

Cansier, Dieter; Bayer, Stefan

**Working Paper**

## Ethische Aspekte der Umwelt- und Ressourcenökonomie

Tübinger Diskussionsbeiträge, No. 140

**Provided in Cooperation with:**

University of Tuebingen, Faculty of Economics and Social Sciences, School of Business and Economics

*Suggested Citation:* Cansier, Dieter; Bayer, Stefan (1998) : Ethische Aspekte der Umwelt- und Ressourcenökonomie, Tübinger Diskussionsbeiträge, No. 140, Eberhard Karls Universität Tübingen, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, Tübingen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/104934>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

**Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen**

**Ethische Aspekte der Umwelt-  
und Ressourcenökonomie**

Dieter Cansier  
Stefan Bayer



**Tübinger Diskussionsbeiträge**

**Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät  
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen**

**Ethische Aspekte der Umwelt-  
und Ressourcenökonomie**

Dieter Cansier  
Stefan Bayer

**Tübinger Diskussionsbeitrag Nr. 140  
Juni 1998**

**Wirtschaftswissenschaftliches Seminar  
Mohlstraße 36, D-72074 Tübingen**

## **Ethische Aspekte der Umwelt- und Ressourcenökonomie**

*Professor Dr. Dieter Cansier und Dipl.-Vw. Stefan Bayer*

### *1. Knappheit und Verteilungsgerechtigkeit*

Die Wirtschaftsethik beschäftigt sich mit den normativen Grundannahmen der ökonomischen Theorie, d. h. mit den moralischen Wertsetzungen, wie sie als Grundlage ökonomischer Kalküle unterstellt werden. Wir grenzen die Thematik auf die für die Umwelt- und Ressourcenökonomie spezifischen Aspekte ein. Zentral ist das Spannungsverhältnis zwischen Effizienz und gerechter Verteilung. Ethische Basis der Ökonomie ist der Utilitarismus. Die Werte von Gütern bestimmen sich nach den Nutzen für die Menschen. Das gilt auch für die von der Natur bereitgestellten Leistungen (Anthropozentrik). Die Natur liefert dem Menschen Ressourcen, die er als Lebensgrundlage und zur Steigerung seines Wohlbefindens braucht. Zu diesen Leistungen zählen saubere Luft und sauberes Wasser, Nahrungsmittel, Rohstoffe, Energieträger, natürlicher Lebensraum, Artenvielfalt und Aufnahmefähigkeit von Abfallstoffen. Größte Akzeptanz findet ein geläuterter Anthropozentrismus, der der Natur durchaus auch einen Eigenwert zuspricht, wobei dieser aber immer nur aus der Sicht des Menschen und nicht des Lebewesens bestimmt werden kann. Wenn die Menschen Werte angeben, entspringt dies ihrer Beurteilung. Alle natürlichen Güter werden unter der Annahme betrachtet, daß sich die Werte im Prinzip in Geld als Markt- oder Schattenpreise erfassen lassen.

Immer dann, wenn verschiedene Ansprüche an die Natur miteinander konkurrieren, entsteht ein Knappheitsproblem. Den Nutzen aus einer Verwendung stehen die Nutzenentgänge aus den Verzicht auf andere Verwendungen gegenüber (Opportunitätskosten). Die Lösung der Knappheitsfrage erfordert eine Abwägung der Nutzen und Kosten. Da von den positiven und negativen Wirkungen typischerweise unterschiedliche Menschen betroffen sind, stellt sich zugleich die Frage nach der gerechten Verteilung. Folgende Nutzungsrivalitäten lassen sich unterscheiden:

a) Stoffeinträge in die Umweltmedien sind bei Überschreiten der natürlichen Selbstreinigungskräfte einerseits mit Umweltrisiken verbunden, helfen andererseits aber, Kosten einzusparen. Es besteht ein Konflikt zwischen sauberer Umwelt und materiellem Konsum. Bei kurzfristigen Umweltbelastungen verteilen sich die Nutzen und Kosten auf unterschiedliche heute lebende Menschen. Die Emittenten von Abfallstoffen werden von Kosten entlastet, und die von Umweltbeeinträchtigungen Betroffenen erleiden Nutzeneinbußen (intragenerationelle Wirkungen). Bei sehr langfristigen Umweltbelastungen - wie dem künstlichen Treibhauseffekt, der Ausdünnung der Ozonschicht oder der Verminderung der Artenvielfalt - machen sich die schädigenden Wirkungen erst bei zukünftigen Generationen bemerkbar (intergenerationelle Wirkungen).

b) Ein intergenerationaler Konflikt tritt notgedrungen bei den nicht erneuerbaren Ressourcen (mineralische Rohstoffe, fossile Energieträger) auf. Die Bodenschätze sind irgendwann einmal erschöpft. Die Entscheidung kann nicht heißen, diese Ressourcen überhaupt nicht zu nutzen, sondern die Frage ist, wie schnell oder wie langsam sie verbraucht werden sollen. Ein schneller Verbrauch kommt dem Konsum der heutigen Generationen zugute. Bei einem geringeren laufenden Verbrauch ziehen auch noch entferntere Generationen aus den Ressourcen Nutzen, und die Wahrscheinlichkeit wächst, daß bei Erschöpfung der Vorkommen äquivalente Substitute zur Verfügung stehen werden.

c) Regenerierbare Ressourcen - Tier- und Pflanzenbestände, Grundwasser u.a. - sind dagegen dauerhaft nutzbar, sofern die laufenden Entnahmen die natürliche Regenerationsfähigkeit einhalten. Die jeweils früher lebenden Generationen können aber ein Interesse an einer stärkeren Nutzung haben, so daß dann später das natürliche Wachstum geringer ist oder die Bestände eventuell gar nicht mehr existieren (Beispiel Regenwälder).

Gegen die Verschwendung knapper Ressourcen wendet sich das Effizienzkriterium. Es sollten nur Nutzungen erfolgen, bei denen die Nutzen die Kosten übersteigen. Zur Beurteilung der unterschiedlichen Betroffenheit der Menschen müssen Gerechtigkeitskriterien herangezogen werden. Die ökonomische Theorie folgt mit der Neoklassik dem Effizienzkriterium. Seit auf der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro (1992) das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung für die Wirtschaftspolitik formuliert worden ist, hat sich die Lage aber deutlich verändert. Mit der ökologischen Ökonomie ist eine neue Forschungsrichtung entstanden, die das Kriterium der intergenerationellen Gerechtigkeit in den Vordergrund stellt. Gerechtigkeitsnormen werden aber nach wie vor nicht ökonomisch abgeleitet, sondern als Annahmen gesetzt. Gemeinsame Fragestellungen beider Richtungen sind: Wie schnell sollen erschöpfbare Ressourcen ausgebeutet werden? Welche Mengen an regenerierbaren Ressourcen sollen entnommen werden? In welchem Ausmaß sollen Umweltbelastungen toleriert werden? Wie gut funktionieren die Märkte, und wann sollte der Staat intervenieren? Welche staatlichen Instrumente sollen unter welchen Umständen zur Korrektur der Marktallokation herangezogen werden?

Beide Richtungen, die der am Effizienzkriterium orientierten neoklassischen Optimierungsmodelle (Kapitel 2) wie auch die das Kriterium der intergenerationellen Gerechtigkeit zum Maßstab nehmenden Ansätze der ökologischen Ökonomie (Kapitel 3), sollen im folgenden vorgestellt und diskutiert werden.

## 2. Optimierungsmodelle

### 2.1 Erschöpfbare Ressourcen

Effizienz bedeutet ganz allgemein, aus den Gütern der Natur den größtmöglichen Nutzen für die Menschen zu ziehen. Die neoklassische Theorie leitet optimale intertemporale Nutzungspfade für natürliche Ressourcen und optimale Umweltqualitäten ab. Das Standardmodell eines *optimalen Abbaupfades für eine erschöpfbare Ressource* geht auf Hotelling (Hotelling 1931) zurück. Nach diesem Ansatz will ein Ressourcenbesitzer den Vermögenswert seines - als bekannt angenommenen - Ressourcenvorkommens maximieren, wobei er vor der Entscheidung steht, den Vorrat schneller oder langsamer abzubauen. Sein Zeithorizont ist beliebig lang. Das Vermögen ermittelt sich als Barwert der Erträge aus dem Ressourcenverkauf. Wenn wir Förderkosten vernachlässigen, entspricht der Preis für den Rohstoff dem Stückgewinn. Der Ressourcenbesitzer kann eine Einheit in einer beliebigen Periode  $t$  abbauen und verkaufen und erhält dann den Preis  $p_t$ . Er kann den Gewinn zum herrschenden Zinssatz am Kapitalmarkt anlegen und verfügt dann nach einer Periode über ein Vermögen von  $p_t(1+i)$ . Er könnte diese Rohstoffeinheit aber auch erst in der späteren Periode abbauen und verkaufen. Dann würde er einen Preis  $p_{t+1}$  verlangen, der (mindestens) gleich dem aufgezinnten Stückgewinn aus dem frühzeitigeren Abbau ist. Sollte der Preis höher (niedriger) liegen, würde er den Abbau des ganzen Vorkommens hinausschieben (vorziehen). Beide Konstellationen sind ungleichgewichtig. Die angenommenen Preise ließen sich nicht realisieren. Gleichgewicht

verlangt Gleichheit der (diskontierten) Preise. Der Ressourcenanbieter verhält sich dann indifferent gegenüber einem heutigen oder späteren Abbau. Er bietet zu den jeweiligen herrschenden Preisen diejenigen Mengen an, die nachgefragt werden. Marktgleichgewicht und intertemporales Arbitrageverhalten verlangen, daß der Ressourcenpreis  $p$  (Stückgewinn) im Zeitablauf exponentiell mit dem Zinssatz  $i$  steigt (Hotelling-Regel):  $\dot{p}/p = i$ .

