

**Zeitschrift:** Berichte der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft  
**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft  
**Band:** 87 (1994)

**Artikel:** Eigenverantwortung im Umweltschutz  
**Autor:** Edelmann, Xaver / Fecker, Ivo / Münger, Kurt  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-832726>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.04.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Eigenverantwortung im Umweltschutz

Xaver Edelmann, Ivo Fecker, Kurt Münger

### Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	259
2. Umweltmanagement und -auditing .....	260
3. Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Umweltbelastungen menschlicher Aktivitäten .....	264
Weiterführende Literatur .....	269

### 1. Einleitung

In seinem Buch *Erdpolitik* sagt Ernst U. von Weizsäcker: «Das zu Ende gehende Jahrhundert stand, und steht noch immer, ganz im Zeichen der Ökonomie: Als Realist im Sinne der heutigen Ökonomie und Politik gilt einer nur, wenn er hinreichend kurzfristig denkt und wenn er für Natur, Umwelt und Nachwelt höchstens das gesetzlich Vorgeschriebene tut. Mehr tun hiesse ja, Kosten ohne Ertrag auf sich zu nehmen. Vielerorts gilt schon als idealistischer Spinner, wer es mit den gesetzlichen Vorschriften genau nimmt. Und sogar die Behörden drücken gelegentlich die Augen zu, weil sie um lokalen Wohlstand, die Arbeitsplätze oder die Gewerbesteuer besorgt sind». Ökonomisch denken ist in unserer Zeit also gefragt. Da ist es nicht verwunderlich, dass Natur und Umweltschutz häufig zu kurz kommen, wenn der Mensch seine Aktivitäten ausübt.

Auch die Öffentlichkeit hat erkannt, dass die Natur begrenzt ist bezüglich der Rohstoffvorräte einerseits und der Aufnahmekapazitäten der anthropogenen (vom Menschen verursachten) Schadstoffemissionen und Abfällen andererseits. Ohne Zweifel wird in Zukunft der ökologische Aspekt in den meisten Bereichen unseres Lebens an Bedeutung gewinnen.

Deshalb ist es naheliegend, dass nach Methoden gesucht wird, um die Gefährdung unserer Umwelt zu untersuchen und Verbesserungsvorschläge auszuarbeiten.

Der folgende Beitrag greift zwei Verfahren auf, die beide für sich eine nachhaltige Verbesserung der derzeitigen Situation beanspruchen. Umweltmanagement ist ein Instrument der Umweltpolitik, das auf Eigenverantwortung abstützt und sich somit von dirigistischen Massnahmen unterscheidet. Ökobilanzen ermöglichen eine Beurteilung menschlicher Aktivitäten bezüglich Umweltrelevanz.

## 2. Umweltmanagement und -auditing

### 2.1 Bedeutung und Merkmale des Umweltmanagements

Umweltmanagement wird dort praktiziert, wo ein Teil der heute bekannten Umweltprobleme seinen Ursprung hat: in den Unternehmen. Diese erfüllen in einer modernen Marktwirtschaft wichtige Aufgaben, vorab die Versorgung mit Gütern und Dienstleistungen. Die Produktion, Verteilung, Konsumation und Entsorgung sind unweigerlich mit Belastungen der Umwelt verbunden. Diese treten in einem Ausmass auf, dass die Existenzgrundlagen mittel- und längerfristig gefährdet sind, wenn nicht entschieden dagegen vorgegangen wird. Mit dem individuell erbrachten Kundennutzen geht über ein komplexes Netz von Ursache-Wirkungs-Beziehungen eine schleichende Verschlechterung der Umweltqualität einher, der die Gesellschaft und deren Individuen machtlos ausgesetzt sind. Als Betroffene haben Sie Anspruch auf einen Schutz. In einer gewinnorientierten Marktwirtschaft gibt es bislang keine Mechanismen, welche diesen Schutzbedürfnissen nachhaltig Respekt verschaffen.

Umweltmanagement verspricht eine Abkehr von dieser Situation, indem es auf

einem Regelkreis aufbaut, der die betriebliche Wertschöpfungskette sprengt und die Interessen der Gesellschaft einbezieht. Umweltmanagement wirkt sich auf das betriebliche Geschehen positiv aus. Denn der bislang praktizierte Umweltschutz war gekennzeichnet durch aufwendige Sanierungen und Abfallentsorgung und erfolgte nur auf Druck gesetzlicher Vorschriften. Im Grunde genommen handelte es sich hierbei weitgehend um eine konventionelle Umweltreparaturtechnik, die der Produktion und dem Konsum nachgeschaltet ist. Die Probleme werden dadurch nicht gelöst, sondern häufig nur verlagert.

Umweltmanagement ist ein Instrument, das eine positive Entwicklung einleitet. Es fördert den integrierten Umweltschutz. Dieser verwendet Produkte und Prozesse, die unerwünschte Emissionen (Abluft, Abwasser, Abfälle) erst gar nicht entstehen lassen. Nullemissionen oder völlig geschlossene Kreisläufe gibt es zwar nicht, aber was möglich ist, sind rückstandsarme und ressourcenschonende Verfahren und Produkte. Umweltmanagement erhält die natürlichen Lebensgrundlagen für die nachkommende Generation wirksamer, als dies mit behördlichen Auflagen alleine möglich ist. Mit der Integration des Umweltmanagements in die Unternehmensführung werden drei fundamentale Prinzipien verwirklicht, die im Umweltschutzgesetz aus dem Jahre 1983 bereits erwähnt sind. Das Vorsorgeprinzip verlangt, dass Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen sind. Nach dem Verursacherprinzip werden die Kosten für erforderliche Massnahmen demjenigen übertragen, der für die entstandenen Schäden verantwortlich ist. Schliesslich fördert das Kooperationsprinzip eine Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Wirtschaft und Politik zwecks Intensivierung des Informationsaustausches und bewusstseinsbildenden Massnahmen. Die bislang praktizierte Umweltpolitik konnte diesen Prinzipien nur ansatzweise

genügen. Mit einem betrieblichen Umweltmanagement kann sich das ändern, da das Unternehmen verstärkt in die Verantwortung eingebunden wird.

