



„FABRIK DER ZUKUNFT“

eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)

HANDBUCH

Produktbezogene Umweltinformationssysteme (PUIS) in Theorie und Praxis

06/2003



**INSTITUT FÜR
INDUSTRIELLE
ÖKOLOGIE**

Inhaltsverzeichnis

1	<u>Einleitung</u>	3
1.1	<u>Warum ein Handbuch „PUIS in Theorie und Praxis“?</u>	3
1.2	<u>Für wen?</u>	3
1.3	<u>Von wem?</u>	4
1.4	<u>Was bietet das Handbuch „PUIS in Theorie und Praxis“?</u>	4
1.5	<u>Forschungsbericht</u>	5
2	<u>Lebenszyklusdenken</u>	6
2.1	<u>Was bedeutet Lebenszyklusdenken in Unternehmen?</u>	6
2.2	<u>Welche Rahmenbedingungen spielen eine Rolle?</u>	7
3	<u>Welche Anforderungen spielen eine Rolle?</u>	10
3.1	<u>Umfang</u>	11
3.2	<u>Prozess</u>	13
3.3	<u>Ergebnis</u>	13
3.4	<u>Fallspezifität</u>	14
3.5	<u>Aufwand</u>	14
4	<u>PUIS und ihre Eigenschaften</u>	16
4.1	<u>Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente</u>	17
4.2	<u>Allgemeine Entscheidungs- und Informationsinstrumente</u>	35
4.3	<u>Betriebswirtschaftliche Methoden</u>	46
4.4	<u>Ökologische Produktbewertung – Lebenszyklusbasierte Methoden</u>	55
4.5	<u>Ökologische Produktbewertung – Eindimensionale Methoden</u>	70
5	<u>Umweltbezogene Entscheidungen in Unternehmen und geeignete PUIS</u>	84
5.1	<u>Anforderungen von umweltbezogenen Entscheidungen</u>	85
5.2	<u>Auswahl geeigneter PUIS</u>	85
5.3	<u>Strategisches Management</u>	87
5.4	<u>Kapitalinvestitionen</u>	91
5.5	<u>Design und Entwicklung</u>	95
5.6	<u>Kommunikation und Marketing</u>	100
5.7	<u>Operatives Management</u>	104
6	<u>Erfahrungen in österreichischen Unternehmen</u>	108

6.1	Schriftliche Unternehmensbefragung	109
6.2	Interviews in österreichischen Unternehmen	116
6.3	Betriebliche Erfolgsstory	120
7	BeraterInnen und Leistungsangebot	123
7.1	C.A.U. GmbH	123
7.2	Faktor 10 Institut	123
7.3	GLOBAL 2000	123
7.4	Institut für Industrielle Ökologie (IIÖ)	124
7.5	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW Österreich)	124
7.6	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW Heidelberg)	125
7.7	Joanneum Research – Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme (JOINTS)	125
7.8	Kanzlei Dr. Bruck	126
7.9	Kornberg Institut	127
7.10	Land NÖ	127
7.11	Montanuniversität Leoben – Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik (IED)	127
7.12	TU Graz/Institut für Ressourcenschonende und Nachhaltige Systeme	128
7.13	Dipl.Ing. Heinz Mooss	129
7.14	Faktor 10 Institut (Österreich) – Portrait	129
7.15	Institut für Industrielle Ökologie – Portrait	130
7.16	JOINTS – Portrait	131
7.17	Kanzlei Dr. Bruck – Portrait	132
7.18	Montanuniversität Leoben/IED – Portrait	135
8	Abkürzungen/Glossar	138
9	Literatur	146
10	Impressum	146

1 Einleitung

1.1 Warum ein Handbuch „PUIS in Theorie und Praxis“?

Die Stärkung des Lebenszyklusdenkens (life cycle thinking) in österreichischen Unternehmen ist wünschenswert, weil dadurch die gesamten (Umwelt-)Wirkungen eines Produktes integriert betrachtet werden. Dies stellt eine wertvolle Ergänzung zu Standortbetrachtungen dar. Gewisse Optimierungsfragen können sinnvoll nur mit dem Blick auf den gesamten Lebenszyklus beantwortet werden. Voraussetzung für die Berücksichtigung des Produktlebenszyklusses („von der Wiege bis zur Bahre“) sind Informationen über bestehende produktbezogene Umweltinformationssysteme (PUIS), deren Möglichkeiten und Grenzen; des weiteren stellt eine Orientierung an bereits bestehenden erfolgreichen Anwendungen eine wichtige Motivation dar. Es gibt auf der einen Seite eine große Anzahl von unterschiedlichen PUIS, welche sich in Hinblick auf Wertgrundlagen und Basisdimension, Anwendungsbereichen bzw Eignung und ihre Kommunikationseigenschaften unterscheiden.

Auf der anderen Seite stehen Unternehmen, welche für umweltbezogene Entscheidungen bestimmte Informationen als Entscheidungsgrundlage benötigen.

Das vorliegende Handbuch trägt dazu bei, den Einsatz von PUIS in österreichischen Unternehmen zu forcieren und das Wissen über PUIS auf eine systematischere Basis zu stellen, indem

- Verschiedene häufig eingesetzte PUIS genauer charakterisiert werden
- Anforderungen von Entscheidungen in Unternehmen dargestellt werden, und basierend darauf
- durch einen Vergleich von PUIS-Eigenschaftsprofilen mit Anforderungsprofilen von Entscheidungsarten die für den jeweiligen Anwendungszweck geeigneten PUIS identifiziert werden.

1.2 Für wen?

Das Handbuch „PUIS in Theorie und Praxis“ gibt Unternehmen einen Einblick in Methoden der ökologischen Produktbewertung und bietet eine Hilfestellung, um die für ihre jeweiligen Anwendungszwecke am besten geeigneten produktbezogenen Umweltinformationsinstrumente (PUIS) auszuwählen. Eine Übersicht über BeraterInnen, die in Österreich tätig sind und über Know-How von einem oder mehreren PUIS verfügen, erleichtert die Kontaktaufnahme mit externen ExpertInnen.

UnternehmensberaterInnen kann das Handbuch dabei unterstützen, angepasst an betriebliche Anforderungen das angebotene Methoden-Spektrum zu erweitern, um Aspekte des Lebenszyklusdenkens möglichst gut in österreichischen Unternehmen zu verankern.

Wissenschaftlichen ExpertInnen und Methoden-EntwicklerInnen bietet das Handbuch sowohl einen Vergleich „ihrer“ PUIS mit anderen Methoden als auch einen Einblick in die Anforderungen der betrieblichen Praxis.

1.3 Von wem?

Das Handbuch „PUIS in Theorie und Praxis“ wurde im Rahmen des FabrikderZukunft-Projektes „Produktbezogene Umweltinformationsinstrumente (PUIS) in österreichischen Unternehmen“ gemeinsam entwickelt von:



Interuniversitäres Forschungszentrum
für Technik, Arbeit und Kultur (IFF/IFZ)

I F Z



**INSTITUT FÜR
INDUSTRIELLE
ÖKOLOGIE**

Institut für Industrielle Ökologie (IIÖ)

1.4 Was bietet das Handbuch „PUIS in Theorie und Praxis“?

Einleitend werden die Bedeutung und Rahmenbedingungen von Lebenszyklusdenken in Unternehmen betrachtet. Ein Kernstück des Handbuchs bildet der Abschnitt „Welche Anforderungen spielen eine Rolle?“. Das System von 5 Kriterien-Kategorien bzw 11 Untergruppen dient dazu, mehr als 20 verschiedene PUIS und ihre Eigenschaften näher zu charakterisieren. Die Definition von Anforderungen unterschiedlicher umweltbezogener Entscheidungen mit Hilfe desselben Kriteriensystems ermöglicht die Zusammenführung „Umweltbezogene Entscheidungen in Unternehmen und geeignete PUIS“.

Erfahrungen in österreichischen Unternehmen wurden mittels Fragebogen-Aussendung und durch persönliche Interviews erhoben. Sie geben einen allgemeinen Einblick in die Praxis der PUIS-Anwendungen in österreichischen Unternehmen sowie in „Betriebliche Erfolgsstor“.

BeraterInnen und Leistungsangebot werden präsentiert, um einen Überblick über das in Österreich nutzbare Beratungsangebot zu ermöglichen.

Oft verwendete Begriffe werden im Abschnitt „Abkürzungen/Glossar“ erklärt. Unter „Literatur“ werden die dem Projekt zu Grunde liegenden Publikationen angeführt, Links und Literaturhinweise zu einzelnen PUIS hingegen finden sich direkt bei deren Beschreibung. Das Impressum führt das verantwortliche AutorInnen-Team und deren Kontakt-Adressen an.

Die PUIS-Charakterisierungen basieren zum einen auf den Einschätzungen von österreichischen BeraterInnen und zum anderen auf den Ergebnissen eines Experten-Assessments (Ref. 2); die Charakterisierung von umweltbezogenen Entscheidungen in Unternehmen wurde vom Projektteam vorgenommen. Das bedeutet aber, dass sowohl die Eigenschaftsprofile von PUIS als auch die Anforderungsprofile von betrieblichen Entscheidungen auf den Einschätzungen von einigen (wenigen) Personen beruhen.

Das Handbuch „PUIS in Theorie und Praxis“ bietet daher keine endgültige abgeschlossene Beurteilung, sondern versteht sich als Leitfaden, um im jeweiligen Anwendungsfall ausgehend von der Frage „Welche Anforderungen spielen eine Rolle?“ geeignete PUIS zu identifizieren.

1.5 Forschungsbericht

Genauere Informationen zu den empirischen Erhebungen und den wissenschaftlichen Ergebnissen sind im Forschungsbericht „PUIS in österreichischen Unternehmen“ enthalten, der unter der folgenden Adresse bestellt werden kann:

www.NachhaltigWirtschaften.at/publikationen/schriftenreihe.html

2 Lebenszyklusdenken

2.1 Was bedeutet Lebenszyklusdenken in Unternehmen?

Die Erkenntnis, dass Schutz und Erhaltung der Umwelt langfristig nur durch einen Paradigmenwechsel der sozialen und ökonomischen Entwicklung gewährleistet werden kann, hat zum Konzept der nachhaltigen Entwicklung geführt. Der im Jahre 1987 veröffentlichte „Brundtland Bericht“ unter dem Titel „Our Common Future“ beinhaltet die zentrale Aussage, dass eine nachhaltige Entwicklung (sustainable development) Grundlage des Wirtschaftens werden muss. Ein ähnliches Ziel verfolgt die Agenda 21. Sie wurde in Rio de Janeiro bei der „UN-Conference on Environment and Development“ von mehr als 120 teilnehmenden Staaten verabschiedet.

Eine Umsetzung der Agenda 21 auf Unternehmens-Ebene stellt das EMAS-System dar. Es beruht auf der EG-Verordnung 1836/93 und bietet eine europaweit einheitliche Basis für die Einführung von Umweltmanagementsystemen (UMS). Die EMAS-Verordnung ist damit ein wesentliches marktorientiertes Instrument des 5. Umweltaktionsprogrammes der Europäischen Union. Sie soll hier auch den bislang verfolgten gesetzlichen Reglementierungen ein Gegengewicht auf Basis der Eigeninitiative der Betriebe setzen. Wesentliche Ziele sind hierbei die „kontinuierliche Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes“, die „Verpflichtung zur Einhaltung der Rechtsvorschriften“ und die „Kommunikation mit der Öffentlichkeit“.

Zentraler Betrachtungsrahmen aller Aktivitäten im Rahmen der EMAS-VO ist der Betrieb, die Erhebungen konzentrieren sich somit weitgehend auf sogenannte „Firmen-Bilanzen (gate to gate)“. Als Belastungen werden jene Ströme betrachtet, die von der betrachteten Firma bzw. ihren Aktivitäten ausgehen. Belastungen, die von Tätigkeiten außerhalb des Firmengeländes ausgehen, werden nur fallweise betrachtet. So werden in vielen Fällen die Belastungen durch den Transport einbezogen, jene, die bei der Bereitstellung der benötigten Energie oder der Entsorgung anfallen, nur mehr in vereinzelt Fällen. Belastungen bei der Herstellung von Vorprodukten werden überhaupt nur in den seltensten Fällen inkludiert. Betrachtet man aber nur den Betrieb oder den Herstellprozess des Endproduktes, so vernachlässigt man alle Belastungen, die bei der Herstellung der benötigten Rohstoffe und der Energie anfallen, sowie auch jene, die beim Gebrauch und bei der Entsorgung auftreten.

Einen derartigen umfassenden Betrachtungsrahmen stellt die Ökobilanz im Rahmen der Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Assessment, LCA) dar. Sie verfolgt den Weg der Rohstoffe zurück bis zu ihrer Entnahme aus der Natur, die Produktion und die Produkte während ihrer Nutzungsdauer und darüber hinaus die Entsorgung („from cradle to grave“). LCAs sind in der Regel aber auf den Vergleich von einzelnen Produkten zur Erfüllung der gleichen Funktion beschränkt. Sie eignen sich in dieser Form nur bedingt zur Betrachtung der ökologischen Eigenschaften einer Gruppe von Materialien, wie sie typischerweise als Produktpalette bei Firmen auftreten. Einer breiten Anwendung stehen aber auch die beschränkte Gültigkeit der Ergebnisse nur für den untersuchten Fall entgegen. Die Anwendung von Life-cycle-thinking im Management (Life-cycle-Management) erfordert daher einfache und pragmatisch

handhabbare Wege, um mit verfügbaren Daten die Betrachtung von Standortbilanzen aus auf den Lebenszyklus auszudehnen.

Umweltbezogene Fragestellungen bzw Entscheidungen werden in Unternehmen zunehmend in systematische Programme (wie zB Umweltmanagementsysteme) integriert. Diese orientieren sich an Leitbildern und Konzepten wie

- Lebenszyklusdenken (Life Cycle Thinking)
- Life Cycle Management (LCM)
- erweiterter Produktverantwortung
- Design for Environment (DfE)
- Cleaner Technology
- Dematerialisierung
- Öko-Effizienz
- Industrielle Ökologie.

Entscheidungsprozesse in Unternehmen benötigen als Entscheidungsgrundlage und für ihre Umsetzung analytische und prozedurale Instrumente (Tools), welche wiederum unterschiedliche technische Elemente beinhalten und eine Vielfalt von Daten erfordern können. Diese Zusammenhänge sind in Abbildung 1 veranschaulicht.

2.2 Welche Rahmenbedingungen spielen eine Rolle?

Umweltbezogene Entscheidungen in Unternehmen können unterschiedliche Objekte/Tätigkeitsfelder zum Gegenstand der Betrachtung haben, wie zB Stoffe oder Materialien, Produkte oder Dienstleistungen, Prozesse oder Technologien, Abfallströme, Aktivitäten oder Projekte, Infrastruktur oder Standorte.

Angestrebter bzw möglicher Optimierungsgrad, Wichtigkeit und Komplexität des betrachteten Systems spielen dabei ebenso eine Rolle wie Erwartungen, Einflussmöglichkeiten, Häufigkeit der Entscheidung, dazu nötige Entscheidungsschritte und kultureller Kontext. Diese Rahmenbedingungen bestimmen die Anforderungen an die zum Einsatz kommenden Tools (PUIS) maßgeblich mit.

Die jeweiligen Entscheidungen werden idR von unterschiedlichen Abteilungen bzw Personen getroffen, wengleich es Wechselwirkungen zwischen Entscheidungsarten und Abteilungen gibt. Die Forschungs- und Entwicklungsabteilung etwa beschäftigt sich hauptsächlich mit Design- und Entwicklungsfragen, welche sich an der F&E-Strategie orientieren, die von der Geschäftsführung im Tätigkeitsfeld „Strategische Planung“ aufgestellt wurde. Die Entwicklung eines neuen Produktes erfordert möglicherweise Investitionen in neue Produktionstechnologien sowie einen Marketingplan (Tätigkeitsfeld „Kommunikation und Marketing“).

Die Erwartungen/Ansprüche der EntscheidungsträgerInnen können sich auf die Erfüllung der gesetzlichen Ansprüche beschränken, aber auch darüber hinaus auf kontinuierliche

Verbesserungen oder proaktive Innovationen abzielen. Je höher die Erwartungen sind, desto geringer werden die Budget-Einschränkungen ausfallen.

Einschätzungen, Werte und Vorlieben von AkteurInnen beeinflussen Entscheidungen und können sich uU stark voneinander unterscheiden. Die Meinungen und Haltungen von Stakeholdern sowie die politische Sensitivität der Entscheidung haben Einfluss auf den Entscheidungsprozess. Je nachdem, ob es sich um einen Entscheidungsprozess mit bereits abgestimmten (und ev gewichteten) Kriterien oder einen solchen mit möglicherweise differenzierenden Kriterien handelt, werden unterschiedliche Methoden zum Einsatz kommen.

Das mögliche, aber auch das gewünschte Ausmaß einer angestrebten Optimierung können stark variieren. Die Bandbreite reicht dabei von kleinen schrittweisen Verbesserungen bestehender Produkte bis hin zu großen Systeminnovationen, die technische Innovationen erfordern und eventuell auch Änderungen in Konsumstilen und/oder Infrastruktur bedingen.

Die Wichtigkeit des betrachteten Systems bestimmt maßgeblich, wie drastisch die zu erwartenden Auswirkungen auf Ökologie, Ökonomie und soziale Gegebenheiten ausfallen. Die Komplexität eines ev Systemwechsels ist abhängig von der Anzahl von Subsystemen und deren gegenseitigen Abhängigkeiten. Bei großer Bedeutung für den Betrieb und für notwendig scheinende komplexe Systemwechsel ist mit geringeren Budget-Einschränkungen zu rechnen.

Die Einflussmöglichkeiten innerhalb der Prozess/Produkt/Lieferanten-Kette unterscheiden sich je nach Branche deutlich, können aber auch innerhalb einer Branche stark variieren. Komplexere PUIS kommen prinzipiell nur für Entscheidungsträger mit mehr Einfluss in ihrem Netzwerk bzw Kette in Frage.

Die Häufigkeit einer Entscheidung bestimmt wesentlich den vertretbaren Aufwand, um die erforderlichen Informationen zu erlangen. Die Bandbreite reicht von regelmäßigen Routine-Entscheidungen bis zu einmaligen Einzelentscheidungen. Für Routine-Entscheidungen sind billige standardisierte Analysen von großer Bedeutung; die Investitionen in ein bestimmtes Tool erfolgten dabei schon früher. Für Einzelentscheidungen sind vergangene Entwicklungen weniger relevant, sondern es ist eine fallspezifische Detaillierung von Methoden erforderlich. Falls Budget-Limits dies nicht zulassen, ist jedenfalls die Verwendung des besten verfügbaren Routine-Tools angezeigt.

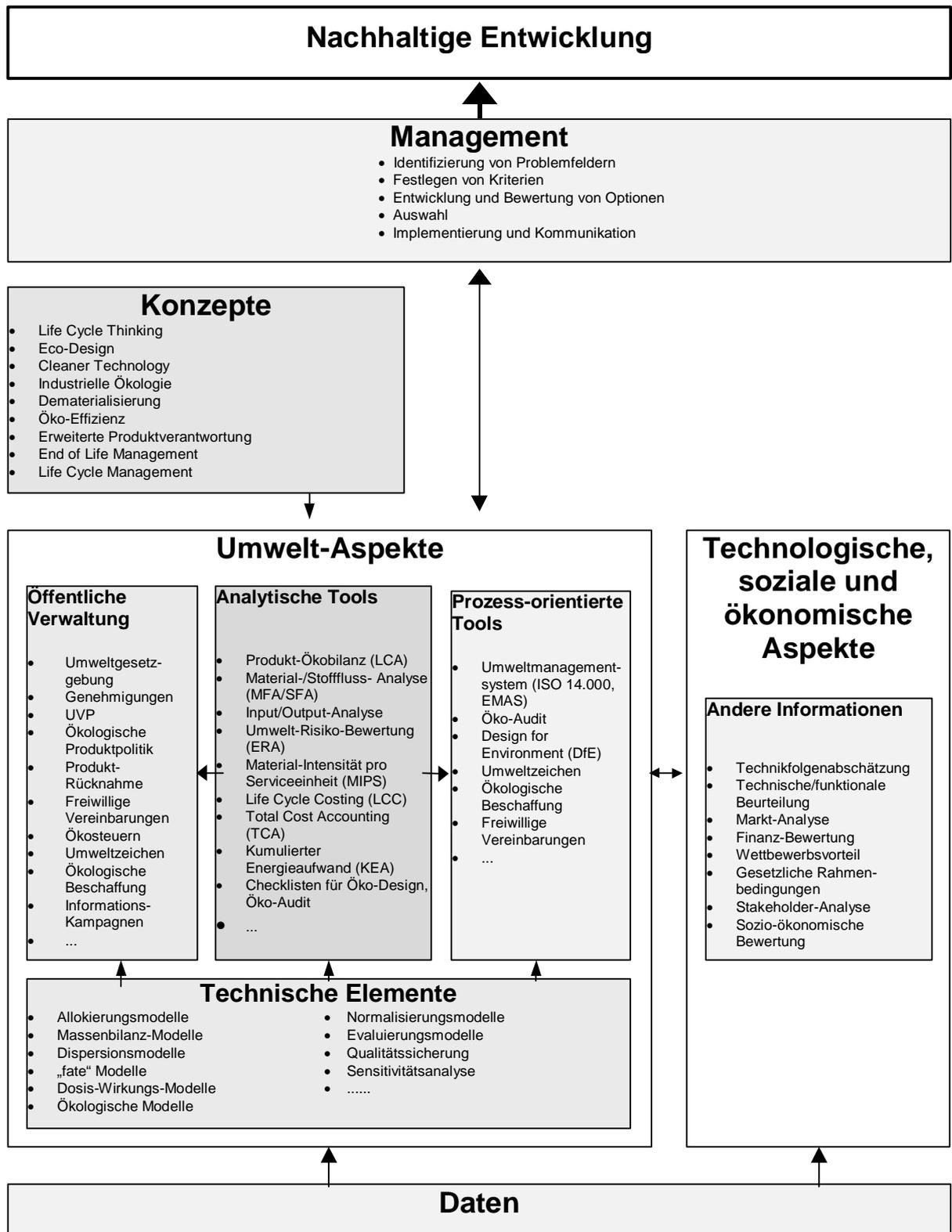


Abbildung 1: Rahmenbedingungen von umweltbezogenen Entscheidungen in Unternehmen (In Anlehnung an: Abb. 3.1 in Ref. 3).

3 Welche Anforderungen spielen eine Rolle?

Um eine möglichst optimale Eignung von Methoden für Anwendungen ableiten zu können, wurden

- die Anforderungen von Entscheidungssituationen in Bezug auf umweltbezogene Informationen
- und die Eigenschaften der in Frage kommenden PUIS

ermittelt. Das im Rahmen dieses Projektes entwickelte Kriteriensystem stellt einen konsistenten Rahmen für diese Aufgabenstellung dar. Bei der Erstellung wurde auch darauf Bedacht genommen, bestehende Systematiken einbeziehen zu können. Im Forschungsbericht sind die Eigenschaften der betrachteten Methoden sowie die Anforderungsprofile unterschiedlicher betrieblicher Entscheidungen ausführlich dargestellt. Der Abschnitt „PUIS und ihre Eigenschaften“ beruht ebenso auf dem im Folgenden vorgestellten Kriteriensystem wie die Gegenüberstellung „Umweltbezogene Entscheidungen in Unternehmen und geeignete PUIS“.

Da umweltbezogene Entscheidungen in Unternehmen von einer Reihe von Rahmenbedingungen abhängen (siehe auch „Welche Rahmenbedingungen spielen eine Rolle?“), sollte sich jedes Unternehmen vor der Anwendung von PUIS einen Überblick über die im jeweiligen Fall zu erfüllenden Anforderungen verschaffen (siehe Tabelle 1).

Jede Aufgabenstellung betrachtet einen Ausschnitt der realen Welt, der durch den Umfang der Betrachtung bestimmt ist. In einem mehr oder weniger festgelegten Bewertungs- und Entscheidungsprozess gelangt man zu einem Ergebnis, welches an die jeweilige Aufstellung angepasst sein soll. Für die Festlegung des Betrachtungsrahmens, den Prozess der Durchführung sowie das Ergebnis kann eine möglichst exakte Anpassung an die jeweilige Aufgabenstellung, dh Fallspezifität gefordert sein. Daraus ergeben sich letztlich auch Anforderung an den Aufwand für AkteurInnen und technische Belange, um sicher zu stellen, dass die ausgewählte Methode auch praktikabel ist.

Von dieser Einteilung in Kriterien-Kategorien ausgehend ermöglicht eine Feinunterteilung der einzelnen Charakteristika eine detailliertere Erfassung von Anforderungs- und Eigenschaftsprofilen.

Tabelle 1 : Kriteriensystem zur Charakterisierung von betrieblichen Anforderungen bzw Eigenschaften von PUIS

	Kategorien		Untergruppen	Kriterium (Skala: 0 – 4)	
				„0“:	„4“:
U	Umfang	L	Länge (U-L)	Standortbe- trachtung ausreichend	Einbeziehung des gesamten Lebenszyklusses notwendig

		B	Breite (U-B)	Betrachtung einzelner Wirkungsdimensionen ausreichend	Betrachtung vieler Wirkungsdimensionen wichtig
		T	Tiefe (U-T)	Quellenorientierte Betrachtung ausreichend	Verfolgung der Wirkungskette bis zu Auswirkungen wichtig
P	Prozess	P	Partizipation (P-P)	Partizipation nicht wichtig	Partizipativer Prozess wichtig
		M	Methodik (P-M)	keine standardisierte Methode notwendig	standardisierte Methode wichtig
E	Ergebnis	E	Entscheidungscharakter (E-E)	kein entscheidungsorientiertes Ergebnis notwendig	Entscheidungsorientierung des Ergebnisses wichtig
		V	Information (E-V)	geringer Informationsgehalt ausreichend	hoher Informationsgehalt und Verständlichkeit wichtig
F	Fallspezifität	Ra	Rahmenbedingungen (F-Ra)	keine Anpassbarkeit an spezifischen Fall notwendig	Anpassbarkeit an spezifischen Fall wesentlich
		RZ	Raum/Zeit	Verortung und zeitliche Betrachtung nicht wichtig	Verortung und zeitliche Betrachtung wesentlich
A	Aufwand	A	Für AkteurInnen (A-A) (Zeitlicher, finanzieller und Personal-Aufwand)	Aufwand unerheblich	Aufwand muss niedrig sein
		T	Technischer Aufwand (A-T) (Soft- und Hardware)	Aufwand unerheblich	Aufwand muss niedrig sein

3.1 Umfang

Jedes PUIS versucht eine Darstellung und teilweise eine Bewertung der Realität. Da nicht die Realität an sich betrachtet werden kann, erfolgt die Betrachtung nur von Teilen, die in den

Betrachtungsgrenzen festgelegt werden. Daraus ergibt sich der Betrachtungsumfang einer Methode, er wurde in Einzelkriterien für drei Teile (Länge – Breite – Tiefe) untergliedert.

3.1.1 Länge (U-L)

Beim Betrachtungsumfang muss man sich darüber klar werden, ob die Einbeziehung möglichst vieler Lebenszyklusphasen für die Aufgabenstellung notwendig ist. Liegen die Hauptbelastungen hauptsächlich innerhalb der Bilanzgrenzen des Unternehmens, so scheint eine standortbegrenzte Betrachtung ausreichend zu sein.

Dies ist vor allem bei Umweltbetrachtungen von denjenigen Betrieben der Fall, welche die am meisten belastenden Prozesse am Standort durchführen. Liegen maßgebliche Belastungen aber außerhalb des betrieblichen Wirkens, wie dies zB bei petrochemischen Produkten der Fall ist, oder stellen die Belastungen der Nutzungsphase, wie zB beim Auto, den größten Problembereich dar, so ist eine Einbeziehung auch dieser Phasen des Lebenszyklusses notwendig. Bei vielen Anwendungen sind die Anteile der einzelnen Lebenszyklusphasen unbekannt, sodass dann eine Einbeziehung des gesamten Lebenszyklusses unumgänglich ist.

3.1.2 Breite (U-B)

Unter Breite der Betrachtung muss definiert werden, ob die Betrachtung in einzelnen Belastungs-Dimensionen ausreicht, oder auch eine Auswirkung in anderen Dimensionen bis hin zu sozialen, politischen und gesellschaftlichen Einflüssen von Bedeutung ist, die es einzubeziehen gilt.

So ist bei Standortstrategien neben den Umweltverbesserungen und ökonomischen Aspekten auch die soziale Seite, die Einbindung in die Region usw für eine dauerhafte Standortakzeptanz wesentlich. Die Berücksichtigung möglichst vieler Dimensionen erfährt steigende Bedeutung, wodurch die zentrale Position der ökologischen gegenüber der sozialen und politischen Dimension zurückgeht. Zunehmend wird auch die Einbeziehung von „Soft-facts“ notwendig.

3.1.3 Tiefe (U-T)

Bei der Tiefe der Betrachtung wird das Ausmaß der Verfolgung der Wirkungsbetrachtung von der Ursache bis hin zu den Effekten betrachtet. Hier können die Schwerpunkte der Betriebe oft auf der Verursacherseite liegen, meist sind dies Emissionen. Aber auch hier wird die Verfolgung von Belastungen über ihre Wirkungen bis hin zu den Auswirkungen (Effekten) immer bedeutender.

Eine Emission aus einer Betriebsanlage führt in der Umgebung zu einer verschlechterten Luftqualität (erhöhte Immissionskonzentration als Einwirkung, engl.: impact), durch die es ihrerseits zu einer Schädigung des Waldes und einer Erhöhung der Krankheitsfälle (Auswirkung, engl.: effect) kommt.

Maßnahmen in Betrieben sollten eigentlich auf der Betrachtung der aktuellen Situation ansetzen, um zu erkennen, welche Belastungen vorrangig zu reduzieren wären. Danach

können die Emissionsursachen identifiziert und vermeidungsorientierte Maßnahmen möglichst effizient gesetzt werden.

3.2 Prozess

Durch einen festgelegten Prozess oder einen Algorithmus versucht ein PUIS zu einem Ergebnis zu gelangen. Der Prozess stellt somit den Weg der Ergebnisfindung dar. Hier ist es wesentlich, ob der Schwerpunkt der Methode auf dem Prozess selbst liegt, was die Möglichkeiten der Partizipation in den Mittelpunkt rückt, oder auf dem Ergebnis, wie es bei vielen informationsbezogenen und den entscheidungsorientierten Methoden der Fall ist.

3.2.1 Partizipation (P-P)

Bei den Anforderungen der Anwendung an den Prozess ist speziell die Festlegung wichtig, ob und in welcher Form Beteiligung von (potenziell) Betroffenen erforderlich ist. Es ist von entscheidender Bedeutung, ob bei einer Anwendung das Ergebnis selbst oder der Weg zum Ergebnis im Mittelpunkt stehen.

Während zB bei einer Produktverbesserung meist objektive und quantifizierbare Parameter als Ergebnis im Vordergrund stehen, ist bei Regionalprogrammen und Leitbildern das Ergebnis selbst eher sekundär. Hierbei ist die Akzeptanz des Ergebnisses durch die Bevölkerung, die meist mit der Einbindung in den Prozess einhergeht, das eigentliche Ziel.

3.2.2 Methodik (P-M)

Bei den Anforderungen an die einzusetzende Methodik muss definiert werden, ob eine standardisierte Methode zu bevorzugen ist. Dies ist häufig bei ergebnisorientierten Anwendungen aus Gründen der Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit der Fall. Hier kommt wegen der oft großen Datenmenge auch der Automatisierbarkeit und dem Austausch von Daten mit firmeninterner Software größere Bedeutung zu. Schnittstellen zu firmeninterner Software erleichtern den Datentransfer und ermöglichen die Einbindung einer großen Zahl von MitarbeiterInnen, Dies erhöht bei den MitarbeiterInnen gleichzeitig auch die Akzeptanz der Ergebnisse.

3.3 Ergebnis

Die Anforderungen an die Art des Ergebnisses hängen davon ab, ob bei dieser Anwendung auf Entscheidungscharakter oder Informationsgehalt des Ergebnisses Wert gelegt wird.

3.3.1 Entscheidungscharakter (E-E)

Wird ein entscheidungsorientiertes Ergebnis benötigt, kommt der Aussagekraft für Entscheidungen, die leichter durch aggregierte, dh zusammengefasste, Zahlen erreicht wird, große Bedeutung zu. Für die Beurteilung der Unterschiede von Ergebnissen für einzelne Varianten oder Produkte sind Trennschärfe (dh die Beurteilung, ab welchen Differenzen tatsächlich Unterschiede vorliegen) und Reproduzierbarkeit des Ergebnisses (dh mehrfache Wiederholungen führen zum gleichen Ergebnis) wesentlich.

3.3.2 Information (E-V)

Erfordert die Anwendung hohen Informationsgehalt des Ergebnisses ist für das Auswerten der Ergebnisse Transparenz und Ursachenbezug (Erkennen besonders relevanter Prozesse) wichtig. Für die Verfolgung der Auswirkungen von Belastungen sollte ein Zusammenhang zwischen Belastungen oder deren Veränderung und den Auswirkungen bestehen. Dies erlaubt auch das leichte Auffinden der Ansatzpunkte für Verbesserungen. Soll die Information auch weiter vermittelt werden, so ist deren Verständlichkeit, sowie eine verständliche Basisdimension von Bedeutung.

Dimensionen, die im Alltag gebräuchlich sind, wie monetäre Einheiten oder Energieaufwand sind in der Regel dem Laien verständlicher als abstrakte „Versauerungspotenziale“ oder „Toxizitätsäquivalente“.

3.4 Fallspezifität

Bei der Beurteilung der Anforderungen an die Fallspezifität muss überlegt werden, wie weit die Adaptierung der Methode an die spezifischen Gegebenheiten der Anwendung erforderlich ist.

3.4.1 Rahmenbedingungen (F-Ra)

Manche Anwendung kann die spezifische Anpassung von Rahmenbedingungen erfordern, wie zB die flexible Strukturierung von Prozessen entsprechend den firmeninternen Strukturen, die Prioritätenwahl, die Zuordnung von Aufwendungen oder Belastungen zu den spezifischen Gegebenheiten. Angepasste Prozessstrukturierung verbessert die transparente Darstellung der firmeneigenen Strukturen, was wiederum zur Akzeptanz beiträgt.

Die fallspezifische Zuordnung von Belastungen erfolgt zB bei der Berechnung der aus dem Strombezug resultierenden Emissionen mit einem länderspezifischem Energieträgermix.

3.4.2 Raum/Zeit

Die Berücksichtigung räumlicher und zeitlicher Aspekte ist oft für die Konkretisierung der Wirkungen von Interesse (F-RZ). Hier kommt dem Ort der Freisetzung von Belastungen im Sinne der Verortung Bedeutung zu (zB ob Emissionen in sensiblen Gebieten erfolgen). Analog dazu können Anwendungen auch die Einbeziehung zeitlicher Aspekte, zB. in Form von Wirkungsperioden wie Tag-Nacht- oder Jahreszeiten-Abhängigkeiten erfordern.

3.5 Aufwand

Wesentliche Anforderungen an die Methode betreffen den Aufwand, der in personeller und in technischer Hinsicht notwendig ist. Dabei sollen die zu erwartenden personellen Aufwendungen und Kosten der Relevanz des Ergebnisses angepasst sein.

3.5.1 Für AkteurlInnen (A-A)

Neben dem personellen Aufwand und den benötigten zeitlichen Ressourcen spielen auch Ausbildungs- und Qualifikationserfordernisse eine Rolle, was vor allem bei Kleinbetrieben oder kleineren betrieblichen Einheiten zu beachten ist.

3.5.2 Technischer Aufwand (A-T)

Hohe Datenerfordernis, speziell bei schlechter Verfügbarkeit, kann für die Auswahl eines PUIS für eine bestimmte Anwendung ein Ausschlusskriterium sein. Daneben sind ebenso mögliche Limitierungen durch technischen Aufwand, wie Anforderungen an Software und Hardware zu berücksichtigen.

4 PUIS und ihre Eigenschaften

Der Begriff „Produktbezogene Umweltinformationssysteme“ bzw die Abkürzung „PUIS“ wurde vom Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW, Deutschland) geprägt und fasst Informations- und Gestaltungsinstrumente zusammen, welche sich prinzipiell dazu eignen, die Umweltauswirkungen von Produkten „von der Wiege bis zur Bahre“ zu erfassen. Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente (wie Kennzahlen, Checklisten, Input-Output, Stofffluss- oder Materialfluss-Analysen, ua) lassen sich prinzipiell ebenso auf produktbezogene Fragestellungen anwenden wie Allgemeine Entscheidungs- und Informationsinstrumente (zB ABC- oder Nutzwert-Analyse). Auch Betriebswirtschaftliche Methoden können produktbezogene Informationen liefern. Es existieren verschiedene Methoden der ökologischen Produktbewertung (siehe „Ökologische Produktbewertung – Lebenszyklusbasierte Methoden“ und „Ökologische Produktbewertung – Eindimensionale Methoden“)die auch als „originäre PUIS“ bezeichnet werden können, da sie speziell für die Beurteilung der Umweltauswirkungen von Produkten entwickelt wurden.

PUIS-Kategorie	PUIS	Kürzel, Synonyme
Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	Umweltkennzahlen, Benchmarking	-
	Checklisten, Matrizen, Spinnendiagramme	-
	Stoffausschlusslisten	-
	Input-Output-Analyse	I/O-Analyse
	Materialflussanalyse, Stoffflussanalyse	MFA, SFA
	Umwelt-Risiko-Analyse	URA, Environmental risk analysis, ERA
	Risiko-Analyse	RA
Allgemeine Entscheidungs- und Informationsinstrumente	ABC-Analyse	-
	Kosten-Nutzen-Analyse	KNA, cost-benefit analysis
	Nutzwertanalyse	NWA
	Multi-Kriterien-Analyse	MCA
	Nachhaltigkeitskompass	-
Betriebswirtschaftliche Methoden	Umweltkostenrechnung	-
	Life Cycle Costing, Full Cost Accounting	LCC, FCA
	Flusskostenrechnung	-

Ökologische Produktbewertung Lebenszyklusbasierte Methoden	–	Life cycle Inventory	LCI
		Life-Cycle-Impact-Assessment, Wirkungsanalyse	LCIA
		Methode der ökologischen Knappheit, Umweltbelastungspunkte	UBP
		Kritische Volumina	KrV
		Environmental Priority Strategies	EPS
		Eco-Indicator	-
Ökologische Produktbewertung Eindimensionale Methoden	–	Kumulierter Energieaufwand	KEA
		Materialinput pro Serviceeinheit	MIPS
		Sustainable Process Index	SPI
		Ökologischer Fußabdruck	EFP

Im Folgenden werden verschiedene PUIS näher vorgestellt. Nach einer kurzen allgemeinen Beschreibung werden die Wertgrundlagen und Basisdimensionen einer näheren Betrachtung unterzogen ebenso wie bisherige Anwendungsbereiche und prinzipielle Eignung für bestimmte Anwendungsfelder.

Für die meisten PUIS wurden – basierend auf dem Kriteriensystem (siehe „Welche Anforderungen spielen eine Rolle?“) – Eigenschaftsprofile erstellt, indem die Einschätzungen österreichischer BeraterInnen (siehe auch „BeraterInnen und Leistungsangebot“) und/oder die Ergebnisse eines Experten-Assessments (Ref. 2) ausgewertet wurden (eine detaillierte Beschreibung findet sich im Forschungsbericht. Diese Eigenschaftsprofile werden als Spinnendiagramme (in einer Skala von 0 - 4) dargestellt – ein Vergleich mit den Anforderungsprofilen von umweltbezogenen Entscheidungen ermöglicht die Identifizierung von geeigneten PUIS (siehe „Welche Anforderungen spielen eine Rolle?“ und „Umweltbezogene Entscheidungen in Unternehmen und geeignete PUIS“).

Eine Analyse der Kommunikationseigenschaften geht darauf ein, ob das PUIS für interne oder auch externe Informationserfordernisse geeignet ist. Eine Auswahl an spezifischer Literatur und Links schließt die Beschreibung der einzelnen PUIS ab.

4.1 Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente

Mit dem Sammelbegriff „Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente“ werden Methoden bezeichnet, welche für umweltbezogene Bestandsaufnahmen in Verwendung sind und für produktbezogene Fragestellungen adaptiert werden können.

4.1.1 Umweltkennzahlen, Benchmarking

4.1.1.1 Kürzel, Synonyme

KZ

4.1.1.2 Beschreibung

Von einem Umweltkennzahlensystem spricht man, wenn Kennzahlen so zusammengestellt sind, dass sie eine sachlich sinnvolle Beziehung zueinander aufweisen, sich gegenseitig ergänzen oder erklären und als Gesamtheit auf das betriebliche Umweltschutzziel ausgerichtet sind. Das Umweltkennzahlensystem unterstützt im Sinne der Selbststeuerung Unternehmen dabei, relevante Umweltinformationen in betrieblichen Entscheidungssituationen auf allen Hierarchieebenen praxisgerecht einzubeziehen.

Umweltkennzahlen sind absolute oder relative Zahlen, die über einen umweltbezogenen Sach-verhalt informieren. Die Kennzahlen beschreiben entweder einen Teilaspekt des Systems oder sind repräsentativ für den Gesamtzustand. Für Systemvergleiche (Benchmarking) sind relative Zahlen mit geeigneten Bezugsgrößen notwendig.

Umweltkennzahlen lassen sich in folgende Kategorien einteilen:

- **Kennzahlen der Umweltpolitik und des Umweltmanagements**, die das umweltrelevante Verhalten und die umweltrelevanten Strukturen der verschiedenen Akteure beschreiben.
- **Umweltbelastungskennzahlen oder Umweltleistungskennzahlen**, welche die Umweltbelastungen, die von den Akteuren ausgehen, darstellen.
- **Umweltqualitätskennzahlen oder Umweltzustandskennzahlen**, oft auch als Umweltindikatoren bezeichnet, welche die Belastungssituation oder den Zustand der natürlichen Umwelt beschreiben.

Letztere entsprechen auch den nationalen Umweltindikatoren.

4.1.1.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Bei der Entwicklung zielorientierter Umweltkennzahlensysteme, stehen die Umweltbelastungskennzahlen im Vordergrund, was darauf zurückzuführen ist, dass diese Kennzahlen die im Interesse des Umweltschutzes zu steuernden Stoff- und Energieströme beschreiben.

Betriebliche Umweltbelastungskennzahlen sind in Unternehmen die am meisten gebräuchlichen Umweltkennzahlen. Inzwischen wird in Anlehnung an die englische Bezeichnung „environmental performance indicator“, die in dem Normenentwurf ISO 14031 verwendet wird, für Umweltbelastungskennzahlen immer häufiger der Begriff Umweltleistungskennzahlen verwendet.

