

---

## 2.1 Nachhaltigkeitscontrolling

Mess- und Schätzversuche, die direkt an der eingangs entwickelten Nachhaltigkeitsdefinition ansetzen, sind aus zwei Gründen schwierig: zum einen ist die Einschätzung, ob ein System (eine Volkswirtschaft, ein Unternehmen oder ein Haushalt) schon ausreichende Anpassungsmaßnahmen zu einer dauerhaften Selbststabilisierung in einem dynamischen Umfeld getroffen haben, per se komplex (z. B. wegen der damit verbundenen Prognoseprobleme), und zum anderen enthält diese Definition selbst kein graduierbares Kriterium, das einer eindeutigen Messung zugänglich ist (man kann fortschrittlichere von weniger fortschrittlichen Unternehmen unterscheiden, aber nur in einem argumentativen Kontext und dabei ausschnittsweise von Kennzahlen unterstützt). Das ändert sich freilich, wenn man diese Nachhaltigkeitsdefinition auf einzelne Referenzsysteme wie etwa das System Mobilität bezieht. Auch bei den hier relevanten Referenzsystemen stößt man häufiger auf Schwierigkeiten, für die aber pragmatische Lösungen möglich sind. Davon handeln die nächsten drei Kapitel.

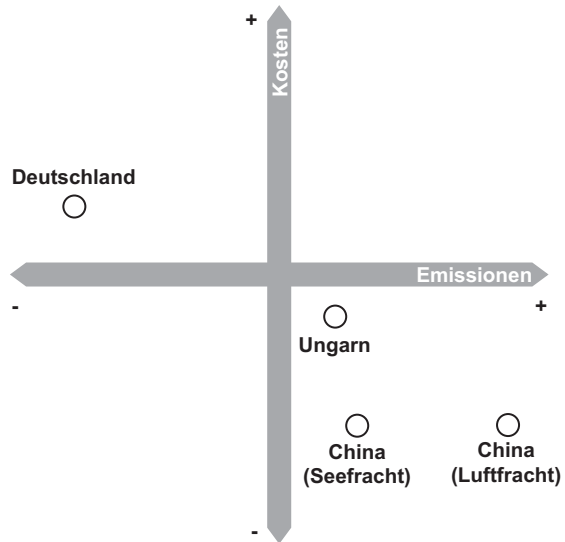
Einer viel zitierten Weisheit der Managementliteratur zufolge kann man nicht managen, was man nicht messen kann. Umgekehrt lehrt uns die Managementpraxis aber auch, dass es ohne Feedback keine Lernprozesse gibt und dass Menschen sich innerhalb ihrer jeweiligen Organisation stark danach richten, was dort als Leistungsnachweis gemessen und kommuniziert wird: „What you measure is what you get“. Und: folgt nicht schon aus unserer eingangs entwickelten Definition von „Nachhaltigkeit“, die diesen Begriff an einen „gewünschten Systemzustand“ koppelt, dass wir auf der Maßnahmenebene nicht ohne permanente Überprüfungen der Distanzen zwischen Soll und Ist auskommen?

Ergänzend zu den bereits im Zusammenhang mit der Definition des Nachhaltigkeitsbegriffes herausgearbeiteten, grundlegenden Problemen, die sich etwa bei dem Versuch der Messung externer Kosten einstellen, wird in den folgenden drei Abschnitte im Detail gezeigt, dass und warum man die populäre Kopplung von Managebarkeit an Messbarkeit beim Thema Nachhaltigkeit in dieser Radikalität nicht durchhalten kann. Nach dem Motto „Do the best we can with what we have“ werden wir lernen müssen, auch begründet auf Größen einzuwirken, die im Hinblick auf die eigentliche Zielsetzung (z. B. die Begrenzung der Erderwärmung auf plus 2 Grad Celsius) in einer mehrstufigen Wirkungskette nur Instrumentvariable, intervenierende Größen und/oder Indikatoren sind (wie schon zu Beginn dieser Arbeit in Abb. 1.3 dargestellt), und selbst auf dieser vorgelagerten Ebene ist die Bestimmung von Maßgrößen wie etwa einem Kohlendioxid-Fußabdruck („Carbon Foodprint“) alles andere als trivial.

Gleichwohl ist die Entwicklung entsprechender Indikatoren und Kennwerte, mit denen wir die Folgen unserer Handlungen wenigstens mit gewissen Unsicherheitsmargen auch antizipierend bilanzieren können, alternativlos. Auch stehen wir in der Entwicklung entsprechender Mess- und Schätzverfahren und deren Standardisierung immer noch am Anfang. Insbesondere die Lektüre von Kap. 2.1.2 wird vermutlich auch beim Leser den Eindruck erwecken, man stehe vor einer Baustelle, auf der eine ganze Reihe von Architekten und Handwerkern werkeln, ohne dass sie dabei erkennbar einem abgestimmten, klaren Plan folgen. Da Schadstoffbilanzen zunehmend von Verbrauchern (als produktbezogene Information) und von Abnehmern im Handel (als Input für ihre eigenen Schadstoffbilanzen) gefordert und auch vom herstellereigenen Marketing für die Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden können, ergibt sich gleichwohl für immer mehr Unternehmen der Zwang, an dieser Stelle ein völlig neues Berichtswesen aufzubauen. Auch ist zu erwarten, dass zukünftig verkehrsträgerspezifische Emissionswerte in den Planungssystemen von Verladern hinterlegt sein werden, die ihnen helfen, über Transportmodi, Beschaffungsregionen und Netzwerkarchitekturen auch unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu entscheiden.

Nachhaltigkeitsberichte geben Unternehmen losgelöst von den im Folgenden erörterten konkreten Messproblemen Gelegenheit, die ganze Vielfalt von Maßnahmen, die sie im jeweiligen Berichtsjahr zur Erhaltung unserer Lebensgrundlagen realisiert haben, im Detail darzustellen. So findet sich beispielsweise im Nachhaltigkeitsbericht der Bayer AG für das Jahr 2010, den das Unternehmen in Übereinstimmung mit den Richtlinien der Global Reporting Initiative (GRI) erstellt und einer „prüferischen Durchsicht“ durch ein namhaftes Wirtschaftsprüfungsunternehmen unterworfen hat, unter anderem eine Beschreibung der Aktivitäten, mit denen das Unternehmen durch Entwicklung neuer Testmethoden die Anzahl der in ihrer Pharma-Sparte notwendigen Tierversuche zu reduzieren versucht (in den Richtlinien selbst wird auch der Geschlechteranteil in Leitungsfunktionen als Kriterium aufgeführt, was auf die eingangs diskutierte Frage zurück weist, was denn im Sinne des hier entwickelten Begriffes von Nachhaltigkeit als „gewünschter Zustand“ zu gelten hat). Ich erwähne das an dieser Stelle nochmals, um daran zu erinnern, dass das Thema Nachhaltigkeit natürlich breiter ist als es innerhalb der Logistik wahrgenommen und behandelt

**Abb. 2.1** Trade-Off Produktionskosten vs. Emissionen



werden muss. Dort allerdings – auch diese Anmerkung ist eine Wiederholung – ist die Fokussierung auf eine begrenzte Zahl von Kennzahlen nicht nur aus Managementaspekten heraus hilfreich, sondern in Ermangelung hinreichend ausgeprägter Interdependenzen zu anderen Handlungsfeldern wie etwa den drei Säulen der Nachhaltigkeit nach Elkington auch legitim.

Informationen über Schadstoffemissionen sind Entscheidungshilfen. Sie helfen auch außerhalb ihrer engen Funktion als Regelgrößen in einem Feedback-Loop schon dadurch, dass sie die notwendige Aufmerksamkeit auf das Thema lenken und, wie oben schon erwähnt, bislang unbeachtete Zielkonflikte aufzeigen. Abbildung 2.1 visualisiert einen solchen Zielkonflikt beispielhaft über die Klassifizierung alternativer Beschaffungsregionen nach Produktionskosten und Emissionsintensität. Die Positionierungen sind vorgenommen mit Blick auf einen Produktionsstandort in Zentraleuropa. In diesem Bild deuten sich schon zwei alternative Strategien der Schadstoffreduktion an, die mit hohen CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzialen verbunden sind: *Verlagerung* (Luftfracht -> Seefracht) und *Vermeidung* (Regionalisierung).

In den einleitenden Betrachtungen zum Begriff der Nachhaltigkeit wurden drei verschiedene Referenzsysteme unterschieden, die diesem Begriff genügen müssen und die dabei unter Beachtung vielfältiger Interdependenzen mit je spezifischen Maßnahmen zu fördern sind. Dementsprechend fächert sich auch die Mess- und Schätzproblematik auf, die für eine sektorweise erfolgende Fortschrittskontrolle und für das Erreichen einer Balance zwischen den Sektoren gelöst werden muss. Die Konzentration dieses Buches auf die Referenzsysteme Wirtschaft, Verkehr (Mobilität) und Umwelt drückt sich auch in der Detaillierung der Analyse der jeweiligen Messproblematik aus. Wenn man von solchen

effizienzsteigernden Maßnahmen absieht, die die Umwelt und die Kosten gleichzeitig schonen, hat das Referenzsystem „Wirtschaft“ im Rahmen dieser Abhandlung meist den Charakter einer Nebenbedingung, die Maßnahmen in den beiden anderen Handlungsfeldern begrenzen kann. Die komplexesten Messprobleme wirft das Thema Umweltschutz auf, auch weil wir es hier mit neuen Fragestellungen zu tun haben.

