

**Wissenschaftszentrum  
Nordrhein-Westfalen**

Institut Arbeit  
und Technik



Kulturwissenschaftliches  
Institut

**Wuppertal Institut für  
Klima, Umwelt, Energie  
GmbH**

Endbericht

# **Kritische Prüfung der Ökoeffizienz-Analyse: „Neuanschaffung oder Wiedernutzung eines Kühlschranks“**

Im Auftrag der  
**BASF Aktiengesellschaft**

in Zusammenarbeit mit der  
**Bundestagsfraktion  
Bündnis 90 / Die Grünen**

Bearbeitet von:  
Michael Ritthoff  
Christa Liedtke

Wuppertal, Januar 2002

# 1 Zusammenfassung

Gegenstand der „kritischen Prüfung“ seitens des Wuppertal Instituts ist die Ökoeffizienzanalyse „Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks“ der BASF. Bei der Ökoeffizienzanalyse handelt es sich nicht um eine normkonforme Ökobilanz nach ISO 14040. Dies eröffnet aus Sicht des Wuppertal Instituts neue Möglichkeiten zu weitergehenden Analysen, insbesondere aber auch zur verständlichen Darstellung der Ergebnisse. Neben den Aspekten einer kritischen Prüfung nach ISO 14040 wird dabei der Frage nachgegangen, ob die Ökoeffizienz-Analyse ein geeignetes Instrument ist, derartige Fragestellungen zu beantworten.

## **Ökoeffizienzanalyse „Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks“**

Bei der vorliegenden Ökoeffizienz-Analyse werden die Systemgrenzen, Annahmen und Abschätzungen plausibel und zielführend definiert. Die Datenqualität ist in Hinblick auf das formulierte Ziel insgesamt gut und angemessen. Die vereinzelt verwendeten älteren Daten haben nach Meinung des Wuppertal Instituts keinen relevanten Einfluß auf das Ergebnis.

Bei den wesentlichen Einflußfaktoren werden Sensitivitätsbetrachtungen vorgenommen. Hierbei wird die Bedeutung der Einflußfaktoren auf das Ergebnis herausgestellt, Grenzen der Gültigkeit des Ergebnisses werden erkennbar.

## **Anwendbarkeit**

Die Ökoeffizienz-Analyse ist grundsätzlich geeignet, die Anwendungsfälle von Ökobilanzen abzudecken, zumal die Sachbilanz in gleicher Komplexität durchgeführt wird.

Bei Anwendung in neuen, noch nicht marktgängigen Produkt- und Technologiebereichen sind in Hinblick auf die zu wählenden Indikatoren und die Aussagekraft der Ergebnisse noch die notwendige Erfahrung und die wissenschaftliche Fundierung nötig. Die Aussagekraft erster Analysen in diesen neuen Bereichen sollte kritisch durchleuchtet, das Verfahren hierzu beschrieben sowie mit Experten abgeglichen und institutionalisiert werden.

Für eine Anwendung und Nachvollziehbarkeit außerhalb der BASF wäre eine Methodenbeschreibung mit eindeutig und nachvollziehbar definierten Berechnungs- und Bewertungskonventionen sowie die Integration in eine etablierte Analyse-Software sinnvoll.

Eine Anwendung in kleinen und mittelständischen Unternehmen ist wegen der Komplexität der zugrundeliegenden Sachbilanz kaum möglich. Hier könnte eine zentrale „Datenstelle“ (ähnlich den statistischen Ämtern) Standarddaten für Werkstoffe und Produkte zur Verfügung stellen und so den Aufwand einer ökologischen und ökonomischen Bewertung mit nachfolgender Optimierung senken. Die BASF-Methodik zeigt, dass dies möglich ist .

## **Aussagekraft**

Die Ökoeffizienz-Analyse ist zur Bewertung eingeführter Produkte und daraus weiterentwickelter Produktlösungen geeignet. Das heißt, sie kann bestimmen, welche der betrachteten Lösungsalternativen ökoeffizienter als die andere ist. Die Suche nach der insgesamt besten Lösung wird nicht gezielt unterstützt. Dies ist kein „exklusiver Mangel“ der Ökoeffizienz-Analyse sondern vielmehr eine grundsätzliche Eigenart solcher Betrachtungen: Generell kann

mit noch so detaillierter Analyse der heute bekannten Mittel das Finden der besten Lösung noch nicht sichergestellt werden.