4.1.1.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Umweltbelastungskennzahlen lassen sich hinsichtlich der Umweltschutzbereiche, auf die sie angewendet werden, den Betrachtungsgegenständen und den Abbildungsebenen differenzieren. Im betrieblichen Umweltmanagement werden die Bereiche

- Energiewirtschaft
- Verkehr
- Luftreinhaltung
- Lagerhaltung
- Wasserwirtschaft
- Abfallwirtschaft
- Verpackung
- Produktionswirtschaft
- vor- und nachgelagerte Stufen

betrachtet. Beim zwischenbetrieblichen Vergleich wird das eigene Unternehmen idR mit dem Branchenführenden verglichen, wobei die Gegenüberstellung von Kennzahlen mit dem Begriff Benchmarking bezeichnet wird. Voraussetzung für die Gegenüberstellung ist, dass die Datenerhebung in den zu vergleichenden Unternehmen auf gleiche Weise durchgeführt wird (dh, dass die Systemgrenzen bei beiden Betrachtungen gleich oder auf gleiche Weise definiert sind). Dieser wichtige Grundsatz wird aber in den meisten Fällen nicht eingehalten, da die Art der Datenerhebung der Konkurrenz nicht bekannt ist.

Die Vorstellung von einem branchenübergreifenden Umweltkennzahlensystem ist mit der Forderung nach Relevanz für die Entscheidungsprozesse im Unternehmen nicht vereinbar. Selbst bei Unternehmen innerhalb einer Branche können je nach verwendeten Verfahren und eingesetzten Stoffen Umweltkennzahlensysteme unterschiedlich ausfallen. Daher können die inzwischen in verschiedenen Arbeiten vorgeschlagenen Umweltkennzahlen und Umweltkennzahlensysteme nur als Anregung bzw als Gliederungsvorschläge verwendet werden. Ausschlaggebend für eine erfolgreiche Verbreitung des Instruments der Umweltkennzahlen ist daher das Wissen, wie betriebsindividuelle Umweltkennzahlensysteme gerade auch von klein- und mittelständigen Unternehmen effizient erstellt und in das laufende Management integriert werden können.

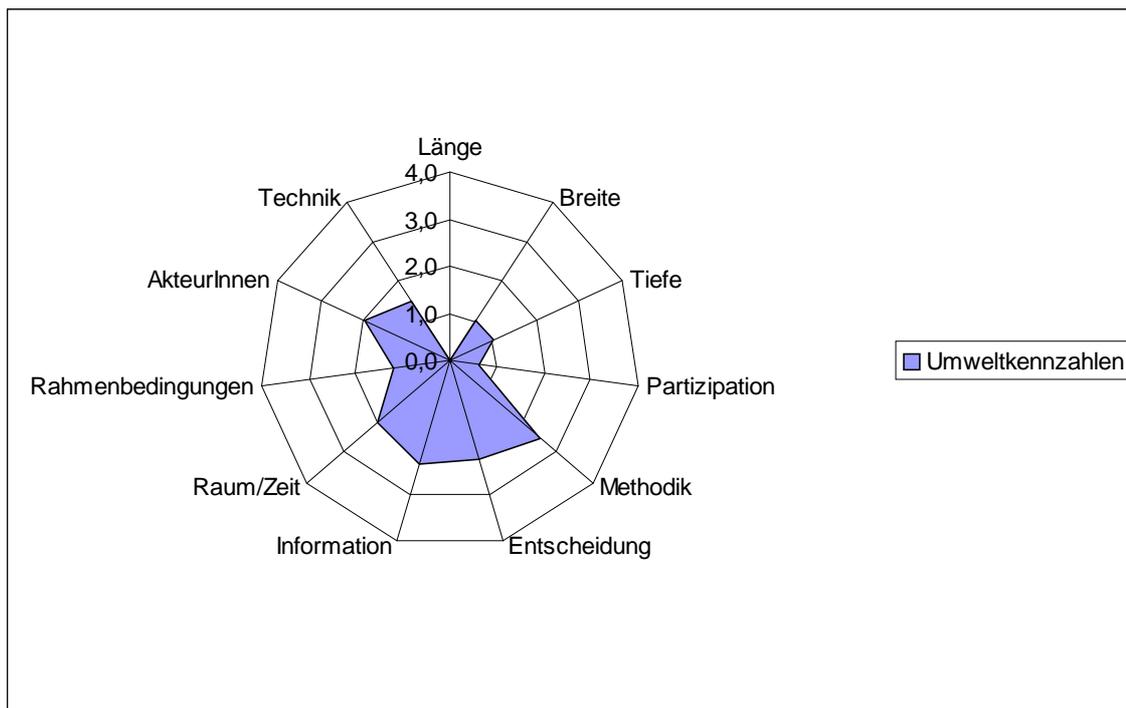


Abbildung 2: Umweltkennzahlen – Eigenschaftsprofil

4.1.1.5 Kommunikationseigenschaften

Umweltkennzahlen können für die interne Überwachung, die Kommunikation nach außen sowie für Vergleiche verwendet werden. Meist werden technisch sinnvolle oder anschauliche Kennzahlen verwendet. Wegen oft interner Verwendung kann im Laufe der Zeit die Dimension und die Bezugsgröße und die Abgrenzung aus dem Bewusstsein verschwinden, was für die Interpretation problematisch sein kann.

4.1.1.6 Literatur, Links

Umweltmanagementkennzahlen wurden u.a. vom EUROPEAN GREEN TABLE (1993, 1997) entwickelt und werden auch in den Entwürfen für die ISO Norm 14031 „Environmental Performance Evaluation“ (zuletzt in ISO/DIS 14031 (1998)) vorgeschlagen.

4.1.2 Checklisten

4.1.2.1 Kürzel, Synonyme

-

4.1.2.2 Beschreibung

Es handelt sich dabei um Kataloge von Kriterien, Fragen etc., anhand derer Umweltbelastungen von Produkten und Prozessen ermittelt und bewertet werden können. Sie stellen einen Ansatz für Standardisierung und Objektivierung von Erhebungen und deren Ergebnisse dar. Häufig erfolgt eine Visualisierung der Ergebnisse zB durch Spinnendiagramme (strategic wheel).

4.1.2.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Es wird keine Bewertung vorgenommen (wäre aber mit ABC-Methode leicht möglich), daher ist es auch nicht möglich, eine Basisdimension anzugeben.

4.1.2.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Es existieren vielfältigste Anwendungsmöglichkeiten in allen Bereichen. Spezifische Listen werden im Internet für die unterschiedlichsten Fälle angeboten. Checklisten werden in den verschiedensten Anwendungen erfolgreich eingesetzt, wenn keine Quantifizierung von Aussagen notwendig ist. Während zB Umweltkennzahlen oder Ökobilanzen neues Wissen als Basis für ökologische Entscheidungen erzeugen, sind Checklisten Handlungsempfehlungen und -anweisungen, die einen bestimmten Wissensstand wiedergeben. Ihre Anwendung lässt sich relativ einfach in Entwicklungs- oder Beschaffungsprozesse integrieren.

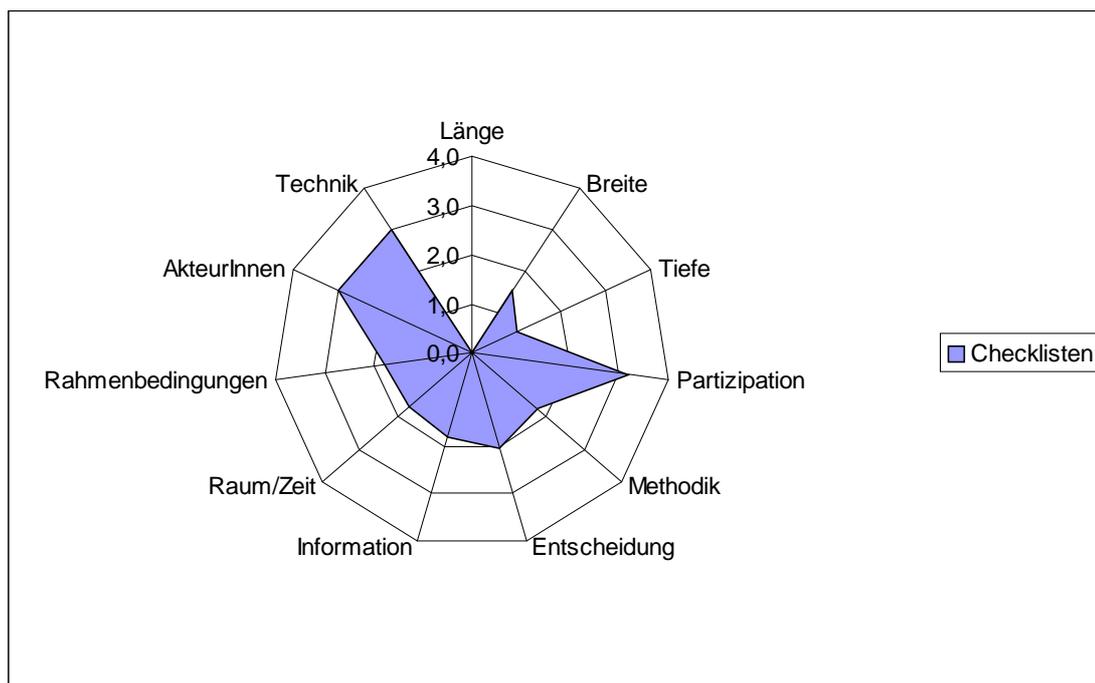


Abbildung 3: Checklisten – Eigenschaftsprofil

4.1.2.5 Kommunikationseigenschaften

Checklisten sind bei vielfältigen Anwendungen sehr hilfreich. Mit ihrer Hilfe können die offensichtlichsten Belastungen schnell und einfach vermieden oder reduziert werden. Sie schaffen damit Richtungssicherheit, auf deren Grundlage weiter gehende Strategien ansetzen können.

4.1.2.6 Literatur, Links

Spezifische Listen werden (ua auch im Internet) für die unterschiedlichsten Fälle angeboten. Als Beispiel seien die Eco-Design-Checklisten von econcept genannt, die Stärke-Schwächen-Analysen von bestehenden Produkten erlauben und bei der Produktentwicklung eingesetzt werden können.

Tischner, U., E. Schmincke, F. Rubik, M. Prösler (unter Mitarbeit von B. Dietz, S. Maßelter, B. Hirschl) (2000): Was ist EcoDesign? Ein Handbuch für öko-logische und ökonomische Gestaltung. Verlag form GmbH, Frankfurt am Main.

4.1.3 Stoffausschlusslisten

4.1.3.1 Kürzel, Synonyme

Negativlisten

4.1.3.2 Beschreibung

Stoffausschlusslisten sind eine spezielle Form von Checklisten. Sie lassen sich in 2 Kategorien unterteilen:

- Katalog von gesetzlich verbotenen oder in ihrer Anwendung beschränkten Stoffen
- Aufstellungen von Kunden-Anforderungen, Branchenübereinkünften oder unternehmensintern verbotenen bzw zu vermeidenden Stoffen.

4.1.3.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Stoffausschlusslisten werden verwendet, um Stoffe mit ökologischen und/oder gesundheitlichen Risiken auszuschließen. Stoffausschlusslisten dienen der Sicherstellung, dass gesetzliche stoffbezogene Vorgaben erfüllt werden („compliance“). Darüber hinaus können sie Begleitmaßnahmen von freiwilligen unternehmens- bzw branchenspezifischen Verzichts- und Vermeidungsstrategien darstellen.

4.1.3.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Stoffausschlusslisten finden Anwendung im Produktentwicklungsprozess. Dabei wird in den verschiedenen Phasen des Design-Prozesses in Zusammenarbeit mit der Umweltabteilung eine Überprüfung auf Substanzen durchgeführt, welche auf der Liste der verbotenen oder zu vermeidenden Stoffe steht. Aber auch die betriebliche Beschaffung spielt bei dem Ausschluss unerwünschter Produkt-Inhaltsstoffe eine wichtige Rolle, da sie gewährleisten soll, dass diese Stoffe nicht in den von Lieferanten zugekauften Materialien und Teilen enthalten sind. Umweltzeichen-Richtlinien enthalten oft Stoffausschlusslisten. Stoffausschlusslisten sind überdies Schnittstellen zu Arbeitsschutz, Ersatzstoffprüfung und TRGS 900.

4.1.3.5 Kommunikationseigenschaften

Mit Hilfe von Stoffausschlusslisten können umwelt- und gesundheitsgefährdende Stoffe schnell und einfach vermieden werden.

4.1.3.6 Literatur, Links

-

4.1.4 Input-Output-Analyse

4.1.4.1 Kürzel, Synonyme

I/O-Analyse

4.1.4.2 Beschreibung

Die Input-Output-Analyse ist die Grundlage aller Sachbilanzen und betrachtet die über die definierten Systemgrenzen gehenden Flüsse. Diese können Stoff- und Energieflüsse, physische oder monetäre Flüsse sein. Sie wird zur Analyse von Zuständen und deren Veränderung in Produktionssystemen verwendet.

Sachbilanzen helfen, die Input- und Outputströme eines Betriebes übersichtlich darzustellen. Meist beschränken sich die Angaben auf die über die Bilanzgrenze gehenden Flüsse ohne Information über interne Strukturen. Sie können aber auch für Einzelprozesse innerhalb eines Betriebes durchgeführt und dann zu Gesamtbilanzen verknüpft werden, was zu größerer Transparenz in Bezug auf die internen Vorgänge führt.

4.1.4.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Güter- und Stoffbilanzen stellen den Einsatz an Materialien und den Ausstoß an Produkten und Emissionen innerhalb eines gewählten Bilanz- und Zeitraumes (üblicherweise ein Jahr) dar. Der betrachtete Bilanzraum oder das System mit seinen Systemgrenzen kann dabei in Abhängigkeit der jeweiligen Fragestellung variiert werden.

Vergleichbar mit einer finanziellen betrieblichen Bilanz werden Input und Output gegenübergestellt. Die Bilanzierung beruht dabei auf dem Prinzip der Massenerhaltung (dies ist grundsätzlich auch bei Energie gültig, wenn die Sekundärseite aber kein geschlossener Bilanzraum ist, wie zB beim Wärmeverlust von Gebäuden an die Umgebung, aber schwierig anzuwenden). Das heißt:

$$\text{Masse}_{\text{Input}} = \text{Masse}_{\text{Output}} + \text{Lagerung im Betrieb}$$

Lücken in der Massenbilanz weisen auf Informationsdefizite oder systematische Fehler bei der Bilanzierung hin.

Die alleinige Bilanzierung von Massen und Energien liefert jedoch noch keine Ergebnisse, die eine Bewertung der betrieblichen Situation erlauben. Es werden daher aufbauend auf diesem ersten Schritt der Bilanzierungen die einzelnen Massen- bzw Energieflüsse im Betrieb verfolgt, dies wird als Güter-, Stoff- bzw Energieflussanalyse bezeichnet. Erst diese Analysen erlauben es, Schwachstellen zu identifizieren und Einsparungspotenziale aufzuzeigen.

4.1.4.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Input-Output-Analysen weisen eine breite Anwendung auf, sie werden für Umweltmanagementsysteme, für Ökocontrolling und für die Erstellung von Abfallkonzepten

benötigt, sie sind gleichzeitig aber auch die Grundlage für die meisten anderen Bewertungsverfahren.

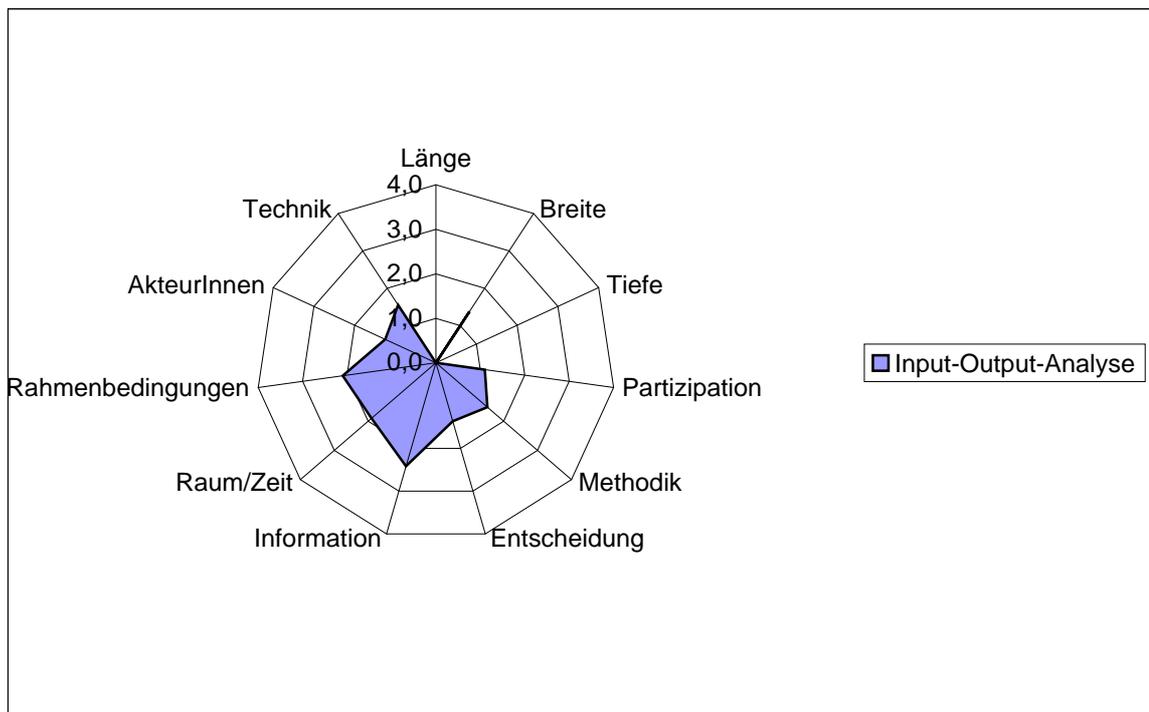


Abbildung 4: Input/Output-Analyse – Eigenschaftsprofil

4.1.4.5 Kommunikationseigenschaften

Sehr wesentliche grundlegende Methode mit hohem Informationsgehalt für Verbesserungen. Dient mehr zur internen Information als zur Kommunikation nach außen.

4.1.4.6 Literatur, Links

Fleissner, P., W. Böhme, H. Brautzsch, J. Höhne, J. Siassi, K. Stark (1993): Input-Output-Analyse. Eine Einführung in Theorie und Anwendungen. Springers Kurzlehrbücher der Wirtschaftswissenschaften, Springer Verlag Wien.

Leontief, W (1987): Input-Output-Economics. 2. Aufl., Oxford.

Stahmer, C., M. Kuhn, N. Braun (1997): Physische Input-Output-Tabellen 1990. Band 1 der Schriftenreihe „Beiträge zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen“. Metzler Poeschel, Stuttgart.

„Prepare“-Lösungen: <http://www.cpc.at/itc/prepare/prepare-loesungen.html>

4.1.5 Materialflussanalyse, Stoffflussanalyse

4.1.5.1 Kürzel, Synonyme

MFA, SFA

4.1.5.2 Beschreibung

Die SFA ist ein klassisches Bilanzierungs-Werkzeug, das I/O-Analysen von verschiedenen Aktivitäten innerhalb eines definierten Bilanzraumes miteinander verknüpft. Die Bilanzierungsrichtlinien werden dabei nicht nur auf ein einzelnes Werk oder eine Fabrik angewendet, sondern auf einen Produktlebenszyklus oder alle einen Stoff betreffenden Prozesse einer Region, bei MFAs werden meist sektorale oder nationale Grenzen verwendet.

Das Ziel der Analyse ist es, Größenordnungen und Relevanzen von Stoffströmen zu bestimmen und daraus Schlüsse auf wesentliche Verursacher bestimmter „hot spots“ zu ziehen. Die SFA ist damit keine eigentliche Bewertungsmethode, sondern ein analytisches Werkzeug. Verknüpft man das Werkzeug mit bestimmten Zielen (zB Verringerung des Stickstoffeintrages ins Wasser um 50%), so kann mittels SFA der notwendige Handlungsrahmen simuliert werden.

4.1.5.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Es erfolgt keine Bewertung; meistens werden bei SFAs Masseneinheiten pro Jahr verwendet.

4.1.5.4 Anwendungsbereiche und Eignung

SFAs oder MFAs werden für Regionen, für Sektoren und auf nationaler Ebene verwendet, vor allem zum Erkennen der Ursachen von Belastungen oder für Szenarien von zukünftigen Veränderungen. Der Erhebungsaufwand ist dabei sehr hoch, deshalb erhöht sich die Zahl der Fallbeispiele nur langsam. Alle bekannten Beispiele haben ihren Zweck aber meist sehr gut erfüllt. In Beziehung mit anderen (outputorientierten) Indikatoren könnte eine interessante Bewertungsform geschaffen werden.

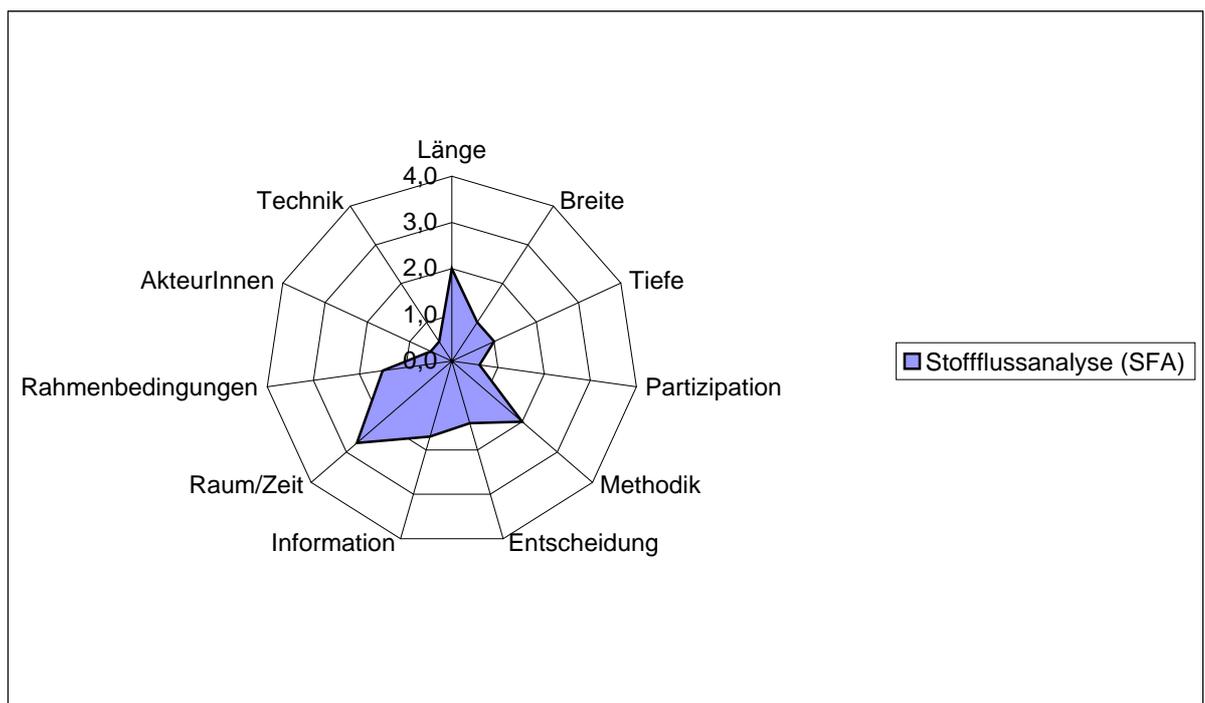


Abbildung 5: Stoffflussanalyse (SFA) – Eigenschaftsprofil

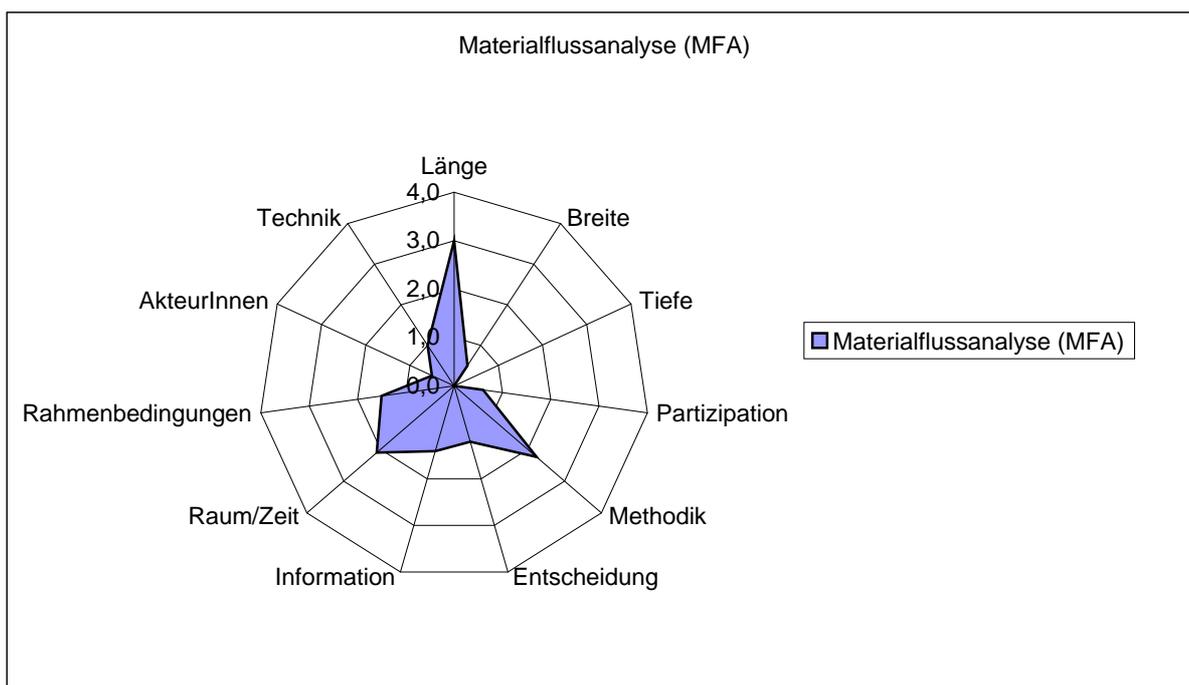


Abbildung 6: Materialflussanalyse (MFA) – Eigenschaftsprofil

4.1.5.5 Kommunikationseigenschaften

KonsumentInnen und Regionen können aus der Zuordnung von Stoffflüssen zu Verursachern wertvolle Schlüsse ziehen. Eine material- oder stoffbezogene Sicht der Region steht einer sektoralen Sichtweise meist diametral gegenüber.

4.1.5.6 Literatur, Links

ÖWAV (2003): „Die Anwendung der Stoffflussanalyse in der Abfallwirtschaft“. ÖWAV Regelblatt 514.

Brunner, P.H. (2002a): Materials Flow Analysis: Vision and Reality. *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 5, Nr. 2, S. 3-5.

Brunner, P.H. (2002b): From Waste Incineration to Materials Management – Material Flow Analysis shows the Way. Abstract in: *Ecology and Eco-Technologies*, Polish Academy of Sciences, Scientific Centre Vienna.

Skutan, S., O. Cencic, P.H. Brunner (2001): „Stoffflussanalyse von mechanisch-biologischen Verfahren“. TU Bergakademie Freiberg, IEC Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, S. 301-317.

Lampert, C.; P.H. Brunner (2000): Materials accounting as a policy tool for nutrient management in the Danube Basin. *Water Science and Technology*, Vol. 40, No. 10, S. 43-49.

Siehe auch: www.iwa.tuwien.ac.at/htmd2264/publikat/aws-publikationen/

4.1.6 Umwelt-Risiko-Analyse

4.1.6.1 Kürzel, Synonyme

Ökologische Risikoanalyse, URA, Environmental Risk Assessment, ERA

4.1.6.2 Beschreibung

Die Ökologische Risikoanalyse wurde als Methode zur Betrachtung natürlicher Ressourcen in einem größeren Planungsraum im Rahmen eines Gutachtens im Großraum Nürnberg-Fürth-Erlangen-Schwabach entwickelt. In der Folgezeit wurde sie im Hinblick auf die Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen weiterentwickelt. Inzwischen gehört die Methode in den verschiedensten Abwandlungen zum Standardrepertoire der Umweltplanung. Die letzten wesentlichen Entwicklungen gingen von der Planungsgruppe Ökologie (Hoppenstedt u. Riedl 1992) und Umwelt sowie der Anpassung an neue rechtliche Grundlagen aus.

4.1.6.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Ziel der Ökologischen Risikoanalyse ist die Beurteilung der ökologischen Nutzungsverträglichkeit bei unvollständiger Information. Sie versteht sich als „Versuch einer planerischen Operationalisierung des Zusammenhangs zwischen Verursacher und Betroffenen“, dh als eine Form der Wirkungsanalyse im „Mensch-Umwelt-System“ (Bachfischer 1978, S. 72).

Die Beurteilung erfolgt formal durch die Bildung der drei Aggregatgrößen:

- Intensität potenzieller Beeinträchtigung (kurz Beeinträchtigungsintensität)
- Empfindlichkeit gegenüber Beeinträchtigungen (Beeinträchtigungsempfindlichkeit)
- Risiko der Beeinträchtigung.

Dabei werden unter Beeinträchtigungen natürlicher Ressourcen Änderungen von Quantitäten oder Qualitäten natürlicher Ressourcen verstanden, die nach Art und Ausmaß die Befriedigung der Ansprüche an natürliche Ressourcen erheblich erschweren oder unmöglich machen. Um den Zusammenhang zwischen Verursachern und Betroffenen zu untersuchen, teilt sich das Verfahren in die Untersuchung der Betroffenen (natürliche Faktoren) und der Verursacher (Nutzungsansprüche).

Das Risiko der Beeinträchtigung ergibt sich dann aus der Verknüpfung der beiden mit Hilfe der Bewertungsbäume ermittelten Größen in einer „Risikomatrix“ (oder Präferenzmatrix) und soll das Ausmaß der Beeinträchtigung natürlicher Ressourcen messbar machen. Die Präferenzmatrix stellt die Intensitäts- und Empfindlichkeitsstufen gegenüber. Hohe Beeinträchtigungsintensität und -empfindlichkeit ergeben demnach hohes Risiko, geringe Beeinträchtigungsintensität und -empfindlichkeit geringes Risiko.

Die Arbeitsschritte bestehen aus:

- naturwissenschaftlich-empirische Wirkungsanalyse (Wie funktioniert der Naturhaushalt? Wie wirken Belastungen? Wie reagieren die Schutzgüter?)
- normative Aussage (Einschätzung, Beurteilung, Bewertung) aus fachlicher Sicht (Wie gut funktioniert der Naturhaushalt? Führen die Belastungen zu Beeinträchtigungen? Verlieren die Schutzgüter ihre Funktionen? Besteht eine Schutzwürdigkeit?)

4.1.6.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Eine halbwegs einheitliche Methodik ist trotz steigender Bedeutung der Ökologischen Risikoanalyse nicht zu erkennen. Vielmehr folgen die GutachterInnen verschiedenen Schulen oder haben im Laufe der Zeit eigene Methodiken entwickelt. Dies schließt die Indikatorenauswahl, die Klassenbildung und die Verknüpfungsvorschriften ein. In der Regel wird bis auf Schutzgutebene aggregiert; dann werden die Schutzgüter tabellarisch oder argumentativ gegenübergestellt.

Scholles (1997) hat die Methodik für die Anwendung im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung weiterentwickelt, um mit ihrer Hilfe Umweltauswirkungen abschätzen, einschätzen und bewerten zu können.

4.1.6.5 Kommunikationseigenschaften

Einfache Sachverhalte sind gut kommunizierbar. Komplexe Analysen sind schwerer zu veranschaulichen, zumal auch noch Uneinigkeiten unter den ExpertInnen dazu kommen können.

4.1.6.6 Literatur, Links

Bachfischer, R. (1978): Die ökologische Risikoanalyse. Dissertation an der TU München.

Hoppenstedt, A., U. Riedl (1992): „Grundwasserentnahmen“. In: Storm, P.C.; Bunge, T. (Hg.): Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung. Berlin.

Scholles, F. (1997): Abschätzen, Einschätzen und Bewerten in der UVP. Weiterentwicklung der Ökologischen Risikoanalyse vor dem Hintergrund der neueren Rechtslage und des Einsatzes rechnergestützter Werkzeuge. UVP-Spezial 13, Dortmund.

http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/lehre/Ptm/Ptm_BewOera.htm

4.1.7 Risiko-Analyse

4.1.7.1 Kürzel, Synonyme

Risk Assessment, RA

4.1.7.2 Beschreibung

Ansätze der Risikoforschung kommen aus der Ökonomie, um abzuschätzen, wie hoch die Wahrscheinlichkeit eines Gewinnes oder Verlustes ist. Dies spielte vor allem in der Seefahrt eine Rolle. Heute wird Forschung mit der Formel „Risiko ist gleich Eintrittswahrscheinlichkeit mal Schadensausmaß“ meist mit Bezug zur menschlichen Gesundheit und zur Umwelt betrieben. Dabei werden Substanzen, Aktivitäten, Lebensstile aber auch natürliche Phänomene auf ihre risikobehafteten Nebeneffekte überprüft. Ein klassisches Beispiel dafür ist die Abschätzung der Unfallwahrscheinlichkeit in Atomkraftwerken.

Der probabilistische Ansatz wurde in jüngerer Zeit um den Aspekt des wahrgenommenen Risikos erweitert, da für Entscheidungsträger nicht nur die strikte Wahrscheinlichkeitsrechnung von Bedeutung ist. Vielmehr werden auch die Einschätzungen von potenziell Betroffenen und die individuellen Steuerungsmöglichkeiten des Risikos mit berücksichtigt.

Risk Assessment ist nicht vergleichbar mit der Umwelt-Risiko-Analyse, sondern stellt eine quantitative Abschätzung der naturwissenschaftlich-technischen Unsicherheiten von ExpertInnen-Prognosen zur Vorbereitung von Entscheidungen dar.

4.1.7.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Die Wertgrundlage kann unterschiedlich sein. Einerseits können historische Daten verwendet werden, um Prognosen für die Zukunft zu erstellen. Andererseits wird aber auch versucht, Daten aus Laborexperimenten einzusetzen, speziell wenn keine Erfahrungswerte vorhanden sind oder deren Bereitstellung problematisch ist (zB bei mutagenen Substanzen).

Die Basisdimensionen ergeben sich aus der Eintrittswahrscheinlichkeit ($1/a$) und dem Schadensausmaß (meist monetär). Im darauffolgenden Entscheidungsprozess können das Vorsorge- und das Vorsichtsprinzip mit berücksichtigt werden.

4.1.7.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Angewandt wird das Konzept in der Ökonomie, bei Versicherungen und als Entscheidungsgrundlage im politischen Bereich. Das Probabilistic Safety Assessment in dem die Zuverlässigkeit von einzelnen technischen Bauteilen und Systemen analysiert wird, kommt vor allem bei technischen Einrichtungen und Technologien zum Einsatz.

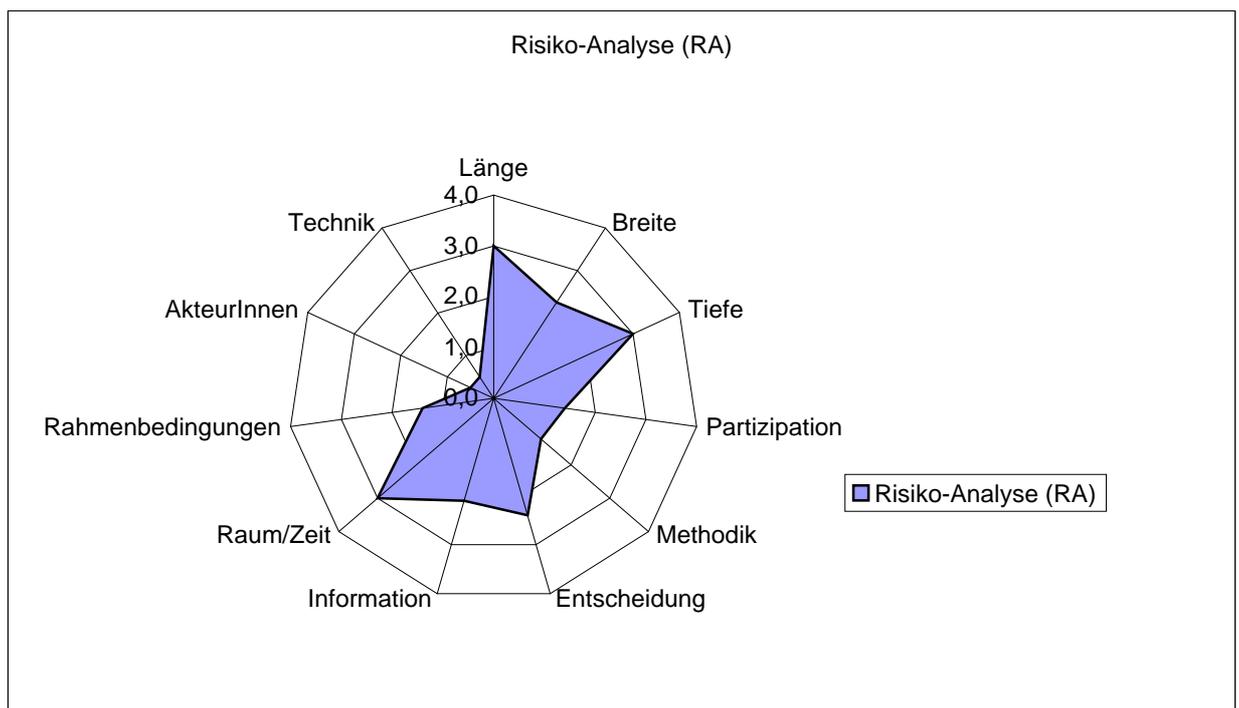


Abbildung 7: Risiko-Analyse (RA) – Eigenschaftsprofil

4.1.7.5 Kommunikationseigenschaften

Einfache Sachverhalte sind gut kommunizierbar, aber manchmal sehr abstrakt im Verständnis, wie zB der Vergleich des Risikos, von einem Meteoriten getroffen zu werden, mit dem Risiko, von einem Auto überfahren zu werden. Die Ergebnisse finden daher nicht immer die verdiente Akzeptanz. Komplexe Analysen, die möglicherweise auf wenig

gesicherten Daten basieren, sind schwerer zu veranschaulichen, zumal auch noch Uneinigkeiten unter den ExpertInnen dazu kommen können.

4.1.7.6 Literatur, Links

Wilson, R., A. Crouch (1987): Risk Assessment and Comparisons: An Introduction. *Science*, Vol. 236, S. 267-270.

Slovic, P. (1987): Perception of Risk. *Science*, Vol. 236, S. 280-285.

Stern, P., H. Fineberg (1996): *Understanding Risk – Informing Decisions in a Democratic Society*. National Academy Press, Washington, D.C.

Dake, K. (1992): Myths of Nature: Culture and the Social Construction of Risk. *Journal of Social Issues*, Vol. 48, No. 4, S. 21-37.

<http://www.irf.univie.ac.at/>

<http://www.iiasa.ac.at/>

<http://www.oeaw.ac.at/ita/>

4.2 Allgemeine Entscheidungs- und Informationsinstrumente

„Allgemeine Entscheidungs- und Informationsinstrumente“ sind keine spezifischen ökologischen Instrumente, können aber auch für umwelt- und produktbezogene Fragestellungen verwendet werden.

4.2.1 ABC-Analyse

4.2.1.1 Kürzel, Synonyme

ABC

4.2.1.2 Beschreibung

Die ABC-Methode wurde erstmals 1988 von den Harvard-Wirtschaftswissenschaftlern R. Cooper und R.S. Kaplan als neuartige Methode für Kostenanalysen vorgestellt. Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW, Deutschland) hat ua die bei der Produktbetrachtung zu berücksichtigenden Einzelkriterien definiert.

Die ABC-Methode ist kein spezifisch ökologisches Bewertungsinstrument, sie wird auch im Rahmen von anderen betrieblichen Fragestellungen verwendet. Ihr liegt eine Klassifizierung nach (im Allgemeinen) sechs bis sieben Kriterien zu Grunde. Diese können folgende Bereiche umfassen:

- umweltrechtliche/politische Konsequenzen
- gesellschaftliche Anforderungen/Akzeptanz
- Gefährdungs-/Störfallpotenzial
- internalisierte Umweltkosten
- Beeinträchtigung der Umwelt durch vorgelagerte oder nachfolgende Prozesse
- Erschöpfung von Ressourcen.

4.2.1.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Es wird ermittelt, ob hier jeweils ein besonders dringliches (A), ein weniger akutes (B) oder untergeordnetes (C) Problem vorliegt. Für jedes Kriterium wird der entsprechende Buchstabe notiert, daher auch der Name dieser Methode. Zusätzlich kann diese Klassifikation dann durch eine XYZ-Bewertung zur Berücksichtigung von Mengenrelevanzen verfeinert werden.

Ein objektives, vollständiges Ergebnis ist nicht das vorrangige Ziel. Eine analoge Bewertung wie bei Sachbilanzen wäre vielfach möglich, die Art und Weise bleibt jedoch freigestellt. Eine Integration des Vorsorgeprinzips ist möglich, aber systematisch nicht sichergestellt.

4.2.1.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Diese Methode lässt sehr viel Spielraum für das Einbringen subjektiver Erkenntnisse. In der Praxis kann die ABC-Methode deshalb recht leicht angewendet werden. Sie bietet einen

etwas strukturierteren Ansatz als verbal-argumentative Methoden, bleibt aber doch sehr handlungsorientiert.

Die ABC-Methode hat den Nachteil, eine sehr subjektive Bewertung darzustellen. Dies ist zwar für den einzelnen Betrieb von Vorteil, liefert aber keine allgemein vergleichbaren Werte aus Anwendungen in unterschiedlichen Betrieben. Die Methode eignet sich daher nur sehr eingeschränkt für betriebliche Vergleiche, wohl aber dazu, einen Überblick über die ökologischen Belange und deren Veränderung im einzelnen Betrieb zu gewinnen. Sie stellt auch die geringsten Anforderungen an AkteurInnen und erforderliche Technik.