### 2.1.1 Die Messung von Wirtschaftsleistung und Wohlstand

Nachhaltigkeit ist nicht kostenlos zu haben. Diese These und ihre Implikationen werden in Kap. 3.1.2 noch weiter untermauert. Wenn wir aber auf dem Weg zur Nachhaltigkeit wirtschaftliches Wachstum oder Teile unseres Wohlstands gegen eine Erhaltung unserer natürlichen Lebensgrundlagen eintauschen müssen, dann müssen die Gegenstände dieses Tausches bewertet werden (es sei denn, man betrachtet Nachhaltigkeit als harte Restriktion und definiert den Zielkonflikt damit weg).

Um die konventionelle, endumsatzorientierte Messung der wirtschaftlichen Leistung von Unternehmen oder ganzen Volkswirtschaften muss man sich im Grunde keine weiteren Gedanken machen. Zwar gibt es hier in Einzelfällen schon Verwerfungen – etwa wenn nach einem Verkehrsunfall mit Schwerverletzten über die Honorare von Medizinern, Sanitätern und Apotheken einseitig eine Steigerung des Sozialproduktes gemessen wird. Damit haben wir aber leben gelernt. Von solchen Unvollkommenheiten abgesehen, gibt es hier einen Mix aus Buchführungssystemen und Statistiken, die jeden Bedarf erfüllen – jedenfalls solange, wie man von ihnen nicht verlangt, dass sie a) über materielle Gewinne bzw. Geldeinkommen hinaus auch Indikatoren eines weiter gefassten Wohlfahrtsbegriffes liefern können, der auch qualitative menschliche Zufriedenheitsfaktoren umfasst, und dass sie b) messen, ob und inwieweit wir im jeweiligen Berichtsjahr unsere natürlichen Lebensgrundlagen für nachkommende Generationen erhalten konnten. Der Maßstab für die von Carlowitz'sche Erhaltungskonzeption ist hier nur das wirtschaftliche Kapital.

Schon seit 1950 stellt das Statistische Bundesamt jährlich eine Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung auf, in der Einkommen aus unselbständiger Tätigkeit von Einkommen aus unternehmerischer Tätigkeit und Vermögen getrennt ausgewiesen werden. Gegenüber allen später noch diskutierten, erweiterten Wohlstandsindizes hat das Bruttoinlandsprodukt (BIP) zwei große Vorteile:

- den Vorteil der leichten Verständlichkeit (den Satz „Das BIP misst den wirtschaftlichen Wert aller innerhalb eines Jahres auf dem Markt gehandelten Güter und Dienstleistungen“ muss man niemandem erklären)
- den Vorteil der weitgehend standardisierten, internationalen Erhebungsmethodik und damit der Vergleichbarkeit, der administrativen Einfachheit und der sofortigen Verfügbarkeit.

Nachhaltigkeitsfragen stellen sich innerhalb der hier aufgespannten Systematik insoweit nicht, als im Nettoinlandsprodukt durch Abschreibungen auf das eingesetzte Kapital schon (zumindest rechnerisch) Vorsorge für dessen Erneuerung getroffen ist. Bei einer Überfischung der Meere greift diese Logik jedoch nicht, weil die natürlichen Ressourcen nicht in gleicher Weise als Kapitalstock behandelt werden. Hier wird auch innerhalb des Referenzsystems „Wirtschaft“ Raubbau noch als Wirtschaftswachstum registriert.

**Grenzen der konventionellen Wohlstandsmessung** Im einführenden Kapitel dieses Buches wurden Fragen der sozialen Ausgewogenheit bewusst als Referenzsystem der Nachhaltigkeit ausgeklammert. Im Kontext der Suche nach Wohlstandsindikatoren tauchen sie natürlich zwangsläufig wieder auf. Nach Ansicht von Wachstumskritikern wie Miegel (2010) kommt es dabei zu einem Teufelskreis. Das wirtschaftliche Wachstum geht zunehmend einher mit einem Auseinanderdriften von wohlhabenden und minderbemittelten Bevölkerungsteilen. Der dadurch entstehende soziale Sprengstoff hingegen kann nach Auffassung vieler Ökonomen nur durch weiteres Wachstum entschärft werden.

Mit der Messung der Einkommensverteilung haben sich insbesondere auch namhafte wirtschaftswissenschaftliche Institute häufiger befasst. Hier können Fragen der sozialen Gerechtigkeit mit Zahlen unterstützt werden. Mit dem Begriff der Nachhaltigkeit verbindet sich jedoch immer wieder die Vorstellung von einem qualitativen Wachstum sowie von einer Wohlstandsmessung, die auch die Erhaltung einer intakten Umwelt umfasst. Solange externe Kosten noch nicht eindeutig messbar sind und vollständig als Bestandteile der Absatzpreise von Schadstoffemittenten marktwirksam werden, müsste man hier die konventionell erhobenen Wachstumsraten um die bewerteten Umweltschäden korrigieren, mit denen sie erkaufte wurden und/oder mit denen sie umgekehrt nach entsprechenden Reparaturmaßnahmen den volkswirtschaftlichen Kapitalstock erhöhen. Innerhalb der chinesischen Regierung scheint inzwischen das Bewusstsein dafür gewachsen zu sein, dass das eigene Wachstum der Vergangenheit mit einer massiven Schädigung der Umwelt sehr teuer erkaufte worden ist und dass es nach einer entsprechenden Korrektur erheblich niedriger ausfallen würde.

Jedenfalls erscheint vielen von uns die Einstufung des Bruttoinlandsproduktes oder des (um Abschreibungen bereinigten) Nettosozialproduktes als alleiniger *Wohlstandsindikator* um so problematischer, je länger wir uns mit Fragen der Nachhaltigkeit beschäftigen. „It tells us, how fast the wheels are turning, not where the car is driving“, sagen Herman E. Daly und Joshua Farley in ihrem grundlegenden Werk über „Ecological Economics“ (2004, S. 230), und Carl Friedrich von Weizsäcker (1978, S. 63) merkt an: „Während der äußere Fortschritt, etwa in der Form des Wirtschaftswachstums, weiterhin erstrebt wird... wächst die Empfindung, ja die Überzeugung, dass die entscheidenden Fragen damit überhaupt nicht berührt sind.“

Hinzu kommen zeitliche Verwerfungen, denen wir uns gleich noch gesondert zuwenden müssen. „Der Wohlstand von Heute ist nichts wert, wenn er die Bedingungen untergräbt, von denen der Wohlstand von Morgen abhängt“ (Jackson 2011, S. 53). Wenn etwa die Trinkwasserversorgung größerer Gebiete mit Millionen von Menschen an der

jährlichen Schneeschmelze hängt, unsere Hoch-Karbon-Wirtschaft aber dazu führt, dass in den Alpen und im Himalaya die Gletscher verschwinden, dann kippt der offensichtliche Informationsmangel des umsatzorientierten Bruttosozialproduktes von der Unvollständigkeit in die Irreführung (der Ganges z. B. speist sich zu 70 % aus dem Schmelzwasser des Himalaya). In die kumulierten Werte der erzeugten Produkte gehen offensichtlich bei weitem nicht alle Werte aller verbrauchten Ressourcen ein. Vor allem aber finden in dieser statischen, zeitpunktbezogenen Bilanzierung die bis dato eingegangenen Schadenrisiken keinen Eingang. Das BIP ist auf einem Auge blind und kann mit dem anderen Auge nicht in die Zukunft sehen. Das überrascht uns insofern an dieser Stelle nicht mehr, als wir ja schon im Zusammenhang mit der Erörterung des Konzeptes der externen Kosten von einem Marktversagen gesprochen haben. Eine Kennzahl, die an Marktergebnisse gekoppelt ist, kann nur Leistungen erfassen, an denen ein Preisschild hängt.

Zurückkommend auf die von Carlowitz'sche Urdefinition von Nachhaltigkeit: das vollständige Abholzen eines ganzen Waldes würde in unserer Bestimmung des Sozialproduktes zu 100 % als Einkommen bewertet, obwohl es sich hundertprozentig um einen Substanzverzehr bzw. eine entsprechende Minderung unseres Kapitalstocks handelt, mit der wir nicht nur Holz, sondern auch alle eingangs beschriebenen Funktionen bzw. Services von Wäldern verlieren. Dass wir uns bei der Naturausbeutung zu Lasten zukünftiger Generationen reich rechnen, haben wir bis heute kaum richtig wahrgenommen.

Natürlich ist die Bewertung der Funktionen von Wäldern als eine wertvollen Schadstoffsenke, eine Quelle der Photosynthese, eine Grundlage der Artenvielfalt und eine Basis der Verhinderung von Bodenerosionen nicht einfach. Gleichwohl ist zu fragen, ob das Argument der Preislosigkeit solcher Leistungen ausreichen kann, sie schlicht wegzulassen. Rein theoretisch betrachtet bieten sich zwei Wege an, auf die hier herausgearbeiteten Defekte des als Wohlstandsmaß verstandenen Bruttosozialproduktes zu reagieren:

1. Man kreiert einen erweiterten Wohlstandsindex, der die unzulässige Gleichsetzung von Umsatz und Wohlergehen überwindet und dabei auch Umweltsünden und soziale Ungerechtigkeiten als Wohlstandsminderungen erfasst (Die prominentesten Beispiele hierfür sind der von Daley (1996) entwickelte „Index of Sustainable Economic Welfare ISEW“, der im jährlichen UN-Bericht über menschliche Entwicklung benutzte, von dem pakistanischen Ökonomen Mahub ul Haq entwickelte „Human Development Index“ HDI, der auch Lebenserwartung, Volksgesundheit und Bildungsgrad umfasst, und der 2006 entwickelte „Sustainable Society Index“ (SSI). Eine Initiative der OECD mit dem Namen „Beyond GDP“ hat versucht, solche unterschiedlichen Ansätze zusammenzubringen. Zuletzt hat der französische Präsident Sarkozy sich dieser Frage zugewandt und die mit fünf Nobelpreisträgern besetzte „Commission sur la Mesure de la Performance Economique et du Progres Social“ ins Leben gerufen. Alle vorgenannten Indizes zeigen übrigens, dass es in den meisten westlichen Industriestaaten seit 1970 „unter dem Strich“ praktisch kein Wachstum mehr gegeben hat (s. auch Giddens 2009, S. 66).