Diese Regel beschreibt die notwendigen Preisänderungen von Periode zu Periode. Zur Maximierung des Vermögenswertes gehört außerdem, daß am Schluß keine Ressourcen im Boden bleiben, was der Fall wäre, wenn wegen eines zu hohen Preises keine Nachfrage mehr bestände. Ebenso müssen alle Preiserhöhungsspielräume ausgenutzt sein, d.h. der Preis darf am Schluß nicht so niedrig liegen, daß noch Nachfrage vorhanden wäre. Dieser Höchstpreis  $p_{\max}$  bestimmt zusammen mit der Hotelling-Regel den Anfangspreis  $p_0$  des Preispfades für die Ressource. Es gilt:  $p_0 = p_{\max}/(1+i)^N$ , wobei  $N$  die Nutzungsdauer des Vorkommens symbolisiert. Für eine beliebige Periode  $j$  beträgt der Gleichgewichtspreis

$$p_j = p_{\max}(1+i)^j / (1+i)^N.$$

Der optimale Abbaupfad läßt sich auch gesamtwirtschaftlich interpretieren. Das Ziel sei nun, einen gegebenen Ressourcenvorrat zeitlich so aufzuteilen, daß für die Konsumenten der Nutzen maximiert wird. Die Optimierung betrifft die beiden Bereiche der Produktion (Ströbele 1987) und der Nachfrage von Konsumgütern (Hartwick/Olewiler 1986). Grundlegende Annahmen sind: (a) Die Grenzproduktivität des Ressourceneinsatzes ( $dY/dR$ ) vermindert sich mit steigender Einsatzmenge je Periode. (b) Der Grenznutzen aus den Konsumgütern ( $dU/dC$ ) vermindert sich mit zunehmendem Konsum je Periode. Zunächst gilt es zu bestimmen, wie der Vorrat intertemporal genutzt werden sollte, um die größtmögliche Menge an Konsumgütern zu produzieren. Das setzt einmal voraus, daß das Vorkommen vollständig ausgeschöpft wird. Zum anderen ist zu beachten, daß die mit Hilfe einer zusätzlichen Ressourceneinheit ( $dR$ ) produzierte Gütermenge ( $dY$ ) entweder direkt konsumiert ( $dC$ ) oder zunächst investiert ( $dK$ ) und mit Mehrertrag später konsumiert werden kann. Der Maximierungsansatz lautet:

$$(1) \quad \max: C = C(R_0) + \frac{C(R_1)}{1+r} + \frac{C(R_2)}{(1+r)^2} + \dots + \frac{C(R_N)}{(1+r)^N} \quad \text{u. d. NB.: } \dot{B} = -R,$$

wobei  $r$  die Grenzproduktivität des Kapitals ( $dC/dK$ ) darstellt. Die Nebenbedingung besagt, daß ein exogen gegebener Ressourcenbestand  $B$  über Entnahmen  $R$  in jeder Periode dezimiert wird (solange  $R > 0$ ).  $\dot{B}$  steht für die Ableitung des Bestandes nach der Zeit. Als Bedingung für den Optimalpfad erhält man, daß die Grenzproduktivität der Ressource (als  $e$  bezeichnet) im Zeitablauf mit der Grenzproduktivität des Kapitals zunehmen muß:

$$(2) \quad dC_{t-1} / dR_{t-1} = \frac{dC_t / dR_t}{1+r} \quad \text{bzw.} \quad \frac{\dot{e}}{e} = r.$$

Wegen Annahme (a) impliziert diese Bedingung einen periodisch ständig sinkenden Rohstoffverbrauch. Nachfolgende Überlegung verdeutlicht die Aussagen: Man kann in einer Periode  $t$  eine Ressourceneinheit für die Produktion einsetzen und den Output als Konsumgüter verwenden ( $dC_t/dR_t$ ), oder man kann bereits in Periode  $t-1$  die Ressource entnehmen, den Output für Investitionsgüter verwenden ( $dK/dR_{t-1}$ ) und mit den Investitionen Konsumgüter in Höhe der Grenzproduktivität und der Wiedergewinnung des Kapitals bereitstellen  $dC/dR_{t-1} \cdot (1+r)$ . Die Konsumgüterproduktion in Periode  $t$  wird maximiert, wenn beide Möglichkeiten zur gleichen Konsumsteigerung führen:  $dC/dR_t = dC/dR_{t-1} \cdot (1+r)$ . Sollte der Produktionsumweg einen

höheren Ertrag erbringen, lohnt sich der sofortige Abbau zusätzlicher Einheiten. Im umgekehrten Fall sollten die Ressourcen im Boden gelassen und erst später genutzt werden.

Die Produktionsbetrachtung ist unvollständig, weil der gekennzeichnete mögliche Produktionsumweg auch aus der Sicht der Konsumenten erwünscht sein muß. Die Nutzenbewertung  $U(C(R_t))$ ,  $t=0, \dots, N$ , ist in die Betrachtung einzubeziehen. Aus der Sicht der Konsumenten ist die Zielfunktion

$$(3) \quad \max: W = U(C(R_0)) + \frac{U(C(R_1))}{1+z} + \frac{U(C(R_2))}{(1+z)^2} + \dots + \frac{U(C(R_N))}{(1+z)^N} \quad \text{u. d. NB. : } \dot{B} = -R.$$

zu maximieren. Die Summe der gewichteten Periodennutzen aus dem Ressourcenabbau eines gegebenen Vorkommens soll maximal sein. Die Gewichtung mit  $z$  (Zeitpräferenzrate) bringt zum Ausdruck, daß die Konsumenten eine Präferenz für die Gegenwart haben und den Nutzen aus einem Gut heute höher bewerten als den Nutzen aus dem Gut später (unter sonst gleichen Bedingungen). Der Nutzen aus einer zusätzlichen Ressourceneinheit entspricht der Grenzproduktivität multipliziert mit dem Grenznutzen des Konsums:  $dU/dR = dC/dR \cdot dU/dC$ . Bei Optimalität muß der Grenznutzen (mit  $u$  bezeichnet) im Zeitablauf mit der Zeitpräferenzrate zunehmen:

$$(4) \quad dU/dR_{t-1} = \frac{dU/dR_t}{1+z} \quad \text{bzw.} \quad \frac{\dot{u}}{u} = z.$$

Gemäß Annahme (b) impliziert diese Bedingung einen im Zeitablauf abnehmenden Konsum. Gleichungen (2) und (4) müssen gleichzeitig erfüllt sein. Grenzproduktivität und Zeitpräferenzrate müssen übereinstimmen. Setzt man diese gleich dem Zinssatz  $i$  und den Grenznutzen aus der Ressource (= Zahlungsbereitschaft der Haushalte) gleich dem Ressourcenpreis  $p$ , so gelangt man zu der Hotelling-Preisregel. Unter idealen theoretischen Bedingungen ist deshalb das intertemporale Allokationsoptimum durch den Markt erreichbar. Rohstoffverbrauch und Konsum nehmen dann von Periode zu Periode ab.

## 2.2 Erneuerbare Ressourcen

Die optimale Abbaugeschwindigkeit einer regenerierbaren Ressource bestimmt sich ebenfalls nach Maßgabe der Maximierung des Barwertes der Nutzensumme bei beliebigem Planungshorizont. Es wird die gleiche Art der Betrachtung angestellt. Der Optimierungsansatz soll hier am Beispiel eines Fischbestandes veranschaulicht werden. Wir vernachlässigen wiederum Fangkosten. Die Population zeichnet sich durch spezifische natürliche Wachstumsbedingungen aus. Ein Minimalbestand kann typischerweise nicht unterschritten werden, weil sonst die Population ausstirbt. Ein Maximalbestand ist andererseits durch die Umweltbedingungen vorgegeben. Innerhalb dieses Größenbereiches nimmt das absolute Wachstum zunächst zu, erreicht ein Maximum (*Maximaler dauerhafter Ertragsbestand = Maximum Sustainable Yield-Bestand, MSY*) und fällt anschließend auf null herab. Sofern der Bestand höher als das MSY-Niveau ist, läßt sich durch seine Verminderung das laufende Wachstum steigern. Man realisiert einen doppelten Vorteil, nämlich einen höheren aktuellen und einen höheren zukünftigen Konsum. Es ist deshalb sinnvoll, den MSY-Bestand nicht zu überschreiten. Bei diesem Bestand wird der Nutzen über die Zeit maximiert, sofern keine Diskontierung vorgenommen wird. Würde man den Bestand vermindern, ergäben sich in der Zukunft nur Nach-

teile in Form der geringeren Entnahmemöglichkeiten (Opportunitätskosten). Durch die Diskontierung ändert sich die Aussage. Der Nutzen aus einer Ressourceneinheit heute wird nun höher angesetzt als der Nutzen aus einer Einheit später. Wenn man den MSY-Bestand zugunsten des aktuellen Konsums um eine Einheit angreift und dafür morgen eine Einheit weniger zur Verfügung hat, erhöht sich gegenüber der Gleichbewertung die Nutzensumme. Die Diskontierung fördert ein Fangverhalten, das die Bestände unter das MSY-Niveau absenkt. Den Bestand anzugreifen, ist andererseits wegen des geringeren zukünftigen Wachstums mit intertemporalen Opportunitätskosten verbunden. Von dieser Seite besteht ein Gegengewicht. Auf dem Optimalpfad sind je nach Bedeutung der beiden Faktoren unterschiedliche Konstellationen denkbar. Betrachten wir folgendes Modell (Siebert 1983): Maximiert werden soll der Barwert aus der Nutzung der Ressource (in zeitstetiger Formulierung):

$$(5) \quad \max \int U(C(R_t)) e^{-zt} dt \quad \text{u.d.NB.: } \dot{B} = g(B) - R,$$

wobei  $B$  den Restbestand in der jeweiligen Periode,  $g(B)$  die Regenerationsfunktion in Abhängigkeit des Restbestandes und  $R$  die Erntemenge der betrachteten Periode ausdrücken. Als Bedingung für die intertemporale Nutzenmaximierung erhält man, daß die Veränderungsrate des Grenznutzens aus der Ressource ( $\dot{u}/u$ ) plus der natürlichen Wachstumsrate  $g$  mit der Zeitpräferenzrate übereinstimmt:

$$(6) \quad z = \frac{\dot{u}}{u} + g.$$

Beim MSY-Bestand ohne Diskontierung sind alle Größen null. Führen wir die Diskontierung ein ( $z > 0$ ), so kann die Bedingung (6) - ausgehend vom MSY-Bestand - nur erfüllt werden, wenn die Veränderungsrate des Grenznutzens und die Wachstumsrate insgesamt positiv werden. Dies geschieht bei sinkendem Bestand ( $g$  nimmt zu) und damit verbundenem abnehmenden Verbrauch ( $u$  erhöht sich). Bei hoher Diskontierungsrate ist es deshalb nicht ausgeschlossen, daß Optimalität auch die Ausrottung des Bestandes bedeutet. Dies liegt an dem trade-off zwischen der Erhöhung der Nutzensumme bei vorgezogenem Konsum und den intertemporalen Opportunitätskosten. Je höher die Diskontierungsrate ist, d.h. je stärker die positive Gegenwartspräferenz heute lebender Individuen ist, desto weniger sind zukünftige Ressourcenentnahmen aus heutiger Sicht wert. Zum einen hat dies zur Folge, daß zukünftige Entnahmen der regenerierbaren Ressource im Vergleich zu heutigen einen Rückgang des Nutzenbarwertes aus Konsumentensicht bedingen (dieser Zustand kann trotz der Prämisse des fallenden Grenznutzens bei steigender zur Verfügung stehender Ressourcenmenge realistisch sein). Zum anderen ist die Reduzierung der intertemporalen Opportunitätskosten zu nennen, da zukünftige Nichtverfügbarkeiten aus heutiger Sicht mit einem geringeren Gewicht in das intertemporale Maximierungskalkül eingehen als bei gering ausgeprägter Gegenwartspräferenz. Diese Überlegungen führen zu dem Fazit, daß bei einer hohen Diskontierungsrate die rasche Ausrottung des gesamten Bestandes optimal im Sinne der ökonomischen Theorie - bei vollständiger Beachtung sämtlicher intertemporalen Nutzen und Kosten - sein kann.