Umweltmanagement baut auf einem ganzheitlichen Denken und Handeln auf. Ähnlich wie die Ökologie, die diese Art des Denkens begründet hat, fasst es Teile, wie Unternehmungen, zu einem umfassenden Ganzen zusammen. Die Funktion des Teils wird sodann im umfassenden Ganzen aufgezeigt. Mit dieser Betrachtungsweise wird die Einsicht überhandnehmen, dass die Wirtschaft ein Subsystem der Biosphäre ist. Da letztere nicht vergrößerbar und durch menschliche Aktivitäten schon stark belastet ist, muss erkannt werden, dass es auch regional und lokal kein unbegrenztes Wachstum geben kann.

## *2.2 Umweltmanagement- und Öko-Auditsystem*

Das Umweltmanagementsystem ist ein Teil des gesamten Managementsystems. Es stellt die organisatorische Struktur, Verantwortlichkeiten, Abläufe, Prozesse und Voraussetzungen für die Durchführung einer betrieblichen Umweltpolitik dar. Das Umweltmanagement umfasst diejenigen Aspekte des Managements, die eine umweltorientierte Unternehmenspolitik bestimmen, implementieren sowie der Umsetzungskontrolle dienen. In der EG-Öko-Audit-Verordnung werden dem Umweltmanagementsystem Elemente zugeordnet. Diese stehen zueinander in einer Beziehung, wie sie in Abb. 1 schematisch wiedergegeben ist. Das Geschehen auf Unternehmensebene ist durch das dick ausgezogene Rechteck dargestellt.

Im einzelnen sieht die Verordnung vor, dass Unternehmen eine Umweltpolitik festlegen, in der sie sich nicht nur zur Einhaltung aller einschlägigen Umweltvorschriften verpflichten, sondern auch zu einer angemessenen kontinuierlichen Ver-

besserung des betrieblichen Umweltschutzes. Die Unternehmen stellen für einzelne Betriebsstandorte ein Umweltprogramm auf. Darauf basierend hat das Unternehmen ein Umweltmanagementsystem für alle Tätigkeiten an dem Betriebsstandort zu schaffen. Teil des Umweltmanagementsystems ist die Durchführung einer regelmässigen Umweltbetriebsprüfung, die von einem unternehmenszugehörigen oder externen Prüfer durchgeführt wird. Auf der Grundlage der Umweltbetriebsprüfung hat das Unternehmen seine Umweltschutzziele zu überprüfen und gegebenenfalls das Umweltprogramm für den Standort entsprechend anzupassen.

Im Anschluss an die Umweltbetriebsprüfung ist eine für die Öffentlichkeit bestimmte Umwelterklärung zu verfassen. Ein betriebsexterner, zugelassener Umweltgutachter hat die Aufgabe, die Umweltpolitik, das Umweltprogramm, das Umweltmanagementsystem, die Umweltbetriebsprüfung und die Umwelterklärung auf Übereinstimmung mit der Verordnung zu prüfen und die Umwelterklärung für gültig zu erklären. Diese ist die Grundlage für die Eintragung des Betriebsstandortes in ein Register. Eingetragene Unternehmen sind berechtigt, ein Zeichen zu führen, das auf dem Briefkopf abgebildet werden kann.

Die Verordnung gibt Anreize zur Einführung medienübergreifender Umweltmanagementstrukturen in den Unternehmen. Sie verschafft dem Unternehmen zudem Wettbewerbsvorteile, indem Einsparpotentiale im Bereich der Abfallvermeidung, Reststoffverwertung, Abwärmenutzung, Energieeinsparung oder Wasseraufbereitung aufgedeckt werden. Für Banken und Versicherungsgesellschaften sind Umweltmanagementsysteme wichtige Leistungsindikatoren, die sich auf Kredite und Versicherungsbeiträge auswirken können. Die Funktionsfähigkeit des Systems hängt massgeblich davon ab, dass Umwelt-

managementsysteme nach einheitlichen Kriterien bewertet werden.

