



Vereinigung für Ökologische Ökonomie

Beiträge & Berichte

Beam us up, Boulding! 40 Jahre „Raumschiff Erde“

Sabine Höhler und Fred Luks (Hrsg.)

Sabine Höhler und Fred Luks (Hrsg.)

Beam us up, Boulding!
40 Jahre »Raumschiff Erde«

Vereinigung für Ökologische Ökonomie
Beiträge & Berichte
Heft 7

Impressum

Herausgeber: Vereinigung für Ökologische Ökonomie e.V.
(Reihe »Beiträge und Berichte«)
Sabine Höhler und Fred Luks (vorliegendes Heft)

Druck: Aba Druck / Copy GmbH, Hamburg

Auflage: 300

ISBN: 3-9811006-1-1
978-3-9811006-1-7

© 2006 Vereinigung für Ökologische Ökonomie e.V.

Die Übersetzung der beiden Texte von Kenneth E. Boulding besorgte Lexi von Hoffmann;
Grundlage waren folgende Veröffentlichungen:

The Economics of the Coming Spaceship Earth

in: Henry Jarrett (Hrsg.): *Environmental Quality in a Growing Economy, Essays from the Sixth RFF Forum on Environmental Quality*. Baltimore: The Johns Hopkins Press 1966. S. 3-14.

© RFF – Resources for the Future
Übersetzung mit Genehmigung der RFF

Spaceship Earth Revisited

in: Herman E. Daly, Kenneth N. Townsend, (Hrsg.): *Valuing the Earth. Economics, Ecology, Ethics*. Cambridge, Mass./London: The MIT Press 1993. S. 311-313.

© 1993 Massachusetts Institute of Technology
Übersetzung mit Genehmigung der MIT-Press

Inhalt

Kenneth Bouldings »Raumschiff Erde« – 40 Jahre danach <i>Sabine Höbler und Fred Luks</i>	5
---	---

Bouldings Texte

Die Ökonomik des zukünftigen Raumschiffs Erde <i>Kenneth E. Boulding</i>	9
---	---

Zweiter Besuch auf dem Raumschiff Erde <i>Kenneth E. Boulding</i>	22
--	----

Kommentare

Kenneth Bouldings Wegweiser von 1966 <i>Blake Alcott</i>	25
---	----

Bouldings »Raumschiff Erde«: Ein ökologisch-ökonomischer Klassiker <i>Fred Luks</i>	30
--	----

»Raumschiff Erde«, eine mythische Figur des Umweltzeitalters <i>Sabine Höbler</i>	43
--	----

Literatur	53
-----------------	----

AutorInnen	59
------------------	----

Kenneth Bouldings »Raumschiff Erde« – 40 Jahre danach

Sabine Höhler und Fred Luks

Vor nunmehr 40 Jahren erschien ein Text, der in vielerlei Hinsicht bahnbrechend war und der es wert ist, in Erinnerung gerufen zu werden. 1966 formulierte Kenneth E. Boulding in seinem Aufsatz »The Economics of the Coming Spaceship Earth« bemerkenswerte Visionen zur Bewirtschaftung der Erde durch die menschliche Gemeinschaft unter der Bedingung langfristiger weltweiter Ressourcenverknappung. Angesichts der weit reichenden Wirkung, die dieser Text in nachfolgenden Auseinandersetzungen mit ökonomischen und ökologischen Problemlagen entfaltet hat, ist es erstaunlich, dass er bis heute nicht auf Deutsch erschienen ist. Die vorliegende Publikation ändert das: Wir legen hiermit eine kritisch kommentierte Übersetzung des Ur-Textes von 1966 sowie eines Nachworts von Boulding, »Spaceship Earth Revisited«, vor.

Bouldings Text über das »Raumschiff Erde« erschien das erste Mal in einem von *Resources for the Future* herausgegebenen Buch. Auf dieser Ausgabe aus dem Jahre 1966 beruht auch unsere Übersetzung. Die meisten Leserinnen und Leser kennen Bouldings Essay aber vermutlich aus Büchern, die von Herman Daly herausgegeben wurden und die jeweils zentrale Texte der kritischen Ökologie- und Wachstumsdebatte versammeln. 1973 erschien bei Freeman *Toward a Steady-State Economy*. Dieses Buch enthält neben Beiträgen u. a. von Ehrlich, Georgescu-Roegen und Daly selbst, auch Bouldings Beitrag über das Raumschiff Erde. 1980 erschien eine aktualisierte Version dieser Textsammlung als *Economy, Ecology, Ethics. Essays Toward a Steady-State-Economy*, die wiederum von Herman Daly bei Freeman herausgegeben wurde. Auch diese Ausgabe enthält den Raumschiff-Text, der nun allerdings durch einen Kommentar von Boulding ergänzt wird. Dieser Kommentar – *Spaceship Earth Revisited* – taucht auch in der dritten Ausgabe der Textsammlung wieder auf, die 1993 als *Valuing the Earth. Economics, Ecology, Ethics* bei MIT Press erschien und von Herman Daly und Kenneth N. Townsend herausgegeben wurde. Auf dieser Ausgabe beruht auch unsere Übersetzung von Bouldings Kommentar zum Raumschiff-Text.

Bouldings programmatische Schrift kann in mehr als einer Hinsicht als emblematisch für große Themen des 20. Jahrhunderts gelten. Was den Text bis heute aus der Menge der kritischen Umweltliteratur heraushebt, ist die radikale Metapher des

Raumschiffs, die Boulding zur Charakterisierung der Erde der Zukunft als endlich und einmalig wählte. Angesichts der rasanten technologischen Fortschritte des letzten Jahrhunderts und der damit einhergehenden Probleme des Bevölkerungswachstums und der Ressourcenausbeutung traf dieses Bild das Zentrum der Problemwahrnehmungen des anbrechenden Umweltzeitalters und brachte sie auf eine einfache und verständliche Formel. Die Erde als Raumschiff aufzufassen war zugleich Bouldings Aufruf für eine neue Art der Ökonomie. Mit seinem Plädoyer für einen streng zyklischen Erdhaushalt innerhalb absoluter Grenzen brach er bewusst mit liebgewonnenen westlichen Vorstellungen von unbeschränktem Konsum durch unerschöpfliche Rohstoffquellen und unendliche Möglichkeiten der Entsorgung von Wohlstandsabfällen. Zu einem Zeitpunkt erschienen, der sich durch die unnachgiebigen Grabenkämpfe des Kalten Krieges auszeichnete, adressierte Bouldings Appell überdies Themen von weltpolitischer Dimension, indem er die Expansionspolitik des Hochimperialismus endgültig der Vergangenheit übergab und an eine Weltgemeinschaft appellierte, die in der Lösung gemeinsamer Probleme zukünftig eng aufeinander angewiesen sei.

