



Lehr- und Handbücher zur Ökologischen Unternehmensführung und Umweltökonomie

Herausgegeben von
Dr. Carlo Burschel

Bisher erschienene Werke:

Baum · Coenenberg · Günther, Betriebliche
Umweltökonomie in Fällen, Band I:
Anwendung betriebswirtschaftlicher Instrumente
Birke · Burschel · Schwarz, Handbuch
Umweltschutz und Organisation
Bringezu, Umweltpolitik
Jens, Ökologieorientierte Wirtschaftspolitik
Pfaffenberger · Strebel, Ökonomische Energienutzung
Pfander, Ökologieorientierte Informations- und
Steuerungssysteme im Unternehmen
Steger, Handbuch des integrierten
Umweltmanagements
Strebel · Schwarz, Kreislauforientierte
Unternehmenskooperationen

Ökonomische Energienutzung

Herausgegeben
von
Universitätsprofessor
Dr. Wolfgang Pfaffenberger
und
Universitätsprofessor
Dr. Heinz Strebel

R. Oldenbourg Verlag München Wien

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Ökonomische Energienutzung / hrsg. von Wolfgang Pfaffenberger
und Heinz Strebel. – München ; Wien : Oldenbourg, 1999

(Lehr- und Handbücher zur ökologischen Unternehmensführung und
Umweltökonomie)

ISBN 3-486-25196-1

© 1999 R. Oldenbourg Verlag
Rosenheimer Straße 145, D-81671 München
Telefon: (089) 45051-0, Internet: <http://www.oldenbourg.de>

Das Werk einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Gedruckt auf säure- und chlorfreiem Papier
Gesamtherstellung: WB-Druck, Rieden

ISBN 3-486-25196-1

Vorwort

Rationelle Energienutzung stößt auch in Deutschland auf wachsendes Interesse. Energie in ihren verschiedenen Formen ist zwar bisher ein relativ billig angebotenes Gut, jedoch spielen die Energiekosten in vielen Industriezweigen eine bedeutende Rolle. Dies überrascht nicht, wenn in Deutschland etwa 80 % des industriellen Energieverbrauchs allein auf die Erzeugung von Prozeßwärme entfallen. Hier ist vor allem an die chemische und an die metallurgische Produktion zu denken.

Die Praxis wird auf den Energieverbrauch besonders dann aufmerksam, wenn hier eine weitere Abgabenbelastung droht, wie aufgrund der Umweltpolitik der gegenwärtigen Bundesregierung. In den skandinavischen Ländern ist die auch hierzulande diskutierte CO₂-Steuer bereits eingeführt, nachdem Dänemark damit 1995 den Anfang gemacht hat. Da sich die Industrieländer im Toronto-Abkommen zu einer bedeutenden Reduktion der CO₂ - Emission verpflichtet haben, wird man solche Abgaben vornehmlich als wirtschaftspolitischen Anreiz zur Verminderung des Energieverbrauchs einsetzen müssen, weniger als Quelle zum Ausgleich von Budgetdefiziten.

Diese Anreizfunktion wird bei Entscheidungen und Maßnahmen von Energieerzeugern und Energieverwendern wirken, welche im Interesse wirtschaftlichen Handelns mit den Kosten ihres Energieeinsatzes rechnen müssen und die im Anschluß daran auch nach energiesparenden Innovationen trachten werden.

Solche Effekte setzen angemessene Wirtschaftlichkeitsrechnungen voraus, denen sich das Kapitel „Rationelle Energienutzung“ zuwendet. Dieser Teil der Publikation ist aus einem Projekt „CO₂-Minderungskosten“ des Umweltbundesamtes in Kooperation mit dem Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI) in Karlsruhe hervorgegangen. Die in Deutschland vorhandenen Potentiale einer rationellen Energienutzung und die hier bestehende Energieeffizienz ist Gegenstand des zweiten Kapitels. Das dritte Kapitel legt den Schwerpunkt auf die *erneuerbare* Energie, insbesondere die in Deutschland vorhandenen Potentiale solcher Energiearten und die gegenwärtige Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energie.

Das Buch gibt damit viele Anstöße für eine neue Energiepolitik in Unternehmen, Haushalten, bei öffentlichen Institutionen und im Rahmen der gesellschaftlichen Wirtschafts- und Umweltpolitik.

Frau Filippina Risopoulos-Pichler danken wir für die Layoutierung des Textes.

