischerei einen separaten Mülleimer erhielt.

11.1.3.4 Ergebnisse für die Produktion

Das qualitative Stoffstrom-Abbild und die Beschreibung der Prozesse mit den jeweiligen Ursachen für Materialverluste erhöhen die Transparenz im Material- und Energiebereich erheblich. Aus den Detailuntersuchungen innerbetrieblicher Flüsse ergaben sich Verbesserungsmaßnahmen wie

- die Änderung des Eichverfahrens für die Längenmessgeräte (allein hierdurch werden - konservativ geschätzt - jährlich ca. 110.000 m mehr verkaufsfähiges Kabel entstehen - ohne Mehrverbrauch an Rohstoffen. Die Einsparungen belaufen sich auf mindestens ca. 50.000 EUR pro Jahr.
- die Anschaffung hochgenauer Lasermessgeräte.
- die Optimierung des Abschneidevorganges in der Aderfertigung.
- die Aufdeckung von Materialverlusten in bisher unbekannter Größenordnung (Kunststoff-Mischerei und wahre Farbumstellverluste bei TPE-Kunststoff in der Aderfertigung).
- die Erfassung von Ist-Daten von Abteilung zu Abteilung.
- die bessere Abstimmung mit der Produkttechnikabteilung.

Wichtig ist die wiederkehrende Darstellung der Kennzahlen für die Verantwortlichen in der Produktion, zunächst in Form des Berichtes „Tops und Flops“ (siehe Abbildung 11.4). In diesem zeitnahen wöchentlichen Bericht werden die zehn Aufträge mit den geringsten prozentualen Verlusten und die zehn mit den höchsten aufgelistet. Außer-

dem die Durchschnittswerte der aktuellen Woche, der Vorwoche und des aufgelaufenen Jahres. Für die Zukunft wurden folgende Kennzahlen als die wichtigsten erarbeitet:

- Effizienz: verkaufte Aderlänge / verwendete Litzenlänge,
- für einzelne Abteilungen: Gutmenge / eingesetzte Länge (dies entspricht einer Untergliederung der „Tops-und-Flops“-Liste mit Angabe der Abteilungsverluste),
- Abfallquotient, Ausschussquotient, jeweils in kg, m und Euro.

Bei der Ableitung von Kennzahlen zur Abbildung der Gesamtproduktion gab und gibt es die Schwierigkeit, dass zu unterschiedliche Aufträge und zu viele Störgrößen (z.B. Anzahl der Umrüstvorgänge, Anzahl Spezial- und Festlängenaufträge etc.) die Summierung bzw. Aggregation als wenig sinnvoll erscheinen lassen.

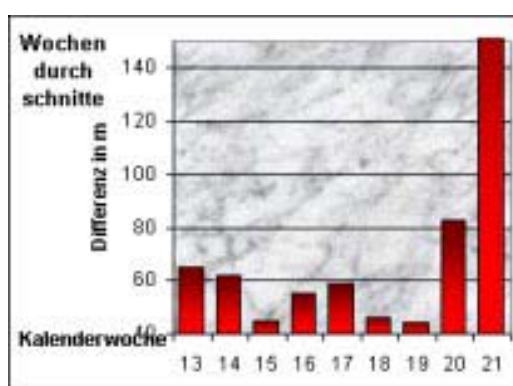
Eine interessante Bezugsgröße ist der reine Fertigungslohn, da dieser besser als der Materialwert die Komplexität der produzierten Artikel abbildet.

Der gesamte Stromverbrauch von M&N betrug 2.244.200 kWh (für das Jahr 2000) und bei einer Materialintensität von 4,7 kg/kWh entsprechend einem Rucksack von rund 10,5 Mio. kg. Damit entspricht der Rucksack des Stromverbrauches etwa dem Rucksack des gesamten Kunststoffdurchsatzes mit 8 Mio. kg. Strom ist also ökologisch betrachtet ein schwergewichtiges Thema für M&N - allerdings liegen die Kosten der Resource „Strom“ 10- bis 20-fach niedriger als bei Kunststoff.

Sobald sich die derzeit noch laufenden Effizienzprojekte bei M&N amortisiert haben, sollte daher der Energieverbrauch auf Optimierungsmöglichkeiten geprüft werden.

Tops

Auftragsnummer	Artikelnummer	Vorgabemenge	letztgemeldete Menge	Verkaufsmenge	Verlustmenge	% G/V	letztes Erf.-dat.
3494704	101436004.111101	5.250	5.300	5.300	50,0	0,95%	23.07.03
3456002	284110204.115102	3.300	3.340	3.340	40,0	1,21%	22.07.03
3494802	101436002.112101	5.250	5.330	5.270	20,0	0,38%	23.07.03
3471404	203378006.114101	1.000	1.010	1.000	0,0	0,00%	25.07.03
3478901	125226609.116000	1.000	1.000	1.000	0,0	0,00%	23.07.03
3478902	125226608.116000	1.000	1.000	1.000	0,0	0,00%	23.07.03
3478903	125226610.116000	1.000	1.000	1.000	0,0	0,00%	22.07.03
3491802	201590003.111109	1.100	1.090	1.095	-5,0	-0,45%	24.07.03
3494601	101590003.111101	3.300	3.280	3.280	-20,0	-0,61%	23.07.03
3494705	101436005.111101	5.250	5.210	5.218	-32,0	-0,61%	23.07.03



	Aktuell	Vorwoche	Gesamt
Anzahl Aufträge:	55	39	853
Aufgelegte Menge:	119.000	85.100	1.910.698
Fertige Menge:	106.907	81.846	1.852.947
Verlustmenge:	-12.093	-3.254	-57.751
Ø-Verlust per Auftrag:	-220	-83	-68

Flops

Auftragsnummer	Artikelnummer	Vorgabemenge	letztgemeldete Menge	Verkaufsmenge	Verlustmenge	% G/V	letztes Erf.-dat.
3458421	203378007.114101	600	540	535	-65,0	-10,83%	25.07.03
3479906	101472030.111101	600	580	532	-68,0	-11,33%	23.07.03
3498801	206782007.111103	600	520	509	-91,0	-15,17%	25.07.03
3461501	1170464018.111205	600	517	505	-95,0	-15,83%	22.07.03
3463905	281226012.114101	600	490	490	-110,0	-18,33%	25.07.03
3473612	203678004.115101	1.100	970	970	-130,0	-11,82%	24.07.03
3458419	281226003.114101	550	510	400	-150,0	-27,27%	25.07.03
3494708	101436018.111101	1.100	1.000	544	-556,0	-50,55%	23.07.03
3494801	1180280004.115101	3.150	3.080	0	-3.150,0	-100,00%	25.07.03
3480003	101532004.111101	5.300	5.300	0	-5.300,0	-100,00%	23.07.03

Abbildung 11.4: Kennzahlen-Bericht „Tops & Flops“

11.1.3.5 Ergebnisse für den Vertrieb

Hinsichtlich der MI-Werte

Im technischen Produktblatt können Angaben zur Materialintensität dem Kunden Hinweise über ökologische Unterschiede von mehreren Kabelalternativen geben. Die entsprechenden MI-Angaben sind bereits im PPS-System von M&N enthalten und intern abrufbar. Diese Angaben sollen zukünftig auch auf die Prospektblätter gedruckt werden.

Dafür sind nur noch geringe Vorarbeiten notwendig: MI-Erläuterungstext für den Katalog und für Nachfragen der Kunden, sowie die Unterweisung der Vertriebsmitarbeiter für die häufigsten Kundennachfragen zu MI-Werten. Dem steht als Nutzen zunächst zwar nicht das direkte Verkaufsargument gegenüber, da nur sehr wenige Kunden MI-Werte überhaupt kennen werden. Es gibt jedoch ein PR-Argument: „M&N positioniert sich als Vorreiter auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit und verfügt über ein leistungsfähiges Materialinformationssystem.“

Ein weiteres Ergebnis des care-Projekts sind die Aussagen zu den verschiedenen Kunststoffen. Hier steht dem Vertrieb nun eine Argumentationsbasis zur Verfügung, mit der er in der Diskussion mit dem Kunden die passende Variante finden kann. Dies spielt vor allem bei solchen Kunden eine Rolle, die z.B. direkt mit der PVC-Diskussion zu tun haben: ökologische Bauprojekte und Anforderungen an Baumaterialien (vor allem auch Großprojekte der öffentlichen Hand), Ökobilanz-Aktivitäten der Automobilindustrie etc..

Hinsichtlich der innerbetrieblichen Ressourceneffizienz-Rechnung

Die Ressourcen-Effizienz-Rechnung hat vorrangig die Transparenz für den Prozess der Preisermittlung erhöht. Für jedes Kabel ist nun genauer bekannt, welche Stoffe in welchen Mengen dafür eingesetzt werden (wichtig für die Vorkalkulation) und wurden (wichtig für die Nachkalkulation). Damit steht für den Vertrieb wesentlich genauer als bisher fest, welche Gewinnspannen mit den einzelnen Aufträgen erzielt werden.

11.1.3.6 Ergebnisse für die Öffentlichkeit / für den Umweltbericht

Die Ergebnisse, die bereits weiter oben bei „Ergebnisse für die Produktentwicklung“ beschrieben wurden, sind auch für die Öffentlichkeit bzw. die Kunden interessant.

Für die Öffentlichkeit ist neu, dass der Rohstoff Kupfer mit seinem dominierenden Materialintensitätswert (ökologischem Rucksack) für die Beurteilung der Umweltfreundlichkeit von M&N wenig beiträgt – wegen des fast 100-prozentigen Recyclings des Kupfers. Wichtiger – und von M&N beeinflussbar – sind die anderen Materialien (vorrangig Kunststoffe) und der Energieeinsatz. Als Fazit kann festgehalten werden: Die Bedeutung von Kunststoffen und der damit zusammenhängende Materialverbrauch sollte in der Öffentlichkeitsarbeit klarer dargestellt werden.

11.1.4 Auftaktworkshop im Unternehmen

Am 11. Mai 2001 fand bei M&N ein vom Wuppertal Institut und von synergitec moderierter Inhouse-Workshop mit Vertretern der Geschäftsführung, des Umweltmanagements, des Rechnungswesens und der EDV statt. Das Projekt und die Projektbeteiligten wurden vorgestellt und das Projektteam zusammengestellt, das über die gesamte Projektlaufzeit aktiv eingebunden war.

11.1.5 Qualitatives Stoffstrombild

Das qualitative Stoffstrombild dient dazu, einen konsolidierten Überblick über die Wege der Stoffe durch den Betrieb zu erhalten. Die gemeinsame Arbeit am Stoffstrombild vertieft das abteilungsübergreifende Verständnis der Betriebsabläufe.

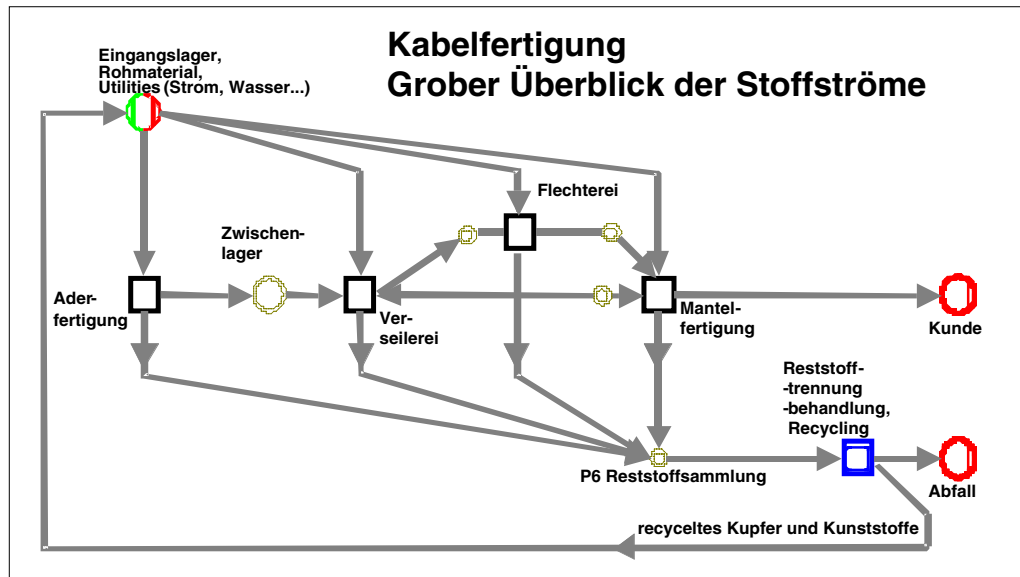


Abbildung 11.5: Qualitatives Stoffstrombild als Petri-Netz

Aus dem vereinfachten Schaubild (hier als Petri-Netz dargestellt) entstand in mehreren Schritten ein qualitativer Stoffflussplan (Software Visio), der die Arbeitsschritte bei Muckenhaupt und Nusselt im Detail aufzeigt und zu jedem Schritt die Input- und Outputstoffe auflistet.

11.1.6 Beschreibung des Betriebs, der Prozesse und der Verlustentstehung

In dieser Phase nahm synergitec alle Stoffströme der Abteilungen auf, insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Verlustströme:

- Utilities (Strom, Wasser, Gas, Druckluft)
- Eingangslager
- Kunststoffaufbereitung
- Aderfertigung
- Verseilerei
- Flechtere
- Mantelfertigung
- Prüffeld / Qualitätssicherung
- Versand
- Verwaltung und Kantine
- Einkauf
- Vertriebsabteilung
- Produktentwicklung / Konstruktionsabteilung
- EDV-Abteilung
- Geschäftsführung

Die Beschreibung umfasst auch Bereiche, die zunächst keine besondere Stoffstromrelevanz haben. Dies ist notwendig, um nachvollziehbar darzustellen, warum bestimmte Bereiche aus dem weiteren Untersuchungsgang ausgeschlossen wurden. Die Beschreibungen in den „interessanten“ Abteilungen fielen entsprechend detaillierter aus.

11.1.7 Beschreibung des Produktes und Alternativenprüfung

Ein Betrieb, der strategische und ökologische Fragen ernsthaft untersucht, darf seinen Blick nicht auf das Betriebsgelände oder die Zulieferer und Abnehmer beschränken, selbst wenn er dadurch die optimale Produktionsweise seines Produktes erreichen könnte. Vielmehr muss er auch das Produkt selbst hinterfragen, gegebenenfalls sogar auf ein völlig neues Produkt umsatteln. Alle großen Automobilkonzerne beschäftigen sich z.B. nicht nur mit Autos, sondern prüfen auch intensiv Fortbewegungs-Alternativen zum Auto – nicht um sie zu forcieren, sondern als Frühwarnsystem, um rechtzeitig langfristige Wechsel erkennen zu können und die Produktion gegebenenfalls auch radikal umstellen zu können. Für M&N wurde deshalb das Kabel als Produkt näher untersucht.

11.1.7.1 Beschreibung des Produktes

Eine systematische Untersuchung der Material-Effizienz nach dem Lebenszyklus-Ansatz sieht in Produkten nicht so sehr die „Hardware“ als vielmehr den Zweck bzw. den Service, die sie für den Endanwender während der Nutzungsphase leisten. Auf Kabel übertragen bedeutet dies, dass Daten oder Energie von A nach B transportiert werden sollen.

Während im Bereich Datenübertragung grundlegend neue Technologien sich als Alternativen zum Kupferleiter anbieten (Glasfaser, Funkübertragung und ähnliches), stehen solche im Bereich der Leistungsübertragung höchstens in Ausnahmefällen zur Debatte (z.B. Supraleiter für sehr hohe elektrische Leistungen). Die stromführenden Drähte und Litzen werden bereits heute sehr nahe an den von den DIN-Normen oder von den Kunden geforderten Maximalwiderstand (=Minimal-Durchmesser) herangeführt, so dass hier kaum noch Potenzial besteht.

Für M&N liegen die Potenziale bei der Optimierung der Kunststoffe, Zuschlagstoffe und der verschiedenen Techniken zur farblichen Kennzeichnung. Neuerungen in diesen Bereichen werden von M&N bereits intensiv verfolgt. Ähnlich verhält es sich mit den Verseil- und Flechtmaterialien. Die Geflechte wurden im Verlauf der Jahre immer feiner bei gleicher Abschirmungswirkung. Zum Teil werden extrem leichte metallbedampfte Kunststofffolien eingesetzt.

11.1.7.2 Input-Output-Bilanz (quantitativ) und Kostenverteilung

Die Input-Output-Bilanz stellt dar, welche Stoffmengen den Betrieb durchwandern. Die Erstellung einer entsprechenden Bilanz ist Grundvoraussetzung für das Stoffstrommanagement und liefert oft bereits deutliche und überraschende Hinweise darauf, wo Verbesserungspotenziale schlummern.

11.1.7.3 Detailuntersuchung innerbetrieblicher Flüsse (quantitativ): Schwerpunkt Längenunterschied

Im Rahmen der quantitativen Untersuchungen standen diverse Aspekte der Länge im Vordergrund. Exemplarisch soll hier das Thema „Messfehler“ dargestellt werden. Synergitec untersuchte über 26.000 Aufträge auf Zusammenhänge zwischen Ausschuss und Kabelart. Als Ergebnis wurde festgehalten, dass sich die Investition in eine genauere Messtechnik lohnt, da mindestens 1 % mehr Produkt resultiert bei gleichbleibendem Einsatz von Rohstoffen und Arbeitszeit. Das entspricht bei einer Umsatzrendite von 5 % einer Steigerung des Gesamtgewinns um 20 %.

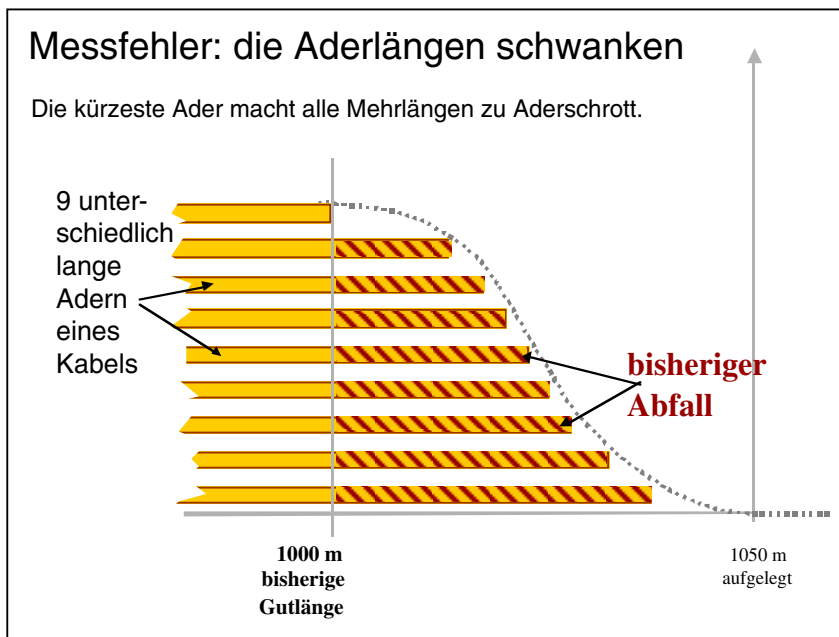


Abbildung 11.6: Abfall bei der Bestimmung der Aderlängen

Abbildung 11.6 veranschaulicht die starken Schwankungen der Aderlängen, welche zu erheblichen Aderschrott geführt haben, da jeweils die kürzeste Ader für alle anderen die Gesamtlänge vorgibt.

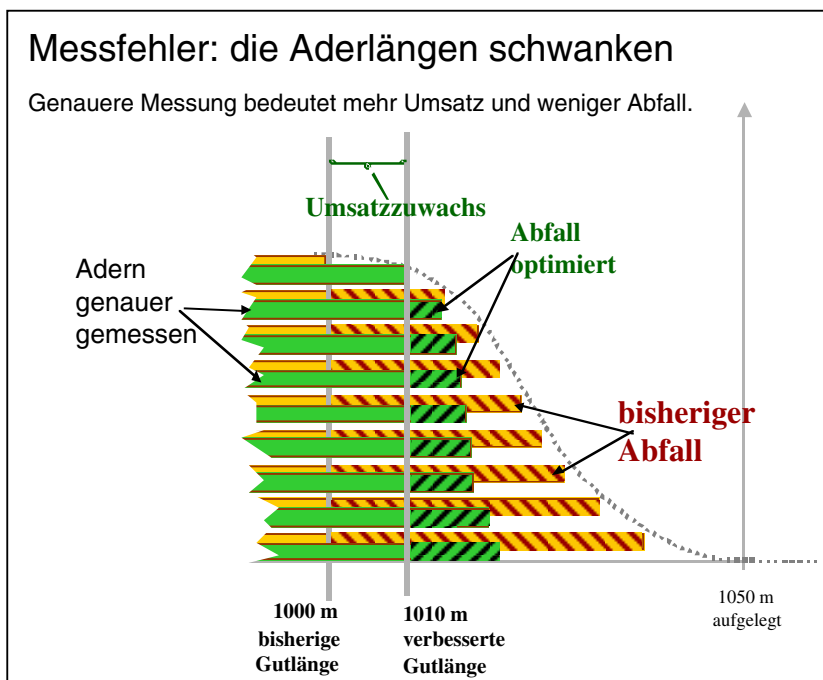


Abbildung 11.7: Optimierungspotenzial bei der Bestimmung der Aderlängen

Abbildung 11.7 zeigt, wie durch die verbesserten Messuhren die Streuung der Kabellängen geringer und somit der anfallende Aderschrott wesentlich kleiner wird.

Nach mehreren Messreihen stellte sich heraus, dass die Messuhren für das Abmessen der Adern an den Umtrommelanlagen große Schwankungen (bis 5%) aufweisen - trotz regelmäßiger Eichung. Ursache war unter anderem die Eichung mit sehr geringer Geschwindigkeit von Hand, während im Alltagsbetrieb die Adern mit hoher Geschwindigkeit durchgezogen werden und sowohl die Ader als auch die Messvorrichtung erheblichen Schwingungen und Vibrationen ausgesetzt sind.

Die Ungenauigkeiten der Längenmessung sind deshalb ein gravierendes Problem, da die jeweils kürzeste Ader die Länge des gesamten Kabelauftrages bestimmt. Wenn nur eine einzige Ader 5% zu kurz ist, bedeutet das bei einem Kabel mit 64 Adern, dass für die übrigen 63 Adern erhebliche Reste bleiben, die auch nicht anderweitig verwendet werden können.

Die ausführliche Kalibrierung aller Längemessuhren im Betrieb war daher das Messprojekt mit der höchsten Priorität. Zu diesem Zweck schaffte M&N zwei hochgenaue Lasermessgeräte an. Die anderen Detailuntersuchungen können wie folgt genannt werden:

- Bestimmung der Überlängen in der Verseilerei,
- Einfluss des Umtrommelns („grügelbe“ Adern),
- Untersuchung der Längeneinseilung,
- Systematische Differenzen bei der Planung von Aderlängen.

11.1.8 Kostenrechnung, Kalkulation und EDV-Landschaft

Im Rahmen von care wurde untersucht, wie Kostenrechnung und Kalkulation die Materialverbräuche berücksichtigten und wie die entsprechenden EDV-Hilfsmittel entsprechend angepasst werden konnten.

Für die kostenmäßige Bewertung der Abfälle auf verschiedenen Fertigungsstufen entwickelte synergitec ein Raster, welches verschiedene Kostenblöcke den Abfällen anrechnet oder nicht (z.B. Transporte, Lagerkosten, Fertigungskosten etc.).

Seit ca. 1999 ist ein umfangreiches PPS-System „Antas“ im Einsatz, das von einer externen EDV-Firma gepflegt und individuell angepasst wird. Es basiert auf dem Datenbanksystem Informix (UNIX-Plattform) dient für Kalkulation, Einkauf, Lagerhaltung, Bestellwesen, Auftragsabwicklung, Arbeitsvorbereitung.

Die Verbrauchsdatenerfassung (Strom, Gas, Wasser) und die Vorbereitung der neuen Kostenkalkulation sind als Tabellenkalkulationen ausgeführt (Eigenentwicklung). Für die neue Produkt-Kalkulation wurde von M&N eine Tabellenkalkulation entwickelt, deren Algorithmen und Daten in das Kalkulationsmodul von ANTAS übernommen wurden.

Schwierigkeiten mit dem Softwarehersteller

Bei der Analyse des PPS-Systems ergaben sich schwere Mängel. Synergitec empfahl

daraufrin, die folgenden Mängel vordringlich gemeinsam mit dem Softwarehersteller zu klären:

- Absolut notwendige technische Unterlagen fehlten: Es gab keine Dokumentation der Tabellenstruktur, der Relationen und der Feldnamen. Dies ist bei ca. 200 Tabellen und vermutlich weit über 1.000 Feldnamen unbedingt notwendig.
- Die Leistungen der EDV-Firma waren noch nicht von M&N abgenommen, Schulungen haben quasi nicht stattgefunden.

11.1.9 **Benötigte Daten für die Bereitstellung der RER-Aussagen**

Dieses Kapitel beschreibt, welche Daten für die (RER) bei M&N notwendig waren. Ausgehend vom ersten Überblick durch das qualitative Stoffstrom-Bild und der quantitativen Input-Output-Bilanz wurden die Daten und Informationen in mehrere Themenbereichen vertieft.

11.1.9.1 **Input-Output-Bilanz**

Parallel zum qualitativen Stoffstrom-Abbild erstellte M&N eine quantitative Input-Output-Bilanz für die Jahre 2000 – 2002.

Die Daten hierfür stammten aus dem Buchungsmodul des PPS-Systems. Die Daten wurden mit Hilfe des PPS-Softwarehauses zunächst als ASCII-Datei ausgegeben. synergitec übernahm dann die Daten in eine Access-Datenbank und entwickelte ein Tool, um die gut 5.000 Buchungen pro Jahr nach mehreren Kriterien sortieren und aggregieren zu können.

Die Erstellung einer Input-Output-Bilanz erfolgte in mehreren Stufen, die in den folgenden Unterkapiteln beschrieben sind:



Abbildung 11.8: Erstellungsstufen der Input-Output-Bilanz

Die Mengen im PPS-System werden in kg, Stück, Packung oder Liter etc. geführt. synergitec schätzte bisher für ca. 150 Artikel die entsprechenden Umrechnungsfaktoren auf kg. Durch Plausibilitätsprüfungen der Stoffmengen und der spezifischen Preise (pro Stück oder pro kg) ergaben sich auch Hinweise auf (frühere) Unstimmigkeiten der Buchungspraxis, vor allem während der Einführungsphase des PPS.

Es konnten wertmäßig über 90% der über den Einkauf gebuchten Rechnungsbeträge in kg-Mengen in der Input-Bilanz dargestellt werden. Die Input-Bilanz ist in mehreren Detaillierungsstufen verfügbar, wobei synergitec ein zweistufiges Gliederungssystem (Haupt- und Untergruppen) für die Zuordnung der Materialien vorgenommen hat. Ein weiteres mehrdimensionales Gliederungssystem wurde entworfen und kann jederzeit bei Bedarf eingefügt werden. Damit können dann Schwerpunktmaterialien wie z.B. Kupfer, PVC oder PE zusammengefasst ausgewertet werden, unabhängig von ihrer bisherigen Zuordnung zu Rohstoffen, Verpackungs- oder Büromaterialien.

11.1.9.2 Zuordnung von Massen zu Stoffpfaden: Prozessbilanzen

Für das qualitative Stoffstrombild reichen die Angaben der Input-/Output-Bilanz nicht aus. Die Inputmengen sagen nur aus, wie viel eines Stoffes (z.B. grünes PVC Farb-batch) in einem Zeitraum (z.B. Jahr 2003) eingekauft wurde bzw. wie viel verbraucht wurde (nach Berücksichtigung von Inventurdaten).

Für konkrete Optimierungsmaßnahmen ist dies unzureichend, da daraus weder abzuleiten ist, welchen Pfad der Stoff nimmt (z.B. Ader- oder Mantelfertigung), noch wie viel in den einzelnen Prozess-Schritten verloren geht. Bei den sehr unterschiedlichen Auftragsgrößen und der Breite der Variantenvielfalt bei M&N war es zusätzlich notwendig, die Stoffströme pro Zeitpunkt bzw. pro Fertigungsauftrag zu unterscheiden.

Dabei war es unmöglich, alle Stoffströme mit entsprechenden Mengenangaben zu versorgen. Daher wurden auch bei M&N zunächst drei Schwerpunkte herausgegriffen:

- Die Verfolgung der Längen von Abteilung zu Abteilung.
- Die Optimierung der Konstruktionsvorgaben für die Arbeitsvorbereitung.
- Die Optimierung von Maschinensteuerungen.

Eine der wichtigsten Messgrößen war die Verlustrate von Abteilung zu Abteilung. Um die Effizienz in dem Bereich zu steigern, waren zum einen genaue Messungen notwendig, was durch die Anschaffung von zwei Laser-Längenmessgeräten und durch Kontrollmessungen der mechanischen Messgeräte erreicht worden ist.

Zum Anderen mussten die entsprechenden Längenangaben auch in die EDV-Systeme eingegeben werden. Die korrekte Dateneingabe, manuell durch die Werker, ist seit Juni 2002 möglich. Die Daten-Qualität hat sich seither zwar enorm verbessert, ist aber immer noch nicht optimal. Gegebenenfalls ist zu überlegen, die Längen automatisch zu protokollieren.

Das Controlling kann mit den verbesserten Produktionsdaten nun sinnvollere Auswertungen in Form von Kennzahlen erstellen. Für jeden Auftrag stehen nun im PPS die tatsächlichen Längenangaben am Ende fast jedes Produktionsschrittes zur Verfügung.

Das folgende Beispiel zeigt, wie Theorie und Praxis, Organisation und Technik im Wechsel zu den umsetzbaren Verbesserungen führen – und welche Wendungen ein zielgerichtetes Vorgehen nehmen kann.

Eine der Aufgaben der Konstruktionsabteilung ist es, Längen-Zuschläge für die Produktion vorzugeben, die möglichst exakt die tatsächlichen Längenunterschiede verschiedener Bestandteile eines gegebenen Kabels darstellen. Die Produktion (Arbeitsvorbereitung) verwendete jedoch ihre eigenen Zuschläge für die Aderlängen. In ausführlichen Diskussionen wurden die Gründe für die unterschiedlichen Zuschläge erörtert.

Vorgehensweise der Konstruktionsabteilung	Vorgehensweise der Arbeitsvorbereitung
Ziel ist die Produktion von 1.000 m Kabel. Dafür sollen die Längen der Adern berechnet und der Arbeitsvorbereitung vorgegeben werden.	Ziel ist die Produktion von 1.050 (!) m oder mehr, da bei einer Bestellung von 1.000 m auch 1.050 m an den Kunden verkauft werden dürfen und man diesen Spielraum gerne ausnutzen möchte. Die Zuschläge der Konstruktion reichen dafür natürlich nicht aus.
Es wird ein großzügiger Längeneinseilfaktor (LE-Faktor) ausgewählt, da die AV in der Vergangenheit mit den korrekt berechneten Faktoren (2%) nicht ausgekommen ist. Also werden generell 5% LE-Faktor angesetzt.	Auch die von der Konstruktionsabteilung erhöhten Zuschläge von 5 % reichen für die Produktion nicht aus, da neben der Kabellänge (105 % der Bestellmenge) auch der Längeneinseilfaktor und ein Zuschlag für Längenschwankungen berücksichtigt werden müssen.
Bei dieser groben Prozent-Einteilung wird der berechenbare Längenunterschied zwischen innen- und außenliegenden Adern quasi nicht oder nur untergeordnet berücksichtigt. Zugunsten grober Faustwerte wird auf die genaue Berechnung und Angabe verzichtet.	Die Arbeitsvorbereitung baut sich eine eigene Datenbasis (Erfahrungsbasis) für die Zuschläge bei verschiedensten Konstruktionskombinationen auf (z.B. 6,5%). Mit diesen Längen werden die Maschinenführer beauftragt. Allerdings wird für alle Adern eines Kabels derselbe Faktor angewandt (Standarmenge).
Für Standardkabel (Gruppe 1-4) wird ein Abfallzuschlag von 7% kalkuliert, für Sonderanfertigungen (Gruppe 5) 10%. Dieser Zuschlag soll Rüstverluste und Ausschuss abdecken. Er wird daher nicht als auftragsbezogener Vorgabewert gesehen, sondern als Gemeinkostenumlage. Dieser Zuschlag ist ein grober Schätzwert aus der Vergangenheit. Von der Aderfertigung gibt es keine Rückmeldungen zu Abfallanfall.	Der Abfallanfall und Ausschuss kann nicht vorhergesehen werden. Da solange produziert wird, bis die erforderliche Gutlänge erreicht ist, ist dies für die Arbeitsvorbereitung auch nicht entscheidend. Deshalb werden die Abfälle auch nicht detaillierter erfasst.
Die Konstrukteure wundern sich, dass die Aderfertigung mit den hohen LE-Faktoren nicht zurecht kommt.	Die Arbeitsvorbereitung wundern sich, dass die Konstruktionsabteilung so niedrige LE-Faktoren vorgibt.

Tabelle 11-2: Gründe für die Inkompatibilität der Angaben der Konstruktionsabteilung und der Arbeitsvorbereitung Die Diskussion endete mit dem Beschluss, die Aufteilung des bisherigen „Globalzuschlags“ zu testen und für eine Reihe von Aufträgen eines komplexen Kabeltyps zu prüfen, ob eine Verbesserung der Ausbeute stattfindet: Die Konstruktionsabteilung sollte den Längeneinseilfaktor getrennt und genau angeben und die Aderfertigung die Adern entsprechend ihrer Lage mit unterschiedlichen Längen produzieren. Bei diesem Vorgehen sollte im Durchschnitt weniger Schrott durch überstehende Adern anfallen.

Auch für die Optimierung von Maschinensteuerungen sind Daten notwendig, wie folgende Beispiele verdeutlichen: Aufgrund des Vergleichs von Längenanzeigedaten bei mehrmaligem Umtrommeln stellte sich heraus, dass die meisten Umtrommelanlagen mit erheblichen Ungenauigkeiten arbeiten. Weitere Messdaten waren notwendig, um herauszufinden, ob und welchen Einfluss die Messuhren selbst, die Art der Bedienung oder die Art der Aderisolierung hatten. Ein weiteres Beispiel ist das Abschneiden während laufender Maschine in der Aderfertigung. Im Laufe der eingehenden Untersuchung über die Längenschwankungen entwickelte die Abteilung eine Tabelle, in der der Signalvorlauf für die Abschneidevorrichtung in Abhängigkeit von der gefahrenen Geschwindigkeit dargestellt wird.

11.1.9.3 Produktbilanzen

Im care-Projekt sollte zunächst der Fokus auf den direkt ins Kabel eingehenden Materialien liegen, da dies für die Vorkalkulation von entscheidender Bedeutung ist. Allerdings ergänzt um die Materialverluste, da diese zum guten Teil auftragsabhängig sind und in die Kalkulation einbezogen werden müssen. Hierzu konnte im Laufe des Projektes vor allem die Ist-Daten-Erfassung beitragen, die ihrerseits wiederum genauere Sollvorgaben ermöglicht. Die übrigen nicht direkt zuordenbaren Verbräuche werden nur kostenanteilig (über die Gemeinkosten) verteilt und die direkt zuordenbaren Arbeitszeiten und Maschinenkosten werden im eigenen noch nicht abgeschlossenen Projekt „Maschinenzeitenerfassung“ näher untersucht.

Außerdem sind es auch die direkt einfließenden Stoffe – vor allem die Kunststoffe – für die sich die Endabnehmer und damit auch die Kunden von M&N interessieren, wenn sie nach Produktbilanzen fragen. Das PPS-System enthält zu zusätzlichen ökologischen Bewertung neben den reinen Mengenangaben nun auch Angaben zur Materialintensität. Damit steht – bis auf wenige Ausnahmen wie TPEs – für alle Kabeltypen von M&N eine ökologische Produktbewertung auf Solldatenbasis zur Verfügung

11.1.9.4 Zuordnung von Lebenszyklus-Daten: Material-Intensitätswerte

Da bei M&N nur relativ wenige Stoffe eingesetzt werden, schlug synergitec vor, für alle Haupt-Materialien (Kupfer, PVC, TPEs, PU, PE) und einige Zuschlagstoffe die MI-Werte zu ermitteln, im PPS-System als Materialeigenschaften im Materialstamm zu speichern und über die Konstruktionsformeln die jeweiligen MI-Werte pro Meter Kabel zu summieren.

Diese Vorgehensweise konnte auch umgesetzt werden. Das Wuppertal Institut recherchierte und berechnete die entsprechenden Materialintensitäts-Werte. Damit kann nun für jedes bei M&N gefertigte Kabel der jeweilige spezifische MI-Wert ermittelt werden, der dann beispielsweise auch auf dem Produktdatenblatt Eingang findet.

11.1.9.5 Spezifische Kennzahlen

Die absoluten Angaben zu Stoffströmen, von denen bisher die Rede war, beschreiben zwar die Situation, sie bewerten jedoch nicht. Um einen Materialverbrauch für einen Auftrag als „niedrig“, „Durchschnitt“ oder „zu hoch“ zu beurteilen und entsprechende Handlungen daraus abzuleiten, muss ein System von spezifischen Kennzahlen erstellt werden.