Die große Anzahl der in der Ökoeffizienz-Analyse angewendeter Indikatoren ermöglicht grundsätzlich relativ sichere Aussagen. Es ist wünschenswert, dass der Prozess der Ermittlung von Gewichtungsfaktoren transparent definiert, durchgeführt und dokumentiert wird. Die Indikatoren selbst sollten konsequent den einzelnen Aspekten der Nachhaltigkeit zugeordnet werden. Eine Vermischung ökologischer und ökonomischer Bewertungen scheint nicht zielführend. Es scheint auch notwendig, neben den Kosten andere ökonomische Kriterien aufzunehmen. Die angestrebte Integration sozialer Indikatoren kann ein wichtiger Schritt zur umfassenden Betrachtung der Nachhaltigkeit sein und wird ausdrücklich begrüßt. Für diesen Schritt müssten die relevanten Stakeholder-Gruppen identifiziert und mittels eines transparenten Dialogs in die Indikatorenentwicklung und –bewertung einbezogen werden.

### **Vermittelbarkeit**

Die Ökoeffizienz-Analyse wurde gezielt entwickelt, um Produkte zu bewerten. Die gewählte Darstellungsform der Ergebnisse soll Entscheider in der Wirtschaft rasch in einer ihnen zugänglichen Form informieren. Daher ist die gewählte Berichtsform nicht im gleichen Maße für andere Zielgruppen geeignet. Die Ergebnisdarstellung sollte daher zielgruppenspezifischer erfolgen.

Begriffe wie Ökoeffizienz und Ökoeffizienz-Analyse sind keine allgemein bekannten Begriffe. Sie sollten grundsätzlich, wie in der vorliegenden Analyse, knapp und verständlich in einer Einführung erläutert werden.

Fazit:

Bisher wurden von Unternehmen kaum vergleichbar durchdachte Methodiken zur ökologischen und ökonomischen Analyse entwickelt. Insofern stellt die Ökoeffizienz-Analyse der BASF eine erhebliche Investition und Leistung dar. Sie hat ihre grundsätzliche Eignung für eine Reihe von Fragestellungen unter Beweis gestellt. Die Ergebnisdarstellung ist insgesamt leicht verständlich und erfolgt auf eine Weise, die den meisten Entscheidern vertraut ist.

Gegenwärtig bemüht sich die BASF, den Anwendungsbereich der Ökoeffizienz-Analyse zu erweitern. Dazu sollten für die jeweiligen Anwendungsbereiche gezielt Änderungen vorgenommen werden. Die Ökoeffizienz-Analyse hat hierfür grundsätzlich das Potenzial. Auch mit Blick auf eine umfassende Nachhaltigkeitsbetrachtung ist eine Integration sozialer Indikatoren wünschenswert. Einleitung

## 2 Einleitung

Diese „kritische Prüfung“ (Critical Review) bezieht sich auf eine Ökoeffizienzanalyse der BASF AG. In ihr wird der Frage nachgegangen, ob bei einem vorhandenen, zehn Jahren alten Kühlschrank, aus Sicht der Ökoeffizienz eine Neuanschaffung oder weitere Nutzung lohnt. Dabei wird hinsichtlich der Alt- und Neugeräte jeweils von zwei unterschiedlich effizienten Geräten ausgegangen. Bei den Neugeräten wurden Geräte der Effizienzklasse A und B gewählt und bei den Altgeräten zwei typische Geräte unterschiedlicher Effizienz.

In einem zweiten Teil untersucht diese kritische Prüfung die Frage, ob die Ökoeffizienz-Analyse der BASF AG ein geeignetes Instrument ist, um einer Fragestellungen wie sie in der vorliegenden Ökoeffizienzanalyse gestellt wurde, nachzugehen. Hierbei handelt es sich um eine typische vergleichende Fragestellung, die einen lebenszyklusweiten Vergleich bereits in Produktion befindlicher Produkte zum Inhalt hat.

Bei der Ökoeffizienzanalyse der BASF AG handelt es sich nicht um eine normkonforme Ökobilanz nach ISO 14040. Dies ist aus Sicht des Wuppertal Instituts kein Mangel, sondern eröffnet neue Möglichkeiten zu weitergehenden Analysen, insbesondere aber auch zur verständlichen Darstellung der Ergebnisse. Dennoch orientiert sich diese kritische Prüfung vereinbarungsgemäß und soweit dies möglich ist an den von der ISO 14040 aufgestellten Regeln für „kritische Prüfungen“.

## 3 Kritische Prüfung der Ökoeffizienz-Analyse „Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks“

### 3.1 Vorgehensweise

Dieser Teil der vorliegenden kritischen Prüfung bezieht sich auf die Ökoeffizienz-Analyse „Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks“<sup>1</sup>. Grundlage für die Erstellung war zunächst die vorläufige Endfassung seitens der BASF AG. Zu dieser Fassung wurde seitens des Wuppertal Institut zunächst ein Entwurf angefertigt und der BASF AG die Möglichkeit gegeben auf noch unklare Punkte zu reagieren. Der Abschlußbericht bezieht sich auf die endgültige Version der Analyse seitens der BASF AG.