*Wolfgang Pfaffenberger
Heinz Strebel*

Inhalt	Seite
<i>Heinz Strebel</i> Rationelle Energienutzung	1 - 74
<i>Christoph Otte, Wolfgang Pfaffenberger</i> Energieeffizienz in Deutschland	75 - 126
<i>Wolfgang Schulz</i> Die Förderung erneuerbarer Energie in Deutschland und bestehende Potentiale	127 - 155

Heinz Strebel

Rationelle Energienutzung

1. VERFAHREN ZUR BEURTEILUNG RATIONELLER ENERGIEENTZUG (REN) 2

 1.1 VORBEMERKUNGEN 2

 1.2 REN-ENTSCHEIDUNGEN IN DER UNTERNEHMERISCHEN PRAXIS 11

 1.2.1 Theoretische Ansätze und Bezüge zu Praxisproblemen 13

 1.2.2 Entscheidungen über Potentialnutzung 15

 1.2.3 Entscheidungen über Potentialbereitstellung und -erhaltung (Investitionsentscheidungen) 27

2. AKTEURSPEZIFISCHE ASPEKTE 49

 2.1 RESULTATE UND ABSICHTEN VON ENERGIEEINSATZ UND ENERGIEVERWENDUNG 49

 2.2 ENERGIEDIENSTLEISTUNGEN UND CONTRACTING 50

 2.3 EINFLÜSSE EXTERNER FAKTOREN 60

 2.3.1 Grundsätzliches 60

 2.3.2 Einführung einer Energieabgabe 61

 2.3.3 Einfluß der Wahl von Energiequellen 63

3. BEISPIELE AUS DER PRAXIS 65

 3.1 BEISPIEL 1 65

 3.2 BEISPIEL 2 67

 3.3 BEISPIEL 3 67

4. LITERATURVERZEICHNIS 70

1. Verfahren zur Beurteilung rationeller Energienutzung (REN)

1.1 Vorbemerkungen

Ökonomische Analysen münden stets in Nutzen-Kosten-Untersuchungen, da bei einer ökonomischen Frage definitionsgemäß Nutzen-Kosten-Vergleiche vorgenommen werden. Diese Nutzen-Kosten-Vergleiche bieten die Basis für ökonomische Urteile über die zu bewertenden Sachverhalte ("Bewertungsobjekte"). Bewertungsobjekte sind im folgenden durchgängig Alternativen bzw. Aktivitäten zur rationellen Energienutzung (REN).

Kosten sind "angesichts eines bestimmten Zielplanes und Entscheidungsfeldes resultierende negative Konsequenzen ... einer Aktion".¹ Bei den verfolgten Zielinhalten führen Kosten im betrachteten Entscheidungsfeld zu geringeren Zielbeiträgen ("weiter Kostenbegriff"). Schränkt man den Kostenbegriff auf monetäre Handlungsfolgen ein, so sind Kosten Reduktionen "der die ... monetären Konsequenzen einer Aktion widerspiegelnden Repräsentanzgröße"² ("enger Kostenbegriff"). Leistungen sind demgemäß positiv beurteilte Konsequenzen bzw. Zuwächse bei den monetären Konsequenzen einer Aktion.

Kosten sind im Prinzip unerwünscht, allerdings unvermeidlich, wenn man z.B. Produktziele realisieren und damit auch eine Leistung hervorbringen will.

Unter den weiten Kostenbegriff fallen alle einzel(betriebs)wirtschaftlich und volkswirtschaftlich orientierten Kostenauffassungen, also auch die volkswirtschaftlichen oder sozialen Kosten, deren Internalisierung im Interesse umweltpolitischer Anreize verlangt wird.

Dieser Kostenbegriff umfaßt neben den Kosten im engeren Sinne auch alle anderen negativ betrachteten monetären Verzehre oder Abflüsse, wie Aufwendungen, Ausgaben, Auszahlungen sowie alle nichtmonetären Zieleinbußen.³

Im vorliegenden Beitrag geht es um rationale Energienutzung in Verbindung mit CO₂-Minderung (CO₂-Minderungskosten). In diesem Kontext müssen zwei unterschiedliche Wirkungen und Kostenkategorien deutlich getrennt werden. Diese sind

1. Kosten durch anthropogene CO₂-Erzeugung, welche auf den in die Natur aus-gebrachten CO₂-Emissionen beruhen. Insoweit handelt es sich um volkswirtschaftliche Kosten.

1 Ewert/Wagenhofer 1997, S. 28

2 Ewert/Wagenhofer 1997, S. 32

3 vgl. hierzu etwa Schweitzer/Küpper 1998, S. 16ff

2. Kosten zur CO₂-Minderung (Kosten "gegen" CO₂). diese Kosten sind betriebswirtschaftlich ausgerichtet, führen aber im Prinzip auch zur Reduktion negativer externer Effekte und damit volkswirtschaftlicher Kosten. Dies sind zugleich die Nutzen solcher Aktivitäten, soweit nicht auch den bei der CO₂-Minderung agierenden Unternehmen bestimmte Nutzen zuwachsen.