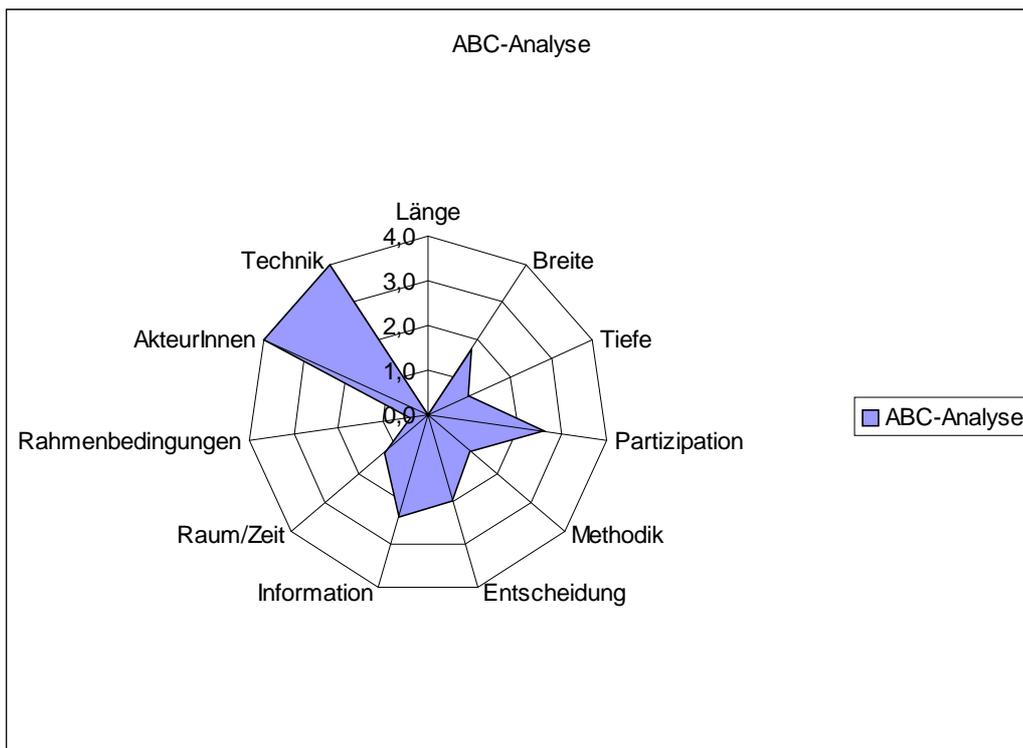


Abbildung 8: ABC-Analyse – Eigenschaftsprofil

4.2.1.5 Kommunikationseigenschaften

Die Ergebnisse sind einfach darstellbar, sie dienen primär der Entscheidungsfindung und haben wenig Informationsgehalt. Die Bedeutung der Methode liegt aber vor allem im dadurch ausgelösten Prozess der innerbetrieblichen Bewusstseinsbildung.

4.2.1.6 Literatur, Links

BMU & UBA (1995): Handbuch Umweltcontrolling. Verlag Vahlen, München, S. 127 - 139.

Hallay, H., R. Pfriem (1992): Öko-Controlling. Campus Verlag, Frankfurt/Main.

Scheel, M.: Pareto basierte Methoden: is11-www.cs.uni-dortmund.de/lehre/resources/downloads/Part5.pdf

4.2.2 Kosten-Nutzen-Analyse

4.2.2.1 Kürzel, Synonyme

KNA, Cost-Benefit-Analysis

4.2.2.2 Beschreibung

Die Methode stammt aus der angewandten Wohlfahrtsökonomie. Diese verfolgt das Ziel, marktliche und nichtmarktliche Allokationsmechanismen nach dem Kriterium Effizienz zu optimieren. Wohlfahrt wird dabei allerdings auf ökonomische Kategorien reduziert (Bruttosozialprodukt, Einkommen etc.). Im englischsprachigen Raum ist die Methode als Cost-Benefit-Analysis verbreitet.

Sie stellt die Erweiterung der Kostenbetrachtung in Firmen auf alle internen Kosten und Bewertung wenig greifbarer, versteckter und haftungsrechtlicher Kosten zur Abschätzung der Rentabilität von Investitionen dar.

Ziel ist die ökonomische Bewertung von Vorhaben für eine Entscheidungsfindung. Es sollen dabei diejenigen Projekte ausgewählt werden, die für die verfolgten Ziele am effektivsten sind.

4.2.2.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Bei der Kosten-Nutzen-Analyse werden alle bei einem Vorhaben voraussichtlich anfallenden Kosten und alle prognostizierten Nutzen in Geld ausgedrückt. Danach werden sie jeweils addiert und ins Verhältnis zueinander gesetzt.

Gesamtwirtschaftliche Kosten und Nutzen werden einbezogen. Man orientiert sich an Marktpreisen, sodass unterschiedliche Maßnahmen auf Geldniveau kardinal skaliert werden können.

Die Methode ist auf eine ökonomische Rationalität (Erreichen der Ziele mit dem geringsten Geldeinsatz) ausgerichtet. Sie könnte auch auf eine soziale (Erreichen der Ziele mit niedrigster unerwünschter Umverteilung zwischen sozialen Gruppen) oder ökologische Rationalität (Erreichen der Ziele mit geringster Beanspruchung natürlicher Ressourcen) ausgerichtet sein.

Die Integration des Vorsorge- und Vorsichtsprinzips ist durch die vorwiegende Betrachtung des Nutzens von Maßnahmen nur teilweise gegeben, da vorhandene Gefahrenpotenziale nicht immer berücksichtigt werden.

4.2.2.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Die Kosten-Nutzen-Analyse wird häufig für die Bewertung von öffentlichen Vorhaben nach ihrer wirtschaftlichen Ergiebigkeit als Vorbereitung für politische Entscheidungen verwendet.

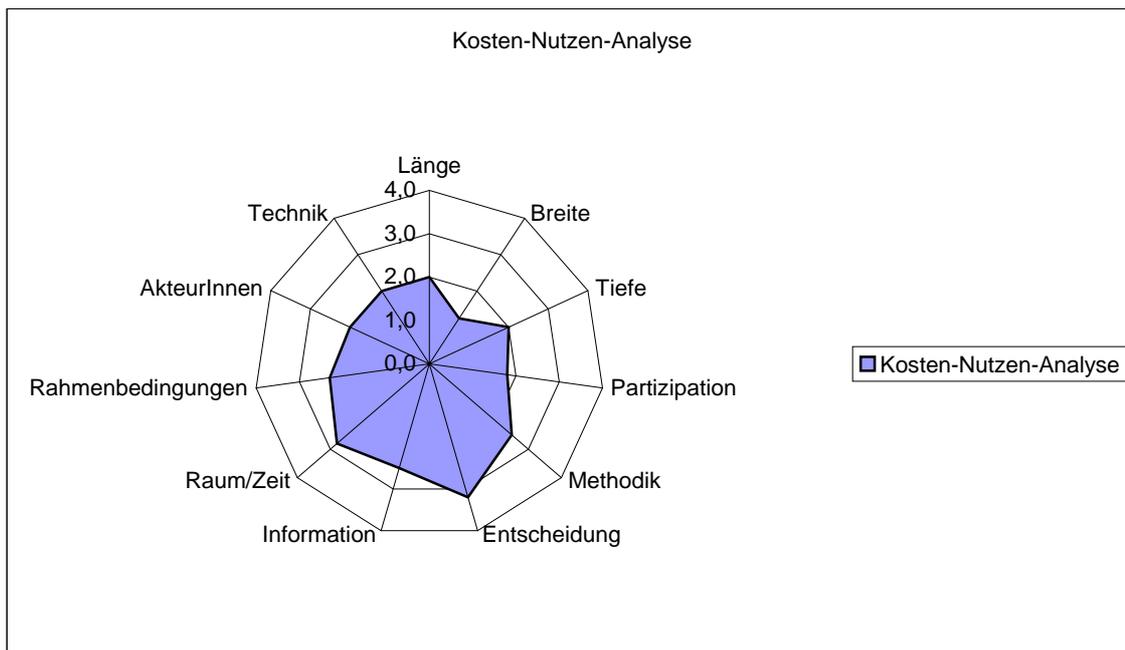


Abbildung 9: Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) – Eigenschaftsprofil

4.2.2.5 Kommunikationseigenschaften

Die Methode ist durch die monetäre Einheit sehr anschaulich und verständlich und damit gut kommunizierbar.

4.2.2.6 Literatur, Links

Schmidt, J. (1996): Wirtschaftlichkeit in der öffentlichen Verwaltung: Grundsatz der Wirtschaftlichkeit, Zielsetzung, Planung, Vollzug, Kontrolle, Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, Kosten- und Leistungsrechnung. 5. Aufl., Berlin, 262 S.

Worch, B. (1996): Die Anwendung der Kosten-Nutzen-Analyse im Umweltbereich. Ökologische Reihe (1), Darmstadt.

4.2.3 Nutzwertanalyse

4.2.3.1 Kürzel, Synonyme

NWA

4.2.3.2 Beschreibung

Die Methode wurde aus den Ingenieurwissenschaften heraus entwickelt, um Probleme der Kosten-Nutzen-Analyse zu überwinden. Denn diese bewertet nur die wirtschaftliche Effizienz und ist nur auf monetär bestimmte Ziele hin ausgerichtet. Die Nutzwertanalyse wurde in den Vereinigten Staaten entwickelt (utility analysis). In Deutschland wurde sie von Zangemeister Anfang der 70er Jahre verbreitet.

Die Nutzwertanalyse ist eine Methode zur systematischen Entscheidungsvorbereitung bei der Auswahl von Alternativen. Sie analysiert komplexe Handlungsalternativen mit dem Zweck, die einzelnen Alternativen entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines mehrdimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Nutzwertanalyse ermittelt daher den Gesamtbeitrag zu gegebenen Zielen. Der Gesamtzielbeitrag oder Gesamtnutzen ergibt sich aus der Summe von Einzelzielbeiträgen.

4.2.3.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Die Nutzwertanalyse gehört, ebenso wie die Kosten-Nutzen-Analyse, zu den Nutzen-Kosten-Untersuchungen. Dazu werden Alternativen oder Varianten verglichen; der Nutzwert ist daher ein relativer Wert. Er wird jedoch nicht monetär angegeben.

Die Nutzwertanalyse war auch eine Grundlage für die Ökologische Risikoanalyse, die anschließend entwickelt wurde und weite Verbreitung gefunden hat.

Das Verfahren lässt sich in folgende Schritte gliedern:

- Alternativen auswählen
- Kriterien auswählen
- „K.O.-Kriterien“ (Muss-Kriterien) definieren
- Soll-Kriterien definieren, deren möglichst weitgehende Erfüllung wünschenswert ist.
- Vorauswahl/Ausscheidung nach „KO-Kriterien“.
- Gewichtung der Kriterien (G), dh Festlegung, zu wie viel Prozent die Entscheidung von dem jeweiligen Kriterium abhängen soll.
- Ermittlung der Zielerreichung (Erfüllungsgrade, E)
- Berechnung der Einzelnutzwerte ($N_x = G_x * E_x$) und des Gesamtnutzen ($N =$ Summe der Einzelnutzen der Alternative).
- Interpretation, ev. Sensibilitätsanalyse.

4.2.3.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Die Nutzwertanalyse ist ein weit verbreitetes Verfahren. Sie liefert keine objektiven Ergebnisse, aber systematisiert die vom Entscheidungsträger verwendeten Ziele und Werte. Grundsätzlich ist sie für Entscheidungsprobleme aller Art verwendbar, bei denen qualitative, nicht-monetäre Aspekte die Auswahl bestimmen oder mitbestimmen, wie zB Beschaffungsentscheidungen oder Standortentscheidungen.

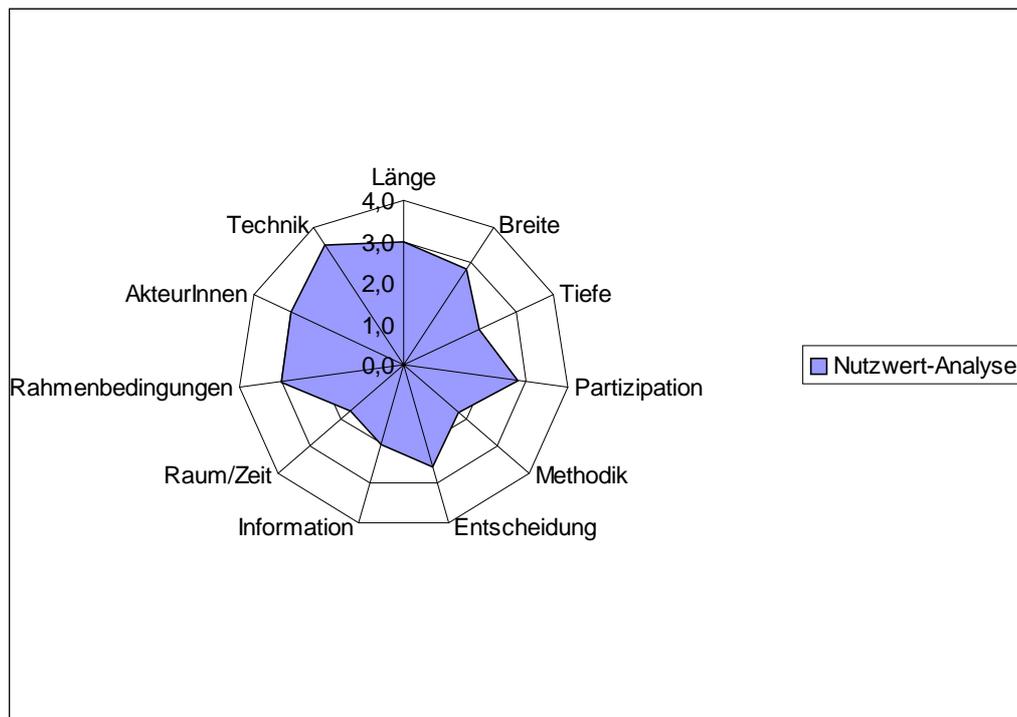


Abbildung 10: Nutzwert-Analyse (NWA) – Eigenschaftsprofil

4.2.3.5 Kommunikationseigenschaften

Die Zielgewichtung ist eine subjektive Komponente der Methode und muss daher vom Entscheidungsträger vorgenommen werden. Durch ein Offenlegen der Gewichtungen wird ein großes Maß an Transparenz der (politischen) Präferenzen erreicht.

4.2.3.6 Literatur, Links

Zangemeister, C. (1971): Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. 2. Auflage. München, 370 S.

Kurze Zusammenfassungen unter:

<http://www.makz.de/kunden/dozent/skripte/sem-poc-it-20042001/nutzwertanalyse.html>

<http://www.olev.de/n/nwa-kurz.htm>

http://www.uni-karlsruhe.de/~map/nnutzwertanalyse_b.html

Fürst, D., F. Scholles (Hg.) (2001): Handbuch Theorien + Methoden der Raum- und Umweltplanung. Handbücher zur Umweltplanung - HzU 4, Dortmund, 407 S.

4.2.4 Multi-Kriterien-Analyse

4.2.4.1 Kürzel, Synonyme

Multi Criteria Analysis, MCA

4.2.4.2 Beschreibung

Die Multikriterienanalyse, ein Instrument aus den Wirtschaftswissenschaften, ist eine Entscheidungshilfe, wenn ein Ziel gegeben ist und mehrere Alternativen zu dessen Erreichung zur Verfügung stehen. Die Multikriterienanalyse dient dazu, mit Problemen umzugehen, bei denen ein Teil des Nutzens und/oder der Kosten in nichtmonetären Einheiten bewertet wird. Die Analyse konzentriert sich speziell darauf Entscheidungen zu treffen, wenn Unsicherheiten bestehen. Dabei werden dynamische Probleme stark simplifiziert und in ein lineares Modell verarbeitet. Zudem kann mit der eher subjektiven Methode keine zeitliche Veränderung mit berücksichtigt werden. Dennoch wird eine strukturierte und einfach rückverfolgbare Analyse möglich gemacht, die auf einen umfangreichen Datensatz aufbauen kann.

4.2.4.3 Anwendungsbereiche und Eignung

Sie wird hauptsächlich für die Entscheidungsfindung in der Wirtschaft verwendet, wo ein klares Ziel vorgegeben ist. Es handelt sich dabei weniger um das Finden einer Entscheidung aus vorgegebenen Varianten sondern um die Annäherung an den Weg zur bestmöglichen Erfüllung der Anforderungen, also eher um eine Entscheidungserarbeitung als um eine Bewertungsmethode.

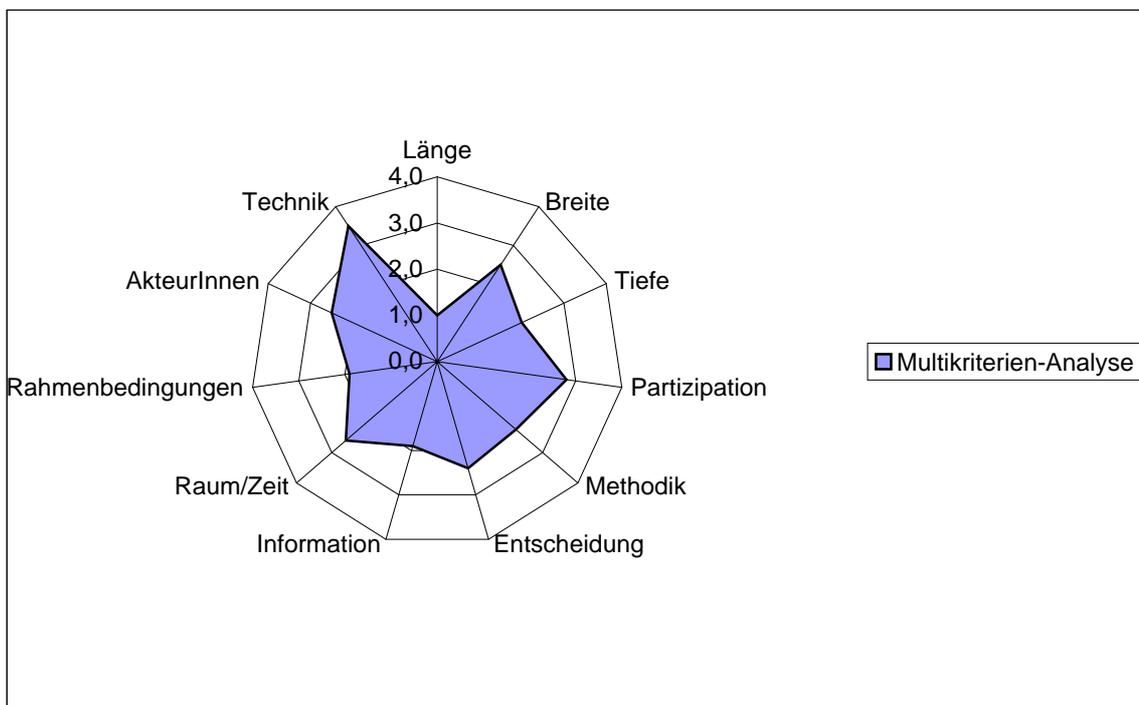


Abbildung 11: Multi-Kriterien-Analyse (MCA) – Eigenschaftsprofil

Kommunikationseigenschaften

-

4.2.4.4 Literatur, Links

Paruccini, M (1994): *Applying Multicriteria Aid for Decision to Environmental Management*. Kluwer, Dordrecht.

Paruccini, M., P. Haastrup, D. Bain (1997): *Decision support systems in the service of policy makers*. The IPTS report ,14, May 1997, S. 28-35.

4.2.5 Nachhaltigkeitskompass

4.2.5.1 Kürzel, Synonyme

-

4.2.5.2 Beschreibung

Mit dem Nachhaltigkeitskompass (Öko-Kompass) nach Fussler wird die Veränderung einer vorher festzulegenden Reihe von Indikatoren über eine bestimmte Zeitspanne in Form eines Spinnendiagrammes dargestellt. Die Zahl sowie die Art der Indikatoren sind variabel.

Die Ausgangslinie (Ist-Situation) für alle gewählten Indikatoren wird in das Spinnendiagramm eingetragen – unabhängig davon, ob ein Indikator von vorn herein bereits einen hohen Wert zeigt oder nicht. Nach einem gewissen Zeitabstand (zB ein Jahr) wird die Veränderung der Werte bei den einzelnen Indikatoren unter Bezugnahme auf die Ausgangslinie eingetragen. Dazu beurteilen die Akteure, die die Indikatoren ursprünglich festgelegt haben, ob sich ein Indikatorwert verbessert hat, ob der Wert unverändert blieb oder ob er sich verschlechtert hat. Die Ergebnisse werden in den Nachhaltigkeitskompass entsprechend der Skalierung eingetragen und miteinander verbunden. Die sich somit ergebende Fläche macht ersichtlich, in welchen Bereichen Verbesserungen bzw Verschlechterungen eingetreten sind. Damit können nicht nur die erreichten Fortschritte in ihrer Gesamtheit beurteilt, sondern auch Handlungsschwerpunkte für das darauffolgende Jahr abgeleitet werden.

Mit diesem Instrument können also keine Vorab-Entscheidungen getroffen werden. Es handelt sich um ein Monitoring-Werkzeug, das als Grundlage für laufende Entscheidungen dienen kann.

4.2.5.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Die verwendeten Daten sind üblicherweise physikalische oder chemische Messdaten mit entsprechender Genauigkeit, es können aber auch Daten aus Bilanzen oder Bevölkerungsstatistiken einfließen. Die verwendeten Daten sind vornehmlich quantifizierbar und physisch orientiert, theoretisch können aber auch qualitative Daten zur Anwendung kommen. Die verschiedenen Indikatoren können gewichtet werden und damit den jeweiligen Zielen angepasst werden.

4.2.5.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Anwendung findet der Nachhaltigkeitskompass vor allem in Lokale Agenda 21-Prozessen. Beispiele für Indikatoren sind:

CO₂-Emissionen, Altersdurchschnitt der Bevölkerung, Arbeitslosenrate, Abfallmenge, Anzahl der Nahversorgungsbetriebe, Nitratgehalt, Energieverbrauch, Gemeindeverschuldung, Auslastung des öffentlichen Verkehrs, Rate an Auspendlern.

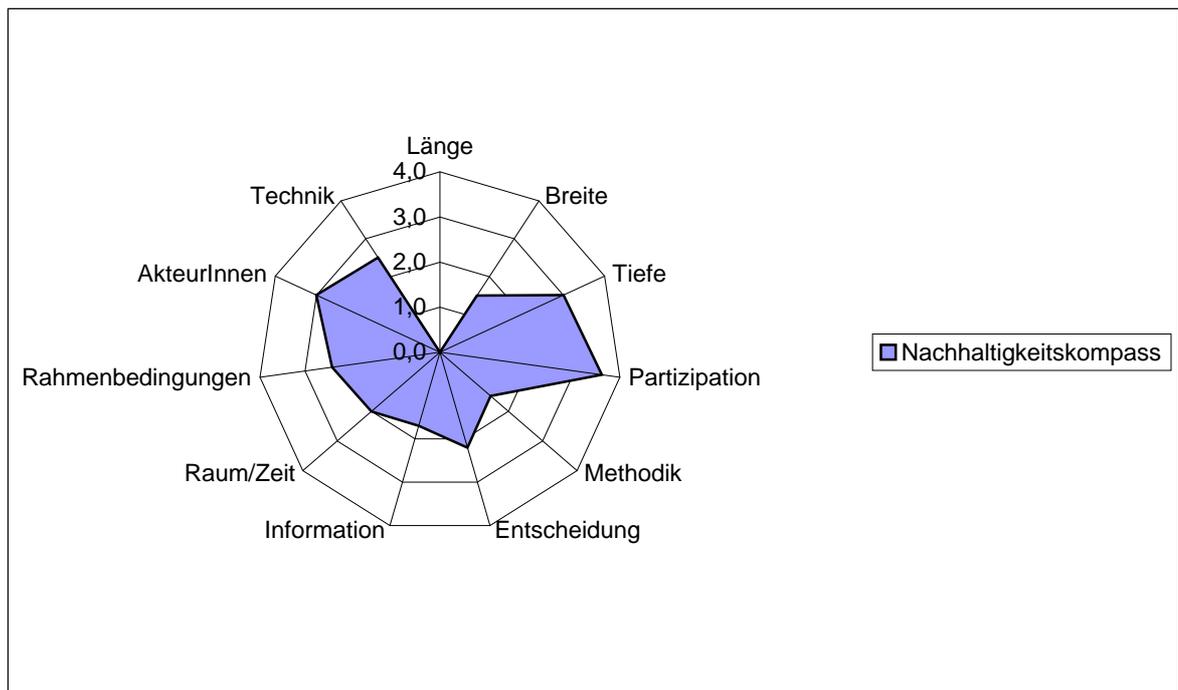


Abbildung 12: Nachhaltigkeitskompass – Eigenschaftsprofil

4.2.5.5 Kommunikationseigenschaften

Der Nachhaltigkeitskompass ist gut kommunizierbar, öffentlichkeitswirksam und einfach bildlich darstellbar. Obwohl die Kombination der verschiedenen Indikatoren nicht einheitlich ist, ist der pädagogische Wert gut.

4.2.5.6 Literatur, Links

Fussler, C. Unter Mitarbeit von P. James (1999): Die Öko-Innovation: Wie Unternehmen profitabel und umweltfreundlich sein können. Hirzel, Stuttgart, Leipzig.

Fussler, C., P. James (1996): Driving Eco Innovation. Pitman Publishing.

Kanatschnig, D. et al. (2000): Der Ablauf einer Lokalen Agenda 21. Österreichisches Institut für Nachhaltige Entwicklung, im Auftrag des BMLFUW, Wien.

http://www.nachhaltigkeit.at/pdfM01_04/la21ablauf.pdf

4.3 Betriebswirtschaftliche Methoden

Betriebswirtschaftliche Methoden zeichnen sich dadurch aus, dass über die direkten Kosten hinausgehende Faktoren entlang des Produktlebenszyklusses Berücksichtigung finden. Die Ergebnisse werden idR in monetären Einheiten ausgedrückt.

4.3.1 Umweltkostenrechnung

4.3.1.1 Kürzel, Synonyme

UKR

4.3.1.2 Beschreibung

Die Tatsache, dass Umweltkosten derzeit nur unvollständig erfasst werden, führt zu Verzerrungen bei der ökonomischen Betrachtung von Verbesserungsoptionen. Projekte des vorsorgenden Umweltschutzes rechnen sich oft nur dann, wenn alle Umweltkosten eingerechnet werden. Umweltkosten umfassen dabei alle Kosten, die im Zusammenhang mit Umweltschäden und Umweltschutz entstehen, damit sowohl betriebsinterne als auch externe Kosten.

Das Thema Umweltkostenrechnung hat sich in letzter Zeit mehr und mehr als eigenständige Disziplin innerhalb des Umweltmanagements herausgebildet. Dabei geht es insbesondere um das Verhältnis von Umwelt und Kosten, das lange Zeit dadurch geprägt war, dass Umweltschutz in erster Linie Kosten verursacht. Verbunden ist dies mit den typischen „end-of-the-pipe-Technologien“, die nicht die Ursachen sondern die Folgen der Umweltverschmutzung behandeln.

Ausgangspunkt ist die Erfahrung, dass sich durch ein systematisches Umweltmanagement Kosten einsparen lassen, und zwar nicht nur durch eine Reduzierung relevanter Verbrauchsmengen, sondern insbesondere durch eine Verbesserung der Abläufe und Verfahren im Sinne eines Umweltkostenmanagements. Bei der Flusskostenrechnung geht es nicht mehr um die Abgrenzung der Umweltkosten, sondern um die lückenlose Verfolgung der Materialströme durch die betrieblichen Kostenstellen. Technische Materialstromanalysen unterstützen diesen Ansatz. Erhoben werden die gesamten Mengen und Kosten der Materialströme, was zu einer verbesserten Berechnung der Herstellkosten führt.

4.3.1.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Durch eine systematische Umweltkostenrechnung ergibt sich eine neue Perspektive, die bisher nicht oder nur unzureichend beleuchtet wurde. Nur eine umfangreiche Analyse der Kosten kann den Unternehmen eine langfristige Perspektive innerhalb des Umweltmanagementsystems geben. Es geht dabei um die genauere Verrechnung von Umweltkosten, die Aufdeckung von Schwachstellen und die kontinuierliche Verbesserung der Umweltauswirkungen, mit dem Ziel, die ökologischen und ökonomischen Effekte

miteinander zu verbinden, im Sinne einer nachhaltigen Unternehmensentwicklung. Es lassen sich folgende Ansätze der Umweltkostenrechnung unterscheiden (Tabelle 2):

Tabelle 2: Ansätze der Umweltkostenrechnung im Überblick (Quelle: Fichter, K., T. Loew, E. Seidel (1997), S. 35, (leicht modifiziert))

	Umweltschutzkosten	Stoff- und energiefluss-bezogene Kosten	Potenzielle Umwelt(schutz)kosten	Externe Umwelt(schutz)kosten
Sonderrechnung	Kostenermittlung der Emissionsminderung		Umweltbudget-Rechnung	
Vollkostenrechnung	Umweltschutzkosten auf Vollkostenbasis	Reststoffkostenrechnung	Berücksichtigung von Wagniskosten	Full Cost Accounting
Teilkostenrechnung	Umweltorientierte Kostenrechnung Mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung		Ökologieorientierte Kostenrechnung	
Prozesskostenrechnung	Activity-Based-Costing	Stoff- und Energieflussorientierte Kostenrechnung		

4.3.1.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Seit Mitte der 80er Jahre fördern viele Initiativen die Einführung vermeidungsorientierter Strategien. Trotzdem geht die Umstellung hin zu Vermeidungsansätzen wegen der fehlenden gesamtheitlichen Kostenbetrachtung nur schleppend vor sich. Vielfach liegen die Ursachen in Hemmnissen im traditionellen Rechnungswesen, derartige Kosten zu berücksichtigen. Zukünftig wird den kostenbasierten Methoden speziell für die betriebliche Ebene gesteigerte Bedeutung zukommen.

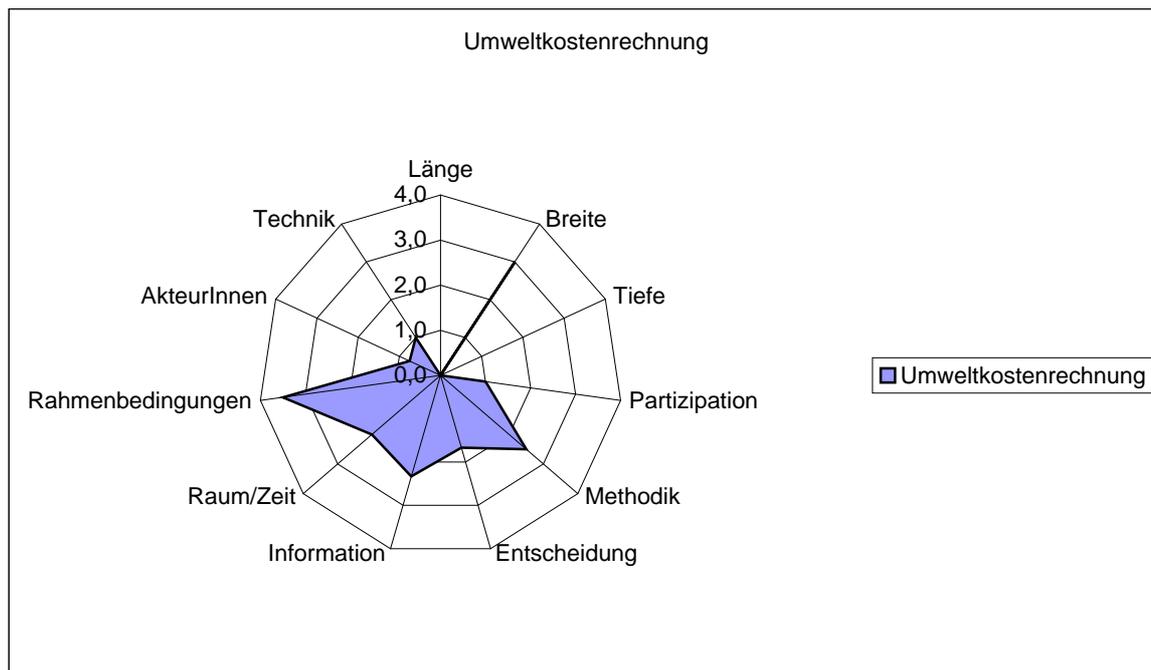


Abbildung 13: Umweltkostenrechnung – Eigenschaftsprofil

4.3.1.5 Kommunikationseigenschaften

Umgesetzte Beispiele von Umweltkostenrechnung in Betrieben zeigen meist großes Kosteneinsparungspotenzial und damit sehr illustrative Ergebnisse.

4.3.1.6 Literatur und Links

Jasch, C. (2001): „Umweltrechnungswesen“. In: Berichte aus Energie und Umweltforschung 6a/2001, BM für Verkehr Innovation und Technologie.

Dimitroff-Regatschnig, H. et al. (2002): „Integriertes Management“. In: Berichte aus Energie und Umweltforschung 8/2002, BM für Verkehr Innovation und Technologie.

Weißhaupt, G. (2003): Umweltkostenrechnung am Beispiel der Flussrechnung. Diplomarbeit zur Erlangung des Grades einer Magistra der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften der betriebswirtschaftlichen Studienrichtung, eingereicht am Institut für Innovations- und Umweltmanagement der Universität Graz bei o. Univ.-Prof. Dr. Heinz Strebel.

Fichter, K., T. Loew, E. Seidel (1997): Betriebliche Umweltkostenrechnung; Methoden und praxisgerechte Weiterentwicklung. Springer-Verlag, Berlin u.a.

Siehe auch das Projekt „EMA - Environmental Management Accounting – Pilottesting. Beispielsammlung zur Umweltkostenrechnung und Investitionsrechnung“ (<http://www.fabrikderzukunft.at>)

4.3.2 Life Cycle Costing, Full Cost Accounting

4.3.2.1 Kürzel, Synonyme

LCC, FCA

4.3.2.2 Beschreibung

Life Cycle Costing ist ein Instrument zur Kostenkontrolle. Analysen mittels LCC sind seit über einem Vierteljahrhundert bekannt. Bis vor wenigen Jahren wurde das zugrundeliegende Verfahren eher theoretisch abgehandelt als in der Praxis angewandt, was sich in den letzten Jahren deutlich geändert hat.

LCC stellt die zunehmend bedeutende Verbindung von Umweltaspekten mit Managementstrategien über die Ebene der Kosten dar. Beispiele für derartige Verbindungen sind in den aktuellen Konzepten des Emissionshandels und der Integrated Product Policy zu sehen, wo ebenfalls Umweltbelastungen und Kosten verbunden werden.

Der Ansatz des Full Cost Accounting (FCA) ist vom kanadischen Energieversorgungsunternehmen Ontario Hydro aufgegriffen und entwickelt worden.

FCA ist ein Rahmenkonzept mit dem Ziel, dass über weitgehende, langfristige, finanzielle und ökologische Auswirkungen von Unternehmensentscheidungen nachgedacht werden soll. Außerdem stellt es einen Prozess zur Identifizierung und Qualifizierung von Umweltauswirkungen auf monetärer Basis dar.

4.3.2.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Lebenszykluskosten betreffen alle Kosten, die mit dem betreffenden Produktsystem über seinen Lebenszyklus in Zusammenhang stehen. Diese können Forschung, Entwicklung, Herstellung, Nutzung bzw. Unterhalt, Reparatur und Entsorgung beinhalten. Vor allem bei der Variante des Full Cost Accounting (FCA) werden auch externalisierte, von der Allgemeinheit getragene Kosten, einbezogen.

Dieser ökonomisch basierte Lebenszyklusansatz ermöglicht Kostentransparenz und ganzheitliche Kostenbetrachtung, er kann speziell auch die Vorteile teurerer Investitionen über die gesamte Lebensdauer zeigen.

4.3.2.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Das Ziel einer LCC ist es, den kosteneffektivsten Weg zu finden, um ein Produkt herzustellen oder damit eine Leistung zu erfüllen, wobei der gesamte Lebenszyklus des Produktes betrachtet wird. Das Verfahren ist damit gut geeignet zur Kostenabschätzung von komplexen Systemen, die über einen längeren Zeitraum verwendet werden.

Die Durchführung einer LCC-Analyse versetzt Hersteller in die Lage, speziell die Kosten komplexer Aggregate über die Lebensdauer des Produkts abzuschätzen. Die Methode ist

besonders bei Verkehrsbetrieben verbreitet. Zu nennen wären beispielhaft Flughafen Frankfurt Main AG, BEHR Industrietechnik GmbH und Co., ABB, Daimler-Chrysler, etc.

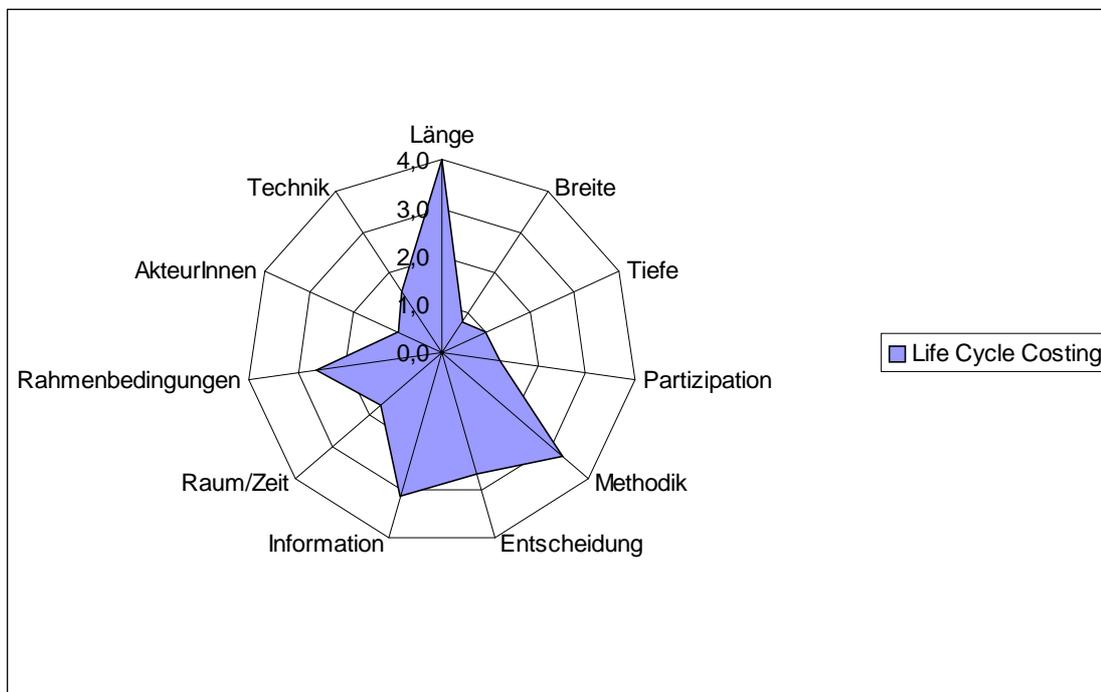


Abbildung 14: Life Cycle Costing (LCC) – Eigenschaftsprofil

4.3.2.5 Kommunikationseigenschaften

Da sich LCC in seiner Betrachtung nicht nur auf den unmittelbaren Produkthersteller konzentriert, ist diese Methode auch dazu geeignet, für AkteurInnen in vor- und nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette potenzielle Kostenvorteile sichtbar zu machen.

4.3.2.6 Literatur, Links

Gate to EHS: Life Cycle Management – Life Cycle Costing, April 18th, 2001, ecomed Landsberg.

Rebitzer, G. (2000): Methode Euromat – Modul Kosten. In: Fleischer, G. (Hg.), J. Becker, U. Braunmiller, F. Klocke, W. Klöpffer, W. Michaeli: Eco-Design – Effiziente Entwicklung nachhaltiger Produkte mit euroMat. Springer Verlag, Berlin, S. 103-112.

4.3.3 Total Cost Accounting

4.3.3.1 Kürzel, Synonyme

TCA

4.3.3.2 Beschreibung

TCA wurde vom Tellus Institute im Auftrag der amerikanischen Umweltagentur (US EPA) entwickelt, um die Vorteile von Maßnahmen des vorsorgenden Umweltschutzes (Pollution Prevention) zu zeigen. Es erweitert die Kostenbetrachtung von Firmen auf alle internen Kosten und inkludiert die Bewertung von Gesundheitskosten und wenig greifbarer, versteckter und haftungsrechtlicher Kosten zur Abschätzung der Rentabilität von Investitionen in saubere Produktionstechnologien. Die Methode basiert dabei ebenfalls auf dem Lebenszyklus-Ansatz.

4.3.3.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Eine TCA besteht aus den Elementen

- erweiterte Kostenbilanzen und Zeithorizonte
- Allokation von Kosten zu Prozessen und Produkten
- langfristige Kosten-Indikatoren

Die TCA stellt eine Ergänzung der derzeit üblichen Betrachtung der direkten Kosten um potenzielle Kosten dar, welche für indirekte Effekte wie Umweltgefährdung, Gesundheitsgefährdung (ESH costs), Haftungen, und andere Risiken anfallen.

Die erweiterte Kostenbetrachtung erfordert von den Betrieben indirekte Kosten, Verbindlichkeiten und die wenig greifbaren Vorteile in monetärer Form in die Betrachtung einzubeziehen. Indirekte Kosten werden generell eher pauschal zum Overhead gerechnet, wodurch deren Zusammenhang zu einzelnen Prozessen verloren geht. Die Bewertung der vorliegenden Verbindlichkeiten ist durch große Unsicherheiten von zukünftigen Entwicklungen geprägt, kann aber dennoch wesentliche Informationen über deren Bedeutung bei möglichen Veränderungen der Rahmenbedingungen (zB geänderter Rechtslage) liefern. Die angesprochenen möglichen Vorteile können als Motivation für Investitionen in die Beseitigung oder Verhinderung von Risiken dienen, bzw auch deren Sinnhaftigkeit zeigen und damit Vorsorge-Maßnahmen rechtfertigen.

Die Integration des Vorsorge- und Vorsichtsprinzips ist durch die verstärkte Risikokomponente gegeben.

4.3.3.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Mit der deutlichen Steigerung von Umweltkosten wird der Bedarf nach Zuordnung der Kosten zu einzelnen Prozessen oder Verarbeitungsschritten deutlich. Des weiteren ist für

interne Management-Entscheidungen die Kenntnis aller möglicherweise relevanten Kosten für Umweltschutz, Sicherheit und Gesundheit notwendig.

Die TCA-Methodik stellt einen derartigen Rahmen für Entscheidungsprozesse dar und schafft Einblick in die mögliche Kostenrelevanz von vorhandenen Risiken und deren Beseitigung.

Die Allokation der Kosten zu den einzelnen verursachenden Prozessen ist ein wesentlicher Schritt hin zur Kostentransparenz im Betrieb. Nur damit können die Verursacher von überhöhten Kostenpositionen erkannt und beseitigt werden. Die Etablierung eines Satzes von ökonomischen Kennzahlen ermöglicht letztlich die Evaluierung von Verbesserungen und damit die erfolgreiche Anwendung dieser ganzheitlichen Methode auch in Zukunft.

