

Daly, Herman E.

Working Paper

Ökologische Ökonomie: Konzepte, Analysen, Politik

WZB Discussion Paper, No. FS II 02-410

Provided in Cooperation with:

WZB Berlin Social Science Center

Suggested Citation: Daly, Herman E. (2002) : Ökologische Ökonomie: Konzepte, Analysen, Politik, WZB Discussion Paper, No. FS II 02-410, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Berlin

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/49555>

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.

Forschungsprofessur Umweltpolitik
Prof. Dr. Udo E. Simonis

FS II 02-410

**Ökologische Ökonomie:
Konzepte, Analysen, Politik***

von

Herman E. Daly

* Aus dem Amerikanischen übersetzt von Udo E. Simonis

Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB)
Reichpietschufer 50, D-10785 Berlin
<http://www.wz-berlin.de/alt/uta>

Zitierhinweis

Das vorliegende Dokument ist die pdf-Version zu einem Discussion Paper des WZB. Obwohl es inhaltlich identisch zur Druckversion ist, können unter Umständen Verschiebungen/Abweichungen im Bereich des Layouts auftreten (z.B. bei Zeilenumbrüchen, Schriftformaten und –größen u.ä.).

Diese Effekte sind softwarebedingt und entstehen bei der Erzeugung der pdf-Datei.

Sie sollten daher, um allen Missverständnissen vorzubeugen, aus diesem Dokument in der folgenden Weise zitieren:

Daly, Herman E.: Ökologische Ökonomie: Konzepte. Analysen, Politik.

Discussion Paper FS-II 02-410. Berlin : Wissenschaftszentrum, Berlin, 2002.

URL: <http://bibliothek.wz-berlin.de/pdf/2002/ii02-410.pdf>

INHALT

I.	GRUNDLEGENDE ANNAHMEN	3
II.	ANALYSE-SCHRITTE: DREI FRAGEN.....	11
III.	POLITISCHE-SCHRITTE: AUF DEM WEG ZU EINER ÖKOLOGISCHEN WIRTSCHAFT.....	12
IV.	FAZIT	16
V.	LITERATUR	17
	ANMERKUNG DES ÜBERSETZERS	17

I. GRUNDLEGENDE ANNAHMEN

Die Ökologische Ökonomie geht von der Annahme aus, dass die Wirtschaft in ihren physischen Dimensionen ein offenes Subsystem eines endlichen, nicht wachsenden und materiell geschlossenen Gesamtsystems ist - des Ökosystems Erde (Abb. 1).