Zur Verbesserung der Datenqualität trugen die verbesserte Messgeräte-Kalibrierung sowie die Ist-Daten-Eingabe in das PPS bei. Im Einzelnen stehen nun folgende Längenangaben zur Verfügung:

- Eingesetzte Menge in Aderfertigung – leider noch nicht die Ist-Buchungen, sondern nur Sollbuchungen. Aber über eine fast tägliche Wiegung des Aderschrotts (Mulden der Aderfertigung) und der blanken Litzen (Restmengen von Trommeln und von Aderrissen) kann die Abfallquote sehr gut abgebildet werden – wenn auch nicht auftragsbezogen.

- Gefertigte Aderlänge für jeden Auftrag, für jede Ader, für jede Trommel. Die Messgenauigkeit wird stetig verbessert. Die Längenmessgeräte sind sehr unterschiedlich und meist fest an der jeweiligen Anlage installiert.
- Verseilte Länge für jedes (Teil-)Seil (Hier melden die Werker nun die abgelesenen Ist-Werte ab.).
- Länge des Seils in der Flechterei für jedes Teilseil (Die Flechterei trägt vermutlich nur geringfügig zu Längeneinbußen bei. Sollte sich hier die Erfassung als aufwändig erweisen, so kann sie auf einen späteren Zeitpunkt zurückgestellt werden.).
- Länge des Seils/Kabels nach der Ummantelung ebenfalls für jeden Auftrag.

Für die Verknüpfung der Längenangaben ist die Datei der Arbeitspläne, aus denen die Zahl und Art der Arbeitsschritte hervorgeht, notwendig um zu bestimmen, wie viele und welche Aufträge zusammengelegt wurden.

Mit den o.g. Daten war die wichtigste Grundlage für die Kennzahlen und statistischen Auswertungen gelegt. Die Bezugsgröße(n) soll(en) für stärker zusammengefasste Auswertungen einen gemeinsamen Anhaltspunkt liefern, z.B. für einen monatlichen oder jährlichen Überblick.

Dazu war es notwendig, die Summe der Aufträge dieses Zeitraumes zu charakterisieren. synergitec schlug als Bezugsgrößen die Gesamt-Aderlänge und den Fertigungslohn (Lohnkosten nur der Fertigung für die im Zeitraum produzierten Aufträge) vor. Davon ausgehend entwickelte sich eine kontroverse Diskussion mit mehreren Ansätzen (z.B. Verbrauch an hochwertigen Kunststoffcompounds). Die Kernfrage lautete: Wie kann man erkennen, ob ein Auftrag oder eine Produktionswoche gut oder schlecht gelaufen ist?

Einflussgrößen

Unabhängig von einer solchen Bezugsgröße können Aufträge für die gleiche Artikelnummer untereinander verglichen werden. Beträgt die Differenz zwischen verkaufter Aderlänge und der in der Aderfertigung produzierten Aderlänge für eine bestimmte Artikelnummer (z.B. 7% im ersten Quartal und 4% im zweiten Quartal), so kann man sagen, dass effizienter gearbeitet wurde.

Bei einem Vergleich verschiedener Artikel-Nummern ist dies nicht so ohne weiteres möglich. Allerdings lassen sich für jede Artikel-Nummer Sollvorgaben machen, wie hoch unter normalen Umständen der „Längenschwund“ ausfällt.

Dieser Sollwert für den Längenschwund hängt von verschiedenen Faktoren ab, die nach ihrem Einflussbereich gegliedert werden können:

- auftragsbezogen
- Zusammenlegung
- geringe Länge
- Festlänge

- Zahl der notwendigen Umtrommelvorgänge
- artikelbezogen
- häufige Farbwechsel
- Zahl der Teilseile
- großer Unterschied der verwendeten Litzendurchmesser (z.B. gemeinsame Verseilung von sehr dünnen Signaladern und sehr dicken Leistungsadern)
- Verwendung empfindlicher Elemente (sehr dünne Litzen)
- zeitraumbezogen
- sehr geringe oder sehr hohe Maschinen-Auslastung (Rüstverluste durch Verwendung nicht optimaler Maschinen)
- Urlaubszeit oder hoher Krankenstand
- Konjunktur

Eine zusätzliche Unterscheidung ist nötig in fixe Abweichungen (z.B. 10 m mehr Rüstverlust bei Verwendung einer anderen Maschine) und variable Abweichungen (z.B. 1% Messungenauigkeit beim Umtrommeln).

11.1.9.6 Implementierung der RER in das Informationssystem

Nach der Status-quo-Analyse und der Festlegung der Schwerpunkte folgte die Umsetzungsphase der RER im Unternehmen. Für M&N ergab sich als eleganteste Lösung, das vorhandene PPS leicht zu erweitern. Für einige Auswertungen reichte auch das Office-Programm völlig aus. Die folgenden Unterkapitel beschreiben, wie das PPS ergänzt wurde, um die geforderten Daten auch in der Alltagsroutine zur Verfügung zu stellen.

11.1.9.7 Prüfung marktgängiger Software auf Ihre Eignung

Zu Beginn prüfte synergitec, ob eine marktgängige Software oder eine Eigenentwicklung oder die Erweiterung des vorhandenen PPS-Systems die Anforderungen bei M&N am besten abdecken konnte. Für M&N stehen folgende Hauptanforderungen an Software bezüglich der Ressourcen-Effizienz-Rechnung im Vordergrund:

- Erstellung einer Input-Output-Bilanz aus den Daten des Einkaufs (Rechnungsdaten des PPS)
- Vorrangige Betrachtung von Rohstoffen und Abfällen, vor allem anhand der Leitgröße „Länge“. Daneben auch Strom- und Wärmeverbrauch. Luft, Wasser, Abwasser und Schadstoffe zunächst nebensächlich.

- Erstellung spezifischer Kennzahlen und Reports, möglichst frei definierbar, mit Zugriff auf die gesamte Datenbasis von PPS und Betriebsdatenerfassung etc.
- Direkte Verknüpfung zur Vor- und Nachkalkulation.
- Zeitreihen-Auswertung.
- Statistische Auswertung nach Ausreißern und signifikanten Zusammenhängen.
- Verursachergerechte Zuordnung von Materialverbräuchen, Verlustströmen und zugehörigen Kosten.
- In der Regel auftragsgenaue Erfassung. Für Verbräuche, die umgelegt werden, oder manuelle Messungen/Ablesungen auch unregelmäßige Erfassung.
- ökologische Bewertung (anhand von MI-Werten) von Produkten und Rohstoffen, sowie ggf. des Jahresmaterialdurchsatzes.

Im Fall M&N waren weniger wichtig:

- Wirkungsbilanz (z.B. Treibhauseffekt, Versauerung etc.),
- Anlagen-/Prozessdesign, Großinvestitionsplanung,
- Modellierung und Simulation.

Die überwiegende Mehrzahl der beschriebenen Daten wird über das PPS erfasst bzw. kann mit verhältnismäßig geringen PPS-Erweiterungen erfasst werden. Auch der Großteil der oben genannten Auswertungen ist entweder direkt im PPS möglich oder über Access- bzw. Excelaufbereitung mittels Abfragen aus dem PPS-Datenbestand.

11.1.9.8 Erweiterung der intern vorhandenen Software

Eine der Grundvoraussetzungen für die Auswertung von Daten ist der flexible Zugriff auf die Datenbasis. Dies war leider beim ANTAS System nicht gegeben. Im Frühjahr 2003 realisierte die Herstellerfirma den von synergitec vorgeschlagenen direkten Zugang zur Datenbasis.

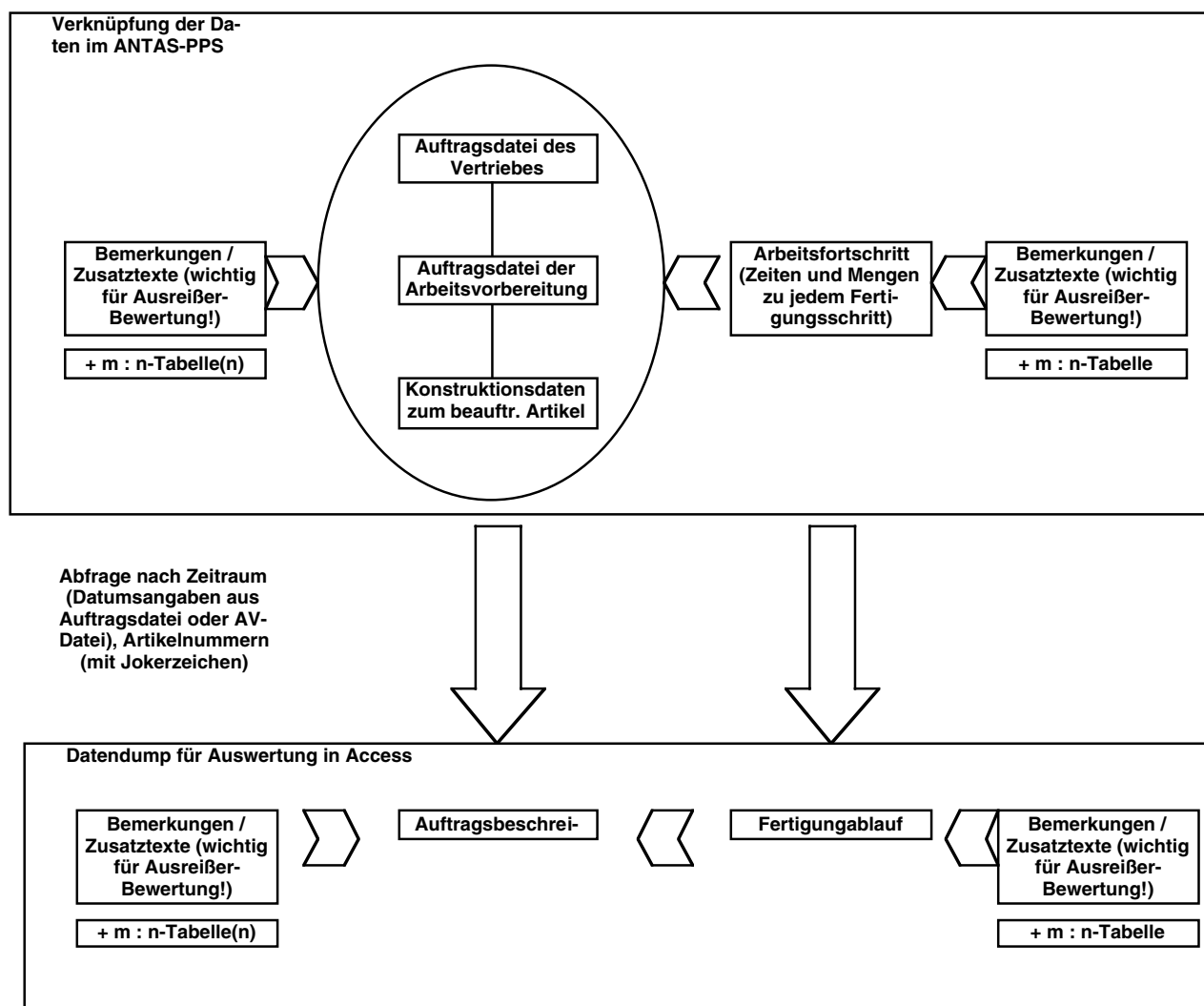


Abbildung 11.9: Datendump vom ANTAS-PPS-System zur PC-Auswertung.

Der indirekte Zugang („Datendump“), der eine schnellere Auswertung ermöglichen würde, ohne den Hauptrechner zu belasten, konnte bis Ende 2003 noch nicht umgesetzt werden. Ebenso können keine korrekten Namen und Relationen angegeben werden, da die Tabellen-Struktur von ANTAS nicht bekannt ist. Synergitec hat dafür zwei Varianten vorgeschlagen:

- Datendump (Speichern von Daten eines Zeitpunktes zur Weiterverwendung in anderen Programmen) zumindest einer aussagekräftigen Auftragsübersicht inklusive Arbeitsfortschritten mit den jeweils abgemeldeten Längen. Dies dient zur wesentlich besseren Auswertbarkeit nach freien Kriterien, z.B. für die Ermittlung von Abfallquoten, Verlustkennzahlen, Kalkulationsparametern für bestimmte Auftragsgruppen etc.
- Datendump aller Tabellen, falls ein ODBC-Zugriff (das Auswerten von gezielten Teildatenbeständen, wie z.B. Aufträgen, die einen bestimmten Adertyp aufwei-

sen über Excel oder Access-Datenbank) auf den Informix-Datenbestand nicht möglich ist.

Um die Material-Intensitätswerte (MI-Werte) flexibel handhaben zu können, wurde eine Tabelle „MI-Wert“ geschaffen. Sie enthält beliebig viele Gruppen von Stoffen, die praktischerweise mit demselben MI-Wert geführt werden sollen, z.B. alle Artikel aus Kupfer unabhängig von ihrer Dicke oder Litzenart; oder die verschiedenen PE-Granulate etc.

Diese separate Tabelle „MI-Wert“ ist über das Indexfeld „Stoffgruppe“ mit der Artikelstammtabelle verbunden. Damit ist es möglich, jedem Artikel eine Stoffgruppe und damit einen MI-Wert zuzuordnen. Alle Stoffe einer Stoffgruppe, z.B. alle Kupferlitzen und -drähte, erhalten so einen gemeinsamen Satz an MI-Werten zuordnet. Diese Zuordnung erfolgt im Formular zur Bearbeitung der Artikelstammdaten.

Die MI-Werte der einzelnen Kabelbestandteile können dann über die Angaben im Konstruktionsblatt für jedes hergestellte Kabel aggregiert werden. Dieser aggregierte Wert wird wiederum abgespeichert. Die fertigen Kabel sind ebenfalls in der Artikelstabelle gespeichert und so wird auch der zugehörige MI-Wert dort abgelegt. Die MI-Werte werden durch den Befehl „MIPS-Werte errechnen“ in der care-Maske neu berechnet und gespeichert.

Die MI-Werte sollen in Zukunft in die Produktdatenblätter integriert werden. Dort steht dann z.B. untern den technischen Werten auch eine Angabe „Material-Intensität: 287 kg/kg bzw. 12 kg/m“. Die Produktdatenblätter werden in einem CAD-System erstellt und die Daten aus der Konstruktionstabelle geholt – in Zukunft also incl. MI-Wert.

Grundtenor sollte nach gründlicher Prüfung und eingehenden Diskussionen sein, dass die Konstruktionsvorgaben der Produkttechnik-Abteilung (PT) in den Teilen, in denen das möglich ist, genau berechnet werden und die Zuschläge für Ungenauigkeiten im PPS separat ausgewiesen werden.

Der Zuschlag, den die Produktionstechnik für übliche Produktionsungenauigkeiten ansetzt, sollte die üblichen Messungenauigkeiten und maschinenbedingten An- und Abfahrtschrotte enthalten. Alles was darüber hinausgeht, sollte unter „unvorhergesehene Risiken“ laufen, z.B. Materialfehler, die zu Kurzschlüssen in der Endprüfung führen, Schäden in der Mantelfertigung und andere Ausreißer.

11.1.9.9 Berechnungen außerhalb der PPS-Software

Da nicht alle Informationen und Berichte im PPS generiert werden können und die häufige Umprogrammierung aufgrund sich ändernder Anforderungen zu teuer wäre, gibt es Auswertungen in den üblichen Tabellenkalkulationen und Datenbankanwendungen. Diese können über eine Schnittstelle auf die Datenbasis des PPS zugreifen und flexibel an die aktuellen Fragestellungen angepasst werden. Wenn sich dann ein bestimmter Report als Favorit etablieren kann, so steht die Möglichkeit immer noch offen, dies im PPS direkt zu implementieren.

Im care-Projekt wurde zunächst die Input-Output-Bilanz als MS-Access-Anwendung programmiert. Später kam dann die Kennzahlenauswertung „Tops & Flops“ auf Excelbasis hinzu. Weitere Kennzahlen lassen sich in Zukunft leicht herstellen, vor allem wenn nun die Ist-Daten der Produktion im System hinterlegt sind.

Die Erstellung der Input-Output-Bilanz übernimmt eine MS-Access-Anwendung, die von synergitec programmiert wurde und für die Bilanzen 2000 bis 2002 Verwendung fand.

Die Input-Output-Bilanz kann sowohl mit einer groben und mittleren Gliederung als auch mit einer Detailgliederung bis herunter zu den einzelnen Rechnungen dargestellt werden. Neben den Absolutwerten in der Liefermengen-Einheit gibt es für die meisten Einträge auch

- die Umrechnung in kg,
- die Preise pro Einheit und pro kg,
- die Preisspanne über alle Rechnungen für einen Artikel oder eine Artikelgruppe hinweg sowie
- die Hinweise bei der Summierung, ob die kg-Umrechnung für alle Rechnungen dieser Gruppe möglich war und damit die Summe vollständig ist.

Als weitere interessante Auswertung gibt es einen Bilanzvergleich, der für die bisherigen drei Jahre berechnet wurde. Hauptaussage sind die Abweichungen von Jahr zu Jahr – in Liefereinheiten, kg und Euro.

Generell ist es mit wenig Aufwand möglich, auch unterjährige Bilanzen zu erstellen. Um die Aussagegenauigkeit zu erhöhen, ist dann jedoch darauf zu achten, dass nur solche Artikel betrachtet werden, die auch genügend Lieferungen in dem entsprechenden Zeitraum aufweisen, da sonst die Abgrenzungen zu stark ins Gewicht fallen.

Kennzahlen sollten einen Sachverhalt nicht nur beschreiben, sondern auch bewerten (Materialverbrauch für einen Auftrag ist „niedrig“ oder „hoch“). Der Vergleich unterschiedlicher Aufträge oder Zeitintervalle ist nur möglich, wenn durch die Kennzahl Störeffekte ausgefiltert werden.

Im Folgenden sind die wichtigsten Kennzahlen für die RER bei M&N aufgelistet und zum Teil kurz erläutert. Sie sind noch nicht alle in Gebrauch, die für die Berechnung notwendigen Daten sind jedoch fast alle im PPS gespeichert und können via Excel oder Access abgefragt und aufbereitet werden.

Kennzahlen für die Aderfertigung

Diese Kennzahlen müssen die Frage beantworten: Mit welchen Größen kann die Aderfertigung die Güte ihrer Arbeit messen?

Mit Hilfe der Längengenauigkeit wird die tatsächliche Länge auf Trommel/angeforderte Länge auf Trommel (in Prozent) beschrieben. Dabei ist die absolute Abweichung ist ebenfalls eine aussagefähige Größe, da einige Abweichungen unabhängig von der Aderlänge sind.

Die Zusammenlegung von Aufträgen in der Aderfertigung ist ein wichtiges Einflusskriterium zur Senkung von Abfällen. Sie ist nachträglich in den Daten aus der Arbeits-Fortschrittsdatei ersichtlich: wenn mehr als eine Auftragsnummer auf dem Fertigungsplan steht, bedeutet dies eine Zusammenlegung. Dies bedeutet aber für die Abmeldung der Längen in der Aderfertigung, dass die Längenabweichung nach einem

Schlüssel auf die einzelnen Aufträge verteilt werden müssen. Auch hier besteht noch Klärungsbedarf.

Die Tätigkeit Umtrommeln ist ein entscheidender Arbeitsgang für die Effizienz und Wirtschaftlichkeit. Wichtig ist hier auch die Grenze des Verantwortungsbereiches: das Umtrommeln sollte der Verantwortung der Aderfertigung zugeordnet werden. Umtrommeln (außer Grüngelb) findet an den Arbeitsplätzen in der AF statt. Diese Längen sollten unbedingt abgemeldet werden. Dazu müsste das Umtrommeln eine Auftragsposition sein. Wesentliche Kennzahl für das Umtrommeln ist der Umtrommelfehler. Er kann nur durch Kontrollmessung (z.B. nochmalige oder parallele Messung mit Lasergerät, oder im nachfolgenden Produktionsschritt) festgestellt werden.

Für den Kunststoff-Abfall wird als Kennzahl die Abfallquote vorgeschlagen:
$$\text{Abfallquote} = \frac{\text{Plastikabfall}_{\text{nonrecycle}}}{\text{Plastik}_{\text{gesamt}}}$$

Diese Kennzahl kann auch für die unterschiedlichen Kunststoffe getrennt erfasst werden.

Kennzahlen für die Verseilerei

Frage war hier, mit welchen Größen die Verseilerei die Güte ihrer Arbeit messen kann. Zunächst ist festzuhalten, dass die Aderschrotte der Verseilerei zu einem guten Teil von den Längenunterschieden der Adern abhängt, die die Aderfertigung liefert. Daher müssen diese Abteilungen zusammen daran arbeiten, die Ablängung der Adern zu optimieren. Genannt wurde bereits der Vorschlag, das Umtrommeln in den Verantwortungsbereich der Aderfertigung zu integrieren.

Das Optimum wäre die Aderschrottquote, die leider nicht direkt gemessen werden kann. Daher vorgeschlagene Kennzahl:

$$\text{Längen-Effizienz} = \frac{\text{Outputlänge}}{\text{Inputlänge}}$$

genauer:
$$\frac{\text{Outputlänge}}{(\text{Inputlänge} - \text{Einrichtungszug} - \text{LEFaktor})}$$

Grundsätzlich muss ein fester Abzug für die Einrichtung der Maschine angesetzt werden.

Die Verseilerei kann nur die Outputlänge jedes Verseilschrittes messen. Die Effizienz sinkt

- a) mit starker Längeneinseilung (ohne Verschulden in der VS),
- b) mit starken LE-Unterschieden (durch Produkttechnik und Aderfertigung evtl. behebbar)
- c) mit Fehlern beim Umtrommeln / beim Ablängen

Kennzahlen für die Mantelfertigung

Für die Mantelfertigung ist die Messung einer Längenveränderung nur dann sinnvoll, wenn die Genauigkeit der Eingangs- und Ausgangslänge für diese Abteilung genau genug sind, um die wenigen Meter Ausschuss überhaupt feststellen zu können. Der Ausschuss könnte besser anhand der Abfall-Abschnitte gemessen oder geschätzt werden. Naturgemäß ist hier der Wert der Abfälle pro Meter am höchsten und entspricht in der Regel dem Verkaufspreis. Hier empfiehlt es sich über Einzelmessungen Vorschläge für Effizienzverbesserungen anzustellen. Die Längenmessung der Mantelfertigung kann jedoch als Kontrollmessung für die Verseilerei verwendet werden.

Kennzahlen für die Flechtereie

Für die Flechtereie ist die Messung einer Längenveränderung nicht erforderlich, da die Länge hier nicht verändert wird. Interessanter, aber schwierig zu messen und zu bewerten sind die Flechtmaterial-Abfälle. Auch hier empfiehlt es sich über Einzelmessungen Vorschläge für Effizienzverbesserungen anzustellen. Die Längenmessung der Flechtereie kann jedoch als Kontrollmessung für die Verseilerei verwendet werden.

Kennzahlen für Versand / Aufmachung

Hierfür wurden zunächst keine Kennzahlen entwickelt, da derzeit keine Probleme sind/kein Bedarf hierfür erkennbar war.

Ökologische Kennzahlen (Materialintensitäts-Werte)

Wie von synergitec vorgeschlagen, sind zu fast allen Rohstoffen die Materialintensitätswerte als Materialeigenschaften in den Materialstammdaten abgelegt. Dabei sind sowohl die MI-Werte für die einzelnen Kategorien Wasser, Luft, abiotisches und biotisches Rohstoffe und Bodenbewegung gespeichert, als auch der Teilsummenwert für die letzten drei als TMR „Total Material Requirement“ gespeichert.

Zusätzlich gibt es eine Berechnungsroutine im Konstruktions-Modul des PPS, das für jeden Kabeltyp die MI-Werte pro Meter berechnet und in den Konstruktionsangaben abspeichert.

11.1.9.10 Qualifizierungsbausteine

Ziel der im Rahmen der Einführung der RER durchgeführten Qualifizierungsbausteine war, die Mitarbeitenden, die Einfluss auf den Ressourcenverbrauch/die Ressourceneffizienz haben, mit der notwendigen Sachkenntnis auszustatten.

Zu den Qualifizierungsworkshops kamen auch weitere Mitarbeiter aus dem Betrieb näher mit den Hintergründen des Projektes in Kontakt. Die Diskussionen zeigten das Interesse aber auch die Missverständnisse auf.

Eine wichtige Erkenntnis war der Bedarf an Wiederholung der Grundprinzipien der RER: für die Mitarbeiter im Unternehmen ist die Denkweise in Materialströmen meist neu und ungewohnt. Es erfordert eine gewisse gedankliche Umstellung, dass Abfälle fast so teuer sind wie die fertigen (Zwischen-)Produkte des jeweiligen Prozessschrittes (Vollkostenbewertung).

11.1.10 Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

Die Einführung der RER ist grundsätzlich zunächst einmal mit zusätzlichem Aufwand verbunden. Es ist allerdings eine Investition in die Aufdeckung und Umsetzung lohnender Verbesserungspotenziale, die zwar im Voraus nicht bekannt sind, die aber bei passender Konstellation „Externer Berater – interner Projektleiter – Rückhalt in der Geschäftsführung“ mit sehr großer Wahrscheinlichkeit zu erwarten sind.

Bei M&N gibt es mehrere Ebenen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für das care-Projekt:

- Die Kosten des Projektes waren – aus dem Blickpunkt von M&N – vergleichsweise gering, da es sich um ein BMBF-gefördertes Projekt handelte, in dem auch der Aufwand für interne Mitarbeiter zum Teil abgedeckt war.

- Um die Kosten auf ein beliebiges Unternehmen übertragen zu können, ist es notwendig, den Aufwand abzuschätzen und die öffentliche Förderung zu streichen: die externen Beratungsleistungen dürften sich – ohne die Forschungsarbeiten und ohne den Mehraufwand, den ein neuer Ansatz mit sich bringt – auf ca. 50.000 EUR belaufen, die interne Mehrbelastung auf ca. 30.000 EUR.
- Die Einsparpotenziale, die im Lauf des Projektes aufgedeckt wurden, liegen – sehr konservativ gerechnet – bei mindestens 50.000 EUR pro Jahr (Basis Jahr 2000).
- Die Umsetzung erfolgt immer zeitverzögert nach der Aufdeckung von Potenzialen. Je rascher die Umsetzung, desto schneller der Return on Investment. Für Liquiditätsbetrachtungen ist jedoch auch wichtig, dass es in der Regel sinnvoll ist, am Anfang die Aufdeckung von lukrativen Einsparpotenzialen und deren Realisierung zu forcieren, um bereits zu einem frühen Zeitpunkt (nach wenigen Monaten) den Break Even zu erreichen. Dieses wurde auch bei der Einführung der RER bei M&N berücksichtigt.

Verallgemeinernd aus den Ergebnissen bei M&N lässt sich als Schluss ziehen, dass sich insgesamt die Einführung der RER als sehr vorteilhafter Schritt darstellen kann, der sich auch ohne die öffentlichen Fördermittel rentiert. Für die Rentabilität sind dabei drei Voraussetzungen ausschlaggebend:

- Substantielle Einsparpotenziale sind vorhanden (dies ist in fast allen Betrieben der Fall).
- Die Potenziale werden erkannt und richtig eingeschätzt. Dabei muss der Aufwand in einem angemessenen Verhältnis zum Ergebnis stehen (dies hängt stark von der Erfahrung des Beraters ab).
- Die Erkenntnisgewinne werden nachfolgend auch genutzt und umgesetzt (dies hängt stark von der Unternehmenskultur ab).

11.2 Ergebnisse des Umsetzungsprojekts Toshiba

11.2.1 Einführung

Der Projektpartner Toshiba Europe GmbH Regensburg (Toshiba Regensburg Operations, TRO) wurde bereits in Kap. 2.6 kurz vorgestellt. Eine Beschreibung der Aktivitäten im betrieblichen Umweltmanagement von Toshiba und ihr Bezug zum Vorhaben care wird im Kapitel 11.2.3 gegeben.

Als zentrales Ziel im Rahmen des Projekts care wurde der systematische Aufbau eines Eco-Controllings formuliert. Dieses sollte durch folgende Schritte realisiert werden:

- Die bestehenden Umweltkennzahlen sollen stärker nach ihrem Verursacherbezug systematisiert werden. Zudem soll ihre Aussagekraft in Bezug auf Umweltleistung und Kosten erhöht werden.
- Eine stärkere Nutzung des Kennzahlensystems am Standort soll durch die Integration in das Informations- und Entscheidungssystem von Toshiba am Standort Regensburg erreicht werden.

- Für die ökologisch-ökonomische Beurteilung von Herstellungsprozessen und Vorketten werden stoffstrom- und energierelevante Daten aus den Vorketten einbezogen.
- Die Zusammenfassung der einzelnen Ziele im Rahmen einer Ressourceneffizienz-Rechnung sowie deren Übertragbarkeit auf andere Standorte sowie vergleichbare Unternehmen der I&K Branche werden geprüft.

In den folgenden Abschnitten wird die schrittweise Realisierung des Eco-Controllings entlang der oben formulierten Schritte beschrieben. Zur besseren Orientierung wird dabei entsprechend den im Projektantrag formulierten Arbeitspaketen vorgegangen.

11.2.2 Startworkshop Projektplanung

In einem Startworkshop bei der Toshiba Europe GmbH wurden die Ziele des Vorhabens mit der Geschäftsführung sowie den am Vorhaben teilnehmenden Mitarbeitern diskutiert. Es wurde eine detaillierte Projektplanung erarbeitet, die die Projektinhalte in Form von Zwischenzielen konkretisierte. Es wurden kleinere Arbeitsgruppen für die Status Quo Analyse gebildet und Termine für die ersten Projekttreffen vereinbart.

11.2.3 Status-quo-Analyse

Ziel der Status-quo-Analyse ist, die erforderlichen Informationen für die spätere Konzeptentwicklung eines Eco-Controlling für die TRO zu sammeln. Gegenstand der Analyse bei TRO ist die Analyse des gesamten Prozesses der Verarbeitung von Umweltinformationen im Rahmen des Umweltmanagementsystems von der Datenerfassung über die Auswertung unter Nutzung der Toshiba-spezifischen Kennzahlen (Ökoeffizienten) bis zur zielgruppenspezifischen Berichterstattung. Die Analyse unterteilt sich in eine Organisationsanalyse und eine IT-Analyse.

11.2.3.1 Organisationsanalyse

Im Rahmen der Organisationsanalyse wurde das bestehende Umweltmanagementsystem und insbesondere die Verwendung der existierenden Umweltkennzahlen (Ökoeffizienten) untersucht. Im Folgenden wird der Status Quo des Umweltmanagements bei TRO beschrieben und bewertet. Parallel zur Aufnahme und Bewertung der Umweltmanagementmaßnahmen und der Umweltkennzahlen wurde eine Stoffstromanalyse durchgeführt. Sie stellt die Grundlage für Bewertung der bisherigen und der potenziellen Maßnahmen zur Verbesserung der Umwelleistung dar und soll so mögliche Anwendungsfelder für das Eco-Controlling aufzeigen.

11.2.3.1.1 Darstellung des Status-quo im Umweltmanagement

Als ein wichtiges Instrument des betrieblichen Umweltmanagements und Umweltcontrollings werden bei TRO Umweltkennzahlen, die so genannten Ökoeffizienten erhoben. Informationen über die betrieblichen Umwelleistung am Standort Regensburg werden auf der Grundlage einer Input-Output Betrachtung von Stoff- und Energieverbräuchen erfasst, zu werksbezogenen Ökoeffizienten verdichtet und innerhalb des Unternehmens, an den Toshiba-Konzern sowie gegenüber der interessierten Öffentlichkeit in Form von Umwelterklärungen berichtet.

Folgende Arten von Umweltkennzahlen existieren bei TRO:

- absolute und relative Umweltkennzahlen zum Ressourcen- und Energieverbrauch (z.B. Gas, Wasser, Strom, Massen der beschafften Teilkomponenten),
- absolute und relative Umweltkennzahlen zum Output: Produkte, Abfall, Abwasser, Emissionen,
- absolute Kennzahlen zu Kosten und Investitionen für den Umweltschutz.

Diese Umweltkennzahlen werden bisher für unterschiedliche Zwecke verwendet:

- **Interne Steuerung:** Ermittlung von Potenzialen zur Steigerung der Ressourceneffizienz und Kosteneinsparung. Dazu werden absolute und relative Verbrauchszahlen verwendet, die für das gesamte Werk und pro produziertem Computer berechnet werden. Außerdem werden absolute Mengen und Entsorgungskosten der verschiedenen Abfallarten erfasst.
- **Konzernweite Umwelleistungsmessung:** Es werden Kennzahlen zur Erfassung der Umwelleistung für das konzernweite „Environmental Accounting“ des Mutterkonzern ermittelt und nach Japan gemeldet. Diese Zahlen erfassen vor allem die auf den Umweltschutz entfallenden Kosten und Investitionen. Sie sollen der konzernweiten Bewertung der Kosteneffizienz des Umweltschutzes dienen.
- **Externe Kommunikation:** Die Input- und Outputströme des Standort Regensburg werden in einer ökologischen Betriebsbilanz erfasst. Die Ergebnisse werden jährlich als absolute und relative Kennzahlen (mit Bezug auf die Gesamtheit der pro Jahr erzeugten Computer) als sogenannte Ökoeffizienten veröffentlicht.

11.2.3.1.2 Bewertung der existierenden Kennzahlen

Die drei verschiedenen Anwendungsbereiche von Umweltkennzahlen bei TRO werden im Folgenden bewertet. Hierbei wird abgewogen, inwieweit die existierenden Kennzahlen im jeweiligen Bereich das Umweltmanagement bzw. das Umweltcontrolling unterstützen können und an welcher Stelle zusätzliche Informationen nötig sind. Aus dieser Betrachtung werden Verbesserungspotenziale abgeleitet.

- **Interne Steuerung:** Die relativen Umweltkennzahlen erlauben das Aufdecken von Ineffizienzen in der laufenden Produktion (z.B. Verbrauch von Stickstoff, Wasser oder Energie), sind aber nicht detailliert genug. Aufschlüsselungen nach Produktgruppen sind nicht vorhanden. Die absoluten kostenbezogenen Umweltkennzahlen sind teilweise nicht umfassend genug. Beim Abfall werden z. B. nur Entsorgungskosten, nicht aber Beschaffungs- und Handlingkosten erfasst.
- **Konzernweite Umwelleistungsmessung:** Mit der Meldung von Umweltschutzkosten zum Mutterkonzern wurde ein erster Schritt zur Verbindung von Kosten und Umwelleistung auf Konzernebene gemacht. Die Berichterstattung erfolgt jedoch nur einseitig zum Mutterkonzern, eine Rückmeldung oder Benchmarking

der Daten mit anderen Produktionsstandorten erfolgt nicht. Die berechneten Kennzahlen führen zu keinem verwertbaren Ergebnis für TRO.

- Externe Kommunikation: Umweltauswirkungen von TRO in Regensburg werden dokumentiert und an potenzielle Anspruchsgruppen kommuniziert. Die Zielgruppen dieser Kommunikation sind jedoch noch unscharf. Die veröffentlichten Kennzahlen sind hochaggregiert. Durch produkt- oder produktgruppenbezogene Umweltkennzahlen könnte eine verbesserte Umweltleistung besser dargestellt werden.

11.2.3.1.3 Durchführung einer Stoffstromanalyse

Zentralen Bestandteil der Status Quo Analyse am Standort Regensburg stellt eine Stoffstromanalyse dar, in der alle standortbezogenen Stoff- und Energieströme erfasst und analysiert werden. Die Stoffstromanalyse bei TRO verfolgt dabei folgende Ziele:

- Erfassung und Verifizierung der wesentlichen Massen- und Energieströme am Standort,
- Überprüfung des bestehenden Kennzahlenkonzepts,
- Identifizierung von Anwendungspotenzialen für die Ressourceneffizienz-Rechnung.

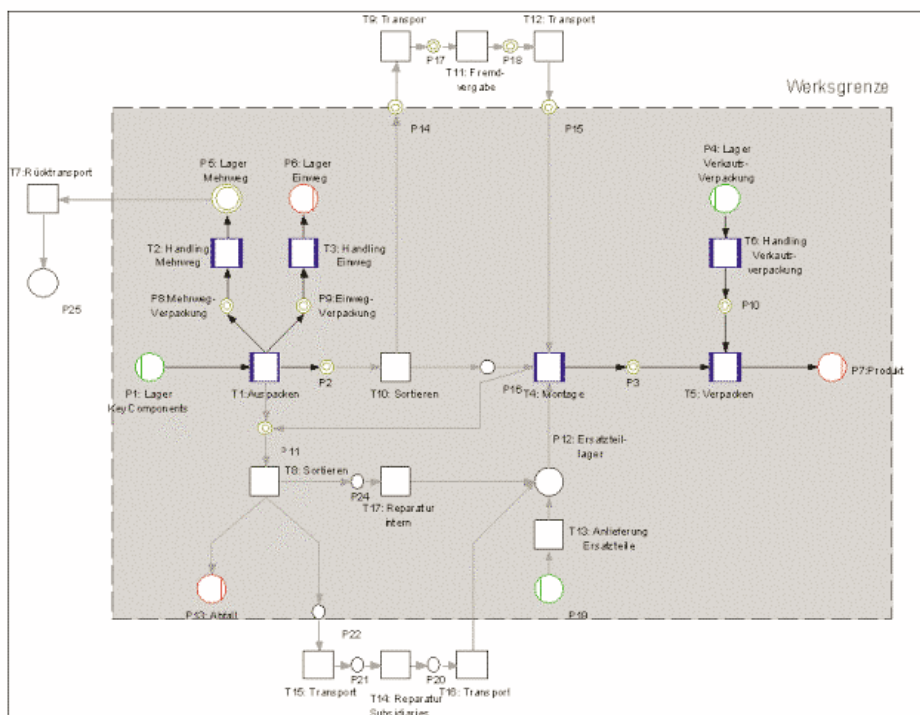


Abbildung 11.10: Ausschnitt der Stoffstromanalyse bei TRO

In weiten Teilen konnte durch die Stoffstromanalyse bestätigt werden, dass TRO die standortbezogenen Stoff- und Energieverbräuche durch das bestehende Kennzahlensystem ausreichend bewerten kann. Aufgrund der relativ geringen Fertigungstiefe am Standort Regensburg sind die prozessbezogenen Optimierungspotenziale im Bereich Wasser-, Energie- und Stickstoffverbrauch durch eine Reihe von Einzelmaßnahmen weitestgehend ausgeschöpft.