Potenzielle Anwender in der Wirtschaft sind:

- Prozessingenieure und Produktentwickler
- Umweltverantwortliche
- Betriebsleiter und Controller

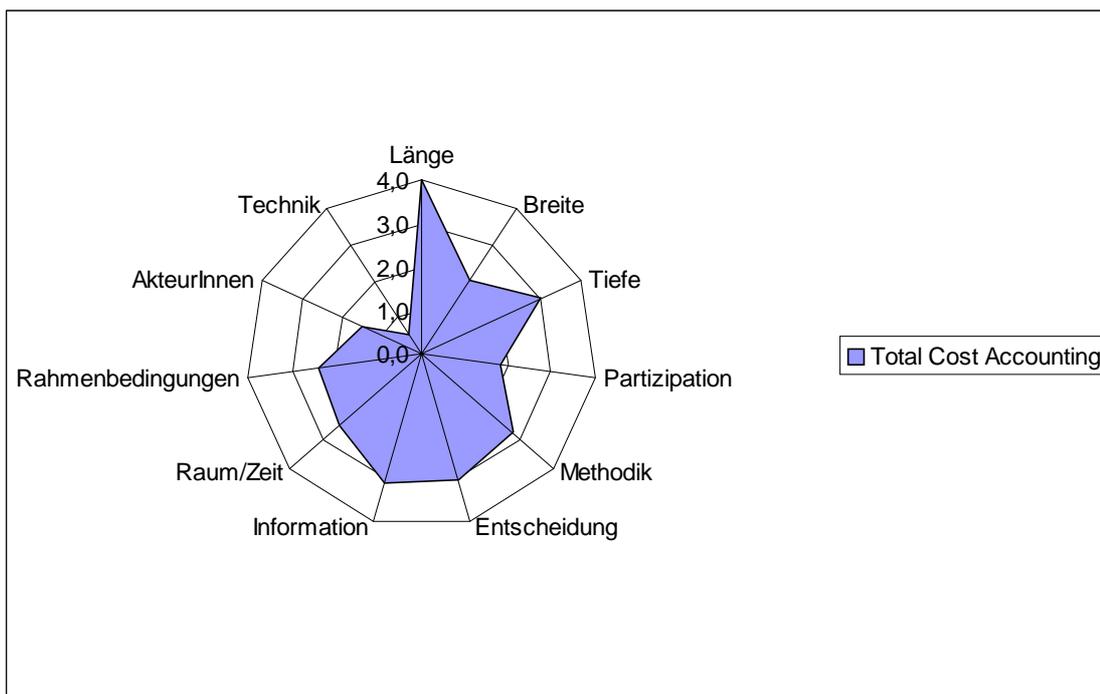


Abbildung 15: Total Cost Accounting (TCA) – Eigenschaftsprofil

4.3.3.5 Kommunikationseigenschaften

Ergebnisse sind durch die monetären Einheiten anschaulich und für Entscheidungsfindung gut geeignet.

4.3.3.6 Literatur, Links

The Total Cost Assessment Manual, AIChE, Download von:

<http://www.aiche.org/cwrt/tcampdf.asp>

Pollution Prevention Benefits Manual: Phase 2, October 1989, (US EPA 230-R-89-100).

4.3.4 Flusskostenrechnung

4.3.4.1 Kürzel, Synonyme

Keine

4.3.4.2 Beschreibung

Die Flussrechnung soll die mit den betrieblichen Stoff- und Energieflüssen verbundenen Kosten erfassen, verursachungsgerecht zuordnen und die kostenverursachenden Faktoren bestimmen. Die ersten Ansätze der Flusskostenrechnung wurden in den 80er Jahren entwickelt. Die Flusskostenrechnung stützt sich, wie ihr Name schon sagt, auf den Begriff der „Fluss- bzw Fließkosten“ und soll die mit den betrieblichen Stoff- und Energieflüssen verbundenen Kosten erfassen, verursachungsgerecht zuordnen und die Kosten verursachenden Faktoren bestimmen.

„Die Grundidee der Flussrechnung ist eine materialflussbezogene Verteilung und Berechnung der gesamten Herstellkosten eines Unternehmens, indem diese Kosten den Materialflüssen zugeordnet werden.“ (Strobel, Enzer (2001)).

4.3.4.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Im Gegensatz zu bisherigen Ansätzen der Umweltkostenrechnung wird keine Unterteilung in „umweltschutzbedingte“ und „nicht umweltschutzbedingte“ Kosten vorgenommen. Es wird davon ausgegangen, dass Umweltbelastungen und Kosten letztlich immer auf Stoff- und Energieflüsse zurückzuführen sind. Alle betrieblichen Stoff- und Energieströme werden daher auch als umwelt- und kostenrelevant betrachtet.

Vor allem bei produzierenden Unternehmungen stellen Material- und Energieströme noch immer den größten Kostenblock und gleichzeitig einen wesentlichen Faktor der Umweltbelastungen dar. In vielen Unternehmen schlummern daher vermutlich noch erhebliche Potenziale zur Umweltentlastung bei gleichzeitiger Kostensenkung. Diese Potenziale können durch die Reduzierung, Optimierung und Neugestaltung betrieblicher Material- und Energieflüsse ausgeschöpft werden. Bisher konnten sie noch nicht systematisch aufgespürt werden. Mit Hilfe der Flussrechnung lassen sich diese Verbesserungsmöglichkeiten aber aufzeigen und realisieren.

4.3.4.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Die Gesamtsichtweise der Flussrechnung stellt den Ausgangspunkt zur Gestaltung eines Material-Flussmanagements dar.

Um eine Flussrechnung in einem Unternehmen zu betreiben, müssen bestimmte Fähigkeiten bereits im Unternehmen vorhanden sein bzw muss die Möglichkeit bestehen, diese im Rahmen des Flussmanagements im Laufe der Zeit zu entwickeln.

- Schaffung von Transparenz in Bezug auf die betrieblichen Materialflüsse in Mengen und Kosten, den Informationsflüssen und zu den Organisationsstrukturen und betrieblichen Prozessen
- Einführung und Aufrechterhaltung der Kommunikation über geplante Veränderungen und Aktivitäten mit Auswirkung auf die Materialflüsse
- Fähigkeit zur zielgerichteten und abgestimmten Veränderung der Materialflüsse

4.3.4.5 Kommunikationseigenschaften

Durch die Darstellung der Verteilung der gesamten Herstellungskosten eines Unternehmens auf die einzelnen Materialflüsse können im Unternehmen Verbesserungspotenziale quantifiziert und diskutiert werden.

4.3.4.6 Literatur, Links

Fichter, K., T. Loew, C. Redmann, M. Strobel (1999): Flusskostenmanagement. Kostensenkung und Öko-Effizienz durch eine Materialflussorientierung in der Kostenrechnung. Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung und Hessische Technologiestiftung GmbH (Hg.), Wiesbaden.

Strobel, M., S. Enzler (2001): Flussmanagement. Kostensenkung und Umweltentlastung durch einen materialflussorientierten Managementansatz. In: *uwf* 9. Jg., Heft 2, Juni 2001, S. 54-60.

Strobel, M., J. Gnam (1999): Kostensenkung und Umweltentlastung durch ECO - Effizienz am Beispiel der Mercke / Ratiopharm. St. Gallner Umweltforum 1999, S.144-14.

Weißhaupt, G. (2003): Umweltkostenrechnung am Beispiel der Flussrechnung. Diplomarbeit zur Erlangung des Grades einer Magistra der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften der betriebswirtschaftlichen Studienrichtung, eingereicht am Institut für Innovations- und Umweltmanagement der Universität Graz bei o. Univ.-Prof. Dr. Heinz Strebel.

4.4 Ökologische Produktbewertung – Lebenszyklusbasierte Methoden

Methoden der ökologischen Produktbewertung wurden speziell zur Bewertung der Umweltauswirkungen entlang des ökologischen Lebensweges eines Produktes entwickelt.

In der Gruppe der lebenszyklusbasierten Methoden werden neben der eigentlichen ISO 14040 konformen LCIA (Life-Cycle-Impact Assessment) auch andere üblicherweise mit Lebenszyklusbetrachtung verwendeten Bewertungsmethoden zusammengefasst.

Lebenszyklusanalyse (LCA) bezeichnet den aus dem Englischen stammenden Begriff Life Cycle Assessment, häufig auch als Life Cycle Analysis bezeichnet. Gemeint ist damit ein Werkzeug, welches die allgemeingültigen Rahmenbedingungen und Regeln zur Durchführung einer ökologischen Beurteilung auf Basis einer lebenszyklusweiten Sachbilanz liefert.

Erste Ansätze derartig ganzheitlicher Bewertungsmethoden stammen aus den frühen 80er Jahren, vor allem in der Schweiz (Müller-Wenk) und England (Boustead). Seit 1990 sind sie in der Sektion LCA der SETAC (Society of Environmental Toxicology and Chemistry) institutionalisiert und zusammengeführt. Die Arbeiten zahlreicher Arbeitsgruppen schufen Ansatzpunkte für Standardisierung und Normierung. Jüngste Aktivitäten sind die Gründung der Life-Cycle-Initiative von der SETAC gemeinsam mit der UNEP, sowie die verstärkte Integration von Risikoaspekten.

Kernpunkt derartig umfassender Ökobilanzen ist die Verfolgung der einzelnen Stadien des Produktes „von der Wiege bis zur Bahre“. LCAs zeigen, ob Änderungen in einem einzelnen Produktionsschritt die Umweltbelastung des Gesamtprozesses wirklich verringern. Die Einführung neuer Schritte in einem Herstellungsprozess kann die Umweltbelastung „upstream“ zu den primären Produzenten oder Energielieferanten verschieben, oder auf die Stufe der Weiterverarbeitung oder auf den Entsorgungsprozess verlagern.

4.4.1 Life Cycle Inventory

4.4.1.1 Kürzel, Synonyme

LCI

4.4.1.2 Beschreibung

Eine LCA ist ein dynamischer und vernetzter Prozess, der aus vier ineinander greifenden Phasen besteht:

- Ziel- und Untersuchungsumfangdefinition
- Sachbilanz
- Bewertung des Umwelteinflusses
- Interpretation der Resultate

Die eigentliche LCI umfasst davon vor allem die ersten beiden Schritte, aus denen eine Interpretation abgeleitet wird, aber keine Bewertung oder Zusammenführung der Ergebnisse erfolgt.

4.4.1.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Nach der ISO 14040 ist LCA definiert als Technik zur Bewertung von Umweltaspekten und Umwelteinflüssen, die mit einem Produkt während seines gesamten Lebensweges verbunden sind. Dabei wird in der Regel aber keine regionale Zuordnung von Belastungen vorgenommen.

Es wird aus der Sachbilanz ein Belastungsprofil, sinnvoller Weise strukturiert nach Prozessen erstellt, das in einem nachfolgenden Schritt interpretiert wird. Es erfolgt aber keine zusammenführende Aggregation.

Die Integration des Vorsorge- und Vorsichtsprinzips ist gering, da nur Belastungen, die von Produktionsketten ausgehen, ohne ihre regionalen Implikationen betrachtet werden.

4.4.1.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Mit umfassenden Lebenszyklusanalysen lässt sich feststellen, welcher Teil eines industriellen Prozesses den größten Umwelteinfluss hat. Unterschiedliche Produktionsvarianten und -technologien lassen sich quantitativ miteinander vergleichen. Behörden könnten Lebenszyklusanalysen fördern, indem sie Prozesse nicht nur anhand der entstehenden Abfallmenge oder Abfallart beurteilen.

Negativ wird bei LCAs häufig der relativ große Aufwand angeführt. Dem wird zunehmend durch die Anwendung vereinfachter (streamlined) LCAs begegnet.

4.4.1.5 Kommunikationseigenschaften

Durch das Profil aus vielen Einzeldaten sind die Kommunizierbarkeit und die Aussage für Entscheidungen gering. Die Ergebnisse eignen sich allerdings sehr gut für direkte, fachspezifische Information, sowie auch als Ansatzpunkt für Produktverbesserungen.

4.4.1.6 Literatur, Links

ISO 14040 Goal and Scope (1997)

ISO 14041 Life Cycle Inventory Analysis (1998)

EDV Tools (Beispiele)

SIMAPRO; PRe Consultants, NL, <http://www.pre.nl/>

GABI; PE-Europe, http://www.environmental-expert.com/software/pr_eng/form.htm

UMBERTO, IFU Hamburg, www.umberto.de

TEAM Ecobalance, www.ecobalance.com, <http://www.netid.com/html/team.html>

4.4.2 Life-Cycle-Impact-Assessment, Wirkungsanalyse

4.4.2.1 Kürzel, Synonyme

LCIA

4.4.2.2 Beschreibung

Die aus der Sachbilanz, aber auch aus anderen Methoden wie der betrieblichen I/O-Analyse erhaltenen Belastungen auf den einzelnen Stufen der Produktion, können mit der Wirkungsanalyse in Gruppen gleicher Wirkung zusammengefasst werden. Die diesbezüglich wesentlichste Methode wurde von der CML in Leiden entwickelt und fand Aufnahme in die ISO 14042. Im Rahmen der Bewertung sind die folgenden Schritte möglich:

- Klassifizierung: Zuordnung der Belastungen
- Charakterisierung: Zusammenführung der einzelnen Belastungen innerhalb der Wirkungskategorien auf naturwissenschaftlicher Basis
- Normalisierung: Bezug zu Referenzwerten zur Darstellung der Bedeutung dieser Belastungen
- Bewertung: sie baut auf den Ergebnissen der vorangegangenen Schritte auf und erfolgt unter Interpretation der Ergebnisse in Richtung der Ziele der Studie. Dabei können Prioritäten gesetzt werden, die aber angegeben werden müssen.

Die Wirkungsanalyse nach CML ist keine aggregierende Methode, dh es erfolgt keine gegenseitige Gewichtung der einzelnen Wirkungskategorien, die Ergebnisse bleiben auf dem Niveau eines Wirkungs-Profiles.

4.4.2.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Für die ermittelten Umwelteinwirkungen erfolgt eine Aggregation der Belastungen nach ihren Wirkungen in Wirkungskategorien. Diese Aggregation kann meist auf Basis von naturwissenschaftlichen Grundlagen über das Verhalten dieses Stoffes in der Umwelt und in Bezug auf die jeweilige Umwelteinwirkung erfolgen (zB CO₂-Äquivalent, dh Klimarelevanz von Stoffen im Vergleich zu CO₂). Die Stoffe werden damit hinsichtlich ihres Problembeitrages klassifiziert, sie haben nicht für jede der angeführten Umweltbeeinflussungen die gleiche Relevanz. Derartige Wirkungsbereiche (Kategorien) sind:

- Rohstoffe (Resources)
- Klimarelevanz (Global Warming)
- Versauerung (Acidification)
- Ozonabbau (Ozone Depletion)
- Bodennahe Ozon (Ozone Formation)
- Eutrophierung (Nutrification)
- Biodiversität (Biodiversity)
- Ökotoxikologie (Ecotoxicology)

- Humantoxikologie (Human toxicology)

Insgesamt liegen etwa 10 Wirkungskategorien vor, in denen die Ergebnisse zusammengefasst und dargestellt werden können.

Die Integration des Vorsorgeprinzips ist nur gering, da nur die von Produktionsketten ausgehenden Belastungen, ohne ihre regionalen Implikationen betrachtet werden.

4.4.2.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Sehr breite Anwendung speziell bei wissenschaftlichen Studien. Teilweise auch Anwendung bei betrieblichen I/O-Bilanzen um die Ergebnisse zusammenzuführen.

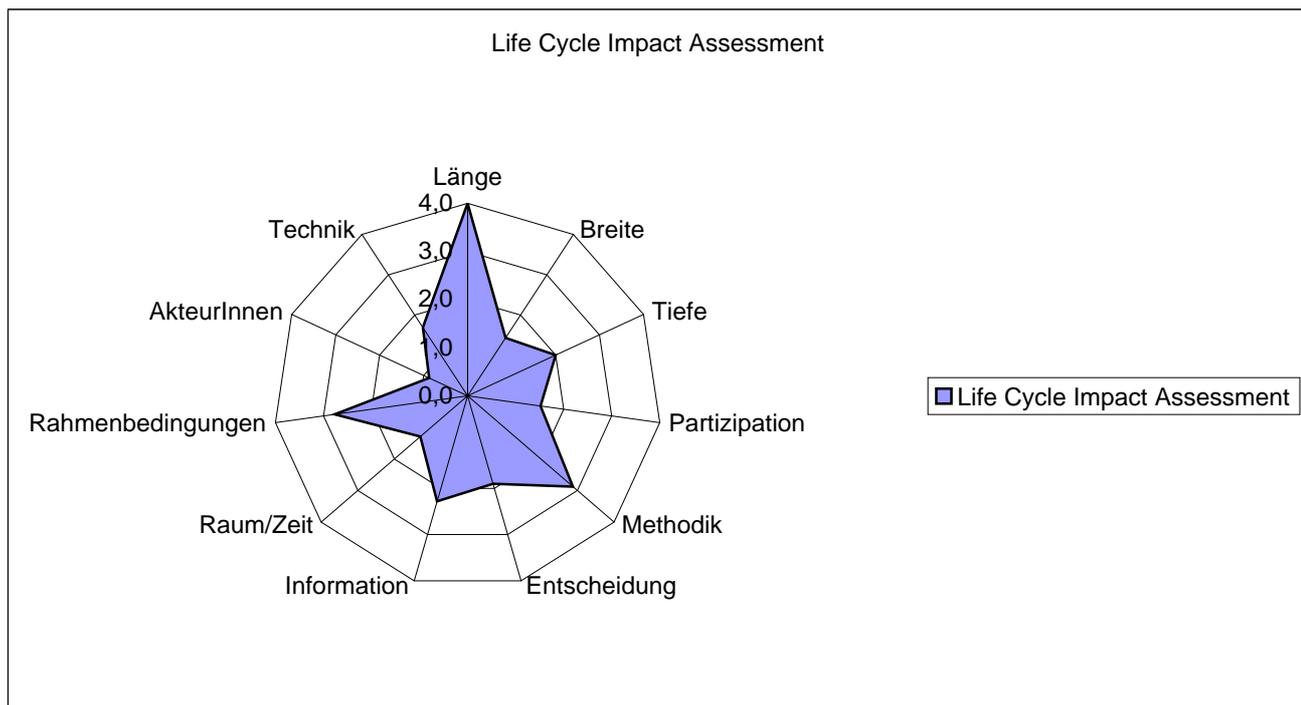


Abbildung 16: Life Cycle Impact Assessment (LCIA) – Eigenschaftsprofil

4.4.2.5 Kommunikationseigenschaften

Die Wirkungsanalyse ermöglicht eine anschauliche, wirkungsorientierte Zusammenfassung von Einzelbelastungen. Bei Bezug auf Referenzbelastungen (Normalisierung) vermittelt sie die Bedeutung der einzelnen Wirkungsbereiche, gewichtet diese aber nicht gegeneinander.

4.4.2.6 Literatur, Links

ISO 14040 Goal and scope (1997)

ISO 14041 Life Cycle Inventory Analysis (1998)

ISO 14042 Life Cycle Impact Assessment (2000)

ISO 14043 Life Cycle Interpretation (2000)

Integrating Impact Assessment into LCA, SETAC Report 1994

EDV Tools (Beispiele)

SIMAPRO; PRe Consultants, NL, <http://www.pre.nl/>

GABI; PE-Europe, http://www.environmental-expert.com/software/pr_eng/form.htm

UMBERTO, IFU Hamburg, www.umberto.de

TEAM; Ecobalance, www.ecobalance.com, <http://www.netid.com/html/team.html>

4.4.3 Methode der ökologischen Knappheit, Umweltbelastungspunkte

4.4.3.1 Kürzel, Synonyme

UBP, Stoffflussmethode, Methode der kritischen Flüsse, Ökopunkte, Ökofaktoren, Ecological Scarcity

4.4.3.2 Beschreibung

Diese Bewertungsmethode wurde in den 80er Jahren in der Schweiz entwickelt. Das Modell betrachtet das Verhältnis zwischen den gegenwärtigen Umweltbelastungen (aktuellen Flüssen) und den als kritisch erachteten Belastungen (kritischen Flüssen). Die Emissionen verschiedener Substanzen in Luft, Wasser und Boden sowie für den Verbrauch von Energie-Ressourcen werden dabei zu Umweltbelastungspunkten (UBP) zusammengefasst.

In Analogie dazu entsprechen die kritischen Luft- oder Wasservolumina jenen Mengen an Umweltmedium, denen die ausgetragene Stoffmenge noch zuträglich ist. Ebenfalls ein dazu vergleichbarer Ansatz ist das Konzept der sogenannten geogenen Flüsse, das sind die natürlich gegebenen Flüsse innerhalb einer Region, welche den anthropogenen Flüssen gegenübergestellt werden. Es verzichtet dabei auf eine Bewertung im Sinne einer Subsummierung der Wirkungen, die durch verschiedene Stoffe verursacht werden, sondern sucht nach stoffspezifischen Handlungsprioritäten.

4.4.3.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Der Ansatz geht davon aus, dass die „Umwelt“ in einer Region nicht unbegrenzt ist und stellt letztlich dem regional vorhandenen „Verdünnungspotential“ die realen Stoffflüsse gegenüber.

Der gegenwärtige Fluss F (oder Belastung) geteilt durch den kritischen Fluss (F_k), welcher die maximale Belastungsgrenze des Ökosystems darstellt, ergibt die Ökologische Knappheit dieser Belastung. Mit Hilfe eines dimensionslosen Faktors berechnet sich der Öko-Faktor für einen Schadstoff. Die Umweltbelastungspunkte (UBP) ergeben sich aus dem Öko-Faktor multipliziert mit der Emissionsmenge. Werden für alle Emissionen Öko-Faktoren bestimmt, kann leicht eine Gesamt-Aggregation durch Addieren der UBP der verschiedenen Stoffe durchgeführt werden.

Die Festlegung der kritischen Flüsse ist der Kernpunkt dieser Methode. Meist kommen in der Praxis umweltpolitische Vorgaben zur Anwendung, demzufolge sind die kritischen Flüsse nur selten wissenschaftlich begründet, sie sollten aber Grundsätze des Vorsorgeprinzips beinhalten. In die Beurteilung gehen gesellschaftliche Wertevorstellungen insofern ein, als die Berechnung der kritischen Flüsse über Grenzwerte usw erfolgt. Nachteile können sich dort ergeben, wo natürliche Vorgänge völlig anders verlaufen als es der lineare Ökofaktor berücksichtigt.

4.4.3.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Sind die kritischen Flüsse der bedeutendsten Schadstoffe bekannt, ist diese Methode recht einfach durchzuführen. Daher hat sie breite Anwendung in Unternehmen erfahren, vor allem auch als Auswertemethode für Ergebnisse von Sachbilanzen und Input/Output-Analysen von Betrieben.

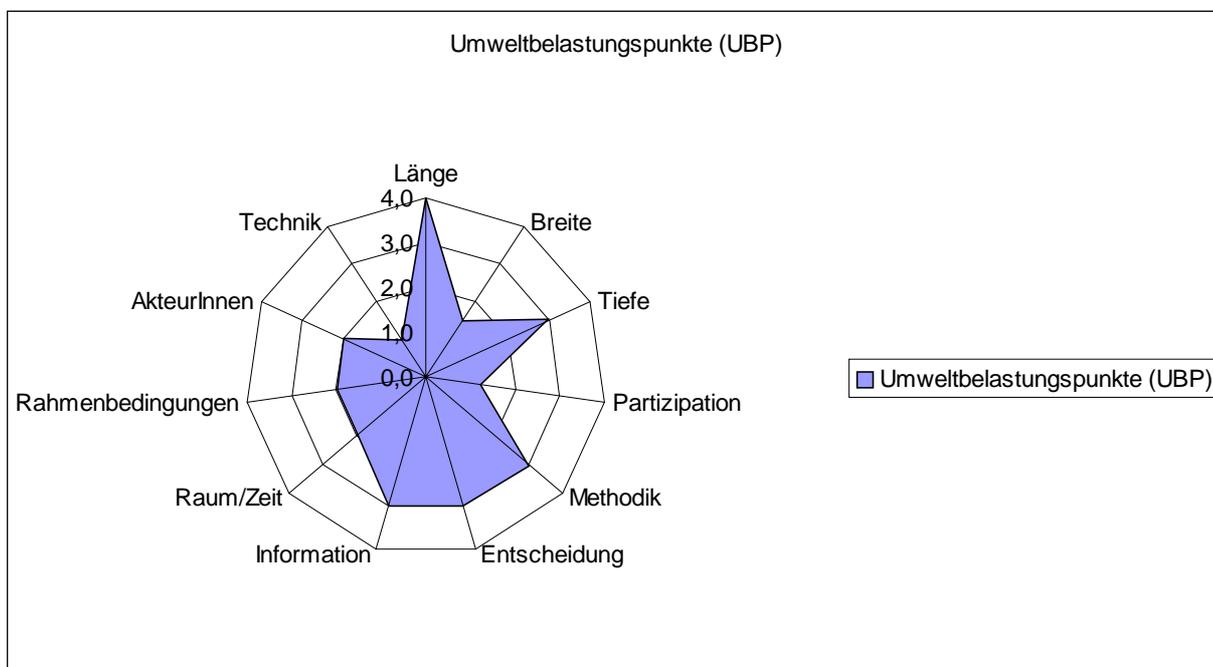


Abbildung 17: Umweltbelastungspunkte (UBP) – Eigenschaftsprofil

4.4.3.5 Kommunikationseigenschaften

Die Methode der ökologischen Knappheit stellt eine der Möglichkeiten dar, die Bewertung transparent und nachvollziehbar nach einem einheitlichen Prinzip vorzunehmen.

4.4.3.6 Literatur, Links

Braunschweig, A., R. Müller-Wenk (1993): Ökobilanzen für Betriebe. Verlag Paul Haupt, Bern.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) (Hg.) (1998): Bewertung in Ökobilanzen mit der Methode der ökologischen Knappheit. BUWAL-Schriftenreihe Umwelt Nr. 297: Ökobilanzen, Bern.

Lutz, U, M. Nehls-Sahabandu (2001): Integriertes Produktmanagement, Teil Betriebliche Ökobilanzen Symposium Verlag.

Staber, W., M. Hofer (1999): Stoffstrommanagement nach IPPC. Grazer Umweltamt.

Staber, W., M. Hofer (1999): Bewertung von Umweltauswirkungen im Rahmen der EMAS, der ISO 14001 und der IPPC: Ökopunkte Österreich, Schriftenreihe des Instituts für Entsorgungs- und Deponietechnik, Montanuniversität Leoben.

Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (1999): Ökobilanzen in Unternehmen, Anpassung der ÖBU-Methode auf österreichische Verhältnisse. Schriftenreihe des BMUJF Band 23.

4.4.4 Kritische Volumina

4.4.4.1 Kürzel, Synonyme

krV

4.4.4.2 Beschreibung

Die Methode wurde am BUWAL (CH) für die aggregierende Auswertung von Umweltbelastungsdaten entwickelt. Dabei wird die Umwelt, die es zu schützen gilt, in die drei Kompartimente Luft, Wasser, Boden aufgeteilt. Pro Schadstoff wird errechnet, welches Volumen pro Umweltmedium bis zum Grenzwert belastet wird. Durch Summieren erhält man den aggregierten Wert je Umweltmedium.

Das Ergebnis sind die kritischen Volumina für Luft (m^3), Wasser (l) und Boden (kg). Sie sind insofern nur theoretisch, als das Medium rechnerisch nur mit einem Schadstoff belastet wird. Eine Vollaggregation ist nach Jolliet (1993) mit Hilfe sogenannter Mischvolumina möglich.

4.4.4.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Das Konzept der kritischen Belastungen geht von den Überlegungen aus, dass eine Naturressource, ein Umweltmedium (Luft, Wasser und Boden) bis zu einem definierten, gesetzlichen oder nach wissenschaftlichen Erkenntnissen bestimmten Grenzwert mit einem Schadstoff belastet werden kann, ohne dass sein Regenerationspotential bzw seine Aufnahmefähigkeit dauerhaft geschädigt wird.

Für die Emissionen von Schadstoffen werden mit Hilfe des jeweiligen Grenzwertes die notwendigen Aufnahmemengen (Verdünnungsmengen) errechnet und innerhalb eines Mediums zu einem Gesamtvolumen addiert. Dieses Gesamtvolumen stellt das kritische Volumen dar.

Jeder Einzelanteil Luft, Liter Wasser und Kilogramm Boden wird bei diesem Vorgehen nur mit einem einzigen Schadstoff belastet. Wechselwirkungen zwischen einzelnen Schadstoffen werden dadurch überbewertet. Andererseits ergeben sich daraus erhöhte Sicherheiten. Problematisch erscheint speziell bei Vorsorgebetrachtungen das Fehlen von wesentlichen Bereichen, wie Ressourcenverbräuche, Strahlung, Lärm und Treibhauswirkung.

Es handelt sich bei den kritischen Volumina daher um reine Rechengrößen, die keine wissenschaftlichen bzw physikalischen Sachverhalte verkörpern. Darüber hinaus ist die Festlegung der Grenzwerte problematisch, da diese das Ergebnis politischer Abwägungen sind. Sie weichen international zum Teil erheblich voneinander ab. Eine weltweit einheitliche Bewertung der Emission ist somit nicht möglich.

4.4.4.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Die Methode wurde aufgrund ihrer Einfachheit und Logik von vielen Anwendern unter deren Namen, allerdings mit teilweise deutlichen Modifikationen verwendet. Am besten geeignet erwies sich die Methode nach BUWAL.

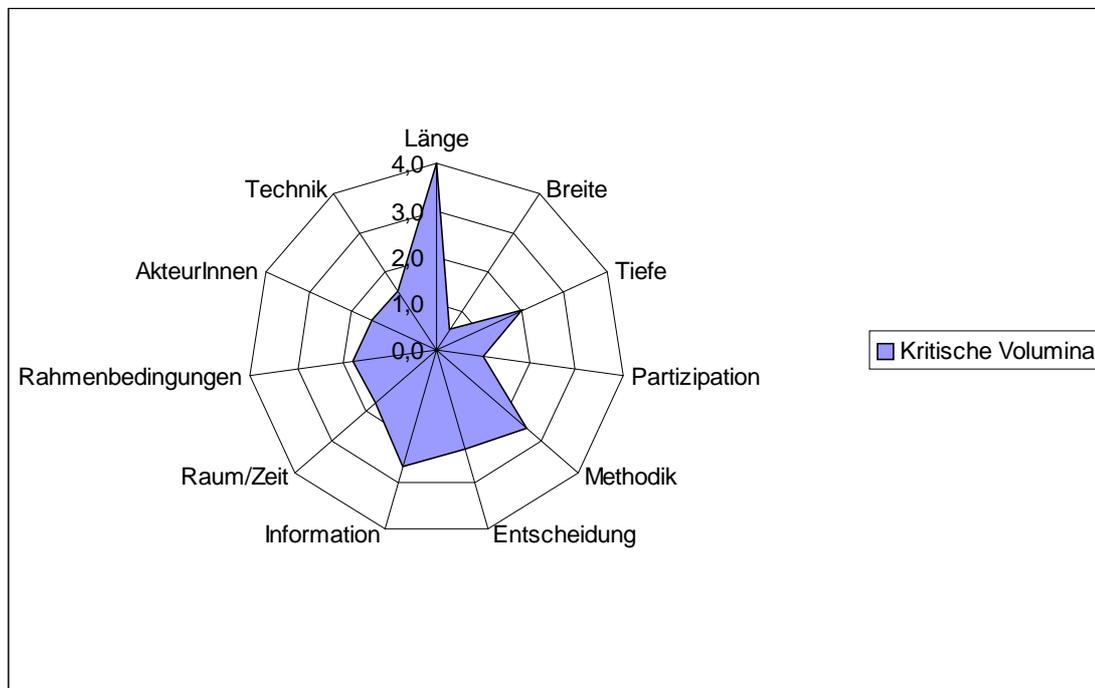


Abbildung 18: Kritische Volumina (KrV) – Eigenschaftsprofil

4.4.4.5 Kommunikationseigenschaften

Das Ergebnis ist relativ anschaulich, allerdings fehlen bei der Bewertung sowohl bei der „erweiterten Methode“ als auch bei der „klassischen Methode“ wesentliche Belastungen.

4.4.4.6 Literatur, Links

Börning, J. (1994): Methoden betrieblicher Ökobilanzierung. Metropolis, Marburg.

4.4.5 Environmental Priority Strategies

4.4.5.1 Kürzel, Synonyme

EPS

4.4.5.2 Beschreibung

Das in Schweden für den Produktentwicklungsprozess entwickelte EPS-Modell erfasst die Auswirkungen auf die Schutzgüter „Menschliche Gesundheit“, „Biodiversität“, „Produktionskapazität des Ökosystems“, „abiotische Ressourcen“ und „ästhetische Werte“. Es drückt diese als monetarisierte Werte von Marktpreisen, der „willingness to pay“ (zB für die Erhaltung von Arten oder Naturräumen), sowie der Kosten für eine nachhaltige Nutzung von Energie und Ressourcen aus.

Bei der Quantifizierung werden zum Teil auch analoge Ansätze wie bei der Wirkungsanalyse (CML Methode) verwendet, danach folgt jedoch eine Umrechnung in Kosten.

4.4.5.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Die Auswirkungen auf Schutzgüter werden mit Marktpreisen erfasst. Bei der Vollaggregation erhält man Umweltbelastungseinheiten (ELUs), die dem Wert eines Euros entsprechen. Das Vorsorgeprinzip ist über die einzelnen Schutzgüter enthalten.

4.4.5.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Prinzipiell ist die Methode erweiterbar und bringt neuere wissenschaftliche Erkenntnisse mit ein. Es ist eine geringe Objektivität gegeben, da es nur wenige methodische Bausteine gibt und gesellschaftlichen Wertvorstellungen viel Platz eingeräumt wird. Weiterhin ist für ausreichende Praktikabilität – wie bei den meisten Ökobilanzierungsmethoden – EDV-Unterstützung hilfreich.

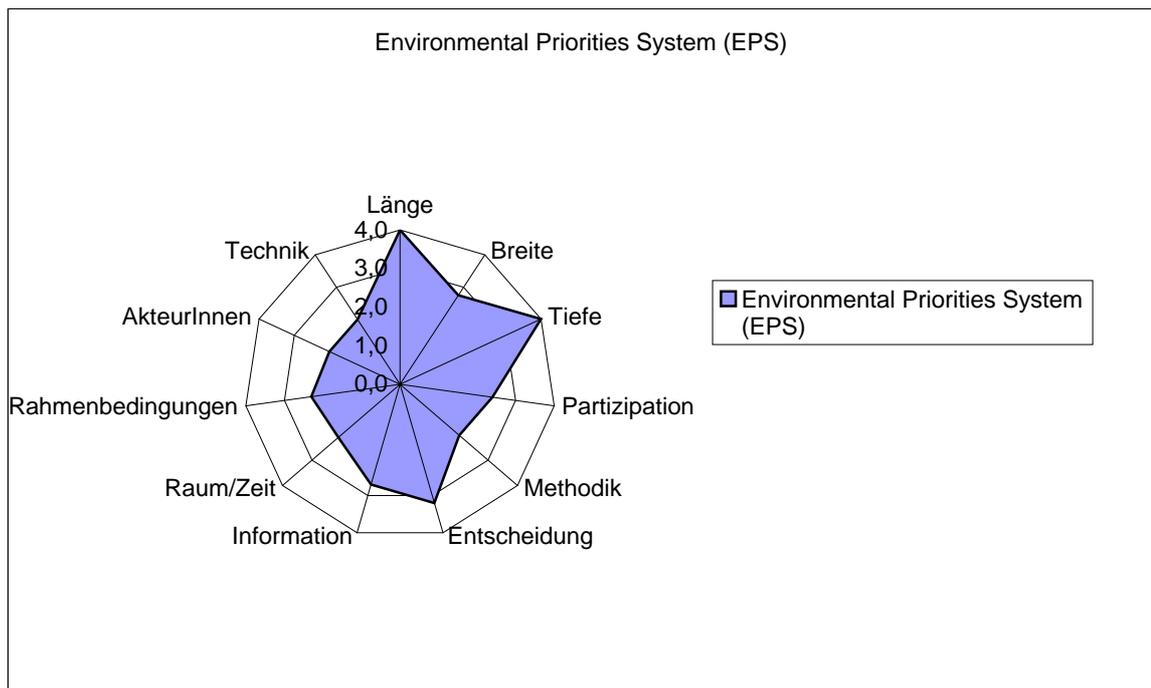


Abbildung 19: Environmental Priorities System (EPS) – Eigenschaftsprofil

4.4.5.5 Kommunikationseigenschaften

sehr anschaulich, bei Aggregation aber geringer Informationsgehalt des Ergebnisses

4.4.5.6 Literatur, Links

Chalmers University of Technology, Technical Environmental Planning, Centre for Environmental Assessment of Products and Material Systems.

Bengt, S. (1999): A systematic approach to environmental strategies in product development (EPS). Version 2000 - General system characteristics. CPM report 1999:4.

Bengt, S. (1999): A systematic approach to environmental strategies in product development (EPS). Version 2000 - Models and data of the default methods. CPM report 1999:5.

4.4.6 Eco-Indicator

4.4.6.1 Kürzel, Synonyme

Eco-Indicator 95/99

4.4.6.2 Beschreibung

Der Eco-Indicator wurde in den Niederlanden von PRe Consultants für DesignerInnen und ProduktmanagerInnen entwickelt. Schadstoffemissionen werden Wirkungskategorien (nach ISO 14040 ff) zugewiesen und mittels Division durch das durchschnittliche europäische Gesamtwirkungspotenzial normiert. Die Umwelteffekte werden den sog. Schadenskategorien:

- Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit
- Qualität des Ökosystems
- fossile und mineralische Ressourcen

zugeordnet.

4.4.6.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Die Wertgrundlage des Ecoindicator 99 basiert auf Schadenshäufigkeiten (Damage Oriented Impact Assessment) anstelle des bisherigen „Distance-to-target“ Konzepts (in EcoIndicator95). Ausgehend von der Sachbilanz erfolgt die CML-analoge Zusammenfassung der Belastungen in Wirkungsbereichen, (Exposure and Effect Analysis) welche anschließend Schadenskategorien zugeordnet werden. Die Zusammenführung innerhalb dieser Schadenskategorien „Gesundheit“, „Ökosystemqualität“ und „Ressourcen“ erfolgt schadensorientiert (Damage Analysis). Nunmehr wurden auch Wirkungskategorien für Ionisierende Strahlung, Karzinogene, Landverbrauch, Fossile und Mineralische Ressourcen und Globale Erwärmung eingeführt.

Die letztliche Aggregation der Schadenskategorien erfolgt auf Grund der Ergebnisse eines ExpertInnen-Panels, bei dem „Gesundheit“ und „Ökosystemqualität“ gleiche Gewichtung erhielten, während „Ressourcen“ etwa als halb so bedeutend eingeschätzt wurde.

Basisdimension der Bewertung sind sogenannte Ökopunkte, welche auf Schadenshäufigkeiten beruhen. Durch die Betrachtung der Schadenshäufigkeiten und die Einbeziehung der Werthaltungen ist das Vorsorgeprinzip enthalten. Bei der Methode werden grundsätzlich drei Modelle verwendet:

- Technosphärenmodell bei der Sachbilanz
- Ecosphärenmodell mit Schadenshäufigkeiten beim Impact Assessment
- ein Wertungsmodell für die Aggregation der Schadenskategorien

Das Ergebnis (Damage Score) kann sowohl für die drei Kategorien einzeln angegeben als auch aggregiert werden.

4.4.6.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Die Methode wurde mit dem Ecoindicator 95 erstmals dem Fachpublikum vorgestellt. Sie ist heute ebenso wie die Methode der ökologischen Knappheit eine der wenigen „Life Cycle Assessment“-Methoden, die ein vollaggregiertes Resultat liefern; d.h. die Methode beinhaltet die gesamte Aggregation der Ergebnisse über alle Umwelteinwirkungen.

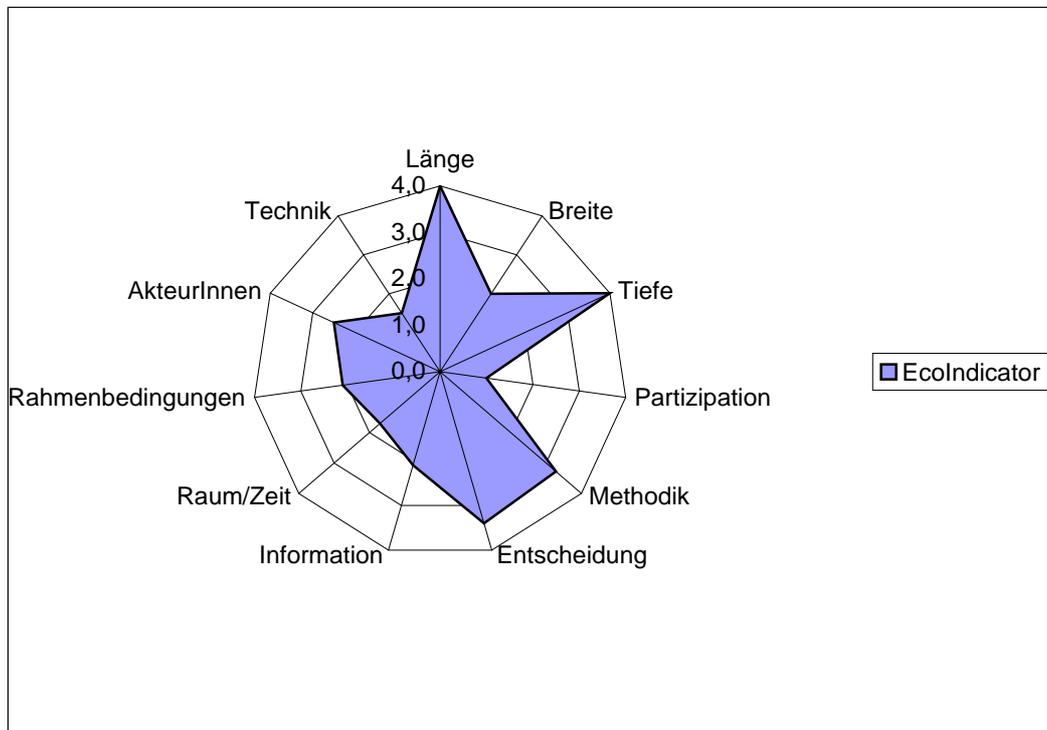


Abbildung 20: EcoIndicator – Eigenschaftsprofil

4.4.6.5 Kommunikationseigenschaften

Da die Wahl zwischen dem Totalaggregat und Einzelwerten für die drei Schadenskategorien besteht, ist das Ergebnis flexibel wählbar. Die Basiseinheit ist im Grunde anschaulich, durch seine Komplexität in seiner Aussage allerdings nicht wirklich verständlich.

4.4.6.6 Literatur, Links

Eco-indicator 99 Methodology report, PRe Consultants, download under www.pre.nl

Goedkoop, M. (1995): The Eco-Indicator 95. Amersfoort, NL.

ECO-it, PRe Consultants, NL.

SIMAPRO; PRe Consultants, NL, <http://www.pre.nl/>

4.5 Ökologische Produktbewertung – Eindimensionale Methoden

Methoden der ökologischen Produktbewertung wurden speziell zur Bewertung der Umweltauswirkungen entlang des ökologischen Lebensweges eines Produktes entwickelt.

Diese Gruppe der sog. „eindimensionalen Methoden“ umfasst Methoden, welche Belastungen nur in einer Dimension betrachten. Dies ist bei MIPS der Materialeinsatz, bei KEA der Energieeinsatz und bei SPI bzw EFP der Flächenverbrauch.

4.5.1 Kumulierter Energieaufwand

4.5.1.1 Kürzel, Synonyme

KEA

4.5.1.2 Beschreibung

Der KEA wurde Anfang der 80er Jahre entwickelt und ist einer der ältesten Indikatoren. Weder die Urheber noch der Ort der Entstehung können nachvollzogen werden. Der KEA hat sich wahrscheinlich aus einer Debatte heraus entwickelt, welches Energiesystem über den Lebenszyklus gesehen die beste Effizienz aufweist. Der KEA ist mittlerweile insbesondere in Deutschland eine beliebte Bewertungsmethode geworden. Vor allem das UBA Berlin ist auf dem Gebiet weiterhin aktiv (vgl. auch das GEMIS Modell, <http://www.oeko.de/service/kea/>).