Das Wuppertal Institut wurde während der Erstellung der Ökoeffizienz-Analyse stets frühzeitig und umfassend informiert. Alle notwendigen Informationen wurden zur Verfügung gestellt. Die Erstellung der Ökoeffizienz-Analyse „Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks“ wurde vom Wuppertal Institut von Anfang an begleitet. Während der Anfertigung wurden Anmerkungen und Empfehlungen umfassend berücksichtigt.

Gegenstand der kritischen Prüfung sind insbesondere die Fragen, ob die Durchführung der Ökoeffizienz-Analyse den formulierten Zielvorgaben entspricht und die verwendeten Daten in bezug auf das Ziel der Ökoeffizienz-Analyse hinreichend und zweckmäßig sind.

---

<sup>1</sup> Ökoeffizienz-Analyse Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks, Januar 2002

### 3.2 Zielfestlegung und Untersuchungsrahmen

Die Ausgangsfrage der vorliegenden Ökoeffizienz-Analyse lautet: „Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks“. In der vorliegenden Ökoeffizienz-Analyse wird diese Frage näher spezifiziert und untersucht. Soweit dies anhand der vorhandenen Methodenbeschreibung erkennbar ist, folgt die vorliegende Analyse den Regeln für die Durchführung und Anwendung der Ökoeffizienz-Analyse im ganzen Umfang.

Im Rahmen dieser Ökoeffizienz-Analyse wurden alle für die Entscheidung relevanten Lebensphasen der Kühlschränke (Herstellung, Nutzung, Entsorgung/Recycling) betrachtet und die jeweiligen Rahmenbedingungen benannt und herausgestellt. Wesentliche Aspekte und Annahmen, welche die Gültigkeit der Studie begrenzen, (z.B. Strompreis, Anschaffungskosten) werden aufgeführt.

Die ausgewählten Neugeräte, Untertisch-Kühlschränke, sind sowohl in Hinblick auf ihren Energieverbrauch, Energieeffizienzklassen A und B, als auch auf das Gerätevolumen typisch für diese Geräteklasse. Neue Geräte der Energieklasse A stellen den Stand der Technik dar und Geräte der Energieklasse B dominieren das preiswerte Marktsegment. Andere Energieklassen sind heute nahezu ohne Bedeutung und rechtfertigen aus naheliegenden Gründen keinen Vergleich, der Energieverbrauch liegt im Bereich der alten Geräte, Einspareffekte sind folglich nicht zu erzielen.

Die Systemgrenzen werden klar definiert und transparent dargestellt, sie sind nach Meinung des Wuppertal Instituts zielführend gewählt.

### 3.3 Kommentare zur Analyse

Die Daten für den Energieverbrauch, das Gerätevolumen und die Verkaufspreise für typische Geräte der Energieeffizienzklasse A wurden einem aktuellen Test<sup>2</sup> der Stiftung Warentest entnommen und gemittelt. Für Geräte der Energieeffizienzklasse B wurden aktuelle Angebote ausgewertet und ebenfalls gemittelt. Die Daten aus dem aktuellen Test der Stiftung Warentest haben die breitere und qualitativ bessere Datengrundlage, das für die anderen Geräte gewählte Vorgehen ist jedoch ebenfalls vertretbar. Der Vergleich der Nutzungsphase auf der Basis des Energieverbrauchs ist zielführend und kann als allgemein akzeptiert angesehen werden. Bei der Auswahl typischer Altgeräte wurden Annahmen getroffen die anhand von Herstellerinformationen überprüft wurden. Die getroffenen Annahmen sind plausibel und typisch für gute bzw. preiswerte Geräte mit einem Alter von 10 Jahren,

Die Daten zur Herstellung der Kühlgeräte entstammen einer aktuellen Untersuchung<sup>3</sup>. Es kann davon ausgegangen werden, dass die zu betrachtenden Kühlgeräte in ihrer stofflichen Zusammensetzung diesen Geräten weitgehend entsprechen. Der Energieverbrauch der Geräteherstellung beruht auf Herstellerinformationen. Die anteilige Zurechnung der Herstellung bei der Neuanschaffung eines Kühlschranks erfolgt auf der Basis einer linearen Abschreibung über die Lebensdauer. Dies kann sowohl für den ökologischen als auch für den ökonomischen Bereich als angemessenes Vorgehen angesehen werden.

Bei den für die Werkstoffherstellung zugrundeliegenden Daten handelt es sich überwiegend um allgemein akzeptierte „Standard-Daten“. Dies gilt auch, obwohl einige der Basisda-

---

<sup>2</sup> Test September 2001

<sup>3</sup> TNO-Report "R 2001/454 Eco-efficiency of routes for selected WEEE products containing plastics"

ten nicht mehr aktuell sind. Bei den eingesetzten Stoffen ist nicht davon auszugehen, das es zu Effizienzsprüngen gekommen ist, die deutlich andere Ergebnisse erwarten lassen.