Im Rahmen der Stoffstromanalyse fiel jedoch der relativ hohe Massenstrom an Zuliefererverpackungen in der Produktionslinie FAT (Final Assembly and Test) besonders ins Auge. Die mit der Verpackungen im Bereich FAT zusammenhängenden Massenströme sind in Abbildung 11.11 dargestellt. Sie setzen sich aus einer Vielzahl von einzelnen Verpackungsmaterialien zusammen, die sich je nach Zulieferer in Materialart, Volumen und Gewicht unterscheiden. Auf Grundlage der Stoffstromanalyse und erster Abschätzungen der mit den Verpackungsmaterialien verbundenen Kosten und Umweltwirkungen wurde beschlossen, diesen Bereich einer detaillierten Analyse zu unterziehen. Ziel soll dabei sein, die mit den Zuliefererverpackungen in Zusammenhang stehenden ökonomischen und ökologischen Effekte zu bewerten und diese Bewertung in möglichst vielen Unternehmensbereichen (z.B. Einkauf, Controlling, Umwelt- und Qualitätsmanagement) zu nutzen.

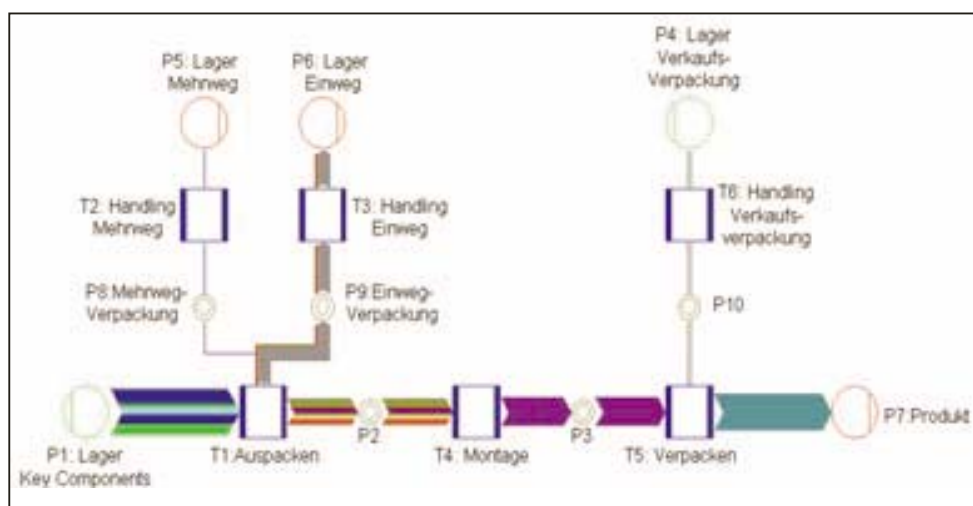


Abbildung 11.11: Stoffstromanalyse von Verpackungen in der Produktionslinie Final Assembly and Test (FAT)

Als ein weiteres zentrales Ergebnis der Stoffstromanalyse wurde der bei TRO anfallende Elektronikschrott identifiziert. Aufgrund von Garantieverpflichtungen werden am Standort Regensburg Notebookersatzteile für den europäischen Markt vorgehalten. Nach Ablauf der Gewährleistungs- und Servicefrist werden die Teile als Elektronikschrott entsorgt. Auf eine detaillierte Analyse der mit dem Elektronikschrott verbundenen ökonomischen und ökologischen Effekte wurde verzichtet. Der Bewertung der Verpackungsmaterialien wurde durch die TRO größere kurzfristige Umsetzungspotenziale zugesprochen.

11.2.3.1.4 Detailanalyse im Bereich Zuliefererverpackungen und Vorschläge für die Erweiterung der Umweltkennzahlen

Wie bereits zuvor angedeutet, konnte in einer Stoffstromanalyse der Bereich der Zuliefererverpackungen in der Fertigungslinie FAT als relevant identifiziert werden. Dieser wurde in der Folge einer detaillierten Analyse unterzogen, die die ökologischen und

ökonomischen Effekte der unterschiedlichen Verpackungsmaterialien erfassen und bewerten soll.

Im Rahmen der Notebookproduktion in der Produktionslinie FAT werden als wesentlicher Produktionsschritt die Schlüsselkomponenten (Key Components) des Notebooks zusammengebaut. Diese Komponenten können auch innerhalb einer Modellreihe von wechselnden Zulieferern bezogen werden, die in der Mehrheit im ostasiatischen Raum angesiedelt sind. Je nach Zulieferer weisen die Komponenten charakteristische Mixe an Verpackungsmaterialien auf. In der Realität werden stark schwankende Zusammensetzungen der Verpackungsmaterialien gefunden. Zwischen zwei und sechs unterschiedliche Verpackungsmaterialien werden für die Verpackung einer vergleichbaren Komponente (z.B. einem Flachbildschirm) benötigt. Auch die Materialarten zeigen eine große Vielfalt. Neben Pappe wurden verschiedene Kunststoffen, aluminiumbedampfte Folien, Drähte und Klebstreifen gefunden.

Die unterschiedlichen auftretenden Verpackungsmixe wurden im Folgenden auf ihre ökologischen und ökonomischen Effekte am Standort Regensburg hin untersucht.

11.2.3.1.5 Durchführung einer Reststoffkostenrechnung

Zur Erfassung der ökonomischen Effekte der Zuliefererverpackungen wurde eine Reststoffkostenrechnung (vgl. Fischer et al. 1997) über die Verpackungsmaterialien von Schlüsselkomponenten in der Produktionslinie FAT durchgeführt. Darin eingeschlossen sind Einkaufskosten, Lagerkosten, Personalkosten des Quellprozesses, Kosten der innerbetrieblichen Abfalllogistik und schließlich die Entsorgungsgebühren.

Bislang werden für die Bewertung von Abfällen (insb. Verpackungsabfälle) bei TRO die Entsorgungsgebühren angesetzt. Dadurch bleiben viele der genannten Kosten unberücksichtigt. Auf Grundlage einer Reststoffkostenrechnung für Verpackungsmaterialien sollen die oben genannten Kostenarten der Verpackungsmaterialien erfasst und einer Bewertung zugänglich gemacht werden.

In einem ersten Schritt wurden spezifische Kennzahlen für den Verpackungsabfall entworfen, um Mengen und Kosten der Verpackungen darzustellen.

Ein- bis zweimal pro Jahr sollen für alle Schlüsselkomponenten nach Zulieferer aufgeschlüsselt die folgenden Informationen erfasst werden:

- die Masse der verschiedenen Verpackungen
- die Aus- und Umpackzeiten und –kosten

Ziel ist zudem, die Daten produktgruppenbezogen im Informationssystem von TRO zu erfassen und ins Managementinformationssystem zu integrieren. Damit wären für jede Schlüsselkomponente die jeweiligen Verpackungsdaten zuliefererbezogen verfügbar.

11.2.3.1.6 Bilanzierung von Umweltwirkungen über MI-Werte

Zur Bilanzierung der ökologischen Effekte bzw. der Umweltwirkungen werden, die durch das Wuppertal Institut entwickelten Materialintensitätswerte (MI-Werte) verwendet.

Im Falle der Bilanzierung von Zuliefererverpackungen bei TRO werden MI- Werte als Sachbilanzdaten im Rahmen einer ‚Streamlined LCA‘ (vgl. dk-TEKNIK/ SustainAbility, 1997) genutzt.

Diese soll exemplarisch für zwei verschiedene Verpackungsvarianten einer Notebook-Komponente durchgeführt werden. Dabei werden wie auch bei der Betrachtung der Reststoffkosten die verschiedenen in einer Verpackung enthaltenen Materialien voneinander getrennt betrachtet. Einzelne Prozessschritte entlang des Lebenswegs einer Transportverpackung sind:

- Herstellungsprozesse
- Transportprozesse
- Entsorgungsprozesse

Die jeweiligen Lebensabschnittsphasen der Zuliefererverpackungen werden mit MI-Werten hinterlegt und in einer Bilanz zusammengefasst.

11.2.3.1.7 Fazit Organisationsanalyse

Aus den Ergebnissen der Kennzahlen- und Stoffstromanalyse lassen sich sowohl kurzfristige als auch langfristige Maßnahmen und Optimierungspotenziale ableiten.

Als kurzfristige Maßnahme wird, vor dem Hintergrund der oben dargestellten Ergebnisse aus der Kennzahlen- und Stoffstromanalyse, die Entwicklung spezifischer Kennzahlen zur Bewertung von Abfällen und Verpackungen unter Kosten und Umweltwirkungen gesehen. Da im Fertigungsbereich Final Assembly and Test (FAT) große Mengen an Verpackungen anfallen, die mit potenziellen Kosten- und Umwelteffekten einhergehen, werden hier Effizienzpotenziale gesehen. Ziel der Entwicklung von Kennzahlen ist es, eine höhere Transparenz über die tatsächlichen Kosten und Umweltwirkungen der Verpackungen und der damit verbundenen Zulieferer zu erreichen.

Als langfristige Maßnahme werden die Bewertung des am Standort Regensburg anfallenden Elektronikschrottes sowie die Lebenszyklusbewertung des Gesamtprodukts (z.B. eines Notebookcomputers) gesehen. Dazu müssen Daten erhoben werden, die über den Standort Regensburg hinausgehen. Zur Durchführung einer solchen Analyse muss der komplette Wertschöpfungsprozess eines Produktes ökonomisch und ökologisch bilanziert werden. Auf die vollständige Lebenszyklusbewertung eines Produktes wurde im Rahmen des Vorhabens aus Zeit- und Kapazitätsgründen verzichtet.

11.2.3.2 IT- Analyse bei TRO

Parallel zu der bei TRO durchgeführten Organisationsanalyse wurden die am Standort verwendeten Informationssysteme analysiert. Ziel der IT- Analyse ist, die Nutzbarkeit der vorhandenen Informationssysteme und Datenquellen für das zu entwickelnde Eco-Controlling zu erfassen. Dabei soll insbesondere bewertet werden, ob und in welcher Form bei TRO ein Betriebliches Umweltinformationssystem (BUIS) sinnvoll eingesetzt werden kann, bzw. ob für das Eco- Controlling die existierenden Informationssysteme genutzt werden können.

11.2.3.2.1 Eingesetzte IT- Systeme

Folgende IT- Systeme kommen bisher bei TRO zum Einsatz:

- Für Materialbuchhaltung: Oracle
- Für Produktionsplanung, Servicebereich (PPS) und Qualitätsmanagement: Eigenentwicklung auf Basis von Oracle
- Managementinformationssystem: FATView (Eigenentwicklung)
- Lotus Datenbank für DSD-Daten
- Warenwirtschaftssystem: basierend auf ELISE – Parts: Spare parts System

Zur Erhebung und Aktualisierung der existierenden Umweltkennzahlen werden bisher Daten in MS EXCEL verwaltet. Abfallrechnungen müssen auf diese Weise zum Teil aus alten Belegen extra neu erfasst werden, obwohl sie schon im System verbucht sind.

11.2.3.2.2 Verbesserungspotenziale

Die bei TRO eingesetzten IT- Systeme zeigen bisher eine geringe Integration von Fragestellungen des Umweltmanagement und Umweltcontrollings. Wie bereits in Kap. 11.2.3.1.2 deutlich wurde, können hier insbesondere Verbesserungspotenziale durch die Detaillierung, Aufschlüsselung und vereinfachte Anwendung der Kennzahlen erreicht werden.

Bezogen auf die bei TRO verwendeten IT- Systeme bedeutet dies, dass folgende Schritte in Erwägung gezogen werden sollen:

- Schaffung einer regelmäßig aktualisierbaren Datenbasis, die eine Schwachstellenbetrachtungen auf Ebene der verursachenden Prozesse, Organisationseinheiten oder Produktionsprogramme ermöglicht. Dies kann beispielsweise über die Erfassung und Darstellung von Stoff- und Kostenströmen geschehen.
- Unterstützung von Planungs- und Steuerungsvorgängen im Rahmen des Umweltcontrolling durch Schaffung einer geeigneten Form der Auswertung.
- Verfügbarkeit von Kennzahlen und Auswertungen für weitere Unternehmensbereiche (z.B. Einkauf, Qualitätsmanagement, etc.) verbessern.

Die ermittelten Verbesserungspotenziale fließen in die Konzeptentwicklung für das Eco-Controlling und das unterstützende IT-System ein.

Aufgrund der Ergebnisse der Detailanalyse im Bereich Zuliefererverpackungen kann als kurzfristiges Ziel einer informationstechnischen Unterstützung, die komponenten- und produktgruppenbezogene Erfassung und Darstellung von Kennzahlen zu den Verpackungsmaterialien formuliert werden. Ziel ist zudem, die produktgruppenbezogenen Daten im Managementinformationssystem (z.B. FATView) zu integrieren. Dadurch sollen für jede Schlüsselkomponente die jeweiligen Verpackungsdaten zuliefererbezogen verfügbar gemacht werden.

11.2.3.2.3 Einsatz von BUIS

Bisher werden bei TRO keine BUIS eingesetzt. Eine spezifische Datenbank ist für die Erhebung von DSD- Daten im Einsatz. Die Bildung von Umweltkennzahlen erfolgt dagegen über das Zusammenführen von Einzelinformationen in MS Excel.

Im Rahmen der in Kap. 11.2.3.1.3 beschriebenen Stoffstromanalyse wurde bei TRO das BUIS Umberto® eingesetzt. Dieses war insbesondere geeignet, um in einer ersten Analyse die Stoff- und Energieverbräuche am Standort zu bilanzieren und zu visualisieren. Es trug somit zur Identifizierung der kurzfristig realisierbaren Optimierungspotenziale im Bereich der Zuliefererverpackungen bei.

Für einen kontinuierlichen Einsatz und eine dauerhafte Bewertung der ökonomischen und ökologischen Effekte wurde das System als zu komplex bewertet. Es wurde beschlossen, die Bewertung auf wenige Kennzahlen zur Erfassung der mit den Verpackungen und Zulieferern verbundenen Kosten und Umweltwirkungen zu beschränken und diese Kennzahlen in den vorhandenen Informationssystemen umzusetzen und zur Verfügung zu stellen. Als geeignetes System wurde hierfür das System FATView identifiziert. Es wird bereits im Rahmen des Qualitätsmanagements bei TRO genutzt. Auswertungen in FATView können einer Vielzahl von unterschiedlichen Anwendern zur Verfügung gestellt werden.

Eine detaillierte Beschreibung der informationstechnischen Unterstützung der ökonomischen und ökologischen Bewertung von Verpackungen erfolgt in Kapitel 11.2.5.

11.2.3.3 Entwicklung eines Konzeptes für das Eco-Controlling

Ziel des Umsetzungsvorhabens bei TRO ist der Aufbau eines systematischen Eco-Controllings am Standort sowie dessen informationstechnische Unterstützung.

Vor diesem Hintergrund sollen die bestehenden Ökoeffizienten im Hinblick auf einen stärkeren Verursacherbezug detailliert und systematisch um eine parallele Betrachtung von stoffstrombezogenen Kosten erweitert werden. Die Schritte der Datenerhebung und Auswertung sollen dabei weitgehend durch IT- Systeme unterstützt werden.

Auf Basis der Ergebnisse aus der Kennzahlen- und Stoffstromanalyse wurde die folgenden Schritte für die Einführung eines Eco-Controlling bei TRO beschlossen:

- Im Rahmen der Stoffstromanalyse wurde als ein kurzfristig zu realisierendes Ziel die lebenszyklusweite Bewertung von Zuliefererverpackungen identifiziert. Dieses wird zu einer Bewertung der Zulieferer weiterentwickelt. Längerfristig zu realisierende Potenziale wie die Bewertung des Elektronikschrotts und die lebenszyklusweite Bewertung von vollständigen Produkten unter ökonomischen und ökologischen Aspekten wurden aufgrund der begrenzten Kapazitäten innerhalb des Vorhabens zurückgestellt.
- Die bestehenden Ökoeffizienten decken die werksbezogene Umweltleistung bereits gut ab. Einen Weiterentwicklungsbedarf gibt es im Bereich der prozess- und produktbezogenen Kennzahlen, die ein operatives Steuern und das Ausschöpfen von Effizienzpotenzialen auf Prozessebene ermöglichen sollen. Am Beispiel der Zuliefererverpackungen soll dies verdeutlicht werden. Die dabei angewendete Methodik kann in der Folge auf andere Prozesse und Bereiche bei TRO angewendet werden.

- Die bestehenden Ökoeffizienten sowie die Bewertung von Verpackungen und Zulieferern werden zu einem wirksamen Eco-Controlling zusammengefasst. Dieses folgt dem Ziel der Ressourceneffizienz-Rechnung, ein ökonomisch-ökologisches Informationssystem zu entwickeln.
- Das Eco- Controlling insbesondere die Bewertung von Verpackungen und Zulieferern soll im Informationssystem von TRO umgesetzt werden. Dies gilt sowohl für die Datenerhebung als auch die Auswertung im Rahmen des Managementinformationssystems FATView. Im Rahmen der Stoffstromanalyse bei TRO wurde das BUIS Umberto® eingesetzt. Für einen dauerhaften Einsatz zur Erfassung und Bewertung der standortbezogenen Stoffströme wurde hier kein weiteres Potenzial gesehen, da die standortbezogenen Kennzahlen bereits in ausreichender Weise dokumentiert werden und die weiteren Optimierungspotenziale auf die Steuerung einzelne Prozesse abzielen.

11.2.4 Einführung und Erprobung des Eco-Controlling

11.2.4.1 Schaffung einer Datengrundlage für die Bewertung von Zulieferern und Verpackungen

Um das Eco- Controlling insbesondere die Bewertung von Verpackungen und Zulieferern wirkungsvoll einführen und integrieren zu können, ist es zunächst notwendig bei TRO eine Datenbasis für die Bewertung zu schaffen. In einem ersten Schritt erfolgte deshalb eine detaillierte ökonomischen und ökologische Analyse der Zulieferer und der von Ihnen verwendeten Verpackungen. Die Datengrundlage ist eine entscheidende Voraussetzung für die dauerhafte Bewertung von Verpackungen und Zulieferern sowie deren Verankerung im Informationssystem von TRO.

Bei der Durchführung der ökonomischen Analyse der Transportverpackungen wurden für einen Vergleich unterschiedlicher Varianten von Transportverpackungen folgende Kosten berücksichtigt: Entsorgungskosten, Personalkosten für die Entsorgung, Personalkosten für Aus- und Umpackvorgänge. Diese Kostenarten wurden jeweils für den besten (Best Case) und den schlechtesten (Worst Case) Fall einer Verpackungsvariante für fünf Key- Komponenten der Notebookproduktion erfasst, dazu zählen die Komponenten PCB (Printed Circuit Board – Hauptplatine), FDD (Floppy Disk Drive . Diskettenlaufwerk), HDD (Hard Disk Drive – Festplatte, LCD (Liquid Crystall Display - Flüssigkristallbildschirm) und Gehäuse.

Die Durchführung der ökologischen Analyse von Transportverpackungen mit Hilfe von MI- Werten wurde zunächst beispielhaft für die Best Case und Worst Case Variante der Komponente FDD durchgeführt.

11.2.4.1.1 Auswahl von Best Case und Worst Case Varianten

Es erfolgte ein Screening der bei TRO vorkommenden charakteristischen Verpackungsmixe unterschiedlicher Lieferanten der genannten Key- Komponenten. Die jeweiligen charakteristischen Mixe der vorkommenden Transportverpackungen wurden nach folgenden ökonomischen Kriterien sowie nach Materialeigenschaften untereinander verglichen.

	Ökonomische Kriterien	Material Kriterien
Best Case	Niedrige Kosten für Entsorgung, Handling und Umpackprozesse	Geringe Anzahl und Gewicht der Verpackungsmaterialien, einfache Handhabung
Worst Case	Hohe Kosten für Entsorgung, Handling und Umpackprozesse	Grosse Anzahl und Gewicht der Verpackungsmaterialien, schwierige Handhabung

Abbildung 11.12: Kategorien für die Identifizierung von Best Cases und Worst Case Varianten von Verpackungsmaterialien

Durch das Screening wurden sogenannte Best Case und Worst Case Varianten unterschiedlicher Verpackungsmixe identifiziert, die dann einer detaillierten ökonomischen und ökologischen Analyse unterzogen wurden.

Die Bewertung der Verpackungsmaterialien erfolgt nach diesem Vorgehen zunächst für den jeweiligen charakteristischen Materialmix der Transportverpackungen. Aus den Ergebnissen der Analyse können jedoch auch Bewertungen einzelner Verpackungsmaterialien abgeleitet werden.

Zu den Verpackungsmaterialien, die im Rahmen der Verpackungsmixe bewertet wurden zählen: Eparan[®], Styropor[®], PE-Folien (aluminiumbedampft), Schaumstoff und Pappe.

11.2.4.1.2 Ergebnisse der ökonomisch Analyse von Verpackungen

Im folgenden Abschnitt sind die Ergebnisse der ökonomischen Verpackungsbewertung von fünf Komponenten der Notebookproduktion zusammengefasst. Abbildung 11.13 zeigt die Aufschlüsselung der Reststoffkosten für die Best Case und Worst Case Varianten der Verpackungen von den Key- Komponenten. Die Angaben beziehen sich dabei auf jeweils 1000 Stück der jeweiligen Komponente. Aus der Abbildung wird deutlich, dass der Anteil der Kosten für das Aus- und Umpacken der Komponenten den jeweils höchsten Anteil an den Reststoffkosten trägt. Besonders hoch sind die Unterschiede zwischen Best Case und Worst Case bei den Komponenten PCB, HDD und FDD. Im Falle des FDD beträgt die Kostendifferenz für das Aus- und Umpacken über 200 Euro pro 1000 Stück.

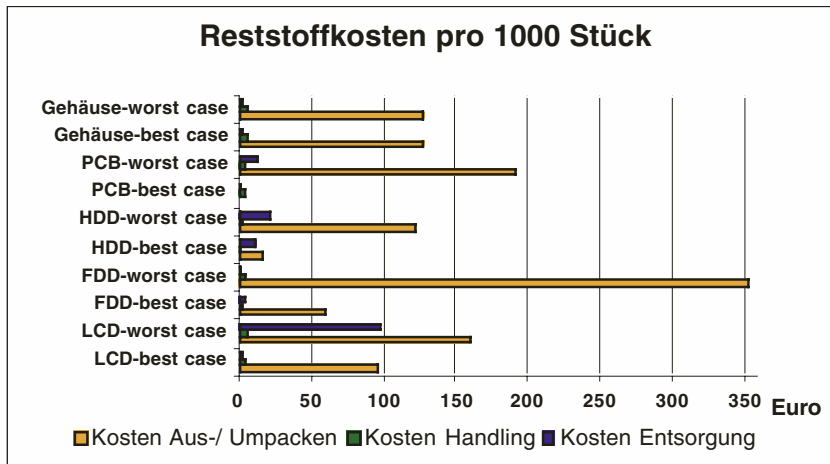


Abbildung 11.13: Vergleich der Aus- und Umpack-, Handlings- und Entsorgungskosten aller Komponenten für best case/ worst case pro 1000 Stück

In Abbildung 11.13 wurden die Ergebnisse auf eine Jahresproduktionsmenge von 120.000 (entspricht in etwa der produzierten Menge im Jahr 2000) produzierten Notebooks hochskaliert (siehe Abbildung 11.14). Dies sind zwar hypothetische Werte, da sich nicht alle der untersuchten Komponenten und Verpackungsvarianten des jeweiligen Herstellers in allen Notebooks wiederfinden, der Wert gibt jedoch eine Vorstellung über möglicherweise vorhandene Einsparpotenziale im Bereich der Reststoffkosten. Summiert man die einzelnen Kostenarten über alle Key-Komponenten so ergibt sich eine maximale Differenz zwischen Best Case und Worst Case von 776,09 Euro pro 1000 Stück produzierter Notebooks. Bezogen auf eine Jahresmenge von 120.000 produzierten Notebooks ergibt dies eine maximale Differenz von 93.130,29 Euro zwischen den Best Case in Summe und den Worst Case in Summe.

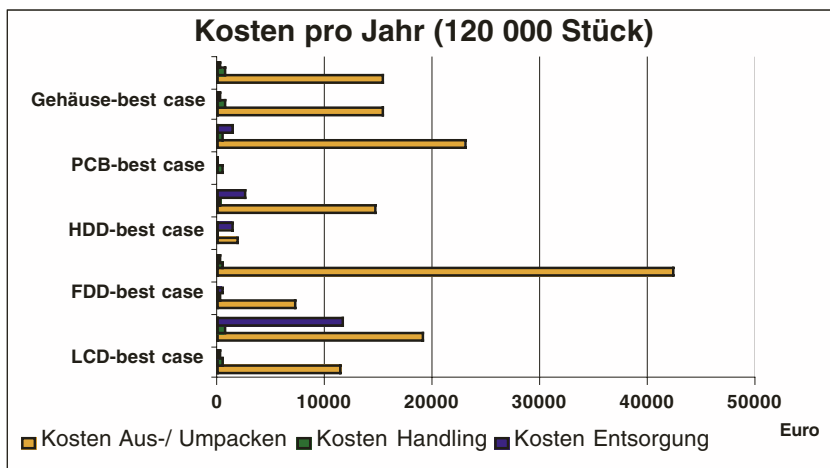


Abbildung 11.14: Vergleich der Aus- und Umpack-, Handlings- und Entsorgungskosten aller Komponenten für Best Case/ Worst Case pro Jahr

11.2.4.1.3 Ergebnisse der ökologischen Analyse von Verpackungen

Die ökologische Bewertung der Verpackung bei TRO folgt einer verkürzten Form des methodischen Rahmens der DIN EN ISO 14040 ff. In Anlehnung an das Verfahren der „Streamlined LCA“ (dk-TEKNIK/ SustainAbility 1997) wurden im Rahmen der Verpackungsbewertung die Umweltwirkungen der Lebenszyklusphasen von Verpackungsmaterialien ausgewertet. Für die Bilanzierung der ökologischen Wirkungen der einzelnen Materialien und Prozesse wurden MI- bzw. TMR- Werte herangezogen.

Im folgenden Abschnitt sind die Ergebnisse der ökologischen Verpackungsanalyse zusammengefasst. Exemplarisch wurden die TMR- Werte für die Verpackungsmaterialien der Best Case und Worst Case Varianten der Key- Komponente FDD gebildet. Die Auswahl der Komponente FDD erfolgte, da die Best Case und Worst Case Varianten vielfältige charakteristische Verpackungsmaterialien enthalten, die für die Bewertung unterschiedlicher Verpackungsmixe herangezogen werden können. Ein detaillierte Beschreibung der Streamlined LCA's mit Angaben zu den Bilanzgrenzen sowie den getroffenen Annahmen sind im Gesamtprojektbericht von Toshiba enthalten.

Ergebnisse Verpackungsmaterial

In Abbildung 11.15 sind TMR- Werte für den Lebensweg eines Kilogramms der jeweiligen Verpackungsmaterialien dargestellt. Pappe, Styropor® und PE- Folie werden stofflich verwertet. Die stoffliche Verwertung inklusive dem Transport zur Verwertungsanlage sind in den jeweiligen TMR-Werten zur Herstellung bereits enthalten. Schaumstoff hingegen wird verbrannt, was bedeutet, dass zusätzlich TMR-Werte für die Verbrennung und den Transport zur Verbrennungsanlage mit in die Betrachtung eingehen müssen. Aus der Abbildung wird deutlich, dass bei der Betrachtung der reinen Materialien inklusive deren Entsorgung und dem Transport zur Anlage die Pappe ökologisch sehr viel günstiger abschneidet als die übrigen Verpackungsmaterialien.

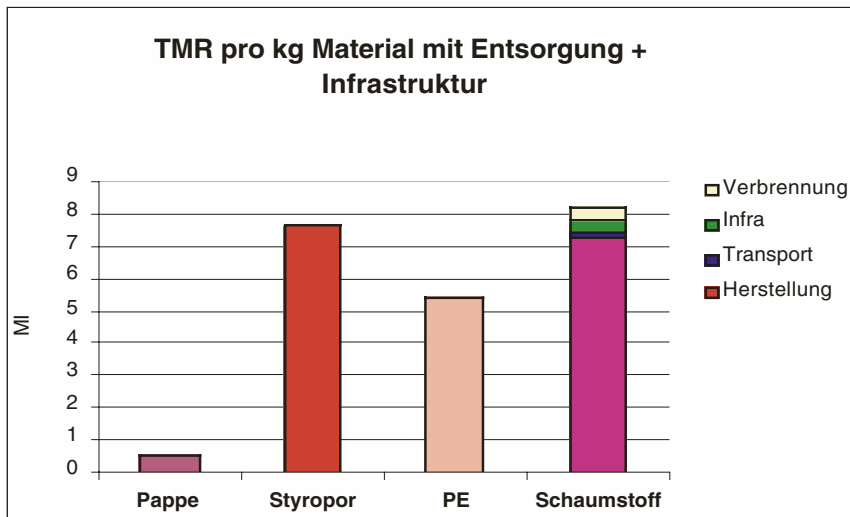


Abbildung 11.15: TMR- Werte pro kg Verpackungsmaterial (beinhaltet Herstellung, Transport zur Entsorgungsanlage und Entsorgung)

Reduziert man die Betrachtung rein auf das Verpackungsmaterial ist also Pappe als ökologisch günstigstes Material einzustufen. Nach dieser Betrachtung würde es sich lohnen, ca. ein kg Schaumstoff durch ca. 15 kg Pappe zu ersetzen.

Transporte

Aus Abbildung 11.16 geht dagegen hervor, dass in beiden Fällen (Best Case und Worst Case) die Flüge den Hauptanteil der gesamten Umweltwirkungen zu verantworten haben. LKW-Transporte haben im Vergleich zu den Herstellungsprozessen relativ geringe Auswirkungen.

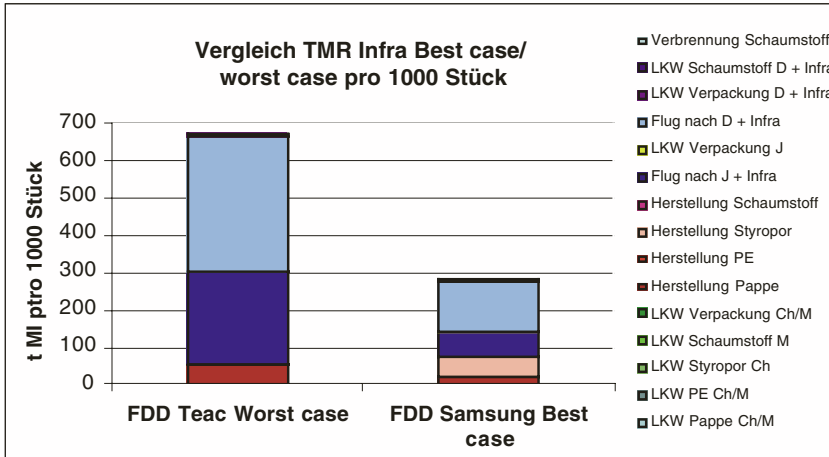


Abbildung 11.16: Darstellung aller TMR-Werte über den betrachteten Lebensweg der beiden zu vergleichenden Transportverpackungen

In Abbildung 11.17 sieht man die TMR- Werte der verschiedenen Flüge pro kg transportiertem Gut, unterteilt nach Flugbetrieb, Betrieb des Flughafens und Infrastruktur des Flughafens. Wird die Flugstrecke verdoppelt, so verdoppelt sich lediglich der im Diagramm blau dargestellte Bereich des Fluges selbst. Verdoppelt sich hingegen die Masse der Verpackung, so verdoppelt sich der komplette Balken im Diagramm. Hinzu kommen bei einer Vergrößerung der Masse größere Umweltauswirkungen bei der Herstellung, welche als zweitgrößter Teil in die Gewichtung eingehen.

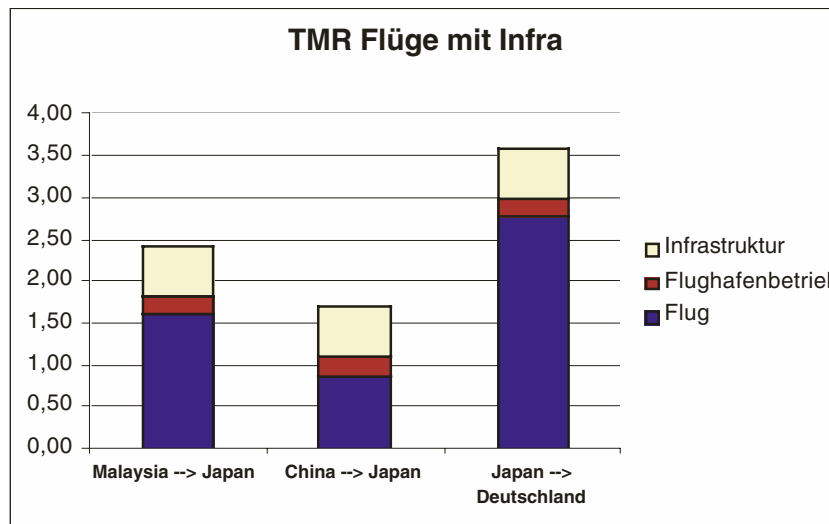
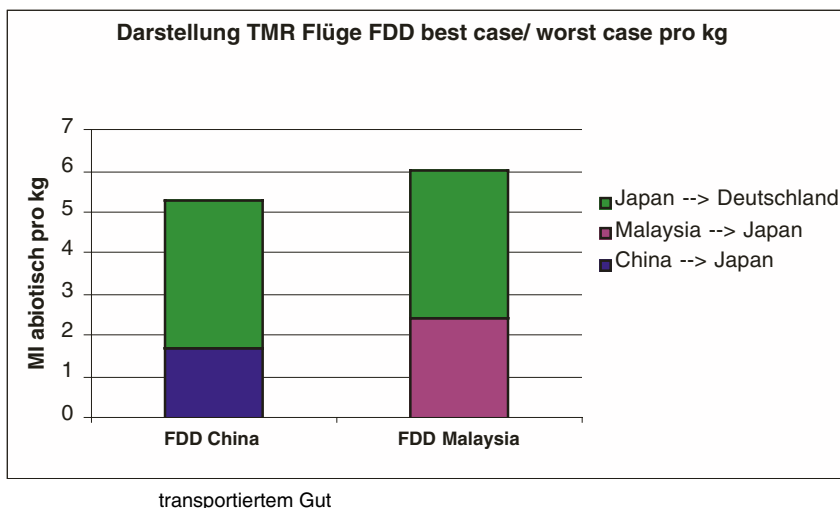


Abbildung 11.17: TMR-Werte der drei relevanten Flugstrecken pro kg transportiertem Gut

Abbildung 11.18 zeigt schließlich den TMR der beiden betrachteten Flugstrecken pro kg. Hieraus lässt sich erkennen, dass auch im Falle der kürzeren Flugstrecke (China) der Ersatz eines kg Schaumstoffes durch drei kg Pappe nicht zu einer ökologisch günstigeren Lösung führen würde.

Abbildung 11.18: Darstellung der TMR-Werte der beiden betrachteten Flugstrecken pro kg



Daraus folgt im Umkehrschluss, dass im Falle der vorgegebenen Flugdistanz 1 kg Schaumstoff durch weniger als drei Kilogramm Pappe ersetzt werden müsste. Die folgende Beispielrechnung, in die neben dem TMR des Fluges auch der TMR der Materialien selbst eingeht, zeigt, dass die günstigeren TMR-Werte zur Herstellung der Pappe im Vergleich zu den TMR-Werten des Flugtransportes wenig ausmachen.

$$1 \text{ kg Schaumstoff: } 5,3_{(\text{TMR Flug})} + 7,8_{(\text{TMR Schaumstoff})} = 13,1_{(\text{TMR gesamt})}$$

$$3 \text{ kg Pappe: } 3 * 5,3_{(\text{TMR Flug})} + 3 * 0,5_{(\text{TMR Pappe})} = 17,4_{(\text{TMR gesamt})}$$

Die Anteile der Flugtransporte an den Umweltwirkungen der Verpackungen können wie folgt zusammengefasst werden: Da Flugtransporte in Relation zu den Umweltwirkungen anderer Transport-, Produktions- oder Entsorgungsvorgänge stark ins Gewicht fallen, ist es aus ökologischen Gründen sinnvoll, wo möglich auf Lufttransporte zu verzichten. Bei den Flugtransporten selbst wirken sich insbesondere Start- und Landevorgänge besonders negativ aus, da sie mit hohen Energieverbräuchen einhergehen. Die Flugstrecke selbst fällt dabei weniger stark ins Gewicht. Eine Reduktion der Masse und des Volumens der Verpackung ist in jedem Falle sinnvoll, da dies zu einer höheren Auslastung der Transportkapazitäten führt und sich somit positiv auf die Gesamtbilanz auswirkt.