### 2.3 Entwicklungsperspektiven

Ein Blick auf die Herkunft des Umweltmanagements ist aufschlussreich für eine Beurteilung der aktuellen Situation und der Entwicklungsperspektiven. Vor zwei Jahren hat Grossbritannien als erstes Land eine Norm über Umweltmanagementsysteme vorgelegt. Diese Vorreiterrolle ist weiter nicht erstaunlich, denn die Briten haben bereits zehn Jahre zuvor massgeblich am Zustandekommen der Norm ISO 9000 über Qualitätssicherungssysteme beigetragen. Sie haben als erste erkannt, dass das Ordnungsprinzip der Qualitätssicherung auf den Umweltbereich übertragen werden kann. Damit wurde eine Entwicklung in Gang gesetzt, wie sie im Falle der Qualitätssicherung bereits zehn Jahre früher begonnen hatte. (Abb. 2)

steme vorgelegt. Diese Vorreiterrolle ist weiter nicht erstaunlich, denn die Briten haben bereits zehn Jahre zuvor massgeblich am Zustandekommen der Norm ISO 9000 über Qualitätssicherungssysteme beigetragen. Sie haben als erste erkannt, dass das Ordnungsprinzip der Qualitätssicherung auf den Umweltbereich übertragen werden kann. Damit wurde eine Entwicklung in Gang gesetzt, wie sie im Falle der Qualitätssicherung bereits zehn Jahre früher begonnen hatte. (Abb. 2)

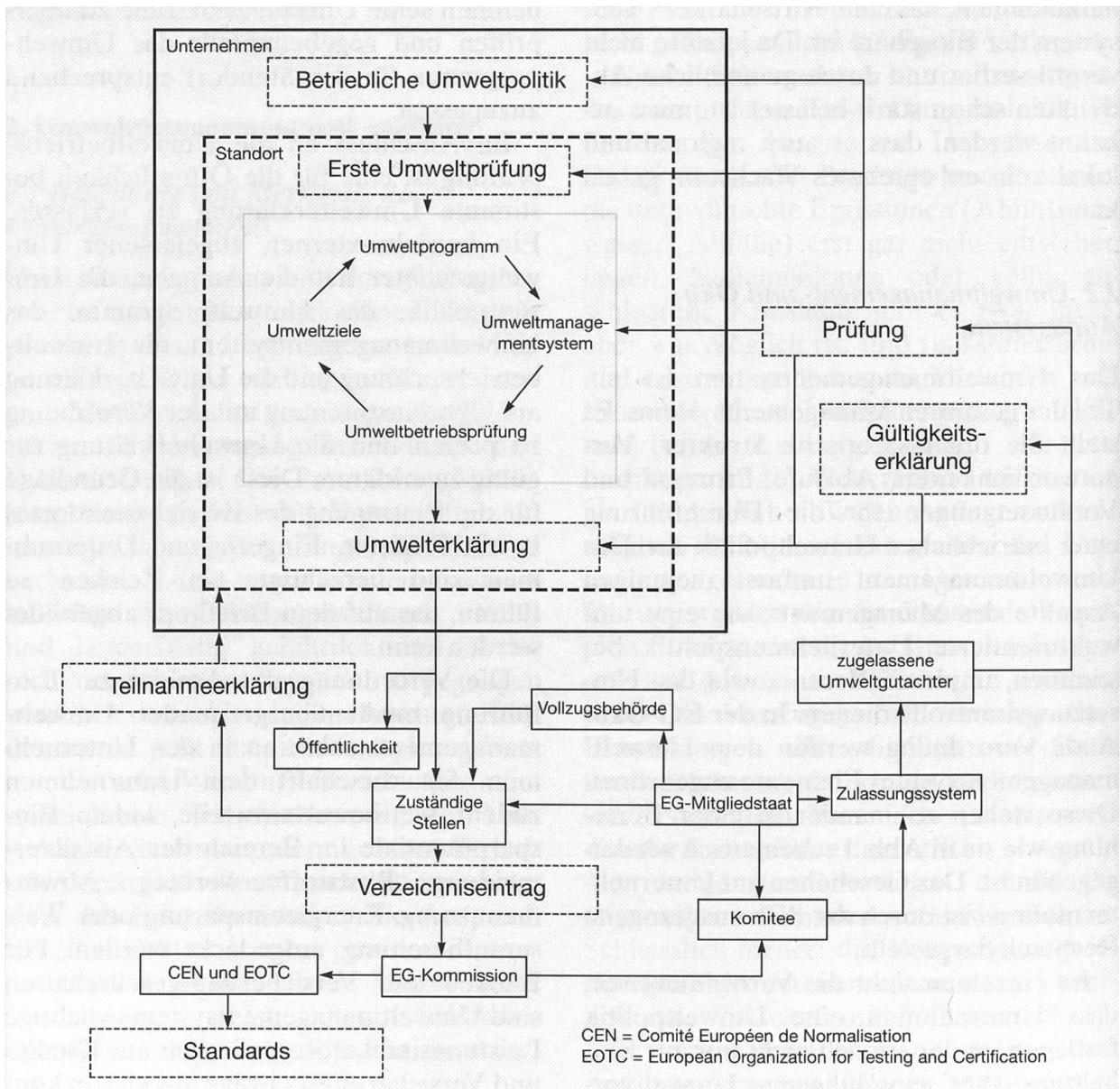


Abb. 1: Aufbau und Ablauf des EU-Gemeinschaftssystems für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung

	<b>Qualitätssicherung</b>	<b>Umweltschutz</b>
1950	<b>Qualitätskontrolle</b>	
1960	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endkontrolle</li> <li>• Qualitätsverbesserung durch Einengung der Toleranzen</li> <li>• Produktorientierung</li> </ul>	
1970	<b>Trend zur Qualitätssicherung</b>	<b>Ära Verbote/Gebote</b>
1980	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrolle im Entwicklungs-Herstellungsprozess</li> <li>• Qualitätsverbesserung durch Vorbeugung</li> <li>• beginnende Prozessorientierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesetze/Verordnungen</li> <li>• Grenzwerte erfüllen</li> <li>• End-of-pipe-Lösungen</li> </ul>
1990	<b>Qualitätsmanagement</b>	<b>Trend zu marktwirtschaftlichen Instrumenten/Mitverantwortung</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verpflichtung des Managements</li> <li>• Einbeziehung der Mitarbeiter</li> <li>• alle Geschäftsprozesse</li> <li>• gesamter Produktlebenszyklus</li> <li>• Kundenorientierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USG: Verursacher-/Kooperations-, Vorsorgeprinzip</li> <li>• Lenkungsabgaben</li> <li>• Branchenvereinbarung</li> <li>• u. a.</li> </ul>
2000	<b>Total Quality Managment</b>	<b>Umweltmanagement</b>
	<b>Vision 2000</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verpflichtung des Managements</li> <li>• Einbeziehung der Mitarbeiter</li> <li>• alle Geschäftsprozesse</li> <li>• gesamter Produktlebenszyklus</li> <li>• Kundenorientierung</li> <li>• Controlling/Audit</li> </ul>

**Allgemeine Prinzipien von Managementsystemen**

- hohes Mass an Eigenverantwortung der Industrie
- Integration von Umweltschutz, Arbeitssicherheit und Qualitätssicherung in die Unternehmensführung, -steuerung und -kontrolle

Abb. 2: Qualität und Umwelt – auf getrennten Wegen zu einem umfassenden Management.

Heute nimmt ISO 9000 einen festen Platz in der Wirtschaft ein. Das Verlangen nach dieser Norm hat einen eigentlichen Dominoeffekt ausgelöst. Angesichts der sich zuspitzenden Umweltsituation ist anzunehmen, dass sich diese Dynamik auf den Umweltbereich überträgt und dort einen eigentlichen Entwicklungsschub auslöst. Dafür spricht auch die Tatsache, dass mit Umweltmanagement ähnlich wie bereits früher mit Qualitätsmanagement aus dem Schatten der Fremdbestimmung herausgetreten wird. Es ist allerdings zu hoffen, dass sich Umweltmanagement nicht zu stark papierlastig im Sinne von ‚Papierabsicherung‘ erweist, sondern sich analog zum ‚Total Quality Management‘ hin zum ‚Total Environmental Management‘ entwickelt und damit einen wirklichen Beitrag zur Verbesserung der Umwelt leistet.

### **3. Ökobilanzen als Instrument zur Bewertung von Umweltbelastungen menschlicher Aktivitäten**

#### *3.1 Bedeutung und Anwendungsgebiete*

Das Anwendungsgebiet für Ökobilanzen ist nicht auf ein bestimmtes Gebiet beschränkt. Die Ökobilanz untersucht den Einfluss auf die Umwelt, bedingt durch menschliche Aktivitäten, wie etwa Herstellung, Gebrauch und Entsorgung von Gütern. Auch Betriebe, Dienstleistungen oder räumliche Einheiten können mit Ökobilanzen beurteilt werden.

Am häufigsten werden Ökobilanzen für Produkte oder Fertigungserzeugnisse durchgeführt. Das Ziel einer Ökobilanz ist, Produkte ökologisch zu optimieren und umweltbelastende Materialien oder Produkte durch ökologisch günstigere zu ersetzen. Dabei werden auch Dienstleistungen, wie zum Beispiel Transporte, Reinigungsvorgänge oder Wärmeproduktionen miteinbezogen. Ökobilanzen von

räumlichen Einheiten sollen die Einflüsse menschlicher Wirtschaftssysteme und Handlungsweisen auf räumliche Ökosysteme (wie z.B. Städte) in Erfahrung bringen mit dem Ziel, Aussagen über die Belastbarkeit räumlicher Ökosysteme machen zu können. Die daraus zu erwartende ganzheitliche ökologische Bewertung kann für Umweltbeobachtung, Umweltplanung und Umweltsanierung angewendet werden.

Bislang wurde dieses Instrumentarium vor allem eingesetzt, um schon existierende Güter miteinander zu vergleichen, und für einen bestimmten Anwendungszweck das ökologisch günstigere auszuwählen. Doch wieso werden eigentlich nicht schon während der Entwicklungsphase ökologische Gesichtspunkte miteinbezogen? Noch heute werden in der Wirtschaft im Bereich Forschung und Entwicklung häufig Standardtechnologien (weiter)entwickelt, welche wichtige Prinzipien des Umweltschutzes ausser acht lassen. Nötig wäre aber eine integrierte Umweltschutztechnologie. Dies würde ein wesentliches Umdenken in der Planung und Entwicklung eines Produktes und somit des ganzen Managements voraussetzen. Denn die Strategie des integrierten Umweltschutzes ist ein übergreifender Bestandteil des gesamten Betriebsmanagements. Auch die in letzter Zeit eingeführten Umweltschutzgesetzgebungen haben da keine Änderung bewirkt und die integrierte Umweltschutztechnologie nicht gefördert, denn bisherigen Technologien wurden ganz einfach am Schluss meist noch Massnahmen aufgepfropft, um die gesetzlichen Bestimmungen zu erfüllen (sogenannte End-of-pipe-Technologien). Ökobilanzen sind ein geeignetes Instrument für eine umweltgerechte Produktentwicklung.