### 2.3 Umweltbeeinträchtigungen

Auch für Umweltbelastungen lassen sich optimale Belastungsniveaus ableiten. Zusätzlicher Umweltschutz verringert die Schadenskosten (Nutzen) und erhöht die Vermeidungskosten. Will man die Gesamtkosten der Umweltinanspruchnahme für Schadstoffemissionen minimie-

ren, ist es vorteilhaft, den Umweltschutz solange auszuweiten, wie die zusätzlichen Vermeidungskosten geringer sind als die verhinderten zusätzlichen Schadenskosten (Cansier 1996a). Treten die Effekte in zukünftigen Perioden auf, ist eine Diskontierung vorzunehmen. Auf diese Weise werden ökonomisch optimale Umweltziele abgeleitet. Eine prominente Anwendung dieses Modells auf den langfristigen Klimaschutz stammt von Nordhaus (Nordhaus 1994). Er nimmt eine Bilanzierung der Kosten und Nutzen bis Mitte des übernächsten Jahrhunderts vor. Die Nutzen werden mit 3% diskontiert. Für die Schadensschätzung wird angenommen, daß eine Verdoppelung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre gegenüber dem vorindustriellen Niveau bis zum Jahr 2100 mit einer Verringerung des Weltsozialproduktes um 1,33% verbunden ist. Für die Vermeidungskosten wird angenommen, daß die Reduktion der laufenden CO<sub>2</sub>- und FCKW-Emissionen um 50% gegenüber der unkontrollierten Entwicklung Kosten in Höhe von 1% des Weltsozialproduktes der jeweiligen Periode aufwirft. Auf dieser Basis leitet Nordhaus einen Optimalpfad ab, der nahezu identisch mit der Entwicklung bei Politikverzicht ist, für die die Naturwissenschaftler mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Klimakatastrophe prognostizieren (Erhöhung der globalen Temperatur um 3,2°C statt um 3,4°C bis zum Ende des nächsten Jahrhunderts).

#### 2.4 Normative Grundannahmen

In diesen Modellen kommen die interpersonellen und intergenerationellen Verteilungswirkungen zu kurz. Die Modelle gehen von der Fiktion eines einzigen beliebig lange lebenden Individuums aus, das seinen Ertrag/Nutzen maximieren will. Für dieses mag es gleichgültig sein, daß zu einem bestimmten Zeitpunkt eine Ressource erschöpft oder stark dezimiert ist. Mögliche Versorgungsengpässe für zukünftige Generationen spielen keine Rolle. Zum Zeitpunkt der Erschöpfung (oder Bestandsdezimierung) besteht annahmegemäß für die Ressource kein Bedarf mehr (nur ein eingeschränkter Bedarf). Die Ressourcen sind nicht essentiell. Substitute stehen bei entsprechend hohen Preisen bereit. Das Modell thematisiert nicht, wie es anschließend um die Volkswirtschaft bestellt ist. Es nimmt an, daß die Entwicklung reibungslos weitergeht. Ähnliches gilt für die Aussagen zu den langfristigen Umweltbelastungen. Eine verfeinerte Analyse muß dem Umstand Rechnung tragen, daß von den Effekten unterschiedliche Menschen betroffen sind. Man benötigt (Effizienz-)Kriterien, um beurteilen zu können, wann sich für die "Gesellschaft" insgesamt die Wohlfahrt erhöht. Die neoklassische Theorie legt hierfür das *Pareto-Kriterium* zugrunde: Eine bestimmte Abänderung eines gegebenen Zustandes gilt dann - und nur dann - als wohlfahrtssteigernd (effizient), wenn bei Besserstellung anderer niemand schlechter gestellt wird. Ein Pareto-Optimum wird erreicht, wenn niemand bessergestellt werden kann, ohne daß mindestens eine Person schlechtergestellt wird. Es darf also keine Verlierer geben. Die Theorie will solche Verteilungsnachteile für einzelne Personen oder Generationen ausschließen, weil sie sich nicht in der Lage sieht, interpersonale Umverteilungen der Wohlfahrt als gerecht oder ungerecht zu bewerten. Allerdings gelingt ihr das nur zum Teil, denn nicht erfaßt wird, daß auch Verteilungsänderungen ohne absolute Schlechterstellung einzelner diese in ihrer Bewertung der Politik unzufrieden stimmen können, weil sich ihre relative Position in der gesellschaftlichen Wohlfahrtsverteilung verschlechtert hat. Das mag bspw. der Fall sein, wenn die Gewinner einer Politik zu den relativ Reichen zählen und folglich die Wohlfahrtsunterschiede in der Gesellschaft zunehmen.

Wenn man das Hotelling-Modell intergenerationell interpretiert, wird bei dem abgeleiteten Abbaupfad das Pareto-Kriterium verletzt, denn der Konsum nimmt im Zeitablauf ab. Das Pareto-Kriterium wäre nur dann erfüllt, wenn mit der laufenden Nutzung durch Förderung von Forschung und Entwicklung gleichzeitig sichergestellt ist, daß nachkommende Generationen über funktionsgleiche und ähnlich preiswerte Substitute verfügen werden. Bei erneuerbaren Ressourcen verletzen Entwicklungspfade mit abnehmendem Ressourcenbestand das Pareto-Kriterium, solange der Bestand unterhalb des MSY-Bestandes liegt. Ebenso wäre Verzicht auf Klimaschutz nur dann pareto-effizient, wenn die eingesparten Ressourcen auch zum Aufbau eines Kapitalstocks verwendet würden, der spätere Generationen mit zusätzlichen materiellen Konsumgütern versorgt, die sie für die Nachteile aus der Klimaverschlechterung voll entschädigen. Dies müßte nicht nur gewollt, sondern auch möglich sein.

In der praktischen Anwendung ist das Pareto-Kriterium wenig hilfreich, weil es in der (nationalen und internationalen) Politik regelmäßig Gewinner und Verlierer gibt. Der Staat wäre bei Befolgung dieses Kriteriums in seinen Entscheidungen weitgehend blockiert. Deshalb verwendet man in anwendungsbezogenen Kosten-Nutzen-Analysen das *Kaldor-Hicks-Kriterium*. Maßnahmen steigern danach immer dann die gesellschaftliche Wohlfahrt, wenn die Gewinner in der Lage wären, die Verlierer zu entschädigen. Eine tatsächliche Kompensation wird nicht verlangt. Die Verlierer bleiben die Schlechtestgestellten. Bei diesem Effizienzkriterium zählt allein die Summe der individuellen Nettonutzen. Effizient ist derjenige Umweltzustand oder intertemporale Nutzungspfad, bei dem die Nutzensumme aller betroffenen Individuen und Generationen maximiert wird. Mit diesem aus Praktikabilitätsgründen gewählten Kriterium kehrt die Theorie zur Wohlfahrtsvorstellung des klassischen Utilitarismus (Bentham, Mill) zurück, nach der es das Ziel des Staates ist, "für das größte Glück der größten Zahl" zu sorgen. Umverteilungseffekten wird keine eigenständige Bedeutung beigemessen. Gerechtigkeit der Verteilung existiert als gesellschaftliches Ziel nicht. Effizienzaussagen der Ökonomie reichen deshalb für politische Empfehlungen nicht aus. Eine politische Bewertung der Verteilungswirkungen muß hinzukommen. Sowohl Effizienz- als auch Verteilungsaspekte können den Ausschlag geben, ohne daß der Ökonom die eine oder andere Entscheidung als besser zu beurteilen vermag.

Die utilitaristische Basis wird von der neoklassischen Theorie verlassen, wenn sie Nutzen zukünftiger Generationen diskontiert (Bayer/Cansier 1998). Die Diskontierung mit der Zeitpräferenzrate bezieht sich auf die Neigung des Menschen, seine Bedürfnisse in der Zukunft (aus Ungeduld oder Kurzsichtigkeit) geringer zu bewerten als in der Gegenwart. Die intertemporale Wahlentscheidung ein und desselben Individuums kann aber logischerweise nicht den Maßstab für die Beurteilung der Bedürfnisse verschiedener Generationen liefern. Warum soll der Nutzen aus einem gegebenen Güterbündel für die heute Lebenden größer sein als für die Nachkommenden in 50 Jahren? Es wäre willkürlich, davon auszugehen, daß die künftigen Menschen einen geringeren Nutzen hätten, und zwar nur deshalb, weil sie später ins Leben treten. Die Gewichtung der zukünftigen Nutzen erhält daher im intergenerationellen Kontext einen anderen Charakter. Sie ist Ausdruck dafür, daß den Generationen ein um so geringerer ethischer Rang eingeräumt wird, je später sie ins Leben treten. Das läßt sich aber mit keiner ethischen Theorie rechtfertigen und widerspricht insbesondere auch dem Utilitarismus (Sen 1992, Höffe 1992). Nach dem Utilitarismus zählen alle Menschen gleich, auch die zukünftigen. Mit der Diskontierung gibt der Ökonom unbegründet seine verteilungspolitische Zu-

rückhaltung auf. Aus Effizienzgründen läßt sich die Nutzendiskontierung zukünftiger Generationen nicht rechtfertigen (jedoch ist die Diskontierung von Konsumgrößen intergenerationell zulässig, Bayer/Cansier 1998).