Der Schwerpunkt des Themas liegt auf Pos. 2. Dabei geht es um Aktivitäten zur CO₂-Minderung und daher auch um Kosten im Interesse der CO₂-Minderung. In diesem Kontext ist die Frage der sachgerechten Zuordnung von Kosten, etwa von CO₂-Minderungskosten, von entscheidendem Gewicht.

Produktion ist - technisch betrachtet - jede Umformung oder Umwandlung von Stoff und Energie. Um die Produktion zum gewünschten Resultat zu führen, werden technisch bestimmte Stoff- und Energiemengen (in betriebswirtschaftlicher Terminologie: Produktivfaktoren) unter technologisch bestimmten (Verfahrens-)bedingungen in Kombination eingesetzt. Folge davon ist einerseits der "Verzehr" (die Zweckbindung, Umformung, Umwandlung), nämlich von Stoffen und Energie sowie die zeitlich-räumliche Inanspruchnahme, nämlich von Mitarbeitern und technischen Einrichtungen und andererseits die Entstehung eines Produktbündels (mehrerer Kuppelprodukte). Zu diesem Produktbündel gehört bei allen Verbrennungsvorgängen mit kohlenstoffhaltigen Substanzen auch CO₂.

Entsprechend ist zu argumentieren, wenn technische Maßnahmen ergriffen werden, um Prozeßabläufe und daraus resultierende Kuppelprodukte zu verändern.

Dabei sind der Faktoreinsatz und die Produktentstehung reale (empirisch faßbare) Ergebnisse. Die mit solchen Vorgängen verbundenen Kosten und Leistungen sind hingegen nur rechnerische Abbildungen, nicht Konsequenzen der realen Vorgänge. Jedoch lassen sich sowohl diese Kosten als auch die entsprechenden Leistungen den zugrundeliegenden realen Vorgängen bzw. der diese auslösenden ("identischen") Entscheidung, nämlich über die Produktion bzw. über den Prozesseinsatz unter den gewählten technischen Verfahrensbedingungen, zuordnen. Diese Zuordnung entspricht dem sog. Identitätsprinzip der entscheidungsorientierten Kostenrechnung⁴ als Grundlage der modernen betriebswirtschaftlichen Kostentheorie.

Kosten sind nach dem entscheidungsorientierten Kostenbegriff "mit der Entscheidung über das betrachtete Objekt ausgelöste Ausgaben(im Sinne von Zahlungsverpflichtungen) oder Auszahlungen". Opportunitätskosten gehören begrifflich nicht zu diesen Kosten, weil sie nicht auf das realisierte Bezugsobjekt, sondern auf eine nicht gewählte Alternative zurückgehen.⁵ Unabhängig von der

⁴ Riebel 1993, S. 70ff, S. 528

⁵ Riebel 1993, S. 528

begrifflichen Zuordnung sind solche Konsequenzen aber bei Entscheidungen zu beachten.

Die betriebswirtschaftliche Kostenrechnung wird traditionell in Kostenarten-, Kostenstellen- und Kostenträgerrechnung gegliedert. In der Kostenartenrechnung werden die Kosten des Abrechnungszeitraums vollständig erfaßt und nach Art der eingesetzten (verzehrten bzw. zeitlich/räumlich beanspruchten) Güter unterschieden. Eine Kostenart ist somit wertmäßige Abbildung aller im Betrieb zur Leistungserstellung eingesetzten Güter einer bestimmten Beschaffenheit, z.B. kalkulatorische Abschreibungen, Materialkosten, Energiekosten, Personalkosten, Fremdleistungskosten. Diese Unterteilung ist noch sehr grob; so gibt es in Industriebetrieben oft Tausende von Materialarten und daher im Prinzip ebenso viele Materialkostenarten. Einer bestimmten Kostenart gehören - je nach Definition - immer nur bestimmte homogene Gütereinsätze an. Man spricht dann von "reinen" oder "sauberen" Kostenarten.

Der Anspruch nach Homogenität des Inhalts einer Kostenart wird auch aus praktischen Gründen der Kostenrechnung, und hier insbesondere der Rechnung mit Prognose- und Plankosten, erhoben. Die Höhe der Kosten einer homogenen Kostenart richtet sich nämlich funktional nach gewissen Bestimmungsfaktoren, den sog. Kosteneinflußgrößen, z.B. der Produktionsmenge bzw. bestimmten technischen Verfahrensbedingungen. So richten sich die Verbräuche r_i von Montageteilen bei zusammengesetzten Erzeugnissen, z.B. PKWs, in Verbindung mit ihren Stücklisten unmittelbar nach der Produktionsmenge x_k ($r_i = f(x_k)$). Bei der Ammoniaksynthese richtet sich der Energieverbrauch(E) nach der gewünschten Produktionsmenge(x) und nach Synthesedruck(p) und Temperatur(t):