Das Ziel der Bewertung ist es, den Energieaufwand zur Erzeugung eines Produktes (Dienstleistung) über die gesamte Vorkette aufzuzeichnen und zusammenzufassen. Dabei werden die einzelnen Energieaufwendungen kumuliert, egal woher sie stammen. Heute werden auch bereits Daten erhoben, die den Anteil verschiedener Energieformen (erneuerbar, fossil, atomar, etc.) enthalten. Auf dieser Basis können noch differenziertere Aussagen getroffen werden. Der KEA soll als einfacher Vergleich (Benchmarking) für konkurrierende Produkte herangezogen werden können.

4.5.1.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Der KEA geht davon aus, dass der Energieeinsatz (und implizit die damit einhergehenden Emissionen) heute der wichtigste Umwelteinfluss ist. Im klassischen KEA werden alle Energiearten gleich behandelt. Das kann bei Produktionssystemen mit unterschiedlicher Energiebasis (zB erneuerbar-fossil) zu befremdenden Aussagen führen.

Als Basiseinheit wird die Energie verwendet, die das Produkt in der gesamten Vorkette inklusive der Nutzung benötigt. Es liegt wegen der fehlenden Technologiebetrachtung eine nur geringe Abhängigkeit von den Rahmenbedingungen des Wirtschaftssystems und den verwendeten Techniken vor. Eine Integration des Vorsorge- und Vorsichtsprinzips ist nicht gegeben.

4.5.1.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Der KEA wird seit langem auf ein sehr breites Feld von Prozessen und Aktivitäten (Produkte) angewendet. Dieses Feld enthält zB Chemikalien, Baustoffe, Dämmstoffe, Dünger, Müll, Agrarprodukte und natürlich die verschiedensten Energiesysteme.

Der KEA ist ein mittlerweile bekannter Indikator, der auch deshalb häufig verwendet wird, weil es viele Vergleichswerte gibt. Überall dort, wo Energie eine zentrale Rolle spielt, ist der KEA das geeignete Maß. „Blinde Flecken“ des KEA sind natürlich Flächenbedarf und Emissionen. KEA und Emissionen sind im GEMIS Modell des UBA Berlin vereint, was als Erweiterung gesehen werden kann. Sind die verwendeten Daten der speziellen Energiesysteme (atomar, fossil, Wasser- und Windkraft, etc.) nachvollziehbar dokumentiert, so hat man eine bessere Entscheidungsgrundlage als mit dem klassischen KEA.

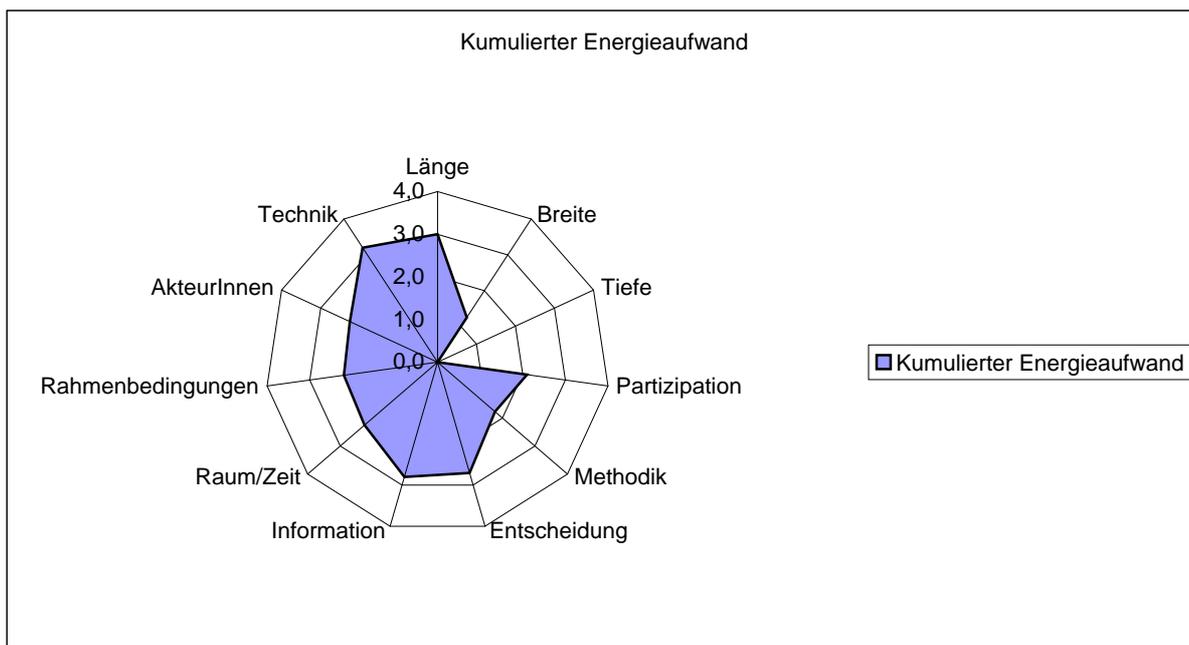


Abbildung 21: Kumulierter Energieaufwand (KEA) – Eigenschaftsprofil

4.5.1.5 Kommunikationseigenschaften

Der KEA ist eine gut kommunizierbare, öffentlichkeitswirksame Maßzahl mit pädagogischem Mehrwert, die das Bewusstsein für den Energiebedarf schärft.

Mit Vorsicht sind die „blinden Flecken“ des KEA in bezug auf Flächenverbrauch und Emissionen zu behandeln.

4.5.1.6 Literatur, Links

Bansal, K, et al. (1998): Material and Energy demand for selected Renewable Energy Resources. INI 305-96, im Auftrag des Internationalen Büros des BMBF.

Siehe auch: www.oeko.de/service/kea/

GEMIS Österreich: <http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/energie/gemis>

4.5.2 Materialinput pro Serviceeinheit

4.5.2.1 Kürzel, Synonyme

MIPS

4.5.2.2 Beschreibung

Der MIPS wurde seit 1992 am Wuppertal Institut für Klima und Umwelt durch F. Schmidt-Bleek und sein Team entwickelt. Seitdem wurde das Konzept durch weltweite Vorträge der Ersteller in vielen Ländern (insbesondere in Europa) aufgenommen und weiterentwickelt. Bekannt wurde das MIPS-Konzept vor allem durch die darauf gestützten Programme zur Reduktion der bewegten Massen um den Faktor 4 bzw den Faktor 10. Institutionen zur Umsetzung dieser Ziele sind meist auch die Förderer der MIPS-Methodik.

Der MIPS Zahlenwert berechnet sich als Quotient aus dem Materialinput (kg Masse), der für die Produktion des jeweiligen Produktes notwendig ist und der Serviceeinheit, welche ein Maß für die Nutzung des Produktes darstellt. Das MIPS-Konzept und seine praktische Anwendung in Form einer Materialintensitätsanalyse (MAIA) kann in vielfältiger Art und Weise in Unternehmen und Volkswirtschaften zur Anwendung kommen. Der MIPS stellt ein grundlegendes Maß für die Abschätzung der ressourcenseitigen Umweltbelastung eines Produktes dar. Das Konzept hilft auch bei der Neuentwicklung von Produkten nach ökologischen Gesichtspunkten, wenn der Schwerpunkt auf Langlebigkeit, Service- und Reparaturfreundlichkeit und Wieder- bzw Weiterverwertbarkeit gelegt wird.

Auf nationaler Ebene lassen sich mit dem MIPS gesamtwirtschaftliche Stoffstromabschätzungen erstellen, die als Bewertungsgrundlage in Hinblick auf eine zukunftsfähige Gesellschaft dienen können. Ziel des MIPS ist es, den Menschen vor Augen zu führen, welche Massenströme durch die Inanspruchnahme von Gütern bewegt werden. Gleichzeitig wird postuliert, dass die Größe der Massenströme, nicht deren Qualität, für die Umweltwirkung ausschlaggebend sind.

4.5.2.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Der Schwerpunkt der Bewertung liegt auf der bewegten Masse, die als das wesentliche Maß für die Umweltbelastung gesehen wird. Wenn ein Prozess viel Abfall produziert, ist auch der Ressourceneinsatz hoch; nachdem langfristige Umweltschäden nicht vorausgesagt werden können, verzichtet der MIPS auf eine Differenzierung hinsichtlich der unterschiedlichen Qualitäten der Massen.

Der Ressourceneinsatz wird beim MIPS über Massenflüsse berechnet. Diese werden über den Lebenszyklus gemäß bilanztechnischer Richtlinien zusammengeführt. Auf der Input-Seite von neuen Prozesseinheiten hat damit jedes Gut einen Rucksack an Massen, der ein Maß für dessen Umweltgefährdung darstellt. Es liegt damit eine Abhängigkeit vom Recyclinggrad der Wirtschaft und des primären Sektors vor.

Nachdem das Konzept für nachwachsende Rohstoffe widersprüchliche Aussagen lieferte (zB wurde eine Biomasseheizung schlechter als eine Ölheizung bewertet), wurde der Rucksack in 5 Fächer unterteilt:

- abiotische Ressourcen
- biotische Ressourcen
- Wasser
- Luft
- Boden

für die es jedoch keine gemeinsamen Interpretationsrichtlinien gibt.

MIPS ist vor allem ein Rechenwert für Benchmarks, meist mit der Zielrichtung auf Reduktion der bewegten Massen (Faktor 4, Faktor 10). Es gibt aber keinen Wert für den „ökologisch erlaubten“ MIPS.

4.5.2.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Der MIPS wurde bereits in vielen Nationen auf unterschiedliche Prozesse angewendet. Eine lange Liste von MI-Werten (jenen Gewichtungsfaktoren, die auch „ökologischer Rucksack“ genannt werden) findet man unter www.wupperinst.org/Projekte/mipsonline/index.html. Diese Prozesse reichen von der Mineral- und Erzproduktion, über die Produktion biogener Stoffe bis zu Chemikalien. Es gibt auch MI-Analysen von Gebrauchsgütern (zB Kotflügel) und Lebensmitteln (zB Joghurt).

Viele der Fallbeispiele wurden für und in der Industrie gerechnet, es gibt aber nur wenig Beispiele für die Anwendung für strategische Fragestellungen, Kommunikation mit Behörden und bei systemischen Produktionslösungen, da die Outputseite nicht betrachtet wird. Dazu kommt die Aggregation in 5 Klassen, wobei keine Gewichtung der Klassen untereinander angeboten wird. Der Erfahrung nach gibt es selten Bewertungsfälle, die in allen Klassen besser sind. Daher können zB nachwachsende und mineralische Rohstoffe nicht direkt miteinander verglichen werden.

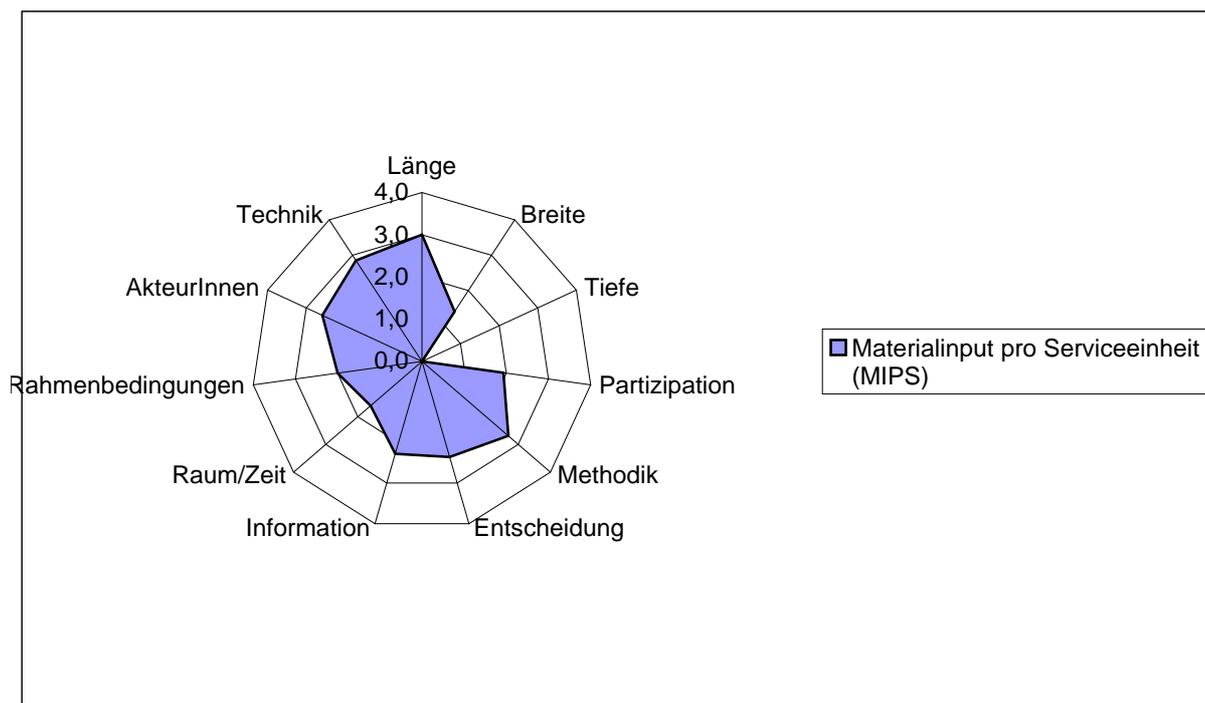


Abbildung 22: Materialinput pro Serviceeinheit (MIPS) – Eigenschaftsprofil

4.5.2.5 Kommunikationseigenschaften

Der MIPS ist eine einfach kommunizierbare Maßzahl, das Bewusstsein für Massenströme wird damit geschärft.

Mit Vorsicht sind die „blinden Flecken“ des MIPS in Bezug auf Infrastruktur und auf die Outputseite (Emissionen) zu behandeln.

4.5.2.6 Literatur, Links

Schmidt-Bleek, F. (1993): „MIPS - A Universal Ecologic Measure.“ Fresenius Environmental Bulletin, Birkhäuser Vol.2, 8, S. 407-412.

EC Project No EV-5V-CT94-0374 (1996): „Operational Indicators for Progress towards Sustainability.“ (Coordination: J. Krozer, TME), European Commission, DG XII.

www.wupperinst.org/Projekte/mipsonline

www.faktor4.com

4.5.3 Sustainable Process Index

4.5.3.1 Kürzel, Synonyme

SPI

4.5.3.2 Beschreibung

Der SPI wurde seit 1991 an der TU Graz, ab 1998 in der Privatwirtschaft konzeptiv und praktisch entwickelt. Der SPI ist eine hochaggregierte Maßzahl, welche die ökologischen Auswirkungen (Stoff- und Energieströme) einer Anlage, eines Prozesses, einer Region, oder allgemein eines Systems, auf der Basis von Flächenverbrauch zusammenfasst. Durch diese Aggregation können Ressourceneinsatz (Rohstoffe, Energie) und Emissionen in Luft, Wasser und Boden in einem vergleichbaren Maß dargestellt werden. Es ist Ziel des SPI, ein im Umweltbereich umfassendes Bewertungstool für strategische Fragestellungen zur Verfügung zu stellen. Nachhaltigkeit (Sustainability) wird im SPI-Konzept als die Einhaltung der Rahmenbedingungen gesehen, die von natürlichen Stoff- und Energieflüssen vorgegeben werden. Wenn der Mensch mit der Natur im Austausch steht, muss er den regionalen Rahmen einhalten. Wenn der Rahmen überzogen wird (was an einem hohen Flächenverbrauch abzulesen ist) ist die Entwicklung/der Prozess als „nicht nachhaltig“ gegenüber der Umwelt zu sehen.

4.5.3.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Die einem Massen- oder Energiestrom zugehörige Fläche (auch der Ökologische Fußabdruck genannt) entspricht dem Areal, das zur Beseitigung oder Wiederherstellung dieser Menge in gleicher Qualität benötigt wird. Basisdimension sind damit jene Quadratmeter (Erd)Oberfläche, die exklusiv für das System über ein 1 Jahr genutzt werden. Die Bewertungsgrundlagen sind auf die natürlichen Flussraten bezogen, von Region zu Region jedoch unterschiedlich. Die Wichtung im SPI hängt nicht vom Stand der Technik, Einzelmeinungen oder Standards ab – sie ist eine Funktion der natürlichen Generation (bzw Speicher) und Degeneration.

Der Ressourceneinsatz wird über Erneuerungsraten oder Erträge berechnet. Anthropogen verursachte Emissionen werden mit natürlichen Flüssen verglichen. Das Umweltkompartiment Wasser, zum Beispiel, wird über den Niederschlag, verringert um die Verdunstung, erneuert. Gleichzeitig werden über Grund- und Oberflächenwasser natürlich gelöste Stoffe abtransportiert. Niederschlag und Stofftransport sind in der Ökosphäre am einfachsten flächenbezogen darzustellen. Eine Emission einer Anlage in das Kompartiment Wasser wird im SPI-Konzept auf die natürliche Stromdichte bezogen, die durch den Wasserfluss pro m² in die Geosphäre sowie durch die natürlichen Übergangsströme in das Kompartiment Wasser bestimmt wird.

Der SPI weist damit folgende Charakteristika auf:

- integrierte Bewertung von Ressourcen und Emissionen auf einer Basis (Flächenbedarf, Ökologischer Fußabdruck); die Erstellung der Schwachstellenmatrix erfolgt gleichzeitig ressourcen- und medienübergreifend
- einfache Anpassung der Bewertungsbasis (Normalisierung der Daten über Erneuerungsraten und lokale, natürliche Konzentrationen) an lokale Gegebenheiten
- Die Methode ist durch die Anwendung des Vorsorgeprinzips richtungssicher und eher vorsichtig in den Aussagen.

4.5.3.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Der SPI (bzw der Ökologische Fußabdruck) wurde bereits in der Industrie (Papier-, Elektronik-, Grundstoff- und Baustoffindustrie, Energiesysteme, Abfallwirtschaft), in Land- und Forstwirtschaft sowie bei der Evaluierung von Verkehrssystemen eingesetzt (siehe dazu auch <http://vt.tu-graz.ac.at/spi/>). Die Einsatzfähigkeit für Standort- und Regionsbewertung (Krotscheck & Narodoslawsky, 2000), Ecodesign (Produkt-, Prozess- und Nutzenbewertung) und zur Quantifizierung und Operationalisierung des Umweltmanagements (nach EMAS) wurde in Projekten dargestellt (zB Dielacher, 1997). Es liegen auch gute Erfahrungen bei der Unterstützung der Kommunikation mit Behörden vor. Nachdem viele Aussagen strategisch und für die Zukunft getroffen werden, hinkt die (wirtschaftliche) Umsetzung den Empfehlungen meistens nach. Oft mussten auch andere Indikatoren parallel bewertet werden (zB CO₂, KEA), um politische Relevanzen zu verdeutlichen oder branchenspezifisches Benchmarking zu ermöglichen.

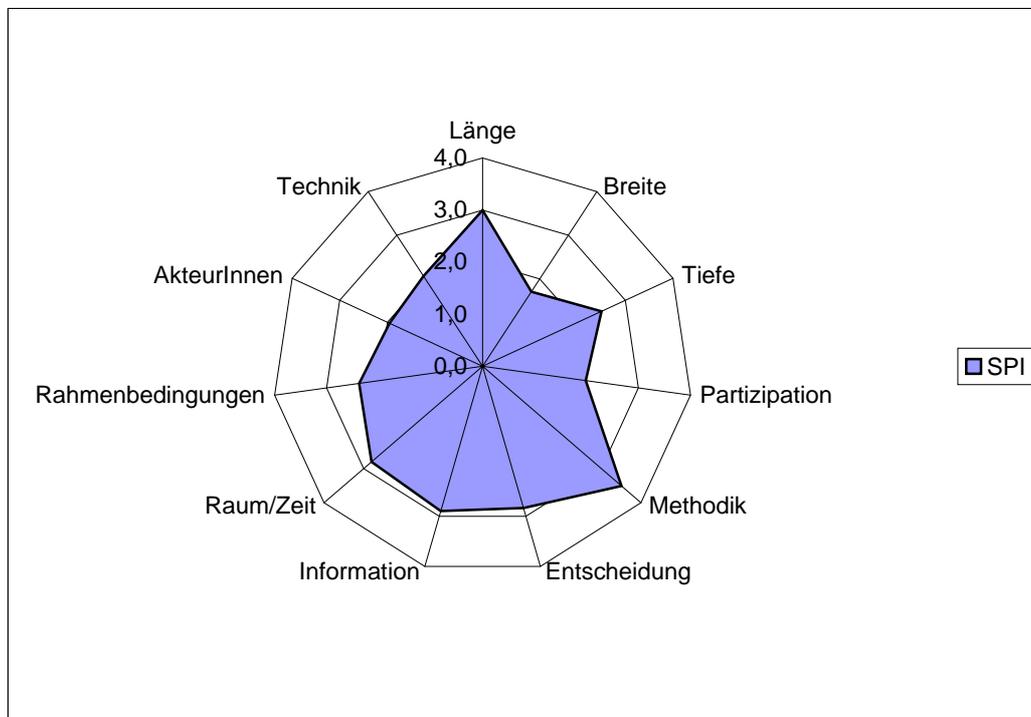


Abbildung 23: Sustainable Process Index (SPI) – Eigenschaftsprofil

4.5.3.5 Kommunikationseigenschaften

Der SPI ist eine gut kommunizierbare, öffentlichkeitswirksame Maßzahl mit pädagogischem Mehrwert; das Bewusstsein für Begrenztheit der Flächen (Budgets), die Vielzahl der Auswirkungen und deren Wichtigkeit untereinander wird geschärft.

4.5.3.6 Literatur, Links

Krotscheck, C., M. Narodoslowsky (1996): The Sustainable Process Index - A new Dimension in Ecological Evaluation. *Ecological Engineering* 6/4, S. 241-258.

Krotscheck, C. (1997): How to Measure Sustainability? Comparison of flow based (mass and/or energy) highly aggregated indicators for eco-compatibility. *EnvironMetrics*, Vol. 8, S. 661-681.

Dielacher, T. (1997): Ökologische Bewertung anthropogener Prozesse. Dissertation am Institut für Verfahrenstechnik der Technischen Universität Graz, Fakultät für Maschinenbau, Graz.

Krotscheck, C. (1998): Quantifying the Interaction of Human and the Ecosphere: The Sustainable Process Index as Measure for Co-existence. In: F. Müller & M. Leupelt (Hg.): *Eco Targets, Goal Functions, and Orientors*. Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, S. 467-480.

Krotscheck, C., M. Narodoslowsky (2000): Nachhaltige Landentwicklung Feldbach. Endbericht im Auftrag von Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Land Steiermark und der Region Feldbach, Kornberg Institut für nachhaltige Regionalentwicklung und angewandte Forschung. Haus der Region, Dörfl 2, 8330 Kornberg.

Krotscheck, C., I. Obernberger, F. König (2000): Ecological assessment of integrated bioenergy systems using the Sustainable Process Index. *Biomass and Bioenergy* 18, S. 341-368

Narodoslowsky, M., C. Krotscheck (2000): Integrated ecological optimization of processes with the Sustainable Process Index. *Waste Management*, Volume 20, Issue 8, S. 599-603.

4.5.4 Ökologischer Fußabdruck

4.5.4.1 Kürzel, Synonyme

Ecological Footprint (EFP)

4.5.4.2 Beschreibung

Der Ökologische Fußabdruck (EFP) wurde 1992 an der Universität von Vancouver durch Wackernagel & Rees entwickelt. Seitdem wurde das Konzept durch weltweite Tätigkeit der Erfinder in vielen Ländern aufgenommen und weiterentwickelt.

Der EFP stellt jene Fläche dar, welche die Gesellschaft (eine Person, eine Stadt, eine Region) für ihren Stoffwechsel braucht. Ziel des EFP ist es demnach, den Menschen vor Augen zu führen, welche Fläche er durch seinen Gewohnheiten (Lebensstil) benötigt bzw beansprucht (von der Natur in Besitz nimmt).

4.5.4.3 Wertgrundlage und Basisdimension

Beim EFP wird der Ressourceneinsatz über den Lebenszyklus mit Erneuerungsraten bzw Erträgen berechnet. Es können keine fossilen oder atomaren Energiequellen, keine Emissionen oder Abfälle sowie notwendige Infrastruktur von Prozessen bewertet werden. Damit gibt der Indikator EFP nur im Bereich agrarischer Rohstoffe und Lebensmittel konzise Aussagen, was in der heutigen industriellen Verflechtung der westlichen Welt zu einem sehr kleinen Anwendungsgebiet führt.

Der Index verdeutlicht jedoch den Flächenbedarf des einzelnen Menschen oder kleiner Regionen sehr gut im groben Maßstab.

4.5.4.4 Anwendungsbereiche und Eignung

Der EFP (bzw die appropriated carrying capacity „ACC“) wurde bereits in vielen Nationen angewendet und im Auftrag der UNO für viele Staaten von M. Wackernagel berechnet (www.uno.org). Die Verdeutlichung der regionalen und globalen Umwelt-Verantwortung wird dabei sehr klar und deutlich ausgedrückt. Besonders bei technischen Fragestellungen kann der EFP aber nicht weiterhelfen, da keine Emissionen/Abfälle bewertet werden.

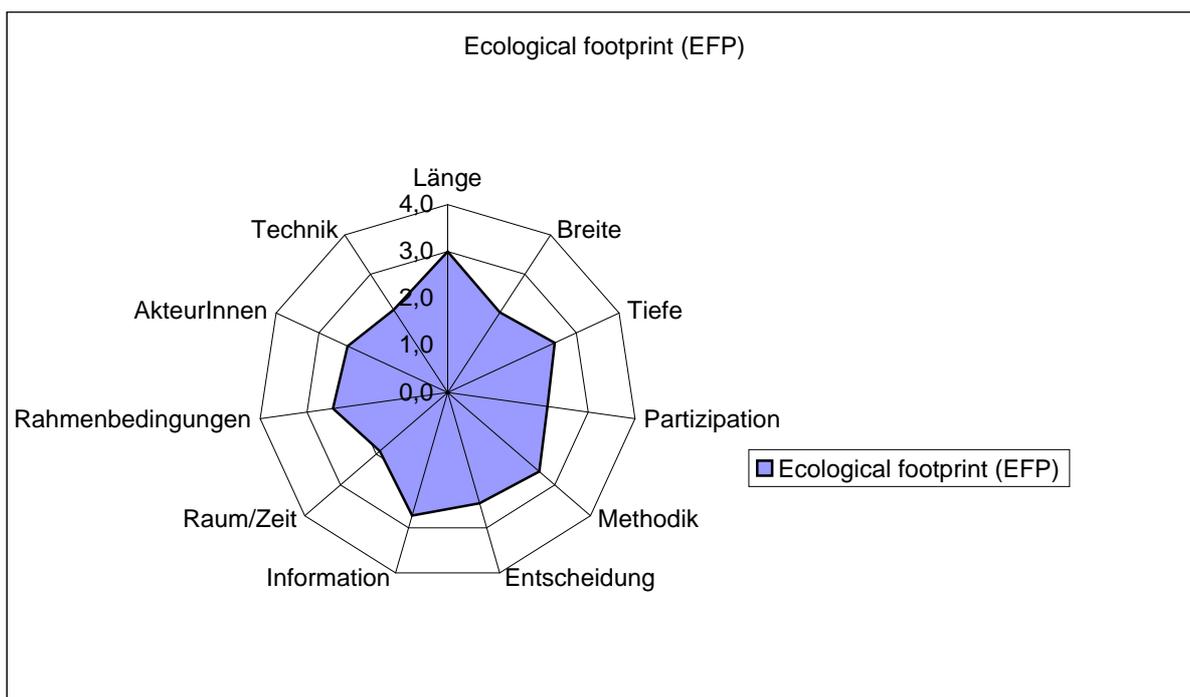


Abbildung 24: Ökologischer Fußabdruck (EFP) – Eigenschaftsprofil

4.5.4.5 Kommunikationseigenschaften

Der EFP ist ebenso wie der SPI eine gut kommunizierbare, öffentlichkeitswirksame Maßzahl mit pädagogischem Mehrwert; das Bewusstsein für Begrenztheit der Flächen (Budgets), die Vielzahl der Auswirkungen und deren Wichtigkeit untereinander wird geschärft.

4.5.4.6 Literatur, Links

Wackernagel, M. et al. (1993): How big is our Ecological Footprint? A Handbook for Estimating a Community's Appropriated Carrying Capacity. Discussion Draft, University of British Columbia, Vancouver, Canada.

Rees, W.E. (1994): Revisiting Carrying Capacity: area-based indicators for sustainability. In Moser, F. (Hg): Proceedings of the international symposium: Evaluation criteria for a sustainable economy. EFB Event No. 90, Inst. of Chem. Eng., University of Technology, Graz.

Wackernagel, M. et al. (1999): National Natural Capital Accounting with the EFP Concept. Ecological Economics June 99, Vol. 29 (no. 3).

Daxbeck, H. et al. (2001): Der ökologische Fußabdruck der Stadt Wien. Im Auftrag der MA 22, Ebendorferstraße 4. 1082 Wien.

www.bestfootforward.com

www.ecologicalfootprint.com

www.citylimitslondon.com

5 Umweltbezogene Entscheidungen in Unternehmen und geeignete PUIS

Es gibt auf der einen Seite eine große Anzahl von unterschiedlichen PUIS, welche sich in Hinblick auf Wertgrundlagen und Basisdimension, Anwendungsbereichen bzw Eignung und ihre Kommunikationseigenschaften unterscheiden.

Auf der anderen Seite stehen Unternehmen, welche für umweltbezogene Entscheidungen bestimmte Informationen als Entscheidungsgrundlage benötigen. Die unterschiedlichen Arten und Rahmenbedingungen von betrieblichen umweltbezogenen Entscheidungen sowie die daraus entstehenden Anforderungen an PUIS-Methoden werden in diesem Kapitel näher charakterisiert.

Während für die Beschreibung von PUIS eine Vielzahl von Überblicksarbeiten und Einzelveröffentlichungen existieren, wurden bisher umweltbezogene Entscheidungen in Unternehmen und die damit verbundenen Anforderungen weit weniger systematisch betrachtet. Im Rahmen des EU-Projektes CHAINET (ENV4-CT97-0477) wurde ua ein Handbuch veröffentlicht (Ref. 3), welches Unternehmen die Auswahl von analytischen Methoden für umweltbezogene Entscheidungen aus einer System-Perspektive heraus erleichtern soll. Die Einteilungen und Charakterisierung von umweltbezogenen Entscheidungen orientiert sich stark an dieser Publikation.

Auf der Strategischen Ebene erfolgt die langfristige Gesamtausrichtung des Unternehmens durch zB Auswahl von Produkt-Markt-Kombinationen (Strategischen Geschäftsfeldern). Entscheidungen werden vom Top-Management getroffen. Auf der taktischen Ebene wird die strategische Planung konkretisiert durch Schaffung der geeigneten Infrastruktur. Maßgeblich beteiligt ist die mittlere Führungsebene. Die Operative Ebene betrifft die kurzfristige Planung zur optimalen Nutzung der vorhandenen Infrastruktur.

Tabelle 3 fasst die Entscheidungsebenen, Entscheidungsarten und Anwendungen in Unternehmen zusammen, für welche umweltbezogene Informationen (mit Hilfe von PUIS) zur Verfügung zu stellen sind. Dabei wird zwischen strategischer, taktischer und operativer Ebene entschieden.

Tabelle 3: Entscheidungsebenen, -arten und Anwendungen in Unternehmen, für welche umweltbezogene Informationen (mit Hilfe von PUIS) zu Verfügung zu stellen sind. (Einteilung nach: UNEP (1999): Towards the Global Use of Life Cycle Assessment. United Nations Environment Programme, Nairobi, p.71)

Entscheidungsebene	Entscheidungsart	Anwendungen
Strategische Ebene	Strategisches Management	Politikentwicklung, Entwicklung von neuen Technologien, Strategien für Forschung und Entwicklung von neuen Produktlinien, Branchenkonzepte, Innovationen, Integrierte Produktpolitik (IPP)

	Kapitalinvestitionen	Investitionen in neue Technologien, Vorsorgemaßnahmen, Übernahme von Unternehmen
Taktische Ebene	Design und Entwicklung	Design, Optimierung und Vergleich von Produkten, Dienstleistungen oder Prozessen
Operative Ebene	Kommunikation und Marketing	Umwelt-Zeichen: Typ-I (ISO 14024), Typ-II (ISO 14021), Typ-III (ISO/TR 14025); Marketing-Entscheidungen; Umweltberichte
	Operatives Management	Standort: Neuerrichtung, Optimierung, Vergleich (benchmarking); ökologische Beschaffung

5.1 Anforderungen von umweltbezogenen Entscheidungen

Für die fünf näher betrachteten Arten von Entscheidungen („Strategische Planung“, „Kapitalinvestition“, „Design und Entwicklung“, „Kommunikation und Marketing“, „Operatives Management“) wurden vom Projekt-Team die jeweiligen Anforderungen auf der Ebene von Einzelfragen in allen Kategorien definiert und entsprechend der Skala (von 0 – 4) eingestuft (siehe auch „Welche Anforderungen spielen eine Rolle?“). Diese Einstufung versteht sich als eine Beurteilung von Anforderungen, die in vielen Fällen für den jeweiligen Entscheidungstyp eine große bzw kleine Rolle spielen. Im Einzelfall können aber die Anforderungen davon abweichen – daher sollten sie als Handbuch-NutzerIn Ihren konkreten Anwendungsfall an Hand der Kriterien „Welche Anforderungen spielen eine Rolle?“ einstufen, um dafür geeignete PUIS zu identifizieren.

5.2 Auswahl geeigneter PUIS

Die Auswahl der geeigneten Methoden wurde über die Übereinstimmung der beiden Eigenschaftsprofile, dh den Anforderungen aus dem Entscheidungstyp und den Eigenschaften der PUIS, auf Basis der 11 Kriterienbereiche (Subkriterien) ermittelt. Eine beispielhafte Darstellung des Auswahlverfahrens ist in Abbildung 25 ersichtlich.

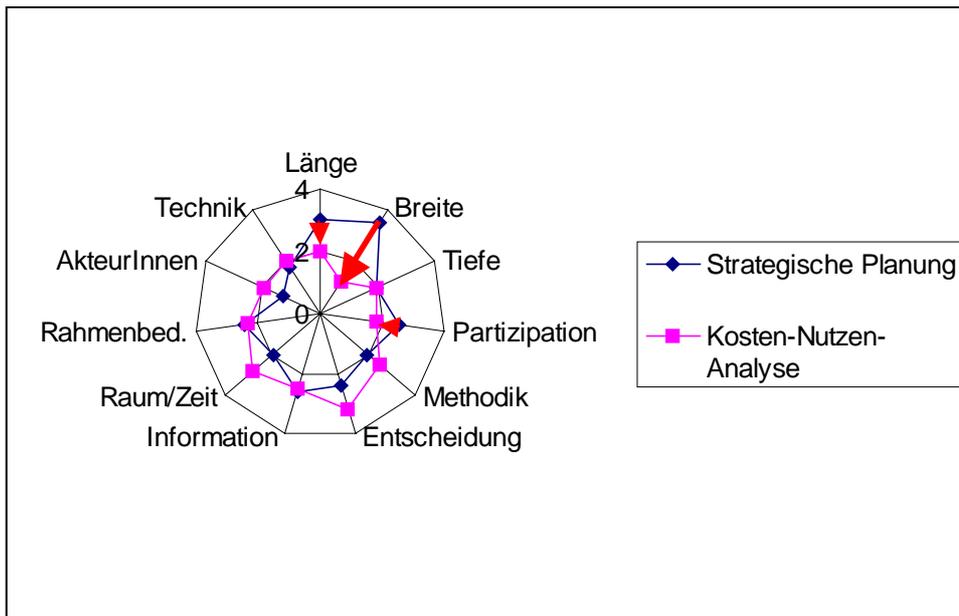


Abbildung 25: Auswahl geeigneter PUIS durch Überprüfen der Übereinstimmung der Eigenschaftsprofile von PUIS mit den Anforderungsprofilen von Entscheidungen in den 11 Subkriterien. Beispielhaft dargestellt für Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) und Strategische Planung. Die roten Pfeile markieren Kriterien, für die das betrachtete PUIS die Anforderungen nicht erfüllen kann.

Da eine Übererfüllung in einem Kriterienbereich in der Regel kein Problem darstellt, wurde das Ausmaß der Untererfüllung (in Abbildung 25 als rote Pfeile eingezeichnet) als Beurteilungskriterium herangezogen. Die negativen Abweichungssummen wurden berechnet und durch die Anzahl der Kriterien dividiert (da bei einigen Eigenschaftsprofilen nur 9 statt 11 Subkriterien vorhanden sind). All jene PUIS, deren (gewichtete) Abweichungssumme im ersten Drittel der erhaltenen Bandbreite liegt, werden (als eine erste Näherung) als geeignet für die betrachtete Entscheidungsart erachtet.

Die PUIS-Charakterisierungen basieren zum einen auf den Einschätzungen von österreichischen BeraterInnen (siehe auch BeraterInnen und Leistungsangebot) und zum anderen auf den Ergebnissen eines Experten-Assessments (Ref. 2); die Charakterisierung von umweltbezogenen Entscheidungen in Unternehmen wurde vom Projektteam vorgenommen. Das bedeutet aber, dass sowohl die Eigenschaftsprofile von PUIS als auch die Anforderungsprofile von betrieblichen Entscheidungen auf den Einschätzungen von einigen (wenigen) Personen beruhen. Daher sind die Empfehlungen des Handbuchs auch nicht als „fertiges Rezept“ zu verstehen, sondern sollen Ihnen als Anregung dienen, ausgehend von den Anforderungen betrieblicher Entscheidungssituationen geeignete PUIS zu identifizieren und im Anschluss daran BeraterInnen mit passenden Kompetenzen zu kontaktieren.

5.3 Strategisches Management

5.3.1 Ziele und Tätigkeitsfelder

Ziele des Strategischen Managements sind die Formulierung der Unternehmenspolitik, die Verbesserung der Produktverantwortung, Sicherung des Standortes, der Marktposition und des ökonomischen Erfolges.

Strategische Planung betrifft langfristige Entscheidungen und kann Informationen von jeder Abteilung erfordern, welche dann vom obersten Management analysiert werden.

Beispiele sind:

- Strategien für die Entwicklung von neuen Technologien
- Strategien für Forschung und Entwicklung von neuen Produktlinien
- Branchenkonzepte, Innovationen, Integrierte Produktpolitik (IPP)
- Standorterweiterung
- Rücknahme-/Pfandsysteme
- Umstellungen im Energieträgermix (zB für Stromerzeugung, Papierindustrie)
- Ausstieg aus der Verwendung von problematischen Stoffen

5.3.2 Anforderungen

Bei der Strategischen Planung liegt der Anforderungsschwerpunkt tendenziell beim Betrachtungsumfang, während möglichst geringer Aufwand kein wesentliches Kriterium darstellt. Beim Betrachtungsumfang ist vor allem eine weitgehende Einbeziehung aller Phasen des Lebenszyklusses und eine möglichst breite Betrachtung vieler Wirkungsdimensionen wichtig, während der Verfolgung der Wirkungstiefe nur geringe Bedeutung zukommt. Die anderen Kriterienbereiche liegen relativ ausgewogen in der Mitte. Beim Ergebnis kommt vor allem dem Informationsgehalt Bedeutung zu. Abbildung 26 zeigt das Profil für die Kategorien bzw Subkriterien.

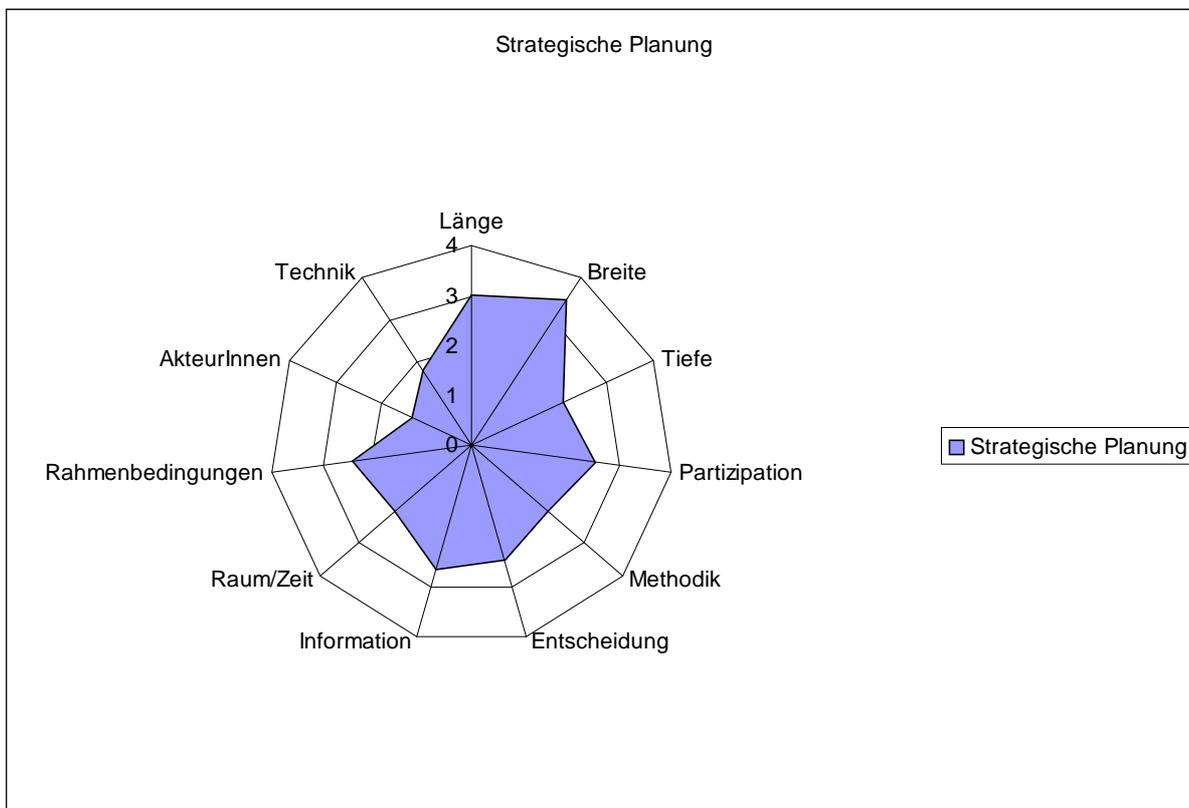


Abbildung 26: Anforderungsprofil für Strategische Planung

5.3.3 Geeignete PUIS

PUIS, die wie zB MIPS die großen Massenströme analysieren, liefern einen stellvertretenden Größenwert für die mit diesen Massenströmen einhergehenden Umweltauswirkungen. Allerdings sind diese Ergebnisse keine Indikatoren für zukünftige Umweltwirkungen. Es gibt Beispiele wie die Verwendung von Abfall in Baumaterialien, wobei etwa toxikologische Fragestellungen sehr wichtig sind und daher spezifischere Analysen durchzuführen sind (zB mit Hilfe von SFA, URA oder LCA). KEA stellt ähnlich aggregierte Informationen in Bezug auf die insgesamt benötigte Energie zur Verfügung.