Die Wirtschaft als offenes Subsystem des Ökosystems

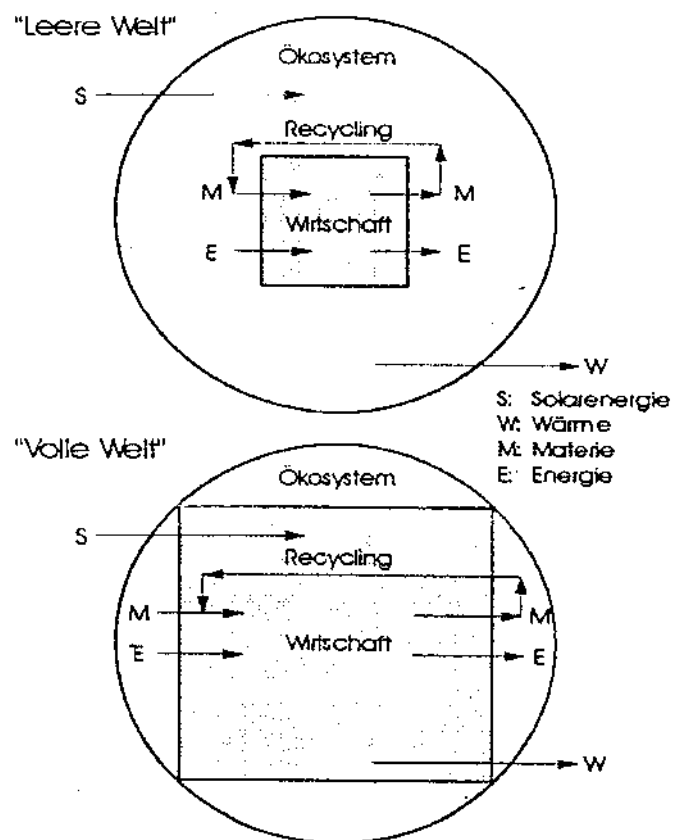


Abbildung 1

„Offen“ ist ein System, wenn es über einen „Verdauungstrakt“ verfügt, d.h. wenn es Material und Energie von der Umwelt in niedrig-entropischer Form (Rohmaterialien) aufnimmt und sie in hoch-entropischer Form (Emissionen und Abfall) an die Umwelt abgibt. Alles, was durch ein System hindurchfließt, wird als (Stoff-)Durchsatz (*throughput*) bezeichnet. Analog zu einem Organismus, der seine physische Struktur durch einen Stoffwechsel aufrechterhält, bedarf auch die Wirtschaft eines solchen Durchsatzes, der einerseits der Umwelt Stoffe entzieht und sie andererseits durch Emissionen verschmutzt und belastet. Ökologisch wäre eine Wirtschaft nur dann, wenn deren Durchsatz konstant und auf einem Niveau bleibt, auf dem weder die Regenerationsfähigkeit noch die Absorptionskapazität der Umwelt überschritten wird (*steady-state economy*).

Das offene Subsystem Wirtschaft ist charakterisiert durch ein Komplementärverhältnis zwischen *menschen-geschaffenen* (*human made capital*) und *natur-gegebenem* Kapital (*natural capital*). Wären beide Kapitalformen äquivalent, könnte das Naturkapital durch vom Menschen geschaffenes Kapital völlig substituiert werden. Das aber ist nicht der Fall. In Wirklichkeit verliert das vom Menschen geschaffene Kapital ohne Ergänzung durch das Naturkapital an Wert. Beispiele: Welchen Nutzen haben Fischerboote ohne Fische, Sägemühlen ohne Wälder?

Dass die Standardökonomie, was die technischen Beziehungen zwischen den Produktionsfaktoren betrifft, von Substitution ausgeht - bis hin zur Leugnung jeglicher Komplementarität -, spiegelt ihre Präferenz für Wettbewerb (*Substitution*) gegenüber Kooperation (*Komplementarität*) in den sozialen Beziehungen. Die Grundannahme der Standardökonomie besteht darin, dass die Wirtschaft ein isoliertes System ist: ein Kreislauf von Tauschwerten, die zwischen Unternehmen und Haushalten entstehen (*Abb. 2*).

Die Wirtschaft als Isoliertes System

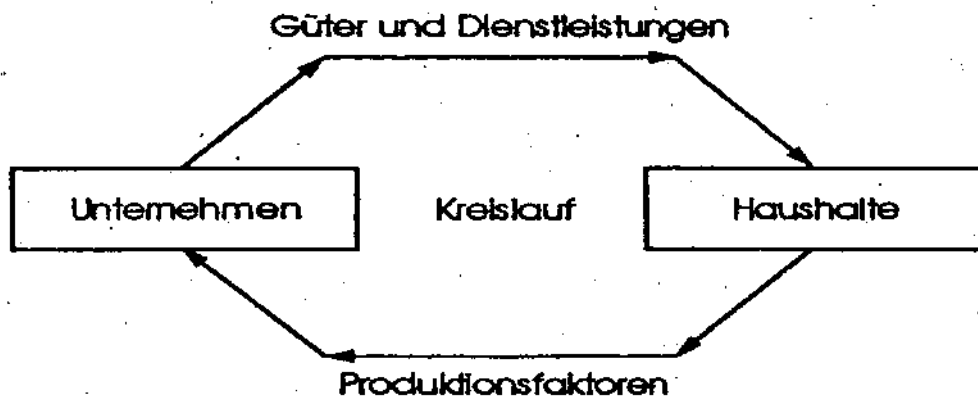


Abbildung 2

Ein „isoliertes“ System ist eines, in das weder Material und Energie eintreten noch Emission und Abfall austreten - es steht in keiner Beziehung zur natürlichen Umwelt, es hat praktisch keine Umwelt. Während diese Sicht der Dinge noch verständlich sein mag, wenn es um die Beziehungen zwischen Produzenten und Verbrauchern geht, erweist sie sich als völlig unsinnig für die Analyse der Beziehungen zwischen Wirtschaft und Umwelt. Es wäre etwa so, als ob ein Biologe davon ausginge, dass ein Tier zwar über einen Blutkreislauf, nicht aber über einen Verdauungstrakt verfügt.