Eine andere Zielsetzung verfolgt die Ökobilanzierung als Instrument des Öko-Controlling in Unternehmen. Hier werden nicht Produkte bezüglich deren Umweltre-

levanz überprüft, sondern sämtliche Tätigkeiten innerhalb eines Unternehmens an einem bestimmten Ort. Ein Konsumgut kann während seiner Produktionsphase nacheinander an unterschiedlichen Orten bearbeitet werden. Hingegen werden in einem bestimmten Betrieb die unterschiedlichsten Waren produziert. Im ersten Fall interessiert bei einer Ökobilanzierung der gesamte Lebenszyklus eines Produktes, der sich an den verschiedensten Orten abspielen kann, wogegen bei einer betrieblichen Ökobilanzierung die Tätigkeiten an einem bestimmten Ort während einer bestimmten Zeit untersucht werden sollen. Das Ziel einer solchen Untersuchung kann eine ökologische Schwachstellenanalyse sein. Bislang beruhen diese zumeist noch auf Eigeninitiative.

### 3.2 Durchführung einer Ökobilanz

Je nachdem, wovon eine Ökobilanz berechnet werden soll, unterscheiden sich die dabei auszuführenden Schritte und die Parameter, die in die Berechnungen miteinbezogen werden müssen. Häufig beschränkt man sich zuerst auf Größen, die mit dem Massen- und Energiefluss in Zusammenhang stehen. Dies sind der Verbrauch von Energie, Roh- und Hilfsstof-

fen, sowie entstehende Schadstoffe, Abfälle und Energien. Im konkreten Fall müssen diese, je nach Anwendungsgebiet, noch ergänzt werden. Weitere mögliche Parameter sind zum Beispiel die Lärmemissionen und die Versiegelung des Bodens. Soziale Aspekte und die menschliche Arbeit werden in einer Ökobilanz (bislang) nicht miteinbezogen.

Zu Beginn muss definiert werden, was zu untersuchen ist. Anschliessend sollen die Grenzen des Systems festgelegt werden. Zusätzlich müssen auch Angaben bezüglich Ort und Zeit der Datenerfassung und geografischer Anwendbarkeit der Resultate gemacht werden. Ohne die klare Definition, was in die Berechnungen miteinbezogen wird und was nicht, verliert eine Ökobilanz wesentlich an Aussagekraft. Im Prinzip sollen in einer Ökobilanz sämtliche Schritte des interessierenden Systems enthalten sein. Häufig ist es in der Praxis leider nicht möglich, mit vertretbarem Aufwand alles bis ins letzte Detail zu erfassen.

Wie bereits erwähnt, soll eine Ökobilanz also den anthropogenen Einfluss auf die Umwelt untersuchen. Auch unter der Annahme, dass das Inventar des interessierenden Systems vollständig zusammengetragen werden konnte, kann daraus noch nicht direkt auf die ökologischen Folgewirkungen geschlossen werden, welche durch



Abb. 3: Stoff- und Energiebilanz als Grundlage eines Ökobilanzinventars

die untersuchten Aktivitäten bedingt sind. Um von den inventarisierten Grössen auf ökologische Folgewirkungen schliessen zu können, müssen komplexe Fragestellungen gelöst werden, deren Bearbeitung prinzipielle Grenzen gesetzt sind. Aus Einzelbefunden, die aus diesen Fragestellungen gewonnen werden, lässt sich nicht systematisch auf Prozesse im Gesamtsystem Ökologie schliessen. Insbesondere sind Wirkungsmechanismen, die auf Einzelbefunden beruhen, unzureichend für die Diskussion von Schäden, die im komplexen Gesamtsystem Umwelt auftreten.

Auch wenn aus dem gesagten geschlossen werden muss, dass aus einem Ökobilanzinventar mangels Kenntnis der komplexen Zusammenhänge innerhalb und zwischen den beteiligten Systemen Ökonomie, Ökologie und Soziologie keine vollständigen Aussagen gemacht werden können, soll deswegen keineswegs das Instrumentarium Ökobilanz in Frage gestellt werden. Das Ökobilanzinventar muss je nach Anwendungsgebiet mit der entsprechenden Methodik bewertet werden.

Dabei darf nie vergessen werden, dass jedes einzelne Bewertungsverfahren nur einen Teilaspekt der effektiven ökologischen Wahrheit abzudecken vermag. Denn die vollständige Kenntnis der Zusammenhänge innerhalb der beteiligten komplexen Systeme fehlt und wird voraussichtlich auch nie erlangt werden.

Somit bleibt als Möglichkeit einer ökologischen Beurteilung menschlicher Aktivitäten nur eine Reduktion der Komplexität der involvierten Systeme, womit konsequenterweise auch die Aussagen angepasst werden müssen. Eine Möglichkeit zur Bewertung eines Ökobilanzinventars geschieht durch Zusammenzug der erfassten Grössen zu verschiedenen Wirkungskategorien unter Anwendung momentan bekannter ökologischer Zusammenhänge. Die in einem Inventar erfassten Parameter sagen noch nicht direkt etwas über die zu erwartenden ökologischen Auswirkungen aus. Dies sei am Beispiel der Kohlendioxidemissionen aufgezeigt. Kurzwellige Sonnenstrahlung durchdringt die Erdatmosphäre und erwärmt die Erdoberfläche.