Bei guter Datenlage werden auch betriebswirtschaftliche Methoden als nützlich erachtet, um Informationen für strategische Planung in wirtschaftlichen Größenbegriffen bereitstellen. Da Umwelt nur ein Aspekt unter vielen anderen, wie zB finanziellen, ökonomischen oder sozialen Aspekten ist, können auch allgemeine Entscheidungsinstrumente (wie Multi-Kriterien-Analyse (MCA), Nutzwert-Analyse oder Kosten-Nutzen-Analyse) die Integration dieser unterschiedlichen Informationen in strategische Entscheidungen unterstützen.

Tabelle 4: Für Strategische Planung geeignete PUIS. Auswahlmodus siehe "Auswahl geeigneter PUIS".

PUIS-Kategorie	PUIS	Kürzel
Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	Checklisten, Matrizen	-
Allgemeine Entscheidungsinstrumente	Kosten-Nutzen-Analyse	KNA
	Nutzwertanalyse	NWA
	Multi-Kriterien-Analyse	MCA
Betriebswirtschaftliche Methoden	Umweltkostenrechnung	-
	Total Cost Accounting	TCA
Ökologische Produktbewertung	Life Cycle Impact Assessment, Wirkungsanalyse	LCIA
	Methode der ökologischen Knappheit, Umweltbelastungspunkte	UBP
	Environmental Priority Strategies	EPS
	Kumulierter Energieaufwand	KEA
	Materialinput pro Serviceeinheit	MIPS
	Sustainable Process Index	SPI
	Ökologischer Fußabdruck	EFP

5.3.4 Empfehlungen

Für Entscheidungen des Strategischen Managements ist die Verwendung von PUIS in Kombination mit zukunftsorientierten Methoden wie „back-casting“ und Szenario-Techniken empfehlenswert.

Idealerweise sollte Umweltmanagement zu einem Bestandteil der Geschäftsstrategie gemacht werden, dh Umweltmanagement soll sich nicht auf die Schaffung einer dezentralen Abteilung beschränken, sondern in alle Tätigkeiten wie „Design und Entwicklung“ und „Kommunikation und Marketing“ eingebunden sein. Dazu ist es erforderlich, klare Vorstellungen und damit verbundene Kosten und Nutzen zu kommunizieren. Weitergehende Strategien können die Bildung von Partnerschaften mit Stakeholdern, Bündnisse mit Lieferanten oder die Initiierung von Co-Design-Projekten mit der Beteiligung von Vorstufen-Lieferanten sein.

Falls die strategische Planung auf einen Standort ausgerichtet ist, werden standort-spezifische Tools benötigt.

5.4 Kapitalinvestitionen

5.4.1 Ziele und Tätigkeitsfelder

Abschätzung der Kosten, die mit Entscheidungen von längerfristiger Bedeutung verbunden sind.

Kapitalinvestitionen weisen sehr unterschiedliches Ausmaß und damit Bedeutung für den Betrieb auf, sind aber spezifischer als strategische Planung. Investitionen können neue Technologien, Anlagen oder Infrastruktur betreffen und sind oft mit Zulassungen und Genehmigungen verbunden, welche zunehmend die Evaluierung von Vorsorgemaßnahmen erfordern. Zukünftige Entwicklungen und gesetzliche Bestimmungen müssen berücksichtigt werden. Beispiele sind:

- Investitionen in neue Technologien oder Produktionslinien
- Investitionen in Vorsorgemaßnahmen in Zusammenhang mit Zulassungen, Genehmigungen oder Branchenverpflichtungen
- Übernahme anderer Unternehmen

5.4.2 Anforderungen

Bei dem Anwendungsfall „Kapital-Investition“ liegen die höchsten Ansprüche eindeutig bei der Fallspezifischen Betrachtung. Dabei sind vor allem die Betrachtung von Raum/Zeit-Aspekten und die Anpassbarkeit an gegebene Rahmenbedingungen vorrangig. Sowohl Umfang als auch Aufwand sind nicht entscheidend für eine Methoden-Auswahl. Beim Umfang fehlt jeder Anspruch an die Wirkungstiefe der Betrachtung. Die Berücksichtigung mehrerer Dimensionen und Lebenszyklusaspekte in begrenztem Ausmaß erscheint sinnvoll. Bei Prozess- und Ergebniseigenschaften haben aber einzelne Kriterien eine größere Bedeutung: Bei den Prozesseigenschaften ist Partizipation weniger wichtig, als die Verwendung einer standardisierten Methode, um die Ergebnisse auch reproduzieren und erklären zu können. Das Ergebnis soll vor allem entscheidungsunterstützend sein, wobei durchaus auch ein bestimmter Informationsgrad gefragt ist. Abbildung 27 zeigt das Profil für die Kategorien bzw Subkriterien.

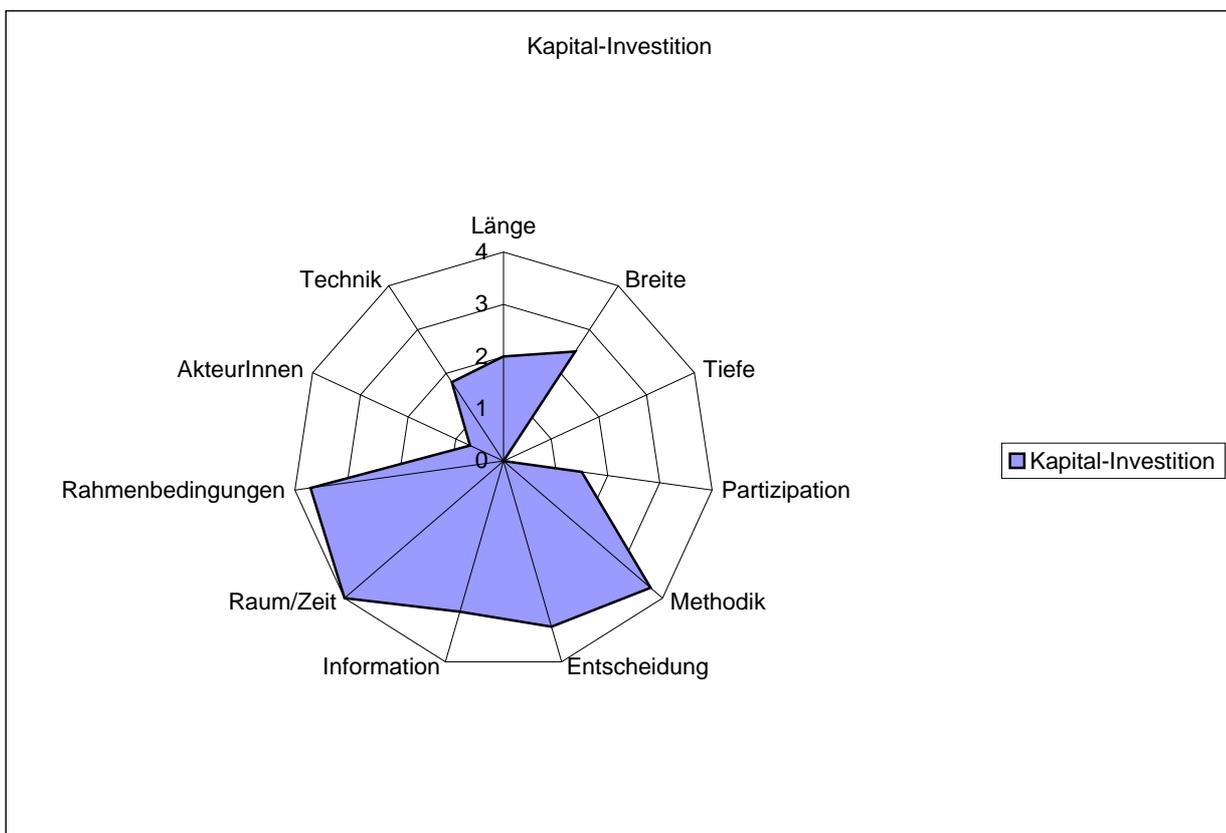


Abbildung 27: Anforderungsprofil für Kapital-Investition

5.4.3 Geeignete PUIS

Eindimensionale Methoden der ökologischen Produktbewertung werden wie bei der strategischen Planung als geeignet erachtet, um einzelne Aspekte der Zukunft abzubilden. Allerdings wird dabei nicht der standortspezifische Charakter von Kapitalentscheidungen berücksichtigt. Zwischen Technologien und Effekten im Produktlebenszyklus (PLZ) wird nicht genügend unterschieden, weil die Methoden nicht ausreichend Einblick in die unterschiedlichen involvierten Umweltprobleme geben.

TCA ermöglicht die Berücksichtigung der Kosten, die mit einer Entscheidung in Beziehung stehen und können deutlich besser standortspezifische Aspekte berücksichtigen. Sie kann in Kombination mit Methoden des Materialflusses und der Energiebuchhaltung verwendet werden. TCA kann für unterschiedliche Detaillierungsgrade angewendet werden und sind daher auch für Situationen geeignet, in denen nur begrenztes Wissen vorhanden ist.

Die Kosten-Nutzen-Analyse ist ein anderes monetäres Tool, das sich für Kapitalentscheidungen eignet und zunehmend zur Bewertung von Initiativen der „public policy“ verwendet wird. Dabei werden auch nicht-betriebswirtschaftliche Auswirkungen monetarisiert, was allerdings mit theoretischen und praktischen Einschränkungen verbunden ist.

Kosten-Nutzen-Analyse und TCA stellen durch die monetäre Betrachtung naturgemäß die ideale Basis für Investitionsentscheidungen dar. Während TCA Vorteile durch die Einbeziehung von Risikoaspekten bietet, punktet die Kosten-Nutzen-Analyse durch die fallspezifische Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile einer Investition, bildet Lebenszyklus-Aspekte aber nur unzureichend ab.

Tabelle 5: Für Kapitalinvestition geeignete PUIS. Auswahlmodus siehe „Auswahl geeigneter PUIS“.

PUIS-Kategorie	PUIS	Kürzel
Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	-	-
Allgemeine Entscheidungsinstrumente	Kosten-Nutzen-Analyse	KNA
Betriebswirtschaftliche Methoden	Total Cost Accounting	TCA
Ökologische Produktbewertung	Environmental Priority Strategies	EPS
	Kumulierter Energieaufwand	KEA
	Materialinput pro Serviceeinheit	MIPS
	Sustainable Process Index	SPI

	Ökologischer Fußabdruck	EFP
--	-------------------------	-----

5.4.4 Empfehlungen

Ebenso wie bei der strategischen Planung besteht für Entscheidungen, die Kapital-Investitionen betreffen, die Notwendigkeit von prospektiver Information, wofür „back-casting“ und Szenario-Techniken geeignete Ansätze sind und den Rahmen für die Anwendung von analytischen Tools bilden können.

Umweltbezogene Investitionsprojekte werden oft nicht so gründlich wie andere Projekte analysiert – zum Einen, weil Umwelt-, Gesundheits- und SicherheitsmanagerInnen nicht über das nötige Wissen verfügen, – zum Anderen, weil die Meinung vertreten wird, dass Umweltinvestitionen hauptsächlich auf Grund von gesetzlichen Auflagen erforderlich sind und weniger als wirtschaftliche Entscheidungen gesehen werden. Sollten Einsparungen vorliegen, werden meist nur die Amortisationszeiten der direkten Maßnahmen berechnet. Die integrierte Betrachtung der gesamtbetrieblichen Kostenauswirkungen erfolgt nur selten. Um die Reichweite von umweltbezogenen Entscheidungen zu erhöhen, ist aber eine umfassende Darstellung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses unumgänglich.

5.5 Design und Entwicklung

5.5.1 Ziele und Tätigkeitsfelder

Primäres Ziel von ökologischem Design ist es, das beste Produkt (Dienstleistung, Prozess) mit den geringsten Auswirkungen auf menschliche Gesundheit und Umwelt auszuwählen.

Weitere Ziele können sein:

- Zu zeigen, dass Produkte/Dienstleistungen/Prozesse in Bezug auf Umwelteigenschaften besser als die der Konkurrenz sind
- Die Lebenszyklusphasen zu identifizieren, in denen Reduktionen im Ressourcenverbrauch und bei Emissionen möglich sind
- Mögliche Auswirkungen auf Betroffene zu bestimmen
- Informationen über den Gesamtverbrauch von Ressourcen, Energie und Umweltbelastungen zu erhalten
- Neuentwicklung von Produkten (Dienstleistungen, Prozessen) auf Reduktion von Ressourcenverbrauch und Emissionen zu orientieren.

Die Unternehmensaktivität „Design und Entwicklung“ umfasst das Design von Produkten (Güter und Dienstleistungen), Prozessen und Technologien. Sie steht in engem Zusammenhang mit F&E und benötigt relativ detaillierte Daten über alle Lebenszyklusphasen, speziell auch über die Nutzungsphase.

Ausgeführt wird die Erhebung von der Entwicklungsabteilung (falls vorhanden, ansonsten Betriebsabteilung), oft sind alle MitarbeiterInnen involviert. Wichtige Informationen betreffen die „empfindlichen“ Punkte der Verbesserung (welche Änderungen müssen erfolgen, wo liegen Risiken vor?). Beispiele sind:

- Wahl zwischen Verpackungssystemen
- Ökologisches Bauen/Ökologisches Gebäude
- Chemikalien-Leasing: statt des Produktes „Lack“ wird die Dienstleistung „Lackieren“ angeboten. Dadurch steht nicht mehr die Steigerung des Produkt-Absatzes im Vordergrund, sondern deren effizienter Einsatz.
- Erarbeitung eines Verfahrenskonzeptes für die Reinigung eines Abgases
- Entwicklung von Recycling-Technologien für Materialien

5.5.2 Anforderungen

Beim Produkt-Design liegen hohe Anforderungen vor allem bei Umfang, Prozess und Ergebnisart vor. Insbesondere die Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus und die Verfolgung der Wirkungskette erscheint wichtig. Die Prozess- und Ergebniseigenschaften liegen etwa gleich hoch und sehr ausgeglichen bei den Unterkriterien. Die Umlegung auf den speziellen Fall erfordert vor allem eine Anpassung an die gegebenen Rahmenbedingungen. Den Anforderungen an geringen Aufwand und der Akteursqualifikation kommt

demgegenüber nur geringe Bedeutung zu. Abbildung 28 zeigt das Profil für die Kategorien bzw Subkriterien.

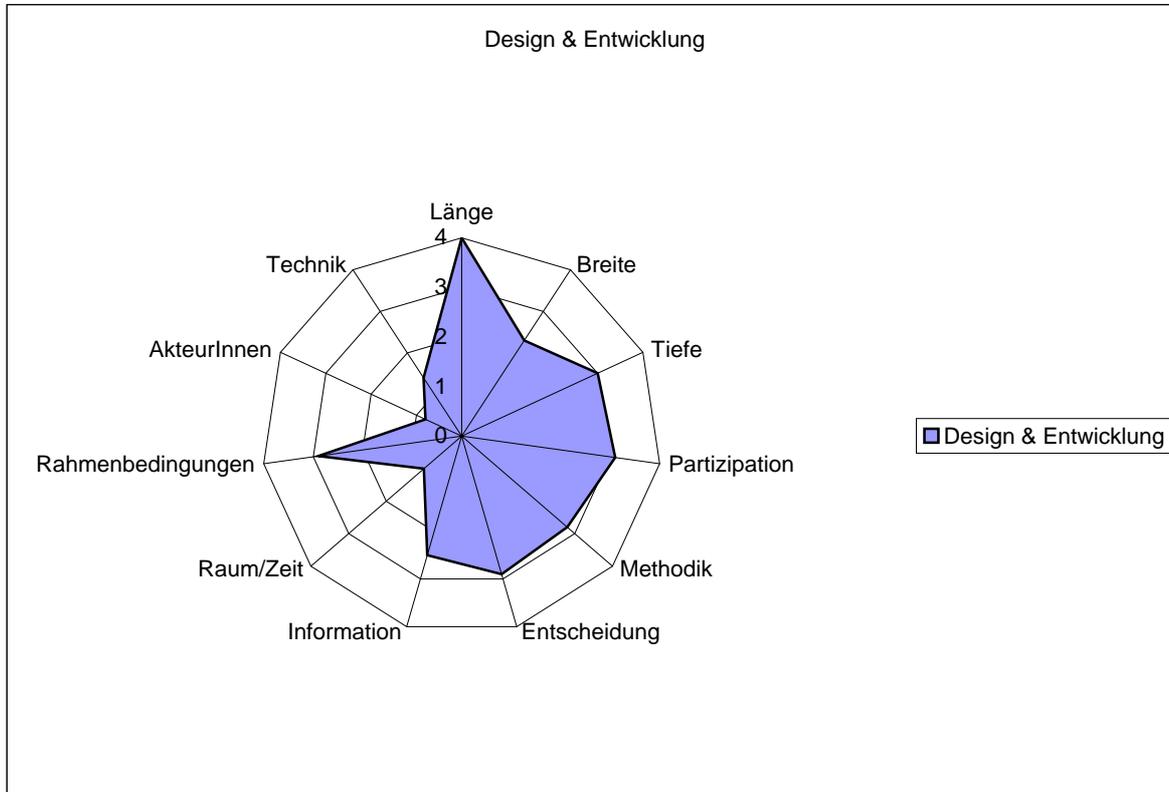


Abbildung 28: Anforderungsprofil Design & Entwicklung

5.5.3 Geeignete PUIS

Für Eco-Design ist eine Reihe von prozeduralen Tools entwickelt worden, um den Eco-Design- Prozess zu unterstützen. Die zur Bereitstellung von Informationen benötigten analytischen Tools variieren je nach Phase des Design-Prozesses.

Design und Entwicklung von umweltfreundlichen Produkten ist eine der typischen Anwendungen, für welche das Instrument der Ökobilanz (LCA) konzipiert worden ist. Allerdings beschränken sich die Anwendungsmöglichkeiten von LCA auf Grund hoher Datenanforderungen und der Komplexität der Methode auf spätere Stadien des Design-Prozesses und haben ihren größten Nutzen vor allem für die Evaluierung des Endergebnisses.

Der Design-Prozess beginnt mit der Projekt-Planung und Problem-Definition. Nach der Phase des Konzept-Designs wird das Detail-Design erarbeitet, abschließend erfolgen Produktionsvorbereitung & Marketing sowie Evaluierung.

5.5.3.1 Projekt-Planung

In der Phase der Projekt-Planung werden grundsätzliche Strategien für Eco-Design entwickelt, und evaluiert, um anschließend eine Auswahl zu treffen. Gute Dienste können

leisten: SWOT-Analyse (Matrix, die „strengths, weaknesses, opportunities and threats“, dh Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken systematisch erfasst), Szenario-Techniken, oder Check-Listen mit Eco-Design-Strategien.

5.5.3.2 Problem-Definition

Ausgehend von einer Produkt-Analyse, welche prinzipielle Eigenschaften und Probleme des Produktsystems und seines Lebenszyklusses beleuchtet, sind Prioritäten zu setzen und Umwelt- und Design-Ziele festzulegen. Auf der Grundlage dieser Kriterien definiert sich der sog. Referenzzustand, den es mit Hilfe des Design- und Entwicklungsprozesses zu erreichen gilt.

Produktlebenszyklusmatrizen, Produktbeispiele, Referenzprodukte, Benchmarking und Checklisten mit Umwelt- und Design-Prinzipien bieten in dieser Phase nützliche Informationsgrundlagen. Instrumente, die einen Aspekt betrachten (zB Energie, Rohstoffverbrauch, Emissionen), sind geeignet, um Probleme des Lebenszyklusses (halb-)quantitativ zu erfassen und dementsprechende Prioritäten zu setzen.

Rechtliche Aspekte sollten sinnvoller Weise bereits in dieser Phase des Design- und Entwicklungsprozesses berücksichtigt werden.

5.5.3.3 Konzept-Design

In dieser kreativen Phase des Design-Prozesses werden Ideen gesammelt und erst im Anschluss daran wird ihre Machbarkeit (in Bezug auf Umwelt, Wirtschaftlichkeit, technische Umsetzung) überprüft. Die verbleibenden Alternativen werden evaluiert, um dasjenige Konzept auszuwählen, welches realisiert werden soll.

Kreativitätstechniken, Produktbeispiele, Prioritäten-Matrizen, Spinnendiagramme oder Check-Listen mit Eco-Design-Optionen sind nützliche Instrumente, um in der Phase des Konzept-Designs Aspekte des Produktlebenszyklusses systematisch zu erfassen. Die Wirtschaftlichkeit lässt sich mit einer Kosten-Nutzen-Analyse abschätzen und ein Set von Umweltkennzahlen definiert den Referenzzustand.

5.5.3.4 Detail-Design

In dieser Phase wird an Hand der definierten Vorgaben das Konzept verfeinert und ins Detail ausgearbeitet. Eine umfassende Umweltbewertung dient der Überprüfung, ob die vordefinierten Ziele auch erreicht werden können.

Stoffausschlusslisten, Kompatibilitätsmatrizen, -listen, Materiallisten und Bauteillisten sind zu beachten. Lebenszyklusbasierte PUIS liefern die nötigen Informationsgrundlagen.

„Vereinfachte“ LCA, UBP, Eco-Indicator und Checklisten sind weniger aufwändig als eine vollständige LCA und werden deshalb auch während des Design-Prozesses häufiger verwendet.

Eine andere Möglichkeit der Vereinfachung bietet MIPS: die Bewertung basiert auf dem Produktlebenszyklus, erfordert aber weniger detaillierte Daten. (Öko-)toxische Aspekte und

andere Wirkungen (zB Ozonabbau durch FCKW, Treibhauseffekt durch FKW) werden allerdings nicht berücksichtigt.

Kosten-Nutzen-Analyse, TCA und LCC sind weitere geeignete Methoden, falls eine Bewertung der Umweltauswirkungen in monetären Einheiten gewünscht ist. Die Datenerfordernisse dieser Methoden können allerdings wie bei LCA ziemlich hoch sein.

Tabelle 6: Für (Detail-)Design geeignete PUIS. Auswahlmodus siehe "Auswahl geeigneter PUIS".

PUIS-Kategorie	PUIS	Kürzel
Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	-	-
Allgemeine Entscheidungsinstrumente	Nutzwertanalyse	NWA
Betriebswirtschaftliche Methoden	Umweltkostenrechnung	-
Ökologische Produktbewertung	Life Cycle Impact Assessment, Wirkungsanalyse	LCIA
	Environmental Priority Strategies	EPS
	Kumulierter Energieaufwand	KEA
	Materialinput pro Serviceeinheit	MIPS
	Sustainable Process Index	SPI
	Ecological Footprint (Ökologischer Fußabdruck)	EFP

5.5.3.5 Produktionsvorbereitung & Marketing

In der Phase der Produktionsvorbereitung können bereits Marketing-Aktivitäten gestartet werden. Die in den vorhergehenden Phasen gesammelten Informationen sind zielgruppengerecht aufzubereiten. Unterstützung können Checklisten für Umwelt-Marketing und ähnliche Instrumente bieten.

5.5.3.6 Evaluierung

Nach erfolgter Markteinführung sollte eine abschließende Evaluierung sowohl das entwickelte Produkt als auch den Design-Prozess analysieren, um innerbetriebliche Nachfolge-Aktivitäten wie zB Einrichtung oder Überarbeitung von Richtlinien des Eco-Design-Programmes als Bestandteil des Eco-Design-Prozesses zu integrieren.

5.5.4 Empfehlungen

Die Auswahl der zur Informationsbeschaffung und Entscheidungsvorbereitung verwendeten PUIs sollte an die jeweilige Phase des Design-Prozesses angepasst erfolgen, um zum einen den Gestaltungsspielraum für die Entwicklung von ökologisch, ökonomisch und sozial verträglichen Produkten bzw Dienstleistungen möglichst gut zu nutzen, und zum anderen die PUIS-bezogenen Aufwändungen effizient zu nutzen.

5.6 Kommunikation und Marketing

5.6.1 Ziele und Tätigkeitsfelder

Umweltinformation kann im Marketing dazu verwendet werden, um Produkte als „umweltfreundlich“ zu bewerben oder um sich gegen Behauptungen von Mitbewerbern, NGO's und KonsumentInnen zu schützen. Weitere Motive können die Verbesserung des Informationsflusses zwischen Industrie und Gesetzgeber oder auch zu den KonsumentInnen sein, die Bereitstellung von Informationen oder Verbesserung des Images allgemein. Diesem Informationsfluss wird nach den Vorstellungen der EU im Sinne einer Integrierten Produktpolitik (IPP) erhöhte Bedeutung zukommen.

Um die in Kommunikations- und Marketing-Maßnahmen angepriesenen Umwelteigenschaften zu belegen, werden Tools benötigt. Dies können prozedurale Tools wie Umweltzeichen, Umweltkennzahlen oder weniger standardisierte Instrumente wie Umweltberichterstattung oder detaillierte Lebenszyklus-Information sein. Um diese Informationen zu erhalten, müssen analytische Tools (wie zB LCA) verwendet werden.

Umweltberichterstattung erfolgt bisher vor allem im Rahmen eines (standardisierten) Umweltmanagementsystems. Inhalte und Umfang können dabei unterschiedlich gestaltet sein.

Umweltzeichen sind Instrumente der KonsumentInnen-Information und lassen sich in 3 Gruppen einteilen:

- Typ-I-Umweltzeichen (ISO 14024) zeichnen Produkte innerhalb einer Produktgruppe aus, welche insgesamt umweltfreundlicher sind (Mehrkriterienansatz). Diese Labels werden von unabhängigen Stellen vergeben. Beispiele sind das österreichische oder das EU-Umweltzeichen.
- Das Typ-II-Umweltzeichen (ISO 14021) ist eine Selbstdeklaration von Unternehmen für ökologische Produkteigenschaften. Beispiel ist das Label „ja! Natürlich“ für Lebensmittel aus der ökologischen Landwirtschaft.
- Das Typ-III-Umweltzeichen (ISO/TR 14025) stellt für ein Einzel-Kriterium quantitativ aufbereitete Produktinformationen bereit. Es basiert auf einer Lebenszyklusanalyse und wird wie der Typ I durch eine unabhängige Stelle überprüft. Beispiel ist das Energy-Label von „energy star“.

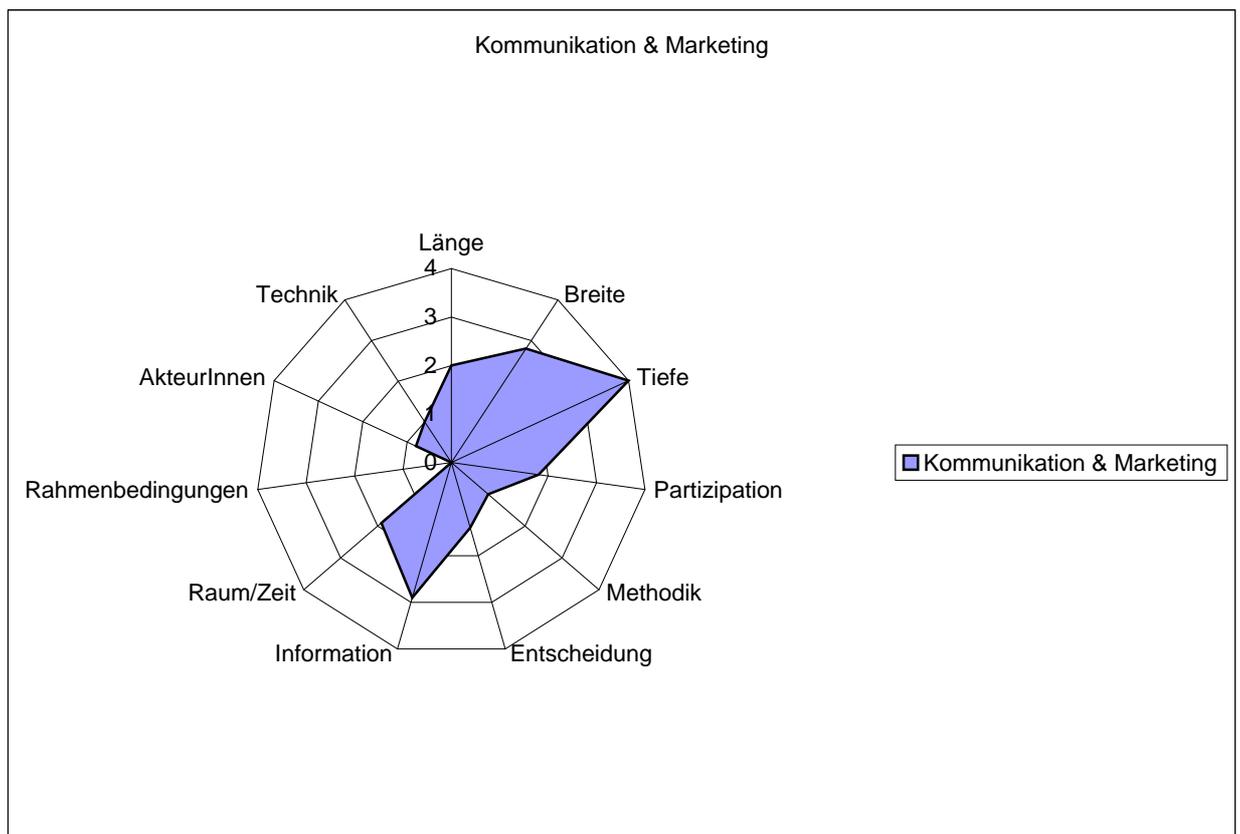


Abbildung 29: Anforderungsprofil Kommunikation & Marketing

5.6.2 Anforderungen

Für die Anwendung von PUIS für Kommunikation und Marketing sind die Anforderungen an Umfang und Ergebnisart wesentlich. Beim Umfang liegt der Schwerpunkt in der Darstellung der Auswirkungen von Handlungen, was die Verfolgung von Belastungen bis zur Auswirkung erfordert. Bei der Ergebnisart steht der informative Charakter im Mittelpunkt, vor allem, wenn über das Produkt informiert werden soll. Der Anteil der Entscheidungsunterstützung kann steigen, wenn man im Rahmen des Marketings das Produkt bewirbt und Kaufentscheidungen herbeiführen möchte. Die Fallspezifität hat in der Regel wegen der regional unabhängigen Kommunikation über Produkte untergeordnete Bedeutung. Dies gilt ebenso für den Aufwand, der wegen der Bedeutung von Kommunikation und Marketing im Sinne einer aktiven PR-Arbeit für den Firmenerfolg ein wesentlicher Baustein ist. Abbildung 29 zeigt das Profil für die Kategorien bzw Subkriterien.

5.6.3 Geeignete PUIS

Die Informationsbedürfnisse von Behörden und Öffentlichkeit können (je nach zu kommunizierendem Aspekt) durch LCA oder eindimensionale Methoden der ökologischen Produktbewertung erfüllt werden. Für den Informationsfluss innerhalb der Lieferantenkette sind die Ergebnisse von LCA, MIPS, KEA oder auch URA verwendbar sowie Check-Listen und Stoffausschlusslisten.

Eigentümer und Aktionäre sind in der Regel hauptsächlich an Fragen der Rechtssicherheit und betriebswirtschaftlichen Aussagen von Umweltaktivitäten interessiert. Für diese Analysen eignen sich insbesondere betriebswirtschaftliche Methoden wie TCA, Umweltkostenrechnung und Kosten-Nutzen-Analyse.

Für Forschungseinrichtungen, welche sich mit den Umwelteigenschaften von Produkten und/oder Unternehmen beschäftigen, sind prinzipiell alle Informationen mit Hilfe von PUIS von Interesse.

Für Darstellungen, die man im Rahmen des Marketings verwendet und die zu Kaufentscheidungen anregen sollen, sind besonders eindimensionale Methoden wie MIPS, KEA und aggregierende Verfahren (mit einem Lebenszyklusansatz) geeignet. Die kostenbasierten Verfahren (wie zB die Flussrechnung als Spezialform der Umweltkostenrechnung) sind hier eher für den Produzenten selbst interessant, während eine Kombination von Kennzahlen oder eindimensionaler Betrachtung, zB des Energiebedarfs in Verbindung mit einer mehrstufigen ABC-Darstellung eine Möglichkeit für eine Produktdeklaration im Rahmen von IPP ist.

Tabelle 7: Für Kommunikation und Marketing geeignete PUIS. Auswahlmodus siehe "Auswahl geeigneter PUIS".

PUIS-Kategorie	PUIS	Kürzel
Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	Input/Output-Analyse	I/O-Analyse

		URA
Allgemeine Entscheidungsinstrumente	Nutzwertanalyse	NWA
	Kosten-Nutzen-Analyse	KNA
Betriebswirtschaftliche Methoden	Umweltkostenrechnung	-
	Total Cost Accounting	TCA
Ökologische Produktbewertung	Life Cycle Impact Assessment	LCIA
	Methode der ökologischen Knappheit, Umweltbelastungspunkte	UBP
	Materialinput pro Serviceeinheit	MIPS
	Sustainable Process Index	SPI
	Ökologischer Fußabdruck	EFP

5.6.4 Empfehlungen

Betriebliche Kommunikationsaktivitäten umfassen Informationen über die Umwelteigenschaften eines Unternehmens und/oder der von ihm hergestellten Produkte ebenso wie unternehmensbezogene Fragestellungen zu Rechtssicherheit.

Zielgruppen sind auf der einen Seite externe Einrichtungen wie Behörden, KundInnen und allgemeine Öffentlichkeit, sowie Forschungseinrichtungen. Auf der anderen Seite sind auch Anspruchsgruppen wie Eigentümer und Aktionäre sowie prinzipiell alle Unternehmen innerhalb der Lieferantenkette mit spezifischen Informationen zu versorgen. MitarbeiterInnen-Information und branchenbezogener Austausch von Informationen sind weitere Tätigkeitsfelder der Unternehmensaktivität „Kommunikation & Marketing“.

Um die Informationsbedürfnisse der verschiedenen Zielgruppen zu befriedigen, werden vor allem Umweltberichterstattung, Umweltkennzahlen, Umweltzeichen und Produktdeklarationen eingesetzt. Die dazu benötigten Informationsgrundlagen können verschiedene PUIS bereitstellen.

Folgendes Vorgehen eignet sich zur Entwicklung einer geeigneten Kommunikationsstruktur:

- Definition der Zielgruppe (Handelt es sich um Privat-KonsumentInnen oder Industriekunden? Welche Detailtiefe wird von ihnen gewünscht?)
- Definition der „Botschaft“ (Was sind die Bedürfnisse der Zielgruppe? Was sind die Vorteile des Produkts für die Zielgruppe?)
- Formulierung der „Botschaft“ (Wird sie von der Zielgruppe verstanden?)
- Nachweis der Richtigkeit (Was ist das für die Zielgruppe geeignete Hilfsmittel: detaillierte Lebenszyklus-Information oder Umweltzeichen?)

5.7 Operatives Management

5.7.1 Ziele und Tätigkeitsfelder

Auf der Ebene des operativen Managements sollen durch Umweltmanagementmaßnahmen die mit der unternehmerischen Tätigkeit in Zusammenhang stehenden Umweltauswirkungen minimiert werden. Die ökologische Beschaffung im Betrieb achtet auf den Einkauf möglichst umweltschonender Produkte und Dienstleistungen.

Operative Entscheidungen werden täglich getroffen und können sich auf jegliche Unternehmensaktivität beziehen. Prozedurale Tools sind teilweise auch in ISO-Normen beschrieben.

- Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen
- Umweltmanagement, Öko-Audit
- (Erweiterte) Produktverantwortung
- Lieferanten-Auswahl
- Benchmarking (Vergleich mit anderen Unternehmen oder regelmäßige Kontrolle eigener Aktivitäten)
- Ökologische Beschaffung

5.7.2 Anforderungen

Die mit dem operativen Management verbundenen Anforderungen scheinen recht ausgeglichen verteilt, wenngleich man bei Betrachtung der 11 Unterkriterien deutliche Unterschiede in den einzelnen Kriterienbereichen erkennt. Beim Umfang ist vor allem die breite Einbeziehung möglichst vieler Bereiche wichtig. Vom Prozess her ist die standardisierte und transparente Methodik von größerer Bedeutung als die Partizipation, da die Ziele in der Regel klar sind. Das Ergebnis sollte eher Information liefern, aus der die Entscheidungen dann abgeleitet werden können. Die Anpassbarkeit der Methodik ist vor allem an die gegebenen Rahmenbedingungen wichtig, Raum/Zeit-Aspekten kommt nur geringe Bedeutung zu. Die Anforderungen an AkteurInnen und Aufwand liegen hier im mittleren Bereich, da die Methode im praktischen Betrieb handhabbar sein muss und daher nicht zu komplex oder aufwändig sein darf. Abbildung 30 zeigt das Profil für die Kategorien bzw Subkriterien.

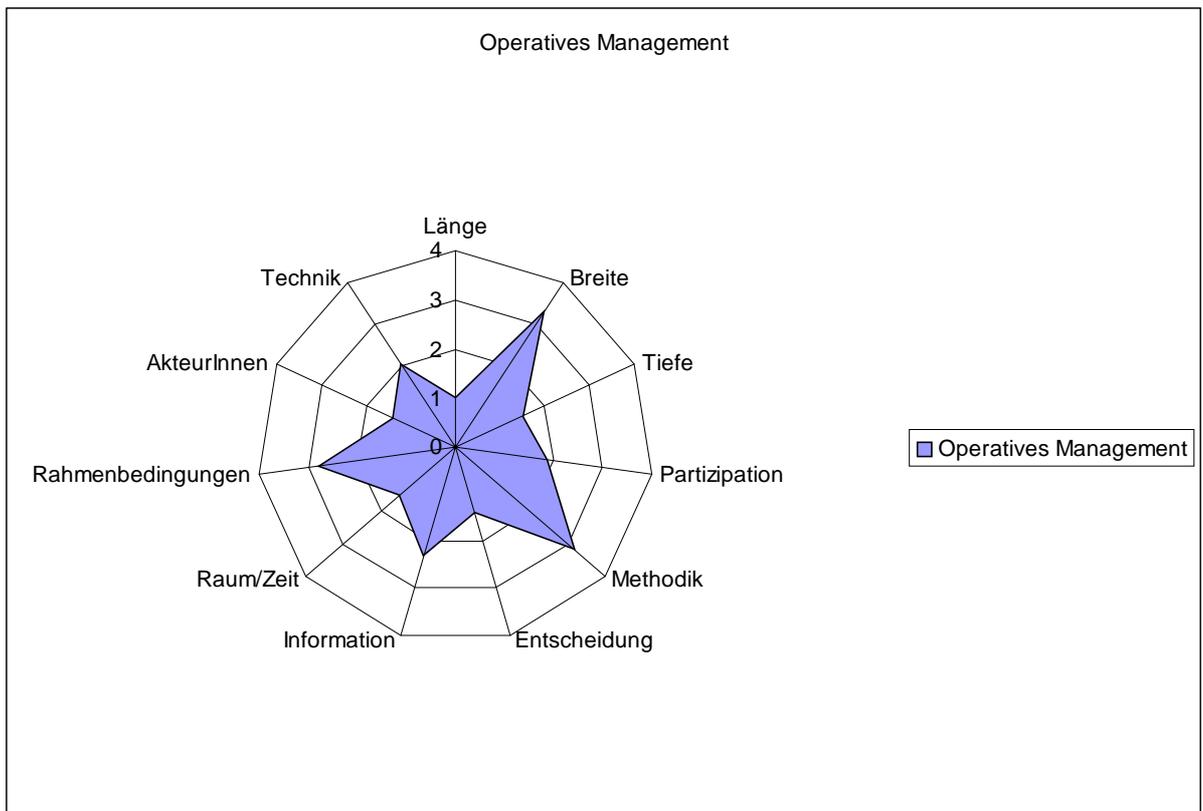


Abbildung 30: Anforderungsprofil Operatives Management

5.7.3 Geeignete PUIS

Die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen kann mit Hilfe von Umweltkennzahlen, Umweltberichterstattung und freiwilligen Vereinbarungen in Unternehmen systematisch kontrolliert werden. Für diese „prozeduralen“ Tools können eine Reihe von Methoden der ökologischen Produktbewertung die benötigten Informationen liefern.

Das Umweltmanagement umfasst die Einführung von Umweltmanagementsystemen (nach ISO 14001 oder EMAS-VO), die Durchführung von Öko-Audits (nach ISO 14010), oder auch die Erfassung von Umweltkennzahlen (nach ISO 14030). Analytische Hilfestellung können leisten: LCA, MIPS, oder Check-Listen.

Lieferantenauswahl und ökologischer Einkauf basieren auf Ergebnissen von LCAs, die in Check-Listen für die betriebliche Beschaffung zusammengefasst werden können.

Für Zwecke des Benchmarkings kommen vor allem LCA, MIPS, Kennzahlen, Flusskostenrechnung/Umweltkostenrechnung in Frage.

Das Wahrnehmen von Produktverantwortung kann durch Informationen von LCA oder Check-Listen unterstützt werden.

Tabelle 8: Für operatives Management geeignete PUIS. Auswahlmodus siehe "Auswahl geeigneter PUIS".

PUIS-Kategorie	PUIS	Kürzel
Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	Checklisten, Matrizen	-
Allgemeine Entscheidungsinstrumente	Kosten-Nutzen-Analyse	KNA
	Nutzwertanalyse	NWA
Betriebswirtschaftliche Methoden	Umweltkostenrechnung	-
	Life Cycle Costing	LCC
	Total Cost Accounting	TCA
Ökologische Produktbewertung	Life Cycle Impact Assessment	LCIA
	Methode der ökologischen Knappheit, Umweltbelastungspunkte	UBP
	Kritische Volumina	KrV
	Environmental Priority Strategies	EPS
	Eco-Indicator	-
	Kumulierter Energieaufwand	KEA

	Materialinput pro Serviceeinheit	MIPS
	Sustainable Process Index	SPI
	Ökologischer Fußabdruck	EFP

5.7.4 Empfehlungen

Entgegen der theoretischen Eignungsprofile werden in der Praxis derzeit noch überwiegend Methoden mit dem Fokus auf den Betrieb mit nur unzureichender Lebenszykluseinbindung verwendet. Bei den betrachteten Dimensionen dominiert zwar noch die Ökonomie, viele Entscheidungen werden aber bereits unter Berücksichtigung von Umweltaspekten getroffen. Nutzwertanalyse und Kosten-Nutzen-Analyse erscheinen aber vor allem bei größerer Tragweite und weniger im Betriebsalltag berechtigt. Hier dürften vor allem einfache Methoden wie Kennzahlen und Checklisten, aber bis hin zu Matrizen gute Praktikabilität aufweisen.

Die derzeit laufenden Initiativen zur CSR (corporate social responsibility) zeigen die zunehmende Bedeutung des Sozialbereichs, dessen man sich in der Wirtschaft bewusst wird. Neue Entwicklungen des Umweltmanagements sowie Vorgaben des Gesetzgebers weisen auf eine zunehmende Bedeutung von standortunabhängiger Information hin. Für die ökologische Beschaffung wird die im Zuge der Integrierten Produktpolitik (IPP) geforderte verstärkte zwischenbetriebliche Information von Bedeutung sein.