Bouldings kategoriale wie pragmatische Überlegungen und Wortschöpfungen gingen in den darauf folgenden Jahren in viele Bereiche von Wissenschaft und Politik ein. Und vier Jahrzehnte später, im Jahre 2006, diskutiert die Welt über die Probleme des Klimawandels, über *Peak Oil* und über den Rückgang der Artenvielfalt. Ein Buch wie Jared Diamonds *Collapse* – eine Auseinandersetzung mit ökologischen Faktoren für den Zusammenbruch von Gesellschaften – erobert die Bestseller-Listen und sein Autor wird von allen großen Zeitungen zum Interview gebeten. All dies zeigt, dass Bouldings Text bereits sehr früh Selbstverständlichkeiten problematisiert und Fragen gestellt hat, die an Aktualität nichts verloren haben. Im Gegenteil, heute ist das Leitbild »Nachhaltige Entwicklung« in aller Munde, und auch dieser Diskurs wurde durch Bouldings Denken beeinflusst. Was als »nachhaltige« Entwicklung gelten kann und soll, muss aus unserer Sicht aber selbst problematisiert werden. Eine genaue Betrachtung der diskursiven Landschaft zeigt, dass Begriffe wie Wachstumsgrenzen, Nachhaltigkeit oder eben »Raumschiff Erde« nicht nur sehr produktiv sein können, sondern immer kontingente Problembeschreibungen sind, die bestimmte Dinge in den Blick rücken, andere aber ausblenden.

Um diese Vielschichtigkeit deutlich werden zu lassen, kommentieren wir Bouldings Text aus drei unterschiedlichen Perspektiven. Unsere verschiedenen Blickrichtungen, so hoffen wir, lassen die Tragweite seines Beitrags klar hervortreten. So sehr wir dem »Raumschiff Erde« mit großem Respekt gegenüberstehen, so sehen wir doch die Notwendigkeit einer kritischen Diskussion. Die drei Texte sind nicht trenn-

scharf voneinander abgrenzbar. Die Arbeitsteilung der AutorInnen bezieht sich auf die Sichtweise, aber nicht auf Gegenstände. Die Überschneidungen, so finden wir nach Abschluss dieses kleinen Projekts, sind keine unproduktiven Redundanzen, sondern können für das Erschließen von Bouldings Text hilfreich sein.

Blake Alcotts Kommentar hebt die Verdienste des Bouldingschen Textes hervor und zeigt, wie innovativ dessen Überlegungen Mitte der 1960er Jahre waren. Alcott verdeutlicht, welche Bedeutung die Vorstellung natürlicher Expansionsgrenzen in Bouldings Beitrag für den ökonomischen Diskurs gewonnen hat. Fred Luks nimmt eine ökonomisch-theoriegeschichtliche Einordnung des Raumschiff-Textes vor. Er erläutert Bouldings Platz im ökonomischen Diskurs und betont die große Bedeutung, die sein Werk im Allgemeinen und der Raumschiff-Text im Besonderen für die Entwicklung der Ökologischen Ökonomik hatte und geht dabei auch auf die Person Bouldings ein. Sabine Höhlers konzeptionelle und gesellschaftsgeschichtliche Betrachtung entfernt sich von den drei Kommentaren am weitesten von Boulding. Höhler interpretiert das »Raumschiff Erde« als mythische Figur des Umweltzeitalters und stellt Bouldings Text damit in den Zusammenhang einer Mythologie und Metaphorik, die weit über das Thema »Umwelt« hinausweisen. Höhler geht es um die Problematisierung des Raumschiffs und dezidiert nicht um eine normative Positionierung zu Bouldings Text. Sie arbeitet dabei die Grenzen und Schwierigkeiten auf, die mit der Raumschiff-Metapher verbunden sind.

Wir danken von Herzen all denjenigen, die zum Gelingen dieses Projektes beigetragen haben. Gefördert wurde die vorliegende Publikation durch die Vereinigung für Ökologische Ökonomie und durch das Programm Sozial-ökologische Forschung (SÖF) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) (Förderkennzeichen 624-40007-07NGS11). Besonderer Verdienst für diese nunmehr vorliegende Übersetzung von Bouldings »Raumschiff« kommt Blake Alcott zu, dem wir nicht nur für seinen Kommentar zu danken haben, sondern ganz speziell auch für den Anstoß, den er zum Zustandekommen dieser Veröffentlichung gegeben hat. Bereits Ende der 1990er Jahre äußerte Blake Alcott die Überzeugung, Bouldings Text müsse endlich auch auf Deutsch erscheinen. Er hat seither nicht »locker gelassen« und mit seiner Hartnäckigkeit wesentlich dazu beigetragen, dass Boulding jetzt auf Deutsch zugänglich ist. Die Komplexität des Lebens im Allgemeinen und des akademischen Lebens im Besonderen haben verhindert, dass diese Publikation früher erfolgt ist. Dass sie nun zum 40. »Geburtstag« des Raumschiff-Textes erscheint, nehmen wir als glückliche Fügung.

Unser ganz besonderer Dank gilt auch Lexi von Hoffmann, die die Übersetzung der beiden Texte besorgt hat. Lexi von Hoffmann ist im Deutschen ebenso zu Hause

wie im Amerikanischen – und dies, so finden wir, sieht man der Übersetzung an, welche die wissenschaftliche Rhetorik Bouldings ins Deutsche »gerettet« hat. Wir danken *Resources for the Future* sowie *MIT Press* für die unkomplizierte Zusammenarbeit bei der Klärung urheberrechtlicher Fragen. Bei der Endredaktion hat uns Laura Glauser-Layadi geholfen. Last but not least danken wir Sabina Gorrissen-Salazar, die nicht nur an der Endredaktion beteiligt war, sondern sich auch mit Geduld und Ausdauer um die Klärung der Verlags- und Autorenrechte gekümmert hat.

Wir hoffen, Bouldings Anstoß durch unsere kritischen Betrachtungen so zu beleuchten, dass der Text und sein Kontext klarer werden. Vor allem aber hoffen wir, dass die hier vorgelegte späte Übersetzung eines mittlerweile klassischen Textes dazu beiträgt, dass er neue Leserinnen und Leser findet und anregt, über zukunfts- und menschengerechte gesellschaftliche Entwicklungsmöglichkeiten nachzudenken.