Die getroffenen Annahmen für die Transportentfernung vom Hersteller zum Verbraucher von 400 km ist relativ gering gewählt, jedoch nicht unplausibel. Im Rahmen einer Sensitivitätsbetrachtung wird gezeigt, dass auch eine signifikant höhere Transportentfernung von 1200 km keinen nennenswerten Einfluss auf das Ergebnis hat und die Umweltbelastung nur geringfügig erhöht wird.

Die getroffenen Annahmen zur Entsorgung bzw. zum Recycling der Kühlschränke entspricht gängiger Entsorgungspraxis. Die geringe Bedeutung der Entsorgung, ökologisch wie ökonomisch, für den betrachteten Fall wird deutlich herausgestellt.

In der Studie werden zunächst typische Strompreise und eine typische Finanzierung der Anschaffung angenommen. Die getroffenen Annahmen sind dabei grundsätzlich plausibel.

Die in einer Sensitivitätsbetrachtung untersuchten unterschiedlichen Strompreise zeigen die hohe Relevanz dieses Parameters für die Kosten.

Durch eine Berücksichtigung unterschiedlicher Strommixe (Deutschland, Grundlaststrom (50% Braunkohle; 50% Kernkraft, Wasserkraft), wird die teils deutliche Abhängigkeit des Ergebnisses von diesem Parameter im ökologischen Bereich herausgestellt.

Die Betrachtung unterschiedlicher Finanzierungsvarianten zeigt deutlich, welchen Einfluß dieser Parameter auf die zu treffende Entscheidung hat und macht deutlich, dass die Aussage zur ökonomischen Bewertung der betrachteten Entscheidung nicht generell getroffen werden kann. Die Betrachtung der unterschiedlichen Anschaffungskosten vergleichbarer Geräte zeigt zudem, dass bei Auswahl eines Geräts, das in der Anschaffung günstiger ist als der Durchschnitt, die Neanschaffung deutlich lohnender ist. Insgesamt erfolgt die ökonomische Betrachtung klar und in sich stimmig.

### 3.4 Empfehlungen zur vorliegenden Ökoeffizienz-Analyse

Bei der vorliegenden Ökoeffizienz-Analyse gibt es einige wenige Punkte, bei denen aus Sicht des Wuppertal Instituts eine Überarbeitung angebracht erscheint.

- In dem vorliegenden Bericht werden eine Reihe von Hinweisen zur Anwendbarkeit der Ergebnisse und zu den Grenzen der Anwendbarkeit gegeben. Da sich diese Ökoeffizienz-Analyse gezielt an Personen wendet, die mit der Interpretation derartiger Studien und Ergebnisse nicht vertraut sind, ist es aus Sicht des Wuppertal Instituts wünschenswert deutlicher auf die absolut zentrale Bedeutung der getroffenen Grundannahmen für das Ergebnis hinzuweisen. Die Erfahrung zeigt, dass Laien in vielen Fällen dazu neigen, unbedacht Ergebnisse zu verallgemeinern.
- Einige Aspekte, die im Rahmen der ökologischen Analyse betrachtet wurden, gehören strenggenommen nicht in diesen Bereich. Dies gilt etwa für die auf die Ressourcenverfügbarkeit beruhende Bewertung des Stoffverbrauchs (vgl. 5.2.), die humantoxikologische Bewertung und die Risikobetrachtung. Hier sollte angestrebt werden, diese Aspekte in andere Bereiche einzugliedern, entweder in die ökonomische Betrachtung oder in eine bisher nur angedachte soziale Analyse.
- Begriffe wie Ökoeffizienz und Ökoeffizienz-Analyse sind keine allgemein bekannten und verstandenen Begriffe. Daher sollte eine sehr knappe und verständliche Einführung

Bestandteil des Berichts sein. Dies könnte ergänzt werden um eine bei Bedarf nutzbare und auch für Laien verständliche Einführung in die Methodik sowie eine kurze schriftliche Darstellung der wesentlichen Rahmenbedingungen und Ergebnisse der Analyse.

## 4 Zusammenfassende Beurteilung der vorliegenden Ökoeffizienz-Analyse

Insgesamt erfolgt die vorliegende Ökoeffizienz-Analyse „Neuanschaffung oder Weiternutzung eines Kühlschranks“ zielführend und korrekt. Alle wesentlichen Einflussfaktoren auf das Ergebnis wurden plausibel begründet. In Fällen, bei denen die Daten nicht hinreichend genau bestimmt werden konnten oder dort, wo Werte schwanken können, insbesondere bei den Kosten, erfolgten Sensitivitätsbetrachtungen, die zeigen wie groß der Einfluss auf die Ergebnisse sein kann. Dabei zeigt sich, dass Grundaussagen des Ergebnisses auch bei Variation der Annahmen insgesamt stabil sind.