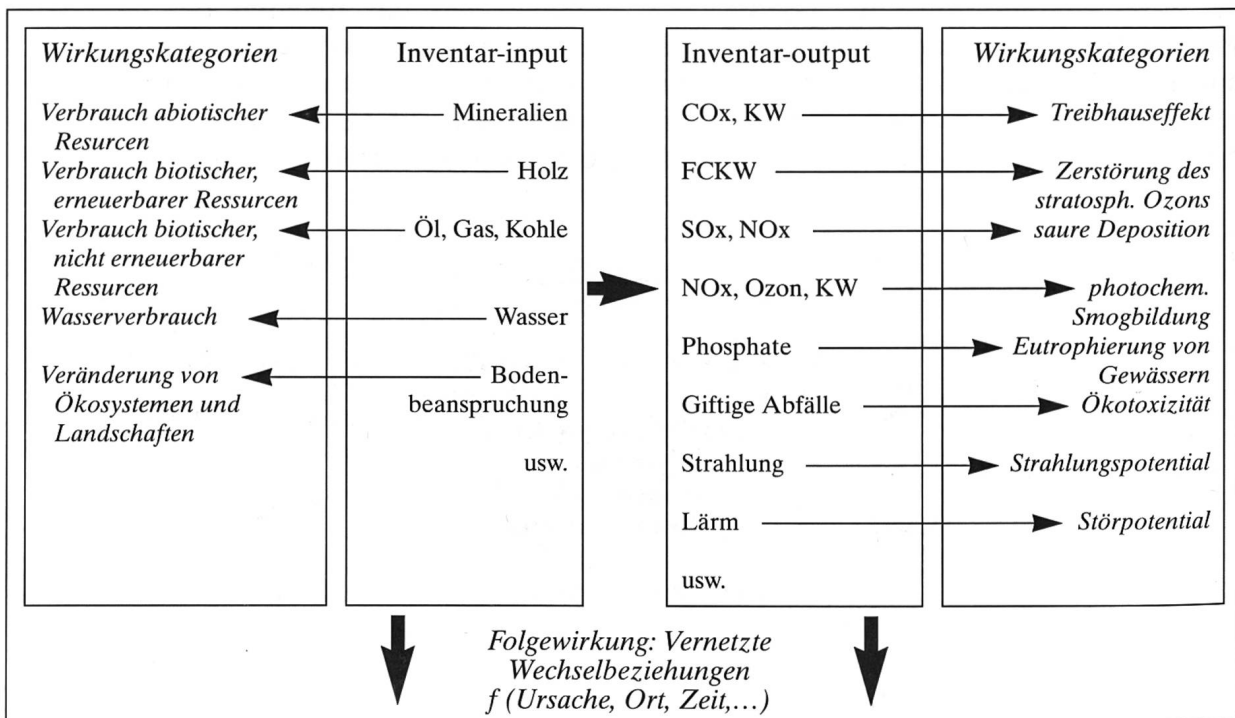


Abb. 4: Ökobilanzinventar und daraus abgeleitete Wirkungskategorien

Diese wird als langwellige Wärmestrahlung wieder abgegeben. Das Kohlendioxid in der Atmosphäre bildet nun für diese Strahlung eine Barriere; die Atmosphäre wird also aufgeheizt (deshalb der Name Treibhauseffekt). Bemerkt sei an dieser Stelle, dass der Treibhauseffekt für das Leben auf der Erdoberfläche unbedingt erforderlich ist, weil sonst die Temperaturen viel zu tief wären. Weil aber mit dem Beginn des Industriezeitalters die fossilen Ressourcen (Kohle, Erdgas, Erdöl) innerhalb relativ kurzer Zeit verbrannt werden, wird auch viel Kohlendioxid in die Atmosphäre abgegeben, wodurch der Treibhauseffekt verstärkt wird und sich die Erdatmosphäre weiter erwärmt. Die Folgewirkungen, die daraus entstehen, können verschiedenster Natur sein. Sie treten erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung ein und stehen in Wechselwirkungen zu anderen Kreislaufprozessen. Eine dieser langfristigen Auswirkungen bei einer generellen Erwärmung der Atmosphäre wäre etwa die Verschiebung der Klimazonen, was wiederum Auswirkungen auf den Menschen, sowie Fauna und Flora hätte, die aber mit dem heutigen Wissensstand nur spekulativ abgeschätzt werden können. Weitere Auswirkungen einer wärmeren und somit auch energiereicheren Erwärmung

der Atmosphäre könnten sich auch in vermehrten Unwettern zeigen. Wie dieses eine Beispiel zeigt, ist es nicht möglich, eine vollständige Wirkungskette aufzuzeigen. Wirkungskategorien sind eine Möglichkeit der Bewertung eines Inventars. Innerhalb einer Wirkungskategorie werden die einzelnen inventarisierten Größen zu einer Wirkungszahl zusammengefasst; beim oben erwähnten Beispiel könnte diese Zahl etwa Treibhauspotential genannt werden.

Eine andere Möglichkeit der Bewertung geschieht mit Hilfe von gesetzlichen Grenzwerten. Bei Luft- und Wasserschadstoffen können daraus sogenannte kritische Volumina berechnet werden, wobei die jeweiligen Emissionen durch die entsprechenden Grenzwerte dividiert und dann addiert werden. Zusätzlich werden die Energiewerte und die Abfallstoffe zu je einer Kennzahl addiert.