Die Ökonomik des zukünftigen Raumschiffs Erde

Kenneth E. Boulding

Wir sind derzeit mitten in einem langen Wandlungsprozess, in dem sich die Wahrnehmung der Menschen von sich selbst und ihrer Umgebung ändert. Der Steinzeitmensch – das gilt weit gehend auch für frühe Zivilisationen – dachte, er lebe auf einer grenzenlosen Fläche. Es gab fast immer einen Ort jenseits der bekannten Grenzen menschlicher Siedlung. Und fast immer, seit es Menschen gibt, gab es so etwas wie eine Grenze der zivilisierten Welt. Das heißt, man konnte immer woanders hingehen, wenn es zu schwierig wurde, sei es, weil die natürliche Umgebung sich zum Schlechteren veränderte, sei es, weil die soziale Struktur verfiel, wo Menschen zusammen lebten. Die Vorstellung von einer Grenze der zivilisierten Welt ist wahrscheinlich eine der ältesten der Menschheit. Kein Wunder, dass es schwer ist, sie loszuwerden.

Nach und nach hat der Mensch sich aber daran gewöhnt, dass die Erde eine Kugel und damit eine endliche Fläche für menschliche Aktivität ist. Schon bei den alten Griechen glaubten ein paar unorthodoxe Denker, dass die Erde eine Kugel sei. Es bedurfte aber der Erdumsegelungen und der geografischen Erforschungen des 15. und 16. Jahrhunderts, um diese Tatsache weithin bekannt zu machen und ihr Akzeptanz zu verschaffen. Selbst im 19. Jahrhundert basierte die am meisten benutzte Weltkarte noch auf Mercators Projektion, die die Erde als grenzenlosen Zylinder beschreibt, quasi als um den Globus gewickelte Fläche. Erst durch den Zweiten Weltkrieg und die Entwicklung der Luftfahrt hat das Bild von der Erde als Kugel wirklich in der allgemeinen Vorstellung Fuß gefasst. Aber selbst heute sind wir noch weit davon entfernt, die moralischen, politischen und psychologischen Anpassungen vorzunehmen, die der Übergang von einer unbegrenzten Fläche zu einer begrenzten Kugel erfordert.

Besonders Ökonomen, jedenfalls die meisten, haben es nicht geschafft, die grundlegenden Konsequenzen aus diesem Übergang von offener zu geschlossener Erde zu ziehen. Ich zögere, die Begriffe »offen« und »geschlossen« in diesem Zusammenhang zu benutzen, weil sie mit so unterschiedlicher Bedeutung eingesetzt werden. Es ist aber schwierig, äquivalente Begriffe zu finden. Das offene System hat

tatsächlich insofern einige Ähnlichkeiten mit dem von von Bertalanffy¹, als es einschließt, dass innerhalb eines Durchsatzes von Inputs zu Outputs eine Art von Struktur aufrechterhalten wird. In einem geschlossenen System stehen die Outputs aller Teile des Systems in Verbindung zu den Inputs anderer Teile. Es gibt keine Inputs von Außen und nichts wird nach Außen abgegeben; es gibt gar kein Außen. Geschlossene Systeme sind sehr selten, wenn nicht sogar per definitionem unbekannt. Denn wenn es irgendwo wirklich geschlossene Systeme gäbe, wäre es unmöglich, in sie einzudringen, um Erkenntnisse über diese Systeme zu gewinnen und sie wieder heraus zu schaffen. Wären sie also wirklich geschlossen, wäre uns ihre Existenz unbekannt. Wir können nur etwas über ein geschlossenes System erfahren, wenn wir selber daran teilnehmen. Einige isoliert lebende primitive Gesellschaften sind einem geschlossenen System vielleicht nahe gekommen. Aber selbst dort gab es Inputs aus der Umwelt und Outputs an sie. Alle lebenden Organismen, einschließlich des Menschen, sind offene Systeme. Sie nehmen Inputs in Form von Luft, Nahrung und Wasser auf und geben Outputs in Form von Ausdünstungen und Exkrementen an die Umwelt ab. Der Entzug von Luft, selbst für wenige Minuten, ist tödlich. Wenn man die Möglichkeit jeglichen Zugangs zu Inputs oder zur Veräußerung von Outputs verhindert, hat das in relativ kurzer Zeit fatale Folgen. Entsprechend sind auch alle menschlichen Gesellschaften offene Systeme. Sie nehmen Inputs von der Erde, aus der Atmosphäre und dem Wasser auf und geben Outputs an diese Reserven zurück. Intern produzieren sie Input in Form von Kindern und Output in Form von Leichen. Sofern die Möglichkeit besteht, von Inputs zu profitieren und Outputs los zu werden, kann ein derartiges offenes System unbegrenzt bestehen.

Es gibt Systeme – wie biologische Phänotypen, z. B. der menschliche Körper –, die sich nicht unbegrenzt durch Input und Output am Leben halten können, weil sie altern. Dieses Phänomen ist noch sehr wenig erforscht. Offensichtlich tritt es auf, weil es Outputs gibt, die nicht ersetzt werden können – jedenfalls nicht durch einen bisher bekannten Input. Organisationen und Gesellschaften müssen nicht in vergleichbarer Weise altern, obwohl ähnliche Phänomene auftreten können. Ihre Struktur und Zusammensetzung können aber durch den Input neuen Personals – durch Geburt und/oder Ausbildung – aufrechterhalten werden, selbst wenn das alte Personal älter wird und schließlich stirbt. Hier haben wir es mit dem interessanten Beispiel eines Systems zu tun, dass sich durch Selbst-Erzeugung von Inputs am Leben hält – und sich insofern hinbewegt auf eine Schließung des Systems. Der Input von Menschen (also Babys) ist gleichzeitig der Output von Menschen (nämlich ihrer Eltern).

1 Ludwig von Bertalanffy, *Problems of Life* (New York: John Wiley and Sons, 1952).

Systeme können in Hinblick auf verschiedene Klassen von Input und Output offen oder geschlossen sein. Drei wichtige Klassen sind Materie, Energie und Information. Die derzeitige Weltwirtschaft ist in Bezug auf alle drei offen. Wir können uns die Weltwirtschaft, oder »Ökonosphäre«, als Teilmenge der »Menge Welt« vorstellen, die wiederum die Menge aller Objekte auf der Welt ist, über die ein Diskurs möglich ist. Wir müssen dann die Ökonosphäre als den gesamten Kapitalbestand in einem beliebigen Moment betrachten – also die Menge aller Objekte, Menschen, Organisationen und so weiter, die für ein Tauschsystem von Interesse sind. Dieser Gesamtkapitalbestand ist eindeutig ein offenes System, insofern als er Inputs und Outputs hat; Input in Form von Produktion, die den Bestand erhöht; Output ist der Verbrauch, der ihn verringert. Materiell betrachtet bewegen sich im Produktionsprozess Objekte aus der nicht-ökonomischen in die ökonomische Menge. Gleichzeitig sehen wir Produkte die ökonomische Menge verlassen, wenn ihr Wert auf Null fällt. Die Ökonosphäre ist also ein materieller Prozess, in dem fossile Brennstoffe, Erze etc. entdeckt und abgebaut werden und an dessen anderem Ende die Abfälle des Systems in nicht-ökonomische Reserven abgeführt werden – z. B. die Atmosphäre und die Ozeane –, die nicht in Besitz genommen und nicht Teil des Tauschsystems werden.