## 5 Eignung der Ökoeffizienz-Analyse in Hinblick auf die Fragestellung

Die Ökoeffizienz-Analyse ist eine Methode zur Untersuchung der Ökoeffizienz von Produkten oder ihren Anwendungen. Im Bereich der ökologischen Indikatoren basiert sie dabei grundsätzlich auf einer Ökobilanz nach ISO 14040, erweitert diese jedoch um einige weitere Aspekte. Im Bereich der Ökonomie betrachtet die Ökoeffizienz-Analyse die Kosten für die Zielgruppe der jeweiligen Fragestellung (Konsumenten, Produzenten etc.).

Bei der Beurteilung der Eignung der Ökoeffizienz-Analyse für bestimmte Fragestellungen sind drei Aspekte zu berücksichtigen: die Anwendbarkeit auf die jeweilige Fragestellung, die Aussagekraft der Analyse sowie die Vermittelbarkeit der Ergebnisse bei der gewählten Zielgruppe.

Das bedeutet jedoch zugleich, dass dies keine generelle Überprüfung der Ökoeffizienz-Analyse in Hinblick auf alle nur denkbaren Fragestellungen sein kann. Vielmehr möchten diese Ausführungen Hinweise zur Eignung der Ökoeffizienz-Analyse bei bestimmten Fragestellungen geben.

### 5.1 Anwendbarkeit

Bei der vorliegenden Fragestellung „Neuanschaffung oder Weiternutzung eines alten Kühlschranks“ handelt es sich um eine Fragestellung, die eine Betrachtung über alle Lebenszyklen erforderlich macht, d.h. Herstellung, Nutzung und Entsorgung/Recycling müssen betrachtet werden. Daneben muss die Methodik auch, wenn in einem Fall (Altgerät wird weiter genutzt) nur eine Phase (Nutzung), betrachtet werden muss in dem anderen Fall jedoch alle Lebensphasen betrachtet werden müssen, sichere Ergebnisse liefern.

Das vorliegende Beispiel einer entsprechenden Ökoeffizienz-Analyse zeigt, dass eine solche Betrachtung mit der Ökoeffizienz-Analyse grundsätzlich möglich ist.

Dabei muß jedoch berücksichtigt werden, dass der Aufwand der Erstellung einer Ökoeffizienz-Analyse u.U. relativ groß ist. Die Ökoeffizienz-Analyse der BASF basiert grundsätzlich

auf der Sachbilanz einer Ökobilanz nach ISO 14040, erweitert diese jedoch um weitere insbesondere ökonomische, zukünftig möglicherweise auch soziale Indikatoren. Auf diesen Daten und Einzelergebnissen basierend, ergänzt die Ökoeffizienz-Analyse die Ökobilanz durch eine Gewichtung der einzelnen Indikatoren sowie durch Darstellung des Gesamtergebnisses in einer Portfolio-Darstellung. Dies geschieht mit dem Ziel, die komplexen Ergebnisse verständlich darzustellen, und letztlich überhaupt für Entscheidungsprozesse nutzbar zu machen.

Dabei ändert die sehr nützliche und einfache Darstellung der Ergebnisse natürlich keineswegs den Aufwand der Untersuchung. Nur soweit wie bereits nutzbare Daten vorliegen, kann schnell eine Analyse durchgeführt werden. Müssen jedoch noch in einem erheblichen Umfang Daten erhoben/ermittelt werden, so ist der Aufwand hier sogar noch größer als bei einer Ökobilanz, da zusätzlich für Kosten und zukünftig auch für soziale Aspekte Daten erhoben werden müssen. Insbesondere in Hinblick auf die wünschenswerte kombinierte Betrachtung von ökonomischen, ökologischen und sozialen Indikatoren gilt sicherlich, dass die Ökoeffizienz-Analyse eine ausgesprochene Expertenmethodik ist, zu deren Durchführung ein hohes Maß an Sachverstand vonnöten ist.

Diese Faktoren schränken den Einsatzbereich der Analyse ein. Gegenwärtig wird sie im wesentlichen von einer Abteilung der BASF AG durchgeführt. Eine Anwendung scheint derzeit überwiegend in entsprechend gut ausgestatteten Stabsabteilungen großer Unternehmen und bei den einschlägigen wissenschaftlichen Instituten denkbar. Sowohl der Einsatz bei KMU als auch bei großen Unternehmen ohne entsprechende Abteilungen, z.B. in weniger entwickelten Regionen, erscheint problematisch. Gleiches gilt für den routinemäßigen Einsatz der Ökoeffizienz-Analyse durch Entwickler, Einkäufer oder Betriebsleiter.