2. Man erfasst die nicht operativ messbaren Veränderungen des gesellschaftlichen Wohlergehens und die Reduzierungen der als „Kapitalstock“ verstandenen Umwelt in einem gesonderten Rechenwerk oder Index, damit sie als politische Ziel- und Kontrollgröße nicht aus dem Blickwinkel geraten. Ein Beispiel für eine solche „Satellitenrechnung“ sind die umweltökonomischen Gesamtrechnungen, die das deutsche statistische Bundesamt seit Ende der 80er Jahre ausbaut und parallel publiziert. In einem Nebeneffekt vermeidet man so auch schwierige, intersektorale Gewichtungprobleme, die bei jedweder Aggregation aufgeworfen werden.

Sicherlich ist es vernünftiger, das relativ manipulationsfrei ermittelbare Bruttoinlandsprodukt durch Nebenrechnungen zu *ergänzen* als es durch umfassendere, „weichere“ und, mangels durchgreifender internationaler Standardisierung, nur begrenzt vergleichbare Rechenwerke zu *ersetzen*. Entsprechendes gilt auch für die unternehmensbezogene Rechnungslegung, bei der konventionelle Gewinn- und Verlustrechnungen durch Nachhaltigkeitsreporte ergänzt werden.

Vordergründig könnte es der Politik natürlich helfen, wenn in einer nach herkömmlichen Maßstäben stagnierenden oder gar schrumpfenden Wirtschaft ein umfassenderer Indikator einen steigenden Wohlstand der Bevölkerung ausweisen würde – einen Wohlstand, der auch die Erhaltung unserer natürlichen Ressourcen umfasst. Aber der würde nicht mehr zeigen, was die Bevölkerung gegebenenfalls für die Beschränkung ihrer Konsummöglichkeiten an anderer Stelle bekommt.

Außerdem könnte ein Land, das in den internationalen Finanzmärkten um seine Kreditwürdigkeit kämpft, die Kreditgeber mit solchen aggregierten Wohlstandsmaßen nicht beeindrucken. Man kann den Akteuren der Wirtschaft, die einseitig nur das Bruttoinlandsprodukt als „Key Performance Indicator“ im Blick haben, einen unaufgeklärten Wachstumsfetischismus vorwerfen. Umgekehrt hat man gelegentlich aber auch den Eindruck, dass deren Kritiker implizit voraussetzen, dass eine Wirtschaft, die zugunsten anderer Wohlfandsfaktoren auf ein konventionell gemessenes Wachstum verzichtet, ein anhaltend hohes Beschäftigungsniveau, eine faire Einkommensverteilung und eine uneingeschränkte internationale Kreditwürdigkeit schon irgendwie hinkriegt. Diese Einstellung ist offensichtlich unterkomplex.

**Die Kosten der Nachhaltigkeit** Je mehr die Politik sich allerdings auf den Weg macht, über verschiedene Instrumente externe Kosten zu internalisieren, desto unbedeutender werden gesonderte Nebenrechnungen der eben geschilderten Art. Die externen Effekte werden als Kosten bzw. als Umsätze über den erweiterten Preismechanismus in das Bruttosozialprodukt hereingeholt, und die bislang herausgearbeiteten Defizite des BIP werden sukzessiv geheilt. Allerdings gilt das nicht, wenn man Nachhaltigkeit im Sinne der oben erwähnten „Triple-Bottom-Line“ nach Elkington begreift. Soziale Ungerechtigkeit ist in sich schon deshalb kaum als eine Form externer Kosten fassen, weil man sie keinem Verursacher (nicht einmal „der Politik“ als ganzer) unmittelbar zurechnen kann. Außerdem



ist sie schwer zu messen, weil ein gewisses (aber welches?) Maß an Ungleichheit zwangsläufig aus der ungleichen Verteilung von Talenten und Ambitionen folgt. Wenn aber nach Radermacher (2012, S. 22) inzwischen „das Verhältnis im mittleren Einkommen zwischen Arm und Reich... bei etwa 16:1 (liegt)“, dann ist das offenkundig nicht nachhaltig, weil solche Abweichungen den sozialen Zusammenhalt in einer Gesellschaft bedrohen und weil es „umgehend zu einem Ökokollaps kommen (würde), wenn die Ärmsten auch nur annähernd so reich würden wie die Reichen es heute schon sind“.

Bei aller Kritik an einer Wohlstandsmessung über das Bruttoinlandsprodukt liefert diese Kennzahl immerhin eine gut brauchbare Orientierungsgröße für die Einschätzung der Opfer, die wir als heute Lebenden bringen müssen, um unseren Nachfahren gleiche Lebenschancen zu erhalten. Die Global Marshall Plan Initiative setzte diesen Wert ursprünglich auf 0,7 % des Bruttonutzenproduktes und sprach in der Dimension absoluter Zahlen von einem jährlichen Finanzbedarf in Höhe von 100 Mrd. \$, wobei sie damit aber Teilprojekte wie die weltweite Senkung der Kindersterblichkeit und die Förderung der Gleichstellung von Frauen abdeckt (vgl. Radermacher 2007, S. 174). Interessanterweise deckte sich diese Größenordnung mit anderen Einschätzungen wie dem Konzept von George Soros zur weltweiten Etablierung einer offenen Gesellschaft (Soros 2001) und dem von den Vereinten Nationen in Auftrag gegebenen Zedillo-Report (s. Radermacher 2007, S. 175, wo auch ein Konzept zur Generierung dieser Mittel beschrieben wird).

Der auch an anderer Stelle in diesem Buch zitierte, von der britischen Regierung in Auftrag gegebene, im Oktober 2006 publizierte und weltweit diskutierte Report des ehemaligen Weltbank-Chefökonomens Nikolas Stern (*Stern Review on the Economics of Climate Change*) sprach zunächst von einem Opfer in Höhe von einem Prozent des globalen Bruttoinlandsproduktes. Dabei geht er davon aus, dass die Auswirkungen eines sich selbst überlassenen Klimawandels um das 5 bis 20-fache teuer würden als die Folgekosten des Nicht-Tuns. Diese Berechnung impliziert, dass die Natur Unterlassungen von Staaten bei der Internalisierung externer Kosten ungefragt korrigiert, indem sie uns zwingt, sie später und gegebenenfalls an anderer Stelle und in anderer Höhe als *interne* Kosten (z. B. als Folgekosten von großen, durch einen Anstieg des Meeresspiegels ausgelösten Migrationsbewegungen) zur Kenntnis zu nehmen.

Stern selbst (2009, S. 120) kommt inzwischen zu dem Ergebnis, dass „der Report zu vorsichtig bei der Emissionszunahme, bei der sich verschlechternden Absorptionsfähigkeit der Erde und bei Tempo und Schwere der Folgen des Klimawandels war“. Gleichzeitig hat er die hier diskutierte Zahl relativiert und auf die einzuhaltende maximale Schadstoffkonzentration bezogen. Ein Opfer von einem Prozent reicht nun nur noch für die Deckelung bei 550 ppm (Parts per Million), „ein Erreichen von 500 ppm könnte für sich genommen über die nächsten fünf Jahrzehnte 2 % des jährlichen weltweiten Bruttoinlandsproduktes (BIP) kosten“ (ebenda, S. 68). Auf Deutschland bezogen entsprächen zwei Prozent des Bruttoinlandsproduktes einem jährlichen Betrag von etwa 53 Mrd. €. Ceteris Paribus entspräche diese Zahl, die deutlich oberhalb des nationalen Verteidigungsetats läge, in etwa den erwartbaren jährlichen Wachstumsraten des Bruttonutzenproduktes. (Optimisten stellen dem allerdings gegenüber, dass über eine grüne Technologierevolution kompensieren-



de Wachstumsimpulse an einer anderen Stelle möglich werden; auf diese grundlegende Frage komme ich am Ende dieses Buches in Kapitel 3.1.2 noch einmal ausführlich zurück).

Der Weltklimarat IPPC, in der Öffentlichkeit vielfach für seine zu „alarmistischen“ Schätzungen gescholten, hat sich in seinem letzten Sachstandsbericht (Frühjahr 2014) erstmals zu den Vermeidungskosten geäußert und diese dabei (wohl auch im Wissen über die abschreckenden Wirkungen der bislang diskutierten Zahlen) als deutlich niedriger eingeschätzt. Allerdings hat er dabei als Referenzgröße statt des Bruttoinlandsproduktes das erwartete, weltweite Wachstum der Konsumausgaben gewählt. Außerdem fehlt offenbar als Vergleichsgröße eine Einschätzung der Folgekosten des Nichts-Tuns. Es ist für Außenstehende schwer, die Belastbarkeit solcher Schätzungen einzustufen (wie bewertet man ein deutliches Anwachsen von Hunger- und Hitzetoten in Afrika, und wie lässt sich abschätzen, was es kosten wird, eine solche Entwicklung zu verhindern? Auch Stern räumt deren Unsicherheit offen ein: „they should not, as the review emphasises strongly, be taken too literally.“. Einige Argumente einiger Kritiker, die den Stern-Report als zu überzogen einstufen, sind nachvollziehbar, manchmal ist aber auch die Kritik kritisierbar (Vgl. hier insbes. Lomborg 2009).