Entsorgung/ Verwertung

Nicht direkt in der Bewertung enthalten sind, wie oben erwähnt, die Transporte der Materialien der stofflichen Verwertung zur Verwertungsanlage, da diese bereits im TMR-Wert des Herstellungsprozesses des Materials enthalten sind. Dennoch sind diese von Bedeutung, da hier von Seiten der TRO relativ einfach eingegriffen werden kann. Abbildung 3-6 zeigt zusätzlich zu den bisher unbetrachteten Transporten den Transport des Schaumstoffes zur Verbrennungsanlage. Man sieht deutlich, dass hier Styropor® aufgrund seines großen Volumens sehr schlecht abschneidet. Beim Transport des Styropors® wirkt das Volumen und nicht die maximale Nutzlast des LKW als

begrenzender Faktor. Beim Transport der Pappe oder auch der gesamten verpackten Komponente stellt das Gewicht den begrenzenden Faktor dar. Im rechten Balken des „Best Case“ werden nur 7,5 t Styropor[®], aber 30 t Pappe transportiert, wobei die Pappe zusätzlich eine größere Entfernung zurücklegt. Dennoch ist das hier ökologisch sehr schlecht scheinende Abschneiden des Styropors[®] zu vernachlässigen, wenn der Flugverkehr in die Betrachtung einbezogen wird. Wenn Styropor[®] als Verpackung einer Komponente durch das Eigengewicht der Komponente und nicht aufgrund seines Volumens den Laderaum eines Transportmittels begrenzt, ist der Transport nicht mehr kritisch. Hier bleibt die Möglichkeit, das Styropor[®] und den Schaumstoff vor dem Transport eventuell zu komprimieren.

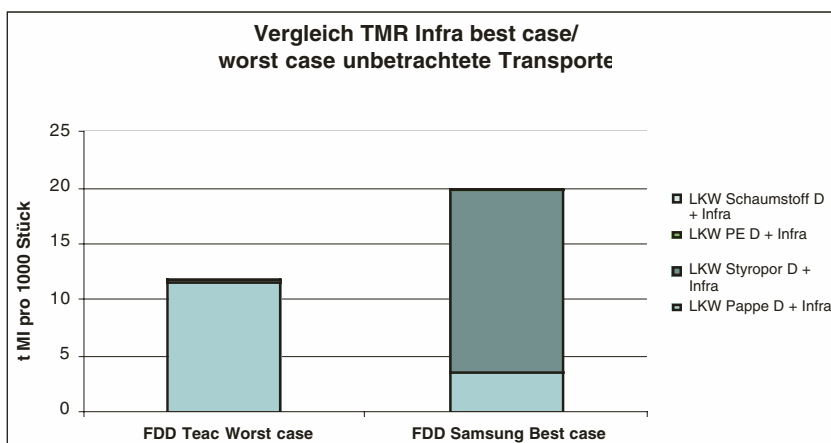


Abbildung 11.19: Darstellung der TMR-Werte für abiotisches Material für die Transporte zur Verwertungs-/ Entsorgungsanlage der beiden betrachteten Fälle

Hinzu kommt, dass in der Darstellung in Abbildung 11.19 die TMR- Werte für den Transport leichter Materialien überschätzt werden. Es wird deshalb noch an einem Korrekturfaktor für diesen Bereich gearbeitet. Bei den Werten für Pappe wurde eine Lieferung von 60 % sämtlicher anfallender Pappe nach Linz und 40 % nach Pitten zu Grunde gelegt. Bei der Annahme einer Lieferung der gesamten Pappe nach Linz ließe sich der TMR- Wert des Transportes der Pappe um 36 % in beiden Fällen verbessern. Beim Straßentransport eines voll ausgelasteten LKW ist, anders als beim Flugtransport, eine Verringerung der Entfernung genauso ausschlaggebend wie eine Verringerung der Masse des zu transportierenden Gutes.

11.2.4.2 Interpretation der ökologischen und ökonomischen Bewertung

Die Ergebnisse der ökologischen und ökonomischen Analyse der Zuliefererverpackungen lassen sich letztendlich auf die zwei Einheiten Kosten in Euro und Umweltwirkungen in MI- bzw. TMR-Werten zurückführen. Auf eine Verrechnung bzw. Gewichtung der ökonomischen und ökologischen Bewertung wurde bewusst verzichtet. Die Gewichtung soll abhängig vom jeweiligen Fall getroffen werden können. Im nachfolgenden Abschnitt werden einige mögliche Abwägungen zwischen der ökologischen und der ökonomischen Bewertung dargestellt.

Von den betrachteten Materialien erzeugen Eparan[®] und Schaumstoff mit Abstand die höchsten Entsorgungskosten (Entsorgungskosten setzen sich zusammen aus Mietkosten für Container, Transportkosten zur Anlage und tatsächlichen Kosten an den Entsorger). Umweltwirkungen in TMR von Schaumstoff sind geringfügig höher als die von Styropor[®], die Entsorgungskosten von Schaumstoff allerdings sind sehr viel höher

als von Styropor[®], weswegen es in jedem Fall ratsam ist, bei gleichen Massen das Styropor[®] dem Schaumstoff vorzuziehen. Dies gilt insbesondere wenn man die MI-Werte für Wasser und Luft mit in die Bilanz einbezieht, da hier Schaumstoff deutlich schlechtere MI- Werte besitzt als Styropor. Für Pappe ergeben sich die deutlich niedrigsten Entsorgungskosten, was allerdings im wesentlichen von den Gutschriften abhängt, die zeitweise für Pappe vom Entsorger aufgebracht werden. Rechnet man für das gesamte Jahr mit einem zu zahlenden Preis für die Entsorgung von Pappe von Euro 0,035 pro kg, welcher in einigen Monaten des Jahres 2000 zutreffend war, liegen die gesamten Entsorgungskosten der Pappe nahe denen des Styropors[®]. Im direkten Vergleich der Materialien, ist ein kg Pappe immer einem kg Styropor[®] ökonomisch wie auch ökologisch vorzuziehen.

Den wesentlichsten Teil der Kosten stellen allerdings die Personalkosten für das Aus- und Umpacken dar, die bis zu 20 mal so hoch sind wie die Entsorgungs- und Handlingkosten. Aus allen betrachteten Fällen geht hervor, dass die Aus- und Umpackzeiten bei größerer Masse der Verpackung, sowie bei einer größeren Anzahl verschiedener Komponenten ansteigen. Folglich ist diejenige Verpackung, die am leichtesten ist und aus möglichst wenig unterschiedlichen Materialien besteht, bei gleichbleibenden Entsorgungs-, Miet-, und Personalkosten die ökonomisch günstigste.

Diese Ergebnisse decken sich gut mit denen aus der ökologischen Bewertung. Dort stellen die Umweltwirkungen der Flugtransporte den Hauptanteil der gesamten Umweltauswirkungen dar. Ein wesentlicher Parameter ist hier die Masse, was aus ökologischer Sicht für eine leichte Verpackung spricht. Im Gegensatz zu den ökonomischen Ergebnissen im Bereich der Aus- und Umpackzeiten kommt es unter ökologischen Gesichtspunkten weniger auf die Anzahl der Verpackungsmaterialien an. Vielmehr ist hier eine optimale Zusammensetzung der verschiedenen Komponenten wichtig, die gleichzeitig im Gewicht und wenn möglich auch im Volumen reduziert ist, qualitativen Anforderungen entspricht und hauptsächlich das Material enthält, das in der Herstellung und in der Verwertung/ Entsorgung den kleinsten MI- bzw. TMR- Wert besitzt.

Bei der Auswahl der Lieferanten sollte in erster Linie auf eine möglichst geringe Masse der Verpackung geachtet werden. Zweites Kriterium ist die Entfernung der Endproduktion vom Ort der Herstellung der Komponente, wobei hier der Flugtransport die wesentliche Rolle spielt, während der Straßentransport gegenüber dem Flugtransport vernachlässigt werden kann. Bei einem Flug von China nach Deutschland könnten 3000 Flugkilometer und von Malaysia nach Deutschland 4290 Flugkilometer eingespart werden, wenn die entsprechenden Key- Komponenten nicht über Japan geleitet würden. Die MI- bzw. TMR- Werte für den Flugtransport lassen sich deutlich verbessern, wenn energieintensive Starts und Landungen entfallen. Hinzu käme der Wegfall der Transporte innerhalb Japans. Verglichen mit den Werten des aktuellen Flugtransportes über Japan ergibt sich hier eine Verbesserung des TMR- Wertes um 20-25 %.

Falls die Zuliefererstruktur es zulässt, sollte der LKW-Transport dem Flugzeugtransport vorgezogen werden. Die ermittelten MI- und TMR- Werte zeigen deutlich, dass der Lufttransport sowie die Infrastruktur der Flughäfen für einen großen Anteil der Umweltwirkungen verantwortlich sind und dass diese entsprechenden für den Transport per LKW günstiger ausfallen.

Ein Rechenbeispiel soll jedoch die Schwierigkeiten für die Übertragbarkeit der Ergebnisse zeigen:

- Wenn nur LKW-Transport stattfindet sollte bei einer durchschnittlich angenommenen Verpackung, die zu 98,5% aus Pappe besteht, bis zu einer Entfernung von 1800 km zunächst auf die Reduzierung des Transportgewichts geachtet werden. Bei größeren Entfernungen ist eine Reduktion im Transportgewicht einer Reduktion der Transportstrecke proportional gleichwertig. Dieser Richtwert kann sich allerdings bei einer anderen Zusammensetzung der Verpackung schnell ändern. Besteht die Verpackung beispielsweise zur Hälfte aus Pappe und zur Hälfte aus Schaumstoff, sollte bis zu einer Entfernung von 11000 km in erster Linie auf eine Reduktion des Gewichtes geachtet werden.
- Bei diesen Betrachtungen wird immer davon ausgegangen, dass der verwendete LKW durch das hohe Eigengewicht der verpackten Komponente voll ausgelastet ist. Nimmt man eine mittlere Auslastung des LKW an, wird die Reduktion der Transportstrecke schon ab einer Entfernung von 800 km genauso wichtig die Reduktion des Gewichtes der Verpackung. Dies gilt für eine durchschnittliche Verpackung mit 98,5% Pappeanteil. Für eine Verpackung von 50% Pappe und 50% Schaumstoff liegt der kritische Wert der Entfernung bei 5000 km. Unterhalb dieses Wertes ist zunächst auf eine Gewichtsreduktion Wert zu legen.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass alle im Bereich Transport ermittelten TMR- Werte für einen voll ausgelasteten LKW und Autobahnstrecken gelten. Bei geringerer Auslastung steigt der TMR Wert für den Transport. Gleiches gilt, wenn man für die Berechnung der Infrastruktur einen Straßenmix zugrundelegt. Außerdem wurde für die Berechnung eine leere Rückfahrt angenommen, für welche, wie oben bereits erwähnt, der TMR-Wert bislang überschätzt wird (Korrektur in Arbeit).

11.2.4.3 Nutzung der Ergebnisse für eine Bewertung von Zulieferern

Um die Ergebnisse der Verpackungsanalyse für eine Bewertung von Zulieferern im Rahmen des Eco-Controllings nutzbar zu machen, sind eine Reihe von Bedingungen notwendig:

- Die beispielhaft und einmalig erhobenen Daten aus der Verpackungsanalyse müssen für eine Bewertung von Zulieferern regelmäßig und mit vertretbarem Aufwand erhoben werden können.
- Die Bewertung muss auf tatsächlichen oder prognostizierten Lieferdaten beruhen, um sinnvolle Auswertungen über die einzelnen Lieferanten zur Verfügung stellen zu können.
- Die Bewertung muss neben den erhobenen Beispielen auf weitere Produktlinien übertragbar sein.
- Die Bewertungsmethodik muss sich sinnvoll mit den Ökoeffizienten zu einem Eco-Controlling zusammenfassen lassen sowie sich in vorhandene Unternehmensfunktionen (Einkauf, Qualitäts- und Umweltmanagement) integrieren lassen.

Die genannten Bedingungen können durch eine Umsetzung der Bewertungsmethodik im Informationssystem von Toshiba gewährleistet werden. In ihm können zuliefererbezogene Daten mit den Bewertungen zu Kosten und Umweltwirkungen verbunden wer-

den und verschiedenen Nutzern im Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Über die Verbindung der Bewertung mit den vorhandenen Ökoeffizienten soll schließlich eine Integration zum Eco –Controlling erreicht werden. Die Vorgehensweise und Schritte der informationstechnischen Integration werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

11.2.5 Einführung und Erprobung eines unterstützenden IT-Systems

11.2.5.1 Informationstechnisches Konzept

Im Rahmen der informationstechnischen Umsetzung einer Verpackungs- und Zuliefererbewertung und eines Eco-Controllings konnte bei der TRO auf bereits vorhandene Daten aus den Systemen für die Materialbuchhaltung (Oracle) und die Produktionsplanung und Steuerung (Oracle) sowie das Qualitätsmanagement zurückgegriffen werden. Da bei TRO aus Gründen der Gewährleistung und der Qualitätssicherung bereits ein Vielzahl komponentenbezogener Daten vorgehalten werden, konnten diese für die Auswertung komponentenbezogener Verpackungsdaten genutzt werden.

Für die Darstellung der Ergebnisse konnte das vorhandene Managementinformationssystem FATView genutzt werden. Dieses wird bereits für Auswertungen des Qualitätsmanagement genutzt und bietet daher eine gute Plattform für die innerbetriebliche Darstellung der Auswertungen.

Die informationstechnischen Umsetzung der Analyseergebnisse erfolgt in einem ersten Schritt als Implementierung eines Verpackungsanalyse-Moduls im Materialbuchhaltungssystem der TRO. Eine Oracle-Datenbank wird für die Aufnahme der aktuellen Artikeldaten genutzt. Dabei sollen mit der regelmäßigen Eingabe der Anzahl der gelieferten Artikel mit Hilfe von in der Datenbank enthaltenen Hintergrunddaten ökologische und ökonomische Kennzahlen errechnet werden. Diese sollen durch eine geeignete Form der Visualisierung in verschiedenen Formen dargestellt und dem Benutzer zugänglich gemacht werden. Der Benutzer soll auf diese Weise schnell mehrere Informationen zur Hand haben:

- Vergleich der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen der eingesetzten Verpackung.
- Menge der bezogenen Artikel in der jeweiligen Verpackung über verschiedene Zeiträume (Monat, Jahr).
- Gesamtkosten/Gesamtumweltwirkungen der von einem Artikelhersteller bezogenen Verpackungen.
- Abbildung der Kennzahlen im zeitlichen Verlauf.
- Exportmöglichkeiten der Ergebnisdarstellung/ weitere statistische Optionen.

Für die informationstechnische Implementierung des Verpackungsanalyse-Moduls wurde ein Prototyp in Form einer Access-Datenbank erstellt. Eine detaillierte Beschreibung des Prototyps und seiner Funktionen ist im ausführlichen Abschlussbericht der TRO enthalten. Das auf Grundlage des Prototypen entstandene Kennzahlensystem, das Transportverpackungen ökologisch und ökonomisch bewertet, dient als Grundlage für eine Bewertung von Zulieferern.

Abbildung 11.20 gibt einen Überblick über die Funktionen, die das Verpackungsanalyse-Modul erfüllt und zeigt, welche Personen daran beteiligt sind. Verschiedene Bereiche der Mitarbeiter, die Zugriff auf die Kennzahlenentwicklung haben sollten sind vor allem Mitarbeiter aus:

- Umweltmanagement
- Einkauf
- Qualitätsmanagement
- Datenverarbeitung
- Marketing

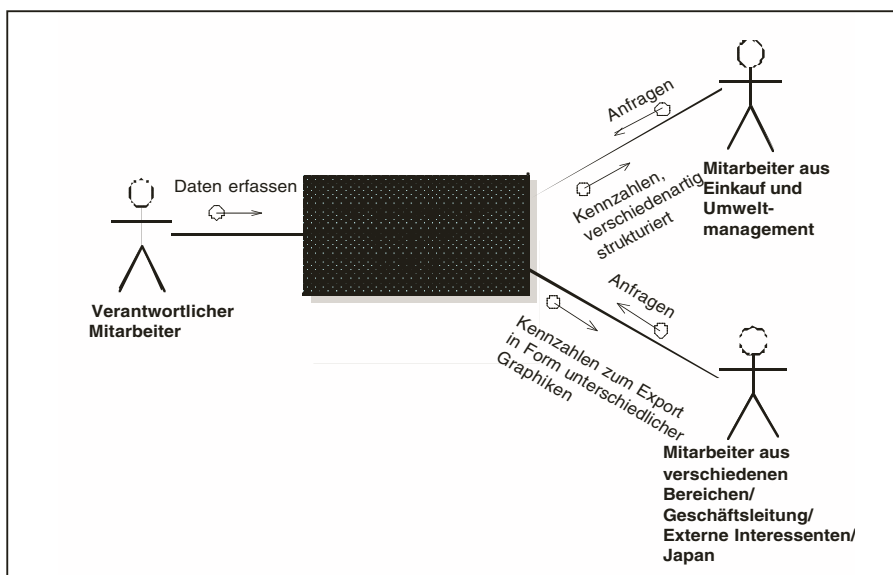


Abbildung 11.20: Funktionen des Verpackungsanalyse-Moduls

Das Verpackungsanalyse-Modul muss drei Geschäftsprozesse abwickeln können:

- **Daten erfassen:** Der Akteur dieses Geschäftsprozesses ist ein Mitarbeiter aus dem Umweltmanagement oder aus dem Einkauf. Ein Verantwortlicher für diesen Geschäftsprozess soll genau festgelegt werden.
- **Kennzahlen berechnen und ausgeben:** Akteure sind verantwortliche Mitarbeiter aus dem Umweltmanagement oder aus dem Einkauf, die Anfragen nach Kennzahlen stellen. Die Kennzahlen werden dann berechnet und ausgegeben. Bei den Kennzahlen handelt es sich um Ist-Kennzahlen auf Basis von den erfassten Daten aus der Artikellieferung.
- **Kennzahlen bewerten, Entwicklungen vergleichen und graphisch darstellen:** Akteure sind intern interessierte Personen, z. B. aus den Bereichen Umweltmanagement, Einkauf, Qualitätsmanagement, MI-Projekten, Marketing und die Geschäftsleitung. Daten zur Bewertung der Kennzahlen nach Umwelt- und Kostengesichtspunkten sind in der Datenbank enthalten.

Geeignete Formen der graphischen Auswertung sollen nach Export der Daten vom jeweiligen Benutzer für externe Zwecke (Marketing, Darstellung gegenüber dem Mutterkonzern in Japan) genutzt werden.

Die Geschäftsprozesse sind in Abbildung 11.21 verdeutlicht. Sie umfassen die zentralen Funktionen Daten erfassen, Kennzahlen berechnen und Kennzahlen bewerten bzw. darstellen und vergleichen.

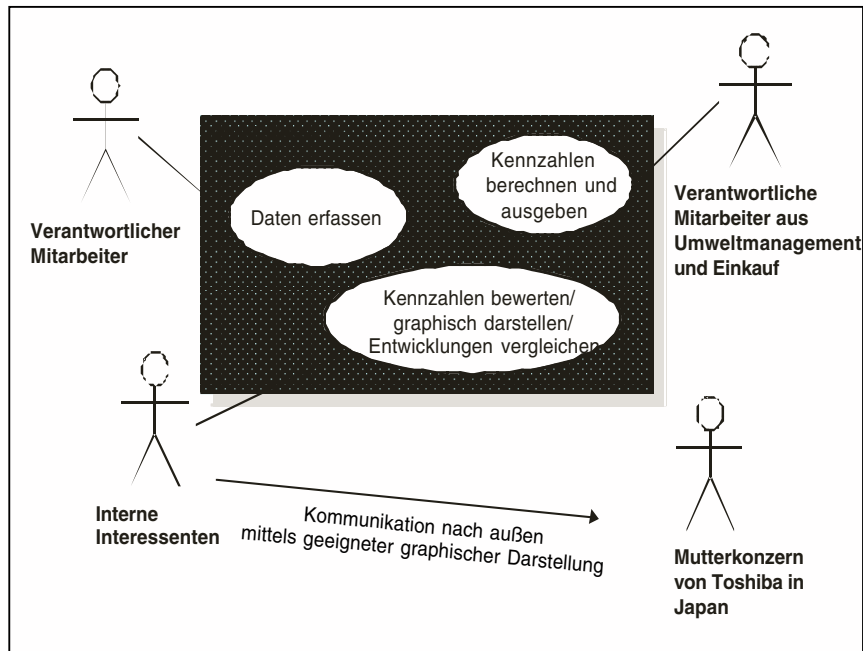


Abbildung 11.21: Geschäftsprozesse des Verpackungsanalyse-Moduls

Die drei oben beschriebenen Geschäftsprozesse, die sich in eine Vielzahl von spezifischen Unterfunktionen untergliedern. Diese sind in Abbildung 11.22 zusammengefasst. Dabei sind jeweils die Eingabe- und Auswertungsdaten bzw. -formen zugeordnet. Die einzelnen Unterfunktionen werden in einem Pflichtenheft beschrieben, welches im Abschlussbericht der TRO enthalten ist.

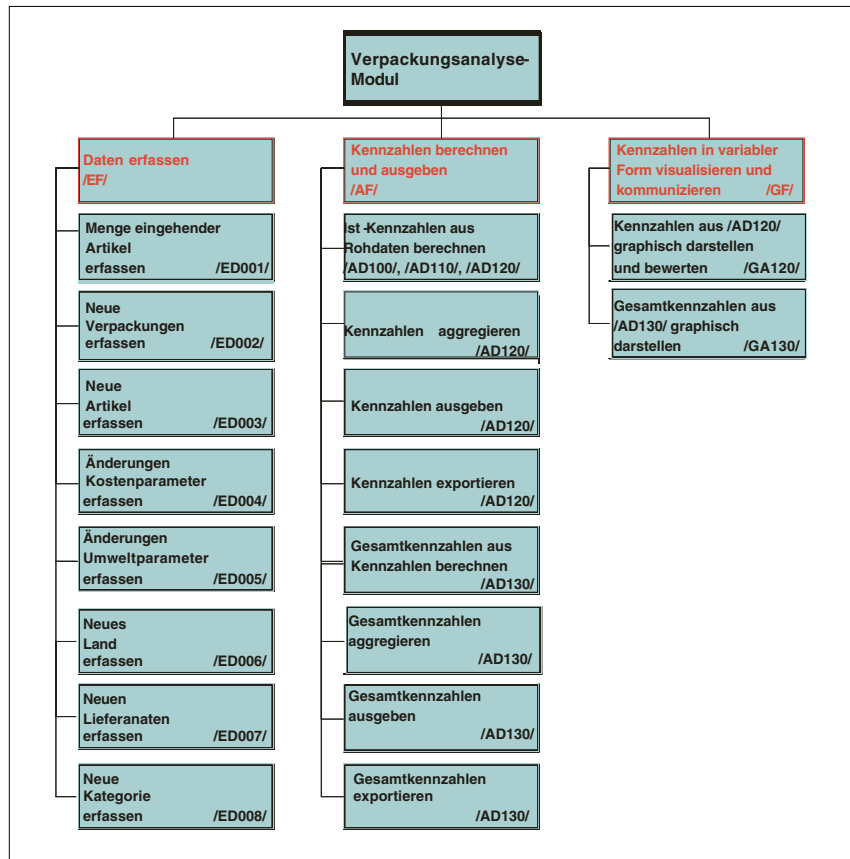


Abbildung 11.22: Funktionen der Geschäftsprozesse und zugehörige Datengruppen

11.2.5.2 Graphische Auswertungen

Ein Schwerpunkt wurde im Rahmen der informationstechnischen Umsetzung auf die grafische Auswertung der Ergebnisse der Verpackungs- und Zuliefererbewertung gelegt. Im Folgenden werden einige der wichtigsten Vorschläge für Auswertungsfunktionen vorgestellt.

Ökologische sowie ökonomische Kennzahlen eines Stücks einer jeden Verpackung sollen als Grundlage für eine einfache ökologisch/ökonomische Bewertung dargestellt werden können. Dafür wurde in Anlehnung an das Ressourceneffizienz-Portfolio eine Portfolio-Darstellung gewählt (siehe Abbildung 11.24).

Auf der horizontalen Achse ist dabei die ökologische Kennzahl aufgetragen und auf der vertikalen Achse die ökonomische Kennzahl. Die Verpackung ist um so schlechter zu beurteilen, je weiter rechts und je weiter oben ein Punkt für eine Verpackung im Diagramm angezeigt wird. Horizontale sowie vertikale Linien in den Farben Grün, Gelb und Rot zeigen die Grenzen der Bereiche der Kennzahlen an, in denen sich die jeweilige Kennzahl befindet. Wird die grüne Linie des guten Bereichs der Kennzahl überschritten, so befindet sie sich im gelben, neutralen Bereich. Wird auch die gelbe Linie überschritten, ist die Kennzahl im roten, kritischen Bereich. Überschreitet sie auch die rote Linie, heißt das, dass die Verpackung in Hinblick auf die überschrittene Linie (ökologisch oder ökonomisch) nicht zu tolerieren ist.

Die Farben des Bereichs der Kennzahl lassen sich zusätzlich im Punkt der Kennzahl selbst andeuten. In der Abbildung ist die Farbe des Bereichs der ökonomischen Kennzahl durch ein Kreuz dargestellt und die des Bereichs der ökologischen Kennzahl durch die Umgebung des Kreuzes.

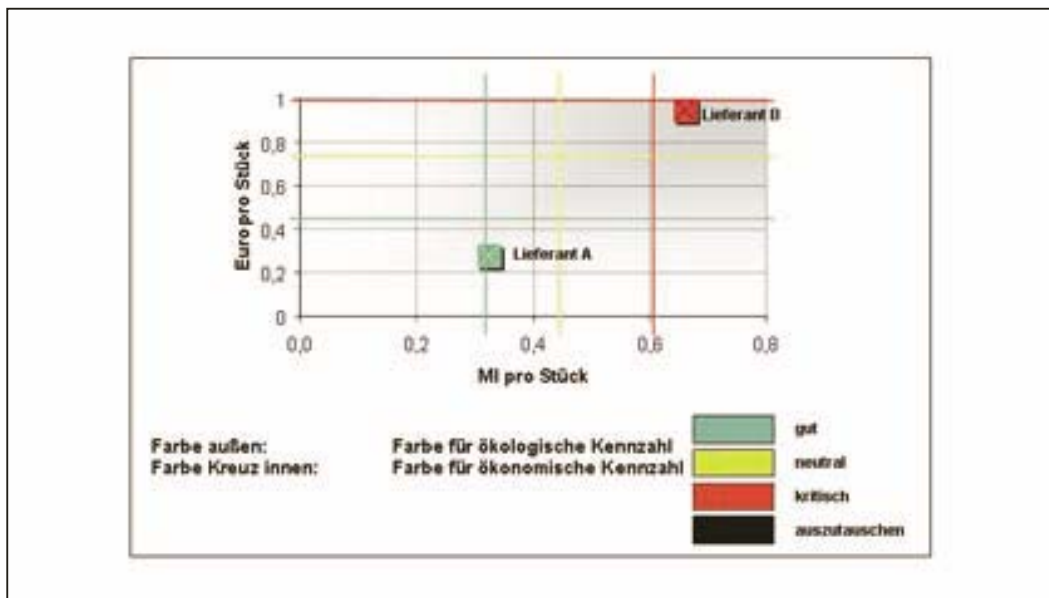


Abbildung 11.23: Portfolio-Darstellung ökologischer und ökonomischer Kennzahlen

Genauere Zahlen für die Grenzen der Bewertungsbereiche sind in der folgenden Tabelle aufgezeigt.

	Grün bis	Gelb bis	Rot bis
Ökologische Kennzahl [kg/Stück]	0,3	0,45	0,6
Ökonomische Kennzahl [EUR/Stück]	0,45	0,75	1,00

Tabelle 11-3: Bewertungsbereiche der Kennzahlen

Zur Darstellung der gelieferten Menge der Artikel über einen Zeitraum können die Kennzahlen vor dem Hintergrund der Abbildung 11.20 in Form eines Portfolios abgebildet werden. Dabei kann die Anzahl der gelieferten Artikel wie in Abbildung 11.21 gezeigt in Form der Größe des Kennzahlenpunkts in die Abbildung integriert werden. In Form einer solchen Abbildung können Gesamtzahlen über unterschiedliche Zeiträume aufsummiert und miteinander verglichen werden. Durch die Farben der Punkte (links für ökologische Bewertung, rechts für ökonomische Bewertung) kann eine direkte Einordnung der Verpackungen erfolgen und so der Bezug zwischen gelieferter Menge und ökologisch/ökonomischer Bewertung der Verpackung hergestellt werden.

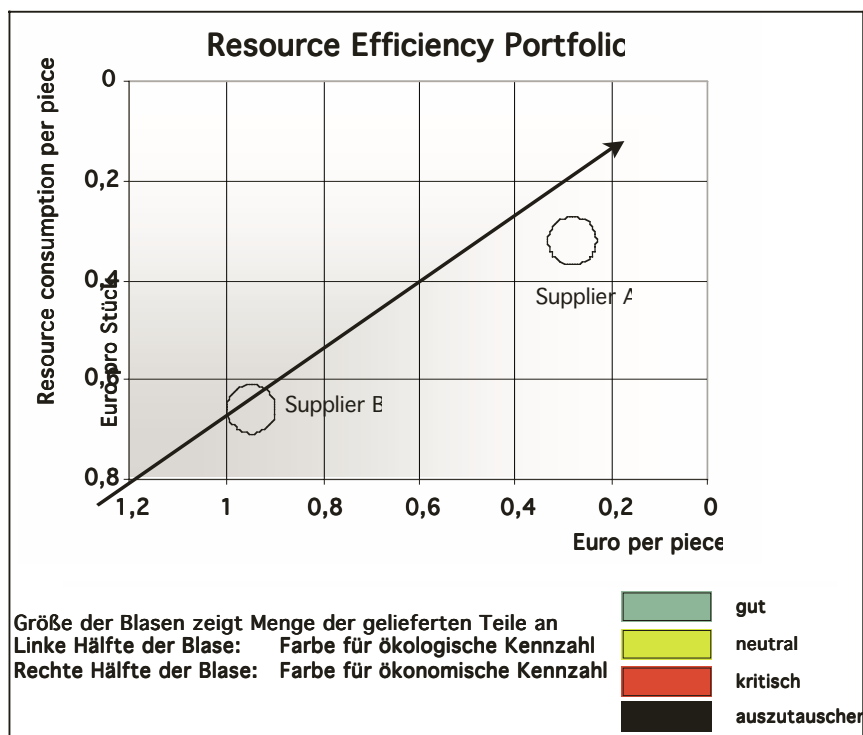


Abbildung 11.24: Portfolio-Darstellung mit enthaltener Liefermenge

Die beschriebenen Auswertungen geben einen Einblick in die vielfältigen Möglichkeiten, die für die Bewertung von Lieferanten sowie die das Eco-Controlling entstehen. Zum Zeitpunkt des Projektendes war die informationstechnische Umsetzung und graphische Auswertung der Zuliefererbewertung sowie deren Verbindung mit den Ökoeffizienten bereit weitestgehend realisiert und mit den zukünftigen Nutzern des Systems abgestimmt worden.

11.2.6 Qualifizierung der Mitarbeiter und Übertragung auf andere Standorte

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen inhaltlichen Arbeiten wurden durch regelmäßige Projektworkshops begleitet, an denen je nach Bedarf Mitarbeiter aus den verschiedenen Unternehmensbereichen teilnahmen. Darüber hinaus wurde nach dem Abschluss der konzeptionellen Arbeiten eine Reihe von Qualifizierungsworkshops durchgeführt. Dabei wurde auf die im Kernprojekt in KP 5 entwickelten Qualifizierungskonzepte und Qualifizierungsbausteine zurückgegriffen. Ein Schwerpunkt der Qualifizierung lag bei TRO auf den Qualifizierungsbausteinen I ‚Ressourceneffizienz‘, II ‚Ressourceneffizienz-Rechnung‘ und IV: ‚Implementierung und Institutionalisierung der Ressourceneffizienz-Rechnung‘. Die Qualifizierung in diesen Themenfeldern war für die Mitarbeiter der TRO von besonderer Bedeutung, da sie als Promotoren für die weitere Verbreitung des Themas und dessen Umsetzung im Gesamtkonzern wirken werden. Im Gegensatz dazu konnte die Qualifizierung im Themenfeld III: ‚Datengrundlage und informationstechnische Unterstützung‘ kurz gehalten werden, da hier bereits umfangreiches Vorwissen bei den Mitarbeitern vorhanden war.

Die Übertragbarkeit des für TRO entwickelten Konzeptes auf andere Standorte ist grundsätzlich gegeben, da es innerhalb des Toshiba-Konzerns weltweit einige Standorte mit vergleichbarer Fertigungsstruktur gibt. Positiv entgegen kommt der Verbreitung, dass TRO Regensburg innerhalb des Toshiba-Konzerns die Rolle eines Innovationspromotors inne hat. Aufgrund der hohen Fertigungskosten innerhalb Deutschlands und der EU wird im Konzern immer wieder erwogen, die Produktion komplett in den asiatischen Raum zu verlegen. Aufgrund seiner effizienten Prozesse und innovativen Ansätze konnte der Standort bisher gehalten werden. Insbesondere die Ergebnisse der Verpackungs- und Zuliefererbewertung könnten daher ein interessanter Ansatzpunkt für den gesamten Toshiba-Konzern sein. Vergleichbare Effizienzpotenziale sind an mehreren produzierenden Standorten des Toshiba-Konzerns weltweit zu erwarten.

11.2.7 Auswertung

Die Ergebnisse des Vorhabens bei Toshiba wurden im Rahmen unterschiedlicher Transferaktivitäten ausgewertet, publiziert und mit dem Fachpublikum diskutiert. Im Folgenden wird ein Überblick über die wichtigsten Publikationen und Fachvorträge gegeben:

- Vorstellung und Veröffentlichung erster Projektergebnisse durch den Umweltbeauftragten der TRO, Herrn Müller im Rahmen des 4. Management-Symposium Produktion und Umwelt am Fraunhofer IAO Stuttgart, 20.02.02
- Vorstellung und Veröffentlichung der Projektergebnisse im Rahmen der 16. Environmental Informatics in Wien, September 2002
- Vorstellung und Veröffentlichung der Projektergebnisse im Rahmen der Tagung der Fachgruppe ‚Betriebliche Umweltinformationssysteme‘, Gesellschaft für Informatik e.V. in Stuttgart, 01.04.03
- Vorstellung und Veröffentlichung der Projektergebnisse im Rahmen der Environmentally Conscious Manufacturing in Providence, Rhode Island, USA, Oktober 2003

Darüber hinaus wurden die Projektergebnisse und ihre Übertragbarkeit auf Unternehmen vergleichbarer Fertigungsstrukturen und Branchen in einem Workshop mit den Firmen Siemens VDO und Berger-Münch Projektmanagement AG diskutiert. Dabei wurden von den teilnehmenden Unternehmen insbesondere die gemeinsame ökologisch-ökonomische Bewertung der RER sowie die Bewertung von Zulieferern als interessanter und transferierbarer Ansatz gesehen.

11.3 Ergebnisse des Umsetzungsprojekts Nolte

11.3.1 Status-quo-Analyse

11.3.1.1 Organisationsanalyse

Das Unternehmen Nolte Möbel wurde bereits in Kapitel 2.7 näher vorgestellt. Zunächst soll noch einmal die besondere Stellung des Umweltmanagementsystems bei Nolte kurz dargestellt werden. Die Integration des Umweltmanagementsystems in das Nolte-Managementsystem stellt die Beachtung des Umweltschutzes in allen Unternehmensbereichen sicher und gewährleistet eine kontinuierliche Verbesserung der Umweltleis-

tion des Unternehmens. Das Managementsystem wurde nach den Vorgaben der EWG-Verordnung 1936/93 und der DIN ISO 14001 sowie der DIN ISO 9001 aufgebaut (vgl. Abbildung 11.25).