$$E = g(p,t,x)^6$$

Derartige funktionale Zusammenhänge bestehen aber nur für eindeutig bestimmte Einsatzgüter, also homogene Kostenarten. Die Beträge einer Kostenart (in Währungseinheiten) ergeben sich dann als rechnerisches Produkt aus der Verbrauchsmenge (dem "Mengengerüst der Kosten") und dem "Faktorpreis", d.h. dem Kostenwert pro Mengeneinheit des eingesetzten Gutes. Arbeitet man mit verschiedenen Faktorpreisen, so müssen die jeweils gleichwertigen Mengen mit ihren Preisen multipliziert, und es muß aus diesen Zwischensummen die Gesamtsumme gebildet werden. Nur bei reinen Kostenarten kann man die Kostenhöhe in der bezeichneten Weise funktional erklären.

In der Praxis arbeitet man auch mit gemischten (zusammengesetzten) Kostenarten, die mehrere reine Kostenarten enthalten. So umfaßt etwa eine Kostenart "Reparaturkosten" Personalkosten, Materialkosten, Energiekosten und Maschi-

⁶ Fitzer/Fritz 1989, S. 57ff

nenkosten (kalkulatorische Abschreibungen). Ein funktionaler Zusammenhang zwischen Gütereinsatz und Ergebnis ist dabei nicht darstellbar.

Auch Energiekosten sind im Prinzip eine zusammengesetzte Kostenart. Dies gilt bei Energieerzeugern und bei Energieverwendern gleichermaßen.

Energieerzeuger produzieren aus eingesetzter Energie oder eingesetzten Energieträgern (andere) Energiearten. So entstehen etwa im Kohlekraftwerk aus dem Energieinhalt der Kohle schließlich elektrische Energie und u. a. Abwärme. In diesem Kontext entstehen beim Energieproduzenten für bezogene Energie- und Energieträgerarten Energie- bzw. Energieträgerkosten. Die beabsichtigte Energieart (das Leistungsziel der Produktion) wird an Energieverwender geliefert.

Die Energieverwender setzen diese Energieart für Produktions- oder Konsumzwecke ein. Allerdings wünscht der Energieverwender oft nicht die vom Energieproduzenten gelieferte Energieart, sondern eine andere, die erst aus dem Einsatz der bezogenen Energieart hervorgeht, wie etwa Raumwärme (als "Energiedienstleistung"). So kann elektrische Energie beim Energieverwender eingesetzt werden, um Raumwärme hervorzubringen.

Bei Energieerzeugern wie bei Energieverwendern sind in "Energiekosten" oft Kosten verschiedener Energiearten und Energieträgerarten vermischt. Nur bei sachgerechter Trennung von Energieträger- und Energiearten (reinen Kostenarten) lassen sich wieder die aufgrund technischer Zusammenhänge gültigen Input-Output-Relationen darstellen, und man erhält wieder ein eindeutiges Mengengerüst der Kosten bzw. eindeutige Kostenbeträge.

Bei Energieerzeugern wie bei Energieverwendern werden die Kosten der eingesetzten Energie- und Energieträgerarten für die jeweils produzierten Energiearten aufgewandt, sind also deren Kosten. Allerdings entspricht nur ein Teil des bei Energieumwandlung entstehenden energetischen Outputs der gewünschten Energieart (Nutzenergie, Exergie), der Rest ist aus der Sicht des betrachteten technischen Systems Energieverlust (Anergie). Die Energiekosten sind daher niemals Kosten *einer* bestimmten hervorgebrachten Energieart, sondern stets Kosten der - in einem bestimmten Mengenverhältnis - entstehenden Kuppelprodukte des jeweiligen „Kuppelproduktäckchens“.⁷

Bei Energieerzeugung und Energieverwendung entstehen auch Kapitalkosten. Kapital ist im Kontext mit Investition und Finanzierung Geld für Investitionszwecke. Wird dieses Geld "eingesetzt", d. h. ausgegeben, z.B. für Kauf oder Miete einer technischen Anlage für Energieerzeugung oder -verwendung, gilt diese Kapital von da ab als "gebunden", d. h. anderen Zwecken entzogen. Es kann z.B. nicht mehr bei einer Bank verzinslich angelegt werden, und der Inve-

⁷ Riebel 1993, S. 312 unter Verweis auf v. Stackelberg 1932, S. 55

stor muß auf daraus fließende Zinserträge verzichten. Diese Einbuße gilt als "Opportunitätskosten", nämlich der Investition in die technische Anlage und muß beim Alternativenvergleich als wirtschaftlicher Nachteil einbezogen werden. Kommt das investierte Kapital aus einer Kreditaufnahme (als "Fremdkapital"), so fallen dafür Zinskosten (Fremdkapitalzinsen) an, deren Höhe sich nach Betrag, Zinssatz und Bindungsdauer des Kapitals richten.