Die Diskontierung hat gravierende Konsequenzen für das Ergebnis langfristiger Entscheidungen. Die Belange des langfristigen Umwelt- und Ressourcenschutzes kommen zu kurz. Für den Klimaschutz bedeutet die Diskontierung bspw., daß eine Nutzeneinheit in 50 oder 100 Jahren nur mit einem minimalen Gewicht in die Zielplanung in der Gegenwart eingehen (bei einer Diskontierungsrate von 3% pro Jahr mit 22,8% bzw. 5,2%). Bei den erschöpfbaren Ressourcen führt die Diskontierung zu den im Zeitablauf steigenden Hotelling-Preisen und den damit verbunden abnehmenden Verbrauchsmengen für spätere Generationen. Würde man auf die Diskontierung verzichten, wäre der Hotelling-Preis auf seinem Höchstpreisniveau langfristig konstant. Die laufenden Entnahmen wären geringer und die Vorkommen würden länger reichen. Bei den erneuerbaren Ressourcen fördert die Diskontierung Bestände, die das MSY-Niveau unterschreiten. Die frühen Generationen kommen in den Genuß größerer Verbrauchsmengen, weil ihre Entnahmen nicht nur aus dem natürlichen Wachstum resultieren, sondern auch aus dem Abbau der ursprünglich vorhandenen natürlichen Bestände.

### *3. Modelle der nachhaltigen Entwicklung*

Nach dem Leitbild der nachhaltigen Entwicklung sollen Wirtschaft und Umweltbeanspruchung einen Pfad einschlagen, der langfristig und generationenübergreifend Bestand haben kann. Die Idee der Sustainability stellt das Kriterium der intergenerationellen Gerechtigkeit in den Vordergrund. Es wird anerkannt, daß die jeweils lebenden Menschen Verantwortung für die zukünftigen Generationen haben und auf deren wirtschaftliche und naturbezogene Lebensbedingungen und Interessen Rücksicht nehmen sollen. Im Brundtland-Bericht - der meist als Referenz herangezogen wird - heißt es: "Nachhaltige Entwicklung ist die Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, daß künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können." (Weltkommission für Umwelt und Entwicklung 1987). Eine konkrete intergenerationelle Verteilungsnorm wird damit nicht ausgesprochen. In der Ökonomie finden sich zwei Interpretationen (Cansier 1997 Pearce et al. 1989): die Forderung nach einem nicht sinkenden Nutzen der Neoklassiker und die Forderung nach Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen ("ökologische Gerechtigkeit") der ökologischen Ökonomen.

#### *3.1 Das Konzept der mindestens gleichen Wohlfahrt*

Eine Entwicklung gilt im neoklassischen Konzept dann als nachhaltig, wenn folgende Kompensationsregel erfüllt ist: Nutzenminderungen durch Einbußen bei einer Güterkategorie müssen aufgefangen werden können durch Nutzenzunahmen bei einer anderen Güterart. Leistungen der Natur und menschengemachte Güter sind nach dieser Vorstellung weitgehend substituierbar (Toman et al. 1995, Solow 1974, Stiglitz 1997, Solow 1997, Nordhaus 1994). Ein gleicher Gesamtnutzen läßt sich bei praktisch beliebig vielen Kombinationen von natürlichen und menschengemachten Gütern realisieren, selbst bei minimalem Einsatz natürlicher Ressourcen. Diese Wohlfahrtskonstanz soll bei Naturabbau dadurch realisierbar sein, daß aus den Erträgen der Naturnutzung durch Aufbau eines künstlichen Kapitalstocks genügend menschengemachte Güter zukünftigen Generationen als Ersatz bereitgestellt werden (Konzept des

mindestens konstanten Gesamtkapitalstocks bzw. der *Weak Sustainability*). Verzicht auf Klimaschutz wäre bspw. in diesem Sinne nachhaltig, wenn die Erträge aus den CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht nur dazu beitragen, den aktuellen Konsum zu steigern, sondern auch Investitionen ermöglichen, die zukünftige Generationen mit zusätzlichen menschengemachten Konsumgütern versorgen, die die Nachteile aus den Klimaschäden ausgleichen. Auch verminderte Mengen an erschöpfbaren Ressourcen lassen sich nach dieser Vorstellung durch vermehrten Einsatz von künstlichem Kapital kompensieren. Dies ist nach der Hartwick-Regel (Hartwick 1977) theoretisch dann möglich, wenn die Gewinne aus dem Verkauf erschöpfbarer Ressourcen in Sachkapital investiert werden und außerdem bestimmte Substitutionsbedingungen zwischen Natur und Kapital unterstellt werden (beliebige Austauschmöglichkeit und eine Produktionselastizität des menschengemachten Kapitals größer als die der erschöpfbaren Ressourcen). Bedingungen sind außerdem Konstanz der Bevölkerung, kein Verschleiß des menschengemachten Kapitals Konstanz der Grenzproduktivität des menschengemachten Kapitals und Fehlen von technischen Fortschritten. Algebraisch kann die Hartwick-Regel wie folgt dargestellt werden: Ausgehend von einer allgemeinen Produktionsfunktion in Abhängigkeit von menschengemachtem (K) und Naturkapital (R),  $Y = f(K,R) = K^\alpha \cdot R^\beta$ , mit  $\alpha > \beta$  (Forderung nach der größeren Produktionselastizität des menschengemachten Kapitals), muß die Kapitalakkumulation folgender Bedingung genügen, damit der zukünftige Nutzenverzicht aus der in Periode t abgebauten erschöpfbaren Ressource durch den Aufbau von menschengemachtem Kapital (mindestens) kompensiert werden kann:

$$(7) \quad \dot{K}_t = \frac{\partial F(R_t, K_t)}{\partial R_t} \cdot R_t.$$

Als ethische Legitimation dieser Regel wird in der Literatur gelegentlich die Gerechtigkeits-theorie von Rawls (Rawls 1994, Kersting 1993) und das dort herausgestellte Fairneßkriterium des Differenzprinzips herangezogen (Solow 1974, Buchholz 1984). Nach Rawls sind objektiv verbindliche Prinzipien der Gerechtigkeit identisch mit den Prinzipien, die freie und rationale, nur an ihrem eigenen Interesse ausgerichteten Personen wählen würden, wenn sie in einen ursprünglichen Zustand der Gleichheit versetzt würden. Entscheidungen sind in diesem gedachten Urzustand sowohl über die Grundgüter (Freiheiten, Recht auf körperliche Unversehrtheit, Sicherheit etc.) als auch über die wirtschaftlichen Güter (einstimmig) zu fällen. Das Differenzprinzip gilt als Fairneßregel für die wirtschaftlichen Güter. Wirtschaftliche Ungleichheiten gelten danach nur dann als gerecht, wenn sie für jedermann Vorteile gegenüber dem Zustand der Gleichheit bringen. Die Menschen treffen im Urzustand ihre Entscheidungen unter dem Schleier des Unwissens. Der einzelne kennt seine Position in der Einkommenspyramide bei Ungleichheit nicht. Er muß befürchten, schlechtergestellt zu sein als bei Gleichheit, falls man Schlechterstellungen zulassen würde. Dieses Risiko bewertet er als so groß, daß er Ungleichheiten nur akzeptiert, wenn er dadurch bessergestellt ist als bei Gleichheit. Ungleichheiten sollen für jedermann (mit Sicherheit) vorteilhaft sein. Im intergenerationalen Kontext wird die Idee des Urzustandes auf die heutigen und die zukünftigen Generationen ausgedehnt. Die Menschen müssen sich auf einen Grundsatz der Behandlung der Bedürfnisse zukünftiger Generationen einigen, ohne dabei zu wissen, welcher Generation sie selbst angehören. Sie lassen Ungleichheiten im Wohlstand zwischen den Generationen nur zu, wenn dadurch jede Generation bessergestellt ist als bei Gleichheit. Diese allgemeine Bes-

Herstellung der Menschen erscheint bei den materiellen Gütern innerhalb der jeweils lebenden Generationen aufgrund der Vorteile einer arbeitsteiligen marktwirtschaftlichen Volkswirtschaft möglich. Wenn Ungleichheiten im Wohlstand zugelassen sind, bestehen ökonomische Anreize, das Begabungspotential der Menschen, die Risiko-, Spar- und Investitionsbereitschaft zum Wohl der gesamten Gesellschaft auszuschöpfen. Ob solche dynamischen Wirkungen auch im Verhältnis der heutigen zu den zukünftigen Menschen möglich sind, erscheint fraglich. In der Literatur wird jedenfalls nicht davon ausgegangen.

Die Positionen des Konzeptes der Weak Sustainability sind offensichtlich extrem und nicht in dieser Form umsetzbar. Die Substitutionsmöglichkeiten werden kraß überzeichnet. Natur ist in vieler Hinsicht nicht ersetzbar. Produktion und Konsum von Gütern sind ohne natürliche Ressourcen und lebensschützende Umweltbedingungen nicht möglich (Georgescu-Roegen 1979). Es gibt keine menschengemachten Güter, die naturunabhängig sind. Das gilt nicht einmal für das menschliche Wissen bzw. den Wissensfortschritt. Wissen muß erworben werden, und dazu müssen in Forschung und Entwicklung natürliche Ressourcen eingesetzt werden. Menschliches Wissen steigert die Effektivität der Nutzung natürlicher Ressourcen, macht diese aber nicht überflüssig. Auch der Mensch als Arbeitskraft ist von der Natur abhängig. Kapital kommt ohne natürliche Ressourcen nicht aus. Um Sachanlagen herzustellen und zu betreiben, benötigt man Energie und mineralische Rohstoffe. Alles Wirtschaften ist Umwandlung von natürlichen Ressourcen. Wohl ist es möglich, einzelne Ressourcen (wie Energieträger) durch Kapital einzusparen, dann benötigt man aber für das zusätzliche Kapital auch zusätzliche andere natürliche Ressourcen (mineralische Rohstoffe). Die grundlegenden mineralischen Rohstoffe sind nach Expertenmeinung in genügender Menge im Erdboden vorhanden. Fossile Energie sei der Engpaßfaktor. Dann könnte die Hartwick-Regel für fossile Energieträger relevant sein. Jedoch erscheint auch dies fraglich, denn die Förderung der mineralischen Rohstoffe ist selbst energieintensiv. Kapital existiert deshalb nicht ohne Energie. Das gilt auch für den Betrieb der Anlagen. Außerdem werden die auszubeutenden mineralischen Vorkommen immer schwerer zugänglich, so daß die Energieintensität steigt.

Andererseits wäre es falsch, Substitutionen zu ignorieren. Die Umweltbeeinträchtigungen, die wir erleben, machen dies nachdrücklich deutlich. Wenn man bereit ist, gewisse Umweltbeeinträchtigungen zuzulassen, um Vermeidungskosten einzusparen und den materiellen Konsum zu steigern, dann läßt man solche Substitutionen zu. Auch Umweltgüter und natürliche Ressourcen müssen sich einem Kosten-Nutzen-Vergleich unterziehen. Die Natur kann nicht als etwas von der Ökonomie Abgetrenntes und absolut zu Beschützendes angesehen werden. Das ist allgemeine ökonomische Erkenntnis. Nutzenabwägungen und die damit implizierten Bewertungen der verschiedenen Güterkategorien sind in gewissem Maße unumgänglich.