Start Einführung Qualitätsmanagement	Anfang 1991
Aufbau des Qualitätsmanagementsystems Interne Audits	Mitte 1993
Zertifizierung des Qualitätsmanagementsystems	September 1993
Mitglied in der deutschen Gütergemeinschaft Möbel und Erlangung des Gütezeichens	Dezember 1993
Start Einführung Umweltmanagementsystem	Januar 1994
Erlangung des „Blauen Engels“ auf die gesamte Produktpalette	Mitte 1994
Aufbau des Umweltmanagementsystems Interne Audits (extern)	Dezember 1994
Validierung und Registrierung	Dezember 1995 Januar 1996
Label „Wohnhygienisch geprüft“ der Deutschen Gütergemeinschaft Möbel	1996
Zusammenführung des Managementsystems Erweiterung um weitere Aspekte	1996/1997

Abbildung 11.25: Entwicklung des Managementsystems (Quelle: Nolte 1997)

Der technische Geschäftsführer trägt die Verantwortung der obersten Leitung für das Managementsystem bei Nolte Möbel. Er ist der nach §52a des BImSchG (BImSchG 1990) ernannte Umwelt-Verantwortliche für den Betrieb genehmigungsbedürftiger Anlagen. Gleichzeitig nimmt er die Funktion des Managementbeauftragten wahr. Der Leiter der Abteilung Qualität und Umwelt ist der Geschäftsführung als Stabsfunktion zugeordnet. Er hat die Aufgabe, zusammen mit dem Leiter technischer Umweltschutz Maßnahmen zu überwachen und zu planen, die zum Erreichen der Umweltziele nötig sind. Außerdem ist er für die Pflege des Managementsystems und die regelmäßigen Umweltbetriebsprüfungen und internen Audits verantwortlich.

Wichtigstes Gremium für die Planung ist der Umweltausschuss, der als Stab der Geschäftsführung Technik zugeordnet ist. Er entwickelt zusammen mit der Geschäftsführung die Umweltpolitik und daraus abgeleitet Maßnahmen, die als Zielvorgaben oder Einzelmaßnahmen formuliert werden. Anschließend werden die Maßnahmen im Einvernehmen mit der Geschäftsführung geplant und kontrolliert.

Für alle umweltrelevanten Tätigkeiten existieren schriftliche Regelungen, Anweisungen und Vorschriften zur Durchführung. Richtlinien beschreiben Entscheidungsspielräume und beziehen sich in erster Linie auf Personen und Personengruppen.

Das Managementsystem hebt die Eigenverantwortung der Mitarbeiter hervor. Bei Kontrollen wird überprüft, ob Ziele erreicht und vorgegebene Maßnahmen durchgeführt wurden. Begleitend hierzu werden die verschiedenen Bereiche und Mitarbeiter mehrmals jährlich intern auditiert. Schwachstellen werden in einem Maßnahmenkatalog erfasst und sind in einem vorgegebenen Zeitraum zu beseitigen.

Die gewinnbringende Nutzung ökologischer Potenziale spielt in Zukunft eine immer größere Rolle im Unternehmen. Grundlage hierfür ist die Integration des Umweltcont-

rollings in die Organisation betrieblicher Abläufe. Dieser Vorgang ist bei Nolte weitgehend abgeschlossen. Positiv ist außerdem die rationalitätsorientierte Sichtweise des Controllings zu bewerten. Ökologische Faktoren werden frühzeitig erkannt und in ökonomische Erfolge umgewandelt. Hierbei wird nicht nur die Umwelt entlastet, sondern es entstehen gleichzeitig beachtliche Wettbewerbsvorteile.

Eine Verbesserung der Organisation kann durch eine weitergehende Einbeziehung des Controllings in Entscheidungsprozesse erzielt werden. Momentan scheitert die Umsetzung Erfolg versprechender Vorschläge häufig vor der eigentlichen Planung, da das Umweltcontrolling keine Entscheidungsgewalt besitzt. Anzustreben ist daher eine engere Zusammenarbeit zwischen Geschäftsführung und dem Ressort „Qualität und Umwelt“, mit dem Ziel, Entscheidungsprozesse schnell und effizient zu bewerkstelligen.

11.3.1.2 IT-Analyse

Das PPS-System SWING ist besonders für Variantenfertiger ausgelegt. Es bietet die Möglichkeit der Anpassung an branchentypische Anforderungen und Orientierung an der betrieblichen Praxis im Alltagsgeschäft. SWING wird bei Nolte im Bereich Materialwirtschaft und Fertigungssteuerung genutzt. Die Einführung benötigte eine zweijährige Anpassungsphase des Systems. Dies erschwert jetzt den Update der Software auf aktuelle Versionen. In der Stammdatenverwaltung von SWING ist das Variantenmanagement umgesetzt. Sachmerkmalsausprägungen führen zusammen mit Variantengenerator und Baukasten-/ Arbeitsplan-Systematik zu Transparenz in Unternehmensbereichen. Dadurch lassen sich eindeutige Produkte definieren und eine Termin- und Preisfindung umsetzen. Es entstehen Bedarfe und Bestände, die Material und Kapazität planbar machen.

Die für den kaufmännischen Bereich eingesetzte Softwareplattform DCW ist als Baukasten aufgebaut, so dass individuelle Lösungen nach den Bedürfnissen des Unternehmens zusammengestellt und Geschäftsprozesse abgebildet werden können. Im Einsatz befinden sich die Module Finanzbuchhaltung und Kostenrechnung. Die Einführung von DCW bei Nolte wurde März 2001 abgeschlossen und ein System von SAP dadurch abgelöst.

Die „Säulen“ Personal und Material werden durch informationstechnische Unterstützung im Unternehmen Nolte abgebildet. Zum Einsatz kommen dabei die Zeiterfassung Zeit98 und das Programm Paisy, welches anfallenden Zeitaufwand verwaltet, ökonomisch bewertet und für DCW aufbereitet.

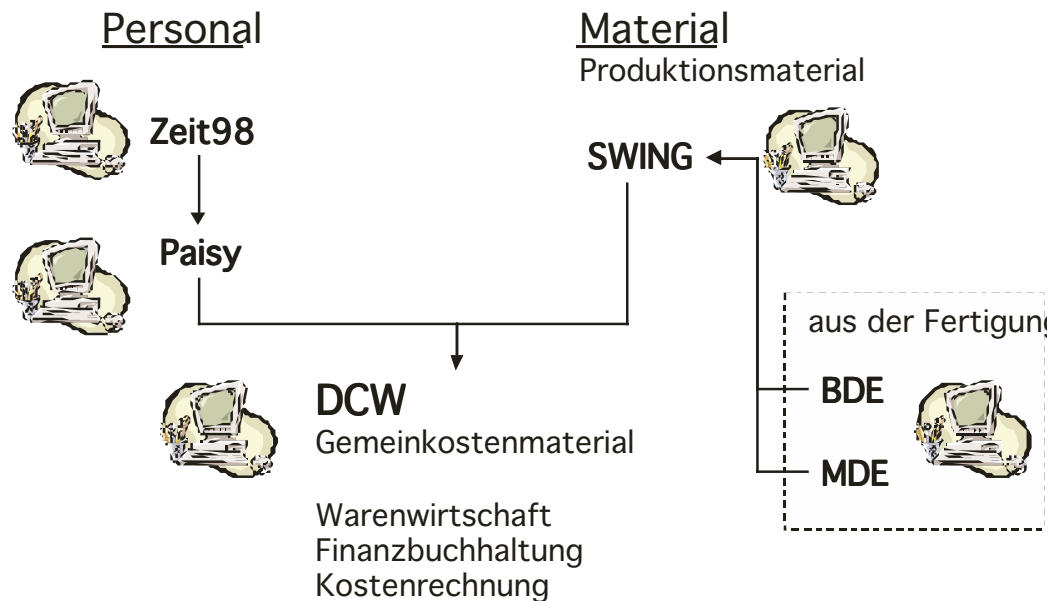


Abbildung 11.26: Datenfluss in den betrieblichen DV-Systemen

Ein hoher Durchdringungsgrad der BDE in der Vorfertigung – auf Einzelteile bezogen – ermöglicht zusammen mit der MDE die Erfassung eines umfangreichen Datenpools für ökonomische und ökologische Auswertung.

Income, ein Tool zu Prozessmodellierung, wird bei Nolte bereits im Bereich der Qualitätssicherung eingesetzt. Anhand der zur Verfügung stehenden Modelle, darunter ein rudimentäres Modell von Nolte Möbel, konnte die Arbeitsweise von income getestet und die Funktionalität evaluiert werden. Die Risiken und Probleme im Projekt bei der Stoffstromanalyse income einzusetzen überwiegen jedoch den Nutzen, so dass in Abstimmung mit Nolte das betriebliche Umweltinformationssystem Umberto der Institute ifu, Hamburg und ifeu, Heidelberg für die Analysen eingesetzt wurde.

Die Interaktion der verwendeten Systeme kann noch verbessert werden. Das liegt auch mit daran, dass viele Auswertungen in den Fachbereichen vor allem auch im Umfeld Qualitätssicherung, Arbeitsschutz und Umwelt mit Hilfe der Tabellenkalkulation Excel berechnet und die Ergebnisse nicht zurückgespielt werden und damit von anderen Fachbereichen genutzt werden können.

11.3.1.3 Stoffstromanalyse

Als Informationsgrundlage wird eine Analyse durchgeführt, die einer systematischen Erfassung von Stoffströmen und der damit verbundenen Kosten dient. Dies geschieht durch die Erhebung innerbetrieblicher Stoffströme aus vorhandenen Datenbeständen und deren Modellierung in dem betrieblichen Umweltinformationssystem Umberto. Mögliche Datenlücken werden durch Nacherhebungen und Messungen in Zusammenarbeit mit Nolte geschlossen. Während der Analyse werden die Daten und deren Herkunft hinsichtlich ihrer Nutzbarkeit für die Bewertung untersucht.

Der Untersuchungsrahmen dieser Arbeit beschränkt sich auf die Betrachtung der Herstellung eines Systemschranks. Ziel der Eingrenzung ist es, ein repräsentatives Produkt auszuwählen, welches alle Prozesse der Fertigung durchläuft. Der Datenerfassung liegen Referenzzahlen des Monats September 2001 zu Grunde. Weitere Daten,

die zur Erstellung des Modells benötigt werden, können durch Nacherhebungen oder Messungen ermittelt werden.

Der Aufwand für die Einbeziehung vor- und nachgelagerter Prozesse im Rahmen dieser Analyse wird aufgrund der schlechten Datenverfügbarkeit als zu groß erachtet. In Kapitel 11.3.3 werden jedoch Fertigungsalternativen der Spanplatte als Hauptausgangsmaterial der Möbelherstellung mit Methoden der Ressourceneffizienz-Rechnung analysiert.

Die für den Einstieg in das Projekt benötigten Daten werden zum größten Teil betrieblichen Informationssystemen entnommen. Die Auswahl und Zusammenstellung der Werte erfolgt manuell. Nicht vorhandene Größen werden, falls möglich, durch Messungen notfalls mittels Schätzungen ermittelt. Für die Erstellung des Modells wurden Daten aus Produktionsskizzen, Quartalsberichten, Umrechnungstabellen, Fragenkatalogen und Kostenstellenübersichten zur Verfügung gestellt.

Zur groben Gliederung des Modells werden nach einer Betriebsbesichtigung Produktionsskizzen angefertigt. Außerdem wird festgelegt, welche Mengenstellen im Materialflussbild enthalten sind. Danach kann ein Rohentwurf erstellt und mit Daten aus Quartalsberichten hinterlegt werden. Zur genaueren Erfassung der Input- und Outputströme wird für alle Maschinen ein Datenerfassungsblatt erarbeitet.

Der Bereich Energie wird in Strom, Druckluft und Absaugung unterteilt. Während der Stromverbrauch im Regelfall für jede Kostenstelle vorliegt, kann für die Absaugung lediglich ein nach Rohrdurchmessern geschlüsselter Wert ermittelt werden. Für Druckluft existieren Faktoren von eins bis zehn, nach denen die Maschinen gewichtet werden. Hier wird deutlich, dass die Daten im Bereich Energie mit großen Unsicherheiten versehen sind. Für genaue Untersuchungen ist folglich eine detaillierter Erfassung der einzelnen Größen notwendig.

Nach der vollständigen Beschreibung des Materialflusses erfolgt mit Hilfe einer Kostenstellenübersicht die Zuordnung der Kosten zu den jeweiligen Strömen. In Abbildung 11.27 ist das Gesamtmodell „Fertigung Systemschrank“ dargestellt. Es umfasst die Subnetze Halbfabrikatsfertigung (HF-Fertigung), Türen, Seiten und Sockel und die Transition Verladung/Bereitstellung. Abgebildet werden außerdem die Input- und Outputstellen sowie als zentraler Knoten das HF-Lager.

Inputstellen

Die Bezeichnung der Stellen erfolgt in Anlehnung an die Prozessschritte und ist in der Regel selbst erklärend. Die Inputstellen „Spanplatte“ und „Platte (beidseitig beschichtet)“ umfassen die von außen in das Modell eingehenden Spanplatten. Hilfs- und Betriebsstoffe werden ebenfalls in einer Stelle zusammengefasst. Neben Leim, Kleber und Trennmittel stellen Energieformen die Hauptinhalte dar. Hierzu zählen Absaugung, Druckluft und Strom, die jeweils in der Einheit „kJ“ erfasst werden. Dekorfolie und Kanten werden in zwei getrennten Inputstellen dargestellt. Alle für die Produktion relevanten Zubehörteile, wie Beschläge, Blenden, Schlösser und Spiegel werden in der Stelle „Fertigungszubehör“ abgebildet. Die Stelle „Verpackung“ umfasst Verpackungsmaterialien, wie Kartonagen, Schaumstoff, Styropor und Schrumpffolie.

Outputstellen

Die Stelle „Großformat“ beinhaltet beschichtete Spanplatten in Übergroße, die in der Kaschieranlage gefertigt werden, dann aber den betrachteten Herstellungsprozess verlassen. Unter der Bezeichnung „Abfall und Reststoffe“ wird neben Spänen, Holzstaub und Folienverschnitt hauptsächlich Ausschuss zusammengefasst. Alle für den Verkauf produzierten Gutteile verlassen das Modell über die Outputstelle „Auslieferung“.

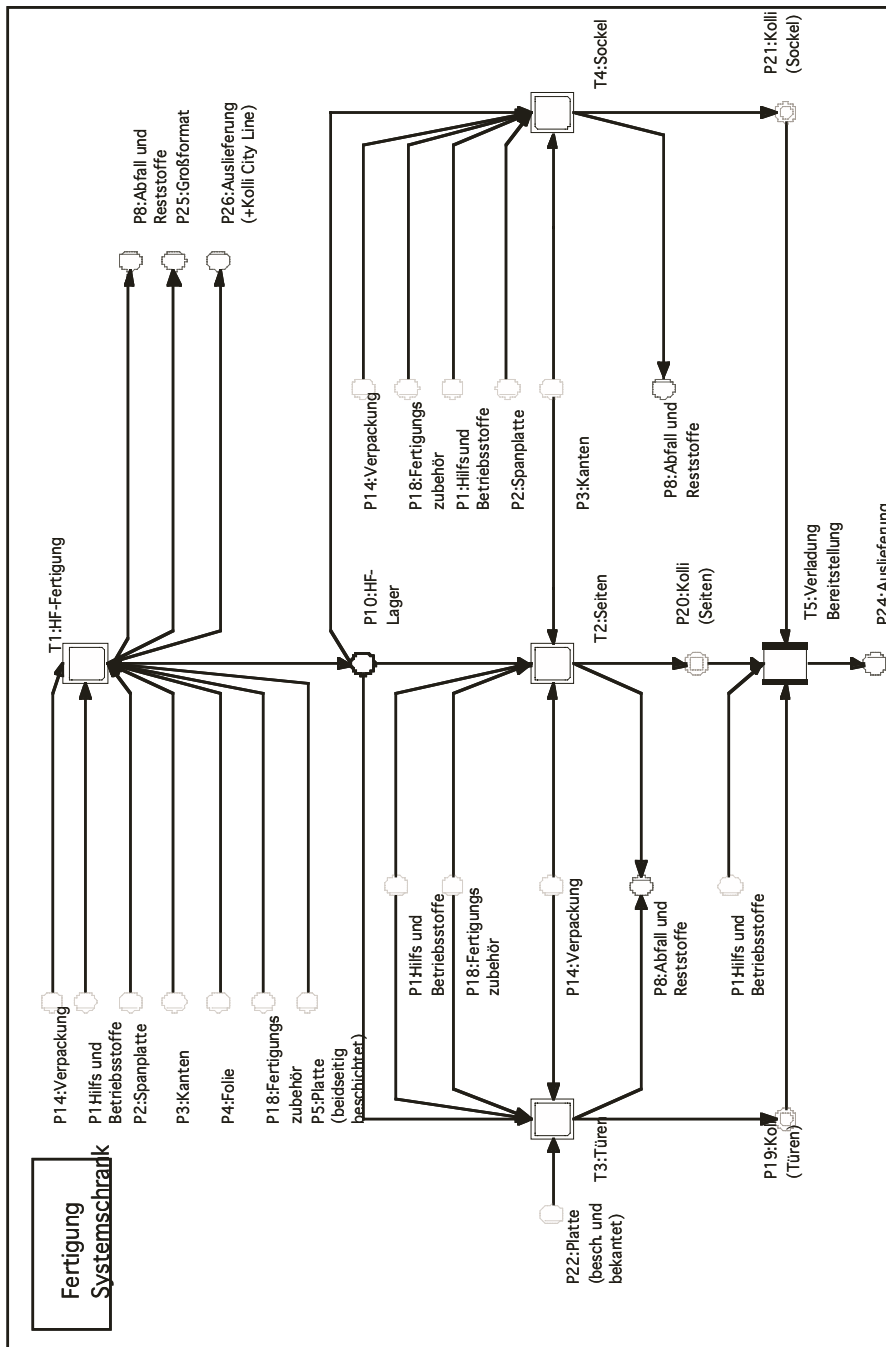


Abbildung 11.27: Gesamtmodell „Fertigung Systemschrank“

Halbfabrikatsfertigung

In der Halbfabrikatsfertigung befindet sich die Kaschieranlage, die Transition „City Line“ und ein Subnetz „Formaten/Ummantelung“. In der Kaschieranlage werden rohe Spanplatten mit Dekorfolie beschichtet. Gutteile werden den Format-Anlagen zugeführt. Der Ausschuss kann teilweise in nachgelagerten Prozessschritten weiterverarbeitet werden. Die Transition „City Line“ beinhaltet das Zusammenstellen von Kollis (Verpackungseinheiten) für den direkten Versand. Enthalten sind neben beschichteten und bekanteten Platten verschiedene Zubehörteile.

Ummantelung und Formaten

Mit Dekorfolie beschichtete Platten aus der Kaschieranlage und aus dem Spanwerk werden in der Format-Anlage I und Format-Anlage II zersägt und bekantet. Ausschuss wird ebenfalls größtenteils weiterverarbeitet. Die Ummantelung vereinigt die Arbeitsschritte der Kaschier- und Format-Anlage. Rohspanplatten werden in einem Arbeitsgang beschichtet, zersägt und bekantet. Allerdings wird hier ein spezieller Schmelzkleber benötigt, was dazu führt, dass Ausschuss nicht wieder verwendet werden kann. Gutteile aus den Ummantelungs- und Format-Anlagen werden dem Halbfabrikatslager zugeführt und von dort aus verteilt.

Subnetze

Nach dem Halbfabrikatslager folgen die Subnetze „Türen“, „Seiten“ und „Sockel“. Hier werden weitere Formatbearbeitungen inklusive der auftragsbezogenen Bohrungen angebracht. Danach werden in der Endmontage Verpackungseinheiten zusammengestellt und dem Versand zugeführt.

Türen

Im Subnetz „Türen“ werden beschichtete und bekantete Platten aus den Format-Anlagen mit Bohrungen versehen. Danach werden die fertigen Türen mit dem entsprechenden Zubehör verpackt und zur Verladung transportiert.

Seiten

Im Modell wird das Subnetz „Seiten“ mit Hilfe der Transitionen Formaten (Seiten), Bohren und Endmontage dargestellt. In der Kaschieranlage beschichtete Platten werden bekantet und gebohrt. Die Endmontage beinhaltet die Verpackung mit Schrumpffolie.

Sockel

Bei der Sockelproduktion wird neben Teilen aus der Kaschieranlage hauptsächlich der Ausschuss aus der Kaschieranlage und den beiden Format-Anlagen mit Hilfe einer Kreissäge verarbeitet. Außerdem werden zur Herstellung von Wäsche- und Oberböden aus dem Spanwerk zugekaufte beschichtete Spanplatten, bekantete und gebohrt. In der Endmontage werden Sockel, Wäsche- und Oberböden mit Zubehör versehen und als Verpackungseinheit der Verladung zugeführt.

11.3.1.4 Zusammenfassung und Bewertung

Mit dem PPS-System SWING und der Betriebsdatenerfassung in der Vorfertigung sind Daten in umfangreichen Maße zu erheben und stehen damit einer elektronisch Verarbeitung zur Verfügung. Kosteninformationen können aus dem Warenwirtschaftssystem DCW ergänzt werden.

Als Grundlage für die sich anschließende Schwachstellenanalysen wurde das komplette Stoffstrommodell für den Systemschrank eingesetzt. Die zugrunde liegenden Daten beziehen sich auf den September 2001.

11.3.2 Schwachstellenanalyse

In den folgenden Abschnitten wird auf Schwachstellen und deren Ursachen eingegangen. Innerhalb des Projektteams wurden Lösungsansätze ermittelt, die in Zusammenarbeit mit Mitarbeitern in der Fertigung und Maschinenherstellern umgesetzt werden.

11.3.2.1 Energieverbrauch der Format-Anlage II

Aus Tabelle 11-4 geht hervor, dass der Energieverbrauch je Kilogramm Inputmaterial bei der Format-Anlage II fast doppelt so hoch ist, wie der der Format-Anlage I. Bei einem geringeren Durchsatzvolumen der Format-Anlage II entstehen dennoch monatliche Mehrkosten von EUR 741,88.

	Input [kg]	Energieverbrauch [kJ]	Energieverbrauch pro Input [kJ/kg]	Kosten [EUR] gesamt
Formaten I	1 028 585	345 240 000	336	8 310,82
Formaten II	696 068	391 608 000	563	9 052,70

Tabelle 11-4: Energieverbrauch Format-Anlagen und Ummantelung

Als Begründung für den unterschiedlichen Energieverbrauch wird das unterschiedliche Alter der Maschinen angegeben. Die Format-Anlage II ist fast sechs Jahre älter als die Format-Anlage I. Da es sich hier um ein herstellungstechnisches Problem handelt, wird versucht die Produktion weiter von der Format-Anlage II auf die Format-Anlage I zu verlagern.

Parallel kommt eine Optimierung von Aufheizzeiten in Betracht. Die Format-Anlagen arbeiten mit Schmelzkleber, der vor Inbetriebnahme aufgeheizt werden muss. Dieser Vorgang ist energieintensiv und optimierbar. Die benötigte Aufheizzeit ist exakt zu ermitteln, um den Vorgang mit Hilfe einer Zeitschaltuhr optimal zu steuern.

Die Frage, inwieweit durch eine Generalüberholung die Anlage Formaten II bzgl. des Energieverbrauchs optimiert werden kann, bleibt offen.

11.3.2.2 Stromverbrauch bei der Türenproduktion

Bei einem Vergleich der Subnetze Türen und Seiten fällt auf, dass zur Produktion der Seiten bei mehr Arbeitsschritten ein Drittel des Stromes ausreicht.

	Input [kg]	Strom pro Input [kJ/kg]	Druckluft pro Input [kJ/kg]	Absaugung pro Input [kJ/kg]
Schiebetüren	416 277	372	10	31
Türen	992 441	229	11	21
Türen gesamt	1 408 718	600	21	53
Seiten Formaten	1 478 669	34	11	49
Seiten bohren	1 459 208	31	11	35
Endmont. Seiten	1 721 074	141	6	20
Seiten gesamt	4 658 951	206	27	104

Tabelle 11-5: Stromverbrauch Türen vs. Seiten

Grund hierfür ist die Verwendung einer veralteten Maschine zur Verpackung der Türen mit Schrumpffolie. Da entstehenden Mehrkosten, im Vergleich zu den Investitionskosten für eine neue Maschine vernachlässigbar sind, wird dieser Punkt nicht weiter verfolgt.

11.3.2.3 Verpackung mit Schrumpffolie

Schrumpffolie hat mit 59,31 % einen hohen Kostenanteil an den Verpackungsmaterialien. Hinzu kommt ein vergleichsweise hoher Stromverbrauch in der Produktion.

Hierbei muss beachtet werden, dass der Großteil, der für den Verkauf bestimmten Teile, mit Schrumpffolie verpackt wird. Eine Umstellung auf „umweltfreundliche“ Kartonnagen wird nicht in Erwägung gezogen, da eine maschinelle Bearbeitung nicht in vergleichbarer Form möglich ist.

11.3.2.4 Ausschuss Ummantelungsanlage

Nolte setzt seit dem Jahr 2000 neben der Kaschier- und Format-Anlage eine Ummantelungsanlage ein. In Abbildung 11.28 fallen die vergleichsweise hohen Ausschussquoten von durchschnittlich zehn Prozent auf.

Tabelle 11-6 zeigt, dass Nach- und Weiterarbeit des Ausschusses bei der Ummantelung nicht möglich ist. Dies liegt daran, dass bei der Beschichtung ein Schmelzkleber verwendet wird, der sich beim Zersägen der Platte auf Grund der hohen Temperaturen löst. Der gelöste Kleber setzt sich zusammen mit Holzspänen auf der Oberfläche der jeweiligen Platte ab und macht diese somit unbrauchbar.

	Input [kg]	Ausschuss [kg]	Ausschuss (Weiterverarb.) [kg]	Ausschuss (mit Weiterverarb.) [%]	Ausschuss (ohne Weiter- verarb.) [%]
Ummantelung	1 261 342	100 421	0	7,96	7,96
Formaten II	696 068	5 728	10 740	0,82	2,37
Formaten I	1 028 585	3 580	10 740	0,35	1,39

Tabelle 11-6: Ausschuss Ummantelungs- und Format-Anlagen

In Abbildung 11.28 wird die Ausschussquote der Ummantelungsanlage den Format-Anlagen gegenübergestellt. Es ist zu beachten, dass für September 2001 ein vergleichsweise niedriger Wert angegeben wird, da hier lediglich Daten aus der betrieblichen Datenerfassung (BDE) zur Verfügung stehen. Die Quoten der Monate Januar bis April 2002 beinhalten hingegen auch die fehlerhaften Teile, die erst aus nachfolgenden Abteilungen gemeldet wurden.

Viele Fehler werden erst spät erkannt, da bei der Ummantelungsanlage Mängel teilweise erst nach Erkalten des Schmelzklebers auftreten. Um dies zu verhindern wird in Erwägung gezogen einen weiteren Schritt zur Qualitätssicherung vor dem Beginn der Montage einzuführen.

Ziel der durchzuführenden Optimierungsmaßnahmen ist es, die Ausschussquote der Ummantelungsanlage auf das Niveau der Kaschier- und Formatanlage zu senken. Hier liegt der Ausschuss bei zwei bis drei Prozent. Unter Berücksichtigung des Zwangsausschusses bei der Ummantelung erscheint eine Quote von fünf Prozent als realistisch.

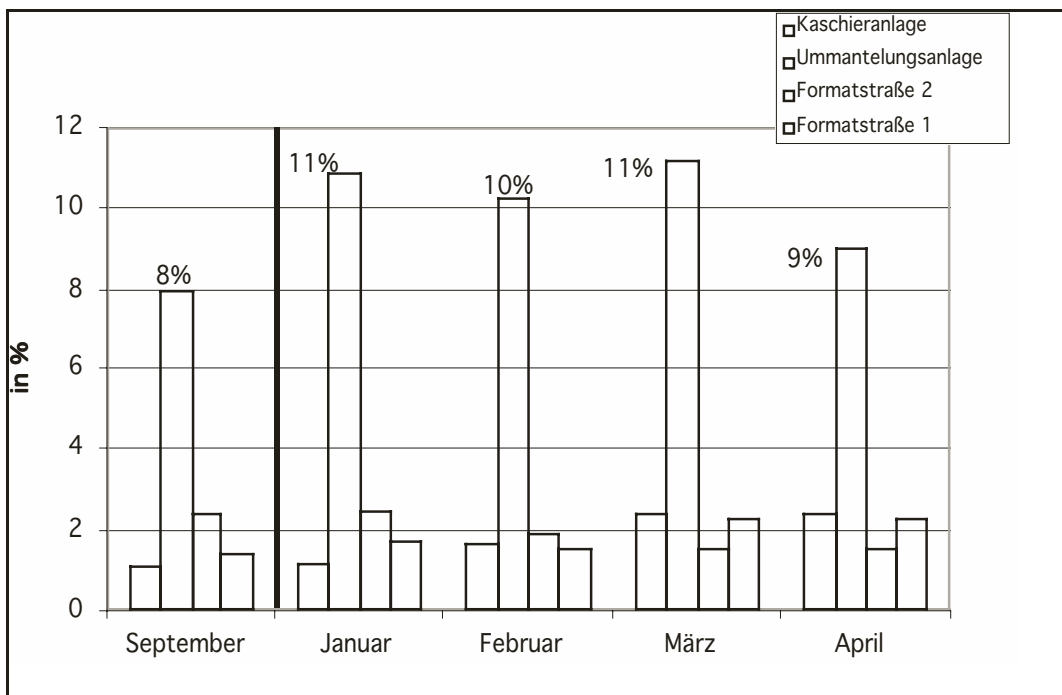


Abbildung 11.28: Ausschussquote Ummantelung vs. Format-Anlagen (Sept. nur BDE-Rückmeldung)

Der Gesamtwert des Ausschusses an der Ummantelungsanlage beträgt im September 2001 EUR 48 202,- ermittelt. Bei der genannten Summe sind Stillstandskosten nicht enthalten.

Die jährlich Ausschusskosten lassen sich in Höhe von rund EUR 600 000 abschätzen. Daraus ergibt sich bei einer Senkung der Ausschussquote auf fünf Prozent ein Einsparpotenzial von EUR 300 000 pro Jahr.

Folgende Ansatzpunkte wurden vorgeschlagen und diskutiert:

1. Die Umarbeit des Ausschusses zu Sockelvorderstücken. Dies bedeutet allerdings erheblichen Mehraufwand, da die beschädigten Platten gesammelt, gelagert und sortiert werden müssen, damit sich ein Umrüstvorgang an der Maschine rechnet.
2. Optimierungspotenzial besteht im Bereich des „Zwangsausschusses“. Hierbei handelt es sich um Ausschuss, der durch das Anfahren der Maschine zwangsläufig entsteht. Bei Umrüstvorgängen wird eine gewisse Vorlaufzeit benötigt, bis die Anlage auf ein neues Teil programmiert ist. Um die Ausschussquote zu senken, kann für den Anfahrvorgang Ausschuss eingesetzt werden.
3. Eine weitere Möglichkeit besteht in einer logistischen Verbesserung. Wenn durch langfristige Vorausplanung die produzierte Stückzahl zwischen zwei Umrüstvorgängen erhöht wird, so sinkt die Zahl der Anfahrvorgänge und der damit verbundene Zwangsausschuss.

Davon abgesehen sind in Abstimmung zwischen Maschinenhersteller und Mitarbeiter an der Maschine Feinjustierungen der Anlagenparameter mit dem Ziel einer höheren Produktqualität durchzuführen.

11.3.2.5 Zusammenfassung und Bewertung

Basierend auf dem in der Status-quo-Analyse erstellten Stoffstrommodell für den Systemschrank wurden umfangreiche Analysen durchgeführt und die vier wichtigsten Schwachstellen in dieser Abhandlung dokumentiert.

Eine qualitative Bewertung und Gegenüberstellung der Szenarien führte zum Entschluss sich der Problematik des überhöhten Ausschusses an der Ummantelungsanlage anzunehmen. Dazu wurden dann auch weitere Daten erfasst und ausgewertet. Diese Werte bestätigen die Entscheidung und zeigen einen deutlichen Handlungsbedarf auf.

11.3.3 Alternativen der Spanplattenproduktion

Im Folgenden ist dokumentiert, welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen der Einsatz verschiedener Holzsortimente in der Spanplattenherstellung und damit auf die Möbelherstellung hat. Jede Holzfraktion (Industrieholz, Späne, Altholz usw.) hat Änderungen der Energie- und Sachbilanz des Produktsystems zur Folge. Der Einfluss des verwendeten Rohstoffsortiments auf die einzelnen Lebenszyklusabschnitte (Rohstoffgewinnung und -aufbereitung, Produktion, Nutzung und Entsorgung/Recycling jeweils inklusive darin auftretenden Transporte) untersucht. Diese Daten werden dann zu einem systemweiten Vergleich aufsummiert.

11.3.3.1 Fertigungsprozessbetrachtung

Als Rohmaterial für die Spanplattenindustrie werden unterschiedliche Holzfraktionen verwendet. Aktuell ist Industrierestholz in Form von Hackschnitzeln, Säge-, Hobel und Frässpäne sowie Schwarten, Spreißeln, Verschnittresten und Kappstücken die größte Rohstoffquelle (ca. 70-80 %) (vgl. Hasch 2002). Andere Bestandteile des Rohstoffmixes sind Industrieholz, Alt- und Gebrauchtholz sowie neuerdings wiedergewonnene Späne aus Spanplattenmöbeln oder Produktionsausschuss. Der Anteil von Altspanplatten ist momentan in Deutschland als sehr gering einzustufen, da Verfahren zum Holzwerkstoffrecycling nur in wenigen Betrieben im Einsatz sind. Obwohl die Preise für

die verschiedenen Holzfraktionen inhomogen sind und saisonal schwanken können, werden Altholz (insbesondere Paletten und Verpackungsmaterial) und Industrierestholz zumeist billiger angeboten als Schwachholz aus dem Forst.

Zur Herstellung von Spanplatten müssen vor der Pressung getrocknete Holzspäne (ohne holzfremde Stoffe) homogener Größe vorliegen. Anschließend werden die Späne vor dem Beleimen und Pressen der Spanplatte gesäubert, sortiert und von holzfremden Bestandteilen befreit. Metallische Bestandteile werden dabei durch Magnete entfernt, die Fraktionierung in Staub, feine Späne und grobe Späne erfolgt durch Sieben oder unter Ausnutzung der unterschiedlichen Trägheiten in einem Fallrohr mit Gebläse. Nichtmetallische holzfremde Bestandteile wie Lamine werden ebenfalls durch Gebläse oder Rüttelsiebe abgetrennt.

Die Beleimung erfolgt in der Industrie mit wasserhaltigen Klebstoffen. Der Leim bindet durch Wasserentzug durch das hygroskopische Holz. Die meisten Leimsorten bestehen aus Formaldehydharz mit anderen chemischen Verbindungen (Harnstoff, Melamin usw.). Der Leimflotte können noch verschiedene andere chemische Verbindungen beigemischt werden um spezifische Eigenschaften des Endproduktes zu beeinflussen.

Nach einer mehrtägigen Akklimatisierungsphase in der die Spanplatten die Umgebungstemperatur annehmen und ein Gleichgewichtszustand mit der vorherrschenden Luftfeuchtigkeit erreichen müssen sie nachbearbeitet werden (Schleifen, Besäumen usw.) bevor sie in der Möbelindustrie verwendet werden können.

11.3.3.2 Recyclingprozess

Das Verfahren zur Wiedergewinnung von Spänen und Fasern aus Holzwerkstoffreststücken, Altmöbeln, Produktionsrückständen, Abfällen und anderen holzwerkstoffhaltigen Materialien (WKI-Verfahren oder chemisch-thermischer-mechanischer Aufschluss, CTMR) erlaubt erstmals die Substitution von Schwachholz, Industrierestholz oder Altholz im Rohstoffsoriment der Spanplattenindustrie durch Altspanplatten (vgl. Michanickl u. Boehme 1995). Die aus dem Verfahren gewonnen Späne können problemlos als Rohstoff für bestehende Produktionsprozesse dienen. Die daraus produzierten Spanplatten weisen identische technische Eigenschaften (Dichte, Biegefestigkeit, Scherfestigkeit, Wasseraufnahme und Quellung) auf und sind damit von gleicher Qualität wie bisherige Produkte der Industrie (vgl. Michanickl 1996). Gesundheitsschädliche Formaldehydemissionen des Recyclingprodukts sind niedriger als die des entsprechenden Industrieprodukts und lassen sich durch Beimischung von Formaldehydfängern beim Aufschlussverfahren noch weiter reduzieren (vgl. Michanickl 1995). Abbildung 11.29 bietet einen Überblick über die möglichen Verfahrensabläufe bei diesem Prozess.

Die wesentlichen Prozessschritte des Verfahrens vom Altspanplatten-Input bis zum Endprodukt Recyclingspanplatte sind im Folgenden kurz aufgeführt (vgl. Michanickl u. Boehme 1995):

- a) Altmöbel, Produktionsreststücke und Ausschuss, die Spanplatten oder andere Holzwerkstoffe enthalten werden mittels eines handelsüblichen, langsam rotierenden, Vorbrechers zu Stücken mit einer Kantenlänge von 10-20 cm gebrochen. Durch das Vorbrechen erhält man einerseits ein optimales Schüttgewicht (Masse pro Volumen), andererseits werden Späne, Beschichtungen und Kantenmaterialien nur in geringem Masse mechanisch beschädigt. Metall-, Kunststoff oder Massivholzteile müssen nicht abgetrennt werden.