Im Energiesystem geht es in der Ökonosphäre um Inputs in Form vorhandener Energie, wie z. B. Wasserkraft, fossile Brennstoffe oder Sonnenenergie, die für den materiellen Durchsatz nötig sind, und um Stoffe aus der nicht-ökonomischen Menge in die ökonomische zu bewegen oder sogar auch wieder da raus. Das System gibt seinerseits Energie ab, allerdings in einer weniger nutzbaren Form, meistens als Wärme. Diese Inputs vorhandener Energie kommen entweder von der Sonne (die von anderen Sternen abgegebene Energie vernachlässige ich hier, da zu geringfügig) oder von der Erde selbst – aus der Hitze im Erdkern, aus Rotationsenergie oder aus anderen Erdbewegungen, die z. B. die Gezeiten hervorrufen. Die Landwirtschaft, die wenigen solar betriebenen Maschinen und Wasserkraft nutzen diese derzeit vorhandenen Energievorkommen. In den entwickelten Gesellschaften werden sie in hohem Maße ergänzt durch fossile Brennstoffe – die natürlich nichts anderes sind als Kapitalbestand an gespeicherter Sonnenenergie. Wegen dieses Kapitalbestands an Energie ist es uns bisher – vor allem in den letzten zwei Jahrhunderten – möglich gewesen, einen sehr viel größeren Energieinput in das System aufrechtzuerhalten, als möglich wäre, wenn wir bei den derzeitigen technischen Möglichkeiten auf den Energieinput von Sonne und Erde angewiesen wären. Es liegt aber in der Natur des zusätzlichen Energieinputs aus fossilen Brennstoffen, dass er begrenzt ist.

Die In- und Outputs an Informationen sind subtiler und schwerer auszumachen. Aber sie bilden auch ein offenes System, das mit der Umwandlung von Stoff und Energie zusammen hängt, allerdings nicht völlig davon abhängig ist. Der bei weitem größere Teil an Information und Wissen wird von der menschlichen Gesellschaft selbst generiert, obwohl auch Informationen in Form von Licht aus dem Universum in die Soziosphäre gelangen. Diese Informationen aus dem Universum haben das Selbstbild des Menschen nachhaltig beeinflusst. Das kann man sich leicht vor Augen führen, wenn man sich vorstellt, wir lebten auf einem Planeten mit vollständig dichter Wolkendecke, so dass wir keinerlei Informationen über das Universum hätten. Natürlich sind erst in jüngster Zeit die Informationen, die aus dem Universum zu uns gelangen, eingefangen und in ein komplexes Bild davon übersetzt worden, wie das Universum jenseits der Erde aussieht; aber auch in primitiverer Zeit hat die Wahrnehmung der anderen Planeten das Bild der Menschen von der Erde und von sich selber eindrücklich geprägt. Trotzdem sind es die Informationen, die hier auf dem Planeten entwickelt werden, und vor allem von den Menschen selbst, die den sehr viel größeren Teil des Informationssystems ausmachen. Wir können das gesammelte Wissen – oder die »Noosphäre«, wie Teilhard de Chardin es nennt – als offenes System betrachten, in dem Wissen durch Alter und Tod verloren geht und durch Geburt, Erziehung und tägliche Lebenserfahrung dazu gewonnen wird.

Für Menschen sind Wissen oder Information das bei weitem wichtigste der drei Systeme. Materie wird nur wichtig und wird erst in der Sozio- oder Ökonosphäre wahrgenommen, wenn sie ein Objekt menschlichen Wissens wird. Kapital kann faktisch als gefrorenes Wissen gesehen werden oder als Wissen, das der materiellen Welt in der Form unwahrscheinlicher Arrangements aufgeprägt wird. So ist z. B. der Ursprung einer Maschine die Idee eines Menschen und sowohl ihre Konstruktion als auch ihr Einsatz haben mit Informationsprozessen zu tun, die die Menschen auf die materielle Welt übertragen. Die Anhäufung von Wissen, d. h. also ein Überhang von Produktion gegenüber Verbrauch von Wissen, ist der Schlüssel zu jeder menschlichen Entwicklung, besonders zu wirtschaftlicher Entwicklung. Dieser Vorrang von Wissen zeigt sich besonders deutlich in Ländern, in denen im Krieg vieles zerstört wurde, wie Japan und Deutschland. Das Wissen der Menschen war nicht zerstört, so dass es nicht lange dauerte – nicht mal zehn Jahre –, bis ein Großteil der Zerstörung kompensiert war. Im Gegensatz dazu, fehlte z. B. in Indonesien das Wissen, so dass Sachwerte nicht hergestellt werden konnten. »Wissen« beschreibt hier natürlich die ganze kognitive Struktur, was Bewertungen und Motivation genauso einschließt wie Vorstellungen von der tatsächlichen Welt.

Das Konzept der Entropie, etwas locker eingesetzt, lässt sich auf alle drei dieser offenen Systeme anwenden. Im Falle materieller Systeme unterscheiden wir zwischen entropischen Prozessen, bei denen konzentrierte Stoffe über die Ozeane, die Erdoberfläche oder in die Atmosphäre verteilt werden, und anti-entropischen Prozessen, bei denen zunächst verteilte Materialien konzentriert werden. Materielle Entropie kann als Maß für die Einheitlichkeit der Verteilung von Elementen und – weniger sicher – von Verbindungen und anderen Strukturen auf der Erdoberfläche gesehen werden. Zunehmende stoffliche Entropie ist zum Glück nicht gesetzmäßig, wie z. B. im parallel gelagerten Fall der Energie, da es durchaus möglich ist, diffundierte Materialien zu konzentrieren, wenn Energieinputs erlaubt sind. So sind Prozesse für die Gewinnung von Stickstoff aus der Luft, Magnesium oder anderer Elemente aus dem Meer und Salzgewinnung aus Seewasser anti-entropisch im materiellen Sinne, obwohl die Reduzierung materieller Entropie mit Energie- und Wissensinputs bezahlt werden muss oder mindestens mit einem Wissensvorrat im System. Was Stoffe angeht, ist also ein geschlossenes System vorstellbar, d. h. ein System, in dem stoffliche Entropie weder zu- noch abnimmt. In so einem System würden alle Outputs durch Verbrauch ständig recycelt und als Inputs in die Produktion zurückgeführt, wie z. B. Stickstoff in den Stickstoff-Zyklus des Ökosystems.