Die vorsichtigere Einschätzung des jüngsten IPCC-Repots betrifft nicht die Entwicklung des Klimawandels (also die physische Seite des Problems). Hier erwarten sie für das „Business-as-Usual“-Szenario bis zum Ende des Jahrhunderts einen Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperaturen um 3,7 bis 4,4 Grad Celsius. Natürlich müssen diese beiden Aspekte in einer Gesamtbeurteilung zusammengeführt werden. In einem vereinfachten Entscheidungskalkül zeige ich in Kap. 3.1.2 deshalb noch, dass auf der Grundlage der Stern'schen Abschätzung der Folgekosten des Nichts-Tuns Investitionen in Nachhaltigkeit selbst dann rational sind, wenn man als überzeugter Klimaskeptiker der Hypothese einer menschengemachten Erderwärmung – angesichts eingeräumter eigener Wissenslücken – nur eine gewisse Mindestwahrscheinlichkeit zugesteht (im dort gewählten Beispiel: 20 %).

**Gegenwärtige Ausgaben und zukünftige Kosten** Nicht nur für kameralistisch geführte öffentliche Haushalte, die Zukunftswerte in aller Regel nicht erfassen, stellt das zeitliche Auseinanderfallen von Kosten und Nutzen der Verhinderung der Erderwärmung ein Problem dar. Auch in den Bilanzen von Unternehmen werden die Mehraufwendungen für Ökosteuern, den Erwerb schadstoffärmerer Fahrzeuge oder den Erwerb von Emissionszertifikate sofort ergebniswirksam, während es innerhalb der doppelten Buchführung keine Gegenbuchung gibt, die den zukünftig wirksamen gesellschaftlichen Nutzen anteilig gegenüber stellt (was im Übrigen aus schon diskutierten Gründen rein technisch auch unmöglich wäre). Innerhalb unserer konventionellen Rechnungswerke sehen wir (abgesehen von den öffentlichen Einnahmen aus Ökosteuern oder verkauften Zertifikaten) zunächst oft nur Nachteile, ohne dass gleichzeitig abgebildet wird, was das Unternehmen und/oder die Gesellschaft für diese Opfer erhalten.

Ökonomen behandeln zeitliche Verwerfungen zwischen Ergebnisbeiträgen mit dem Instrument der Diskontierung, über die sie zukünftige Ergebniseffekte in äquivalente Gegenwartswerte umrechnen. Daraus haben Kritiker des Stern-Reports ein Argument gegen

dessen Ergebnisse geschmiedet – in Gestalt der Behauptung, dass in der Studie der Gegenwartswert zukünftig möglicher Katastrophen aufgrund eines viel zu niedrig angesetzten Diskontierungssatzes zu hoch ausgewiesen wird. Ein einfaches Rechenbeispiel mag die dahinter stehende Logik veranschaulichen. Der Gegenwartswert eines im Jahre 2050 eintretenden Schadens in Höhe von 1 Mio. € beträgt bei einem Kalkulationszinsfuß von 5 % im Jahre 2010 gerade einmal 142 Tsd. €, also nur 14 % der tatsächlichen, spätere Generationen treffende Belastung. Folglich wäre es unklug, heute mehr als 150 Tsd. € zu investieren, um einen im Jahr 2050 eintretenden Umweltschaden von 1 Mio. € zu verhindern. Der Grund dafür scheint auf der Hand zu liegen: wenn ich heute einen Betrag von 142 Tsd. € zu 5 % anlege, stehen mir im Jahre 2050 mit Zins und Zinseszins 1 Mio. € zur Verfügung, mit denen ich dann den Schaden kompensieren könnte. (Vereinfachend wurde dabei angenommen, dass es sich dabei um ein diskretes Ereignis und nicht um einen langwierigen Prozess handelt und dass eine Schadenreparatur möglich ist)

Aber ein junger Mensch, der im Jahr 2050 von dem Schaden betroffen wird, kann nicht 40 Jahre vorher schon eine entsprechende Vorsorge treffen. Für ihn ist der Wert des Schadens eine Million. Mit anderen Worten: Hinter der scheinbar neutralen, ökonomisch korrekten Diskontierung versteckt sich ein Bewertungsansatz, der einseitig aus der Perspektive der jetzt Lebenden wertet. Sehr weit entfernt liegende Katastrophen werden bei diesem Ansatz so *für uns* als „Agents“ nahezu bedeutungslos. Anders formuliert: in einem niedrigen Diskontierungssatz drückt sich tendenziell nicht ein finanzmathematischer Fehler, sondern die rechnerische Gleichbehandlung zukünftiger Generationen (den „Principles“) aus, die an gegenwärtigen Marktprozessen nicht teilnehmen können und deren Präferenzen der Markt deshalb ignoriert. Man kann es auch noch radikaler formulieren. Die Vorwirkungen der Freiheitsrechte zukünftiger Personen begründen heutige Verpflichtungen, sagen Ott und Döring (2008, S. 352), hierin der Logik der eingangs zitierten Gerechtigkeitstheorie von Rawls folgend, und sie stellen mit diesem schlichten normativen Satz die ökonomische Logik der Diskontierung insgesamt in Frage. Ungeachtet solcher formalen Bewertungsfragen sind die Konsequenzen dieser Analyse aber selbst dann tiefgreifend, wenn sich bei der Unterlassensalternative am Ende des Tages nur der Wert am unteren Ende der im Stern-Report dargestellten Bandbreite einstellen sollte.

Um die Konsequenzen des „Business as Usual“ etwas näher zu beschreiben, greife ich den Begriff der externen Kosten wieder auf: Wenn wir diese Kosten jetzt nicht prohibitiv einpreisen und damit ihre Steuerungswirkungen freisetzen, dann fliegen sie uns (genauer gesagt: unseren Kindern, Enkeln und Urenkeln) später als echte interne Kosten mit umso größerer Wucht um die Ohren – verursacht durch Landverluste, Dürrezonen, Hitzewellen, Orkane, massive Migrationsbewegungen, Zunahme von Krankheiten wie Malaria, kriegsrische Konflikte um sauberes Wasser, Nahrungszugang, lebensfreundliche Siedlungsräume etc. Diese Kosten gehen dann dort, wo sie anfallen (also nicht unbedingt am Ort ihrer Verursachung) direkt in das Bruttosozialprodukt ein – etwa als Kosten für den Wiederaufbau eines Landes nach einem extremen Wirbelsturm. Mit anderen Worten: für die gezielte, willentliche und vorbeugende Einpreiung externer Effekte verbleibt uns nur noch

ein begrenztes Zeitfenster. Angesichts solcher Szenarien ist Ungewissheit kein Grund für Untätigkeit und Diskontierung keine akzeptable Methode der Relativierung.

Die Diskussion um einen angemessenen Zinssatz für die Bestimmung des Gegenwartswertes der Langfristfolgen unseres Handelns hat zwei wichtige Aspekte der Messung von Wirtschaft und Wohlstand offengelegt. Zum einen ist klar geworden, dass man an dieser Stelle an ethischen Argumenten nicht vorbei kommt. Wer eine Abzinsung zukünftiger Schäden auf der Basis marktüblicher Zinsen oder Kapitalkosten als Ausdruck opportunistischen Verhaltens gegenüber zukünftigen Generationen brandmarken will, muss normativ argumentieren. Etwa so: „The generation into which someone is born is entirely based on chance. There is therefore no moral justification for claiming that one generation has any more right to natural resources, the building blocks of the economy, than any other... The current generation thus has a corresponding duty to preserve an adequate amount of resources“ (Daly und Farley 2004, S. 269). Und zum anderen ist deutlich geworden, dass die konventionelle Bilanzierung der Resultate eines Wirtschaftsjahres im BIP die Folgen unseres Handelns nur insoweit erfasst, als sie in diesem Jahr umsatzwirksam geworden sind. Das macht uns, jenseits aller Diskontierungsfragen, auf einem Auge blind. (Paradoerweise gilt das auch für die volkswirtschaftliche Wohlfahrtsökonomik, die zwar die individuellen Präferenzen und Nutzenvorstellungen einzelner Wirtschaftssubjekt zur grundlegenden Prämisse ihrer Theorie erklärt, die dadurch mögliche Erweiterung ihres Denkraumens um die sozialen und psychologischen Dimensionen eines guten Lebens aber gleich wieder schließt, indem sie Nutzenerwägungen an die Frage knüpft, „über welche Mengen der einzelnen Güterarten das einzelne Individuum verfügt“ (so Külp 1982, S. 471). Als vorläufiges Zwischenfazit fassen wir zusammen:

1. Mit dem konventionell ermittelten Sozialprodukt rechnen wir uns reicher als wir sind, und unsere Wachstumsmessungen würden zu bescheideneren Größenordnungen führen, wenn wir die für dieses Wachstum in Kauf genommenen heutigen und zukünftigen Umweltschäden in derselben Rechnung als Wohlstandsverluste verbuchen würden. Umgekehrt rechnen wir uns zu arm, wenn wir die Rettung tropischer Regenwälder bei der Ermittlung des Volkseinkommens nur als Kosten berücksichtigen und es unterlassen, die Erneuerung dieser Ressourcen als Erweiterung unseres Kapitalstocks zu betrachten bzw. den diskontierten Gegenwartswert zukünftig vermiedener Umweltkatastrophen als Gewinn in unsere Bilanzen einzubeziehen. Stiglitz (2006, S. 179) schätzt den ökonomischen Wert der CO<sub>2</sub>-Absorption tropischer Regenwälder, basierend auf einem Emissionspreis für Verschmutzungsrechte von 30 \$ je Tonne, auf einige 100 Mrd. \$ jährlich. (Dieser Referenzwert zeigt im Übrigen, wie schädlich es ist, dass der von der EU schlecht gesteuerte Zertifikatehandel inzwischen bei einem Vermeidungskostensatz von etwa 4 € gelandet ist – sehr zur Freude der Betreiber von Braunkohlekraftwerken)
2. Ungeachtet aller hier angesprochenen Probleme einer angemessenen Wohlstands- und Wachstumsmessung gilt: Selbst bei einem weiter abgesteckten Begriff von Nachhaltigkeit liegt die Erreichung dieser Zielsetzung nach der Einschätzung führender Experten

noch im Bereich des (in einem engeren Sinne) ökonomisch Machbaren. Allerdings darf man dabei den Opfercharakter nicht verschweigen, den ein bis zwei Prozent des Brutto-sozialproduktes in einer innerökonomischen Betrachtung haben. Das Geld, das wir für die Treibhausgasvermeidung investieren, steht am Ende des Tages den Konsumenten für andere Ausgaben nicht mehr zur Verfügung, weil es Produkte verteuert (nicht nur durch Ökosteuern und Emissionszertifikate, sondern z. B. auch durch die Quersubventionierung erneuerbarer Energien über den Strompreis oder über die mehrfache Weiterwälzung der Mehrkosten abgasärmerer Motoren bis auf die Endverbraucher der sauberer beförderten Güter) und weil es damit Kaufkraft abschöpft.