- b) Die vorgebrochenen Holzwerkstoffteile werden in einen stehenden oder rotierenden Aufschluss-/Druckbehälter überführt. Der Druckbehälter wird verschlossen und evakuiert, so dass sich ein Unterdruck einstellt.
- c) Eine Imprägnierlösung wird zugegeben, die durch den Unterdruck schnell in die Holzwerkstoffe eindringt. Die Imprägnierlösung besteht aus Wasser, Harnstoff und Natronlauge. Die Temperatur der Imprägnierlösung kann je nach Prozessführung variieren.

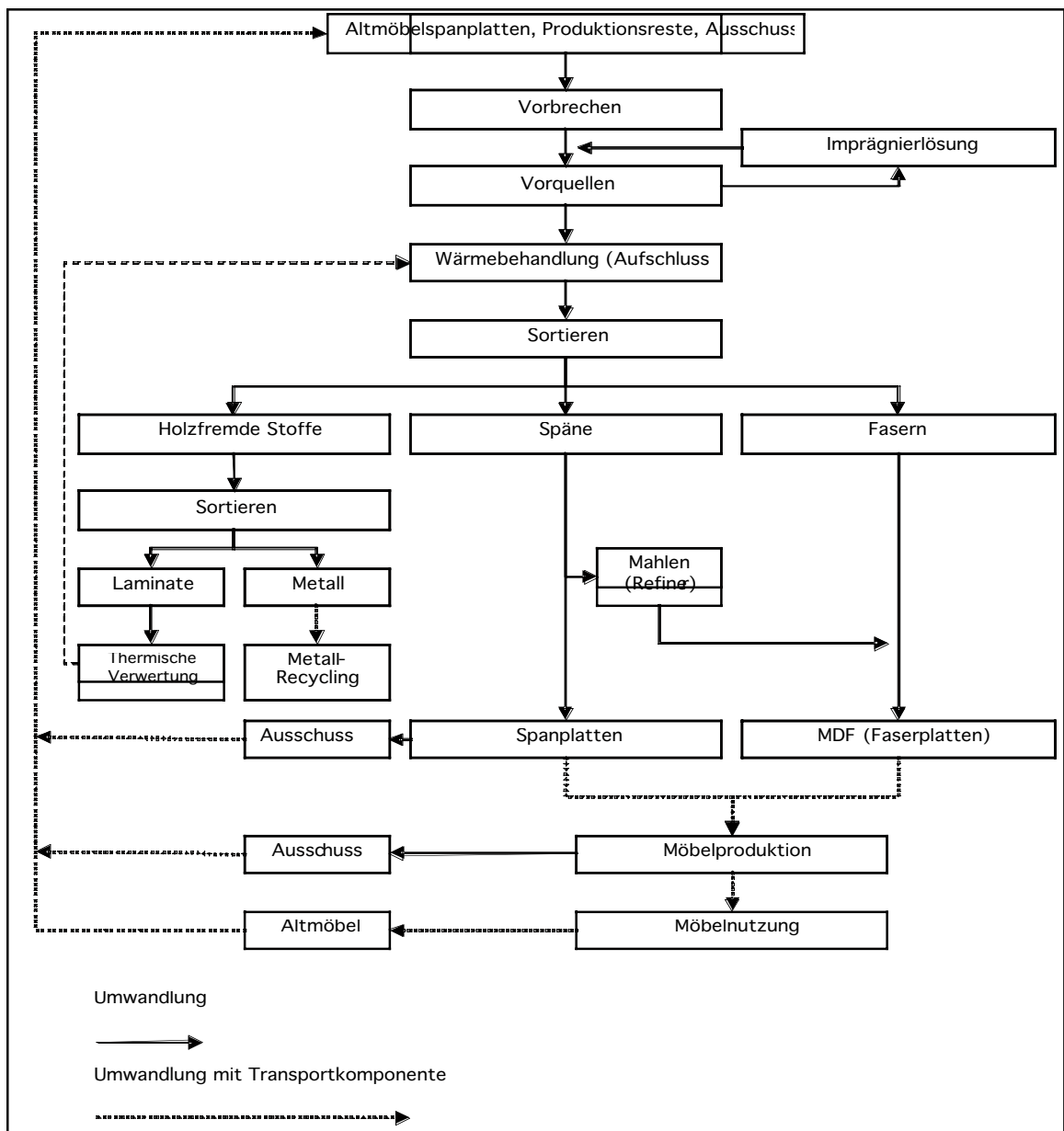


Abbildung 11.29: Verfahrensabläufe beim Recycling von Spanplatten aus Altmöbeln, Reststücken und Ausschuss
(Quelle: Michanickl u. Boehme 1995)

- d) Die Holzwerkstoffstücke verbleiben in der Imprägnierlösung bis sie mindestens 50% ihres Eigengewichtes an Lösung aufgenommen haben.
- e) Danach wird in dem Aufschlussbehälter wieder Normaldruck hergestellt und die nicht aufgenommene Imprägnierlösung wird aus dem Aufschlussbehälter abgelassen. Diese lässt sich für den nächsten Aufschluss weiter verwenden.

- f) Der Aufschlussbehälter wird dann wieder verschlossen und für 20 Minuten auf etwa 110°C aufgeheizt. Das Aufheizen erfolgt aufgrund der Freiräume zwischen den Plattenstücken in relativ kurzer Zeit. Eine hohe Temperatur und ein hoher Druck sowie eine pH-Wert-Reduktion durch Zugaben in die Imprägnierlösung sorgen für eine schnelle Hydrolyse des Formaldehydharzes im Spanverbund. Die Quellung der Einzelspäne durch Wasseraufnahme erzeugt eine mechanische Belastung des Verbundes. Nach einigen Minuten löst sich der Holzwerkstoff auf, Späne und Fasern liegen wieder in ihrer ursprünglichen geometrischen Form vor und Lamine, Metallbeschläge und Massivholzbestandteile werden vom Spanverbund getrennt. Unerwünschte Bestandteile können durch Siebung oder Windsichtung von der Span- und Faserfraktion abgetrennt werden. Metallische Bestandteile können einem Recycling zugeführt werden. Kunststoff- und Massivholzteile können weiterverarbeitet, thermisch zur Strom oder Wärmegewinnung genutzt werden oder anderweitig entsorgt werden.
- g) Aus den wiedergewonnenen Spänen lassen sich ohne Zugabe frischer Späne mit üblicher Technik und handelsüblichen, unmodifizierten Bindemitteln Spanplatten herstellen, die gleiche oder sogar bessere Eigenschaften haben als das Ausgangsmaterial.

11.3.3.3 Transportvorgänge

Verkehrs- und Transportvorgänge spielen eine entscheidende Rolle bei Umweltbilanzen aller Art. Die Materialintensitätsanalyse von Transportvorgängen lässt sich durch Module verwirklichen. Ein Modul ist der kleinste Anteil eines Produktsystems, für den zur Erstellung einer Ökobilanz Daten gesammelt werden (nach DIN EN ISO 14040). Der Einsatz eines Moduls erspart dabei dem Anwender die Datenerhebung für alle Vorketten bis zum Elementarfluss aus der Ökosphäre. Das Modul ist jedoch für einen fiktiven Standardfall berechnet worden. Die Anwendbarkeit des Transportmoduls muss daher immer geprüft werden um zu sehen ob es den in der Untersuchung gestellten Ansprüchen an Datengenauigkeit und -spezifität gerecht wird.

Für den vorliegenden Fall werden die vom Wuppertal Institut berechneten Materialintensitätswerte für Infrastrukturen unmodifiziert übernommen. Den erfolgten Transporten wird also, unabhängig von ihrer Auslastung, die gleiche Materialintensität pro Tonnenkilometer angelastet. Aufgrund des Netzcharakters der Strassen und der vielfältigen Funktionen, die sie erfüllen ist bereits die systemweite, vereinfachte Betrachtung des Wuppertal Instituts keine leichte und eindeutige Aufgabe. Eine gerechte Zuordnung der Materialinputs auf das einzelne Fahrzeug ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich.

11.3.3.4 Energieerzeugung

Um Energieflüsse in Materialinputs nach dem MIPS-Konzept umzurechnen, muss bekannt sein, wie die benötigte thermische und elektrische Energie erzeugt wird. Im untersuchten Fall kommen elektrischer Strom und für Prozesswärme Erdgas, Holz, Heizöl sowie Diesel für Transporte zum Einsatz. Für den elektrischen Strom wird der Strommix der europäischen OECD-Länder angesetzt. Die Prozesswärme wird in Betrieben der Holzwerkstoffindustrie größtenteils durch regenerative, biogene Energieträger gedeckt. Darunter fallen z. B. Holz- und Spanreste aus der Produktion oder zugekauftes Gebrauch- und Industrieholz. Es werden rund 85% bis 90% des Prozesswärmebedarfs durch Holz gedeckt (vgl. Frühwald et al. 2000). Die verbleibenden 10% bis 15% werden mit Gas oder Heizöl erzeugt. Das verwendete Holz hat als Reststoff im MIPS-Konzept einen MI-Wert von null.

11.3.3.5 Analyse der Lebenszyklusabschnitte

Zu Beginn der Untersuchung werden die in die Produktion eingehenden Rohstoffe und Wertstoffe hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Produktionsprozess analysiert. Dabei wird die Wertschöpfungskette der Spanplattenproduktion in die Abschnitte Rohstoffgewinnung, Rohstoffaufbereitung und Produktion unterteilt. In den einzelnen Abschnitten erfolgt jeweils eine differenzierte Betrachtung der Umwandlungs- und Transportvorgänge die die unterschiedlichen Rohstoffe bzw. Wertstoffe durchlaufen und der Stoff- und Energieflüsse die daraus resultieren. Diese Stoff- und Energieflüsse müssen durch ihre Vorketten solange zurückverfolgt werden, bis ihnen ein Elementarfluss aus der Ökosphäre zugewiesen werden kann. Als Grundlage für die Modellierung verschiedenster Rohstoffsortimente werden für vier fiktive Prozessvarianten Daten erhoben und Materialintensitäten berechnet. Die Prozessvarianten haben jeweils ausschließlich eine Holzfraktion (also entweder Schwachholz, Industrierestholz, Altholz oder Altspanplatten) als Rohstoffinput. Die erfassten Daten werden in das Betriebliche Umweltinformationssystem Umberto übernommen, die nach dem Prinzip der Stoffstromnetze arbeitet und eine einfache Variation des Rohstoffsortiments und anderer Parameter erlaubt. Es werden dabei drei realistische Prozessvarianten betrachtet: Eine Prozessvariante (Industrie-Mix) die eine in der Industrie aktuell gebräuchliches Rohstoffsortiment (hauptsächliche Industrierestholz) einsetzt, eine zweite Variante (50/50 Mix) bei der das übliche Sortiment zu 50% durch Altspanplatten substituiert wird, und eine dritte Variante (Recycling) bei der als Rohstoff nur recycelte Altspanplatten eingehen.

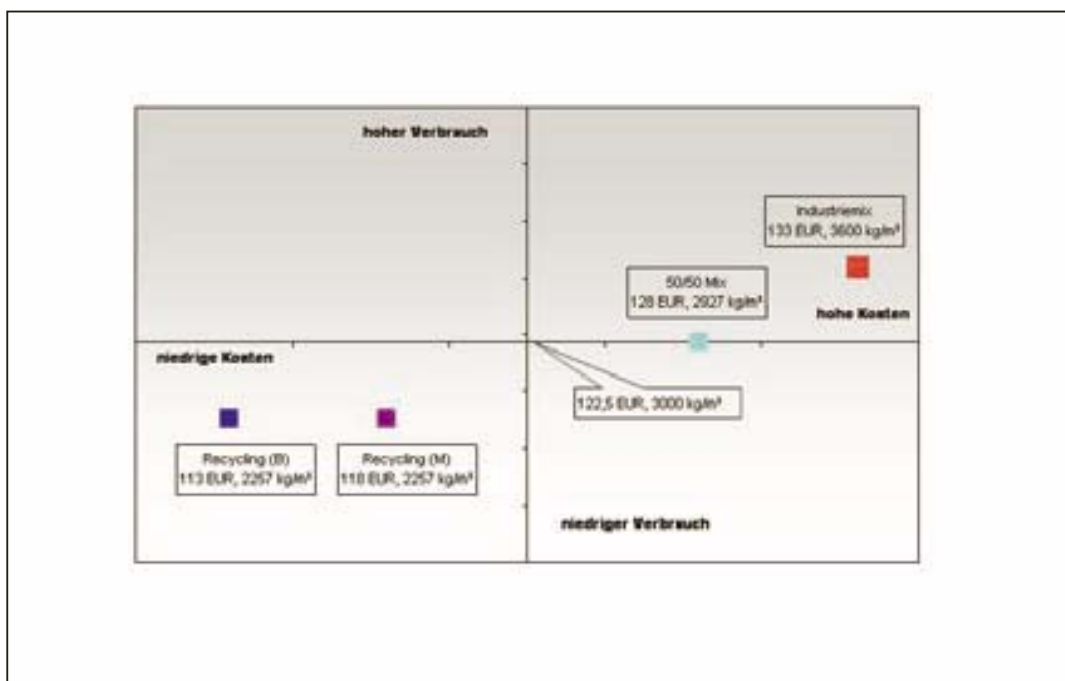
Die Prozesskette Rohstoffgewinnung umfasst sämtliche Betriebsabläufe, die zur Bereitstellung der Rohstoffe im Plattenwerk nötig sind (also Holzgewinnung bzw. Wertstoffsammlung und die anschließenden Transporte). Für die Produkte Schwachholz (Industrieholz) und Industrierestholz, die Nebenprodukte der Prozesse Starkholzgewinnung respektive Schnittholzherstellung sind, muss eine Allokation der Material- und Energieflüsse erfolgen. Diese wird auf Basis von physikalischen Beziehungen (Massenverhältnis von Haupt- und Nebenprodukt) durchgeführt. Altholz und Altspanplatten werden als Reststoffe angesehen. Sie haben daher, laut MIPS Konvention, nur die Material- und Energieflüsse für den Transport zum Werk zu tragen. Es zeigt sich, dass die Wertstoffsammlung der Frischholzgewinnung ökologisch vorzuziehen ist. Die Aufwendungen für die Frischholzgewinnung erhöhen die Materialinputs der Prozessvarianten Industrie-Mix und 50/50 Mix um ein Vielfaches. Dabei sind für Altspanplatten aufgrund der größeren Transportentfernung zum Werk (200km statt 100km für die anderen Holzfraktionen) höhere Materialintensitäten für Transporte zu erwarten. Es zeigt sich in der Untersuchung, dass der hohe Wassergehalt des Frischholzes (der bis zu 50% der Masse betragen kann) den Transport von großen Massen für relativ kleine nutzbare Holzmassen erforderlich macht. Altspanplatten mit ihrem geringen Wassergehalt können also bei vergleichbaren Materialintensitäten über größere Entfernungen antransportiert werden.

Im Abschnitt Rohstoffaufbereitung werden die Rohstoffe in Späne umgewandelt, die nach Trocknung und Sortierung in die Spanplattenproduktion Eingang finden. In dieser Prozesskette kommt für Altspanplatten das erwähnte Recyclingverfahren zum Einsatz. Das Verfahren erlaubt durch eine chemische und thermische Hydrolyse die Auflösung des Spanverbundes der Spanplatten. Die anderen Rohstoffe werden durch mechanische Zerkleinerung in verarbeitbare Späne umgewandelt. Während das CTMR-Verfahren thermische Energie benötigt, die in Spanplattenwerken überwiegend durch Restholzverfeuerung erzeugt wird, werden für die Zerkleinerung große Mengen an Elektrizität verbraucht. Da Restholz per Definition eine Materialintensität von null hat,

ist das CTMR Verfahren ökologisch im Vorteil. Ihm werden nur die Materialintensitäten von geringen Mengen fossiler Energieträger und chemischer Verbindungen, die zur Aufschlusslösung beigemischt werden angerechnet. Die Recyclingvariante schneidet damit in der Materialintensität gegenüber den anderen Prozessvarianten um 25%-50% besser ab.

Bei der Produktion der Spanplatten unterscheiden sich die Prozessvarianten nur im Trocknungsprozess von einander. Da die Holzfraktionen mit unterschiedlichen Holzfeuchten eingehen, ist je nach Fraktion ein mehr oder weniger großer Energieaufwand für die Trocknung notwendig. Frischhölzer und die durch Hydrolyse aufgeschlossenen Späne aus Altspanplatten haben dabei eine sehr hohe Holzfeuchte während Altholzspäne nur wenig Wasser enthalten. Insgesamt ergeben sich in der Prozesskette Produktion bezüglich der Materialintensität der drei untersuchten Varianten keine signifikanten Unterschiede. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die betrachteten Varianten hauptsächlich Rohstoffe mit vergleichbarer Holzfeuchte (Industrierestholz und Altspanplatten) einsetzen.

Im systemweiten Vergleich schneidet die Recyclingvariante ökologisch am besten ab. Ihre Materialintensität liegt 34% bzw. 48% unter denen der Varianten 50/50 Mix und Industrie-Mix.



Legende: (B) Berechnung auf Basis von Boehme und (M) Berechnung auf Basis von Michanickl

Abbildung 11.30: Ressourceneffizienzportfolio dreier realistischer Prozessvarianten

Da auch die Produktionskosten für die verschiedenen Produktvarianten von den Produzenten geheim gehalten werden, erfolgt die Berechnung der Kosten auf der Grundlage von Schätzungen (vgl. Michanickl 1996) und Ergebnissen der Stoffstromanalyse. Der Gesamtaufwand (Bearbeitungskosten) beläuft sich pro Tonne atro wiedergewonnene Späne auf ca. EUR 25 und beziffert die Kosten für eine Tonne Frischspäne mit EUR 40 bis 70 (vgl. Michanickl 1996). Die Kosten für Frischspäne liegen bei EUR 50 bis 60 und der Marktpreis für (ungetrocknete) Recyclingspäne um die EUR 20 bis

30 pro Tonne und für die Tonne Spangemisch aus Hackschnitzeln, Säge- und Hobelspänen, Altholz und anderen Sortimenten je nach Standort EUR 25 bis 40 an. Kosten für eine Spanplatte aus Industrie-Mix (oder einem ähnlichen Sortiment) belaufen sich nach der Stoffstromanalyse auf EUR 133. Eine Abschätzung der Kosten für die einzelnen Prozessvarianten ist im Ressourceneffizienzportfolio dargestellt (vgl. Abbildung 11.30).

11.3.3.6 Zwischenfazit

Diese einfache Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Prozessvarianten zeigt, dass die Recyclingvarianten Kostenersparnisse von bis zu 17% ermöglichen (Recycling (B) verglichen mit Industrie-Mix). Wird der Produktionsprozess mit 50% Recyclingspäne betrieben lassen sich Kosteneinsparungen von bis zu 8% realisieren.

Die Erschließung von Altspanplatten als Rohstoff für die Spanplattenherstellung ist somit ökologisch wie ökonomisch sinnvoll. Die Spanplattenproduktion kann damit ihre Funktion als Leistungsträger der möglichst vollständigen Nutzung des Rohstoffs Holz ausweiten. Die Rücknahme und Verwertung der Altspanplatten erlaubt Betrieben der Spanplattenindustrie ihrer Produktverantwortung (im Sinne des Kreislaufwirtschafts-/Abfallgesetzes) gerecht zu werden und zunehmende Kundenerwartungen an die ökologische Qualität zu erfüllen.

11.3.4 Kennzahlenfindung und Implementierung

Zur Unterstützung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses an der Ummantelungsanlage wird ein Kennzahlensystem für Nolte konzipiert, evaluiert und eingeführt.

Ziel ist die Senkung des Ausschusses auf unter fünf Prozent. Dies entspricht einer Abnahme der eingesetzten Spanplatten von knapp 850 m³ pro Jahr, verbunden mit einem Einsparpotenzial von etwa EUR 300 000.

11.3.4.1 Kennzahlenbildung

Für die Ummantelungsanlage werden die in Tabelle 11-7 aufgeführten Umweltkennzahlen zur operativen Überwachung und Steuerung vorgeschlagen.

Kennzahl	Einheit	Erfassung
Ausschussmenge	m ³	BDE und schriftliche Rückmeldung
Spezifische Ausschussmenge	m ³ /m ³	BDE und schriftliche Rückmeldung
Ausschusskosten	EUR	ergänzend aus DCW
Spezifische Ausschusskosten	EUR/m ³	ergänzend aus DCW
Spezifische Umrüsthäufigkeit	1/m ³	MDE
Rüstzeit pro Umrüstvorgang	h	MDE und Paisy
Standzeit pro Gutteil	h	BDE
Mitarbeiterstunden pro Gutteil	h	Zeit98 und DCW

Tabelle 11-7: Kennzahlen zur Erprobung

Unter ökologischen Gesichtspunkten sind absolute Kennzahlen von großer Bedeutung, da sie den Ressourcenverbrauch des Unternehmens insgesamt abbilden (vgl. BUM, UBA 1997).

Ausschussmenge

Die Ausschussmenge wird daher absolut und als Relativzahl, bezogen auf den Gesamtinput angegeben. Die Erfassung der Daten basiert auf Informationssystemen zur betrieblichen Datenerfassung (BDE). Die Auswertung erfolgt wöchentlich. Fehler, die erst in der Montage auftreten, werden schriftlich gemeldet und anschließend monatlich erfasst.

Ausschusskosten

Als Grundlage für Investitionsentscheidungen werden die Ausschusskosten sowohl absolut, als auch in relativer Form angegeben. Zur Berechnung stehen ergänzende Angaben aus dem für die Kostenrechnung verwendeten Informationssystem DCW zur Verfügung. Das Erfassungsintervall entspricht dem der Ausschussmenge.

Umrüsthäufigkeit

Die Umrüsthäufigkeit spielt eine große Rolle in Zusammenhang mit der Entstehung von „Zwangsausschuss“. Eines der Ziele ist daher eine Reduzierung der Anzahl der Umrüstvorgänge, bezogen auf den Gesamtinput. Zur Überwachung wird die Umrüsthäufigkeit täglich mit Hilfe der betrieblichen Datenerfassung ermittelt.

Rüstzeit und Standzeit

Das Zeiterfassungssystem Paisy ermöglicht die Ermittlung der Rüstzeit pro Umrüstvorgang. Die Standzeit in Stunden pro Gutteile kann ebenfalls der betrieblichen Datenerfassung entnommen werden.

Mitarbeiterstunden

Um Abhängigkeiten zwischen Qualität und Arbeitsaufwand ermitteln zu können werden die Mitarbeiterstunden pro produziertem Gutteil angegeben. Benötigte Daten werden täglich den Systemen Zeit98 und Paisy entnommen.

Die angegebenen Kennzahlen werden zunächst probeweise ermittelt, um zu evaluieren, ob sich die gewünschte Unterstützung der Steuerung einstellt und eine kontinuierliche Erhebung mit vertretbarem Aufwand durchgeführt werden kann. Anschließend erfolgt die Auswahl der Kennzahlen für das Kennzahlensystem und deren organisatorische wie informationstechnische Verankerung.

Für die Monate Januar bis April 2002 wurden soweit möglich die definierten Kennzahlen bestimmt. Im Kapitel 11.3.2.4 sind die Werte für Ausschussmenge, Ausschusskosten und Ausschussquoten bereits umfangreich dargestellt und dokumentiert.

Monat	Gesamtinput	Ausschussmenge	Umrüsthäufigkeit	Rüstzeit	Standzeit	Mitarbeiterstunden
2002	m ³	m ³	#	min	min	min
Januar	1375	149,2	277	263		2157
Februar	1238	127,1	237	540		2039
März	1442	162	294	387		2354
April	1515	139	255	177		2325

Tabelle 11-8: Spezifische Kennzahlen Nolte (I)

Die Tabelle 11-8 und Tabelle 11-9 geben einen Überblick zu den ermittelten Kennzahlen in den Monaten Januar bis April 2002.

Monat 2002	Ausschussmenge	Spezifische Ausschussmenge	Ausschusskosten	Spezifische Ausschusskosten	Spezifische Umrüsthäufigkeit	Rüstzeit pro Umrüstvorgang	Standzeit (spez.)	Mitarbeiterstunden (spez.)
	m ³	%	€	€/m ³	1/m ³	min	h/m ³	min/m ³
Januar	149,2	10,85	52439,32	38,15	0,20	0,95		1,57
Februar	127,1	10,27	44671,84	36,09	0,19	2,28		1,69
März	162	11,24	56938,14	39,50	0,20	1,32		1,69
April	139	9,18	48854,33	32,25	0,17	0,69		1,53

Tabelle 11-9: Spezifische Kennzahlen Nolte (II)

Die Berechnung der Kennzahlen Standzeit pro Gutteil und Mitarbeiterstunden pro Gutteil stellte sich als äußerst aufwändig heraus und die händisch berechneten Werte ließen keinen Rückschluss auf einen Zusammenhang mit der Ausschussproblematik zu.

Die Rüstoptimierung (vgl. Formeln 4 und 5) wurde als eigener Ansatz zur Ausschussvermeidung untersucht.

Kennzahl	Einheit	vorhanden	zu realisieren	nicht mehr relevant	Umweltmanagement	Controlling/ Kostenrechn.	Geschäftsführung	Maschinenführer
Ausschussmenge	m ³	X			X			X
Ausschussm. + nachtr. Fehler	m ³			?	X			X
Spezifische Ausschussmenge	%	X			X			X
Spez. Ausschussm. + nachtr. Fehler	%			?	X	X	X	X
Ausschusskosten	€		X		X	X	X	X
Spezifische Ausschusskosten	€/m ³		X		X	X		
Spezifische Umrüsthäufigkeit	1/m ³			?	X			X
Rüstzeit pro Umrüstvorgang	min			?	X			X
Standzeit (spezifisch)	min/m ³			?	X			
Mitarbeiterstunden (spezifisch)	min/m ³			?	X	X		

Abbildung 11.31: Konzept für die zielgruppenorientierte Aufbereitung der Kennzahlen

Die Bereitstellung der Kennzahlen wurde danach wie in Abbildung 11.31 dargestellt reduziert und sollte den gekennzeichneten Zielgruppen informationstechnisch unterstützt zur Verfügung gestellt werden.

Zur Beurteilung der optimalen Rüststrategie wird eine weitere operative Kennzahl zum Vergleich der potenziellen und tatsächlich umgesetzten Optimierung im Bezug auf die Rüstvorgänge an der Ummantelungsanlage gebildet.

Dabei wird die Anzahl der Werksaufträge als Worst-Case für die Anzahl der Rüstvorgänge angesetzt. Es wird davon ausgegangen, dass zwischen jedem Auftrag gerüstet

wird. Da die Werksaufträge optimiert nach Farbe und Breite den Werkern an der Maschine zur Verfügung gestellt werden und ein Rüsten „eigentlich“ nur nach Farbwechsel oder Änderung der Breite notwendig ist, wird dadurch ein Best-Case vorgegeben.

Die relative Kennzahl zur Rüstop Optimierung wird aus der Anzahl der tatsächlich gefahrenen Rüstvorgänge (RV) sowie der Anzahl der Rüstvorgänge nach Best-Case (BC) und Worst-Case (WC) nach folgender Formel berechnet:

$$\text{Rüstop Optimierung}_{\text{relativ}} = \frac{RV - BC}{WC - RV}$$

Unterschiedliche Gründe können dazu führen, dass die Anzahl der Rüstvorgänge eher beim Worst-Case liegt und der mögliche Best-Case nicht erreicht wird.

Dazu gehören:

- Planungsschnellschüsse, die eine Optimierung mit den bereits abgearbeiteten bzw. direkt anstehenden Aufträgen unmöglich machen.
- Mit zeitlicher Verzögerung gemeldeter Ausschuss, der Nacharbeit verursacht.
- Probleme bei Umrüstvorgängen direkt an der Anlage.

Die Ermittlung der Kosten pro Rüstvorgang von EUR 13,13 durch das Controlling enthält Lohn- und Materialkosten sowie eine Abschätzung des Zeitverlustes. Das Einsparpotenzial lag im Oktober 2002 bei ca. EUR 775,- und im November 2002 bei ca. EUR 380,- absolut. Das Kostenpotenzial wird als irrelevant eingestuft und der Ansatz nicht weiter verfolgt.

11.3.4.2 Implementation

Am BDE Rechner bei der Ummantelungsanlage lassen sich die Kennzahlen absolute und spezifische Ausschussmenge abrufen. Der Vorschlag die informationstechnische Darstellung Kennzahlen zu den Mengen am BDE Rechner mit einer monetären Bewertung zu ergänzen, wurde unterschiedlich bewertet.

Für den Vertreter aus dem fertigungsnahen Bereich ist die Kennzahl wichtig, da sie dem Mitarbeiter die Möglichkeit gibt, zu prüfen, ob die Zielvorgaben erfüllt wurden. Das Controlling hält die Berechnung durch die Multiplikation mit einem Kostensatz für einfach umsetzbar. Eine Einzelbewertung ist zu aufwändig. Die IT-Abteilung hält eine Kostendarstellung für irrelevant.

In regelmäßigen monatlichen Gruppenbesprechungen werden die aktuellen Entwicklungen anhand von Kennzahlen mit den Mitarbeitern an der Anlage diskutiert (zwei Schichten à 8 Personen für je 1 bis 2 Stunden). Bei Ausreißern gibt es auch kurzfristige Besprechungen zwischen der Abteilung und der Qualitätssicherung.

11.3.4.3 Zusammenfassung und Maßnahmenplan

Die durch die Stoffstromanalyse bestätigte Schwachstelle bei der Ummantelungsanlage, eine Ausschussquote von rund 10% (Fehlerrückmeldungen nachfolgender Kostenstellen eingerechnet), ist seit Ende Mai 2002 ein Kernthema und wurde für das Projekt abschließend beleuchtet.

Das Zahlenmaterial für die Monate Januar bis April 2002 ist bereits überholt. Die Ausschussquote konnte Ende 2002 auf 8,7% gesenkt werden. Für 2003 wird eine Ausschussquote von 6,3% angestrebt. Folgende Maßnahmen haben dazu beigetragen:

- Die Mehrfachverwendung des Zwangsausschusses beinhaltet das größte Einsparpotenzial.
- Ein stabilerer Ablauf der Maschine wurde gesichert.
- Optimierung der Rohplatte in Abstimmung mit Nolte Span. Die Mittelschicht war anfangs zu grob, was zu einem „Streuselkuchen“-Effekt und damit Ausschuss führen konnte.
- Fehlermeldungen aus nachfolgenden Kostenstellen sind von 3 bis 4% auf 0,5 bis 1,0% deutlich zurückgegangen. Erzielt wurde dies durch eine Prozessoptimierung (u. a. durch eine bessere Einstellung von Leimdüsen und Heizstrahler ist die Blasenbildung stark vermindert) in Zusammenarbeit mit dem Maschinenhersteller.

Für den Bereich der Rüstop Optimierung hatte man sich mehr Potenzial versprochen. Durch den Optimierungsalgorithmus der Arbeitsvorbereitung ist dieses weitgehend ausgenutzt und aufgrund der Produktvielfalt ist nicht mehr möglich. Die Vorgehensweise mit der Kennzahl zur Rüstop Optimierung und die Ergebnisse können als Analysewerkzeug eingesetzt werden, um bei Ausreißern Aufschluss über mögliche Fehlerquellen zu erhalten. Kurzfristige Aufträge oder anderen Zwischenfällen können solche Ausreißer auslösen. Die Analyseergebnisse bestätigen den Erfolg der durchgeführten Schulungen zur Durchführung der Rüstvorgänge. Eine Realisierung in einem IT-System ist zu aufwändig, aber eine Wiederholung der Analyse zur Kontrolle ist sinnvoll und wird angestrebt.

Der folgende Maßnahmenplan beschreibt die weiteren Arbeiten (über die Projektlaufzeit hinaus) mit dem Ziel, 2003 eine Ausschussquote von 6,3% zu erreichen.

1. Mengen und Kostenbewertung des Ausschusses auf Wochenbasis für einen Soll/Ist-Abgleich. Nicht nur um frühzeitig Ausreißer festzustellen, sondern vor allem auch zu Motivation der Mitarbeiter bei gleich bleibender bzw. sinkender Quote. Prüfen ob sich wöchentliche Gruppenbesprechungen durch einen entsprechenden Erfolg rechtfertigen.
2. Folgeuntersuchung mit der Rüst Kennzahl im April 2003 zur Kontrolle der optimalen Umsetzung der durch die Arbeitsvorbereitung vorgeschlagenen Rüstfolge. Davon evtl. notwendigen Schulungsbedarf ableiten.
3. Nach weiterem Einsatz der Rüst Kennzahl als Analysewerkzeug Entscheidung über deren regelmäßige Nutzung treffen.

11.3.5 Zusammenfassung

Im Rahmen einer Analyse des Status Quo wurden die für eine Erweiterung des standortbezogenen Kennzahlensystems um umwelt- und kostenrelevante Kennzahlen erforderlichen Informationen zusammengetragen und strukturiert. Ziel dabei ist die Schaffung von Stoffstrom- und Kostentransparenz durch Erhebung entsprechender Daten und der Auswertung in IT-Systemen sowie deren Integration in Controlling-Prozesse.

Die Status-quo-Analyse betrachtet die vorhandene Organisation, Informationstechnik und beinhaltet eine Stoffstromanalyse der Fertigung. Die Organisationsanalyse fasst die vorgefundenen Strukturen vorwiegend das Umweltmanagementsystem zusammen und bewertet diese in Bezug auf die Integration des Umweltcontrollings in Entscheidungsprozesse als verbesserungswürdig. Eine stärkere Verzahnung des Umweltbereichs mit der Kostenrechnung könnte dazu beitragen.

Die im Unternehmen eingesetzten betrieblichen Informationssysteme vor allem das PPS-System SWING und die im kaufmännischen Bereich eingesetzte Softwareplattform DCW sowie einzelne Tools u. a. zur Zeiterfassung und für die Betriebsdatenerfassung wurden beleuchtet und in Bezug auf deren Zusammenspiel beurteilt. Im Bereich der Vorfertigung ist durch die hohe Durchdringung der BDE, die Erfassung eines umfangreichen Datenpools für ökonomische und ökologische Auswertung möglich und die systemübergreifende Verfügbarkeit der Daten ist über eine einheitliche Datenbank realisierbar. Das vorhandene Prozessmodellierungs-Tool income wurde nach mehreren Gesprächen mit dem Hersteller und einer praktischen Evaluation des Systems als nicht mächtig genug eingeschätzt, um eine Stoffstromanalyse unterstützen zu können.

Im Rahmen der Stoffstromanalyse wurde in einem iterativen Prozess ein Stoffstrommodell der Fertigung erstellt. Dabei hat sich herausgestellt, dass auch die verwendete und darauf ausgerichtete Software Umberto, aber die Vorgehensweise der Stoffstromanalyse selbst, bei Nolte an seine Grenzen stößt. So wurde von der im Unternehmen herrschenden Variantenvielfalt auf den Systemschrank reduziert und die Flexibilität der Fertigung minimal beschrieben.

Das erstellte Stoffstrommodell, welches umfangreiche Umwelt- und Kosteninformationen enthält, konnte genutzt werden, um in einer Schwachstellenanalyse Handlungsbedarf aufzuzeigen. Der Ausschuss an der Ummantelungsanlage wurde als überproportional hoch bewertet und verspricht ein lohnendes Einsparpotenzial. Zur Zielsetzung der Optimierung und Steuerung der kontinuierlichen Verbesserung wurde ein Kennzahlensystem entwickelt und erprobt. Eine informationstechnische Übermittlung der Kennzahlen an die Anlage ist für Mengen realisiert und wurde für Kosten nachgezogen.

In einer vergleichenden Analyse der Produktion des Hauptausgangsmaterials bei der Möbelherstellung – der Spanplatte – in Bezug auf unterschiedliche Holzsortimente konnte der ökonomische und ökologische Vorteil der Erschließung von Altspanplatten als Rohstoff für die Spanplattenherstellung mit Hilfe der RER nachgewiesen werden.

Zur Umsetzung der Resultate aus der Schwachstellenanalyse wurde ein Kennzahlensystem entworfen anschließend evaluiert und in einer von Nolte Möbel angepassten Art und Weise implementiert. Um die von Nolte erzielten Verbesserungen in der betrachteten Schwachstelle und die vorgeschlagenen Vorgehensweisen über die Projektlaufzeit hinaus zu sichern, wurde ein entsprechender Maßnahmenplan erarbeitet und beschlossen.