Ökonomen interessieren sich sehr für das Phänomen der Knappheit und so konnte man, so lange wie das Niveau der Wirtschaftstätigkeit (*scale*) im Vergleich zum Ökosystem nur gering war, den Durchsatz unberücksichtigt lassen, da seine Ausweitung scheinbar keine Kosten verursachte. Inzwischen ist die Wirtschaft auf dieser Erde jedoch so angewachsen, dass ein weiteres Ignorieren dieses Niveaus äußerst unvernünftig ist. Die Ökonomen haben auch versäumt, eine sorgfältige Unterscheidung zwischen *Wachstum* (physische Größenzunahme durch Anhäufung oder Verwandlung von

Material) und *Entwicklung* (Realisierung von Möglichkeiten, Evolution zu einem anderen Zustand) zu treffen. Quantitatives Wachstum und qualitative Veränderungen vollziehen sich nach verschiedenen Gesetzen. Beides zu vermischen, wie dies immer noch beim herrschenden Maßstab des ökonomischen Erfolges, dem Bruttosozialprodukt, geschieht, hat schwerwiegende Konsequenzen.

Auch heute gehen viele ökonomische Analysen noch immer von der Annahme aus, dass die Wirtschaft ein Gesamtsystem sei und ihr Wachstum durch nichts behindert werde. Die Natur wird dabei bestenfalls als Teilbereich der Wirtschaft angesehen, der im Grunde durch andere Aktivitäten ersetzt werden kann, ohne das Wirtschaftswachstum zu begrenzen. Wenn wir die Wirtschaft dagegen als Subsystem eines größeren, aber endlichen, nicht wachsenden Ökosystems begreifen (die *prä-analytische Vision* der Ökologischen Ökonomie), dann hat ihr Wachstum ganz offensichtlich Grenzen. Die Wirtschaft mag sich weiter qualitativ entwickeln - geradeso wie die Erde es tut -, aber sie kann nicht stetig quantitativ weiter wachsen. *Sustainable development ist Entwicklung ohne physisches Wachstum* - eine physisch stabile Wirtschaft, die eine größere Kapazität zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse entwickelt durch Steigerung der Ressourceneffizienz, nicht aber durch Steigerung des Durchsatzes an Ressourcen.

Zwei weitere Dimensionen gilt es, fein säuberlich zu unterscheiden: Bestände (*stock*) und Dienstleistungen (*service*), Bestände an vom Menschen geschaffenen und natürlichem Kapital und Dienstleistungen, die durch Bestände ermöglicht werden. Der Durchsatz ist der physische Stoffwechselstrom, der die Bestände erhält. Dienstleistungen sind Nutzen, Durchsatz ist mit Kosten verbunden. In einer „leeren Welt“ mag eine Erhöhung des Durchsatzes keine (größeren) Opfer an Ökosystemleistungen bedingen; in einer "vollen Welt" ist dies aber der Fall.

Die höchsten Kosten entstehen, wenn man bestimmte Ökosystemleistungen opfert, indem Naturkapitalbestände als

Quelle für mehr Durchsatz statt als Quelle direkter Ökosystemleistungen genutzt werden. Durchsatz beginnt mit Entnahme (*depletion*) und endet mit Verschmutzung (*pollution*) - beides bedeutet Kosten in einer "vollen Welt". Deshalb ist es sinnvoll (d. h. ökonomisch), für jeden gegebenen Bestand (*stock*) den Durchsatz zu minimieren.

Die Effizienz, mit der wir die Natur zu unserer Bedürfnisbefriedigung verwenden, hängt von zwei Dingen ab: der Dienstleistungsmenge, die sich pro Einheit des vom Menschen geschaffenen Kapitals ergibt, und der Dienstleistungsmenge, die dafür pro Einheit naturgegebenen Kapitals geopfert wird (das durch Konversion zu menschengeschaffenem Kapital verloren geht). Diese *ökologisch-ökonomische Effizienz* drückt folgende Gleichung aus:

$$\frac{\text{MK}}{\text{NK}}$$

wobei MK die aus den vom Menschen geschaffenen Kapital gewonnenen Dienstleistungen und NK die geopferten Dienstleistungen aus naturgegebenem Kapital bedeuten.