Insoweit, wie es keine ausreichenden, kompensierenden Effekte gibt (wie etwa die Schaffung neuer Arbeitsplätze durch „grüne Technologien“), droht Verbrauchern am Ende des Tages so über eine mehrstufige Kausalkette – ungeplant und meist wohl auch ohne das so zu durchschauen – ein Tausch von Schadstoffreduktion gegen Konsumeinschränkung. Wir können eben das Geld, das wir haben, nicht zweimal ausgeben. Die Auswirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt sind insofern offen, als es sich bei den Strompreissubventionen um eine Querverteilung knapper Mittel zwischen den Produzenten von Ökostrom und dessen Abnehmern handelt und weil staatliche Einnahmen aus der Internalisierung externer Kosten über öffentlich Haushalte in den Wirtschaftskreislauf zurück fließen. Zu negativen Wirkungen kann es trotzdem kommen, etwa wenn einzelne Länder unterschiedliche Umweltprogramme aufliegen und es dadurch zwischen einzelnen Unternehmen unterschiedlicher Nationalität zu Wettbewerbsverzerrungen kommt.

3. Die hier vertretene und in unserer Schlussbetrachtung in Kap. 3.2.1 noch einmal vertiefend diskutierte These, dass ökonomische Effizienz und ökologische Effektivität nicht einfach als komplementäre, einander fördernde Ziele verstanden werden können, wird unterstützt. Mit Ausnahme einzelner Win-Win-Situationen kostet Nachhaltigkeit schon allein aufgrund der Existenz (zu beseitigender) externer Kosten immer Geld, aber bei Beachtung von Punkt 1. nicht zwangsläufig auch Wohlstand.

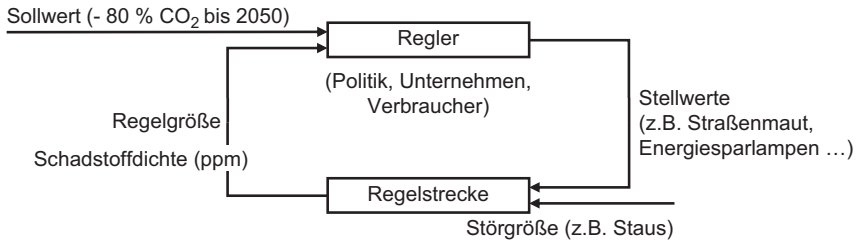
Mit Blick auf die Erkenntnis des nächsten Kapitels können wir auch sagen: aggregierte Größen wie das Bruttoinlandsprodukt werden zwar in den Debatten um die Folgen einer nachhaltigkeitsorientierten Wirtschaftspolitik immer eine Rolle spielen. Schließlich kreist ein Teil der Debatte anhaltend um die Auswirkungen einer ambitionierten Umweltpolitik auf das volkswirtschaftliche Wachstum (die australische Regierung hat gerade (November 2013) beschlossen, die CO<sub>2</sub>-Steuer abzuschaffen, weil sie von dieser umweltpolitischen Maßnahme negative Folgen für das Wirtschaftswachstum befürchtet). Aber als aussagefähige Kennzahl im Sinne einer Feedbackvariablen, die ein auf Nachhaltigkeit gerichtetes, politisches Handeln unterstützt, ist das BIP unterkomplex, wobei einige Vereinfachungen den Charakter von Verzerrungen haben. Die im nächsten Kapitel zu klärende Frage ist, ob diese Mängel durch ein ergänzendes Nachhaltigkeitscontrolling geheilt werden können, das, gewissermaßen kompensatorisch, ganz auf das Referenzsystem Umwelt fokussiert ist.

### 2.1.2 Die Schätzung und Bewertung von Umweltschäden und Schadensrisiken

In diesem Buch ist bei der Behandlung des Themas „Nachhaltigkeit“ schon sehr viel Komplexität aus dem Spiel genommen worden, insbesondere durch die Ausgrenzung des gesamten Bereiches der sozialen Gerechtigkeit und durch die starke Fokussierung des Themas Umweltschutz auf Fragen des Klimawandels. (die gesonderte Behandlung des Referenzsystems „Mobilität“ erhöht dagegen die Komplexität der Analyse gegenüber vielen, anders ausgerichteten Analysen). Trotzdem verweist die Frage, wie man Umweltschäden in ihrem Ausmaß abschätzen, auf ihre Verursacher zurückführen und am Ende hinsichtlich ihrer Letztwirkungen (wie die gerade erwähnten Hitzetoten in Afrika) ökonomisch bewerten kann, immer noch auf ein sehr komplexes Problem. Von der Lösung dieses Problems hängt alles andere ab. Mess- und Schätzprobleme und zugehörige Lösungsansätze bilden gewissermaßen die Propädeutik des Nachhaltigkeitsmanagements.

Schadstoffbilanzen können das Ergebnis einer einmaligen Systembewertung sein. Ein Beispiel ist die später behandelte Frage nach den ökologischen Folgen eines Vertriebs über das Internet. In der Regel aber geht es bei einem Nachhaltigkeitscontrolling um eine dauerhaft installierte, regelmäßig wiederholte Berichterstattung. Diese wiederum kann primär der Information externer „Stakeholder“ dienen (dann sind in erster Linie Mitarbeiter aus dem Bereich Investor Relations angesprochen) oder sie kann das Ziel verfolgen, das Management auf dem Weg zu einer Transformation des Unternehmens in den Zustand der Nachhaltigkeit in regelmäßigen Abständen mit entscheidungsrelevanten Informationen in Gestalt von Soll-Ist-Vergleichen zu versorgen. Letzterem gilt im Folgenden unsere primäre Aufmerksamkeit.

**Emissionsmanagement als Regelkreis** Je unsicherer die Konsequenzen eigener Entscheidungen werden, desto wichtiger wird die permanente Rückversicherung über den Erfolgsgrad unserer Maßnahmen, über die wir uns zugleich Chancen für korrigierende, systemstabilisierende Eingriffe erschließen. Für die Beschreibung solcher Rückkopplungen ist in der Kybernetik das Konzept des Regelkreises entwickelt worden, das ich im Folgenden nutze, um anhand eines strukturierten Modells die Notwendigkeit und die Schwierigkeiten eines auf Ergebnismessungen und –schätzungen aufbauenden Ökomanagements tiefer auszuleuchten. Abbildung 2.2 gibt das Modell eines einfachen Regelkreises wieder, das von N. Wiener (1948) erstmals ausführlich beschrieben wurde und das sich als Selbstregulationsmechanismus vielfach in der lebendigen Natur wieder finden lässt (z. B. bei der Regulierung unseres Blutdrucks oder unseres Blutzuckerspiegels oder bei dem Populationsgleichgewicht von Raubtier und Beute). Letztlich basiert die gesamte Evolution ebenso auf Erfindungen wie auf der permanenten Korrektur von Fehlversuchen. Techniker haben das Konzept vielfach aufgegriffen und in nützlichen Maschinen nachgebaut (z. B. in einer thermostat-gesteuerten Heizung), Ökonomen haben es auf das Handeln von Politikern und Managern übertragen.



**Abb. 2.2** Umweltschutz als Regelkreis

Die Übertragung kybernetischer Prinzipien auf Managementfragen, die von Stafford Beer erstmals in den späten 1950er Jahren vollzogen wurde (s. auch Beer 1995), ist naheliegend, aber schon deshalb nicht trivial, weil Regelkreise in Unternehmen und in der Politik nicht von Natur aus vorkommen, sondern gezielt implementiert werden müssen. Sie müssen als *Soll-Konzepte* verstanden werden, von denen nur diejenigen sozialen Systeme profitieren, die sie (z. B. über ausgefeilte Kennzahlensysteme) professionell nutzen. Die Folgen von Fehlkonstruktionen an dieser Stelle hat niemand so eindrücklich herausgearbeitet wie Jay Forrester, der mit der von ihm schon 1958 entwickelten Methode „Industrial Dynamics“ aufgezeigt hat, wie sich Verzögerungen in Feedback Loops zwischen vertikal verbundenen Unternehmen gegenseitig zu einem Phänomen sich selbst verstärkender Fehlentscheidungen aufschaukeln, das seither den Namen „Bullwhip-Effekt“ trägt (s. Forrester 2012 sowie zum Bullwhipeffekt auch Lee et al. 1997). Das radikale, allerdings nur beschränkt verallgemeinerbare Gegenmodell ganz eng verkoppelter Regelkreise ist ein mehrstufiger Wertschöpfungsprozess, der nach KanBan-Logik vollständig reaktiv organisiert ist. Vgl. hierzu Ohno 1988, S. 4 ff.). Konzepte, die wie ein softwarebasiertes Supply Chain Event Management auf eine Prozessüberwachung in Echtzeit zielen, zeigen, dass der Nutzen von Feedback-Informationen stark vom Zeitpunkt ihrer Verfügbarkeit abhängen kann.