12 Literatur

- Agthe, I., Pillep, R., Schieferdecker, R. 2000: Spezifikation einer erweiterten Standard-PPS, in: Bullinger, H.-J., Eversheim, W., Haasis, H.-D., Klocke, F. (Hg.): Auftragsabwicklung optimieren nach Umwelt- und Kostenzielen: OPUS Organisationsmodelle und Informationssysteme für einen produktionsintegrierten Umweltschutz, Springer, Berlin
- Ahlemeyer, H. W. 1996: Systemische Organisationsberatung und Soziologie, in: Alemann, H. v./Vogel, A. (Hg.): Soziologische Beratung – Praxisfelder und Perspektiven. Opladen
- Al-Ani, A. 1993: Machtspiele in Organisationen. Eine Ergänzung marktlicher und hierarchischer Regelsysteme, in: Journal für die Betriebswirtschaft 43
- Ammon, U., Becke, G., Göllinger, T./Weber, F. M. 2002: Nachhaltiges Wirtschaften durch dialogorientiertes und systemisches Kennzahlenmanagement, Beiträge aus der Forschung, Band 126, Dortmund
- Argyris, C., Schön, D.A. 1978: Organizational Learning – A Theory of Action Perspective, Reading, Massachusetts
- Argyris, C., Schön, D.A. 1999: Die Lernende Organisation: Grundlagen, Methode, Praxis, Stuttgart
- Bagdasarian, P., Thie, M. 1996: Mit Staates Hilfe. Ein zeit- und kostenoptimaler Weg zur Einführung eines Qualitätsmanagementsystemes in kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU), in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 41, S. 180-183, München
- Balzert, H. 2001: Lehrbuch der Software-Technik, Band: 1, 2. Aufl., Teubner, Stuttgart
- Baumast, A., Pape, J. 2001: Betriebliches Umweltmanagement, Ulmer, Stuttgart
- Beck, M. 1996: Umweltrecht für Nichtjuristen, 2. überarb. und erw. Aufl., Vogel, Würzburg
- Beck, M. 1993: Ökobilanzierung im betrieblichen Management, Vogel, Würzburg
- Becke, G., Meschkutat, B., Weddige, P. 2001: Umweltmanagementsysteme: Hemmschuh oder Auslöser für sozial-ökologische Lernprozesse, in: Arbeit, Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik. Stuttgart, 10. Jg., Heft 1
- Becker, J., Schütte, R., Geib, T., Ibershoff, H.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung (GoM) : Sachbericht; Münster
- Bergbauer, A. K. 1998: Unternehmensqualität ist messbar. Das EFQM-Modell bietet Möglichkeiten zur qualitativen und quantitativen Bewertung des eigenen Unternehmens, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 6
- Beucker, S., Lang, C., Rey, U. 2002: Betriebliche Umweltinformationssysteme und ihre Funktion für die Ressourceneffizienz-Rechnung, Zwischenbericht aus dem Forschungsprojekt care, Stuttgart, siehe <http://care.oekoeffizienz.de/>
- Beuermann et al. 1998: Ökologieorientiertes Controlling I, in: Das Wirtschaftsstudium. Heft 4
- BImSchG 1990: Gesetz zum Schutz von schädlichen Umweltauswirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG); in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. Mai 1990 BGBl. I S. 880, zuletzt geändert durch G v. 3.5.2000

- Bleicher, K. 1994: Leitbilder. Orientierungsrahmen für eine integrative Managementphilosophie, Schäffer-Poeschel, Stuttgart
- Bleicher, K. 1995: Das Konzept Integriertes Management, 3. Aufl., Frankfurt, New York
- Bloch, D., Ertürk, Ü., Kuncar, D. 1999: Betroffene zu Beteiligten machen. Aufbau eines QM-Systems mit breiter Akzeptanz, in: Qualität und Zuverlässigkeit, 44 Jg., Heft 10
- BMU 1998: Bundesumweltministerium (Hg.): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland. Entwurf eines umweltpolitischen Schwerpunktprogramms, Bonn
- BMU/UBA 1995: Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hg.): Handbuch Umweltcontrolling, Vahlen, München
- BMU/UBA 1996: Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hg.): Handbuch Umweltkostenrechnung, Vahlen, München
- BMU/UBA 1997: Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hg.): Leitfaden Betriebliche Umweltkennzahlen. Bundesumweltministerium/Umweltbundesamt, Bonn/Berlin
- BMU/UBA 2001: Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hg.): Handbuch Umweltcontrolling, 2. Auflage., Vahlen, München
- Bokhoven, J. D., Den Haag, J. H., Schlichter, C. 1996: Alles in einem. Umweltschutz, Sicherheit, Gesundheitsschutz und Qualität in ein Managementsystem integrieren, in: Qualität und Zuverlässigkeit, 41. Jg., Heft 7
- Bosetzky, H. 1988: Mikropolitik, Machiavellismus und Machtakkumulation, in: Küpper, Willi/Ortmann, Günther (Hg.): Mikropolitik. Rationalität, Macht und Spiele in Organisationen, Opladen
- Brentel, H. (unter Mitarbeit von 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. Beschäftigungs-, Qualifizierungs- und Beteiligungspotenziale von Umweltmanagementsystemen in kleinen und mittleren Unternehmen“, Wuppertal Papers Nr. 109. Wuppertal
- Bringezu, S., Stiller, H., Schmidt-Bleek, F. 1996: Material Intensity Analysis – A Screening Step for LCA, in: Proceedings of the Second International Conference on EcoBalance, S. 147 _ 153, Tsukuba, 18._20. November 1996, Japan
- Brödner, P. 2001: E-Business und (Arbeits-)Organisation. Vortrag auf dem EMISA-Workshop: eBusiness und die Folgen – Konsequenzen für das Unternehmen am 20. September 2001 in Bonn, Gelsenkirchen, Institut für Arbeit und Technik
- Brunner, P. 1998: Stoffstromanalyse – Regionaler Ansatz, in: Friege, H; Engelhardt, C.; Henseling K. O. (Hg.): Das Management von Stoffströmen, Geteilte Verantwortung - Nutzen für alle, Berlin, Heidelberg
- Buck-Emden, R. und Galimow, J.: Die Client/Server-Technologie des SAP-Systems R/3: Basis für betriebswirtschaftliche Standardanwendungen, 3. Auflage, Addison-Wesley, Bonn
- Bullinger, H.-J., Görsch, R., Rey, U. 1998: Betriebliche Umweltinformationssysteme als Integrationsbasis einer ökoeffizienten Informationslandschaft; in: Bullinger, H.-J., Hilty, L. M., Rautenstrauch, C., Rey, U., Weller, A. (Hg.) Betriebliche Umweltinformationssysteme in Produktion und Logistik, Metropolis-Verlag, Marburg

- Bullinger, H.-J.; Jürgens, G. 1999: Betriebliche Umweltinformationssysteme in der Praxis. Tagungsband zum Management Produktion und Umwelt, Fraunhofer IRB
- Bullinger, H., Jürgens, G., Rey, U. 2002: Stoffstrommanagement. Effizient produzieren nach Umwelt- und Kostenzielen, Stuttgart
- Busch, T., Orbach, T. 2003: Umweltkostenrechnung – Arten von Umweltkosten, praktische Verfahren und Entwicklungsperspektiven, in: Lutz, U.; Nehls-Sahabandu, M. (Hg.): Betriebliches Umweltmanagement: Grundlagen, Methoden, Praxisbeispiele, Gonimos Publishing.
- Caduff, G. 2000: BUIS im Einsatz für Umweltmanagementsysteme komplexer Organisationen, in: Hilty, L.M., Schulthess, D., Ruddy, T.F. (Hg.): Strategisches und betriebsübergreifende Anwendung betrieblicher Umweltinformationssysteme, Metropolis Verlag, Marburg
- Christopher, M.: Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Services, S. 15., Pitman Publishing, London
- Clausen, J., Gallert, H. (Hg.) 1994: Umweltmanagement und Umweltaudit in kleinen und mittleren Unternehmen, Berlin
- Crozier, M., Friedberg, E. 1979: Macht und Organisation: Die Zwänge kollektiven Handelns. Königsstein/Ts.
- Cyert, R. M., March, J. G. 1963: A Behavioral Theory of the Firm, Englewood Cliffs, N.J.
- Däubler D., Grabe J. 1993: Kostenrechnung 1, Grundlagen. 6. Aufl., NWB, Herne, Berlin
- Däubler D., Grabe J. 1995: Kostenrechnung 3, Plankostenrechnung, 5., vollst. neubearbeitete Auflage., NWB, Herne, Berlin
- dk-TEKNIK, SustainAbility 1997: 'Life Cycle Assessment (LCA) - A guide to approaches, experiences and information sources', Report to the European Environment Agency, Copenhagen, EEA Copenhagen Denmark: 32
- DIN EN ISO 14031: Umweltmanagement Umweltleistungsbewertung Leitlinien
- DIN EN ISO 14040 1997: Umweltmanagement - Ökobilanz. Prinzipien und allgemeine Anforderungen. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, Beuth Verlag GmbH, Berlin
- Drever J., Fröhlich, W. D. 1970: Wörterbuch zur Psychologie, DTV, München
- Duncan, R., Weiss, A. 1979: Organizational learning: Implications for organizational design, in: Research in Organizational Behaviour, Vol. 1
- Dyllick, T. 1995: Die EU-Verordnung zum Umweltmanagement und zur Umweltbetriebsprüfung (EMAS Verordnung) im Vergleich mit der geplanten ISO-Norm 14001: Eine Beurteilung aus der Sicht der Managementlehre, in: Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht, Nr. 3
- Dyllick; T. 1999: Wirkung und Weiterentwicklung von Umweltmanagementsystemen, in: Seidel, E. (Hrsg.): Betriebliches Umweltmanagement im 21. Jahrhundert. Springer
- Dyllick, T. 2000: Die vernachlässigte strategische Dimension, in: Ökologisches Wirtschaften Nr. 5
- Dyllick, T., Hamschmidt, J. 2000: Wirksamkeit und Leistung von Umweltmanagementsystemen. Eine Untersuchung von ISO 14001-zertifizierten Unternehmen in der Schweiz, Zürich

- Eberhardt, S. 1998: Wertorientierte Unternehmensführung, Dt. Universitätsverlag, Wiesbaden
- ECES 1997: Erasmus Centre for environmental Studies (Hg.): Environmental accounting in Germany. Survey among fourteen German companies, Rotterdam
- Ecocycle Commission 1997: Kretsloppsdelegationens Rapport 1997/14: Strategi för Kretsloppsanpassade Material och Varor, Stockholm
- Edenhofer, B., Prefi, T., Wißler, Frank E. 1997: Das System verändern. pQMS – ein Managementsystem für Prozesse, in: Qualität und Zuverlässigkeit, 42 Jg., Heft 11
- Ehrmann, H. 1992: Kostenrechnung. Oldenbourg, München, Wien
- Enquete 1994: Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ (Hrsg.): Die Industriegesellschaft gestalten - Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen, Economica Verlag, Bonn
- EPA 1995: United States Environmental Protection Agency (Hg.): An Introduction to Environmental Accounting as a Business Management Tool: Key Concepts and Terms. Washington D.C., USA
- EPA 1996: United States Environmental Protection Agency (Hg.): Environmental Accounting Case Studies: Full Cost Accounting for Decision Making at Ontario Hydro, Washington D.C., USA
- Eschenbach, R., Neumann, K. (Hg.) 1995: Betriebliche Umweltinformationssysteme. Ist Umweltschutz auf Knopfdruck möglich?, Wien
- Eversheim, W. 1997: Organisation in der Produktionstechnik: Band Arbeitsvorbereitung; 3. vollst. überarb. Aufl., Springer, Berlin
- Fassbender-Wynands, Seuring, S. 2001: Umweltcontrolling und Umweltkostenrechnung, in: Baumast, A., Pape, J. (Hg.): Betriebliches Umweltmanagement, Stuttgart
- Fatzer, G. 1992: Prozessberatung als Organisationsberatungsansatz der neunziger Jahre, in: Wimmer, R. (Hg.) 1992: Organisationsberatung: Neue Wege und Konzepte, Wiesbaden
- Fichter, K.; Loew, T.; Seidel, E. 1997: Betriebliche Umweltkostenrechnung. Methoden und praxisgerechte Weiterentwicklung, Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- Fichter, K. 2000: Beteiligung im betrieblichen Umweltmanagement, Berlin
- Fischer, H. 1997: Environmental Cost Management, in: Fischer, H.; Wucherer, C.; Wagner, B.; Burschel, C: Umweltkostenmanagement, S. 1 - 27. München, Wien
- Fischer, H. et al. 1997: Umweltkostenmanagement. Kosten senken durch praxiserprobtes Umweltcontrolling. Carl Hanser Verlag. München Wien
- Fischer/Blasius 1995: Umweltkostenrechnung, in: Bundesumweltministerium; Umweltbundesamt (Hg.): Handbuch Umweltcontrolling, S. 442 - 460. München
- Fleischer, G.; Ackermann, R.; Hermann, S.; Ibal, N.; Roth, S. 1999: Bestens vorbereitet - Die Ökologische und Ökonomische Betriebsoptimierung unterstützt die Durchführung des Öko-Audits, in: Müll-Magazin 12. Berlin: Rhombos-Verlag
- Frankl, P., Rubik, F. 1999: The use of Life Cycle Assessments within business decision-making processes; Studie mit Unterstützung der DG XII der EU, Heidelberg
- Freeman 1984: Strategic management: a stakeholder approach. Pitman, Boston

- Freimann, J. et al. 1995: Pilot-Öko-Audits in Hessen. Erfahrungen und Ergebnisse, Ein Forschungsbericht, Wiesbaden
- French, W.L., Bell, Cecil H. 1990: Organisationsentwicklung – Sozialwissenschaftliche Strategien zur Organisationsveränderung, 3.Auflage., Bern, Stuttgart, Wien
- Frese, E. 1992: Organisationstheorie, 2. Auflage. Wiesbaden
- Friege, H. 1998: Stoffstrommanagement: Die Idee und ihre Entwicklung, in: Friege, H; Engelhardt, C.; Henseling K. O. (Hg.): Das Management von Stoffströmen, Geteilte Verantwortung - Nutzen für alle, Berlin, Heidelberg, New York: Springer
- Frühwald, A., Scharai-Rad, M., Hasch, J. 2000: Ökologische Bewertung von Holzwerkstoffen; Schlussbericht, Univ. Hamburg, Hamburg
- Fürstenau, P. 1992: Warum braucht der Organisationsberater eine mit der systemischen kompatible ichpsychologisch-psychoanalytische Orientierung? in: Wimmer, R. (Hg.) 1992: Organisationsberatung: Neue Wege und Konzepte, S. 43-58, Wiesbaden
- Fussler C.: 1996: Driving Eco_Innovation – a breakthrough discipline for innovation and sustainability, Pitman, London
- GaBi 1998: Das Softwaresystem zur Ganzheitlichen Bilanzierung, Handbuch GaBi 3
- Gege, M. 1997: Kosten senken durch Umweltmanagement – 1000 Erfolgsbeispiele aus 100 Unternehmen, Vahlen, München
- Gomez, P. 1993: Wertmanagement. Vernetzte Strategien für Unternehmen im Wandel, Econ, Düsseldorf
- Gotsche, B. 1995: Wertschöpfungsanalyse der deutschen Stahlindustrie. Wuppertal Papers Nr. 36, Wuppertal
- Haake, J. 1996: Langlebige Produkte für eine zukunftsfähige Entwicklung – eine ökonomische Analyse, Wuppertal Papers Nr. 62, Wuppertal
- Haasis, H-D. 1992: Umweltschutzkosten in der betrieblichen Vollkostenrechnung, in: WiSt, Heft 3
- Hallay H., Pfriem R. 1992: Öko-Controlling: Umweltschutz in mittelständischen Unternehmen. Campus, Frankfurt
- Hamschmidt, J. 1998: Auswirkungen von Umweltmanagementsystemen nach EMAS und ISO 14001 in Unternehmen. Eine Bestandaufnahmen empirischer Studien, in: IWÖ Diskussionsbeitrag 65
- Hansen, D. 1996: Beratung in der Gruppe. Ein Konzept für kleine und mittelständische Unternehmen, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 8
- Hasch, J. 2002: Ökologische Betrachtung von Holzspan- und Holzfaserverplatten, Diss., Univ. Hamburg, Hamburg
- Hedberg, B. 1981: How organizations learn and unlearn. in: Nystrom, P.C., Starbuck, W.H. (Hg.), Handbook of Organizational Design, London
- Helling, K. 1997: Änderungen flexibel meistern. Integrierte Managementsysteme erfordern prozessorientierte Unternehmensmodelle, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 6
- Hilty, L. M., Rautenstrauch, C. 1997: Konzepte Betrieblicher Umweltinformationssysteme : für Produktion und Recycling. in: Wirtschaftsinformatik 39
- Hinterberger, F., Luks, F.; Stewen, M. 1996: Ökologische Wirtschaftspolitik – Zwischen Ökodiktatur und Umweltkatastrophe, Berlin, Basel, Boston

- Hinterberger, F., Welfens, M. J. 1996: Warum inputorientierte Umweltpolitik?, in: Köhn, J.; Welfens, M. J.: Neue Ansätze in der Umweltökonomie. Metropolis, Marburg
- Hoch, D. J. 2000: Implementierung zwischen Pragmatismus und Perfektionismus, S.121-124, in: Weber, Jürgen/Schäffer, Utz 2000: Balanced Scorecard & Controlling. Implementierung. - Nutzen für Manager und Controller - Erfahrungen in deutschen Unternehmen, 3. überarbeitete Auflage, Wiesbaden
- Hoffmann, W. H. 1991: Faktoren erfolgreicher Unternehmensberatung, Wiesbaden
- Horvath, P. 1998: Controlling, Vahlen, München
- Howaldt, J. 1998: Beratung als Begleitung organisationaler Lernprozesse. in: Minssen, H. (Hg.): Organisationsberatung – Industriesoziologie als Gestaltungswissenschaft, Diskussionspapier Nr. 1998-13 aus der Fakultät für Sozialwissenschaften der Ruhr-Universität-Bochum
- Howes, H.; Khan, A.; Boone, C.; Plagiannakos, T.; Reuber, B. 1998: Full Cost Accounting: Erfassung externer Umweltkosten bei Ontario Hydro, in: Fichter, K.; Clausen, J.: Schritte zum nachhaltigen Unternehmen: zukunftsweisende Praxiskonzepte des Umweltmanagements, S. 231-244., Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- Hummel, M. 1983: Kostenrechnung Bd. 2. Moderne Verfahren und Systeme, Nachdr. d. 3. Aufl., Gabler, Wiesbaden
- IMUG 2001: Imug: Der Markt für sozial-ökologische Geldanlage in Deutschland, Imug Arbeitspapier Nr. 13, Hannover
- infor business solutions AG 2000: Schulungsunterlagen – Stammdaten für Konstruktion und Arbeitsvorbereitung, Friedrichsthal
- infor business solutions AG 2000a): Schulungsunterlagen – Disposition, Friedrichsthal
- infor business solutions AG 2000b): Schulungsunterlagen – Fertigungssteuerung und BDE, Friedrichsthal
- infor business solutions AG 2000c): Schulungsunterlagen – Systemadministration, Friedrichsthal
- Jahn, W. 1992: Internalisierung volkswirtschaftlicher Kosten in das betriebliche Abrechnungssystem, in: Seicht, G. (Hg.): Aktuelle Entwicklungen in der Kostenrechnung. Moderne Betriebswirtschaft Bd. 6, S. 295 -312. Linde, Wien
- Jürgens, G., Lang, C. 2002: Anforderungen an Betriebliche Umwelteinformationssysteme (BUIS) zur Unterstützung der Flusskostenrechnung, Bericht des Forschungsprojekts INTUS
- Kaiser, H.-P., Laakmann J. 1995: Nutzung von PPS-Daten für ein ökologieorientiertes Controlling in Produktionsunternehmen mit Stückgutfertigung, in: Haasis et al. (Hg.): Umweltinformationssysteme in der Produktion, S. 81 -95. Metropolis, Marburg
- Kaldschmidt, S., Kiesgen, G., Schnauber, H. 1997: Gemeinsamkeiten nutzen – Kosten sparen. Erfahrungen bei der Integration von Qualitäts- und Umweltmanagementsystemen, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 5
- Kessler, P. 2000: Berechnung von Stoffströmen auf Basis vorhandener Produktionsdaten in einem Automobilzuliefererbetrieb. Diplomarbeit im Studiengang Technischer Umweltschutz, Technische Universität Berlin, Institut für Technischen Umweltschutz
- Kessler, P.; Jürgens, G.; Rebitzer, G. 2001: Modellierung betrieblicher Stoff- und Energieströme in einem Automobilzulieferbetrieb auf der Grundlage vorhandener

- Produktionsdaten, in: Treibert, R. H. (Hg.), Betriebliche Informationssysteme für Umwelt, Qualität und Sicherheit, Marburg: Metropolis
- Kieser, A., Hegele, C., Klimmer, M. 1998: Kommunikation im organisatorischen Wandel, Stuttgart
- Klemisch, H., Rohn, H. 2002: Umweltmanagementsysteme in kleinen und mittleren Unternehmen. Befunde bisheriger Umsetzung, Kni Papers 01/02, Januar 2002, Köln
- Klemisch, H. (Hg.) 1997: Öko-Audit und Partizipation. Die betriebliche Umsetzung von Umweltinformationssystemen in kleinen und mittelständischen Unternehmen, Köln
- Kneer, G., Nassehi, A. 1994: Niklas Luhmanns Theorie sozialer Systeme: Eine Einführung, 2. Auflage., München
- König, E., Volmer, G. 1994: Systemische Organisationsberatung: Grundlagen und Methoden, 3. Auflage, Weinheim
- Kotzab, H.: Zum Wesen des Supply Chain Management vor dem Hintergrund der betriebswirtschaftlichen Logistikkonzeption – erweiterte Überlegungen. in: Wildemann, H. (Hg.): Supply Chain Management, TCW Fachverlag für Management Wissen, München
- Krcmar, H., Dold, G., Fischer, H., Strobel, M., Seifert, E. K. 2000: Informationssysteme für das Umweltmanagement : Das Referenzmodell ECO-Integral, Verlag R. Oldenburg, München, Wien
- Kreeb, M. 1999: Umweltkostenmanagement für mittelständische Unternehmen, Wittener Diskussionspapier, Nr. 23
- Kuhndt, M. 1998: Towards a Green Automobile: Life Cycle Management in Europe and the United States. Master Thesis, University of Lund (Schweden)
- Kühner, M. 2001: Stand und Entwicklungsrichtungen des Supply Chain Managements, internes Papier des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (in der Veröffentlichung), Stuttgart
- Kunert et al. 1995: Kunert AG; Kienbaum Unternehmensberatung GmbH; Institut für Management und Umwelt GmbH (Hg.): Abschlußbericht des Modellprojektes Umweltkostenmanagement. Immenstadt
- Küpper, W., Ortmann, G. (Hg.) 1992: Mikropolitik: Rationalität, Macht und Spiele in Organisationen. Opladen, S. 59-64
- Kürzl, H. 1995: Erfahrungen in der operativen Einführung von Umweltinformationssystemen in Industriebetrieben, S. 173-184, in: Haasis et al. (Hg.) 1995: Betriebliche Umweltinformationssysteme - Projekte und Perspektiven, Marburg
- Landesanstalt für Umweltschutz (LfU) Baden-Württemberg 2000: Betriebliche Energie- und Stoffstrommanagementsysteme. Methoden, Praxiserfahrungen, Software – eine Marktanalyse, Karlsruhe
- Lang, C. und Rey, U. 2001: Analyse von ERP-Systemen als Datenlieferant für Betriebliche Umweltinformationssysteme zur Unterstützung von Instrumenten des Umweltcontrollings, Ergebnisbericht aus Arbeitspaket 1.3 des Forschungsprojektes INTUS
- Lang, C., Jürgens, G. 2003 (in Druck): Aufgaben betrieblicher Umweltinformationssysteme, in: Kramer, M. (Hg.): Internationales und interdisziplinäres Umweltmanagement in Zukunftsmärkten, II. Band: Grundlagen des ganzheitlichen Umweltmanagements, Gabler Verlag, Wiesbaden

- Latniak, E. 1998: Möglichkeiten und Grenzen der Gestaltungsberatung – Orientierung in Gestaltungsprozessen durch professionelle Standards, in: Howaldt, J., Kopp, R. (Hg.) 1998: Sozialwissenschaftliche Organisationsberatung. Auf der Suche nach einem spezifischen Beratungsverständnis, Berlin
- Lawrence, P., Lorsch, J. 1969: Organization and Environment, Homewood
- Liedtke, C. 1997: Effektivierung der Eingriffsregelung durch Umweltqualitätsziele und -standards – Das FIPS-Konzept. Vortragsmanuskript für die Tagung „Eingriffsregelung“ des Landesamtes für Umweltschutz, Rheinland-Pfalz, Unter Mitarbeit von Giesen, J.; Schilde, A. Wuppertal
- Liedtke, C. et al. 1994: Öko-Audit und Ressourcenmanagement. Wuppertal Papers Nr. 18, Wuppertal
- Liedtke, C.; Nickel, R.; Rohn, H.; Tischner, U. 1995: Öko-Audit und Ressourcenmanagement bei dem Unternehmen Kambium Möbelwerkstätte GmbH. Endbericht 15.12.1995. Wuppertal
- Liedtke, C.; Orbach, T.; Rohn, H. 1997: Umweltkostenrechnung, in: Lutz, U.; Döttinger, K.; Roth, K. (Hg.): Springer Loseblattsystem Betriebliches Umweltmanagement: Grundlagen – Methoden – Praxisbeispiele, 8. Auflage, Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- Liedtke, C./Kuhndt, M. 1998: COMPASS – Unternehmen und Branchen auf dem Weg zur Zukunftsfähigkeit. In Vorbereitung, Wuppertal
- Liedtke C., Rohn H. 1997: Zukunftsfähiges Unternehmen 2: Öko-Audit und Ressourcenmanagement bei der Kambium Möbelwerkstätte GmbH, Wuppertal Papers Nr. 69, Wuppertal
- Linz, M. 2000: Wie kann gescheh was geschehen muß? Ökologische Ethik am Beginn dieses Jahrhunderts, Wuppertal Papers Nr. 111
- Loew, Th., Beucker, S., Jürgens, G. 2002: Vergleichende Analyse der Umweltcontrollinginstrumente Umweltbilanz, Umweltkennzahlen und Flusskostenrechnung, Zwischenbericht aus dem Forschungsprojekt INTUS, Berlin, siehe <http://www.bum.iao.fhg.de/intus>
- Loew, Th., Kottmann, H. 1996: Kennzahlen im Umweltmanagement, in IÖW; VÖW (Hg.): Ökologisches Wirtschaften 2/1996, München, Ökom Verlag
- Loew, Z., Clausen, J. Kottmann, H. 1998: Motor für den kontinuierlichen Verbesserungsprozeß – Umweltkennzahlen, in: Ökologisches Wirtschaften, Nr. 6
- Luhmann, N. 1984: Soziale Systeme. Grundlage einer allgemeinen Theorie. Frankfurt a. M.
- Mackau, D., Orban, P., Janas, I. 1999: Mit Prozessorientierung in die Zukunft. Integriertes Managementsystem sichert kleinen und mittleren Unternehmen langfristig Wettbewerbsvorteile, in: Qualität und Zuverlässigkeit, 44 Jg., Heft 9
- Malorny, C. 1996: TQM erfolgreich umsetzen. Auf dem Weg zur Business Excellence liegt die höchste Hürde gleich am Start, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 7, Jg. 41, S. 781-787, München
- March, J. G., Olsen, J. 1976: Ambiguity and Choice in Organizations, Bergen, Oslo, Tromso
- Mathes, H. D. 2003: Untersuchungsobjekt der Produktionswirtschaft/des Operations Management sind Produktionsprozesse, <http://www.wiwi.uni-frankfurt.de/>
- Maucher, I. 1998: Leitbilder zur Gestaltung von Informations- und Kommunikationssystemen, in: Maucher, Irene 1998: Wandel der Leitbilder zur Entwicklung und Nutzung von PPS-Systemen, München

- Mayer, T. 2000: Betriebliches Energie- und Stoffstrommanagement (ESSM), in: VDI-Berichte 1541
- Meier, S. 2002: Ökologische Modernisierung, Umweltmanagement und organisationales Lernen. Eine Analyse organisationaler Lernprozesse beim Aufbau eines Umweltmanagementsystems in Kleinbetrieben der Baubranche, Beiträge aus der Forschung, Band 125, Dortmund
- Mertner, R., Reisinger, P. 1996: Den Wandel gestalten. Störfaktoren bei Organisationsveränderungen überbrücken, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 11, Jg. 41, S. 1281-1283, München
- Michalik, C. C. 2001: Profitiert der Mittelstand von TQM? Studie über Erfahrungen von KMU bei der TQM-Umsetzung, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 7, Jg. 46, S.892-895, München
- Michanickl, A. 1995: Altmöbel als Rohstoff für die Spanplattenindustrie, WKI-Tätigkeitsbericht 1995, Braunschweig
- Michanickl, A. 1996: Chemisch-technologische Untersuchung zur Wiederverwendung von Holzwerkstoffen aus Altmöbeln und Produktionsrückständen der Holzwerkstoffindustrie zur Span- und Faserplattenherstellung, Diss., Univ. Hamburg, Hamburg
- Michanickl, A., Boehme, C. 1995: Verfahren zur Wiedergewinnung von Spänen und Fasern aus Holzwerkstoffreststücken, Altmöbeln, Produktionsrückständen, Abfällen und anderen holzwerkstoffhaltigen Materialien, International Congress, Genf
- Mildner, R. 1996: Sechs überwindbare Barrieren. Lösungsansätze für das Qualitätsdilemma der kleinen und mittleren Unternehmen, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 3, Jg. 41, S. 268-272, München
- Minssen, H. 1998: Soziologie und Organisationsberatung – Notizen zu einem komplizierten Verhältnis, in: Howaldt, J., Kopp, R. (Hg.) 1998: Sozialwissenschaftliche Organisationsberatung. Auf der Suche nach einem spezifischen Beratungsverständnis, Berlin
- Moews, D. 1996: Kosten- und Leistungsrechnung, 6. erg. Aufl., Oldenbourg, München, Wien
- Möller, A., Häuslein A., Rolf A. 1997: Öko-Controlling, in: Handelsunternehmen – Ein Leitfaden für das Stoffstrommanagement. Springer, Berlin
- Müller, A. 1992: Prozesskostenrechnung, in: Seicht, G. (Hrsg.): Aktuelle Entwicklungen in der Kostenrechnung Moderne Betriebswirtschaft, Bd. 6. Linde, Wien
- Müller, A. 1993: Umweltorientiertes betriebliches Rechnungswesen. Oldenbourg, München, Wien
- Müller, A. 2002: Zertifizierbare Umweltmanagementsysteme, in: Baumast, A., Pape, J. (Hg.): Betriebliches Umweltmanagement, Stuttgart
- Nawratil, G., Rabioli-Fischer, B. 1994: Sozialpsychologie leicht gemacht. Einführung und Examenshilfe, Berlin
- Niemann, J. 2000: Die Rolle des Personalmanagements bei Einführung der BahnStrategieCard, S.149-159, in: Ackermann, Karl-Friedrich (Hg.): Balanced Scorecard für Personalmanagement und Personalführung. Praxisansätze und Diskussion, Wiesbaden
- Nolte (Hg.) 1997: Umwelterklärung, Nolte Möbel, Germersheim
- NUP 1993: Österreichische Bundesregierung (Hg.): Nationaler Umweltplan, Wien
- Olfert, K. 1999: Kostenrechnung, 11. überarb. u. erweit. Aufl., Kiehl

- Orbach, T. 1996: MIPS-Konzept und EG-Audit-Verordnung: Anforderungen an betriebliche Umweltmanagementsysteme unter beispielhaftem Bezug auf die Kambium Möbelwerkstätte GmbH, Lindlar. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Universität-Gesamthochschule Siegen, Siegen
- Orbach, T., Liedtke, C., Duppel, H. 1998: Umweltkostenrechnung – Stand und Entwicklungsperspektiven, in: Lutz, U., Döttinger, K., Roth, K.: Springer Loseblattsystem Betriebliches Umweltmanagement: Grundlagen, Methoden, Praxisbeispiele, 8. Auflage, Berlin, Heidelberg, New York
- Ortmann, G., Becker, A. 1995: Mikropolitik, Strukturierung, Rekursivität, in: Ortmann, G. (Hg.): Formen der Produktion. Organisation und Rekursivität, Frankfurt/Main
- Palloks-Kaheln, M., Diederichs, M. 2001: Kennzahlengestütztes Umweltmanagement, in: Umwelt Wirtschafts Forum
- Panek, N., Wolf, G. 1997: Managementsysteme zusammenführen. Prozessorientierung erleichtert die Integration einzelner Managementsysteme, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 5
- Pape J., Pick E., Goebels T. 2001: Umweltkennzahlen und –systeme zur Umweltleistungsbewertung, in: Baumast, A., Pape, J. (Hg.): Betriebliches Umweltmanagement. Stuttgart
- Pawlowsky, P. 1992: Betriebliche Qualifikationsstrategien und organisationales Lernen. In: Staehle, W.H./Conrad, P. (Hrsg.): Managementforschung 2. Berlin
- Pedler, M., Boydell, T., Burgoyne, J. 1996: Auf dem Weg zum Lernenden Unternehmen, in: Sattelberger, T. (Hg.): Die Lernende Organisation. Wiesbaden
- Pinnekamp, H.-J. 1993: Pinnekamp H.-J.: Kosten- und Leistungsrechnung: Einführung in die interne Erfolgsrechnung, Kostenkontrolle und Entscheidungsrechnung. Oldenbourg
- Piro, A. 1994: Betriebswirtschaftliche Umweltkostenrechnung: Gestaltung einer flexiblen Plankostenrechnung als betriebliches Umwelt-Informationssystem. Physica, Heidelberg
- Plinke, W. 1989: Industrielle Kostenrechnung für Ingenieure. Springer, Berlin, Heidelberg, New York
- Preimesberger, C. 1994: Die Materialintensität pro Dienstleistungseinheit als ökologische Schadschöpfungseinheit der betrieblichen Stoffflusswirtschaft. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Universität Linz
- Probst, G.J.B. 1987: Selbstorganisation. Ordnungsprozesse in sozialen Systemen aus ganzheitlicher Sicht, Parey, Berlin, Hamburg
- Probst, G.J.B., Büchel B. 1994: Organisationales Lernen, Wiesbaden
- Rautenstrauch, C. 1997: Fachkonzept für ein integriertes Produktions-, Recyclingsplanungs- und Steuerungssystem (PRPS-System), Berlin, New York, de Gryter
- Rautenstrauch, C. 1999: Betriebliche Umweltinformationssysteme: Grundlagen, Konzepte und Systeme, Berlin
- Reiche, J. 1998: Nationale Material und Energieflussrechnungen, in: Friege, H; Engelhardt, C.; Henseling K. O. (Hg.): Das Management von Stoffströmen, Geteilte Verantwortung - Nutzen für alle, Berlin, Heidelberg, New York: Springer
- Remer, D. 1997: Einführen der Prozesskostenrechnung: Grundlagen, Methodik, Einführung und Anwendung der verursachungsgerechten Gemeinkostenzurechnung. Schäffer-Poeschel, Stuttgart
- Rey, U. 2000: Konzeption der informationstechnischen Unterstützung einer umweltorientierten Arbeitsplanung, in: Bullinger, H.-J., Eversheim, W., Haasis, H.-D.,

- Klocke, F. (Hg.): Auftragsabwicklung optimieren nach Umwelt- und Kostenzielen: OPUS Organisationsmodelle und Informationssysteme für einen produktionsintegrierten Umweltschutz, Springer, Berlin
- Rey, U. 2003: Stoffstromorientierte Gestaltung und informationstechnische Unterstützung der Arbeitsplanung mit dem Ziel einer ökoeffizienten Fertigung, Dissertation, Universität Stuttgart
- Rey, U., Jürgens, G., Weller, A. 1998: Betriebliche Umweltinformationssysteme. Anforderungen und Einsatz. Ergebnisse einer Befragung von Anwendern und Anbietern von informationstechnischen Unterstützungssystemen im Umweltmanagement, Stuttgart
- Ritter, A. 1998: SCC-besser als sein Ruf. Ergebnisse einer Befragung aller SCC-zertifizierten Unternehmen in Deutschland, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 6
- Rohn, H.; Klemisch, H.; Giesen, J.; Liedtke, C. 1998: Zukunftsfähiges Unternehmen (3: Lokal handeln – Systemweit denken, Wuppertal Papers Nr. 83, Wuppertal
- Roth, U. 1992: Umweltkostenrechnung, Wiesbaden
- Rubik, F. 1998: Application Patterns of Life Cycle Assessments within German companies. Results and conclusions, Schriftenreihe des IÖW Nr. 129/98, Berlin, Heidelberg
- Rubik, F., Criens, R. M. 1999: Die Anwendung von Produkt-Ökobilanzen in Unternehmen, S.115-136, in: Freimann, Jürgen (Hg.) Werkzeuge erfolgreichen Umweltmanagements: ein Kompendium für die Unternehmenspraxis, Wiesbaden
- Rüdiger, C. 1998: Controlling und Umweltschutz, in: Dyckhoff, H, Ahn, H.: Produktentstehung, Controlling und Umweltschutz. Berlin, Heidelberg
- Rüegg-Stürm, J. 2000: Was ist eine Unternehmung? Ein Unternehmungsmodell zur Einführung in die Grundkategorien einer modernen Managementlehre. Diskussionsbeitrag des Institutes für Betriebswirtschaft St. Gallen, Nr. 36, <http://www.ifb.unisg.ch/org/IfB/ifbweb.nsf/SysWebRessources/>
- Schaltegger S., Figge F. 1999: Finanzmärkte – Treiber oder Bremser des betrieblichen Umweltmanagements, in Seidel, E. (Hg.): Betriebliches Umweltmanagement im 21. Jahrhundert, Springer
- Scheer, A.-W. 1998: ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem. Berlin, et al., Springer
- Scheer, A.-W. 1998a: ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen, Berlin, et al., Springer
- Schein, E.H. 1995: Organizational Culture and Leadership, San Francisco (Deutsche Fassung: Unternehmenskultur – Ein Handbuch für Führungskräfte, Frankfurt)
- Schlatter, A., Züst, R. 1998: Aufbau betrieblicher Umweltinformationssysteme, S. 31-54, In: Bullinger u.a. (Hg.): Betriebliche Umweltinformationssysteme in Produktion und Logistik, Marburg
- Schlegelmilch 1998: Auf zum letzten Gefecht, in: Die Zeit: Nr. 28/1998
- Schmidt, W. P. 1999: Einsatz von Software-Tools für Ökobilanzen und Design for Environment in der Praxis, S. 93-102, in: Bullinger et al. (Hg.) 1999: Betriebliche Umweltinformationssysteme in der Praxis. Tagungsband zum Managementsymposium 28. Juni 1999, Haus der Wirtschaft, Stuttgart
- Schmidt-Bleek, F. 1994: Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS – Das Maß für ökologisches Wirtschaften. Berlin, Basel, Boston