In einer „leeren“ Welt fällt das durch eine Steigerung des MK erforderliche Opfer an NK kaum ins Gewicht. In einer „vollen Welt“ aber bedeutet jedes Ansteigen von MK einen Rückgang von NK und seiner Dienstleistungen. Dieses ökologisch-ökonomische Effizienzkriterium besteht aus vier Bestandteilen:

$$\frac{\text{gewonnene MK-Dienstleistungen}}{\text{geopferte NK-Dienstleistungen}} =$$

$$\frac{\text{gewonnene MK-Dienstleistungen}}{\text{MK-Bestände}} \times \frac{\text{MK-Bestände}}{\text{Durchsatz}} \times \frac{\text{Durchsatz}}{\text{NK-Bestände}} \times \frac{\text{NK-Bestände}}{\text{geopferte NK-Dienstleistungen}}$$

(1) (2) (3) (4)

Relation (1) beschreibt die Dienstleistungseffizienz der MK-Bestände. Sie hängt von verschiedenen Faktoren ab: Erstens

vom technischen Produktdesign, zweitens von der Ressourcenallokation, drittens von der Einkommensverteilung. Die ersten beiden Faktoren sind leicht verständlich und stimmen mit den gängigen Konzepten der Standardökonomie überein. Der dritte Faktor bedarf einer Erläuterung. Gewöhnlich werden Verteilung und Effizienz sorgfältig voneinander getrennt, gemäß der Pareto-Annahme, dass Nutzen nicht intersubjektiv vergleichbar ist. Im wirklichen Leben wird dieser Vergleich allerdings sehr wohl vorgenommen; man darf annehmen, dass der Gesamtnutzen einer Gesellschaft insgesamt steigt, wenn die Ressourcen vom niedrigen Grenznutzen der Reichen auf den hohen Grenznutzen der Armen umverteilt würden. In einer „vollen Welt“ hängen Verteilung und Effizienz eng zusammen, die Steigerung der Effizienz durch Umverteilung darf daher nicht länger negiert werden.

Relation (2) spiegelt die *Unterhaltseffizienz* bzw. Dauerhaftigkeit der MK-Bestände wider. Eine niedrige Durchsatzrate bedeutet, *ceteris paribus*, eine Verminderung von Ressourcenentnahme und Umweltverschmutzung. Die Unterhaltseffizienz wird gesteigert durch die Herstellung langlebiger, reparaturfähiger und recycelbarer Produkte bzw. durch Verhaltensmuster, die den Verbrauch bestimmter Produkte reduzieren oder von vornherein überflüssig machen. Eine längere Lebensdauer der Bestände bedeutet, dass weniger Durchsatz erforderlich ist und damit weniger Ressourcenentnahme und Umweltverschmutzung.

Relation (3) beschreibt die *Wachstumseffizienz*, d.h. den Zuwachs, den das NK erbringt und der zu Durchsatz wird. Dieser Faktor wird bestimmt durch die biologische Reproduktionsrate der genutzten Populationen des Ökosystems. Tannen z.B. wachsen schneller als Mahagoni. Bei Verwendungen, die den Einsatz beider Holzarten erlauben, sind daher Tannen effizienter. Wenn wir unsere Technologien und Konsummuster so entwerfen würden, dass ein Rückgriff nur auf die schneller wachsenden Ressourcen erfolgte, wäre dies, *ceteris paribus*, effizienter ...

Relation (4) misst die NK-Bestände, die entweder als Quelle oder als Senke genutzt werden - und kann daher als *ökologische Leistungseffizienz* bezeichnet werden. Wenn man einen Wald so nutzt, dass der nachhaltig zu erwirtschaftende Holzertrag (bzw. die CO₂-Absorption) maximal ist, opfert man bis zu einem gewissen Grad andere Dienstleistungen des Waldes, z.B. den Lebensraum wild lebender Tiere und Pflanzen.

Die Welt ist äußerst komplex und keine einfache Gleichung kann alles Wichtige einfangen. Doch können die beschriebenen vier Dimensionen ökologisch-ökonomischer Effizienz helfen, Investitionen für den Erhalt des natürlichen Kapitals rational zu begründen.