Der Grundsatz „Systems of information feedback control are fundamental to all life and human endeavour“ (Forrester 2012, S. 146) gilt auch und gerade für das Management von Nachhaltigkeit. Natürlich ist die Interpretation unternehmerischen oder politischen Handelns als ein mehr oder weniger gut organisierter Regelkreis, wie jede Analogie, eine Vereinfachung. Sie erlaubt es uns aber, in einem ersten Schritt einige der Probleme noch deutlicher herauszuarbeiten, die die Verfolgung des Nachhaltigkeitszieles aufwirft. Als Soll-Konzept provoziert dieses Modell geradezu den Blick auf die Schwächen, die uns bis heute auf den verschiedenen Entscheidungsebenen (bis hinauf in die globale Politik) daran hindern, auf dem Weg zur Nachhaltigkeit schneller und entschiedener voranzukommen.

Der in Abb. 2.2 wiedergegebene Grundgedanke einer zielorientierten Reaktion auf Abweichungen ist schon in der oben erarbeiteten Definition des Nachhaltigkeitsbegriffes angelegt, der diesen Begriff ja an die systemstabilisierende Anpassung an veränderliche Randbedingungen koppelt, die in dem nunmehr hergestellten Kontext als „Störgrößen“ zu klassifizieren wären. In der kybernetischen Funktion des Reglers sitzen in diesem Modell,



das auf verschiedene Handlungsfelder und Entscheidungsebenen bezogen werden kann, wahlweise die Politik und die Unternehmen im Cockpit. (Ob man die Verbraucher mit im Cockpit ansiedelt oder eher als Unsicherheiten schaffende „Störgröße“ betrachtet, ist eine Frage der jeweiligen Betrachtungsweise bzw. Systemabgrenzung).

Die einfachsten Anwendungsfälle für ein adaptives Management findet man in Situationen, wo Nachhaltigkeit nicht mehr bedeutet als die von Carlowitz'sche Bestandskonservierung. Wenn man die Regenerationsrate von Thunfischen und deren aktuellen Bestand kennt, kann man maximale Fangquoten so fixieren, dass der Bestand erhalten bleibt oder dass er sich gegebenenfalls regenerieren kann (schon hier wird deutlich, dass „Regeln“ im Kontext von Nachhaltigkeitsfragen auch in einem gezielten Unterlassen bestehen kann). Dabei muss man natürlich ständig überwachen, ob diese Quoten auch eingehalten werden. Diese Information heißt im kybernetischen Grundmodell „Regelgröße“. (Nach Jischa (2008, S. 271) lässt sich die Frage der Überfischung eines Gewässers sogar „mathematisch durch ein Gleichungssystem beschreiben, mit dem auch die Frage nach der Stabilität eines chemischen Reaktors behandelt werden kann“.)

Auch soweit als Referenzsystem der Nachhaltigkeit die im nächsten Kapitel behandelte Mobilität auf unseren Verkehrswegen betrachtet wird, ist das Feedback im ersten Schritt vergleichsweise einfach und direkt. Als einzelner Verkehrsteilnehmer spürt man den Stau oder erhält durch Verkehrsnachrichten oder durch Navigationssysteme Rückkopplungen, die unmittelbar für Vermeidungsstrategien eingesetzt werden können. Auf einer Makroebene kann man die Zunahme von Staus der Anzahl und der Länge nach sowie nach Streckenabschnitten statistisch erfassen. Auf dieser Ebene sollte sich dann zeigen, ob die in diesem Buch beschriebenen Strategien zur Entkopplung des Güterverkehrswachstums vom Wirtschaftswachstum Früchte tragen. Ein Indikator, der zugleich den Charakter einer wichtigen Regelgröße hat, ist die mit großen Schätzproblemen verbundene Ermittlung der gesamtwirtschaftlichen Kosten von Verkehrsstaus. Bei dieser Kennzahl, die den engen Zusammenhang von Messen und Bewerten aufzeigt, haben wir es zugleich mit einem bemerkenswerten Feedback-Versagen zu tun. Der Bevölkerung dürfte ganz überwiegend nicht bekannt sein, dass diese Kosten sich nach EU-Schätzungen auf dem Niveau von 1 % des Bruttoinlandsproduktes bewegen (vgl. hierzu ausführlicher auch die Ausführungen in Kap. 2.3.2). Das Ausbleiben dieser Rückkopplung trägt dazu bei, dass man mit Verkehrspolitik keine Wahlen gewinnen kann.

Praktisch unmöglich ist mit Blick auf das Referenzsystem Mobilität das Herausfiltern der Beiträge einzelner Unternehmen zur Nachhaltigkeit, die mit einer Verbesserung der Auslastung der von ihnen eingesetzten Transportmittel oder mit einem Verkehrsträgerwechsel die Verkehrsinfrastruktur entlasten und den Verkehrsfluss fördern. Als positive externe Effekte („social benefits“) gehen diese Beiträge in einem übergreifenden Verkehrsgeschehen unter, das unüberschaubar vielfältigen Einflüssen ausgesetzt, die sich gegenseitig überlagern, kompensieren oder verstärken können und die damit das Herausfiltern der Wirkungen einzelner, auf Mobilitäterhaltung zielender Maßnahmen erschweren bis unmöglich machen. Eine direkte, über eingesparte Transportkosten hinausgehende Belohnung bleibt so aus. (Mit dieser Bemerkung ist schon angedeutet, dass Regelkreise in



einem Managementkontext klugerweise mit entsprechenden Anreizsystemen gekoppelt werden sollten).

Beim Referenzsystem Umwelt ist das Feedback noch deutlich komplexer, auch dann, wenn man Zielgrößen wie die Erhaltung der Artenvielfalt ausklammert, wie ich dies hier aus pragmatischen Gründen (und in Übereinstimmung mit einer entsprechenden Fokussierung der Politik) tue. Hier haben sich die „Regler“ auf höchster Entscheidungsebene vor allem darauf verständigt, auf der Regelstrecke als Zwischengröße die in „Parts per Million“ (ppM) gemessenen Treibhausgasablagerungen in der Erdatmosphäre zu beeinflussen und dafür zeitlich präzisierte Reduktionsziele für Schadstoffemissionen vorzugeben bzw. als Vorgaben zu akzeptieren. „CO<sub>2</sub> wird zu einer Leitwährung für grünes, nachhaltiges Wirtschaften“ (Arretz 2008, S. 212). Die dabei erreichten Fortschritte oder Rückschritte werden an einem Vorgabewert wie der Vereinbarung vom G8-Gipfel in LAquila (der Minus-80-Prozent-Regel) gemessen, um gegebenenfalls noch korrigierend eingreifen und z. B. Sanktionen verschärfen zu können. Voraussetzung hierfür ist, dass auf das Jahr 2050 bezogene Ziele in Etappenziele heruntergebrochen werden, um Fehlentwicklungen zeitnah korrigieren zu können. (Nach dem Kyoto-Protokoll erfolgen Sanktionen auf der Nationalstaatenebene derart, dass Signatarstaaten, die ihre Reduktionsverpflichtung in der ersten Verpflichtungsperiode (2008–2012) nicht einhalten, in der folgenden Kyoto-Handelsrunde (2013–2017) stärkere Emissionsbürden auferlegt bekommen. Bedauerlicherweise ist die Vereinbarung von Kyoto bis heute nicht erneuert bzw. verlängert worden).

Die Unsicherheitsreduktion durch ein solches Feedback ist unter anderem deshalb erforderlich, weil wir im Gegensatz zu den Lehrbuchfällen der mikroökonomischen Preistheorie vorab nicht wissen, wie die Einführung einer „Klimasteuer“ auf die Nachfrage nach klimaschädlichen Produkten oder Dienstleistungen wirken wird. Unsicherheiten dieser Art machen nicht nur die Messung von Zielerreichungsgraden erforderlich, sondern erschweren bereits die Bestimmung adäquater Vorgabe- und Stellwerte auf der Ebene des Reglers. Die französische Regierung beispielsweise hatte geplant, ab Januar 2010 eine „Klimasteuer“ auf den Verbrauch fossiler Brennstoffe in Höhe von 17 € je emittierter Tonne CO<sub>2</sub> zu erheben (was den Liter Diesel um 4,5 % verteuern würde). Experten hatten eine Größenordnung von 32 € für notwendig gehalten. Beide erhofften sich einen Beitrag zur Nachhaltigkeit über das so provozierte Umdenken der Verbraucher. Das direkte Feedback, das hier erhoben werden müsste, wäre eine klassische intervenierende Variable: die Veränderung der Fahrleistung privater PKW-Fahrer und des Modal Split (Anteil des öffentlichen Nahverkehrs an der gesamten Beförderungsleistung). Der Rest sind modellgestützte Hochrechnungen. Mit Blick auf den konkreten Fall haben sich solche Fragen allerdings vorläufig erledigt, weil die französische Regierung im März 2010 aus den Reihen der eigenen Industrie gezwungen wurde, die Klimasteuer wegen internationaler Wettbewerbsverzerrung fallen zu lassen (in der Sprache der Kybernetik müssten wir hier mit Blick auf die Regierung von einem nicht-autonomen Regler sprechen und Lobbyisten als „Störgrößen“ qualifizieren).

Das Regelkreismodell weist uns darauf hin, dass die grundlegende Voraussetzung für gezielte Verbesserungsmaßnahmen eine möglichst genaue Beschreibung des jeweiligen

Ist-Zustandes ist (schließlich sprechen wir ja hier stets von Soll-Ist-Abweichungen). Deshalb sind auch die später erörterten Ökobilanzen ungeachtet noch zu lösender methodischer Probleme logisch unverzichtbar. Dabei kann die Vergleichbarkeit zu anderen, mit derselben Aufgabe befassten Systemen oft durch Kennzahlen gefördert werden, die die Werte einzelner Variabler in Beziehung zu den Werten einer anderen Variablen setzen.