Was das Energiesystem angeht, gibt es von dem düsteren zweiten Gesetz der Thermodynamik leider kein Entkommen; und gäbe es keine Energieinputs auf der Erde, wären keine Evolutions- oder Entwicklungsprozesse möglich. Die umfangreichen Energieinputs aus fossilen Brennstoffen sind absolut endlich. Selbst die optimistischsten Schätzungen gehen davon aus, dass die leicht erreichbaren fossilen Brennstoffe innerhalb von höchstens Jahrhunderten erschöpft sind, wenn unser Verbrauch so weiter geht wie bisher. Wenn der Rest der Welt auf den Standard amerikanischen Energieverbrauchs aufrücken würde und wenn dabei auch noch die Weltbevölkerung weiter wüchse, wären die fossilen Brennstoffe noch schneller verbraucht. Die Entwicklung nuklearer Energie hat diese Prognose verbessert, aber nicht wirklich verändert – jedenfalls nicht beim derzeitigen Stand der Technik, denn spaltbares Material ist noch relativ knapp. Wenn es uns allerdings gelänge, Energiegewinnung aus Kernschmelzung wirtschaftlich zu nutzen, hätten wir natürlich eine viel größere Energiequelle zur Verfügung, was den Zeithorizont für zusätzlichen Energieinput in ein offenes Sozialsystem um vielleicht sogar mehrere hunderttausend Jahre erweitern würde. Wenn das aber nicht klappt, ist die Zeit – historisch gesprochen – nicht mehr fern, wenn die Menschheit sich wieder auf den derzeitigen Energieinput aus der Sonne beschränken muss. Allerdings könnte Sonnenenergie mit zunehmendem Wissen sehr viel effektiver ausgenutzt werden. Bis heute sind wir tech-

nologisch noch nicht sehr weit gekommen, was die Nutzung von Sonnenenergie angeht; substanzielle Verbesserungen in der Zukunft sind aber sehr gut möglich. Vielleicht kann die gerade erst beginnende biologische Revolution eine Lösung für dieses Problem liefern, indem sie künstliche Organismen entwickelt, die Sonnenenergie sehr viel effizienter und für uns leichter zugänglich umbaut als bisher. Richard Meier hält es für möglich, dass unsere Maschinen irgendwann mit Methan-produzierenden Algen laufen.²

Die Frage, ob es im Informationssystem irgendetwas gibt, was der Entropie entspricht, ist schwierig, aber sehr interessant. Es gibt fraglos viele Beispiele sozialer Systeme und Zivilisationen, in denen Wissen verloren ging, besonders beim Übergang von einer Generation zur nächsten, und in denen als Folge die Kultur degenerierte. Man muss sich nur ansehen, was aus der Folklore der Leute aus den Appalachen wurde, nachdem sie in die Großstädte der USA migrierten. Hier haben wir eine Kultur, die in elisabethanischer Zeit als reiche europäisch beeinflusste Folklore anfing und innerhalb von etwa zehn Generationen bis heute fast alles verloren zu haben scheint, was Reichtum und Komplexität einer Kultur ausmacht: Erfahrungen, Anpassungsfähigkeit, traditionelle Geschichten, Lieder. Auch die amerikanischen Indianer in Reservaten sind ein Beispiel dafür, wie das Informations- und Wissenssystem verkommt. Andererseits scheint das Anwachsen von Wissen auf der Erde insgesamt über weite Strecken der menschlichen Geschichte fast stetig gewesen zu sein, obwohl es Phasen relativ langsamen, und Zeiten schnellen Anwachsens gab. Da eine bestimmte Art von Wissen die Voraussetzung für die Zunahme von Wissen ganz allgemein ist, haben wir es hier mit einem sehr subtilen und komplizierten System zu tun, und es ist schwierig, genau zu benennen, welche spezifischen Elemente einer Kultur es sind, die Wissen schneller oder langsamer wachsen oder welche es sogar abnehmen lassen. Eine der großen ungeklärten Fragen ist z. B., warum der wissenschaftliche Sprung, der im 16. Jahrhundert in Europa stattfand und zu einer »Beschleunigung« oder Steigerung der Wachstumsrate bei Wissen und Erkenntnissen führte, nicht in China stattfand, das zu dieser Zeit (etwa 1600) eindeutig weiter als Europa und für diesen Durchbruch entsprechend mehr bereit war. Das ist vielleicht die entscheidende Frage in der Theorie sozialer Entwicklung, aber sie ist ehrlich gesagt erst sehr wenig durchleuchtet. Unter Umständen der wichtigste Faktor in diesem Zusammenhang ist eine Lockerung in einer Kultur, wodurch eine Abkehr von etablierten Mustern und Aktivitäten möglich wird, die nicht nur der Reproduktion der bestehenden Gesellschaft dient sondern ihrer Veränderung. China war vielleicht zu durchorganisiert und ließ die Zügel zu wenig locker, um die Sorte Beschleunigung

2 Richard L. Meier, *Science and Economic Development* (New York: John Wiley and Sons, 1958).

zuzulassen, die in den weniger gut organisierten, ärmeren aber vielfältigeren Gesellschaften Europas möglich war.

Die geschlossene Erde der Zukunft erfordert wirtschaftliche Prinzipien, die sich von denen für die offene Erde der Vergangenheit unterscheiden. Weil es so ein schönes Bild ist, möchte ich die offene Ökonomie die »Cowboy-Ökonomie« nennen. Der Cowboy ist Symbol für grenzenlose Ebenen und gilt außerdem als rücksichtslos, ausbeuterisch, romantisch und gewalttätig – was auch für offene Gesellschaften charakteristisch ist. Die geschlossene Ökonomie der Zukunft könnte man entsprechend die »Raumfahrer«-Ökonomie nennen. Die Erde ist zu einem einzigen Raumschiff geworden, auf dem alle Vorratslager, die man anzapfen oder verschmutzen könnte, begrenzt sind, so dass der Mensch seinen Platz in einem zyklischen ökologischen System finden muss, dem ständige Reproduktion in materieller Form möglich ist, wozu es allerdings Energieinput braucht. Der Unterschied zwischen beiden Wirtschaftstypen wird besonders in ihrer Haltung zum Verbrauch deutlich. In der Cowboy-Ökonomie sind Verbrauch und Produktion positiv; der Erfolg der Wirtschaft wird am Durchsatz der »Produktionsfaktoren« gemessen, von denen zumindest ein Teil aus den Vorräten an Rohmaterialien und nicht-ökonomischen Objekten gezogen wird; ein weiterer Teil ist Output in Form von Umweltschmutz. Wenn es unbegrenzte Vorräte gibt, aus denen Material entnommen werden kann und in die Abfälle abgegeben werden können, dann ist der Durchsatz zumindest eine plausible Größe, an der man den Erfolg einer Wirtschaft messen kann. Das Bruttosozialprodukt ist eine grobe Maßeinheit für den gesamten Durchsatz. Es sollte aber möglich sein, den Teil des BSP, der aus endlichen und den, der aus reproduzierbaren Ressourcen gewonnen wird, auseinander zu halten, genauso wie man zwischen dem Teil des Verbrauchs, der Abfall ist und dem, der wieder als Input in das Produktionssystem zurück fließt, unterscheiden können sollte. Soweit ich weiß, hat bisher noch nie jemand versucht, das BSP so aufzuteilen, obwohl es interessant und sehr wichtig wäre. Leider würde das aber den Umfang dieses Aufsatzes sprengen.