Daher ist eine Vereinfachung der Durchführung einer Ökoeffizienz-Analyse anzustreben. Ein denkbarer Ansatz könnte in einer Reduktion der zu betrachtenden Indikatoren liegen. Hier scheint es möglich, z.B. die von der Europäischen Umweltagentur (EEA) vorgeschlagenen „Leitindikatoren“ als „allgemein akzeptierte“ ökologische Leitindikatoren zu nutzen, die trotz eines reduzierten Indikatorensatz sichere Ergebnisse ermöglichen können. Notwendig erscheint diese Reduktion insbesondere vor dem Hintergrund der angestrebten Integration sozialer Indikatoren, die mit einer nochmals deutlich erhöhten Komplexität einherzugehen droht.

Bisher wurden Ökoeffizienz-Analysen unter der Zuhilfenahme eines Tabellenkalkulations-Programms durchgeführt. Diese Programme haben den sehr großen Vorteil fast allgemeiner Verfügbarkeit, jedoch den Nachteil, dass sie nicht speziell für solche Analysen konzipiert wurden und die Erstellung nicht angemessen unterstützen. Hier ist aus Sicht des Wuppertal Instituts die Integration der Ökoeffizienz-Analyse in ein spezialisierte „Ökobilanzierungs-Software“ anzustreben.

Ein grundsätzliches Problem aller komplexen und auf einer Vielzahl von Daten beruhenden Analysen ist die Datenverfügbarkeit. Für neue Produkte und Technologien wird es diese Daten i.d.R. nicht geben. Zudem gilt hier häufig, dass sich diese Prozesse außerordentlich schnell weiterentwickeln. Insofern ist es schwierig, solche Produkte und Technologien angemessen zu beurteilen. Das gilt auch für die Ökoeffizienz-Analyse. Eine Abschätzung der Potentiale gänzlich neuer Technologien wird daher ein anderes Vorgehen erfordern.



## 5.2 Aussagekraft

Die vorliegende Ökoeffizienz-Analyse zeigt, dass sichere und aussagekräftige Ergebnisse mit der Ökoeffizienz-Analyse erzielt werden können. Dies liegt auch an der Vielzahl der Indikatoren. Selbst wenn es vorkommen sollte, dass einzelne Aspekte nicht korrekt betrachtet werden, reduziert dies i.d.R. die Aussagekraft des Ergebnisses nur marginal.

Wie bei den meisten anderen Methodiken ist die Wahl der Rahmenbedingungen, Grundannahmen und Vergleichsgegenstände von weitaus größerer Bedeutung. Werden diese Annahmen korrekt getroffen, sollten die Ergebnisse einer Ökoeffizienz-Analyse ein hohes Maß an Sicherheit aufweisen. Zumindest solange die Analyse in einem Bereich durchgeführt wird, der gut bekannt und relativ umfassend erforscht ist. Ob dies auch für zukünftige Anwendungen, etwa im Bereich der Biotechnologie oder Ernährungswirtschaft, mit dem derzeit genutzten Indikatorensatz gilt, kann hier nicht mit hinreichender Sicherheit beurteilt werden.

Zugleich bedeutet dies jedoch auch, dass Regeln zur Auswahl von Untersuchungsgegenständen, zur Festlegung von Rahmenbedingungen etc. ein fester Bestandteil der Ökoeffizienz-Analyse-Methodik werden sollten. Dies könnte z.B. auch umfassen, dass bei der Auswahl der Untersuchungsgegenstände stets auch ein Vergleich mit dem potentiell ökoeffizientesten Produkt / Lösung erfolgen sollte, ohne diesen Vergleich besteht die Gefahr, dass nur eine relativ zu anderen bessere Lösung betrachtet wird.

Ein zumindest theoretisches Problem ergibt sich aus der Anwendung gesellschaftlicher Gewichtungen. Grundsätzlich gilt, dass es keine wissenschaftliche Begründung für bestimmte Gewichtungen zwischen den Wirkungskategorien gibt. Folglich ist das angewendete kombinierten Vorgehen aufgrund einer Befragung und Relevanzfaktoren ein gangbarer Weg, um dennoch zu einer vertretbaren Gewichtung zu kommen. Mindestens die gesellschaftlichen Gewichtungsfaktoren, aber auch die Relevanzfaktoren, sind von den bekannten Problemen bestimmt. In der Folge kann dies zur Konsequenz haben, dass bei der Betrachtung neuer Produkte und Technologien, die möglicherweise völlig neue Probleme mit sich bringen, diese systematisch zu gut bewertet werden, selbst dann wenn Experten die möglichen Probleme schon bekannt sind, denn diese neue Probleme stehen bisher nicht im Rampenlicht und sind nicht Gegenstand statistischer Erhebungen.