### *3.2 Das Konzept der Strong Sustainability*

Nachhaltigkeit bedeutet für die ökologischen Ökonomen die Erhaltung der lebenswichtigen (essentiellen) Funktionen der Natur - die Vermeidung von Gefährdungen der menschlichen Gesundheit, die Verhinderung katastrophaler Veränderungen der natürlichen Stoffkreisläufe und die Verhinderung eines Raubbaus an Ressourcen, der zukünftige Generationen vor fundamentale Versorgungsprobleme stellen würde. Die essentiellen Elemente der Natur gelten als nicht substituierbar und müssen (als Umweltkapitalstock) erhalten werden (Pearce/Turner 1990, Costanza et al. 1997, Daly 1997a und b). Natürliche Ressourcen und Umweltmedien

werden als Voraussetzungen - eben Grundlagen - des Lebens und der menschlichen Güterversorgung angesehen. Manche Elemente der Natur sind per se essentiell, weil sie lebenswichtig für den Menschen sind und es für sie keinerlei künstlichen Ersatz gibt, andere Elemente der Natur werden erst dann essentiell, wenn gewisse Mindestbestände unterschritten werden.

Zur ethischen Rechtfertigung dieser Nachhaltigkeitskonzeption läßt sich ebenfalls die Fairneßtheorie von Rawls heranziehen, allerdings in einem anderen Sinne, nämlich indem man die essentiellen Naturleistungen (atembare Luft, trinkbares Wasser, unvergiftete Nahrungsmittel u.a.) als erstrangige immaterielle Grundgüter im Sinne von Rawls auffaßt (Singer 1988, Pearce 1988). Für Grundgüter ist nach Rawls das Differenzprinzip nicht anwendbar. Jeder Mann soll das gleiche Recht auf die Grundgüter haben. Die Freiheitsrechte haben absoluten Vorrang. Weil die Menschen im Urzustand nicht bereit sind, diese gegen ökonomische Güter herzugeben, verbietet sich eine ökonomische Entwicklung, die die natürlichen Lebensgrundlagen gefährdet. Solche den zukünftigen Menschen zugesprochenen grundlegenden Rechte können als Mittel verstanden werden, ihr eigenes Leben nach den eigenen Zielen zu gestalten. Indem man allerdings ausschließlich auf essentielle Funktionen der Natur abstellt, kann man nur Nachhaltigkeitsnormen ableiten, die auf die Sicherung eines "ökologischen Existenzminimums" abstellen und nicht auf mehr.

Die ökologischen Ökonomen betonen auch die Unsicherheit der langfristigen Schadenswirkungen von Eingriffen in die Natur und plädieren deshalb für eine vorsichtige Vorgehensweise (Pearce 1988, Hampicke 1992). Die nachhaltigen Zielniveaus für Umweltqualität und Ressourcenbestände sollen sich an naturwissenschaftlich/medizinisch begründeten Sicherheitsstandards orientieren, bei deren Einhaltung nach herrschendem Wissen keine Gefahren für Mensch, Tier und Pflanze zu erwarten sind. Solche kritischen Werte müßten für den Grad der Verschmutzung der Umweltmedien (Gesundheitsstandards für Mensch, Tier und Pflanze), die Bestände regenerierbarer Ressourcen (Überlebensbedingungen für Populationen und Ernährungsstandards für den Menschen) und den Verbrauch erschöpfbarer Ressourcen bestimmt werden. Gesundheitsrisiken sollen möglichst ausgeschlossen werden, ungeachtet der hierfür aufzubringenden Kosten. Für regenerierbare Ressourcen - etwa Fischbestände in den Weltmeeren - gibt es die Vorstellung, daß eher große Bestände erhalten bleiben sollen mit entsprechend geringen Entnahmen, um zu verhindern, daß Entnahmen zu einem Kollabieren der Bestände führen (*Safe Minimum Standards*).

Auch dieses Konzept ist extrem. Kritische Werte für alle wichtigen Umwelt- und Ressourcenbereiche lassen sich nicht allein wissenschaftlich begründen, sondern erfordern gesellschaftliche Werturteile: 1) Für Umweltentscheidungen reichen meist objektive Festlegungen von vornherein nicht aus (etwa in den Entscheidungsbereichen Forschung- und Entwicklung zum Ersatz erschöpfbarer Ressourcen, Ernährungsstandards, Landschafts- und Artenerhaltung zur Sicherung der Gesundheit und des körperlichen und geistigen Wohlbefindens des Menschen). 2) Naturwissenschaftliche Unbedenklichkeitswerte lassen sich nur formulieren, wenn die Dosis-Wirkungs-Beziehungen von Agentien Schwellenwerte aufweisen, was häufig nicht der Fall ist. Schon kleinste Dosen können mit Gesundheitsrisiken verbunden sein (sog. stochastische Wirkungen). Nullemission würde zwar Sicherheit bringen, würde aber modernes Wirt-

schaften weitgehend unmöglich machen. 3) Totale Sicherheit zu verlangen, ist eine unrealistische Strategie, denn Sicherheit hat ihren Preis, und die Erfahrungen zeigen, daß die Gesellschaft nicht jeden Preis dafür zu zahlen bereit ist. Die Menschen gehen freiwillig vielfältige Risiken ein. Kritische Belastungswerte erfordern realistischere eine gesellschaftliche Risikobewertung, bei der Kosten und Nutzen einander gegenüberzustellen sind.

Die Nachhaltigkeitspolitik muß sicherstellen, daß die Standards im Zeitablauf eingehalten werden. Dafür werden Managementregeln formuliert: (1) Regenerierbare Ressourcen sollen nur in dem Maß genutzt werden, wie die Bestände natürlich nachwachsen. (2) Erschöpfbare Rohstoffe und fossile Energieträger sollen nur in Mengen verbraucht werden, wie funktionsgleiche Substitute (letztendlich regenerierbare Ressourcen) langfristig geschaffen werden. (3) Schadstoffemissionen dürfen die natürliche Aufnahmekapazität der Umweltmedien - bei den vorgegebenen Umweltgütezielen - nicht übersteigen.

Diese Regeln erscheinen zunächst eindeutig, erweisen sich jedoch bei näherer Betrachtung als ziemlich unbestimmt (Cansier 1996b). So sollte sich die Regel für regenerierbare Ressourcen nicht allein auf die Biomasse beziehen, denn die einzelne wirtschaftlich genutzte Ressource ist Bestandteil eines größeren Ökosystems. Es muß deshalb entschieden werden, inwieweit das Wachstum der Biomasse oder die Multifunktionalität der Ökosysteme erhalten bleiben soll. Der Wald ist bspw. nicht nur Holzlieferant, sondern er erfüllt auch wichtige Funktionen in bezug auf Klima, Boden, Wasserhaushalt, Artenvielfalt und Erholung. Deshalb tritt die holzwirtschaftliche Ausbeutung in Konflikt mit diesen Funktionen. Um nach der Regel für erschöpfbare Ressourcen langfristig ausreichende funktionsgleiche Substitute bereitzustellen, müssen laufend Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen unternommen werden. Die zulässige Entnahme bestimmt sich danach, wieviel Ressourcen in die Forschungs- und Entwicklungstätigkeit gesteckt werden und wie erfolgreich die Forschung ist. Wenn auf Dauer der Lebensstandard erhalten bleiben soll, muß man von der Fiktion der Substitution erschöpfbarer durch regenerierbare Ressourcen ausgehen. Man muß voraussetzen, daß es solche Substitute geben wird. Ob sich tatsächlich langfristig ein konstanter Lebensstandard aufrechterhalten läßt, kann wissenschaftlich nicht beantwortet werden. Die Hoffnung besteht darin, daß technische Fortschritte - eine praktisch unbegrenzte Vermehrung des menschlichen Wissens - alle Zukunftsprobleme lösen und unerschöpfliche Auffangtechnologien (sog. Backstop-Technologien) hervorbringen werden. Die Position der ökologischen Ökonomen ist deshalb in diesem Punkt notgedrungen ähnlich wie die der Neoklassiker. Die Ersetzung durch quasi unerschöpfliche Ressourcen wie Sonnenenergie und Wasserstoff und durch lebende regenerierbare Ressourcen müßte auf lange Sicht die Lösung des Problems erschöpfbarer Ressourcen bringen. Auf mittlere Sicht bieten Übergangslösungen mit folgenden Strategien eine Entlastung: - Substitution schnell erschöpfbarer Ressourcen durch funktionsgleiche erschöpfbare Ressourcen mit größeren Vorkommen (etwa Erdöl und Erdgas durch Kohle, wobei die Bekämpfung des globalen Treibhauseffektes diese Option wenig wahrscheinlich werden läßt), - Anwendung von Techniken mit höherem Wirkungsgrad bei der Nutzung von Rohstoffen und Energieträgern (Stichwort: Steigerung der Ökoeffizienz), - verstärktes Recycling von Abfallwertstoffen, - Verzicht auf ressourcenintensive Konsumgüter, - ressourcenschonendes Produktdesign, - Erschließung weniger ergiebiger Lagerstätten und - Exploration neuer Vorkommen.

Die Anwendung der Regel für die Schadstoffemissionen setzt voraus, daß man das natürliche Selbstreinigungsvermögen der Umweltmedien und die biologischen, chemischen und physikalischen Wirkungen der Agentien zuverlässig abschätzen kann. Das ist bei schnell abbaubaren Substanzen (etwa organische Schmutzstoffe in Abwasser) eher möglich als bei langlebigen Stoffen, die sich in den Umweltmedien akkumulieren. Die Befolgung der Managementregel verlangt außerdem in diesen Fällen eine sehr weitsichtige - und deshalb besonders anspruchsvolle - Politik. Ein schwer abbaubares Gas in der Atmosphäre ist bspw. Kohlendioxid. Es hat eine Einwirkungsdauer von etwa 100 Jahren und trägt über diese Zeit ständig zum Treibhauseffekt bei. Die begrenzte Tragekapazität der Atmosphäre ist zwischen den aufeinander folgenden Generationen aufzuteilen. Auch bei diesen Stoffen ist zwar grundsätzlich Gleichheit der Emissionen über die Zeit möglich, das verlangt aber eine weitsichtige Zurückhaltung mit Emissionen durch die frühen Generationen: Stellen wir uns eine erste Phase vor, in der mit den Emissionen begonnen wird (für CO<sub>2</sub> etwa die Zeit der industriellen Revolution im vorigen Jahrhundert). Als Folge der laufenden Emissionen erhöht sich die Schadstoffkonzentration in der Umwelt ständig. In einer zweiten Phase wird die Grenze der Tragfähigkeit erreicht. Die anfangs emittierten Schadstoffe werden nach und nach abgebaut. Im Ausmaß dieses Abbaus ist Zufuhr neuer Schadstoffe möglich, ohne die Umweltqualität zu verschlechtern. (Wenn die Abbaumenge des Umweltmediums X Schadstoffeinheiten je Periode ausmacht und der Stoff eine Einwirkungsdauer von 100 Jahren hat, dürfen von Beginn der Nutzung des Umweltmediums ab nur X/100 Einheiten laufend emittiert werden). Um spätere Generationen nicht zu benachteiligen, dürfen die frühen Generationen das Aufnahmepotential nicht bereits ausschöpfen. Zusätzliche Emissionen über die Regenerationsmenge hinaus können zugelassen werden, wenn gleichzeitig Forschung und Entwicklung sicherstellen, daß spätere Generationen rechtzeitig über schneller abbaubare Substitute verfügen werden.