Im Gegensatz dazu ist in der Raumfahrer-Ökonomie Durchsatz überhaupt nicht erwünscht, sondern die Bemühungen gehen dahin, ihn eher zu minimieren als zu maximieren. Das grundlegende Maß für Erfolg dieser Wirtschaftsform sind nicht Produktion und Verbrauch, sondern Form, Ausmaß, Qualität und Komplexität des gesamten Kapitalbestands, einschließlich des geistigen und gesundheitlichen Zustands der Menschen in diesem System. Die Raumfahrer-Ökonomie beschäftigt sich vorrangig mit der Pflege und Aufrechterhaltung ihrer Bestände, so dass jede technologische Veränderung, die einen bestimmten Vorrat bei geringerem Durchsatz unangetastet lässt (d. h. weniger Produktion und Verbrauch), eindeutig ein Gewinn ist. Die

Vorstellung, dass sowohl Produktion als auch Verbrauch negative Größen sind, ist sehr merkwürdig für Ökonomen, die von Einkommensfluss-Konzepten bis zum fast vollständigen Ausschluss von Kapitalbestands-Konzepten besessen gewesen sind.

Es gibt ein paar sehr heikle und ungelöste Probleme bei der Frage, ob menschliches Wohlergehen oder Wohlfühlen als Kapitalbestand oder als Kapitalfluss angesehen werden soll. Es scheint von beiden Elementen tatsächlich etwas einzufließen, und so weit ich weiß, gibt es praktisch keine Untersuchungen, die die Erklärung dieser Dimensionen menschlicher Zufriedenheit zum Ziel haben. Reicht es z. B., überhaupt etwas zu essen zu haben, oder ist das Ziel, gut ernährt zu sein? Hat wirtschaftlicher Wohlstand damit zu tun, dass man hübsche Kleidung, ein schönes Haus, gute Geräte etc. hat, oder sollte er anhand des Wertverlustes und der Abnutzung dieser Dinge bemessen werden? Ich selber halte das Konzept des Bestandes für absolut grundlegend, d. h., es ist wichtiger wohlgenährt zu sein, als nur irgendwas gegessen zu haben, und sogar die so genannten Dienstleistungen haben eine Funktion in der Wiederherstellung erschöpften psychischen Kapitals. Was ich damit sagen will, ist, dass wir in ein Konzert gehen, um einen psychischen Zustand wiederherzustellen, der heißen könnte »War grade in einem Konzert«. Sobald dieser Zustand hergestellt worden ist, fängt er an sich abzubauen. Wenn er zu weit abgebaut ist, gehen wir in das nächste Konzert, um ihn wieder herzustellen. Wenn er schnell abnimmt, gehen wir in viele Konzerte; wenn nicht, gehen wir selten ins Konzert. Mit dem Essen sehe ich es ähnlich: Zunächst essen wir, um unser körperliches Gleichgewicht wiederherzustellen, um also den Zustand, gut ernährt zu sein, aufrechtzuerhalten. Das heißt also, dass Verbrauch überhaupt nicht erstrebenswert ist. Je weniger wir brauchen, um einen vorhandenen Zustand aufrechtzuerhalten, umso besser geht es uns. Wenn unsere Kleidung nicht abnutzen würde, wenn unsere Häuser nicht an Wert verlieren würden und wenn wir sogar unseren Körper ohne Essen am Laufen halten könnten, ginge es uns natürlich viel besser.

Diese letzte Überlegung macht allerdings nachdenklich. Würden wir denn wirklich eine Operation wollen, die unseren Körper durch intravenöse Ernährung während des Schlafes wiederherstellt? Liegt nicht doch ein gewisser Reiz im Durchsatz selbst, in der Aktivität selbst, in Produktion und Verbrauch selbst, im Anbau und dem Essen von Nahrung? Es wäre ziemlich vorschnell, diese Möglichkeit auszuschließen. Weitere interessante Probleme ergeben sich aus dem Drang nach Vielfalt. Wir wollen definitiv nicht, dass ein gegebener Zustand immer gleich bleibt – wir wollen Abwechslung. Wäre das nicht so, gäbe es keinen Wunsch nach unterschiedlichem Essen, nach Reisen, nach verschiedenen sozialen Beziehungen und so weiter. Der Preis für Abwechslung kann natürlich hoch sein und manchmal ist er zu hoch, um noch

toleriert oder zumindest legitimiert zu werden, wie z. B. bei Eheleuten, bei denen die Aufrechterhaltung der Balance in der Familie normalerweise als sehr viel wünschenswerter angesehen wird als die Abwechslung und der exzessive Durchsatz eines Don Juan. Hier gibt es Probleme, die die Ökonomen mit erstaunlicher Schmalspurigkeit völlig vernachlässigt haben. So hat z. B. mein eigener Versuch, die Aufmerksamkeit auf einige dieser Probleme zu lenken – so geschehen in zwei Artikeln³ –, soweit ich das übersehen kann, keinerlei Reaktion hervorgerufen; und Ökonomen denken und handeln weiter so, als ob Produktion, Verbrauch, Durchsatz und BSP hinreichende und angemessene Maßeinheiten für wirtschaftlichen Erfolg wären.