Den Informationsgewinn durch eine derartige Kennzahlenbildung kann man am besten beispielhaft herausarbeiten. Wenn ein Unternehmen das Ausmaß seiner Treibhausgasemissionen in einem bestimmten Zeitabschnitt um 20 % gesenkt hat, steht es dem Anschein nach besser da als ein anderes Unternehmen, das im selben Zeitraum nur auf 15 % kommt – auch wenn letzteres vorher schon ein deutlich niedrigeres Emissionsniveau erreicht hat. Ein Vergleich auf der Ebene der schon im Zusammenhang mit der Definition des Nachhaltigkeitsbegriffes in Kap. 1.2.1 entwickelten Kennzahl „Ökoeffizienz“ würde diese Verzerrung aufheben und damit einen echten, direkten Leistungsvergleich ermöglichen.

Eine ähnlich konstruierte „intervenierende Variable“ im Sinne von Abb. 1.3 wäre hier die schon im Zusammenhang mit der Erörterung des Nachhaltigkeitsbegriffes in Kap. 1.2.1 erwähnte „Energieintensität“ – eine Variable, die von sehr vielen anderen Variablen beeinflusst wird und umgekehrt selbst auch wieder das Verhalten von vielen anderen Variablen beeinflusst und damit aus systemtheoretischer Sicht kritisch ist. Allerdings korrelieren Energieeinsparungen schon deshalb nicht unmittelbar mit Schadstoffreduktionen, weil diese von der Art der eingesetzten Energie abhängen.

Aus der Sicht eines einzelnen Unternehmens sind die Vermeidungskosten je Schadstoffeinheit (z. B. je Tonne CO<sub>2</sub>) eine wichtige Kennzahl, die benötigt wird, um die Handlungsalternativen innerhalb eines Portfolios denkbarer Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen in eine Rangfolge zu bringen und gegebenenfalls für ineffizient gehaltene Maßnahmen auszuschließen. Auch die Entscheidung, ob man sich im Rahmen des in Kap. 2.3.4 dargestellten Handels mit Emissionszertifikaten von entsprechenden Verpflichtungen freizukaufen sollte, basiert auf einem Vermeidungskostenvergleich. Diese Kennzahl führt allerdings insoweit aus der Feedbacklogik von Regelkreisen heraus, als es hier zunächst nicht um die Vergewisserung der anhaltenden Wirksamkeit von Handlungen und das *permanente* Monitoring des Einflusses von Störgrößen durch Rückkopplungen geht, sondern um *einmalige* Wirksamkeitsschätzungen auf der Ebene der Mittelwahl. Hierauf gehe ich im Folgenden noch näher ein.

Bei Eingriffen auf der makroökonomischen Ebene ist die Sache meist noch komplexer, weil es oft keine so unmittelbaren Zusammenhänge zwischen Handlungen und ihren Wirkungen gibt wie etwa bei Fahrerschulungen oder bei der später ausführlich behandelten Option einer Veränderung des „Modal Split“ (s. Kap. 2.3.5). Ein entscheidender konzeptioneller Mangel des Regelkreismodells einer Rückkopplung besteht hier darin, dass es mangels eingebauter Hypothesen den Zeitverzug zwischen Maßnahme und Wirkung nicht kennt und der Trägheit von Veränderungen in der Natur nicht Rechnung tragen kann und weil infolgedessen die Schäden sich dann, wenn sie gemessen werden, aufgrund der

langen Verweildauer von Kohlendioxid in der Atmosphäre schon als irreparabel herausstellen können.

Kybernetische Regelkreismodelle bezwecken eine Kompensation unerwarteter Umfeldentwicklungen durch unmittelbare Selbständerungen des zu stabilisierenden Systems. Dafür brauchen sie in den „klassischen“ Anwendungsfällen der Kybernetik praktisch keine Vorausschau, ja oft noch nicht einmal eine Analyse der Einflussgrößen, die die jeweilige Störung bewirkt haben (wobei dieses Analysedefizit letztlich die Ursache der Zukunftsblindheit ist). Lediglich die Ergebniserwartungen des ersten Eingriffes müssen antizipiert und mit den Sollwerten abgestimmt werden, danach wird nur noch nachgeregelt. Bei der Lösung begrenzter Managementprobleme wie etwa dem später erörterten Problem langer LKW-Standzeiten an Entladerampen ist einer wiederholter Soll-Ist-Vergleich in der Praxis zumindest für eine Fortschrittskontrolle oft auch ausreichend. Wenn aber Politiker oder Unternehmer in komplexe Wirkzusammenhänge eingreifen, erweist sich die fehlende Zukunftsorientierung elementarer Regelkreise ebenso als eine zentrale Schwäche wie der allzu mechanische, voraussetzungsvolle und damit enge Denkansatz der Kybernetik, aus dem sie hervorgegangen sind. Die grundsätzliche Notwendigkeit eines Nachhaltigkeitscontrollings bleibt davon aber ebenso unberührt wie dessen grundsätzliche Logik.

Nachhaltigkeit kann man nicht herstellen, indem man immer nur in den Rückspiegel sieht (schon in unserer Nachhaltigkeitsdefinition sprechen wir ja von Anpassungen eines Systems an *absehbare* Veränderungen ihres Umfeldes und betrachten *Vorsorge* im Sinne eines Vorbereitetseins als elementaren Bestandteil dieses Begriffes). Die Strategie des Ausprobierens (trial and error) stößt dort an ihre Grenzen, wo ein „error“ nicht mehr korrigiert werden kann und wo, anders als in einem wiederaufforstbaren Wald, ein Nachsteuern an systembedingte Grenzen stößt. Im Rahmen einer proaktiven Adaption kann deshalb eine Anpassung an vorhergesagte Entwicklungen erforderlich sein, um Schäden zu begrenzen, bevor sie eintreten.

Systematisch betrachtet, müssen wir hier unsere Scheinwerfer neu ausrichten und dabei Licht auf die Störgrößen werfen, um sie nach Möglichkeit schon antizipieren zu können, bevor sie uns in veränderten Regelgrößen mit ihren Wirkungen auffallen und zu einer „after the fact responsiveness“ zwingen (so Ansoff schon 1975 in seinem wegweisenden Beitrag über „Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals“). Mit anderen Worten: wir brauchen nicht nur intelligentere Regler, sondern ein übergeordnetes Steuerungssystem, das über größere Analysekapazitäten verfügt, mehr Handlungsoptionen zur Verfügung hat als das einfache Ausregeln von Störungen und damit in der Lage ist, dem untergeordneten Regelkreis gegebenenfalls auch angepasste Sollgrößen vorzugeben.

Die Probleme, die damit verbunden sind, wurden am Anfang dieses Buches (Kap. 1.2.3) anhand von Abb. 1.3 schon einmal auf einer grundsätzlichen Ebene angesprochen. Sie haben etwas mit der Durchschaubarkeit von Kausalitäten zu tun (sind vermehrt auftretende Hurricanes schon Vorboten der Erderwärmung?), sie bedingen aus Managementsicht die Identifikation von Stellen einer besonderen Verletzlichkeit, und sie lassen sich konkretisierend sehr gut an einem Beispiel herausarbeiten, dass schon vor dem Einsetzen der Nach-

haltigkeitsdebatte insbesondere in Deutschland die Gemüter erregt hat, nämlich dem in den 80er Jahren breit diskutierten Thema „Waldsterben“.

Das Thema hat in Deutschland der aufstrebenden Partei der Grünen politisch in den Sattel geholfen, ist aber gleichzeitig in die französische Sprache aufgenommen worden als Bezeichnung für das, was Angelsachsen „German Angst“ nennen. Seine Kernkausalität wurde (unter teilweiser Ausblendung anderer möglicher Einflüsse wie der des Borkenkäfers) wie folgt beschrieben: Die bei der Verbrennung fossiler Energien freiwerdenden Schwefel- und Stickoxide bewirken im Zusammenspiel mit CO<sub>2</sub>-Emissionen Niederschläge, deren pH-Wert unterhalb des pH-Wertes liegt, der sich in reinem Wasser durch den natürlichen Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre einstellt (pH-Wert  $\leq 5,5$ ). Dieses „saurer Regen“ genannte Phänomen wiederum wird nun über einen seinerseits relativ komplexen Kausalzusammenhang ursächlich mit Baumschädigungen in Verbindung gebracht.

Um Nachhaltigkeit als Zielgröße messbar zu machen und ein Feedback über die Folgen der großflächigen Verkalkung von Wäldern (= „Stellwert“) entsprechend einordnen zu können, müsste man nun zunächst die Grenze der Belastbarkeit unseres Ökosystems identifizieren können. D. h. im Beispiel konkret: man müsste die Aufnahmefähigkeit von bedrohten Wäldern für Niederschläge mit niedrigen pH-Werten (idealerweise als Funktion von diesen Werten) kennen. Da diese Anforderung unser Wissen übersteigt, müssen wir uns nach der Devise „Weniger ist Mehr“ auf die Messung und Kontrolle von Schadstoffen konzentrieren, die wir als „Klimakiller“ im Verdacht haben und die als „Leading Indicators“ die konzeptionellen Beschränkungen einer Rückkopplung überwinden können – in der Hoffnung, dass z. B. unsere Wälder erwartungsgemäß reagieren, wenn wir alle Fahrzeuge mit geregelten Katalysatoren ausstatten (wenn nicht, müssten wir gegebenenfalls unsere diesbezügliche Theorie ändern, bevor wir neue Aktivitäten starten, d. h. der Regelkreis wird im Rahmen einer Art „second order cybernetics“ zum Hypothesentest). Das ist weniger als man sich wünschen würde, aber natürlich pragmatisch vertretbar, weil die einzige Alternative eine Verzichtslösung wäre.