Die Eingliederung des Stoffverbrauchs, bewertet über die Ressourcenverfügbarkeit in die ökologischen Indikatoren, ist aus Sicht des Wuppertal Instituts nicht überzeugend. Zwar kann die begrenzte Verfügbarkeit von Ressourcen die Entwicklung oder Nutzung von Technologien limitieren, ebenso wie sie die Lebensverhältnisse zukünftiger Generationen determinieren kann, beides sind jedoch keine ökologischen Aspekte, sondern eher ökonomische oder soziale. Daneben sei an dieser Stelle angemerkt, dass die Daten für die Ressourcenverfügbarkeit zumindest teilweise in sich nicht schlüssig sind. Kaum erklärlich ist, dass die Reichweite des Aluminiums mit 250 Jahren angegeben wird, die des Bauxit (dem einzigen derzeit verwerteten Rohstoff für die Aluminiumproduktion) jedoch nur bei 200 Jahren. Zwar sind für Aluminium auch andere Rohstoffquellen denkbar, nur sind diese so groß, dass die Reichweite weit höher liegen würde. Daneben gibt es zumindest standardmäßig keine entsprechende Daten für seltene Elemente, also z.B. seltene Erden. Gerade bei diesen Elementen ist die Verfügbarkeit ein relevanter Punkt, denn sie haben für die Entwicklung innovativer Technologien eine au-

ßerordentlich hohe, nach derzeitigen Stand der Dinge möglicherweise entscheidende Bedeutung (gilt z.B. für LCDs und LEDs aber auch für Brennstoffzellen).

Dies zeigt recht deutlich, dass auch mit einer Ökoeffizienz-Analyse nur dort schnell Ergebnisse zu erzielen sind, wo bereits ein umfangreicher Datenbestand vorhanden ist. Das bedeutet jedoch auch, dass für die Analyse neuer Technologien andere Verfahren eingesetzt oder entwickelt werden müssen.

Im ökonomischen Teil der Ökoeffizienz-Analyse werden bisher nur die Kosten betrachtet und diese zusammen mit der ökologischen Betrachtung in einem Portfolio dargestellt. Die Betrachtung der Kosten erfolgt dabei für den jeweiligen Fall plausibel und überzeugend. Mit den Kosten alleine sind jedoch die ökonomischen Aspekte noch nicht umfassend betrachtet. Der bisher im ökologischen Teil der Analyse integrierte Aspekt der Ressourcenverfügbarkeit, hat sehr eindeutig eine hohe Relevanz für die ökonomische Beurteilung. Die Verfügbarkeit von Ressourcen, oder ihre nicht Verfügbarkeit, ist ein entscheidender Aspekt bei der Auswahl von Produkten oder Verfahren. Selbst bei potentiell geringsten Verfahrenskosten wird niemand eine Anlage bauen, die nur mit nicht verfügbaren Rohstoffen funktionieren kann. Auch werden Aspekte wie der Innovationsgehalt und die Innovationsfähigkeit des Produkts nicht betrachtet. Hier sollte dringend eine Erweiterung erfolgen die zur Risikominimierung von Investitionen beitragen kann.

### 5.3 Vermittelbarkeit der Ergebnisse

Berichte zu einer Ökoeffizienz-Analyse bestehen aus einer Reihe von Darstellungen zu Zielfestlegung, Systemgrenzen, Daten, Ergebnissen, Sensitivitätsbetrachtungen etc. Ein wesentliches Element sind dabei graphische Darstellungen der einzelnen Aspekte. Ergänzt wird dies um kurze Erläuterungen. Diese Form der Darstellung, mittels eines Präsentationsgrafikprogramms, ist eine in Unternehmen weit verbreitete Form. Sie zielt insbesondere darauf ab, schnell wichtige Aspekte darzustellen und Entscheidungen vorzubereiten. Hierfür ist die Berichtsform erprobt und gut geeignet. In anderen gesellschaftlichen Bereichen ist diese Darstellungsform jedoch nicht im gleichen Masse nützlich. Bei Präsentationen können in aller Regel Rückfragen gestellt werden. Erhält man einen Bericht in Präsentationsform, so besteht diese Möglichkeit zunächst nicht. Die bei einer Präsentation nützliche und bewußt gewählte Beschränkung, kann in einem Bericht schnell den Eindruck lückenhafter Information und Intransparenz hinterlassen. Ein Bericht in Präsentationsform erscheint daher weder für die Kommunikation mit der Wissenschaft noch mit externen Anspruchsgruppen als alleiniges Informationsinstrument geeignet.

Die grafische Darstellung der Ergebnisse ist leicht verständlich, die zuvor angesprochenen Gruppen werden sich jedoch auch hier die Möglichkeit detailliertere und damit aus ihrer Sicht transparentere Information wünschen.

### 5.4 Empfehlungen

Bei der Betrachtung der Ökoeffizienz-Analyse gibt es aus Sicht des Wuppertal Instituts einige Punkte bei denen Veränderungen angestrebt werden sollten. Die wesentlichen Punkte werden im folgenden noch einmal kurz zusammengefaßt:

- Die Ökoeffizienz-Analyse sollte in bestehende Analyse-Software integriert werden.