Nun könnte man sich natürlich fragen, warum es überhaupt nötig ist, über all diese Fragen nachzudenken, wenn doch die Raumfahrer-Ökonomie noch weit entfernt ist (jedenfalls jenseits unserer Lebenserwartung) – lässt uns essen, trinken, vergeuden, verbrauchen und verdrecken und dabei so vergnügt sein, wie wir nur können – sollen sich doch unsere Nachfahren Sorgen über das Raumschiff Erde machen. Es ist nicht ganz leicht, dem Mann zu antworten, der fragt, »Was hat denn die Nachwelt je für mich getan?« Die, die glauben, man sollte die Welt bewahren, müssen sich dann immer auf ziemlich vage ethische Prinzipien zurückziehen und eine wie auch immer geartete Einheit des Individuums mit irgendeiner menschlichen Gemeinschaft postulieren, die nicht nur in die Vergangenheit zurückgeht, sondern sich auch auf die Zukunft erstreckt. Wenn sich das Individuum nicht mit einer solchen Gemeinschaft identifiziert, ist die Bewahrung von Ressourcen natürlich »irrational«. Warum sollten wir denn bitte nicht das Wohlergehen dieser Generation zu Lasten kommender Generationen maximieren? »Nach uns die Sintflut«* ist das Motto einer nicht unerheblichen Zahl von Zivilisationen gewesen. Mir fällt als Antwort dazu nur ein, dass das Wohlergehen eines Individuums davon abhängt, wie sehr es sich mit anderen identifizieren kann. Die zufriedenste individuelle Identität hat jemand, der sich nicht nur örtlich, sondern auch zeitlich mit einem Gemeinwesen identifiziert, das von der Vergangenheit in die Zukunft reicht. Wenn diese Form der Identität als erstrebenswert angesehen wird, dann muss auch die Stimme der Nachwelt gehört werden, wenn sie auch nicht mit abstimmen kann; aber wenn ihre Stimme gehört wird, könnte man sagen, dass sie Abstimmungen mit beeinflusst und insofern doch irgendwie mit abstimmt. Das ist eng mit dem viel größeren Problem verbunden, wodurch Moral, Legitimität und »Nerv« einer Gesellschaft bestimmt werden. Es gibt jede Menge historischer Belege dafür, dass eine Gesellschaft, die ihre Identität mit der Nachwelt und

3 K. E. Boulding, »The Consumption Concept in Economic Theory«, *American Economic Review*, 35:2 (May 1945), S. 1-14; und »Income or Welfare?«, *Review of Economic Studies*, 17 (1949-50), S. 77-86.

ihre positive Vorstellung von der Zukunft verliert, auch ihre Fähigkeit verliert, mit den Problemen der Gegenwart fertig zu werden und auseinander bricht.⁴

Selbst wenn wir zugestehen, dass die Nachwelt bei unseren gegenwärtigen Problemen eine Rolle spielt, müssen wir uns immer noch damit beschäftigen, dass wir die Zeit und – eng damit verwandt – Unsicherheit ausblenden. Es ist ein bekanntes Phänomen, dass Individuen die Zukunft nicht einbeziehen, nicht mal in ihrem eigenen Leben. Die schlichte Existenz eines positiven Zinssatzes ist mindestens ein starkes Indiz für diese These. Wenn wir schon unsere eigene Zukunft ignorieren, ist es völlig einsichtig, dass wir die der Nachwelt erst recht nicht in unsere Überlegungen einbeziehen, selbst wenn wir der Nachwelt eine Stimme geben. Wenn wir diese Stimme, da wir sie nicht wahrnehmen, pro Jahr mit 5 % diskontieren, reduziert sich die Stimme der Nachwelt in 14 Jahren um die Hälfte, und nach nur hundert Jahren ist dann nicht mehr viel übrig – etwa 1½ Cents, wäre die Stimme einen Dollar wert gewesen. Wenn wir die Rate noch mal um 5 % erhöhen wegen der Unsicherheiten, die in der Zukunft liegen und die wir nicht wahrnehmen wollen, wäre schon die Stimme unserer Enkel zu völliger Bedeutungslosigkeit reduziert.[†] Nun kann man natürlich argumentieren, dass es ethisch sehr viel richtiger wäre, die Zukunft nicht zu ignorieren, dass es kurzsichtig ist und die Perspektive verzerrt und damit eine Selbsttäuschung produziert, die ein Mensch mit Moral nicht tolerieren sollte. Es ist aber eine sehr populäre Selbsttäuschung, die definitiv berücksichtigt werden muss, wenn man politische Ziele formuliert. Sie erklärt vielleicht, warum es fast so ist, dass Ressourcen schonende Politik unter irgendeinem Deckmantel verkauft werden muss, so dass sie aus irgendeinem anderen Grund wichtig und nötig scheint. Und auch deshalb haben andere Notwendigkeiten, die als wichtig verkauft werden, wie z. B. Verteidigungsausgaben, immer Priorität gegenüber denen, die mit der Zukunft zu tun haben.

All diese Überlegungen machen den Standpunkt glaubwürdiger, nach dem wir uns überhaupt keine Gedanken über die Raumfahrer-Ökonomie machen müssen, sondern dass wir lieber weiter das nationale BSP steigern sollten, ach was, wir sollten das Welt-BSP steigern! Wir können doch wohl davon ausgehen, dass wir die Probleme der Zukunft der Zukunft überlassen können. Wenn irgendetwas knapp wird, seien es Rohstoffe oder Naturreserven, in die man Abfälle einleiten könnte, wird die zukünftige Gegenwart ihre eigenen Lösungen finden, so dass es absolut überflüssig ist, dass wir jetzt Magengeschwüre kriegen wegen Problemen, die wir wirklich gar nicht lösen müssen. Diese Ansicht wird von höchster Stelle ethisch untermauert, denn schließ-

⁴ Fred L. Polak, *The Image of the Future*, Vol. I und II, übersetzt von Elise Boulding (New York: Sythoff, Leyden and Oceana, 1961).

lich sagt uns das Neue Testament, dass wir nicht an Morgen denken sollen und die Toten ihre Toten begraben lassen sollen. Es ist doch eine ziemlich erfrischende Vorstellung, dass wir leben sollen wie die Vögel auf dem Felde, und vielleicht ist die Nachwelt sowieso piepegal, weil nur die Piepmätze übrig bleiben. Insofern sollten wir vielleicht einfach alle Schluss machen mit dem ganzen Nachdenken und ausgehen und es uns lustig machen und ordentlich was verdrecken. Als alter Gedankenmacher über das Morgen kann ich das allerdings nicht so recht akzeptieren. Ich würde sogar sagen, dass Morgen nicht nur sehr nahe ist, sondern in vielerlei Hinsicht eigentlich schon da. Der Schatten des zukünftigen Raumschiffs liegt schon über unserer verschwenderischen Fröhlichkeit. Merkwürdigerweise scheint Umweltverschmutzung noch vor einer Erschöpfung der Ressourcen zum Hauptproblem zu werden. Los Angeles kriegt keine Luft mehr, der Eriesee ist eine Jauchegrube, die Ozeane sind voller Blei und DDT und die Atmosphäre hat gute Chancen, das größte Problem der kommenden Generation zu werden, wenn wir weiter so viel Schmodder reinpusten wie im Moment. Gleichzeitig ist es natürlich richtig, dass es heute besser ist als in früheren Jahrhunderten. Unsere Städte sind trotz ihrer üblen Luft und den verdreckten Kanälen wahrscheinlich nicht so schlimm wie die besudelten Städte der vorindustriellen Zeit. Trotzdem scheint die Nestverschmutzung, die schon immer typisch für die Menschen war, sich jetzt von der näheren Umgebung auf die gesamte Weltgesellschaft ausgedehnt zu haben. Man kann deshalb wirklich nicht dem derzeitigen Ausmaß an Verschmutzung aller natürlichen Ressourcen – Luft, Seen und sogar Ozeane – mit Gleichmut zusehen.