**Einflussgrößen der Systemsteuerung** Die Begründung der Notwendigkeit einer permanenten Erfolgsvergewisserung unseres Handelns durch Feed-Back-Schleifen ist auf einer einzelwirtschaftlichen Ebene leichter durchzuhalten als auf der gesamtgesellschaftlichen Ebene. Oben wurde angedeutet, dass man einer gestiegenen Komplexität im Prinzip dadurch Rechnung tragen könnte, dass man stufenweise mit Regelkreisen höherer Ordnung operiert. Tatsächlich gelangt man auf einem solchen Weg aber irgendwann in einen Bereich, in dem das Modell selbst konzeptionell überfordert ist. Dafür gibt es verschiedene Gründe. Neben der schon kritisierten Rückwärtsorientierung von Regelkreisen haben wir es bei „Regelgrößen“ wie der Erderwärmung oder der Artenvielfalt mit Entwicklungen zu tun, die sich über einen langen Zeitraum erstrecken und bei denen die Auswirkungen oft mit langen Verzögerungen eintreten. Und schließlich ist auf einer gesamtgesellschaftlichen Ebene und in einer langfristigen Betrachtung die für Regelkreise konstitutive Abgrenzung zwischen einem System und seiner (Störgößen produzierenden) Umwelt nicht mehr klar zu ziehen. Kybernetisch gesprochen übernehmen wir im Regelkreis die Rolle

der Störgröße gleich mit, werden im Zeitablauf zu Tätern und Opfern in einer Person, und müssen infolgedessen häufiger auf eigenes Handeln und Unterlassen reagieren. Als exogene „Störgröße“ könnte man bestenfalls noch den technischen Fortschritt einordnen, der zu völligen Neubewertungen von Strategien und Erfolgsaussichten führen kann. Da fördert die Regelkreisanalogie, die schon bei den gerade erwähnten, zirkularen Kausalitäten zusammenbricht, allerdings keine neuen Einsichten, und sie liefert kaum Beiträge für die Etablierung eines umfassenderen Nachhaltigkeitscontollings in der Praxis.

Auch wenn im Mittelpunkt der Erfassung und Bewertung der Umweltwirkungen wirtschaftlichen Handelns zunächst nicht bewertete physikalische Effekte stehen, sind wir ohne deren Bewertung handlungsunfähig. Beispielhaft zeigt das schon die in Kap. 1.2.5 eingeführte Kennzahl der „Ökoeffizienz“, die als das Verhältnis zwischen Wertschöpfung und Schadschöpfung (Euro/kg CO<sub>2</sub>) definiert ist. Sie ist orientiert an der Frage, was den (hier wie Investitionen betrachteten) Schadstoffemissionen an wirtschaftlichem Nutzen gegenübersteht (wobei diese statistische Relation rein deskriptiver Natur ist und natürlich nicht als Kausalität gedacht werden kann).

Häufiger sind Operationen, die darauf abzielen, die zu schätzenden und den Verursachern zuzurechnenden Schäden (oder mit ihnen korrelierende, besser erfassbare Zwischenvariable wie das Ausmaß an Treibhausgasemissionen) als externe Kosten zu erfassen und/oder mit den zu ihrer Verhinderung notwendigen Kosten abzugleichen. Mit der Problematik einer Schätzung externer Kosten haben wir uns in Kap. 1.2.5 ausführlich befasst, mit ziemlich ernüchternden Ergebnissen. Vermeidungskosten sind tendenziell leichter zu erfassen, aber auch deren Ermittlung ist nicht immer ganz einfach. Zwar hängen Verhinderungs- bzw. Vermeidungskosten oft unmittelbar mit bestimmten Maßnahmen (wie etwa einer Fahrerschulung) oder Technologien (wie etwa der Elektromobilität) zusammen, deren Kosten schon deshalb ins Auge fallen, weil sie bezahlt werden müssen. Aber zum einen muss man immer auch Opportunitätskosten bedenken, vor allem, wenn man dem folgt, was eingangs als „harte Nachhaltigkeit“ beschrieben wurde. Und zum anderen gibt es neben direkten, unmittelbar ins Auge springenden Verhinderungskosten auch indirekte Vermeidungskosten.

In der Literatur werden *Vermeidungskosten* nicht immer klar genug von externen Kosten getrennt. Während sich externe Kosten an Drittschäden orientieren, messen Vermeidungskosten den Aufwand, der betrieben werden muss, um diese Schäden zu begrenzen oder gar nicht erst eintreten zu lassen. Deshalb ist es eine Verunklarung, wenn Tschandl et al. (2012, S. 135), wie oben schon einmal erwähnt, von einer „Monetarisierung externer Kosten durch den... Vermeidungskostenansatz sprechen“. Wie in Kap. 1.2.3 schon erläutert, können diese beiden Kostenarten aufgrund ihres unterschiedlichen Begründungs- und Herleitungsmodus in beide Richtungen deutlich auseinanderfallen, wobei Vermeidungskosten oft (anders, als etwa Ökosteuern) maßnahmenbezogen sind und dabei nicht die mit der Internalisierung externer Effekte beabsichtigte, allgemeine Lenkungsfunction erfüllen. Eine gewisse Ausnahme bilden die Vermeidungskosten je Tonne CO<sub>2</sub> im Handel mit Verschmutzungsrechten, die dort allerdings als *Ergebnis* politischer Eingriffe auftreten (vgl. ausführlicher die Erklärung der Wirkungsweise des Zertifikatehandels in Kapitel 2.3.4).

Zu den Vermeidungskosten können auch Subventionen zählen, etwa solche für die Sanierung des Gebäudebestandes, mit der der Heizenergiebedarf für die Raumwärme laut WWF-Gutachten (WWF 2009, S. 26) bis 2050 um 98 % gesenkt werden soll (hier haben wir einen Fall, bei dem Nachhaltigkeit mit Ressourceneffizienz gleichgesetzt werden kann, was offensichtlich nicht bedeutet, dass entsprechende Investitionen eine akzeptable Kapitalrückflussdauer und damit zwischen Ökonomie und Ökologie eine „Win-Win-Situation“ erzeugen – dann wären Subventionen überflüssig). Auch die hohen Subventionen, mit denen ärmere Länder vom Abholzen tropischer Regenwälder abgehalten werden sollen, fallen in die Kategorie sehr hoher Vermeidungskosten – können dabei aus oben geschilderten Gründen aber immer noch deutlich unter den externen Kosten liegen. Gelegentlich werden sie in Anlehnung an den später noch näher erläuterten Begriff der Pigou-Steuer auch „Pigou-Subventionen“ genannt.

Bei den *indirekten „Verhinderungsfolgekosten“* handelt es sich um eine erheblich komplexere, nicht so unmittelbar ins Auge fallende, politisch gleichwohl aber hoch relevante Größe mit entsprechend ausgeprägteren Schätzproblemen (was verständlich macht, dass sich dieser Größe kaum jemand explizit zuwendet). Sie treten, wie insbesondere in den Kap. 2.3 und 2.4 noch ausführlicher zu zeigen sein wird, in einem vergleichsweise kleinerem Umfang als Nebenwirkungen des Umbaus logistischer Prozess- und Systemstrukturen auf – etwa, wenn ein Industrieunternehmen nach der Verlagerung von Transporten von der Strasse auf die Bahn oder vom Flugzeug auf das Hochseeschiff infolge verlängerter „Lead Times“ deutlich höhere Sicherheitsbestände oder gar das Risiko von Umsatzverlusten in Kauf nehmen muss. An vielen der in diesem Buch entwickelten logistischen Modellvariationen hängt ein entsprechendes Preisschild. Ich nenne diese Kostenart „indirekt“, weil z. B. erhöhte Sicherheitsbestände keinen unmittelbaren Einfluss auf das Niveau der Schadstoffemissionen eines Unternehmens haben, wohl aber eine Bedingung der Möglichkeit ihrer Reduzierung sein können (Nach einer ausgeprägten Sortimentsstraffung wird man sie möglicherweise nicht mehr brauchen. Vgl. hierzu ausführlicher Kap. 2.7.1).

Erheblich gravierendere indirekte Verhinderungskosten können dann entstehen, wenn

- im Transportsektor die eingepreisten externen Kosten aufgrund der dort vorherrschenden Preisunelastizität nicht den beabsichtigten Nachfragerückgang auf ein umweltverträgliches Niveau erzeugen (internalisierte externe Kosten also ihre Lenkungswirkung nicht erfüllen und nicht wie Vermeidungskosten wirken), dabei aber die Anbieter der finanziellen Mittel berauben, die sie z. B. zur Modernisierung ihrer Fahrzeugflotte benötigt hätten, oder
- durch eine sehr hohe Belastung von Transporten mit internalisierten externen Kosten die weltweite Arbeits- und Standortteilung belastet und in Teilen zurückgedreht wird. Zur Kennzeichnung solcher Nebenwirkungen habe ich oben auch den (aus der Volkswirtschaftslehre entliehenen) Begriff der „Zweitrundeneffekte“ eingeführt.

Wie oben schon angedeutet, steht dann die Gefahr volkswirtschaftlicher Wachstums- und Wohlstandsverluste im Raum. Wenn wegen der Internalisierung externer Kosten oder



<http://www.springer.com/978-3-662-43844-2>

Nachhaltige Logistik

Zukunftsfähige Netzwerk- und Prozessmodelle

Bretzke, W.-R.

2014, XX, 550 S. 100 Abb., Hardcover

ISBN: 978-3-662-43844-2