Werden etwa für die Erzeugung und Bereitstellung einer Energieart Erlöse erzielt, so fließen mit der Erlöseinzahlung Teilbeträge des gebundenen Kapitals zurück, es wird wieder freigesetzt ("amortisiert").

Sind technische Anlagen für Energieerzeugung und -verwendung durch Kauf oder Selbsterstellung bereits vorhanden, so entstehen für diese Bereitstellung kalkulatorische Abschreibungen als Kosten der Betriebsbereitschaft (Bereitschaftskosten). Diese Kosten werden vom Einsatz dieser Anlagen (ihrer Beschäftigung) nicht beeinflusst, sie sind "beschäftigungsfix".

Die genannten Kostenarten werden bei Kostenrechnungen letztlich Kostenträgern oder anderen Bezugsobjekten zugerechnet.

"Kostenträger" sind in der betriebswirtschaftlichen Kostenrechnung eigene Betriebsleistungen (Produkte, Dienstleistungen). Diese Betriebsleistungen sind entweder zum Verkauf oder zur Vermietung (Fremdnutzung) bestimmt oder (als sog. innerbetriebliche Leistungen) zum Einsatz im eigenen Betrieb. Bei der traditionellen Kostenrechnung werden alle Kosten des Betriebes (die betrieblichen Gesamtkosten) letztlich den veräußerten oder zur Veräußerung bestimmten Betriebsleistungen als den "Kostenträgern" zugeordnet (daher "Vollkostenrechnung"). Nach dem Identitätsprinzip ist dies unzulässig, da nicht alle Entscheidungen und Handlungen im Betrieb die so bezeichneten "Kostenträger" betreffen. Die nicht von Entscheidungen über Betriebsleistungen ausgelösten Kosten müssen daher anderen Objekten ("Bezugsobjekten") zugewiesen werden, z.B. bestimmten Kundenaufträgen, Produktgruppen, Fertigungsstellen oder Betriebsabteilungen). So werden alle Kosten im Betrieb unterschiedlichen Bezugsobjekten zugerechnet, jedoch nicht alle Kosten einer bestimmten Kategorie von Bezugsobjekten. Auch den Betriebsleistungen wird daher nur ein Teil der entstandenen oder künftigen Gesamtkosten angelastet. Eine so arbeitende Kostenrechnung wird daher "Teilkostenrechnung" genannt.

Für die Verrechnung aller Kosten auf die Betriebsleistungen hat die Praxis zwar nachvollziehbare Regeln entwickelt. Diese sind aber betriebswirtschaftlich vielfach nicht begründbar. Auch das übliche Argument, daß alle Kosten durch die Erlöse mindestens gedeckt werden müssen und diese durch Verkauf und Vermietung der Produkte erzielt werden, liefert keinen stichhaltigen Beweggrund,

weil für diese Kostendeckung nur garantiert werden muß, daß die Erlöse die Gesamtkosten übertreffen.

Das für sogenannte Kostenträger geübte Vorgehen der Vollkostenrechnung, alle Kosten schließlich diesen Kalkulationsobjekten zuzurechnen, ist auch für Kalkulationsobjekte eingeführt, bei denen keine Erlöse anfallen und die daher allein auf der Basis verursachter Kosten beurteilt werden müssen. Dazu gehören auch die REN-Maßnahmen. Grund dafür sind traditionelle Verhaltensweisen, oft aber auch der Wille zur Vereinfachung. Die Teilkostenrechnung ist nämlich gegenüber der Vollkostenrechnung mit höherem Aufwand verbunden, weil ihre organisatorischen Bedingungen in Unternehmen, die bisher nur mit Vollkostenrechnung gearbeitet haben, erst geschaffen werden müssen.

Verfährt man nach den Prinzipien der Vollkostenrechnung, so werden REN-Maßnahmen mit Kosten belastet, die sie gar nicht verursacht haben. Dies hat zur Konsequenz, daß für die REN-Maßnahmen gegenüber der Realität eine geringere Einsparung ermittelt oder gar eine Kostenerhöhung konstatiert wird. REN-Maßnahmen werden dann oft zurückgestellt, weil man die erwarteten Kostenminderungen als zu gering betrachtet, oder gar unterlassen, weil man per Saldo sogar mit Mehrkosten rechnet.

Die Teilkostenrechnung nach dem Identitätsprinzip hat den Vorzug, daß bei jedem Bezugsobjekt nur solche Kosten und Nutzen (z.B. Erlöse) erscheinen, die durch Entscheidungen über dieses Bezugsobjekt entstehen. Solche Kosten sind "Einzelkosten". Da sie sich immer auf ein bestimmtes Bezugsobjekt beziehen, heißen sie insoweit "relative Einzelkosten". Nur diese sind geeignete Grundlagen für Nutzen-Kosten-Vergleiche und daraus folgende ökonomische Urteile über vorzunehmende Entscheidungen und Handlungen.