### *3.3 Internationaler Konsens und intragenerationelle Gerechtigkeit*

Nachhaltige Entwicklung muß als eine weltweite Aufgabe begriffen werden (Cansier 1996a). Das Ziel betrifft letztlich die Sicherung der Lebensbedingungen aller zukünftigen Generationen. Außerdem ist kein Land von den weltweiten Umweltressourcen unabhängig. Ob für ein einzelnes Land genügend Rohstoffe zur Verfügung stehen werden, hängt von den Gesamtbeständen auf der Erde und von dem Verhalten der anderen Länder ab. Der Treibhauseffekt, die Zerstörung der Ozonschicht und die Verschmutzung der Weltmeere betreffen alle Länder. Die Vernichtung von Arten bedeutet einen weltweiten Verlust von Genmaterial, das für die Menschheit insgesamt nützlich sein könnte. Die internationale Perspektive wird auch durch die engen wirtschaftlichen Verflechtungen zwischen den Ländern aufgezwungen. Einen bestimmten Lebensstandard über die Zeit kann ein einzelnes Land nur unter günstigen internationalen Bedingungen halten. Die wachsende Bevölkerung in den Entwicklungsländern übt einen zunehmenden Druck auf die begrenzt vorhandenen natürlichen Ressourcen und globalen Umweltmedien mit Rückwirkungen für die Industrieländer aus. Außerdem rufen starke Unterschiede im Lebensstandard Wanderungen in die reichen Länder hervor, so daß dort die Bevölkerungsgröße der zukünftigen Generationen nicht exogen vorgegeben ist. Für ein einzelnes Land ist es vor diesem Hintergrund wenig sinnvoll, allein bestimmte Nachhaltigkeitsnormen für globale Umweltressourcen anzustreben. Die Idee der nachhaltigen Entwicklung verlangt eine internationale Abstimmung über die Nutzung der Ressourcen und der ökologischen Tra-

gekapazitäten. Es müßten weltweite Nutzungsziele (etwa der maximal zulässige Anstieg der Temperatur auf der Erde) und Nutzungsanteile für die einzelnen Länder festgelegt werden. Zwischen den Staaten, insbesondere zwischen den Industrie- und Entwicklungsländern, müßte eine Lastenverteilung zustande kommen, die von allen als gerecht angesehen wird. Das starke Wohlfahrtsgefälle zwischen Nord und Süd legt es nahe, daß die reichen Industrieländer den größeren Teil der Lasten tragen sollten. Dadurch erhalten die Entwicklungsländer Spielraum für deren eigene, nachholende Entwicklung. Die Verminderung dieses starken Wohlfahrtsgefälles wird in den Beschlüssen der Konferenz über Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen in Rio de Janeiro als Forderung der Gerechtigkeit zwischen den heute lebenden Generationen verstanden. Die Beseitigung der Armut sei unabdingbare Voraussetzung für eine nachhaltige Entwicklung und deshalb eine Aufgabe von grundlegender Bedeutung, die der Zusammenarbeit aller Staaten bedarf. Armut intensiviere den Druck auf die Umwelt. Der Übergang zu intergenerationeller Gerechtigkeit sei nur möglich, wenn es zu einer wesentlichen Verbesserung im Bereich der intragenerationellen Gerechtigkeit komme. Als Strategien zur Verminderung der Ungleichheiten werden die Förderung des Wirtschaftswachstums, die Drosselung des Bevölkerungswachstums in den Entwicklungsländern und die Beseitigung von Handelshemmnissen für deren Produkte gefordert. Auch die Industrieländer sollen stärker expandieren, damit sie den Entwicklungsländern zusätzliche Handelsmöglichkeiten eröffnen und sie ihnen verstärkt finanzielle und technische Hilfen zukommen lassen können. Ob diese allgemeine Wachstumsstrategie allerdings mit der erwünschten Erhaltung der Umweltbedingungen konform geht, ist nicht sicher, denn mehr Wachstum bedeutet auch den verstärkten Einsatz von natürlichen Ressourcen und damit den vermehrten Anfall von Abfallstoffen. Eindeutig positiv zu beurteilen ist dagegen die bevölkerungspolitische Strategie. Ohne Drosselung des starken Bevölkerungswachstums werden die umweltpolitischen Anstrengungen der Industrieländer weitgehend zunichte gemacht. Außerdem ergeben sich für die Entwicklungsländer selbst ökonomische und ökologische Vorteile. Ihnen fehlt es an Kapital und moderner Technik, während der Faktor Arbeit im Überfluß vorhanden ist. Die rasche Bevölkerungszunahme verschärft unter diesen Umständen das Armutsproblem. Der Großteil des Sozialproduktes muß für die Befriedigung der Grundbedürfnisse in den Konsum fließen und steht nicht für wachstumserhöhende und umweltfreundliche Investitionen zur Verfügung.

#### 4. Marktversagen und staatliche Eingriffe

Natürliche Ressourcen und Umweltgüter weisen Merkmale öffentlicher Güter auf, die es erforderlich machen, für sie einen besonderen Rechtsrahmen zu schaffen. In einem rechtlich unregelmäßigem Zustand hat bspw. jeder Zugang zu *regenerierbaren* Ressourcen, etwa den Fischbeständen in den Meeren. Es besteht Rivalität in der Nutzung und Nichtausschließbarkeit über den Preis. Das sind die Merkmale eines quasi-öffentlichen Gutes. Sorgt der Staat nicht für eine vernünftige Bewirtschaftungsordnung, kommt es zu Raubbauphänomenen. Jeder Fischer (jede Nation) kann die Fischbestände ohne Restriktion ausbeuten. Da die Bestände begrenzt sind, vermindert jeder Fang die Fangmöglichkeiten anderer. Jeder Produzent läuft Gefahr, zu spät zu kommen. Er wird deshalb die Ressource möglichst schnell ausbeuten wollen, ungeachtet der Konsequenzen für die Bestände selbst (Freifahrerverhalten). Die Preise fangen die zukünftigen Knappheiten (intertemporale externe Kosten) nicht ein. Analog ist die Situation bei *erschöpfbaren* Ressourcen wie den Erdöl- und Erdgasvorkommen. Die

Ressourcenpools sind selbständige Bestandteile des Bodens. Für die Nutzung der Erdoberfläche gelten zwar die Kriterien der Ausschließbarkeit und der Rivalität. Für einzelne Mengeneinheiten der Erdöl- und Erdgasvorkommen sind jedoch keine individuellen Eigentumsrechte spezifizierbar. In einer Welt, in der es keine staatlichen Vorschriften für die Nutzung dieser Ressourcen gibt, hätte jeder Interessent (oder Grundbesitzer) freien Zugang zu ihnen und könnte sie beliebig ausbeuten. Jedes Unternehmen wird versuchen, in kurzer Zeit möglichst viel zu fördern. Auf die Versorgung in der Zukunft wird keine Rücksicht genommen. Ebenso sind die Umweltmedien Luft, Boden und Gewässer für potentielle Emittenten frei zugänglich, sofern der Staat dies nicht verhindert. Unternehmen und Haushalte können sich durch Emission ohne Kosten der Abfallstoffe entledigen. Die Folge sind Umweltbeeinträchtigungen, die Dritte schädigen.

Für Bodenschätze müssen zunächst funktionsfähige Märkte geschaffen werden, um Freifahrerverhalten auszuschalten. Dies geschieht durch Zuweisung individueller Nutzungsrechte. Da die Ressourcen in den Bergbauländern meist als Gemeineigentum der Gesellschaft gelten, werden Konzessionsabgaben für die Vergabe und Nutzung der Förderrechte erhoben. Bodenschätze werden als ein "Geschenk der Natur" an alle Menschen eines Gemeinwesens verstanden. Private Finder und Produzenten sollen die Explorations- und Produktionskosten ersetzt erhalten. Sie sollen auch die notwendige Mindestverzinsung des investierten Kapitals erwirtschaften können. Darüber hinaus sollen die Gewinne jedoch der Gesellschaft zugute kommen. Mit Hilfe spezieller Abgaben eignet sich der Staat den ihm zustehenden Wert an. Die Mittel kommen der Allgemeinheit durch Verwendung für die Bereitstellung öffentlicher Güter zugute (Cansier 1987).

Sofern sich nach Schaffung der Rechtsordnung herausstellen sollte, daß die Ressourcen zu schnell ausgebeutet werden, weil der Zeithorizont der Förderunternehmen und der Nachfrager nicht langfristig genug ist, kann die Einführung besonderer nationaler/internationaler Regulierungsmaßnahmen in Betracht kommen. Für Neoklassiker ist die Dringlichkeit solcher diskretionären Maßnahmen gering. Sie glauben an die langfristige Funktionsfähigkeit der Rohstoffmärkte. Zukünftige Knappheiten würden über Preise rechtzeitig signalisiert und technische Fortschritte in der notwendigen Weise angeregt. Ökologische Ökonomen sind in diesem Punkt skeptischer und plädieren eher für staatliche Interventionen, so etwa für die Erhebung einer Steuer auf fossile Energieträger und für staatliche Maßnahmen zur Förderung der Forschung und Entwicklung von Alternativtechnologien. Für die Regulierung regenerierbarer Ressourcen kommen umfassende Bewirtschaftungsvorschriften in Betracht. Die Forst-, Fischerei- und Naturschutzgesetze orientieren sich häufig an langfristigen Nachhaltigkeitsvorstellungen. Das Fischereirecht kennt bspw. Vorschriften über Fangquoten, Maschenweite der Netze, anzulandende Fische, Schongebiete und Schonzeiten sowie die Einführung der 200-Seemeilenzonen im internationalen Seerecht.

Zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung muß der Staat dagegen in die bestehende Eigentumsordnung für private Güter eingreifen, um Fehlentwicklungen auf den Märkten zu verhindern (Cansier 1996a). Genauso wie bei den natürlichen Ressourcen sollten Maßnahmen in der Regel bei den Urhebern externer Kosten ansetzen. Die Kosten des Umweltschutzes sollen von den Verursachern getragen werden. Dieses Verursacherprinzip stellt das Grundprinzip des Marktes dar. Wer Leistungen in Anspruch nimmt und damit bei anderen Kosten verursacht, soll auch dafür aufkommen. Diese Forderung erfüllt zugleich die Kriterien der Effizienz und

der Verteilungsgerechtigkeit. Effizienz verlangt in diesem Zusammenhang die Vornahme möglichst kostengünstiger Vermeidungsmaßnahmen, was dadurch erreicht wird, daß das Eigeninteresse der Emittenten an niedrigen Kosten geweckt wird. Gerechtigkeit in der Marktwirtschaft bedeutet als Grundregel, daß die Eigenverantwortlichkeit des Individuums für bei anderen hervorgerufene Kosten oder Schäden greift. Konservierungs- und Umweltschutzmaßnahmen könnten auch von der Allgemeinheit über Steuern finanziert werden (Gemeinlastprinzip). Der Staat würde die Maßnahmen selbst durchführen, oder er würde für die privaten Vermeider die Kosten übernehmen. Dann fehlt bei diesen das Eigeninteresse an kostengünstigen Umweltschutzmaßnahmen. Außerdem würde den Umweltschädigern einseitig das Recht an der Nutzung der Umwelt zugesprochen werden, während die potentiell Betroffenen kein Recht auf saubere Umwelt hätten. Die einen können sich Vorteile auf Kosten der anderen verschaffen, ohne daß diese sich wehren können. Das Gemeinlastprinzip sollte deshalb nach allgemeiner Vorstellung nur ergänzend zum Verursacherprinzip zur Anwendung kommen, und zwar dort, wo das Verursacherprinzip versagt, weil die Urheber nicht (mehr) identifizierbar sind (Beispiel Altlastenproblematik) oder im Ausland angesiedelt sind und sich dem inländischen Zugriff entziehen (Beispiel globale Unwirksamkeit nationaler Klimaschutzaktivitäten).

Wichtigste verursacherbezogene Instrumente im Umweltschutz sind ordnungsrechtliche Maßnahmen (Ge- und Verbote) und ökonomische Instrumente (insbesondere Abgaben und Zertifikate). Alle Instrumente weisen Vor- und Nachteile auf, die im konkreten Anwendungsfall unterschiedlich zu Buche schlagen. Die in der Praxis dominierenden Emissionsnormen für Einzelanlagen erlauben eine relativ sichere Steuerung der Emissionen. Weil sie aber meist als landeseinheitliche Grenzwerte konzipiert sind, nehmen sie keine Rücksicht auf unterschiedlich hohe Kosten der Vermeidung an den einzelnen Emissionsquellen, was ökonomisch nicht effizient ist. Sie bieten auch keine Anreize zu umweltfreundlichen technischen Neuerungen, die ein Unterschreiten der festgesetzten Normen ermöglichen. Außerdem besteht bei Auflagen ein Vollzugsproblem. Allgemeine gesetzliche Regelungen müssen von den Behörden im einzelnen Anwendungsfall konkretisiert und gegenüber den Antragstellern durchgesetzt werden, wobei diese gegen Entscheidungen den Rechtsweg einlegen können. Abgabenlösungen, die bisher selten realisiert wurden, weisen diese Mängel nicht auf. Sie stehen aber vor der Schwierigkeit, das Verhalten der Wirtschaft im Sinne vorgegebener ökologischer Zielsetzungen zu steuern. Gute Chancen für die Zukunft räumen Ökonomen den handelbaren Emissionsrechten (Zertifikaten) ein, die es bislang nur für  $\text{SO}_2/\text{NO}_x$ -Emissionen in den USA gibt. Sie vereinen die Vorteile der ökonomischen Effizienz und der ökologischen Wirkungssicherheit. Zertifikate berechtigen zur Emission einer bestimmten Menge eines Schadstoffes pro Periode. Es werden so viele Rechte vom Staat ausgegeben, wie mit dem Umweltziel vereinbar ist. Wer Stoffe in die Umwelt einleiten will, muß über genügend Zertifikate verfügen. Diese Rechte werden auf Märkten getauscht. Emittenten mit relativ hohen Vermeidungskosten erwerben Rechte, während Emittenten mit relativ niedrigen Vermeidungskosten als Verkäufer auftreten. So kommt es dazu, daß die Umweltziele nicht nur zuverlässig eingehalten werden, sondern daß sich auch die zulässigen Emissionen auf diejenigen Unternehmen konzentrieren, bei denen die Vermeidungskosten besonders hoch sind. Das ist eine zentrale Bedingung für Kosteneffizienz. Der Vorteil der ökonomischen Effizienz kommt allerdings nur dann zum Zuge, wenn sich in den konkreten Anwendungsfällen funktionsfähige Zertifikatmärkte herauszu-

bilden vermögen. Voraussetzungen hierfür sind die Nichtexistenz von Marktmacht und strategischem Verhalten und die Funktionsfähigkeit von Kontroll- und Sanktionsmechanismen bei Nichteinhaltung der individuell vorhandenen Zertifikatemenzen.

Für den internationalen Klimaschutz wird gegenwärtig die Einführung eines internationalen Zertifikatesystems diskutiert. Ein zentraler Aspekt ist dabei, wie die Erstrechteallokation zwischen den Staaten ausgestaltet werden sollte. Es kommen zwei Verfahren in Betracht, die Versteigerung der Rechte oder die freie kostenlose Vergabe. Die Auktionierung würde zu einer Schlechterstellung der Entwicklungsländer gegenüber den Industrieländern führen, denn erstere könnten bei den Preisgeboten nicht mithalten. Sie würden in ihrer wirtschaftlichen Entwicklung stark beeinträchtigt werden, denn zusätzliches Wirtschaftswachstum erfordert den Einsatz zusätzlicher fossiler Energieträger. Das Wohlfahrtsgefälle zwischen Nord und Süd würde weiter zunehmen. Dies verstößt gegen die intragenerationelle Gerechtigkeitsvorstellung der Rio-Konferenz. Für die freie Vergabe der Rechte an die einzelnen Länder sind unterschiedliche Regeln denkbar (Krumm 1996, Heister 1997). Man kann die Zuteilung nach den Emissionen in einer Basisperiode (etwa 1990) vornehmen. Dadurch würden die Entwicklungsländer jedoch ebenfalls in ihrem Wachstum gehemmt werden. Außerdem wird diese Regelung von ihnen als ökologisch ungerecht angesehen, da die reichen Industrieländer mit ihren Emissionen seit der industriellen Revolution die Hauptverursacher des Treibhauseffektes sind. Eine diametral entgegengesetzte Position geht davon aus, daß jedem Menschen auf der Erde ein gleiches Recht an CO<sub>2</sub>-Emissionen zusteht. Dann erhielten die reichen Industrieländer wesentlich geringere Rechte zugewiesen als ihren Emissionen entspricht. Umgekehrt würden die Entwicklungsländer wegen der bislang geringen Emissionen sehr viel mehr Rechte erhalten. Sie könnten diese überschüssigen Rechte auf dem internationalen Zertifikatemarkten gegen Devisen verkaufen und auf diese Weise Investitionen zur Förderung des Wirtschaftswachstums finanzieren. Andererseits müßten die Industrieländer in massiver Weise Vermeidungsmaßnahmen ergreifen und Einbußen in ihrem Lebensstandard in Kauf nehmen.

Das machen die folgenden Zahlen (für 1996) besonders deutlich: Die USA verursachten 25% der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen, wobei ihr Anteil an der gesamten Weltbevölkerung nur 4,7% betrug. Konträr stellt sich die Situation in China und vor allem in Indien dar. In China (Indien) wurden 13,5% (3,6%) der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgestoßen, obwohl der Anteil an der Weltbevölkerung bei 21,5% (16,3%) liegt. Das Grandfathering nach den historischen Emissionen ergibt, daß die USA 25%, China 13,5% und Indien 3,6% der gesamten Zertifikatemenzen erhalten. Die Zuweisung von Zertifikaten gemäß der Einwohnerzahl impliziert folgende Zertifikateverteilung: USA 4,7%, China 21,5% und Indien 13,6%.

Beide Arten der Zuweisung sind international sicherlich nicht durchsetzbar. Damit internationaler Klimaschutz praktikabel wird, muß eine mittlere Lösung gefunden werden, die auch auf der im Dezember 1997 abgehaltenen dritten Vertragsstaatenkonferenz (Conference of the Parties 3, COP 3) in Kyoto angestrebt wurde. Im sog. "Kyoto-Protokoll" verpflichteten sich die Industrieländer (Annex-I-Länder) in ihrer Gesamtheit, die Emissionen der sechs wichtigsten Treibhausgase (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, SF<sub>6</sub>, HFC, CFC) innerhalb der Zeitspanne von 2008 bis 2012 gegenüber 1990 um 5,2% zu vermindern (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 1998). Entwicklungsländer (Non-Annex-I-Länder) müssen ihre treibhausrelevanten Emissionen nicht nur nicht reduzieren, sondern können diese in beliebigem Um-

fang ausdehnen. Das Kyoto-Protokoll sieht als mögliche Instrumente der Emissionsreduktion auch den internationalen Handel mit Emissionsrechten (einschließlich Joint Implementation und Aufbau zusätzlicher Schadstoffsenken) vor. Für die einzelnen Industrieländer sind unterschiedliche Verpflichtungen vereinbart worden. Während die EU - mit unterschiedlichen Beiträgen der einzelnen Mitgliedsländer -, die Schweiz und die meisten osteuropäischen Länder ihre treibhausrelevanten Emissionen um 8% senken müssen, ist die Vermeidungspflicht der USA auf 7% festgelegt. Japan und Kanada verpflichten sich, ihre Emissionen um 6% einzuschränken. Rußland, die Ukraine und Neuseeland müssen ihre Emissionen auf dem Stand von 1990 stabilisieren. Drei Industrieländern wurden steigende Emissionen zugebilligt. Norwegen darf seine Emissionen um ein Prozent ausweiten, Australien um 8% und Island um 10%. Es wird deutlich, daß das in Kyoto vereinbarte internationale Klimaschutzprotokoll den verpflichteten Staaten ein Höchstmaß an Flexibilität zugesteht. Leitidee bei der Umsetzung war, daß sich die Industrieländer zu ihrer historischen Schuld bei der Kumulation treibhausrelevanter Gase in der Atmosphäre bekannt haben. Ob diese Reduktionen wirklich Klimaschutz garantieren werden, muß bezweifelt werden, wenn man sich das rasche Wirtschaftswachstum insbesondere in China und Indien vor Augen führt. China weist seit 1978 ein durchschnittliches reales Sozialproduktswachstum von 9,3% auf. Indien verzeichnete ab 1990 ein durchschnittliches reales Sozialproduktswachstum von etwa 5%, wobei der Trend ansteigt.