6 Erfahrungen in österreichischen Unternehmen

Schriftliche Unternehmensbefragung und Interviews in österreichischen Unternehmen boten Einblick in die Erfahrungen von österreichischen Unternehmen mit PUIS.

Hauptziel der schriftlichen Unternehmensbefragung war es, einen Überblick über die Verbreitung von PUIS in österreichischen Unternehmen zu erhalten, um Strategieempfehlungen an Unternehmen, BeraterInnen, Methoden-EntwicklerInnen und politische EntscheidungsträgerInnen darauf abzustimmen (siehe Forschungsbericht).

Ziele dieser persönlichen Interviews waren ua:

- Die Ergebnisse der Fragebogenerhebung durch Fallbeispiele zu ergänzen
- Die Hintergründe und Rahmenbedingungen für die Einführung von PUIS näher zu betrachten
- Anforderungen an PUIS zu identifizieren, welche für Unternehmen wichtig sind
- Mögliche branchenspezifische Unterschiede zu erkennen.

Bei einem Workshop, der am 13.02.03 im BMVIT, Wien stattfand und an dem einschlägig tätige WissenschaftlerInnen und BeraterInnen teilnahmen, wurden die Projektergebnisse des FabrikderZukunft-Projektes „PUIS in österreichischen Unternehmen“ und des Projektes „Eignung und Anwendbarkeit von Bewertungsmethoden für nachhaltiges Wirtschaften (Ref. 2) gemeinsam vorgestellt und diskutiert. Zwei Unternehmen berichteten dabei über ihre Erfahrungen mit PUIS – diese werden als Betriebliche Erfolgsstory vorgestellt.

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse bilden eine Zusammenfassung der Unternehmensbefragung; weitere Details können dem Forschungsbericht entnommen werden.

Die in österreichischen Unternehmen durchgeführte Fragebogen-Erhebung und 13 Interviews bieten einen Einblick in Details der PUIS-Anwendung (Verbreitungsgrad, Verwendungszweck, Motivation), Anforderungen von Unternehmen an PUIS sowie ihre Empfehlungen an andere Unternehmen, Wissenschaft und Politik. Vergleiche mit internationalen Studien zeigen überwiegend Gemeinsamkeiten, in Teilbereichen aber auch österreichische Besonderheiten auf.

Die Fragebogenerhebung in 127 österreichischen Unternehmen hat einen sehr hohen Anwendungs- und Bekanntheitsgrad von PUIS ergeben, der allerdings nach den verschiedenen Kategorien von PUIS differiert. So werden die umweltbezogenen Entscheidungs- und Informationsinstrumente wie Umweltkennzahlen, Checklisten, Stoffausschlusslisten, Input/Output-Analyse etc. am häufigsten angegeben, Methoden der ökologischen Produktbewertung („originäre PUIS“) wie Kumulierter Energieaufwand oder Materialinput pro Serviceeinheit bereits wesentlich seltener.

Umweltaktivitäten, die sich an der Etablierung von Umweltmanagementsystemen oder an der Einrichtung spezieller für den Umweltschutz zuständiger Abteilungen oder Personen erkennen lassen, sind in den Unternehmen sehr häufig und bieten eine gute Grundlage für die Einführung und Anwendung von PUIS.

Als wichtigste Gründe für die Einführung von PUIS werden das Aufspüren von Schwachstellen im Ressourcen- und Energieeinsatz und Kosteneinsparungen genannt. Wichtigste interne Promotoren für die Einführung von PUIS waren Umweltabteilungen bzw Umweltbeauftragte, wichtigste externe AkteurInnen Beratungs- und Consultingeinrichtungen bzw der Mutterkonzern vieler Unternehmen.

6.1 Schriftliche Unternehmensbefragung

Die Praxisanwendung von PUIS in österreichischen Unternehmen wurde in Form eines Fragebogens erhoben und computerunterstützt (SPSS) ausgewertet.

Folgende Zielgruppen wurden mit dem 12seitigen Fragebogen erreicht:

- Unternehmen, die über UMS verfügen (ISO 14001 oder EMAS-Zertifizierungen)
- Betriebe mit Umweltzeichen
- Ökoprotit-Betriebe
- Betriebe des Steirischen Autoclusters (AC-Styria)
- Im Baubereich tätige Unternehmen
- Chemische Industrie
- Elektro- und Elektronikindustrie
- Metall- und metallverarbeitende Industrie

Der daraus resultierende und für die Fragebogenaussendung verwendete Verteiler umfasste 970 Adressen.

Die 20 verschiedenen Instrumente, ihre Synonyma und Abkürzungen wurden mit Kurzbeschreibungen versehen und in einer zweiseitigen Definitionenliste zusammengefasst.

Es waren besonders folgende Themenbereiche von Interesse:

- Allgemeine Angaben zum Unternehmen
- Umweltbezogene und F&E-Aktivitäten im Unternehmen
- Informationen über Umweltauswirkungen durch die Produktion sowie die im Unternehmen hergestellten Produkte
- Produktbezogene Umweltinformationssysteme (PUIS) im Unternehmen
- Beteiligte AkteurInnen (intern und extern) beim Einsatz von PUIS
- Auswirkungen/Ergebnisse der Anwendung von PUIS.

Es konnte eine Rücklaufquote von 127 Fragebögen erreicht werden, dies entspricht 13,3% (127 von 956 Unternehmen). Dabei war die Rücklaufquote bei den sog. umweltengagierten Unternehmen, ds Unternehmen die bereits über ein UMS verfügen, an Ökoprotit teilnehmen oder Umweltzeichen-Produkte herstellen, ca doppelt so hoch wie bei den anderen Unternehmen.

6.1.1 Beschreibung der befragten Unternehmen

Ca. ein Sechstel der antwortenden Unternehmen gehört der chemischen Industrie an, ca. ein Zehntel der eisen- und metallverarbeitenden Industrie, acht Unternehmen der Elektro- und Elektronikindustrie. Je sechs Unternehmen verteilen sich auf die Bauindustrie, die Papier- und Zellstoffindustrie und das Schlosser- und Metallgewerbe, fünf gehören der Nahrungs- und Genussmittelindustrie und vier der Textilindustrie an. Zwei große Gruppen, nämlich die chemische Industrie und die eisen- und metallverarbeitende Industrie, sind sowohl im für die Umfrage verwendeten Adressverteiler als auch im Antwort-Sample gut vertreten. Die zweitgrößte Branche des für die Erhebung verwendeten Adressvertailers, die Bauindustrie, ist dagegen eindeutig unterrepräsentiert.

40 dieser Unternehmen stellen Dienstleistungen für gewerbliche KundInnen zur Verfügung, 33 Unternehmen erzeugen Konsumgüter, 30 Unternehmen stellen Zwischenprodukte her, 24 Unternehmen bieten Dienstleistungen für private KundInnen an. Investitionsgüter erzeugen 18, Grundstoffe 14 Unternehmen. Hilfs- und Zusatzstoffe bzw Betriebsmittel werden nur von wenigen Unternehmen der im Antwortsample vertretenen Unternehmen hergestellt (Abbildung 31).

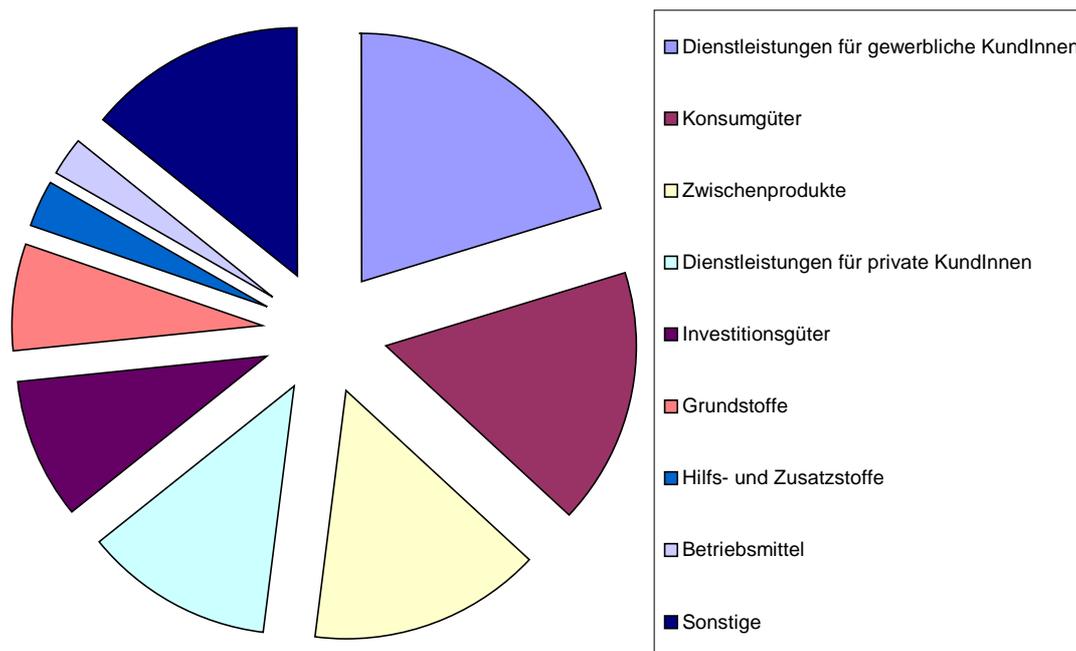


Abbildung 31: Erzeugnisse/Dienstleistungen der Unternehmen (Mehrfachnennungen möglich)

Das Vorliegen eines UMS ist (laut den Ergebnissen ähnlicher Studien) eine notwendige, wenngleich nicht hinreichende Voraussetzung für die Implementierung von PUIS.

53 (41,7%) der antwortenden Unternehmen sind ISO 14001-zertifiziert, ein EMAS-Zertifikat besitzen 61 (48%) Unternehmen. 35 Unternehmen nehmen sowohl an der ISO-14001 als auch an der EMAS-Zertifizierung teil. Insgesamt besitzen 79 (62,2%) Unternehmen zumindest ein Umweltmanagement-Zertifikat.

In 76 Unternehmen übernimmt die Umweltschutzagenden der/die Sicherheitsbeauftragte, in 66 bzw 65 Unternehmen ein Abfall- bzw Umweltbeauftragter. 37 Unternehmen haben einen Umwelt- und Abfallbeauftragten in Personalunion, eine eigene Umweltschutzabteilung besitzen 23 Unternehmen. Die Funktion des Umweltschutzbeauftragten wird oft neben anderen Verpflichtungen (zB des Abfall- oder Sicherheitsbeauftragten) ausgeführt. Nur in zwei Unternehmen gibt es überhaupt niemanden, der für diesen Bereich zuständig ist.

In einigen Unternehmen ist das Thema Umweltschutz auch explizit im Unternehmensleitbild verankert.

6.1.2 Material- und Entsorgungskosten

Material- und Personalkosten sind wichtige Kostenfaktoren im Unternehmen. Die Relevanz des Kostenfaktors „Material“ wurde erhoben, um festzustellen, inwieweit in den jeweiligen Unternehmen Optimierungspotenziale vorhanden sind.

Von 11 angebotenen Maßnahmen, die zur Senkung der Material- und Entsorgungskosten beitragen können, sehen Unternehmen das größte Potenzial im Bereich der Preisverhandlungen mit LieferantInnen – es wird von 73 (75,5%) Unternehmen als sehr hoch oder hoch (im folgenden zu hoch zusammengefasst) eingeschätzt; an zweiter Stelle stehen innerbetriebliche Optimierungsprozesse - 62 Unternehmen sehen Möglichkeiten bei der Optimierung einzelner Fertigungsprozesse, 53 sehen ein großes Kosteneinsparungspotential bei Maßnahmen zur Verringerung der Retouren. Je 50 schätzen das Potenzial als hoch ein bei der Verbesserung des internen Materialflusses bzw bei den Preisverhandlungen mit Entsorgungsunternehmen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Maßnahmen zur Senkung der Material- und Entsorgungskosten. Einschätzung des Optimierungspotenzials durch die an der Fragebogenerhebung teilnehmenden Unternehmen.

Mögliche Maßnahmen	Hohes/sehr hohes Potenzial (Anzahl der Antworten)
Preisverhandlungen mit Lieferanten	73
Optimierung einzelner Fertigungsprozesse	63
Maßnahmen zur Verringerung der Retouren	53
Verbesserung des internen Materialflusses	50
Preisverhandlungen mit Entsorgungsunternehmen	50
Definition von Anforderungen an Lieferanten	45
Verringerung der Lagerbestände	40
Internes Recycling von Abfallprodukten	39
Abgabe von Abfällen an andere Unternehmen zum Recycling	39
Entwicklungsarbeit mit Lieferanten	30

Änderungen in der Produktgestaltung	18
Einsatz von Abfällen anderer Unternehmen	9

6.1.3 Produktbezogene Umweltinformationssysteme (PUIS)

Eine Vielfalt von Methoden und Informationssystemen steht zur Verfügung, um umfassende Informationen über die umweltbezogenen Eigenschaften von Produkten entlang ihres gesamten Lebensweges zu erhalten. Für die Befragung wurden 20 PUIS aufgelistet, deren genauere Charakterisierung dem Abschnitt „PUIS und ihre Eigenschaften“ entnommen werden kann.

Insgesamt 112 Unternehmen (88,2%) geben in der Befragung an, mindestens eines dieser PUIS anzuwenden oder angewendet zu haben. Von diesen Unternehmen haben 17 Erfahrung nur mit einem einzigen PUIS und 38 Unternehmen (29,9%) haben mindestens ein PUIS angewendet, aber wieder eingestellt. Nur für 2 Unternehmen sind alle der in der Liste angeführten PUIS unbekannt. Für 103 Unternehmen (81,1%) sind zumindest ein oder mehrere PUIS unbekannt.

Es wurden laut Umfrage insgesamt 479 PUIS-Anwendungen in 112 Unternehmen durchgeführt, nur 15 Unternehmen geben an, überhaupt kein PUIS durchgeführt zu haben. Die häufigste Anwendung sind Umweltkennzahlen, diese werden von 77 Unternehmen (60,6%) genannt, die Input-/Outputanalyse von 74 (58,3%), bereits mit Abstand folgen die ABC-Analyse (53 bzw 41,7%) sowie Checklisten, Matrizen und Spinnendiagramme (52 bzw 40,9%). Stoffausschlusslisten folgen an der nächsten Stelle (genannt von 40 Unternehmen (31,5%), die Umwelt-Risikoanalyse verwenden 35 Unternehmen (27,6%), die Materialflussanalyse 32 (25,2%), die Umweltkostenrechnung 20 Unternehmen (15,7%). Kumulierter Energieaufwand wird von 19 Unternehmen angegeben, Materialinput pro Serviceeinheit von 15 Unternehmen. Alle anderen angewendeten PUIS werden weniger oft angegeben (Tabelle 10 bzw Abbildung 32).

Tabelle 10: PUIS in österreichischen Unternehmen 1

PUIS-Art	PUIS	Angewendet (Anzahl)	%
Umweltbezogen	Umweltkennzahlen	77	60,6
	Input/Output-Analyse	74	58,3
	Checklisten, Matrizen, Spinnendiagramme	52	40,9
	Stoffausschlusslisten	40	31,5
	Umweltrisiko-Analyse	35	27,6
	Materialflussanalyse	32	25,2
Allgemein	ABC-Analyse	53	41,7

Betriebswirtschaftlich	Umweltkostenrechnung	20	15,7
Originär	Kumulierter Energieaufwand	19	15
	Materialinput pro Serviceeinheit	15	11,8

Betrachtet man die Überkategorien, so ist der Verbreitungsgrad der umweltbezogenen Entscheidungs- und Informationsinstrumente am höchsten. Genau umgekehrt verhält es sich mit den als „unbekannt“ genannten PUIS: hier gibt es bei den „originären“ PUIS insgesamt 556 Nennungen. Bei den allgemeinen Entscheidungsinstrumenten gab es insgesamt 65 Anwendungen in den Unternehmen, 59 Unternehmen sind PUIS dieser Art unbekannt. Betriebswirtschaftliche Methoden werden nur von 49 Unternehmen verwendet, ihr Bekanntheitsgrad ist aber gleich hoch wie der Bekanntheitsgrad der umweltbezogenen Instrumente (225 bzw 224 Nennungen) (Tabelle 11).

Tabelle 11: PUIS in österreichischen Unternehmen 2

PUIS-Art	angewendet	eingestellt	bekannt	unbekannt
Umweltbezogen	310	40	224	132
Allgemein	65	11	90	59
Betriebswirtschaftlich	49	16	225	165
Originär	55	18	297	556

Werden in einem Unternehmen umweltbezogene Instrumente angewendet, so ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass diese auch ökologische Produktbewertungsmethoden im eigentlichen Sinne anwenden: 32 von 102 Unternehmen, die umweltbezogene PUIS anwenden, wenden auch originären PUIS an, aber nur drei Unternehmen, welche keine umweltbezogenen PUIS anwenden, wenden originäre PUIS an.

Insgesamt 85mal wurde angegeben, dass ein PUIS angewendet, aber wieder eingestellt wurde. Die am häufigsten eingestellten PUIS sind die Input-/Outputanalyse (in 11 Fällen) und die Materialflussanalyse (10 Fälle). Checklisten und Umweltkostenrechnung wurden in jeweils 8 Unternehmen versucht und wieder eingestellt, die ABC-Analyse in 6 Fällen, die Nutzwertanalyse und das Life Cycle Assessment in je 5 Fällen (Abbildung 32).

Unter den nichtangewendeten PUIS ist bei den Unternehmen die Umweltkostenrechnung (62 bzw 48,8%) am bekanntesten, gefolgt von Life Cycle Assessment/Produktökobilanz bzw Materialflussanalyse/Stoffflussanalyse (je 59 bzw je 46,5%). Life Cycle Costing (58 bzw 45,7%) und Flusskostenrechnung (56 bzw 44,1%) folgen auf den nächsten Plätzen (Abbildung 32).

Unter den als unbekannt angeführten PUIS finden sich am häufigsten Environmental Priority Strategies (90), Eco-Indicator 95/99 (89), Sustainable Process Index / Ökologischer Fußabdruck (86) und Kritische Volumina (83) sowie Umweltbelastungspunkte (57), Materialinput pro Serviceeinheit (53) und Kumulierter Energieaufwand (50) (Abbildung 32).

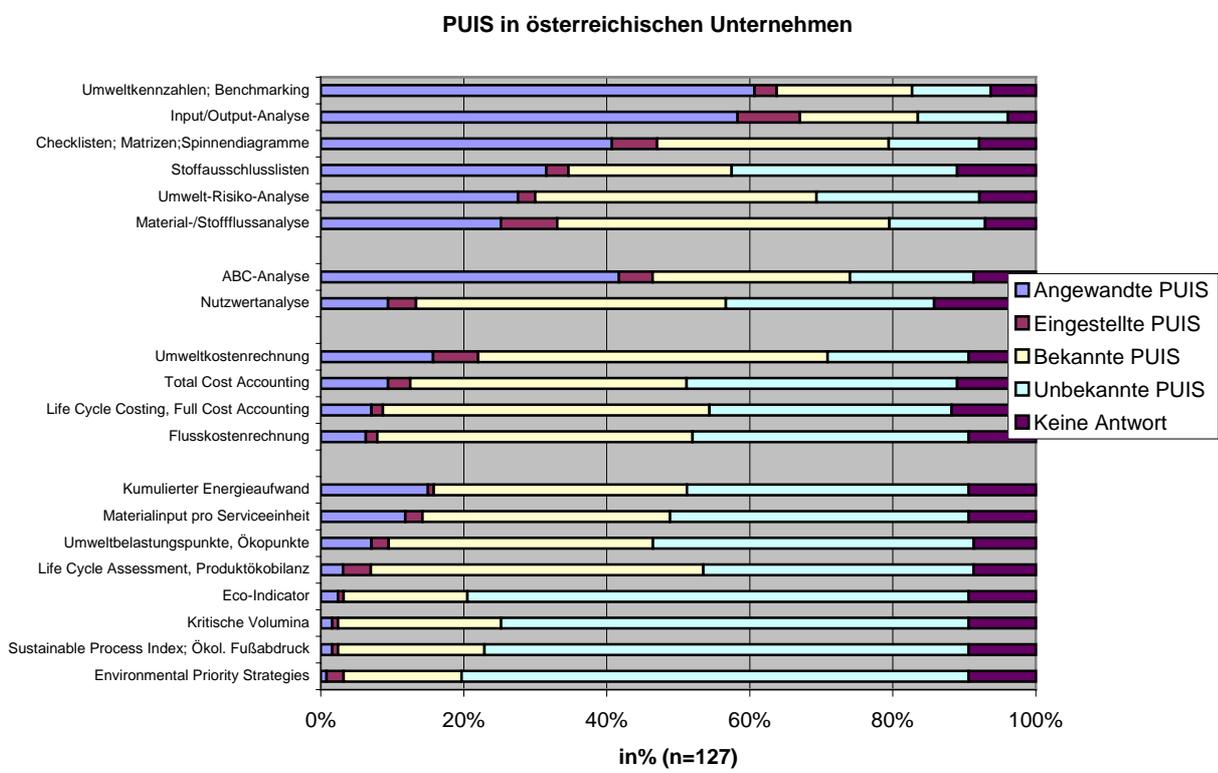


Abbildung 32: PUIS in österreichischen Unternehmen

6.1.3.1 Die häufigsten PUIS-Anwendungen

Die Unternehmen wurden gebeten, das am häufigsten angewendete PUIS zu nennen und zu diesem einige spezifische Fragen zu beantworten. Es haben allerdings nur 46 Unternehmen bei der Frage nach dem häufigsten verwendeten PUIS ein solches namentlich angeführt, 12 weitere Unternehmen haben zwar diesen Frageblock beantwortet, aber den Namen des PUIS, auf das sich ihre Antworten beziehen, nicht angegeben.

Bei den Nennungen der häufigsten angewendeten PUIS dominieren die umweltbezogenen Entscheidungs- und Informationsinstrumente: Am häufigsten ist die Input/Output-Analyse mit 18 Nennungen, gefolgt von Umweltkennzahlen bzw Benchmarking mit je 15 Nennungen.

6.1.3.2 Gründe für die Einführung von PUIS

Als wichtigster Grund, warum dieses PUIS im Unternehmen eingeführt wurde, wird das Auffinden von Schwachstellen im Ressourcen- und Energieeinsatz genannt. An nächster Stelle stehen Kosteneinsparungen, die Überprüfung der Einhaltung von Umweltgesetzen, gefolgt von Imagegründen, Information von VerbraucherInnen und Öffentlichkeit, laufender MitarbeiterInnen-Information und Verringerung produktbezogener ökologischer Auswirkungen.

Als Motive, um PUIS einzuführen, wurden genannt (In Klammer Anzahl der Nennungen):

- Auffinden von Schwachstellen Im Ressourcen- und Energieeinsatzbereich (45)
- Kosteneinsparungen (41)
- Überprüfung der Einhaltung von Umweltgesetzen (27)
- Image der Firma (25)
- Information der VerbraucherInnen/der Öffentlichkeit (24)
- Verringerung produktbezogener ökologischer Auswirkungen (22)
- Laufende Information der MitabreiterInnen (22)
- Überprüfung der Kostenstrukturen (15)
- Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit (13)
- Verbesserung bestehender Produkte (11)
- Sonstige Gründe (10)
- Umsatzsteigerung durch ökologische Verbesserung (7)
- Verbesserung der Dienstleistung (6)
- Anforderung durch KundInnen/AbnehmerInnen (6)
- Grundlage für LieferantInnenverhandlungen (4)
- Verbesserung der Logistik (4)
- Entwicklung neuer Produktideen (3)

- Verwendung von PUIS durch die Konkurrenz (2)

6.1.3.3 AkteurInnen bei der Ein- und Durchführung des PUIS

Die wichtigsten PromotorInnen im Unternehmen für die Einführung von PUIS waren Umweltabteilungen bzw Abfall- und Umweltbeauftragte (36 Nennungen bzw 63,2%) sowie Führungskräfte (32 bzw 56,1%).

Als wichtigste externe AkteurInnen, welche bei der Einführung eines PUIS den Anstoß gaben, werden an erster Stelle Consulting- und Beratungseinrichtungen genannt (21 Nennungen bzw 39,6%), Vorgaben durch den Mutterkonzern an zweiter Stelle (14 bzw 26,4%), danach folgen Gesetzgeber und Behörden (13 bzw 24,5%). Umweltorganisationen werden noch von sieben Unternehmen genannt.

PUIS werden meist für bereits existierende Produkte oder Dienstleistungen des Unternehmens (49 Unternehmen bzw 94,2% von 52 auf diese Frage antwortenden), in 17 Fällen (32,7%) für neu entwickelte Produkte eingesetzt. Nur in wenigen Fällen wird ein PUIS auf den Vergleich von Produkten innerhalb des eigenen Unternehmens oder auf den Vergleich mit Konkurrenzprodukten angewendet.

Vor allem der zeitliche Aufwand bei der Anwendung von PUIS wird von mehr als 80% der PUIS-anwendenden Unternehmen als sehr hoch eingeschätzt. Der personelle Aufwand wird von fast 60% der Unternehmen als hoch angegeben. Hingegen wird der ökonomische Aufwand eher positiv gesehen - nur ca. 30% der Unternehmen schätzen diesen als hoch ein.

6.2 Interviews in österreichischen Unternehmen

Im Anschluss an die Fragebogenerhebung (siehe „Schriftliche Unternehmensbefragung“) wurden Interviews in ausgewählten Unternehmen durchgeführt. Ziele dieser persönlichen Interviews waren:

- Die Ergebnisse der Fragebogenerhebung durch Fallbeispiele zu ergänzen
- Die Hintergründe und Rahmenbedingungen für die Einführung von PUIS näher zu betrachten
- Anforderungen an PUIS zu identifizieren, welche für Unternehmen wichtig sind
- Mögliche branchenspezifische Unterschiede zu erkennen
- Positive Beispiele für die erfolgreiche Anwendung von PUIS zu sammeln, um diese im Handbuch „PUIS in Theorie und Praxis“ zu veröffentlichen.

In 13 Unternehmen, welche den Branchen Chemie (4), Eisen- und Metallverarbeitende Industrie (5), Elektro- und Elektronik-Industrie (2) bzw Bau (2) angehören, wurden zweistündige Interviews durchgeführt. Dabei wurden Details von bestehenden Erfahrungen mit PUIS abgefragt, die Anforderungen, welche diese Unternehmen an PUIS stellen, erhoben und Empfehlungen an andere Unternehmen, Interessensvertretungen, WissenschaftlerInnen und BeraterInnen sowie politische EntscheidungsträgerInnen abgegeben.

Von den zu erwartenden 26 methodenbezogenen Erfahrungsberichten zu 8 verschiedenen „originären“ PUIS und 2 kostenbezogenen PUIS konnten nur 7 tatsächliche Erfahrungen für UBP (4 Berichte), LCA (1), EcoIndicator (1) und SPI (1) sowie für 1 „betriebswirtschaftliche Analyse“ identifiziert werden.

Sowohl KEA als auch MIPS waren mit je 6 Nennungen im Sample vertreten. In den Interviews stellte sich heraus, dass die Anwendung der Methoden „KEA“ bzw. „MIPS“ angegeben wurde, wenn im Betrieb „Energiemanagement“ bzw. eine umfangreichere „Materialbewirtschaftung“ durchgeführt werden. Die scheinbar leicht verständliche, weil deutsche Methodenbezeichnung scheint dabei zu Fehlinterpretationen zu führen. Möglicherweise war die dem Fragebogen beigelegte Definitionenliste nicht ausreichend und/oder wurde (auf Grund des großen Fragebogen-Umfanges) nicht gelesen. Ähnliche Schwierigkeiten mit der Bezeichnung dürften auch für „Umweltkostenrechnung“ und „Flusskostenrechnung“ vorliegen.

Nur in Unternehmen E1 wird das PUIS EcoIndicator routinemäßig im Zuge von Produktentwicklungen verwendet. Das PUIS Umweltbelastungspunkte (UBP) wird im Zuge von UMS regelmäßig (jährlich) auf den Standort bezogen berechnet. Andere PUIS wurden in den interviewten Unternehmen bisher meist nur als einmaliges Projekt durchgeführt. Der Anstoß wurde dabei stets extern von einer universitären Forschungseinrichtung gegeben, welche dabei auch die Methoden-Auswahl vorbestimmte. In 3 Fällen war überdies die Vorgabe des (nicht-österreichischen) Mutterkonzerns ausschlaggebend für Methoden-Auswahl und Anwendung.

Die Anwendungen der PUIS „UBP“, „LCA“ sowie der „betriebswirtschaftlichen Stoffstromanalyse“ erfolgen auf den Standort bzw. Konzern (C1) bezogen. LCA, EcoIndicator und SPI werden/wurden für Produktbewertungen eingesetzt.

6.2.1 Kostenbezogene PUIS

Die „betriebswirtschaftliche Stoffstromanalyse“ des Betriebes B2 wurde einmalig im Zuge eines Projektes ausgehend vom Mutterkonzern durchgeführt. Für die Berechnungen mussten umfangreiche Daten zur Verfügung gestellt werden, welche auch auf Richtigkeit und Stimmigkeit überprüft wurden. Grundaussage der Studie war, dass über den gesamten Lebensweg gerechnet ein Betonbau um 10% billiger als ein Ziegelbau sei. Als tatsächliches Ergebnis konnte die Reduktion des Verpackungsflusses erreicht werden.

6.2.2 LCA

LCA wird vom Betrieb C1 konzernweit bei Produktneuentwicklungen eingesetzt, allerdings sind Know-How und Durchführungen nicht in Österreich vorhanden, sondern beim Mutterkonzern (in Deutschland).

6.2.3 UBP

UBP werden vom Unternehmen C1 intern für Rohstoffgruppen durchgeführt. M1, M5 und E2 berechnen UBP zur Standortbewertung im Rahmen des UMS. Alle 3 Betriebe führten diese

Methode in Zusammenarbeit mit der Montanuniversität Leoben ein, zT in Verbindung mit Diplomarbeiten. M1 veröffentlicht UBP jährlich im Zuge der Umwelterklärung. Der Interviewpartner M1 hat im Nachhinein im Zuge einer Diplomarbeit an der Montanuniversität verschiedene PUIS einer Prüfung unterzogen und festgestellt, dass UBP für das Unternehmen am besten geeignet seien. Durch die dabei erworbene Methodenkompetenz konnte der Interviewpartner auch einen detaillierten Einblick in Vor- und Nachteile von UBP abgeben (siehe auch „Betriebliche Erfolgsstor“). Von allen Interviewpartnern gleichermaßen bemängelt wurde die mangelnde Eignung der UBP für internationale Vergleiche und Benchmarking.

An erforderlichem Aufwand wurden genannt: bei Unternehmen M1 für die Einführung 2 Personenjahre, bei E2 für Einführung 1 Personenjahr und 300 h/Jahr für laufende Betreuung. Bei Unternehmen M5 werden für die regelmäßige interne Durchführung 2 Tage veranschlagt, weil die Datenlage sehr gut ist. Bei M1 wurden nur minimale Verbesserungen erreicht. UBP eignen sich aus der Sicht des Unternehmens nicht als Steuerungsinstrument, weil das Ergebnis auf Grund des hohen Aufwands erst $\frac{1}{4}$ bis ein $\frac{1}{2}$ Jahr später vorliegt.

6.2.4 EcoIndicator

EcoIndicator wird von Unternehmen E1 seit 1998 angewendet (siehe auch „Betriebliche Erfolgsstor“). Motivation für die Einführung war die Vorgabe durch den Mutterkonzern. Der Einsatz des EcoIndicator ist fixer Bestandteil der Arbeit der Entwicklungsabteilung, welche gleichzeitig auch für die Umwelttagenden zuständig ist. Die Entwicklungsabteilung am Standort umfasst 140 MA, welche insgesamt ca. 5 % (geschätzt) ihrer Arbeitszeit für Umwelttagenden verwenden.

EcoIndicator kommt regelmäßig bei Produktentwicklungen zum Einsatz. Manchmal werden auch Vergleiche mit Konkurrenzprodukten durchgeführt. In einem vom Konzern jährlich veröffentlichten Umweltreport werden die erzielten Verbesserungen angeführt. EcoIndicator wird aber hauptsächlich konzernintern und nicht für die Öffentlichkeitsarbeit verwendet.

Das Unternehmen hat eine eigene Datenbank entwickelt, welche speziell auf die Bedürfnisse der Branche abgestimmt ist. Nach Aussage des Interviewpartners haben etliche Betriebe im Elektronikbereich eigene Datenbanken, weil die vorliegenden Daten (Software SimaPro) sind speziell für den Elektronikbereich nicht ausreichend. Dies kann allerdings zB bei Vergleichen mit Konkurrenzprodukten Schwierigkeiten mit sich bringen.

Die Gesamt-Kosten für Einführung und regelmäßige Anwendung können nicht angegeben werden; die Einführung war Konzernvorgabe und ist jetzt fester Bestandteil.

6.2.4.1 SPI

Der SPI war ein einmaliges Projekt im Unternehmen B1. In den Jahren 1997/98 wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Verfahrenstechnik der TU Graz Dämmstoffe bewertet. Der Betrieb hat von 8 verschiedenen Dämmstoffen die Daten der Hersteller zusammengefasst und entsprechend weitergegeben. Außerdem wurden ein ökologischer Vergleich für

Wandaufbauten, Dämmsystemen und Fenster (Holz, Alu, PVC) sowie ein Vergleich zwischen Hausneubau und Generalsanierung durchgeführt.

Der ökologische Fußabdruck von Materialien wird als ein mögliches Entscheidungskriterium (von mehreren) gesehen. Der Betrieb kann nicht immer beeinflussen, welche Materialien zum Einsatz kommen.

SPI wird vom Unternehmen als ein relativ kompliziertes Verfahren eingeschätzt. Der Interviewpartner weiß nicht, ob er SPI noch einmal verwenden würde. In der täglichen Praxis ist die Methode vom Betrieb alleine sehr schwierig durchzuführen. Für viele Anwendungsfälle wird vom Interviewpartner eine verbale Bewertung als ausreichend erachtet. Von großer Bedeutung für die Einführung des SPI war eine externe Beratung, weil die wissenschaftliche Vorarbeit nicht vom Betrieb geleistet werden kann. Unternehmensintern waren die Techniker im Rahmen der Teamsitzungen und die Rückendeckung der Geschäftsleitung wichtig. In der Phase der Projekte und der Zertifizierung war der Zeitaufwand groß. Der nötige Personalaufwand ist der kostenbestimmende Faktor. Dieser Aufwand ist aber gerechtfertigt, weil sich Optimierungsmaßnahmen oft „rechnen“ oder einen „ökologischen Sinn“ haben.

6.2.5 Allgemeine Erfahrungen

Es wurde übereinstimmend angegeben, dass es bei der Einführung von PUIS, Umweltmanagementsystemen und damit in Verbindung stehenden Methoden keine Hindernisse gegeben habe. Wichtig ist dabei die Rückendeckung und Unterstützung durch die Geschäftsleitung. Bei bereits längerem routinemäßigem Einsatz treten öfters Probleme durch fehlende Motivation auf. In diesem Zusammenhang wird es als besonders wichtig erachtet, alle MitarbeiterInnen regelmäßig zu informieren, zu beteiligen und zu motivieren.

Der erforderliche Aufwand sowie das Kosten/Nutzen-Verhältnis werden in der Regel nicht systematisch erhoben und können somit – wenn überhaupt – nur auf der Basis von (subjektiven) Schätzungen angegeben werden.

Externe Unterstützung wird überwiegend als wichtig, wenn nicht gar notwendig gesehen. Begründet wird dies mit der erforderlichen (Methoden-)Kompetenz, welche va in kleineren Betrieben nicht vorhanden ist, sowie mit dem „externen“ Blick und der größeren Autorität, welche externe BeraterInnen mitbringen.

Die Jahreszahlen der Einführung von Umweltmaßnahmen zeigen, dass in den meisten der befragten Unternehmen erst ab Mitte/Ende der 90er Jahre, dh vor 3 – max 7 Jahren mit der Teilnahme an Programmen, Einrichtung von Umweltmanagementsystemen oder Anwendung von PUIS begonnen wurde. Dies mag ein Indiz dafür sein, dass viele österreichische Unternehmen, va KMUs, erst am Beginn einer Entwicklung von standortbezogenen Umweltmaßnahmen zu einem Lebenszyklusdenken stehen.

6.3 Betriebliche Erfolgsstory

Nur in einem der befragten Unternehmen (siehe auch „Interviews in österreichischen Unternehmen“) wird ein PUIS routinemäßig im Zuge von Produktentwicklungen verwendet. Die in diesem Unternehmen mit dem PUIS „EcoIndicator“ gemachten Erfahrungen wurden auch anlässlich des Workshops „PUIS in österreichischen Unternehmen“ (am 13.02.03 im BMVIT, Wien) dargestellt. Die folgende „Erfolgsstory“ gibt Einblick in Anwendungsbereiche und Verwendungszweck des PUIS „EcoIndicator“, Gründe für deren Einführung und Ergebnisse, sowie eine Einschätzung der Methode und ev Verbesserungswünsche.

6.3.1 Philips

6.3.1.1 Produkte

Der Konzern teilt sich in 5 Produktdivisionen:

- Unterhaltungselektronik
- Kleine Haushaltsgeräte
- Medizinische Großgeräte
- Licht (ältester Bereich, seit 112 Jahren)
- Semiconductors

6.3.1.2 Umweltschutz im Unternehmen

Mit dem Umweltschutz beschäftigt sich die Firma seit etwa 1972, schon damals wurden Umweltmanagementsysteme für Produktökodesign verwendet. Das Bildröhrenwerk in Lebring/Stmk. war weltweit der erste ISO 14001-zertifizierte Betrieb. Die Globale Umweltpolitik von Philips stützt sich auf folgende Prinzipien:

- Nachhaltige Entwicklung: Ziel ist ein optimales Gleichgewicht zwischen Umweltschutz und wirtschaftlichem Wachstum
- Vorbeugen ist besser als Heilen
- Berücksichtigung des gesamten Produktlebenszyklus
- Zusammenarbeit mit Behörden und privaten Organisationen

Seit 1994 werden in den „grünen“ Schwerpunktthemen konzernweite Ziele für die jeweils nächsten 4 Jahre festgelegt, zB Entwicklung „grüner Vorzeigeprodukte“ (an Hand der 5 Schwerpunktthemen), Reduktion von Abfällen, Energie.

Dieses Philips EcoVision-Programm umfasst fünf „grüne“ Schwerpunktthemen für Produkte:

- Energieverbrauch
- umweltrelevante Inhaltsstoffe
- Produktgewicht
- Recycling und Entsorgung

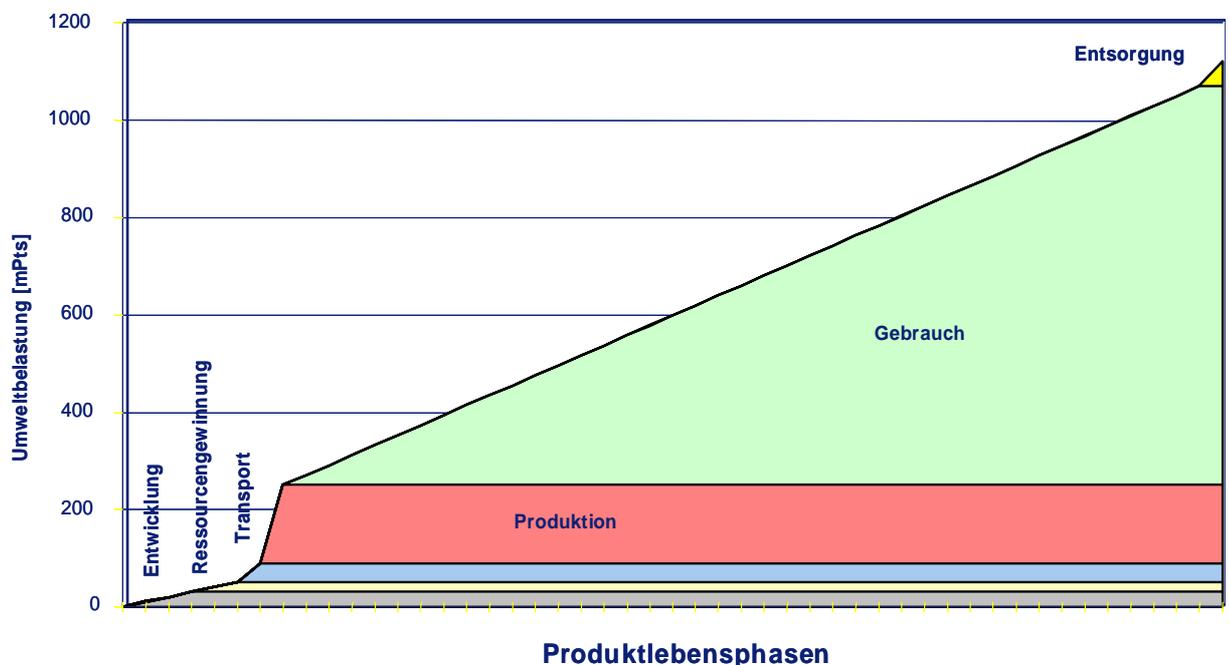
- Verpackung

Als „Grüne Vorzeigeprodukte“ werden Produkte bzw Produktfamilien definiert, für die zumindest 2 der 5 Schwerpunktthemen bessere Umwelteigenschaften als ihre Vorgänger und Mitbewerber aufweisen. Es gibt einen steigenden Anteil von EcoDesign-Produkten: im Jahr 2001 wurden bereits die Mehrzahl der Produkte des Konzerns nach EcoDesign-Kriterien entwickelt.

Das Philips EcoVision Programm für Prozesse sieht vor: 35% Abfallreduktion, 25% Reduktion des Wasserverbrauches, Reduktion der Emissionen in Luft und Wasser, 25% Verbesserung der Energieeffizienz in der Produktion, ISO 14001-Zertifizierung aller Fabriken weltweit.