Die vielfach "kostenträgerbezogene Kosten" genannten Kostenkategorien passen gleichermaßen in den Vollkosten- und in den Teilkostenansatz. Wegen der notwendigen Entscheidungsorientierung der Kosten- und Leistungsrechnung wird jedoch im folgenden grundsätzlich auf die Teilkosten abgehoben.

Die Frage der entscheidungsorientierten Zuordnung von Kosten führt auch zum Begriffspaar "direkte" und "indirekte" Kosten. Direkte Kosten können dem Bezugsobjekt nach dem Identitätsprinzip unmittelbar zugerechnet werden, weil sie von Entscheidungen über dieses Bezugsobjekt ausgelöst werden. So entsteht der Materialverbrauch für einen Kundenauftrag letztlich durch die Entscheidung über die Auftragsannahme. Mit der Entscheidung über Schaffung oder Aufrechterhaltung von Betriebsbereitschaft entstehen z.B. kalkulatorische Abschreibungen und Personalkosten, z.B. für Aufsichtspersonal. Diese Kosten bleiben so lange bestehen als diese Betriebsbereitschaft aufrechterhalten wird oder aufrechterhalten werden muß. Läßt man z.B. einen Kündigungstermin für Miet-, Leasing- oder

Dienstverträge verstreichen, so können diese Bereitschaftskosten erst mit Wirkung vom folgenden Kündigungstermin abgebaut werden. Bei Gegenständen des Sachanlagevermögens (Maschinen, Fahrzeuge usw.) tritt während der Bereitstellung und Nutzung ein Wertverzehr ein, der durch die kalkulatorischen Abschreibungen berücksichtigt wird. Am Ende der wirtschaftlichen Lebensdauer solcher Gegenstände ist zumeist noch ein Restverwertungswert (Verkaufswert des Gegenstandes oder seines Materialinhaltes) vorhanden. Nur in Höhe dieses Betrages können die Bereitschaftskosten der Sachanlagen dann noch abgebaut werden.

Die Zurechnung indirekter Kosten läßt sich nicht durch ihren Entscheidungsbezug begründen. Indirekte Kosten sind nämlich Kosten, die nicht durch Entscheidungen über das Bezugsobjekt anfallen, sondern aus anderen Gründen und nur bei der Vollkostenrechnung im Zuge der Verteilung aller Kosten auf die Betriebsleistungen weiterverrechnet werden. Bei der Vollkostenrechnung werden z.B. auch die Gehaltskosten der Geschäftsführung den Betriebsleistungen als Kosten zugeordnet, obwohl diese Gehälter von Entscheidungen über Produktion und Verkauf völlig unabhängig sind. In diesem Sinne "indirekte" Kosten sind z.B. auch Kosten für das betriebliche Informationssystem. Solche nicht unmittelbar ("direkt") zurechenbaren Kosten heißen auch "Gemeinkosten". Gemeinkosten sind bei der Vollkostenrechnung alle nicht unmittelbar den Betriebsleistungen zurechenbaren Kosten, bei der Teilkostenrechnung - jeweils aus der Sicht eines bestimmten Bezugsobjektes - alle diesem nach dem Identitätsprinzip nicht zurechenbaren Kosten.

"System" ist in allgemeiner Formulierung eine Menge von Elementen und die Menge der zwischen diesen bestehenden Beziehungen. System kann z.B. ein Energieversorgungsunternehmen, eine Produktionsanlage oder ein Produkt sein. Man kann im Grunde jedes der im folgenden behandelten Beurteilungs- bzw. Kalkulationsobjekte als System interpretieren und in diesem Kontext System als Oberbegriff verwenden.

"Systemkosten" sind dann die Gesamtkosten (Kosten aller Kostenarten innerhalb eines bestimmten Planungszeitraums) dieses Systems, das seinerseits eindeutig definiert und abgegrenzt sein muß. Bei "Systemkosten" muß also zuerst bestimmt werden, für welches System Kosten ermittelt werden sollen. Der Begriff "Systemkosten" ist damit aber immer noch nicht operational definiert, weil diese nur im Kontext mit einem wohldefinierten Problem bestimmt werden können. Die Frage ist etwa, ob es um die Kosten der Vorbereitung und Errichtung eines solchen Systems geht oder um die Kosten des Systembetriebs. Außerdem muß der Planungszeitraum fixiert werden, für den die Kosten ermittelt werden sollen. "Gestehungskosten", z.B. Strom- oder Wärmegestehungskosten ist ebenfalls kein wohldefinierter Begriff. Gestehungskosten meint im Prinzip die Kosten bis zur

Bereitstellung entsprechender Güter beim Nutzer.⁸ Soweit der Stromnutzer die elektrische Energie fremdbezieht, sind seine Gestehungskosten das rechnerische Produkt aus Strombezugsmenge und durchschnittlichem Strompreis pro Energieeinheit (kWh). Aufgrund komplizierter aufgebauter Tarifsysteme und Rechenkomponenten (Verbrauch, Arbeits-, Grund-, Bereitstellungs-, Verrechnungspreis) liegt dieser durchschnittliche Energiepreis nicht offen, sondern muß erst errechnet werden.