Bei der Umwandlung von NK in MK wollen wir die aus dem Anstieg des MK gewonnene Dienstleistung erhöhen und den Verlust von Leistungen aus dem Ökosystem aufgrund der Abnahme von NK minimieren. Doch dieser Prozess der Umwandlung von NK in MK stößt ab einem bestimmten Punkt an Grenzen, bei deren Überschreiten die ökologischen Kosten schneller ansteigen als der durch die Produktion geschaffene ökonomische Nutzen. Dieses *optimale* Niveau der Wirtschaftstätigkeit ist üblicherweise durch das Kriterium des Ausgleichs von Grenzkosten und Grenznutzen definiert. Hierbei wird unterstellt, dass der Grenznutzen abnimmt und die Grenzkosten steigen - beide in kontinuierlicher Weise. Es mag vernünftig sein anzunehmen, dass der Grenznutzen kontinuierlich sinkt, da Menschen hinreichend rational sind, um ihre dringendsten Bedürfnisse zuerst zu befriedigen. Die Annahme aber, dass Grenzkosten (geopferte Ökosystemleistungen) kontinuierlich und nicht sprunghaft steigen, ist problematisch.

Mit der Ausweitung der Wirtschaft ist die Beanspruchung des Ökosystems enorm gestiegen, doch hat keine irgendwie rationale Ordnung (oder inhärente Intelligenz) dafür gesorgt, dass die weniger wichtigen Ökosystemleistungen zuerst geopfert werden. Einige der lebenswichtigen Leistungen des Ökosystems wurden recht früh preisgegeben. Das heißt:

Relation (4), die *ökologische Leistungseffizienz*, wird grundsätzlich ignoriert. Erst wenn diese Dimension berücksichtigt wird, können wir erwarten, dass menschliche Vernunft die Aufopferung von Ökosystemleistungen auf einer Schadensskala ordnet - und so die Annahme kontinuierlich steigender Grenzkosten rechtfertigt. Dies würde zugleich die praktische Bestimmung des *optimalen* Niveaus der Wirtschaftstätigkeit erheblich erleichtern.

Natürlich ist dieses Konzept des optimalen Niveaus rein anthropozentrisch, d.h. es veranschlagt alle anderen Arten nur mit ihrem instrumentellen Wert für das menschliche Wohlergehen. Würden wir dagegen auch anderen empfindenden Wesen einen *Eigenwert* zugestehen, dann wäre das optimale Niveau der Wirtschaftstätigkeit sicherlich erheblich niedriger.

„Kapital intakt halten“, diese Forderung ist grundlegend für die realistische Definition von Einkommen. Sie sollte aber auf das naturgegebene Kapital (NK) ebenso angewendet werden wie auf das menschengeschaffene Kapital (MK). Eine ökologisch stabile Wirtschaft (*steady-state economy*) leistet dies in physischer Hinsicht, wenn sie das kritische NK unversehrt lässt und die Substitution von MK für NK über einen bestimmten Punkt hinaus vermeidet. In strenger Logik würde dies die Verwendung nicht-erneuerbarer Ressourcen ausschließen, da sie *per definitionem durch* Nutzung physisch nicht unversehrt bleiben können. Solche Ressource im Boden zu belassen, ohne dass sie irgendwann irgendwann einen Nutzen bringen, wäre aber unsinnig. Ihre Nutzung lässt sich auch aus ökologischer Sicht rechtfertigen, jedoch nur unter Befolgung der Regel der *"Quasi-Nachhaltigkeit"*: Nicht-erneuerbare Ressourcen sollten nicht schneller entnommen werden als ein Ersatz entwickelt werden kann (und natürlich nur in einem Umfang, der die Absorptionskapazität des Ökosystems nicht überschreitet). Dies bedeutet, dass ein (zunehmender) Teil der Erträge aus nicht-erneuerbaren Ressourcen in die Entwicklung erneuerbarer Ressourcen investiert werden muss.

II. ANALYSE-SCHRITTE: DREI FRAGEN

Wenn man die prä-analytische Vision der Wirtschaft als offenes Subsystem eines endlichen, nicht wachsenden und materiell geschlossenen Ökosystems Erde, akzeptiert, dann ergeben sich drei Fragen, die einer klärenden Analyse bedürfen:

1. Wie groß ist das Subsystem Wirtschaft bereits im Vergleich zum gesamten Ökosystem?
2. Wie groß kann die Wirtschaft werden, bevor ihr Unterhalt einen Durchsatz erforderlich macht, der die Regenerations- und Absorptionsfähigkeit des Ökosystems übersteigt?
3. Wie groß sollte die Wirtschaft im Vergleich zum Ökosystem sein?