Bei allen Bewertungsverfahren, bei denen die Daten des Inventars aggregiert werden, muss mit einem Informationsverlust gerechnet werden. So ist in den Einzeldaten des Inventars noch die gesamte Information vorhanden. Für den Anwender ist es aber schwierig, sich in dieser Datenfülle zurechtzufinden. Maximale Klarheit, dafür aber auch eine entsprechend grosse Ein-

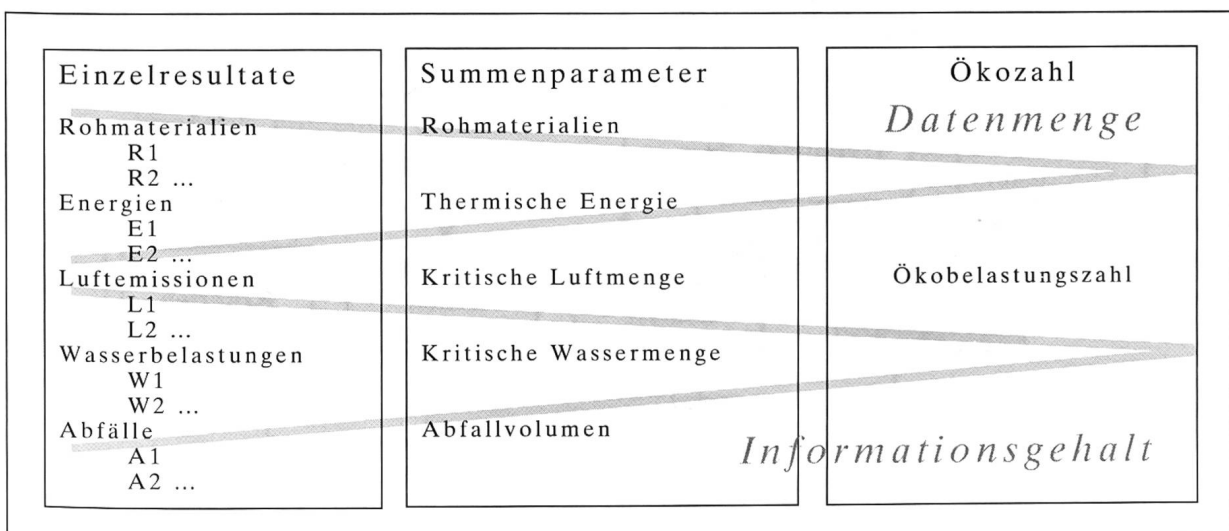


Abb. 5: Mögliche Stufen der Datenaggregation in einer Ökobilanz

busse an Auskunft, ergibt sich bei der Berechnung einer einzigen Ökozahl aus der umfangreichen Datenmenge eines Ökobilanzinventars. Die Berechnung einzelner Summenparameter liegt dazwischen.

Je nach Anwendungsgebiet und gewünschter Aussage muss die dafür am besten geeignete Methodik für die Bewertung des Inventars ausgewählt werden. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde an der EMPA St.Gallen ein Computerprogramm unter Windows geschrieben, mit welchem ein Inventar einer Prozesskette zusammengestellt und nach verschiedenen Methoden bewertet werden kann. Zum einen können damit die möglichen Anwendungsgebiete ausgeweitet werden. Zum anderen lassen sich durch den Vergleich der unterschiedlichen Methoden mit demselben Inventar deren Aussagemöglichkeiten sowie die Vor- und Nachteile eruieren. Es gilt also, das Instrumentarium Ökobilanz in denjenigen Anwendungsgebieten einzusetzen, wo es geeignet ist und seine Stärken ausspielen kann, so etwa für:

- die Aufdeckung von ökologischen Schwachstellen im Produktionsablauf
- die Entwicklung neuer Produkte und Geschäftsstrategien
- einen Vergleich verschiedener Produktvarianten für denselben Verwendungszweck
- Konsumenteninformationen
- Umweltkennzeichnung

### 3.3 Ökobilanzen im mehrdimensionalen Entscheidungsfindungsprozess

Mit dem Resultat einer Ökobilanz lassen sich schon relativ detaillierte Aussagen über die ökologischen Auswirkungen der untersuchten Systeme machen. Eine Ökobilanz beschreibt nur den Normalbetrieb eines untersuchten Systems; Störfälle sowie deren statistische Wahrscheinlichkeit werden ausser acht gelassen. Doch gerade solche Zwischenfälle können gravierende ökologische Auswirkungen nach sich ziehen und müssen in einer ganzheitlichen Beurteilung auch miteinbezogen werden.