Bei Eigenproduktion von elektrischer Energie entsprechen die Gestehungskosten den Gesamtkosten für die Stromproduktion. Hierbei sind alle Kostenarten mit ihren Beträgen einzuschließen, welche durch die Entscheidung für die Eigenproduktion ausgelöst werden. Dies sind bei Vorhandensein der Produktionsanlagen die Kosten für deren Betrieb, soweit er für die zugrundeliegende Produktionsmenge erforderlich ist. Müssen die Produktionsanlagen erst installiert werden, so gehören auch die Kosten für Erwerb bzw. Installation dieser Anlage zu den Kosten der Stromerzeugung. Müssen vorhandene Produktionsanlagen wegen der Entscheidung für Eigenproduktion beibehalten werden, so zählen abbaufähige, aber nun nicht abbaubare beschäftigungsfixe Kosten ebenfalls zu den Kosten der Stromerzeugung.

Bei Gestehungskosten für Wärme ist nicht elektrische Energie, sondern Wärme das gewünschte Gut. Entsprechend sind - bei Fremdbezug wie bei Eigenerstellung - die Kosten für die beabsichtigte Wärmemenge zu bestimmen. In Bezug auf den Stromproduzenten, der letztlich Wärme liefern soll, ist hier die Idee des Least-Cost-Planning von Bedeutung, die Minimalkosten nicht für das Produkt "Strom", sondern für das daraus gewonnene Gut "Wärme" fordert. Zur Ermittlung von Wärmekosten braucht man nicht nur die Stromkosten, sondern auch die Kosten der gesamten Installation zur Umwandlung von elektrischer Energie in Wärmeenergie. Energie- und Installationskosten müssen dann minimiert werden, d. h. in diesem Zusammenhang Minimalkosten bilden. Minimalkosten sind jeweils die bei verschiedenen Alternativen für eine Problemlösung bzw. zur Produktion einer Güterart günstigstenfalls erzielbaren Kosten.

Will man durch Einsatz oder Umgestaltung eines technischen Verfahrens den Output eines Produktionsvorganges ändern, so entsprechen die Kosten dieser Outputänderung den Kosten für Ersatz oder Umgestaltung des Verfahrens. Dies gilt auch für CO₂-Minderungskosten.

Bei allen Rechnungen zum Vergleich der Kosten von Alternativen (Kostenvergleichsrechnungen) kann man die Differenz zwischen den Kosten zweier Alternativen ("Kostendifferenz") als "Kostensparnis", nämlich der günstigeren Alternative, bezeichnen. Diese Kostensparnis ist der wirtschaftliche Erfolg bei Realisation der kostengünstigsten Alternative.

⁸ so etwa bei Fichtner u. a. 1996, S. 504ff

Solche Kostenvergleiche sind auch bedeutsam, wenn es um sog. Backstop-Technologien zur Energieerzeugung geht. Dies sind - bisher nur ansatzweise verfügbare - Technologien, welche die praktisch unerschöpfliche, kostenlos verfügbare Sonnenenergie mit hinreichender Energiedichte verwerten. Die Kosten dieser Energienutzung resultieren aus Entwicklung, Installation bzw. Einsatz der so arbeitenden technischen Verfahren. Man könnte sie auch mit dem Begriff "Backstop-Kosten" belegen.

Auch der Begriff "Transaktionskosten" paßt in die Übersicht der kostenträger- bzw. objektbezogenen Kosten. Transaktionskosten sind Kosten für Information und Kommunikation, die durch die wirtschaftliche Transaktion, also den Leistungsaustausch mit einem Geschäftspartner entstehen, z.B. beim Vertrieb von Produkten gegen Erlös. Nach den Phasen einer solchen Transaktion können sie in Anbahnungs-, Vereinbarungs-, Kontroll- und Anpassungskosten gegliedert werden.⁹ Solche Transaktionskosten entstehen auch dann, wenn versucht wird, neue technische Prozesse, etwa zur CO₂-Minderung, kennenzulernen, zu erwerben und zu installieren.