Zu 1: Der beste einzelne Indikator für die Beantwortung der ersten Frage dürfte der Prozentsatz der Aneignung der Nettoprimärproduktion der Photosynthese durch den Menschen sein (vgl. hierzu Vitousek et al.). Dieser liegt derzeit bei etwa 25 Prozent für die Erde insgesamt und bei 40 Prozent für das terrestrische Ökosystem. Diese Zahlen beinhalten sowohl die direkte Aneignung, wie z.B. vom Menschen genutzte Nahrungsmittel, als auch die indirekte Aneignung durch Reduktion der photosynthetischen Kapazität des Ökosystems aufgrund menschlicher Interventionen, wie z.B. Überbauung und Bodendegradation.

Zu 2: Nimmt man die niedrigere Zahl von 25 Prozent, so werden zwei weitere Verdoppelungen 100 Prozent ergeben. Wir können daher einen Faktor 4 als die äußerste Grenze für das weitere Wachstum der Wirtschaft ansetzen. (Die gegenwärtige Verdopplungszeit beträgt etwa 40 Jahre.). Diese Folgerung steht in scharfem Gegensatz zum Brundtland-Bericht, der davon ausgeht, dass Nachhaltigkeit (*sustainable development*) einen Wachstumsfaktor der Weltwirtschaft in der Größenordnung von 5 bis 10 erfordert,

während unsere Überlegung zeigt, dass weniger als das Vierfache überhaupt möglich ist!

Zu 3: Die dritte Frage ist ethisch-normativer Art. Eine rein anthropozentrische Regel zur Erreichung des Optimums des Niveaus der Wirtschaftstätigkeit lautet: Wachsen, bis die Grenznutzen (für die Menschen!) den Grenzkosten entsprechen. Andere Arten werden bei dieser Regel aber nur als instrumentell, als für den Menschen geschaffen betrachtet. Eine biozentrische Definition des Optimums würde dagegen anderen Arten einen Eigenwert zuschreiben. Dies bedeutet, dass das *biozentrisch* definierte Optimum des Niveaus der Wirtschaftstätigkeit (erheblich) *kleiner* ist als das *anthropozentrische* Optimum!

III. POLITISCHE SCHRITTE: AUF DEM WEG ZU EINER ÖKOLOGISCHEN WIRTSCHAFT

Grundsätzlich ist zwischen drei Zielen einer ökologischen Wirtschaft zu unterscheiden, die drei unterschiedliche Instrumentarien zu ihrer Realisierung erfordern: Optimale Allokation (wobei relative Preise wichtig sind); *optimale Verteilung* (was Umverteilung von Einkommen und Vermögen impliziert); *optimales Niveau* (was die Einführung eines Instrumentariums der Durchsatz-Kontrolle erfordert d.h. eine Politik, die das Bevölkerungswachstum und/oder den Pro-Kopf-Ressourcenverbrauch betrifft).

Die Unterscheidung zwischen *Allokation* und *Verteilung* ist Bestandteil der Standardökonomie. Niemand vertritt die Ansicht, dass die Kosten der Ungerechtigkeit als Teil des Effizienzproblems in die Preise eingehen sollten. Gerechtigkeit ist eine Sache, Effizienz eine andere, und die meisten Ökonomen geben sich alle Mühe, beides auseinander zu halten. Trotzdem scheinen viele zu glauben, dass die Kosten einer Überschreitung des optimalen Niveaus der Wirtschaftstätigkeit (*excessive scale*) in die Preise eingehen können und sollen und

dass es keinen fundamentalen Unterschied zwischen optimaler Allokation und optimalem Niveau gibt. Hier liegt eine intellektuelle Verwirrung vor.

Das Niveau der Wirtschaftstätigkeit ist - vereinfacht ausgedrückt - das Ergebnis von Bevölkerungszahl mal Ressourcenverbrauch pro Kopf. Die Bevölkerungszahl könnte sich verdoppeln oder um die Hälfte verringern, ohne dass der Markt versagen müsste, Ressourcen optimal auf ihre alternativen Nutzungen zu verteilen. Der Ressourcenverbrauch pro Kopf könnte sich aufgrund zufälliger Entdeckungen verdoppeln oder infolge von Naturkatastrophen und Erschöpfung steil absinken, in beiden Fällen könnte der Markt eine optimale Allokation gewährleisten. Änderungen der relativen Preise führen zur bestmöglichen Anpassung, welche Verteilung und welches Niveau auch immer erreicht ist. Das heißt, Preise helfen uns, das Beste aus einer jeweils gegebenen Situation zu machen. Aber diese „gegebene“ Situation kann mit der Zeit immer ungerechter werden oder immer weniger auf Nachhaltigkeit (*sustainability*) ausgerichtet sein ...