- Die Berichtsform sollte zielgruppenspezifischer erfolgen.
- Bei der Bestimmung der Gewichtungen sollte ein transparentes Verfahren beschrieben und durchgeführt werden, in dem externe Anspruchsgruppen beteiligt werden. Der Prozess sollte dokumentiert werden.
- Neben den bisherigen Beschreibungen der Ökoeffizienz-Analyse sollte auch eine Beschreibung treten, die das genaue Vorgehen detailliert darstellt (z.B. „Konventionen-Handbuch“)
- Eine Integration sozialer Indikatoren ist anzustreben und kann ein wichtiger Schritt zur umfassenden Betrachtung der Nachhaltigkeit sein.
- Die Zuordnung der Indikatoren zu den unterschiedlichen Bereichen der Nachhaltigkeit sollte konsequenter erfolgen.
- Eine Reduktion der Indikatoren insbesondere im ökologischen Bereich ist anzustreben. Es sollten jeweils verlässliche Leitindikatoren gewählt werden, die bei einer reduzierten Anzahl von Indikatoren sichere Ergebnisse gewährleisten.
  
- Die Ökoeffizienz-Analyse ist zur Bewertung eingeführter Produkte und daraus weiterentwickelter Produktlösungen geeignet. Das heißt, sie kann bestimmen, welche der betrachteten Lösungsalternativen ökoeffizienter als die andere ist. Die Suche nach der insgesamt besten Lösung wird nicht gezielt unterstützt. Dies ist kein „exklusiver Mangel“ der Ökoeffizienz-Analyse sondern vielmehr eine grundsätzliche Eigenart solcher Betrachtungen: Generell kann mit noch so detaillierter Analyse der heute bekannten Mittel das Finden der besten Lösung noch nicht sichergestellt werden.
- Es ist daher anzustreben, Entwicklern zusätzliche Hilfsmittel anzubieten, innovative Lösungen zu finden
- Die ÖA ist bisher nicht mit den betrieblichen Informationssystemen verknüpft, eine routinemäßige Anwendung durch Entscheider und Entwickler ist daher bisher nicht möglich. Hier sollte eine Integration in die betrieblichen Informationssysteme angedacht werden.

## 5.5 Abschließende Beurteilung der Ökoeffizienz-Analyse

Bisher wurden von Unternehmen kaum vergleichbar durchdachte Methodiken zur ökologischen und ökonomischen Analyse entwickelt, wie die Ökoeffizienz-Analyse der BASF. Insofern stellt die Ökoeffizienz-Analyse eine erhebliche Investition und Leistung dar. Sie hat ihre grundsätzliche Eignung für eine Reihe von Fragestellungen bei der BASF unter Beweis gestellt. Auch in der vorliegenden Analyse wird gezeigt, dass sie insgesamt sichere Ergebnisse liefert. Dabei steht außer Frage, dass die Ökoeffizienz-Analyse ein geeignetes Instrument für die interne Kommunikation und die eigene Prozess- und Produktoptimierung ist. Die Ergebnisdarstellung ist insgesamt leicht verständlich und erfolgt auf eine Weise, die den meisten Entscheidern vertraut ist.

Damit ist aber auch eine Zielrichtung umschrieben, die der Entwicklung der Ökoeffizienz-Analyse zugrunde lag. Gegenwärtig bemüht sich die BASF AG den Anwendungsbereich der Ökoeffizienz-Analyse zu erweitern.

Dazu sollten für die jeweiligen Anwendungsbereiche gezielt Änderungen vorgenommen werden. Die Ökoeffizienz-Analyse hat hierfür grundsätzlich das Potenzial. Auch mit Blick

auf eine umfassende Nachhaltigkeitsbetrachtung ist eine Integration sozialer Indikatorenwünschenswert. Insbesondere die Integration weitere Indikatoren weckt jedoch den Wunsch nach einer Vereinfachung der Analyse, insbesondere auch durch eine Reduktion der Anzahl zu betrachtender Indikatoren. Um die Sicherheit des Ergebnisses nicht zu gefährden, sollten dafür aussagekräftige Leitindikatoren gewählt werden.

Die grundsätzliche Möglichkeit zur Verbreitung der Ökoeffizienz-Analyse wird jedoch von einem weiteren Punkt mitbestimmt, der grundsätzlichen Datenverfügbarkeit. Wirklich umfassende Datenbestände gibt es bisher nur in wenigen Branchen, die chemische Industrie gehört eindeutig dazu. Hier wird es notwendig sein, auf nationaler oder europäischer Ebene eine Institution zu schaffen, die sich auch systematisch mit der Erhebung und Bereitstellung von entsprechenden Daten befaßt.