### *5. Politisches Fazit*

Wenn sich die Umwelt- und Ressourcenpolitik am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung orientieren soll - wozu sich viele Staaten in der Nachfolge der Konferenz von Rio de Janeiro verpflichtet haben -, dann muß eine Konzeption gefunden werden, die einen Ausgleich zwischen stärker ökologischen und stärker ökonomischen Vorstellungen herstellt. Beide dargestellten theoretischen Nachhaltigkeitskonzepte markieren Extrempositionen, die so nicht anwendbar sind. Ein mittlerer Weg könnte darin bestehen, auf Dauer sowohl bestimmte ökologische als auch ökonomische Mindeststandards zu sichern und der Politik innerhalb dieser Grenzen freien Entscheidungsspielraum einzuräumen, der die Ausnutzung von Substitutionsspielräumen zwischen Natur und materiellen Gütern ermöglichen würde und jeder Generation die Chance ließe, ihre Wohlfahrtslage zu verbessern. Dabei sollte Nachhaltigkeit aber auch im Sinne eines intergenerationellen Verursacherprinzips begriffen werden. Die jeweils lebenden Generationen sollten bei Entscheidungen mit Langfristwirkungen die Kosten für spätere Generationen bei fairer Berücksichtigung derer Interessen (Beachtung von Gleichheitskriterien) mit einkalkulieren. Das als Element der Gerechtigkeit zwischen den heute lebenden Menschen verstandenen Verursacherprinzip sollte auf das Verhältnis der heutigen zu den zukünftigen Menschen ausgedehnt werden.

Für die praktische Umwelt- und Ressourcenpolitik leiten sich als zentrale Forderungen aus der Idee der Nachhaltigkeit ein langfristiger Zeithorizont, die Gleichbehandlung zukünftiger Generationen in der Planung, die Beachtung ökologischer Zusammenhänge und die Formulierung konkreter Nutzungsstandards (Immissionswerte und zulässige Ressourcenentnahmemengen) ab. Ansätze zu einer solchen Politik liegen in manchen Ländern und für Teilbereiche bereits vor (langfristige Rohstoff- und Energieplanung, Vorsorgeprinzip im Umweltschutz, Nachhaltigkeit in Naturschutz-, Wald- und Fischereigesetzen, FCKW-Verbot zum Schutz der Ozonschicht, Maßnahmen zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen). Spezielle Instrumente

(Auflagen, Abgaben, Zertifikate) werden durch die Nachhaltigkeitsidee nicht nahegelegt. Auf welche Weise langfristige Ziele am besten wahrgenommen werden, hängt vom jeweiligen Problem ab. Beim Klimaschutz bieten sich bspw. ökonomische Instrumente an, bei der Sicherung bestimmter Fisch- und Waldbestände kommt dagegen eher das Ordnungsrecht in Betracht.

*Literatur:*

*Atkinson, G.* et al. (1997): Measuring Sustainable Development. Macroeconomics and the Environment, Cheltenham - Lyme. - *Bayer, S.; Cansier, D.* (1998): Methodisch abgesicherte intergenerationelle Diskontierung am Beispiel des Klimaschutzes, in: Zeitschrift für Umweltpolitik & Umweltrecht 21, 113-132. - *Buchholz, W.* (1980): Intergenerational Equity, a Savings Investment Rule, and the Efficient Allocation of an Exhaustible Resource. A Note Concerning Papers of Solow and Hartwick, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik 195, 271-274. - *Buchholz, W.* (1984): Intergenerationelle Gerechtigkeit und erschöpfbare Ressourcen, Berlin (Volkswirtschaftliche Schriften, Heft 345). - *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* (Hrsg.) (o.J.): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro - Dokumente - Agenda 21, Bonn. - *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* (1998): Das Klimaprotokoll von Kyoto. Die wichtigsten Bestimmungen, in: Umwelt. Eine Information des Bundesumweltministeriums 1/1998, 20-21. - *Cansier, D.* (1987): Besteuerung von Rohstoffrenten, Berlin. - *Cansier, D.* (1996a): Umweltökonomie, Stuttgart, 2. Auflage. - *Cansier, D.* (1996b): Ökonomische Indikatoren für eine nachhaltige Umweltnutzung, in: Kastenholz, H.G. u.a. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung. Zukunftschancen für Mensch und Umwelt, Berlin - Heidelberg, 61-78. - *Cansier, D.* (1997): Volkswirtschaftliche Grundlagen der Nachhaltigkeit, in: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Ökologie: Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland, Bonn, 47-56. - *Costanza, R.* et al. (Eds.) (1997): The Development of Ecological Economics, Cheltenham - Brookfield, Vermont. - *Daly, H. E.* (1997a): Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz, in: Ecological Economics 22, 261-266. - *Daly, H. E.* (1997b): Reply to Solow/Stiglitz, in: Ecological Economics 22, 271-273. - *Dasgupta, P.S.; Heal, G.M.* (1979): Economic Theory and Exhaustible Resources, Cambridge. - *Ecological Economics* (1998): Ecological Economics. The Journal of the International Society for Ecological Economics. Special Issue: Economics, Ethics and Environment, Volume 24, 135-326. - *Georgescu-Roegen, N.* (1979): Comments on the Papers by Daly and Stiglitz, in: Smith, V.K. (Ed.): Scarcity and growth reconsidered, Baltimore - London, 95-105. - *Hampicke, U.* (1992): Ökologische Ökonomie. Individuum und Natur in der Neoklassik, Opladen (Natur in der ökonomischen Theorie: Teil 4). - *Hartwick, J.M.* (1977): Intergenerational Equity and the Investing of Rents of Exhaustible Resources, in: American Economic Review 67, 972-974. - *Hartwick, J.M.; Olewiler, N.D.* (1986): The Economics of Natural Resource Use, New York. - *Heal, G.M.* (Ed.) (1993): The Economics of Exhaustible Resources, Aldershot - Brookfield, Vermont. - *Heister, J.* (1997): Der internationale CO<sub>2</sub>-Vertrag. Strategien zur Stabilisierung multilateraler Kooperation zwischen souveränen Staaten, Tübingen (Kieler Studien 282, Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, herausgegeben von Horst Siebert). - *Höffe, O.* (Hrsg.) (1992): Einführung in die utilitaristische Ethik, Tübingen, 2. Auflage. - *Hotelling, H.* (1931): The

Economics of Exhaustible Resources, in: *Journal of Political Economy* 39, 137-175. - Kersting, W. (1993): *John Rawls zur Einführung*, Hamburg. - Krumm, R. (1996): *Internationale Umweltpolitik. Eine Analyse aus umweltökonomischer Sicht*, Berlin - Heidelberg. - Leist, A. (1996): *Ökologische Ethik II: Gerechtigkeit, Ökonomie, Politik*, in: Nida-Rümelin, J. (Hrsg.): *Angewandte Ethik. Die Bereichsethiken und ihre theoretische Fundierung. Ein Handbuch*, Stuttgart, 386-456. - Nordhaus, W.D. (1994): *Managing the Global Commons. The Economics of Climate Change*, Cambridge, Mass. - London. - Pearce, D.W. (1988): *Economics, Equity and Sustainable Development*, *Futures* 20, 598-605. - Pearce, D.W. et al. (1989): *Blueprint for a Green Economy*, London. - Pearce, D.W.; Turner, R.K. (1990): *Economics of Natural Resources and the Environment*, Baltimore - Maryland. - *Rat von Sachverständigen von Umweltfragen* (1994): *Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung*, Stuttgart. - Rawls, J. (1994): *A Theory of Justice*, Cambridge, Mass., 20. Auflage (Eine Theorie der Gerechtigkeit, Frankfurt am Main 1996, 9. Auflage). - Rennings, K. (1994): *Indikatoren für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung*, Stuttgart (Materialien zur Umweltforschung, herausgegeben vom Rat von Sachverständigen für Umweltfragen). - Richter, W. (1994): *Monetäre Makroindikatoren für eine nachhaltige Umweltnutzung. Eine Diskussion theoretischer und praktischer Aspekte des Ökosozialproduktkonzeptes*, Marburg (Hochschulschriften, Band 17). - Sen, A.K. (1992): *Inequality Reexamined*, New York. - Siebert, H. (1983): *Ökonomische Theorie natürlicher Ressourcen*, Tübingen. - Singer, B.A. (1988): *An Extension of Rawls' Theory of Justice to Environmental Ethics*, *Environmental Ethics* 10, 217-231. - Solow, R.M. (1974): *Intergenerational Equity and Exhaustible Resources*, in: *Review of Economic Studies - Symposium 1974*, 29-45. - Solow, R.M. (1997): *Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz*, in: *Ecological Economics* 22, 267-268. - Stiglitz, J.E. (1997): *Georgescu-Roegen versus Solow/Stiglitz*, in: *Ecological Economics* 22, 269-270. - Ströbele, W. (1987): *Rohstoffökonomik. Theorie natürlicher Ressourcen mit Anwendungsbeispielen Öl, Kupfer, Uran und Fischerei*, München. - Tietenberg, T.H. (1992): *Environmental and Natural Resources Economics*, New York, 3. Auflage. - Toman, M.A. et al. (1995): *Neoclassical Economic Growth Theory and "Sustainability"*, in: Bromley, D.W. (Ed.): *The Handbook of Environmental Economics*, Cambridge, Mass. - Oxford, 139-165. - Wacker, H.; Blank, J. (1998): *Ressourcenökonomik. Band I: Einführung in die Theorie regenerativer natürlicher Ressourcen*, München - Wien (Wolls Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften). - Wiemeyer, J. (1995): *Die Weltwirtschaftsordnung aus sozialetischer Sicht*, in: Heimbach-Steins, M. et al. (Hrsg.): *Brennpunkt Sozialethik*, Freiburg im Breisgau, 347-366. - *World Commission on Environment and Development* (Ed.) (1987): *Our common future* (Brundtland-Bericht), Oxford - New York (Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (Hrsg.): *Unsere gemeinsame Zukunft*).