In der Kosten- und Leistungsrechnung und in Entscheidungskalkülen eines Unternehmens werden nur solche Kosten geführt, die dem Betrieb aufgrund seiner früheren Entscheidungen und Handlungen oder für den Fall entsprechender künftiger Entscheidungen und Handlungen erwachsen. Handlungen von Betriebsangehörigen haben aber vielfältige Auswirkungen. Nur ein Teil dieser Auswirkungen führt zu betrieblichen Kosten. Entscheidungen und Handlungen im Betrieb haben jedoch möglicherweise Konsequenzen außerhalb des Betriebes, die von Externen als Nachteile gesehen werden. Solche Nachteile sind Reduktionen ihrer Zielerfüllung, also für die davon Betroffenen Kosten im weiteren Sinne.

Solche Kosten gelten aus der Sicht des Verursachers solcher Wirkungen als extern (externe, volkswirtschaftliche Kosten). Der Grund solcher Kosten sind für die Betroffenen als negativ beurteilte Wirkungen (externe Effekte) von Handlungen des Verursachers. Ein Beispiel sind Emissionen aus Kohlekraftwerken oder Produktionsbetrieben in die Atmosphäre. Diese können zu höheren Immissionswerten führen, von denen alle regional Ansässigen betroffen werden, im Prinzip auch die am Ort befindlichen Verursacher.

Sofern solche Emissionen umweltrechtlich erlaubt und nicht mit öffentlichen Abgaben belegt sind (wie z.B. nach AbwAG), erscheinen sie in Kostenrechnung und Entscheidungskalkülen des Verursachers nicht und haben damit keinen Einfluß auf dessen Entscheidungen und Handlungen. Im Falle der Internalisierung solcher Kosten, z.B. bei Erhebung öffentlicher Gebühren für (erlaubte) Umweltbelastung, werden solche Kosten, fühlbare Höhe vorausgesetzt, zwar im Unter-

⁹ Picot 1982, S. 267

nehmen registriert, verbessern die Situation der von externen Effekten Betroffenen aber nur insoweit als diese Internalisierung beim Verursacher zu Verfahrensänderung mit Emissionsminderung führt. Trägt der Verursacher diese Belastung ohne Emissionsminderung, so hat man zwar eine ökonomische, jedoch keine ökologische Internalisierung (mit verbessertem Umweltschutz).¹⁰

1.2 REN-Entscheidungen in der unternehmerischen Praxis

Energieversorger produzieren und verteilen elektrische Energie und sehen daher traditionell die produzierte und verteilte elektrische Energie als Kostenträger.

Diesem Kostenträger läßt sich aber nur ein geringer Teil der Kosten nach dem Identitätsprinzip als (beschäftigungsabhängige) relative Einzelkosten zuordnen. Diese Kosten heißen in der Branche "arbeitsabhängige Kosten" (energy costs). Der größte Teil der Kosten des Energieversorgers sind (kapazitätsabhängige) fixe Bereitschaftskosten (capacity costs). Dazu gehören bestimmte Erzeugungskosten sowie Fortleitungs- und Verteilkosten.¹¹ Für die Stromerzeugung wird ein Fixkostenanteil von 70 % genannt.¹² Die kapazitätsabhängigen Kosten heißen bei Energieversorgern auch "leistungsabhängige" Kosten. Diese werden nach den Prinzipien der Vollkostenrechnung auf die Leistungseinheiten geschlüsselt, was dort vor allem im Zusammenhang mit der Bestimmung der Abgabepreise bedeutsam ist.¹³

Die bei Energieversorgern gemessenen Abgabewerte an elektrischer Energie sind Nettowerte. Unter Berücksichtigung von Energieverlusten und Energieverbrauch der Energieversorger werden sie in Bruttowerte umgerechnet, welche eine Basis für die Bestimmung der arbeitsabhängigen Kosten bilden.

Die Stromentnahmen der Stromkunden verteilen sich nicht gleichmäßig über die Zeit, sondern konzentrieren sich in unterschiedlicher Weise auf die Zeiteinheiten, sodaß die vom Energieversorger abgegebene physikalische Arbeit pro Zeiteinheit, also die physikalische Leistung, im Zeitablauf schwankt. Auf saisonal oder tageszeitlich schwankenden Strombedarf kann der Energieversorger kaum durch Energiespeicherung, sondern im wesentlichen nur mit Einsatz unterschiedlicher Kraftwerke reagieren.¹⁴ Grundlastkraftwerke (Wasserkraft, Braunkohle) mit hohen fixen und niedrigen variablen Kosten für jahreszeitlich druchgehenden Bedarf; Mittellastkraftwerke (Steinkohle, Kraft-Wärme-Kopplung) mit niedrigen fixen und höheren variablen Kosten für den über den Grundlastbedarf hinausgehenden längerfristigen Bedarf sowie Spitzenlastkraftwerke (öl- und gasgefeuerte

¹⁰ Strebel 1980, S. 31ff

¹¹ vgl. Schmitt 1993, Sp. 879, Groier 1994, S. 6

¹² Groier 1994, S. 6

¹³ vgl. Swoboda 1996

¹⁴ Swoboda 1994, S. 12