- Schmidt-Bleek, F. 1998: Das MIPS-Konzept: Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10, München
- Schmidt-Bleek F., Liedtke, C. 1995: Umweltpolitische Stichworte. Wuppertal Papers Nr. 30. Wuppertal
- Schmidt-Bleek F., Tischner C. 1995: Produktentwicklung: Nutzen gestalten – Natur schonen, WIFI, Wien
- Schneider, G., Riemenschneider, F. 1997: Zwei Schritte weiter. Erfahrungen bei der Gestaltung eines Integrierten Managementsystems in einem Großunternehmen, in: Qualität und Zuverlässigkeit, 42. Jg., Heft 9
- Schönsleben, P. 2001: Integrales Informationsmanagement: Informationssysteme für Geschäftsprozesse; Management, Modellierung, Lebenszyklus und Technologie, 2. überarb. u. erw. Aufl., Berlin u. a., Springer
- Schreyögg, G. 1998: Organisation. Grundlagen moderner Organisationsgestaltung, Wiesbaden
- Schulz, E., Schulz W. 1993: Umweltcontrolling in der Praxis – Ein Ratgeber für Betriebe. Vahlen, München
- Scott, W. R. 1986: Grundlagen der Organisationstheorie. Frankfurt/Main, New York
- Seghezzi, H. D., Dahlem, S. 1997: Schritt für Schritt zu TQM. Ein Stufenmodell für die Entwicklung des Unternehmens von ISO 9001 in Richtung TQM, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 5, Jg. 42, S.553-556, München
- Seicht, G. 1995: Moderne Kosten- und Leistungsrechnung: Grundlagen und praktische Gestaltung, 8. erw. Aufl. Linde, Wien
- Spangenberg, J. 1995: Ein zukunftsfähiges Europa, Wuppertal Papers Nr. 42, Wuppertal
- Spangenberg, J., Bonniot, O. 1998: Sustainability Indicators – A Compass on the Road Towards Sustainability, Wuppertal Papers Nr. 81, Wuppertal
- Spengler, T. 1998: Industrielles Stoffstrommanagement. Betriebswirtschaftliche Planung und Steuerung von Stoff- und Energieströmen in Produktionsunternehmen, Erich Schmidt Verlag, Berlin
- Spieß, E., Winterstein, H. 1999: Verhalten in Organisationen: Eine Einführung, Stuttgart, Berlin, Köln
- Staehele, W. H. 1999: Management. Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive. München
- Statistisches Bundesamt 1996: Statistisches Bundesamt (Hg.): Fachserie 19, Reihe 3, Investitionen für Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe 1993, Wiesbaden
- Stawowy, G., Herde, H., Stieren, K., Kirchner, L. 2001: Erfolge nicht nur kurzfristig. Unternehmensziele erreichen mit Balanced Scorecard und EFQM-Modell. in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 1, Jg.46, S. 46-49, München
- Steinaecker, J. v. 1998: Modellierung und Lösung operativer Planungsaufgaben in Stoffstromnetzen, in: Bullinger, H.-J., Hilty, L. M., Rautenstrauch, C., Rey, U., Weller, A. (Hg.) Betriebliche Umweltinformationssysteme in Produktion und Logistik, Metropolis-Verlag, Marburg
- Steinaecker, J. v., Jürgens, G., Knupfer, T. 2000: Einführung eines betrieblichen Stoffstrommanagement, in: Bullinger, H.-J., Evers_heim, W.; Haasis, H.-D.; Klocke, F.: Auftragsabwicklung optimieren nach Umwelt- und Kostenzielen. Berlin, Heidelberg, New York: Springer

- Stölzle, W. 1990: Ansätze zur Erfassung von Umweltschutzkosten in der betriebswirtschaftlichen Kostenrechnung, in: ZFU 1990 Nr. 4
- Tannenbaum, R., Schmidt, W.H. 1958: How to choose a leadership pattern, in: Harvard Business Review March/April 1958
- World Commission on Environment and Development 1987: Our Common Future
- Timel, R. 1998: Systemische Organisationsberatung – Eine Mode oder eine zeitgemäße Antwort auf die Zunahme von Komplexität und Unsicherheit? in: Howaldt, J., Kopp, R. (Hg.) 1998: Sozialwissenschaftliche Organisationsberatung. Auf der Suche nach einem spezifischen Beratungsverständnis, Berlin
- Trebesch, K. 1995: Organisationslernen und Organisationsentwicklung im Prozeß der Unternehmensentwicklung, in: Walger, G. 1995: Formen der Unternehmensberatung, Köln
- Troge, A. 1998: Vorwort zu: Friege, H; Engelhardt, C.; Henseling K. O. (Hg.): Das Management von Stoffströmen, Geteilte Verantwortung - Nutzen für alle. Berlin, Heidelberg, New York: Springer
- Ulrich, P. 1998: Wofür sind Unternehmen verantwortlich? Teil II: Stakeholder-Dialog und republikanische Mitverantwortung, in: Forum Wirtschaftsethik, hrsg. vom Deutschen Netzwerk Wirtschaftsethik, 6. Jg. Heft 1/1998
- Ulrich, P., Fluri, E. 1992: Management – eine konzentrierte Einführung. Haupt, Bern, Stuttgart
- Ulrich H., Probst, G. 1992: Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln. Ein Brevier für Führungskräfte, Haupt, Bern, Stuttgart
- VDI 1979: Verein Deutscher Ingenieure (Hg.): VDI-Richtlinie 3800 – Kostenermittlung für Anlagen und Maßnahmen zur Emissionsminderung, VDI-Verlag, Düsseldorf
- Verbeck, A. 1997: Die richtige Qualitätsstrategie wählen. Eine Entscheidungshilfe, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 3, 42. Jg.
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2000: Kostenermittlung für Maßnahmen zum betrieblichen Umweltschutz
- Weber, J., Schäffer, U. 2000: Balanced Scorecard & Controlling. Implementierung
- Weizsäcker, E. U. von, Amory, B., Lovins, L. H. 1996: Faktor vier: Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauch. Der neue Bericht an den Club of Rome, 7. Aufl. Droemer Knaur, München
- Wilkesmann, U. 1999a: Lernen in Organisationen – Die Inszenierung von kollektiven Lernprozessen, Frankfurt/Main, New York
- Wilkesmann, U. 1999b: Von der lernenden Organisation zum Wissensmanagement, in: Industrielle Beziehungen – Zeitschrift für Arbeit, Organisation und Management. Jg. 6, Heft 4
- Wilkesmann, U. 2001: Unternehmensethik und organisationales Lernen – Zur theoretischen Fundierung einer pragmatischen Unternehmensethik, in: Die Unternehmung – Schweizerische Zeitschrift für betriebliche Forschung und Praxis, 55 Jg., Heft 1
- Willke, H. 1992: Beobachtung, Beratung und Steuerung von Organisationen in systemtheoretischer Sicht, in: Wimmer, R. (Hg.) 1992: Organisationsberatung: Neue Wege und Konzepte. Wiesbaden
- Wimmer, R. 1992: Was kann Beratung leisten? Zum Interventionsrepertoire und Interventionsverständnis der systemischen Organisationsberatung, in: Wimmer, R. (Hg.) 1992: Organisationsberatung: Neue Wege und Konzepte, Wiesbaden

- Wunderer, R. 1997: Vom EFQM-Modell zum allgemeinen Managementmodell. Beurteilung des EFQM-Modells und dessen Weiterentwicklung zu einem Business-Excellence-Modell, in: Qualität und Zuverlässigkeit, Heft 12, 42. Jg.
- Zahn, E., Schmid, U. 1996: Produktionswirtschaft 1: Grundlagen und operatives Produktmanagement, Lucius & Lucius, 1996 Arndt, H.-K.; Günther O., Matscherroth, T. 1997: Betrieblicher Umweltdatenkatalog –Eine Metainformationskomponente für betriebliche Umweltinformationssysteme, in: Metainformationen und Datenintegration in betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS), Metropolis Verlag Marburg

Anhang I: Tabelle für das Einführungskonzept RER

1 Projektvorlauf

	Konzept zur Aufbau- und Ablauforganisation	Konzept zur Unternehmenskultur	Konzept zur Qualifizierung	Konzept zur strukturierten Datenerfassung- und Verarbeitung
Kotaktaufnahme/ Vorgespräch	<ul style="list-style-type: none"> - Geschäftsführung (GF)/dem Umweltmanagement-beauftragten (UMB) groben Ablauf und Ziele erklären 	<ul style="list-style-type: none"> - Mit der Geschäftsführung/ dem Umweltmanagement-beauftragter/dem Betriebsrat klären, ob es sinnvoll/möglich ist eine solches Projekt durchzuführen 	<ul style="list-style-type: none"> - Grobkonzept der RER vermitteln - Notwendigkeit der Qualifizierung verdeutlichen 	<ul style="list-style-type: none"> - Überblick über das Unternehmen, das Unternehmensumfeld und die Branche gewinnen
Betriebsbesichtigung / Treffen mit Projektpartnern	<ul style="list-style-type: none"> - Unternehmensstruktur und Organisationstyp erheben / erklären lassen - KMU / Großunternehmen? - Grober Überblick zu wichtigen Unternehmensgrößen: Qualitäts-/Umwelt-managementsystem, Geschäftsbericht, Umweltbericht, Produktinformationen - Regional/national/international ausgerichtet? - Management- oder inhabergeführt? Aufbau-/Ablauforganisation Budget für das Projekt - Ressourcen für das Projekt (Finanzen, Personal, Zeit) festlegen 	<ul style="list-style-type: none"> - "Offizielle" Unternehmenskultur – Leitlinien (falls vorhanden) erfragen/erheben - Prinzip der Nachhaltigkeit bekannt/ verankert? - Strukturen bezügliche Lernen und Partizipation vorhanden? 	<ul style="list-style-type: none"> - Erste Kontakte zu einzelnen Personen aus der Belegschaft - Verdeutlichung, dass Umweltschutz Chefsache ist, aber die Umsetzung durch jeden Einzelnen im Betrieb erfolgt - Zeit- und Budgetplanung erläutern und Zweckmäßigkeit der Vorgehensweise verdeutlichen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ersten Einblick in das Unternehmen und über die Produktpalette gewinnen - Grundsätzliche Klärung des derzeitigen Status Quo der Datenerhebung bzw. –verfahren und deren Verarbeitung (z.B. existiert eine Kostenrechnung?)
Meilenstein: Vertragsunterzeichnung / Budgetfestlegung / Entscheidung das Projekt durchzuführen				

2 Kick-off Workshop

	Konzept zur Aufbau- und Ablauforganisation	Konzept zur Unternehmenskultur	Konzept zur Qualifizierung	Konzept zur strukturierten Datenerfassung- und Verarbeitung
<p>Zentrale Aspekte des Workshops</p> <p>(Teil des Kick-off Workshops ist der Qualifizierungsbaustein I. Bei der Veranstaltung wird morgens ein allgemeiner Informationsteil und nachmittags der QB I durchgeführt.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Projektteam zusammenstellen - Erste Kontakte zur Belegschaft knüpfen - Wichtig für die Akzeptanz des Gesamtprojekts innerhalb des Unternehmens: Erläuterung, warum dieses Projekt gemacht wird/ was die Ziele sind / worin der Nutzen für Umwelt und Unternehmen liegt - Geschäftsführung mit einbinden, um Verbindlichkeit herzustellen - Projektorganisation und Kommunikation im Projekt festlegen - Start des Projekts im Unternehmen bekannt geben 	<ul style="list-style-type: none"> - Erste Eindrücke zur Unternehmenskultur sammeln - Stärkung der Motivation der Beschäftigten insgesamt - Strukturen der Partizipation aufbauen - Richtige Konstellation des Teams ist von besonderer Bedeutung für den gesamten Projektablauf - Daher: Einbezug aller Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen (MA) mit wichtigen Qualifizierungen und Kompetenzen: Kenntnis über Rohmaterialien bzw. Kontakt zu Lieferanten, technischer Überblick, lange Betriebszugehörigkeit, EDV-Kenntnisse, Eigenmotivation, Sozialkompetenz, Teamfähigkeit etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - Basisqualifizierung der Teilnehmenden - Eigenmotivation der MA erhöhen am Projekt mitzuarbeiten - Ziele der RER verdeutlichen - Gespräch mit Personalabteilung oder Weiterbildungsbeauftragten - Ziel ist die Einbindung von MA mit allen wichtigen Qualifikationen, d.h. mit Kenntnis über Rohmaterialien bzw. Kontakt zu Lieferanten, technischem Überblick, lange Betriebszugehörigkeit, EDV-Kenntnisse, etc. - Qualifizierungsbaustein I: Basiswissen der Teilnehmenden zu Ressourcen-effizienz: keine kurzfristige Anpassung von Qualifizierung möglich, daher rechtzeitiges systematisches Vorgehen notwendig - Gleicher Wissensstand der Teilnehmenden, Sinn des Gesamtprojekts verstehen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ansprechpartner aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen kennen lernen - Tieferer Einblick in das Unternehmen, die Produktion und die damit verbundenen organisatorischen und technischen Strukturen gewinnen

Meilenstein: Projektstart im Unternehmen

3 Grobanalyse des Unternehmens

Allgemeines Vorgehen	Konzept zur Aufbau- und Ablauforganisation	Konzept zur Unternehmenskultur	Konzept zur Qualifizierung	Konzept zur strukturierten Datenerfassung- und Verarbeitung
<ul style="list-style-type: none"> - Detaillierte Projektorganisation - Organigramm erklären lassen - Art, Zusammensetzung, Funktion etc. von Gremien klären - Kunden-/Lieferantenstruktur klären - Wo sitzen die entscheidungsrelevanten Personen im Unternehmen (z.B. für die Produktentwicklungen): <ul style="list-style-type: none"> • <i>Wer entscheidet über Materialeinkauf bzw. wie die Materialien verwaltet werden und die Produktionsplanung?</i> • <i>Wer ist verantwortlich für Instandhaltung, Utilities, Umwelt, QS, EDV, Investitionsentscheidungen etc.?</i> • <i>Kostenstellenplan inkl. Verantwortlichen erklären lassen / Wer sind die Kostenstellenverantwortlichen in der Produktion?</i> • <i>Wer sind die relevanten Ansprechpartner im Unternehmen für weitere Informationen / Veränderungen in diesem Bereich?</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ermittlung der Unternehmenskultur durch allgem. / Vorgespräche - Herkunft / Geschichte des Unternehmens - Zusammensetzung der Belegschaft: Qualifikationsniveau, Alter, Geschlecht, Kultur, Nationalität etc. - Umsetzung der Leitlinien (falls vorhanden) im betrieblichen Alltag - Vorschlagswesen und Teamarbeit vorhanden? - Fehlerkultur und Konfliktlösungsverhalten - Diskussions- und Kommunikationskultur - Formelle und informelle Hierarchien und Entscheidungssstrukturen - Wie läuft die interne Auftragsabwicklung bezüglich Material- und Informationsfluss? 	<ul style="list-style-type: none"> - Qualifizierungsbaustein II: Basiswissen zur Ressourceneffizienz-Rechnung (RER), hier kommt die <i>Kosten</i>komponente hinzu - Erläuterung der 3 Ebenen der RER: Unternehmensebene, Prozessebene, Produktebene - Effizienz/Zweckmäßigkeit/faktische Nutzung von Instrumenten zur Qualifizierung und Partizipation 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausführliche Betriebsbesichtigung - Falls nicht vorhanden: Erstellung von Organigramm, Ablaufdiagramme Prozessplan - Erste grobe Erfassung der Prozessabläufe im Unternehmen anhand vorhandener Dokumente - Produktionsprozesse, Abläufe und die damit verbundenen Informations- und Datenströme überprüfen und evtl. konkretisieren - Einschätzung über den Grad der Datenintegration und IT-Strukturen gewinnen - Sind einzelne Kostenstellen/- verursacher klar einzugrenzen? - Input- Output-Bilanz (I-O-Bilanz) erstellen bzw. prüfen 	

<p>Spezielle Aspekte bezüglich der Geschäftsleitung/-führung</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Funktion/Position der Geschäftsleitung klären - Welche Bindung besteht zwischen den MA und der GF? - Essentiell für den Erfolg des Gesamtprojekts: Unterstützt die GF das Projekt? 	<ul style="list-style-type: none"> - Führungsstil (patriarchalisch, autokratisch, bürokratisch, partizipativ etc.) - Generelle Einstellung/Unterstützung der GF zu Projekt/-zielen (RER zur Chefsache erklärt?) - Vertrauensverhältnis und Zielkonsens zwischen Projektleitung, Team und GF? 	<ul style="list-style-type: none"> - Kann der US-Gedanke aus Sicht der GF mit in die Leitlinien/Unternehmensstrategie aufgenommen werden? - Stellenwert von Beteiligung und Qualifizierung? 	<ul style="list-style-type: none"> - Einschätzung der GF über massen- sowie kostenintensive Stoffströme und deren Einsparpotenziale
<p>Spezielle Aspekte bezüglich des Projektteams</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Funktion der MA des Projektteams klären: genaue Kenntnis und Beurteilung der Funktion/Entscheidungskompetenz des MA im Betrieb und im Projekt sind essentiell für das weitere Vorgehen - Wer hat die übergreifende Erfahrung über viele Bereiche im Betrieb? - Typische Projektarbeit / Erfahrungen damit erklären lassen - Gibt es Betriebs- und Handlungsanweisungen, Workflow-Diagramme etc.? 	<ul style="list-style-type: none"> - Akzeptanz der Projektleitung seitens des Projektteams - Kenntnisse und Entscheidungsbefugnisse bzgl. der geplanten Aufgaben - Partizipation: Wer? Wo? In welchem Maß? - Offenheit im Unternehmen: Kennen die MA die Vorstellungen/Ziele der GF? 	<ul style="list-style-type: none"> - Umweltschutz in den Köpfen verankert? Sinn des Vorhabens verstanden? - Vorschläge zu Medien, Stil, Wege, Ebenen der Partizipation/Qualifikation/internen Kommunikation - Unterstützung bei Problemen mit Kompetenzgerangel / Profilierung 	<ul style="list-style-type: none"> - Wenn I-O-Bilanz nicht existiert, Daten hierfür ermitteln/sammeln - Stoffe/Produkte auf Relevanz bzgl. Massen, Kosten, Toxizität, etc. prüfen - Typische Arbeitsabläufe im Unternehmen darstellen - Identifikation massenintensiver Materialien, Energien und Kosten - Vorbereitung der nächsten Phase durch die Aufbereitung der in der I-O-Bilanz erfassten Daten

Meilenstein: konsolidierter Überblick über das Unternehmen / Entscheidung über weiteren Projektverlauf

4 Detailanalysen

Wichtig: Erste Maßnahmen werden phasenübergreifend in den Unternehmen bereits durchgeführt

Allgemeines Vorgehen	Konzept zur Aufbau- und Ablauforganisation	Konzept zur Unternehmenskultur	Konzept zur Qualifizierung	Konzept zur strukturierten Datenerfassung- und Verarbeitung
<ul style="list-style-type: none"> - Identifikation von Analyseschwerpunkten - Basierend auf den Ergebnissen der Grobanalyse einen Analyseschwerpunkt festlegen (z.B. komplette Fertigung oder Teilprozesse) - Detaillierte Datenaufnahme, um noch fehlende, aber notwendige Daten zu erheben - Aus den gewonnenen Erkenntnissen aus Phase 2 und der weiteren Datenaufnahme werden einzelne Prozesse beschrieben - Anhand von Prozessabläufen wird eine Organisations- und Ablauforganisation erstellt - Wo können sich mögliche Synergien zwischen den Projektzielen und ähnlichen/weiteren Unternehmenszielen ergeben (so z.B. Qualitätsziele von QS-Leuten) - Wo können sich mögliche Synergien zwischen parallel arbeitenden Arbeitsgruppen (z.B. aus der Zeitenerfassung) bzw. zwischen gleichzeitig ablaufenden oder ähnlichen Prozessen ergeben? 	<ul style="list-style-type: none"> - Gespräche / teilnehmende Beobachtung zur Unternehmenskultur - Analyse des Umweltmanagements und Verankerung des US / Stellenwert / Zahl der involvierten Mitarbeitenden - Verbindung US zu anderen Managementsystemen (Qualität etc.) sowie zur Kostenrechnung - Belastung durch zusätzliche Aufgaben – ausreichend Zeit / Personal eingeplant und für die Aufgaben frei gestellt? - Wie erfolgt die Umsetzung der Maßnahmen hinsichtlich der in der Grobanalyse betrachteten Aspekte von Unternehmenskultur? Gibt es Übereinstimmung oder Differenzen? 	<ul style="list-style-type: none"> - Qualifizierungsbaustein III: Informationsbedarf und -quellen der Ressourcen-effizienz-Rechnung - Aufzeigen verschiedener Konzepte von BUIS (spezieller Software für Umweltinformationssysteme, Monitoring, Kennzahlen, verursachergerechte Kostenzuordnung, Stoffstromnetze, Ökobilanzierung etc.) - Individuelle Qualifizierung: Ausreichende Computer-/Software-/Netzwerk-Kenntnisse? Ausreichende Kenntnisse über Kennzahlen, Kostenrechnung etc. - Lücken durch interne oder externe Weiterbildung schließen - Kennen lernen typischer Buchungsvorgänge 	<ul style="list-style-type: none"> - Gespräche / Interviews / Fragebögen zur Datenerhebung und zur IT-Struktur - Erfassung der unternehmensspezifischen IT-Struktur / unternehmensspezifischer Wege der Datenverarbeitung - Ablaufschema IT-Strukturen mit wichtigen Buchungsvorgängen - Die Strukturierung der Datenerhebung ist in starkem Maße von den betrieblichen Verhältnissen abhängig zu machen - Konkrete Vorgehensweise zur Ermittlung des Softwarebedarfs und Vermeidung von Stolpersteinen auf diesem Weg - Erfassen der Massen- und Kostendaten auf Prozessebene (Erstellung von Prozessbilanzen mit Datenerfassungsblatt) - Prozessbilanzen im Stoffstrommodell zusammenführen, Allokationen festlegen; unterschiedliche Auswertungen der Analyse durchführen (Kennzahlen, Sankey, etc.) 	

				<ul style="list-style-type: none"> - Für die ökologische Bewertung (Stoffstromanalyse auf der Produktebene) über den Lebenszyklus MI-Daten zu den verwendeten Materialien sowie Betriebs- und Hilfsstoffen hinzufügen - Datenqualität und Datenherkunft klären
Spezifische Aspekte zu den Entscheidungsstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> - Wie laufen die Entscheidungsprozesse? - Wer hat welche Kompetenzen? - Auf welcher Basis werden Entscheidungen getroffen? Gibt es (standardisierte) Auswertungen aus betrieblichen Informationssystemen? 	<ul style="list-style-type: none"> - Entscheidungsbefugnisse ausreichend und geklärt? - Ausreichende Offenheit? - Gibt es Meinungsführer? - Gibt es Tabus und/oder Dogmen? 	<ul style="list-style-type: none"> - Um auch nicht am Projekt beteiligten Mitarbeitenden die Ergebnisse bzgl. der Entscheidungsstrukturen zugänglich zu machen, sollten diese in Form eines Kurzberichts zusammengefasst werden 	<ul style="list-style-type: none"> - Übersicht über Systeme und Daten gewinnen
Spezifische Aspekte zu den Kommunikationsstrukturen	<ul style="list-style-type: none"> - Wie werden Ergebnisse / Entscheidungen kommuniziert? - Wo laufen relevante Informationen zusammen? - Durch wen werden Ergebnisse kontrolliert? - Wie wird Erfolg/ Zielerreichung gemessen? 	<ul style="list-style-type: none"> - Berichtspflichten analysieren, d.h. wie werden Ergebnisse / Entscheidungen kommuniziert? 	<ul style="list-style-type: none"> - Verständigung der EDV-Abteilung mit betrieblichen Stoffstrom-Experten - Genaue Betrachtung und Verbesserung des KVP/Vorschlagswesens 	<ul style="list-style-type: none"> - Können wichtige Daten zu Kosten und Massen aus bisher wenig bekannten Systemen (Insellösungen) gewonnen werden - Wichtige Insellösungen aufspüren

Meilenstein: Detaillierter Einblick in das Unternehmen und Entscheidung über Ausgestaltung des prototypischen Umsetzungsverfahrens

5 Prototypische Umsetzung ("handgestrickt")

	Konzept zur Aufbau- und Ablauforganisation	Konzept zur Unternehmenskultur	Konzept zur Qualifizierung	Konzept zur strukturierten Datenerfassung- und Verarbeitung
Generelles Vorgehen	<ul style="list-style-type: none"> - Neu gewonnene Erkenntnisse /Verbesserungsvorschläge von Prozessebene auf die Produktebene versuchen zu übertragen - Produktionsbezogener Innovations-Workshop: Nutzung von Mitarbeiterpotenzialen zur Produktionsinnovation - Erkenntnisse über Innovationen anhand der zuvor ermittelten Ablaufstrukturen/ Arbeitsprozesse in den Betriebsalltag integrieren - Durchführung der "prototypischen Umsetzung" im Projekt 	<ul style="list-style-type: none"> - Gespräche / teilnehmende Beobachtung zur Unternehmenskultur - Ausreichende Offenheit? - Entscheidungsbefugnisse ausreichend und geklärt? - Belastung durch zusätzliche Aufgaben – ausreichend Zeit / Personal eingeplant und für die Aufgaben frei gestellt? - Wie erfolgt die Umsetzung der Maßnahmen hinsichtlich der in der Grobanalyse betrachteten Aspekte von Unternehmenskultur? Gibt es Übereinstimmung oder Differenzen? 	<ul style="list-style-type: none"> - Alle am Prototyp involvierten MA werden hinsichtlich der RER qualifiziert (evt. erneute Durchführung von QB 2) - Chancen vermitteln (nicht nur die sonst üblichen Umweltrisiken) - Den Teilnehmenden den Transfer von Prozess- auf Produktsichtweise erläutern - Einführung und Zweckmäßigkeit der lebenszyklusweiten Analyse 	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung der RER durch ökonomische und ökologische Bewertung des/ der gewählten Analyseschwerpunkte/s - Rechnerische und informationstechnische Umsetzung mit Daten aus dem Unternehmen als Prototyp
Weiterführende und vorbereitende Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> - übergreifende Arbeitssitzungen mit dem Projektteam zur stetigen Weiterentwicklung/Analyse/ Verbesserung (Regelmäßige Termine?) - In den verschiedenen Abteilungen die Sichtweisen anderer Disziplinen erläutern (z.B. EDV für Vorarbeiter) 	<ul style="list-style-type: none"> - Modifikationen der Organisations- und Entscheidungsstrukturen gemeinsam erarbeiten - Möglichkeiten einer Einbindung in Routinen (welche sind betroffen, welche Betriebs-/ Handlungsanweisungen sind zu ändern?) 	<ul style="list-style-type: none"> - Weiterführenden Qualifizierungsbedarf ermitteln 	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse der potenziellen (weiteren) Nutzergruppen der RER mit Ihrem Informationsbedarf - Einbindung der Erkenntnisse in die Informationslandschaft skizzieren
Meilenstein: Konkrete Erfahrungswerte und Entscheidung über Implementierung				

6 Implementierung

	Konzept zur Aufbau- und Ablauforganisation	Konzept zur Unternehmenskultur	Konzept zur Qualifizierung	Konzept zur strukturierten Datenerfassung- und Verarbeitung
Generelles Vorgehen	<ul style="list-style-type: none"> - Weitere Teilbereiche für eine Detailanalyse auswählen (z.B. einzelne Prozessschritte) - Vorgehen der Analysephase in größerer Detailtiefe wiederholen - Federführung/Verantwortlichkeiten für die Pflege des Systems festlegen - zeitliche/personelle/finanzielle Intensität des Vorgehens abstimmen - Produktbezogener Innovationsworkshop: Potenzialanalyse sämtlicher Produkte und Dienstleistungen des Unternehmens 	<ul style="list-style-type: none"> - Falls notwendig, Verbesserungsmaßnahmen im Bereich der innerbetrieblichen Kommunikationsinstrumente - Für eine Standardisierung im Rahmen der Entscheidungsfindungsprozesse (Einbindung in Routinen) bestehende Managementsysteme anpassen oder verändern - Integration der RER und ihrer Auswertungsroutinen in bestehende Controlling- und Managementprozesse - Kontrollinstanzen/ -mechanismen definieren - Berichtspflichten / -wesen / -wege fixieren 	<ul style="list-style-type: none"> - Qualifizierungsbaustein IV: Workshop zur konkreten Ausgestaltung der Ressourceneffizienz-Rechnung, Ablauforganisation, Hinweise zur dauerhaften Einführung (Institutionalisierung), Anbindung an bestehenden Routinen - Alle (zukünftig involvierten) MA werden im Bereich RER qualifiziert (erneute Durchführung der Qualifizierungsbausteine I und II) - Dabei Orientierung am Prototypen - Information der gesamten Belegschaft zu RER (Mitarbeiterzeitschrift, Schwarzes Brett, Intranet, Vorschlagswesen etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> - Konzeption für eine informationstechnologische Implementierung des Prototypen in den laufenden Betrieb - Weitestgehende Nutzung vorhandener Systeme zur Pflege und Weiterentwicklung der RER - Klärung der Frage, ob und wenn ja, welche Art Software (BIUS) eingesetzt werden soll - Klärung der Frage, ob die Software gleich von Beginn an oder zu einem späteren Zeitpunkt eingesetzt wird - Klärung der Frage, ob die Software gekauft wird oder zunächst nur probeweise (durch den Berater) benutzt wird
Weiterführende und vorbereitende Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> - Regelmäßige Termine festsetzen - Arbeitsgruppe mit Zuständigkeiten / Verantwortlichkeiten einrichten - Kapazitäten / Budget abstimmen - In Jahresplanung aufnehmen 	<ul style="list-style-type: none"> - Hindernisse der dauerhaften Institutionalisierung thematisieren, nach Lösungen suchen - Kontrollinstanzen definieren, Controlling und ständige Anpassung verankern (z.B. Steuerkreis Umwelt/RER) - Offizielle Unternehmenskultur – Leitlinien entwickeln bzw. ändern 	<ul style="list-style-type: none"> - Akzeptanz bei allen Beschäftigten für ein weiteres Vorgehen? - Sicherstellung, dass alle Beteiligten (Controller, UB EDV-Abteilung etc.) und Geschäftsführung das gleiche Ziel verfolgen und sich gegenseitig unterstützen 	<ul style="list-style-type: none"> - Endgültige Konzeption für eine Einbindung in die "Informationslandschaft" ausarbeiten - Ggf. Ergänzung / Weiterentwicklung der bestehenden Systeme prüfen - RER konsolidieren, dabei eventuelle Datenlücken schließen
Meilenstein: Technischer und organisatorischer Abschluss der Einführung (d.h. Projektende!) sowie Entscheidung über weiterführende Institutionalisierung				

7 Institutionalisierung

Konzept zur Aufbau- und Ablauforganisation	Konzept zur Unternehmenskultur	Konzept zur Qualifizierung	Konzept zur strukturierten Datenerfassung- und Verarbeitung
<p>Generelles Vorgehen für eine dauerhafte Nutzung der RER jenseits des Einführungsprojektes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung und ggf. Gewährleistung, dass die dauerhafte Pflege des Systems sichergestellt ist - Überprüfung und ggf. Anpassung der zeitlichen/personellen/finanziellen Planung des zukünftigen Vorgehens - Frage klären, ob weiterhin externe Berater benötigt werden - Weiterentwicklung (evtl. je nach umgesetzter Ebene [Unternehmen, Prozesse, Produkt]) missverständlich? 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung und Erweiterung der Kontrollinstanzen - Überprüfung und Ausweitung der Berichtspflichten/-wege - Controlling und kontinuierliche Anpassung/Pflege - „Offizielle“ Unternehmenskultur – Leitlinien (Instrument und dessen Umsetzung wird kommuniziert) <p>Informationsinstrumente stetig überprüfen und ggf. anpassen</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Institutionalisierungsgrad: Wissen der Beschäftigten, Akzeptanz etc. abfragen (z.B. Audits) - Bei Bedarf interne / externe Workshops / Weiterbildungsmaßnahmen - Einweisung für (Urlaubs-) Vertretungen - Schulung/Qualifikation der unterschiedlichen Nutzer der RER 	<ul style="list-style-type: none"> - Informationstechnische Umsetzung der bisherigen Erfahrungen (mit dem Prototypen/weiteren Anwendungen) im Informationssystem des Unternehmens - Testen, Anpassen und Optimieren der informationstechnischen Anwendung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit / Effizienz / faktischer Nutzung - Weiterentwicklung der vorhandenen Instrumente (bisherige Erfahrungen, neue Software am Markt)

Meilenstein: Instrument wird kontinuierlich für betriebliche Entscheidungsprozesse genutzt

Anhang II: Fragebogen zu IT-Strukturen

Projekt CARE – Fragebogen zu IT-Strukturen

Allgemeine Fragen:

1. Name der Abteilung und des Gesprächspartners:
2. In welche wichtigen Prozesse ist Ihre Abteilung einbezogen?
3. Welche Auswirkungen hat Ihr Handeln auf vor- und nachgelagerte Abteilungen?

Fragen zu den IT-Strukturen

4. Welche IT-Systeme werden bei Ihnen eingesetzt und wie sind sie miteinander verbunden?
5. Welche Schnittstellen stehen in den vorhandenen IT-Systemen zur Verfügung?
6. Wer gibt welche Daten in die Systeme ein und liest sie aus?
7. Wie ist generell die Datenerfassung entlang der unternehmensinternen Logistikkette geregelt?
8. Wie findet der Abgleich zwischen Soll- und Ist-Daten statt und wie oft?

Anhang III: Formular zur Datenerfassung

1) Allgemeine Anlagen- und Prozessdaten (bitte für jede Anlage bzw. Produktionsschritt einen Satz Formulare ausfüllen)

Bezeichnung: _____

Inventarnummer: _____

Standort: _____

INPUT-Ströme

2) Stoffströme / INPUT (z.B. Rohstoff, Zwischenprodukt, Betriebs- und Hilfsstoffe, etc.)

BEZEICHNUNG / GGF. ARTIKELNUMMER	VORHER. ANLAGE	MENGE	EINHEIT	ERFASSUNGSQUELLE (MITARB., ZÄHLER ETC.)	GENAUIGK./ DATEN [E, S, B]*	KOSTEN PRO EINHEIT	QUELLE (PPS, ETC.)
						€	
						€	
						€	
						€	

* E- gemessen, S- geschätzt, B- berechnet

3) Energieströme / INPUT (Strom, Wärme, Dampf, etc.)

BEZEICHNUNG / GGF. ARTIKELNUMMER	VORHER. ANLAGE	MENGE	EINHEIT	ERFASSUNGSQUELLE (MITARB., ZÄHLER ETC.)	GENAUIGK. / DATEN [E, S, B]*	KOSTEN PRO EINHEIT	QUELLE (PPS, ETC.)
						€	
						€	
						€	

* E- gemessen, S- geschätzt, B- berechnet

OUTPUT-Ströme

4) Produkt oder Zwischenprodukt / OUTPUT

BEZEICHNUNG / GGF. ARTIKELNUMMER	NACHF. ANLAGE	MENGE	EINHEIT	ERFASSUNGSQUELLE (MITARB., ZÄHLER ETC.)	GENAUIGK. / DATEN [E, S, B]*	QUELLE (PPS, ETC.)

5 Reststoffe / OUTPUT (z.B. Abfall, Abwasser, Emissionen, Abwärme, etc.)

BEZEICHNUNG / GGF. ARTIKELNUMMER	NACHF. ANLAGE	MENGE	EINHEIT	ERFASSUNGSQUELLE (MITARB., ZÄHLER ETC.)	GENAUIGK. / DATEN [E, S, BJ]*	QUELLE (PPS, ETC.)

* E- gemessen, S- geschätzt, B- berechnet

6 Verbesserungsvorschläge/Kommentare

BEZEICHNUNG / ARTIKELNUMMER	VERBESSERUNGSVORSCHLÄGE / KOMMENTARE