Die zentrale politische Aufgabe liegt darin, das Niveau der Wirtschaftstätigkeit zu begrenzen - am besten natürlich auf optimalem Niveau. Die Beeinflussung der Umwelt durch die Wirtschaft ergibt sich aus dem Umfang des Durchsatzes, der auf drei strategischen Faktoren beruht:

$$T = B \times Y / B \times T / Y$$

wobei T = Durchsatz (*throughput*), B = Bevölkerung, Y = Einkommen. Anders ausgedrückt: Umweltbeeinflussung (T) ist gleich Bevölkerung (B) mal Wohlstand (Y/B , oder Pro-Kopf-Einkommen) mal Technologie (T/Y , oder Durchsatz-Intensität des Einkommens).

Da eine x -prozentige Veränderung eines der drei Faktoren zu einer x -prozentigen Veränderung des Ergebnisses (T) führt, folgt daraus, dass alle drei Faktoren im arithmetischen Sinne von gleicher Bedeutung sind. Trotzdem ist es sinnvoll, zu fragen, welcher dieser Faktoren in einer konkreten historischen

und politischen Situation am ehesten eine x-prozentige Veränderung erlaubt.

Verallgemeinernd lässt sich sagen, dass für *den Süden* der größte Bewegungsspielraum für eine Verbesserung bei B liegt (Reduzierung -der Bevölkerungswachstumsrate); beim *Norden* liegt dieser Spielraum dagegen bei Y/B (Reduzierung des Pro-Kopf-Ressourcenverbrauchs); und für den *Osten* bei T/Y (Reduzierung der Durchsatz-Intensität der Technologie). Doch sagen uns viele Ökonomen, dass sich das Problem durch Technologie schon lösen lasse und weder Reduktion des Bevölkerungswachstums noch Reduktion des Ressourcenverbrauchs erforderlich seien. Einige wenige Zahlen mögen Aufschluss darüber geben, wie groß der Glaube an die Technologie sein muss, wenn man einen solchen Standpunkt einnimmt.

Für B wird von den Vereinten Nationen zwischen 1985 und 2025 eine Verdopplung erwartet. Das BSP pro Kopf war 1990 in den Ländern mit hohem Einkommen etwa 23mal so hoch wie in den Ländern mit niedrigem Einkommen (d.h. $23 = \$18.330/\800 , s. *World Development Report 1991*). Bestünde das Ziel darin, dass die Armen die Reichen einholen sollten, und käme es in den 40 Jahren zu keinem weiteren Anstieg des durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauchs in den reichen Ländern, dann wäre - wenn zugleich eine Zunahme der Umweltbelastung vermieden werden soll - eine Verbesserung der Technologie um einen Faktor von $2 \times 23 = 46$ erforderlich (!). Ist eine Erhöhung der technischen Effizienz auf das 46fache möglich und wahrscheinlich?

Der Brundtland-Bericht fordert einen Wachstumsfaktor von 5 bis 10 für die Weltwirtschaft. Der Bericht sagt nicht, wieviel davon durch eine Verbesserung der Technologie erreicht werden kann und wieviel durch eine Erhöhung des Durchsatzes. Nehmen wir einmal - unrealistischerweise - an, dass der Wachstumsfaktor 10 ausschließlich durch Verbesserung der Effizienz erreicht werden könnte, so bliebe immer noch ein Faktor von 4,6, der durch Verringerung der Bevölkerungszahl und/ oder des Pro-Kopf-Ressourcen-

Verbrauchs zu bewerkstelligen wäre, nur um den Durchsatz auf dem gegenwärtigen Niveau zu halten (das m. E. bereits nicht mehr den Erfordernissen der Nachhaltigkeit entspricht). Alternativ dazu könnte es zu einem 4,6fachen Anstieg des Durchsatzes bei gleichbleibender Bevölkerungszahl und unverändertem Pro-Kopf-Ressourcenverbrauch kommen. (Diese Berechnungen setzen voraus, dass die reichen Länder während der 40 Jahre, in denen die Verdopplung der Weltbevölkerung stattfindet, ihren Pro-Kopf-Verbrauch nicht über den 1989 erreichten Betrag (\$ 18.330) steigern werden. Bis jetzt haben die Reichen aber keinerlei Bereitschaft gezeigt, still zu stehen, während die Armen aufholen. Ganz im Gegenteil: die Standarddoktrin sagt, dass die Reichen weiter wachsen sollten, um Märkte für die Armen zu schaffen.)