6.3.1.3 Gründe für die Einführung von EcoIndicator

- Quantitative Umweltbewertung mit einer Maßzahl (mPts)



- Vergleich von Produkten gleichartiger Funktion untereinander
- Benchmark mit Konkurrenzprodukten
- Validierung der „Grünen Vorzeigeprodukte“

6.3.1.4 Anwendungsbereiche/Verwendungszweck

Das PUIS „EcoIndicator“ wird in den Bereichen Unterhaltungselektronik, Kleine Haushaltsgeräte, Licht und Medizinische Geräte bei der Produktentwicklung laufend und routinemäßig angewendet. Ein Beispiel für die Lebenszyklusanalyse eines Videorekorders zeigt den größten Einfluss auf die Umweltauswirkungen in der Gebrauchsphase des Produktes beim Konsumenten:

6.3.1.5 Ergebnisse – Beispiel

Beispielhaft einige „Grüne Vorzeigeprodukte“ aus dem Jahr 2002:

- 32’’ Breitbild TV 32 PW8717
- 15’’ LCD Flat Panel Monitor
- MC 77 Audio Micro System
- DVD Recorder DVDR890
- MASTER Line ES Halogen Lampe

6.3.1.6 Einschätzung der Methode

- Günstiges Aufwand-/Aussageverhältnis
- Weitgehend akzeptierte Methodik
- Ergebnis abhängig von Datenverfügbarkeit
- Daten unterliegen ständiger Weiterentwicklung (keine Rückwärtskompatibilität)

6.3.1.7 Verbesserungswünsche

- Internationale Akzeptanz, Standardisierung
- Verringerung subjektiver Annahmen
- Anerkennung im politischen/gesellschaftlichen Diskurs
- Systemgrenzen, regionale Abhängigkeiten

6.3.1.8 Kontakt

roland.bruckmueller@philips.com

<http://www.philips.at/>

7 BeraterInnen und Leistungsangebot

Die im Folgenden angeführten BeraterInnen/ExpertInnen haben das Projekt „PUIS in österreichischen Unternehmen“ unterstützt, indem sie die im Rahmen einer Fragebogen-Erhebung die von ihnen verwendeten PUIS an Hand des Kriteriensystems (siehe „PUIS und ihre Eigenschaften“) charakterisiert haben. Einige Institutionen/Beratungseinrichtungen haben überdies ausführlichere Portraits und Referenzen zur Verfügung (siehe 7.14 - 7.18) gestellt.

7.1 C.A.U. GmbH

7.1.1 PUIS-Erfahrungen

LCA

7.1.2 Kontakt

Dipl.Chem. Isa Renner

Daimlerstr. 23, D-63303 Dreieich

Tel: +49/(0)6103 983-28

Email: i.renner@cau-online.de

7.2 Faktor 10 Institut

7.2.1 PUIS-Erfahrungen

MIPS

7.2.2 Portrait und Referenzen

Siehe: Faktor 10 Institut (Österreich) – Portrait

7.2.3 Kontakt

DI Christopher Manstein

Lindengasse 2/14, A-1070 Wien

Tel.: 01/9580330

Email: manstein@chello.at

7.3 GLOBAL 2000

7.3.1 PUIS-Erfahrungen

LCA,

SPI

7.3.2 Kontakt

DI Markus Piringer

Flurschützstr. 13, A-1120 Wien

Tel: 01/8125730 34

Email: markus.piringer@global2000.at

7.4 Institut für Industrielle Ökologie (IIÖ)

7.4.1 PUIS-Erfahrungen

LCIA, LCA,

Umweltkennzahlen, Benchmarking,

Input/Output-Analyse (I/O-Analyse)

Materialflussanalyse (MFA)

7.4.2 Portrait und Referenzen

Siehe Institut für Industrielle Ökologie – Portrait

7.4.3 Kontakt

Doz.Dr. Andreas Windsperger

Tor zum Landhaus, Rennbahnstraße 29/C/3

A-3100 St. Pölten

Tel: 01/9005 15162

e-mail: andreas.windsperger@noe-lak.at

7.5 Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW Österreich)

7.5.1 PUIS-Erfahrungen

Umweltkennzahlen; Benchmarking

Checklisten; Matrizen; Spinnendiagramme

Stoffausschlusslisten

Input/Output-Analyse (I/O-Analyse)

Materialflussanalyse (MFA); Stoffflussanalyse (SFA)

Umwelt-Risiko-Analyse (URA)

ABC-Analyse

Nutzwertanalyse

Life Cycle Costing (LCC); Full Cost Accounting (FCA)

Total Cost Accounting (TCA)

Umweltkostenrechnung, Flusskostenrechnung

Kumulierter Energieaufwand (KEA)

Materialinput pro Serviceeinheit (MIPS)

Life Cycle Assessment (LCA, Produktökobilanz)

7.5.2 Portrait und Referenzen

Siehe auch Homepage www.ioew.at

7.5.3 Kontakt

Dr. Christina Jasch

Rechte Wienzeile 19/5, A-1040 Wien

Tel: 01/587 21 89

Email: jasch.christine@ioew.at

7.6 Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW Heidelberg)

7.6.1 PUIS-Erfahrungen

LCA

7.6.2 Kontakt

Dr. Wilfried Konrad

Bergstr. 7, D-69120 Heidelberg

Tel: +49 (0)6221 649165

Email: wilfried.konrad@heidelberg.ioew.de

7.7 Joanneum Research – Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme (JOINTS)

7.7.1 PUIS-Erfahrungen

Umweltkennzahlen; Benchmarking

Checklisten; Matrizen; Spinnendiagramme

Stoffausschlusslisten

Input/Output-Analyse (I/O-Analyse)

Materialflussanalyse (MFA); Stoffflussanalyse (SFA)

Umwelt-Risiko-Analyse (URA)

ABC-Analyse

Betriebswirtschaftliche Methoden

Umweltkostenrechnung

Materialinput pro Serviceeinheit (MIPS)

Life Cycle Assessment (LCA, Produktökobilanz)

Eco-Indicator 95/99

7.7.2 Portrait und Referenzen

Siehe: JOINTS – Portrait

7.7.3 Kontakt

Mag. Barbara Hammerl

Elisabethstraße 16-18, A-8010 Graz

Tel: 0316/ 876-2423

Email : barbara.hammerl@joanneum.at

7.8 Kanzlei Dr. Bruck

7.8.1 PUIS-Erfahrungen

Umweltkennzahlen; Benchmarking,

Stoffausschlusslisten,

Input/Output-Analyse (I/O-Analyse),

Materialflussanalyse (MFA); Stoffflussanalyse (SFA)

Life Cycle Costing (LCC); Full Cost Accounting (FCA),

Externe Kosten

Kumulierter Energieaufwand (KEA),

Life Cycle Assessment (LCA, Produktökobilanz),

Umweltbelastungspunkte (UBP)

7.8.2 Portrait und Referenzen

Siehe: Kanzlei Dr. Bruck – Portrait

7.8.3 Kontakt

Dr. Manfred Bruck

Prinz Eugenstr. 66

A-1040 Wien

Tel: 01/503 55 59

Email: bruck@magnet.at

7.9 Kornberg Institut

7.9.1 PUIS-Erfahrungen

KEA,

MIPS,

SPI,

EFP

7.9.2 Kontakt

Dr. Christian Krotschek

Auersbach 130, A-8330 Feldbach

Tel: 03152/8575 330

Email: chkrotscheck@imzentrum.at

7.10 Land NÖ

7.10.1 PUIS-Erfahrungen

Input/Output-Analyse,

LCA,

EFP

7.10.2 Kontakt

DI Thomas Steiner

Landhausplatz 1, Haus 16, A-3109 St.Pölten

Tel: 02742/9005-14352

Email: thomas.steiner@noel.gv.at

7.11 Montanuniversität Leoben – Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik (IED)

7.11.1 PUIS-Erfahrungen

Umweltkennzahlen; Benchmarking
Checklisten; Matrizen; Spinnendiagramme
Input/Output-Analyse (I/O-Analyse)
Materialflussanalyse (MFA); Stoffflussanalyse (SFA)
ABC-Analyse
Nutzwertanalyse
Umweltkostenrechnung
Flusskostenrechnung
Kumulierter Energieaufwand (KEA)
Materialinput pro Serviceeinheit (MIPS)
Life Cycle Assessment (LCA, Produktökobilanz)
Umweltbelastungspunkte (UBP)
Kritische Volumina
Environmental Priority Strategies (EPS)
Eco-Indicator 95/99
Sustainable Process Index (SPI); Ecological Footprint (EFP, Ökologischer Fußabdruck)

7.11.2 Portrait und Referenzen

Siehe: Montanuniversität Leoben/IED – Portrait

7.11.3 Kontakt

Ass. Prof. Dr. Michael Hofer

Peter-Tunner-Strasse 15, A-8700 Leoben

Tel: 03842-46103-65

Email : hofer@unileoben.ac.at

7.12 TU Graz/Institut für Ressourcenschonende und Nachhaltige Systeme

7.12.1 PUIS-Erfahrungen

SPI

7.12.2 Kontakt

Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Michael Narodoslawsky

Inffeldgasse 25C, A-8010 Graz

Tel: 0316/873 - 7464

Email: naro@rns.tugraz.at

7.13 Dipl.Ing. Heinz Mooss

7.13.1 PUIS-Erfahrungen

MIPS

7.13.2 Kontakt

Dr. Heinz Mooss

Kreative Problemlösungen - ökointelligente Produkte

Pappelweg 1/36, A-1220 Wien

Tel: 01 / 280 23 38

Email: heinz.mooss@aon.at

Im Folgenden finden Sie Portraits und PUIS-Referenzen von einigen der oben angeführten Beratungseinrichtungen.

7.14 Faktor 10 Institut (Österreich) – Portrait

Das Faktor 10 Institut wurde im Jahre 1997 noch unter dem Namen „Verein Faktor 4+“ als gemeinnütziger Verein gegründet. In der Generalversammlung vom 3.4.2002 beschlossen seine Mitglieder, den „Verein Faktor 4+“ in ein „Faktor 10 Institut“ umzubenennen.

Das Faktor 10 Institut Österreich hat seinen Sitz in Klagenfurt/Kärnten und betreibt daneben ein Büro in Wien. Es kooperiert mit den F10-Instituten in Frankreich (Prof. Dr. Friedrich Schmidt-Bleek) und der Schweiz (Dr. Willy Bierter) und ist außerdem Koordinator des internationalen Factor 10 Innovation Networks.

Das Faktor 10 Institut steht für die Förderung einer nachhaltigen und zukunftsfähigen Entwicklung von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft und verfolgt das Ziel, Ergebnisse der Umweltforschung in den Themenbereichen Dematerialisierung („Faktor X“), Ressourcenproduktivität und Öko-Effizienz zu transferieren und in der Praxis umzusetzen.

7.14.1 PUIS-Referenzen

Auf Basis des sogenannten MIPS-Konzeptes hat das Faktor 10 Institut in Zusammenarbeit mit Mitgliedern des Factor 10 Innovation Networks mehrere Tools zu den Themen „Umweltgerechte Produktgestaltung“, „Produktinnovationen“, „Business Transformation“ sowie „Service Orientierung“ entwickelt und in der Praxis bei über 150 Unternehmen national sowie international erprobt.

7.14.2 Kontakt

DI Christopher Manstein

Lindengasse 2/14, A-1070 Wien

Tel. : 01/9580330

Email: manstein@chello.at

7.15 Institut für Industrielle Ökologie – Portrait

Das Institut hat seit seiner Gründung als Forschungsinstitut für Chemie und Umwelt an der TU-Wien durch seine Arbeiten und über die Mitarbeit in Gremien die Diskussion über Umweltbelastung und Perspektiven der Industrie mitgestaltet. Im Zentrum der Tätigkeit steht die Erarbeitung von Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Wirtschaftsweise unter technischen, ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten. Ein Schwerpunkt der Arbeit liegt damit auf der interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen den angesprochenen Fachrichtungen, sowie der Einbettung in internationale Arbeitsgruppen und Gremien.

Entsprechend den Erfordernissen des zu bearbeitenden Fachgebietes der „Industriellen Ökologie“ werden sowohl wissenschaftliche Grundlagen als auch anwendungsorientierte Probleme in ausgewogenem Verhältnis bearbeitet.

Zentrale Arbeitsbereiche des Instituts sind:

- Erfassung der Umweltbelastungen des Industriebereichs und deren Veränderungen:
 - Erhebungen bei Verursachern, Aktualisierung der Daten und Verbesserung der Datenqualität, Verfolgung von Entwicklungen mit Umweltindikatoren.
- Bewertung von Produkten und Produktionsbereichen:
 - der Wechselwirkungen Industrie – Umwelt
 - der industrieinternen Vernetzungen durch Material- und Energiefluss
- Ausarbeitung und Verfolgung von ökologischen Verbesserungen:
 - Reduktion der Emissionen und der Materialintensität, Schließung von Stoffströmen, Substitutionen, ...

7.15.1 PUIS-Referenzen

Weitere Informationen und Referenzen finden sich unter www.indoek.noe-lak.at.

7.15.2 Kontakt

Doz.Dr. Andreas Windsperger

Tor zum Landhaus, Rennbahnstraße 29/C/3

A-3100 St. Pölten

Tel: +43/(0)1 9005 15162

e-mail: andreas.windsperger@noe-lak.at

7.16 JOINTS – Portrait

Der Forschungsbereich „Nachhaltigkeit und Systeme“ am JOANNEUM RESEARCH Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme (JOINTS) beschäftigt sich unter anderem mit der Entwicklung nachhaltiger Lösungen für Produkte und Dienstleistungen. Im Rahmen branchenübergreifender Workshops und Trainings werden Betriebe dabei unterstützt, neue Geschäftsfelder durch innovative Produkt-Dienstleistungen zu entwickeln. Nicht der Verkauf von Produkten steht unmittelbar im Vordergrund, sondern die Bereitstellung von (Problem)Lösungen zur Befriedigung von Kundenbedürfnissen. Ein wichtiger Aspekt dabei ist die Bewertung neuer Produkt-Dienstleistungsideen unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit. Zu diesem Zweck wird mit leicht verständlichen excel-basierten Bewertungstools und Checklisten gearbeitet. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Frau Mag. Barbara Hammerl.

7.16.1 PUIS-Referenzen

Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	
Umweltkennzahlen; Benchmarking	Aufbau von BUIS (Betriebliches Umweltinformationssystem) für eine Tischlerei (inkl. ökologischem Kennzahlensystem) – im Rahmen von Projekt „Life Cycle Marketing“ (Land Steiermark)
Checklisten; Matrizen; Spinnendiagramme	Excel-basiertes Checklisten Tool zur Bewertung der Nachhaltigekeit von Produkt-Dienstleistungssystemen – im Rahmen von Projekt „Öko-effiziente Produkt-Dienstleistungssysteme“ Fabrik der Zukunft, BMVIT
Stoffausschlusslisten	
Input/Output-Analyse (I/O-Analyse)	
Materialflussanalyse (MFA); Stoffflussanalyse (SFA)	
Umwelt-Risiko-Analyse (URA)	
Allgemeine Entscheidungsinstrumente	
ABC-Analyse	zB zur Lieferantenbewertung, Materialbewertung
Betriebswirtschaftliche Methoden	
Umweltkostenrechnung	Im Rahmen von Projekt EMA (Environmental management accounting (Fabrik der Zukunft, BMVIT)
Ökologische Produktbewertung	
Materialinput pro Serviceeinheit	Teilweise angewandt (begleitend)

(MIPS)	
Life Cycle Assessment (LCA, Produktökobilanz)	Im Rahmen von Projekt „Life Cycle Marketing“ (Land Steiermark)
Eco-Indicator 95/99	Teilweise angewandt (begleitend)

7.16.2 Kontakt

Mag. Barbara Hammerl

Elisabethstraße 16-18, A-8010 Graz

Tel: 0316/876-2423

Email : barbara.hammerl@joanneum.at

7.17 Kanzlei Dr. Bruck – Portrait

Die Hauptaufgabengebiete der Kanzlei Dr. Bruck sind:

- Energieplanung, instationäre Gebäudesimulation, Ausarbeitung von Gebäudeklimakonzepten (Bauphysik, TGA)
- Total Quality Assessment von Gebäuden (Ganzheitliche Bewertung von Hochbauten, Gebäudequalitätszertifikat)
- Ökologische Bewertung von Produkten (Produktökobilanzen)
- Beratung bei der Einführung von Qualitäts- und Umweltmanagementsystemen (ISO 9000ff, ISO 14000ff und EU-Öko-Audit Verordnung)

7.17.1 Univ.Lekt. DI Dr. Manfred Bruck

Ingenieurkonsulent für Technische Physik.

Allgemein beedeter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Technische Physik (Fachgebiete 20;25, Energiekonzepte, aktive und passive Sonnenenergienutzung, Wärmepumpen, energetische Gebäudesimulation, Ökobilanzen, Ökoaudit);

Vertreter Österreichs bei Forschungsprogrammen der Internationalen Energie Agentur im Bereich „Solar Heating and Cooling“, Lehraufträge an der TU und an der WU Wien, der FH für Tourismus-Management und dem International Course on Hotel Management (ICHM), Wien, Bereichsleiter „Technik“ im Rahmen der Postgraduate Ausbildung „Umwelt Management Austria“ (NÖLAK), Lehrtätigkeit am Kolleg für Technische Gebäudeausrüstung und Energieplanung an der HTBLVA Mödling, Gastprofessor an der Donauuniversität Krems, Zentrum für Bauen und Umwelt (Lehrgänge Solararchitektur, Facility Management).

7.17.2 PUIS-Referenzen

Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	
Umweltkennzahlen; Benchmarking	Ziegelökobilanzen

Stoffausschlusslisten	Total Quality Bewertung von Gebäuden (MFH Wolfurt, Almbachgründe Hallein, Buhl EFH-Horn, MFH Zuckerandlgasse-Wien, MFH Seegasse-Wien, MFH Wienerberg City F1,...)
Input/Output-Analyse (I/O-Analyse)	Ziegelökobilanzen, Total Quality Projekte
Materialflussanalyse (MFA); Stoffflussanalyse (SFA)	Ziegelökobilanzen, Total Quality Projekte
Betriebswirtschaftliche Methoden	
Life Cycle Costing (LCC); Full Cost Accounting (FCA)	Ziegelökobilanzen, Total Quality Projekte
Externe Kosten	Externe Kosten im Hochbau, Fallbeispiele MFH Wolfurt, MFH Zuckerandlgasse, Kindergartenpädagogik Linz
Ökologische Produktbewertung	
Kumulierter Energieaufwand (KEA)	Ziegelökobilanzen, Total Quality Projekte
Life Cycle Assessment (LCA, Produktökobilanz)	Ziegelökobilanzen
Umweltbelastungspunkte (UBP), Ökopunkte, Methode der ökolog. Knappheit	Ziegelökobilanzen

- Projekt „Green Building Challenge – Integrierte Gebäudebeurteilung“

Mitarbeit an der Entwicklung und Erprobung einer international akkordierten Bewertungssoftware zur umfassenden Beurteilung von Gebäuden hinsichtlich Nutzerfreundlichkeit und Umweltauswirkungen, Anpassung des internationalen Bewertungsrahmens für Österreich, Erarbeitung eines Fallbeispiels, 1998

- Ecobuilding: Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment: Leitfaden Total Quality im Hochbau

Geissler, S., Bruck, M., et al. (2001): Studie im Auftrag des BMVIT, BMWA, BMLFUW, Wien. Auf: <http://www.iswb.at> unter der Rubrik: TQ bzw Eco-Building. Fallbeispiele: MFH Wolfurt, Almbachgründe Hallein, Buhl EFH-Horn, MFH Zuckerandlgasse-Wien

- Erstellung eines TQ-Zertifikats. Projekt Seegasse, im Auftrag von IG Immobilien GmbH, derzeit in Ausarbeitung
- Erstellung eines TQ-Zertifikats. Projekt Sieveringer Strasse, im Auftrag von IG Immobilien GmbH, derzeit in Ausarbeitung
- Erstellung eines TQ-Zertifikats. Projekt Wienerberg City F1, im Auftrag der GEBOES Wien, derzeit in Ausarbeitung

- Erstellung eines TQ-Zertifikats. Projekt Telfs/Puite, im Auftrag von WE Innsbruck, derzeit in Ausarbeitung
- Erstellung eines TQ-Zertifikats. Projekt Hamoder, im Auftrag des Bauträgers WAG, Linz, derzeit in Ausarbeitung
- Erstellung eines TQ-Zertifikats. Projekt Bründlbaggasse, im Auftrag von KallcoConstruct, derzeit in Ausarbeitung
- Ökobilanz eines Ziegels

Projektleitung im Rahmen des Projekts „Ökobilanz eines Ziegels“ in Zusammenarbeit mit der wissenschaftlichen Landesakademie für NÖ und der Fa. Wienerberger

- Ökobilanz/Life Cycle Analysis von Baustoffen

Projekt im Auftrag der Fédération Européenne des Fabricants de Tuiles et de Briques (TBE) Zürich; ökologische Bilanzierung von Baukonstruktionen

- Ökobilanz/Life Cycle Analysis von Baustoffen

Projekt im Auftrag der Fédération Européenne des Fabricants de Tuiles et de Briques (TBE) Zürich; ökologische Bilanzierung von Baukonstruktionen Teil II

- Ökologische Bewertung von Mauerziegel und betriebswirtschaftliche Bewertung von Ziegelaussenwandkonstruktionen

Projekt im Auftrag der Fédération Européenne des Fabricants de Tuiles et de Briques (TBE) Zürich; Herausgeber D-A-CH Sekretariat 1996

- Ökobilanz Mauerziegel: Ökobilanz und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Aussenwandkonstruktionen

Projekt im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft Mauerziegel e. V. im Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie, Bonn, 1997

- Ökobilanz Klinker: Ökobilanz und Wirtschaftlichkeitsuntersuchung von Aussenwandkonstruktionen

Projekt im Auftrag des Fachverbandes Ziegel Nord e.V., Oldenburg, 1998

- Ökologische Bewertung des Baustoffrecyclings: Vergleich von Recyclingbaustoffen und Naturbaustoffen zur Unterstützung des umweltkonformen Beschaffungswesens

Bruck, M., Bach, H.; Vogel, G.; Fellner, M. Studie im Auftrag der Salzburger Landesregierung Abteilung 16, Juni 1999

- Internalisierung externer Kosten im Hochbau

Adensam, H.; Bruck, M.; Geissler, S.; Greisberger, H.: Vorstudie im Auftrag des BMWA in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Ökologie-Institut und der Energieverwertungsgesellschaft (Literaturstudie), Wien, Mai 1999

- Externe Kosten: Band I-V

Band I: Externe Kosten im Hochbau

Band II: Externe Kosten der Flächennutzung im Hochbau

Band III: Referenzgebäude und Wärmeerzeugungssysteme

Band IV: Projekt Bundesanstalt für Kindergartenpädagogik Linz, Honauerstrasse

Band V: Zusammenfassung

Adensam, H.; Bruck, M.; Fellner, M., Geissler, S.: Studien im Auftrag des BM für Wirtschaft und Arbeit unter Federführung der Abteilung V/3 in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Ökologie-Institut, Wien, 2001/2002

7.17.3 Kontakt

Dr. Manfred Bruck

Prinz Eugenstr. 66

A-1040 Wien

Tel: 01/503 55 59

Email: bruck@magnet.at

7.18 Montanuniversität Leoben/IED – Portrait

Die Arbeitsschwerpunkte des Instituts für Entsorgungs- und Deponietechnik (IED) an der Montanuniversität Leoben liegen im vor- und nachsorgenden Umweltschutz sowie in der Umweltanalytik. In Zusammenarbeit mit Unternehmen, Forschungseinrichtungen und der Behörde werden praktische Forschungs- und Entwicklungsprojekte auf den Gebieten Altlasten und Deponie, Abfall- und Abwasserwirtschaft, Managementsysteme und Ökobilanzierung sowie der Umwelt- und Prozessanalytik umgesetzt. Das IED ist nach ISO 9001, ISO 14001 und OHSAS 18001 zertifiziert. Darüber hinaus ist das Labor für Umwelt- und Prozessanalytik nach ISO 17025 akkreditiert.

Der Forschungsbereich „Managementsysteme und Ökobilanzierung“ beschäftigt sich neben der Einführung und Umsetzung von Managementsystemen (Qualität, Umwelt, Arbeitssicherheit etc.) insbesondere mit der ökologischen, technischen und ökonomischen Beurteilung und Bewertung von Produkten, Prozessen, Anlagen und Unternehmen. Managementsysteme regeln Organisationsstrukturen, Zuständigkeiten, Verhaltensweisen, Verantwortlichkeiten, formale Abläufe, Mittel und Dokumentationen für die Festlegung, Durchführung und Verbesserung der betrieblichen Umwelt-, Qualitäts- und Arbeitssicherheitsleistung. Das IED hat sich aus dem Umweltmanagement heraus auf die Integration von Managementsystemen (Integrierte Managementsysteme) spezialisiert. Zum Management der Standort-, Produktion- und Produktrisiken wird mit Hilfe von Risikoanalysen die Gefährdung für Anlagen, MitarbeiterInnen und Umwelt analysiert und bewertet. Dabei werden unterschiedliche Modelle verwendet, die eine ökologische und technische aber auch ökonomische Bewertung auf Standortebene bis hin zu Lebenszyklusbewertungen ermöglichen.

7.18.1 PUIS-Referenzen

Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente	
Umweltkennzahlen; Benchmarking	VAE Zeltweg, Magna Steyr Fahrzeugtechnik, Rotoform Druckform GmbH, Stadt Innsbruck, Gemeinde Mürzzuschlag u.a.
Checklisten; Matrizen; Spinnendiagramme	VAE Zeltweg, Steyr Mannlicher, Magna Steyr Fahrzeugtechnik, Rotoform Druckform GmbH, Komptech Heissenberger & Pretzler GesmbH etc.
Input/Output-Analyse (I/O-Analyse)	VAE Zeltweg, Steyr Mannlicher, Magna Steyr Fahrzeugtechnik, Komptech Heissenberger & Pretzler GesmbH, Hydro Aluminium Nenzing, Stadt Graz, Rotoform Druckform GmbH, Funder Industrie GmbH, Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik etc.
Materialflussanalyse (MFA); Stoffflussanalyse (SFA)	VAE Zeltweg, Komptech Heissenberger & Pretzler GesmbH, Hydro Aluminium Nenzing, Stadt Graz, Rotoform Druckform GmbH, Funder Industrie GmbH, Wiertersdorfer & Peggauer Zementwerke GmbH etc.
Allgemeine Entscheidungsinstrumente	
ABC-Analyse	VAE Zeltweg, Rotoform Druckform GmbH, Komptech Heissenberger & Pretzler GesmbH, Rotoform Druckform GmbH, Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik etc.
Nutzwertanalyse	Innsbrucker Kommunalbetriebe, Rotoform Druckform GmbH
Betriebswirtschaftliche Methoden	
Umweltkostenrechnung	Rotoform Druckform GmbH, VAE Zeltweg
Flusskostenrechnung	VAE Zeltweg
Ökologische Produktbewertung	
Kumulierter Energieaufwand (KEA)	Anwendung in Forschungsprojekten
Materialinput pro Serviceeinheit (MIPS)	Anwendung in Forschungsprojekten
Life Cycle Assessment (LCA, Produktökobilanz)	Anwendung in Forschungsprojekten
Umweltbelastungspunkte (UBP)	VAE Zeltweg, Rotoform Druckform GmbH, Hydro Aluminium Nenzing, Stadt Graz, Institut für Entsorgungs- und Deponietechnik, Dr. Peitner KG, Inspec Fibres GMBH, Manga Steyr Fahrzeugtechnik

	etc.
Kritische Volumina	Anwendung in der Forschung
Environmental Priority Strategies (EPS)	Anwendung in der Forschung
Eco-Indicator 95/99	Magna Steyr Fahrzeugtechnik, Anwendung in Forschungsprojekten
Sustainable Process Index (SPI); Ecological Footprint (EFP, Ökolog. Fußabdruck)	Anwendung in Forschungsprojekten

- Einführung von Qualitätsmanagementsystemen (ISO 9001:2000, QS 9000, VDA 6.0, TS 16949 etc.)
- Einführung von Umweltmanagementsystemen (ISO 14001, EMAS-VO)
- Einführung von Arbeitssicherheits- und Risikomanagementsystemen (OHSAS 18001, SCC etc.)
- Implementierung von integrierten Managementsystemen
- Total Quality Management, Generic Management
- Prozessorientierte Darstellung betrieblicher Abläufe
- Technische, logistische und organisatorische Prozessoptimierungen
- Stoffstromanalyse und Stoffstrombilanzierung von Anlagen, Prozessen und Unternehmen. Ökologische Bewertung von Produkten, Prozessen, Anlagen und Unternehmen
- Erstellen von Ökobilanzen/LCA
- Arbeitsplatzevaluierung

7.18.2 Kontakt

Ass. Prof. Dr. Michael Hofer

Peter-Tunner-Strasse 15, A-8700 Leoben

Tel: 03842-46103-65

Email : hofer@unileoben.ac.at

8 Abkürzungen/Glossar

A

ABC-Analyse

Ist ein Instrument zur innerbetrieblichen Schwachstellenanalyse und kann an umweltrelevante Fragestellungen angepasst werden: die zu beurteilenden Umweltkriterien werden entsprechend der Dringlichkeit des Handlungsbedarfes in drei Kategorien (A, B oder C) eingeteilt.

Allgemeine Entscheidungsinstrumente

Als „Allgemeine Entscheidungs- und Informationsinstrumente“ werden im vorliegenden Handbuch Methoden bezeichnet, die zwar keine spezifischen ökologischen Instrumente sind, aber auch für umwelt- und produktbezogene Fragestellungen verwendet werden können.

B

Benchmarking

Siehe Umweltkennzahlen

Betriebswirtschaftliche Methoden

Betriebswirtschaftliche Methoden zeichnen sich dadurch aus, dass über die direkten Kosten hinausgehende Faktoren entlang des Produktlebenszyklusses Berücksichtigung finden. Die Ergebnisse werden idR in monetären Einheiten ausgedrückt.

C

Checklisten

Kataloge von Kriterien, Fragen etc., anhand derer Umweltbelastungen von Produkten und Prozessen ermittelt und bewertet werden können. Sie stellen einen Ansatz für Standardisierung und Objektivierung von Aussagen dar. Häufig Visualisierung der Ergebnisse zB durch Spinnendiagramme (strategic wheel).

D

DfE

Design for Environment

DIN

Deutsches Institut für Normung

E

Eco-Indicator 95/99

Wurde in den Niederlanden für DesignerInnen und ProduktmanagerInnen entwickelt. Schadstoffemissionen werden Wirkungskategorien (nach ISO 14040 ff) zugewiesen und mittels Division durch das durchschnittliche europäische Gesamtwirkungspotenzial normiert. Die Umwelteffekte werden sog. Schadenskategorien (Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, Qualität des Ökosystems, fossile und mineralische Ressourcen) zugeordnet.

Ecological Footprint

Der Ökologische Fußabdruck (Abkürzung: EFP, dt: Ökologischer Fußabdruck) wurde 1992 an der Universität von Vancouver durch Wackernagel & Rees entwickelt und stellt jene Fläche dar, welche die Gesellschaft (eine Person, eine Stadt, eine Region) für ihren Stoffwechsel braucht.

EFP

Siehe Ecological Footprint

EMAS

Environmental Management and Auditing Scheme

Environmental Priority Strategies

Abkürzung: EPS. Das in Schweden für den Produktentwicklungsprozess entwickelte EPS-Modell erfasst die Auswirkungen auf die Schutzgüter „Menschliche Gesundheit“, „Biodiversität“, „Produktionskapazität des Ökosystems“, „abiotische Ressourcen“ und „ästhetische Werte“. Es drückt diese als monetarisierte Werte von Marktpreisen, der „willingness to pay“ (zB für die Erhaltung von Arten oder Naturräumen), sowie der Kosten für eine nachhaltige Nutzung von Energie und Ressourcen aus.

Environmental Risk Assessment

Siehe Umwelt-Risiko-Analyse

EPS

Siehe Environmental Priority Strategies

EU

Europäische Union

F

FCA

Siehe Full Cost Accounting

F&E

Forschung und Entwicklung

Flusskostenrechnung

Betriebliches Kostenrechnungssystem, bei dem die Materialflüsse als wesentliche Kostenträger angesehen werden. Durch die Zurechnung der Kosten zu den einzelnen Materialflüssen soll eine Verringerung des Materialeinsatzes bzw der Materialverluste erreicht werden.

Full Cost Accounting

Abkürzung: FCA. Bestimmung der Kostenfaktoren eines Produkts entlang seines gesamten Lebenswegs (diese können Forschung, Entwicklung, Herstellung, Nutzung bzw Unterhalt, Reparatur und Entsorgung beinhalten). Es werden auch externalisierte, von der Allgemeinheit getragene Kosten, einbezogen.

I

IFZ

Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur

IG

Interessensvertretung

IIÖ

Institut für Industrielle Ökologie

Input/Output-Analyse

Abkürzung: I/O-Analyse. Betrachtet die über die definierten Systemgrenzen gehenden Flüsse, welche physisch oder monetär sein können. Wird zur Analyse von Zuständen und deren Veränderung in Produktionssystemen verwendet.

IÖW

Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung, Deutschland

IPP

Integrierte Produktpolitik

ISO

International Standardisation Organisation

K

KEA

Siehe Kumulierter Energieaufwand

KMU

Klein- und Mittelunternehmen

KNA

Siehe Kosten-Nutzen-Analyse

Kosten-Nutzen-Analyse

Abkürzung: KNA. Im englischsprachigen Raum ist die Methode als Cost-Benefit-Analysis verbreitet. Ziel ist die ökonomische Bewertung von Vorhaben für eine Entscheidungsfindung. Es sollen dabei diejenigen Projekte ausgewählt werden, die für die verfolgten Ziele am effektivsten sind.

Kritische Volumina

Abkürzung: KrV. Schadstoffemissionen werden unter Bezug auf die gesetzlichen Immissionsgrenzwerte für Wasser, Boden, Luft getrennt gewichtet und aggregiert. Eine Vollaggregation ist nach Joliet (1993) mit Hilfe sogenannter Mischvolumina möglich.

KrV

Siehe Kritische Volumina

Kumulierter Energieaufwand

Abkürzung: KEA. Ist die Summe aller primärenergetisch bewerteten Leistungen entlang des gesamten Lebensweges eines Produkts oder einer Dienstleistung (siehe auch VDI 4600).

L

LCA

Siehe Life Cycle Assessment

LCC

Siehe Life Cycle Costing

Life Cycle Assessment

Abkürzung: LCA. Zusammenstellung der Stoff- und Energieflüsse, die für ein Produkt entlang seines gesamten Lebensweges verursacht werden (Sachbilanz, Life Cycle Inventory (LCI)); Zusammenführung der Belastungen nach Wirkungen (Wirkungsanalyse, Life Cycle Impact Assessment (LCIA)) und Bewertung mit unterschiedlicher Aggregierung. Standardisierte Vorgehensweise nach ISO 14040 ff (zB CML), viele davon abgeleitete Bewertungsmethoden, auch „streamlined“ (verschlanke) Versionen vorhanden.

Life Cycle Costing

Abkürzung: LCC. Bestimmung der Kostenfaktoren eines Produkts entlang seines gesamten Lebenswegs. Diese können Forschung, Entwicklung, Herstellung, Nutzung bzw. Unterhalt, Reparatur und Entsorgung beinhalten.

M

Materialflussanalyse

Abkürzung: MFA. Bilanzierung von Materialien (natürlichen und produzierten Stoffgemischen) in Bezug auf Produktgruppen, Unternehmen bzw Standorte, Bedürfnisfelder (zB Wohnen, Mobilität) oder Regionen

Materialinput pro Serviceeinheit

Abkürzung: MIPS. Die Intensität der Umweltbelastung einer Dienstleistung oder Funktionseinheit wird durch den Material-Input (Menge Natur in kg oder t) pro Serviceeinheit (MIPS) entlang des gesamten Lebensweges erfasst.

MCA

Siehe Multi-Kriterien-Analyse

MFA

siehe Materialflussanalyse

Methode der ökologischen Knappheit

Siehe Umweltbelastungspunkte

MIPS

Siehe Materialinput pro Serviceeinheit

Multi-Kriterien-Analyse

Abkürzung: MCA. Die Multikriterienanalyse, ein Instrument aus den Wirtschaftswissenschaften, dient dazu, mit Problemen umzugehen, bei denen ein Teil des Nutzens und/oder der Kosten in nichtmonetären Einheiten bewertet wird.

N

Nachhaltigkeitskompass

Mit dem Nachhaltigkeitskompass (Öko-Kompass) nach Fussler wird die Veränderung einer vorher festzulegenden Reihe von Indikatoren über eine bestimmte Zeitspannen in Form eines Spinnendiagrammes dargestellt. Die Zahl sowie die Art der Indikatoren sind variabel.

NGO

Non-Governmental Organisation

NOx

Stickoxide

Nutzwertanalyse

Abkürzung: NWA. Analysiert komplexe Handlungsalternativen, um die einzelnen Alternativen entsprechend der Präferenzen der EntscheidungsträgerInnen zu ordnen. Der

Gesamtnutzen setzt sich aus den gewichteten Teilnutzen zusammen, welche mit ihrem jeweiligen Zielerfüllungsgrad multipliziert werden.

NWA

Siehe Nutzwertanalyse

O

Ökofaktoren

Siehe Umweltbelastungspunkte

Ökologische Produktbewertung

Methoden der ökologischen Produktbewertung wurden speziell zur Bewertung der Umweltauswirkungen entlang des ökologischen Lebensweges eines Produktes entwickelt.

In der Gruppe der lebenszyklusbasierten Methoden werden im vorliegenden Handbuch neben der eigentlichen ISO 14040 konformen LCIA (Life-Cycle-Impact Assessment) auch andere üblicherweise mit Lebenszyklusbetrachtung verwendeten Bewertungsmethoden zusammengefasst. Die Gruppe der sog. „eindimensionalen Methoden“ umfasst Methoden, welche Belastungen nur in einer Dimension betrachten.

Ökologischer Fußabdruck

Siehe Ecological Footprint

Ökopunkte

Siehe Umweltbelastungspunkte

P

PLZ

Ökologischer Produktlebenszyklus, „von der Wiege bis zur Bahre“, dh die Berücksichtigung der Stufen Rohstoffgewinnung – Vorprodukte – Produktion – Konsum – Entsorgung – Transport.

Produktökobilanz

Siehe Life Cycle Assessment

PUIS

Produktbezogene Umweltinformationssysteme. Der Begriff wurde vom IÖW (www.ioew.de) als Sammelbegriff für Methoden eingeführt, welche sich prinzipiell für produktbezogene Fragestellungen eignen.

R

RA

Siehe Risiko-Analyse

Risk assessment

Siehe Risiko-Analyse

Risiko-Analyse

Risk Assessment ist nicht vergleichbar mit der Umwelt-Risiko-Analyse, sondern stellt eine quantitative Abschätzung der naturwissenschaftlich-technischen Unsicherheiten von ExpertInnen-Prognosen zur Vorbereitung von Entscheidungen dar.

S

SETAC

Society of Environmental Toxicology and Chemistry

SFA

Siehe Stoffflussanalyse

SHE

Safety, Health and Environment

SO₂

Schwefeldioxid

SPI

Siehe Sustainable Process Index

Spinnendiagramme

Engl.: strategic wheel, sa Checklisten

Stoffausschlusslisten

Verzeichnisse von Stoffen und Verbindungen, welche in der Beschaffung ausgeschlossen bzw bei Produktdesign und Produktion nicht verwendet werden sollen.

Stoffflussanalyse

Abkürzung: SFA. Bilanzierung von Stoffen (chemischen Elementen und deren Verbindungen) in Bezug auf Produktgruppen, Unternehmen bzw Standorte, Bedürfnisfelder (zB Wohnen, Mobilität) oder Regionen.

Sustainable Process Index

Abkürzung: SPI. Ist eine einfache und anschauliche Größe, welche die mit menschlichen Aktivitäten in Zusammenhang stehenden ökologischen Einflüsse summiert. Die gemeinsame Dimension ist dabei ein nach vorgegebener Systematik berechneter Flächenbedarf.

T

TCA

Siehe Total Cost Accounting

Total Cost Accounting

Abkürzung: TCA. Erweiterung der Kostenbetrachtung in Firmen auf alle internen Kosten und Bewertung wenig greifbarer, versteckter und haftungsrechtlicher Kosten zur Abschätzung der Rentabilität von Investitionen in eine saubere Herstellung.

Tool

Im vorliegenden Handbuch: Methode oder Instrument

U

UBP

Siehe Umweltbelastungspunkte

Umweltbelastungspunkte

Abkürzung UBP. Auch Ökopunkte, Ökofaktoren oder Methode der ökolog. Knappheit genannt. Das in der Schweiz entwickelte Modell betrachtet das Verhältnis zwischen den gegenwärtigen Umweltbelastungen (aktuellen Flüssen) und den als kritisch erachteten Belastungen (kritischen Flüssen). Die Emissionen verschiedener Substanzen in die Luft, Wasser und Boden sowie für den Verbrauch von Energie-Ressourcen werden dabei zu Umweltbelastungspunkten (UBP) zusammengefasst.

Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente

Mit dem Sammelbegriff „Umweltbezogene Entscheidungs- und Informationsinstrumente“ werden im Handbuch Methoden bezeichnet, welche für umweltbezogene Bestandsaufnahmen in Verwendung sind und für produktbezogene Fragestellungen adaptiert werden können.

UMS

Umweltmanagementsystem nach zB ISO 14001 oder EMAS-Verordnung

Umweltkennzahlen

Absolute und relative Zahlen, die über einen umweltbezogenen Sachverhalt informieren. Die Kennzahlen beschreiben entweder einen Teilaspekt des Systems oder sind repräsentativ für den Gesamtzustand. Für Systemvergleiche (Benchmarking) sind relative Zahlen mit geeigneten Bezugsgrößen notwendig.

Umweltkostenrechnung

Monetäre Bewertung und Erfassung des Verbrauchs von Umweltgütern und von Umweltschäden, die vom Unternehmen wirtschaftlich getragen werden (interne und internalisierte externe Umweltkosten).

Umwelt-Risiko-Analyse

Abkürzung: URA. Engl.: Environmental Risk Assessment, ERA. Analyse der möglichen Effekte von Aktivitäten, speziell durch die Freisetzung von Substanzen auf Menschen und Ökosysteme. Identifizierung von Gefährdungspotenzial, Eintrittswahrscheinlichkeit und möglichen Auswirkungen. Entscheidungshilfe, um ein Risiko zu akzeptieren oder zu verringern.

9 Literatur

Ref. 1: Konrad, Wilfried ua (2002): Produktbezogene Umweltinformationssysteme. Empirische Analysen zu ihrem Einsatz in Unternehmen. Schriftenreihe des IÖW 163/02. Berlin.

Ref. 2: Gruppe angewandte Technologien (GrAT), Krottschek, Institut für Industrielle Ökologie (2003): Eignung und Anwendbarkeit von Bewertungsmethoden für nachhaltiges Wirtschaften, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT), Projektergebnisse.

Ref. 3: Wrisberg, Nicoline; Udo de Haes, Helias (Hg) (2002): Analytical Tools for Environmental Design and Management in a Systems Perspective. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.

Literatur und links zu einzelnen PUIS finden sich im Abschnitt „PUIS und ihre Eigenschaften“ bei den jeweiligen Beschreibungen.

10 Impressum

FABRIK DER ZUKUNFT

eine Initiative des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)

Projektteam

Dr. Ulrike Seebacher (Projektleitung)

Dr. Ines Oehme, Mag. Jürgen Suschek-Berger

Interuniversitäres Forschungszentrum

für Technik, Arbeit und Kultur (IFF/IFZ)

Schlögelgasse 2

8010 Graz



Dr. Andreas Windsperger, Ing. Stefan Steinlechner

Institut für Industrielle Ökologie (IIÖ)



Tor zum Landhaus, Rennbahnstr. 29 c
3109 St.Pölten