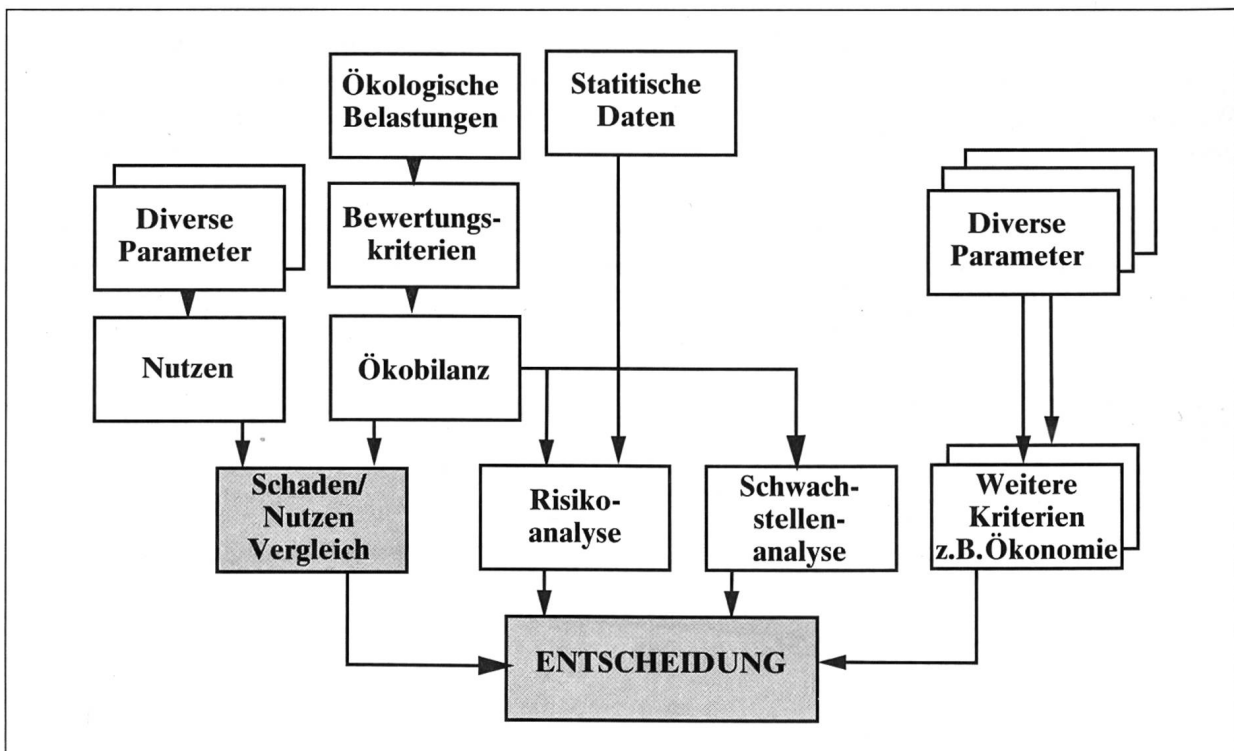


Abb. 6: Ökobilanzen als Hilfsmittel im Entscheidungsfindungsprozess

Eine Ökobilanz kann als Teil einer ganzheitlichen Entscheidungsfindung gesehen werden, bei der noch weitere Gesichtspunkte berücksichtigt werden müssen. In der Realität wird nie nur nach rein ökologischen Kriterien entschieden; wie bereits am Anfang gesagt, spielt auch die Ökonomie eine entscheidende Rolle. Weiter bringt jedes produzierte Gut neben ökologischen Belastungen auch einen Nutzen. So kann sich jeder selbst die Frage stellen, wieviel Umweltbelastung ihm der Komfort des Autofahrens wert ist. Somit ergeben sich in der Praxis mehrdimensionale Problemstellungen, die nicht unabhängig voneinander angegangen werden können. Und für die deshalb auch keine allgemeingültige Lösung angeboten werden kann, nur schon weil die Prioritäten nicht immer gleich gesetzt werden. Eine Ökobilanz liefert innerhalb dieses Entscheidungsfindungsprozesses einen wichtigen Beitrag.

Die EMPA St. Gallen legt bei der Bearbeitung von Ökobilanzen grosses Gewicht auf eine klare Zieldefinition, eine klare Festlegung der Systemgrenzen, sowie eine transparente, nachvollziehbare Art der Problembearbeitung. Eine möglichst umfassende Darstellung des Inventars hat hohe Priorität. Bei der Bewertung gelangen verschiedene Modelle parallel zur Anwendung. Basierend auf der Darstellung der Ergebnisse, sollte der Benutzer in der Lage sein, sinnvolle Handlungsmaßnahmen im Hinblick auf eine Verbesserung der Umweltbelastung ableiten zu können.

### Weiterführende Literatur

- AHBE, S., BRAUNSCHWEIG, A. & MÜLLER-WENK, R. (1990): Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Methodik für Ökobilanzen auf der Basis der ökologischen Optimierung. – Schriftenreihe Umwelt Nr.133, Bern.
- AUTORENKOLLEKTIV (1993): Öko-Auditing/ Umweltbetriebsprüfung. – IUWA-Institut für Umweltwirtschaftsanalysen, Heidelberg e.V.
- ELLRINGMANN, H. (1993): Muster-Handbuch Umweltschutz. Umweltmanagement nach DIN/ISO 9001. – Luchterhand Berlin.
- GILBERT, H.U. & PROBST, J.B. (1991): Anleitung zum ganzheitlichen Denken. Ein Brevier für Führungskräfte. – Verlag Paul Haupt Bern, 3.Aufl.
- HABERSATTER, K. (1991): Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Ökobilanz von Packstoffen, Stand 1990. – Schriftenreihe Umwelt Nr.132, Bern.
- HEIJUNGS, R. et al. (1992): Environmental life cycle assessment of products. Guide and background. – CML, TNO, B&G, Leiden.
- HOPFENBECK, W. & JASCH, CH.(1993): Ökocontrolling-Audits, Umweltberichte und Ökobilanzen als betriebliche Führungsinstrumente. – Verlag moderne Industrie, Landsberg/Lech.
- MEADOWS, D. und D. & RANDERS, J. (1993): Die neuen Grenzen des Wachstums. – Rohwolt Taschenbuch Verlag GmbH, Stuttgart.
- SCHELBERT, H. (1991): Für die Umwelt zahlen, was sie kostet. – Technische Rundschau 23/91, 52–58.
- SCHULZ, E. & SCHULZ, W. (1994): Ökomanagement: So nutzen Sie den Umweltschutz im Betrieb. – Beck-Wirtschaftsberater DTV.
- SETAC (1993): Guidelines for Life-Cycle Assessment: A Code of Practice. – From the workshop held at Coimbra, Portugal.
- WEIZSÄCKER, E.U. VON (1990): Erdpolitik. – Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt.