Vielleicht ist der Faktor 23 für die Relation zwischen Reichen und Armen zu hoch angesetzt, wenn man berücksichtigt, dass die armen Länder im Vergleich zu den Reichen über einen relativ großen nicht-monetarisierten Sektor verfügen. Aber selbst wenn wir die Relation aufgrund dieses Arguments von 23 auf 10 reduzieren, wäre immer noch eine Erhöhung der Ressourcenproduktivität um den Faktor $2 \times 10 = 20$ erforderlich, um den Durchsatz konstant halten zu können.

Wie wahrscheinlich ist eine solche Erhöhung der Ressourcenproduktivität? Vergessen wir zunächst nicht, dass die großen Schübe an "Produktivität" in der Geschichte die Arbeits-, und Kapitalproduktivität betrafen - *nicht*, die Ressourcenproduktivität. Einer der Gründe für die Zunahme der Produktivität von Arbeit und Kapital lag in der enormen Zunahme des Stoffdurchsatzes. Der einzige Anlass für Optimismus in diesem Zusammenhang besteht darin, dass gerade *weil* wir die Ressourcenproduktivität so vernachlässigt haben, sich jetzt auf diesem Gebiet ein beträchtlicher Spielraum für mögliche Verbesserungen bietet, wenn auch nichts, was nur entfernt einem Faktor 46 gleichkäme!

Ganz ohne Zweifel muss der Staat in Zukunft dazu beitragen, jene Preise, Produktivitäten und Einkommen zu erhöhen, die auf natürlichen Ressourcen beruhen. Deshalb

spricht alles dafür, statt der Einkommen den Verbrauch zu besteuern. Viele Ökonomen befürworten die weltweite Einführung bzw. Erhöhung der Mehrwertsteuer. Aus ökologischer Sicht wäre es aber besser, nicht den Mehrwert zu besteuern, sondern den Stoffdurchsatz. Wir sollten Steuern erheben auf das, was wir verringern (Umweltverbrauch und Umweltbelastung) und nicht auf das, was wir erhöhen wollen (Einkommen oder Mehrwert).

IV. FAZIT

Da eine technische Erhöhung der Ressourceneffizienz um einen Faktor 46 (oder auch nur 20) eher unwahrscheinlich ist, können wir sicher sein, dass eine (drastische) Reduzierung des Bevölkerungswachstums und/oder des Ressourcenverbrauchs pro Kopf erforderlich wird, wenn wir einer Zerstörung des Ökosystems wirklich vorbeugen wollen. Natürlich sollten technische Innovationen so weit wie möglich vorangetrieben werden, und zwar auf Wegen, die eine Steigerung der ökonomisch-ökologischen Effizienz erlauben. Aber wir sollten uns nicht der Illusion hingeben, dass technische Lösungen allein hinreichend sein könnten. Doch wird der Anreiz, die oben erläuterten vier Relationen strategisch zu nutzen, erst dann entstehen, wenn wir den politischen Mut zu einer Ökologischen Ökonomie wirklich aufbringen.

V. LITERATUR

Daly, Herman E.: Steady-State Economics. 2. Auflage, Washington DC: Island Press, 1991.

Vitousek, Paige B., et al: "Human Appropriation of the Products of Photosynthesis", in: BioScience 34,1986, S. 368-373.

Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (sogenannter Brundtland-Bericht): Unsere Gemeinsame Zukunft, Greven: Eggenkamp Verlag, 1987.

Anmerkung des Übersetzers: Herman E. Dalys Arbeiten zur Ökologischen Ökonomie haben Maßstäbe gesetzt. Die Übersetzung seiner zentralen Begrifflichkeiten ins Deutsche ist allerdings nicht einfach, weshalb der im Amerikanischen gewählte Ausdruck hier jeweils in Klammern mitgenannt wird.
Udo E. Simonis