Ich möchte auch eindringlich darauf hinweisen, dass unsere Besessenheit mit Produktion und Verbrauch, unter Ausschluss der »Zustands«-bezogenen Aspekte menschlichen Wohlergehens, den Prozess technologischer Entwicklung ganz unerwünscht verzerrt. Wir kennen doch alle die Verschwendung durch geplante Obsoleszenz, konkurrierende Werbung und schlechte Qualität von Konsumgegenständen. Vielleicht sind diese Probleme nicht ganz so wichtig, wie die »Wir sehen es mit großer Sorge«-Schule uns glauben macht, und tatsächlich sind die Indizien in vielen Punkten widersprüchlich. Neue Materialien scheinen in Richtung längere Haltbarkeit zu gehen, z. B. Schuhsohlen aus Kunststoff, Socken aus Nylon, bügelfreie Hemden und so weiter. Bei Haushaltsgeräten und Autos ist die Lage ein bisschen unübersichtlicher. Haus- und Gebäudekonstruktionen sind seit dem Mittelalter ziemlich sicher weniger dauerhaft geworden, aber das spiegelt auch einen Wunsch nach größerer Flexibilität für Moden und nach Neuem wider, so dass eine Bewertung nicht so einfach ist. Jedenfalls ist noch kein ernsthafter Versuch gemacht worden, die Wirkung größerer Haltbarkeit auf die Gesamtheit ökonomischen Lebens zu bewerten, d. h.

also, Veränderungen im Verhältnis von Kapital im breitest möglichen Sinn zu Einkommen. Ich vermute, dass sogar unsere verschwenderische Gesellschaft die Gewinne aus größerer Haltbarkeit unterschätzt. Das könnte einer der Bereiche sein, wo das Preissystem Korrekturen durch regierungsfinanzierte Forschung und Entwicklung braucht. Insofern sind die Probleme, die das Raumschiff Erde mit sich bringt, wirklich überhaupt nicht alle noch weit weg, sondern es könnte sich auszahlen, sich ihnen jetzt schon sehr viel mehr zu widmen, als wir es tun.

Der mögliche Einwand, dass ich mich hier mit sehr langen zeitlichen Phasen beschäftige und unsere unmittelbaren Probleme außer Acht lasse, ist nicht ganz falsch. Meine Hauptentschuldigung ist, dass andere Wissenschaftler sich schon völlig adäquat mit den aktuellen Problemen der Umweltverschmutzung befasst haben. Es ist z. B. richtig, dass viele unserer derzeitigen Umweltprobleme bei Luft und Wasser mit einem Versagen des Preissystems zu tun haben, und dass viele dieser Probleme durch korrigierende Steuern gelöst werden könnten. Wenn Leute die Sauereien, die sie verursachen, bezahlen müssten, würden sehr viel mehr Ressourcen in die Vermeidung dieser Sauereien gehen. Diese Debatten, in denen es um externe Ökonomien und Disökonomien[‡] geht, sind unter Wirtschaftswissenschaftlern bekannt, so dass es nicht nötig ist, sie hier noch einmal aufzufächern. Das Schadenersatzrecht ist völlig unzureichend, um das Preissystem so zu korrigieren, wie es nötig wäre, einfach weil die normalen Rechtsmittel des Zivilrechts zu kurz greifen und unangemessen sind, wenn es um umfangreiche Schäden geht, deren Auswirkungen auf Einzelpersonen aber gering sind. Es erfordert also besondere Gesetzgebung für solche Fälle und obwohl so eine Gesetzgebung nicht leicht umzusetzen wäre – gerade weil die Schäden umfangreich, die Betroffenen Einzelner aber gering sind –, sind die technischen Probleme nicht unüberwindlich. Wenn wir Steuerstrafen für soziale Schäden als Rechtsprinzip installieren könnten, bei gleichzeitiger Einrichtung eines Apparats für die Bewertung der Schäden, könnte ein großer Teil der heutigen Umweltverschmutzung und -schädigung verhindert werden. Es gibt ein paar komplizierte Fälle, in denen geklärt werden muss, ob dies angemessen ist, besonders da, wo eine Art »Gewohnheitsrecht« die Fortführung alter und etablierter Missstände zu erlauben scheint, aber auch das sind Probleme, die man mit wie auch immer gearteten Entscheidungen irgendwie lösen können.

Die Probleme, die ich hier versucht habe auf die Tagesordnung zu setzen, sind sehr viel weiter gespannt und vielleicht schwieriger zu lösen als die konkreten Probleme, die ich im letzten Absatz angesprochen habe. Unser Erfolg bei der Lösung der größeren Probleme hängt aber eng mit unserer Geschicklichkeit bei der Lösung der unmittelbaren und vielleicht leichter lösbaren Probleme zusammen. Wenn eine Folge

von wachsenden Krisen, besonders im Bereich Umweltverschmutzung, das öffentliche Interesse weckt und Unterstützung für die Lösung der unmittelbaren Probleme mobilisiert, wird hoffentlich ein Lernprozess in Gang gesetzt, der letztlich eine Würdigung und vielleicht sogar Lösung der größeren Probleme ermöglicht. Insofern möchte ich durch Vernachlässigung der aktuellen Probleme in keiner Weise ihre Wichtigkeit leugnen, denn wenn wir nicht wenigstens damit anfangen, unsere derzeitigen Probleme zu lösen, wird die Lösung der größeren Probleme wohl kaum gelingen. Andererseits kann eine dauerhafte Vision der großen Krise, auf die die Menschheit zusteuert, möglicherweise Menschen dazu bewegen, sich mehr für die heutigen Probleme zu interessieren und für ihre Lösung einzusetzen. Das mag nach eher bescheidenem Optimismus klingen, aber bescheidener Optimismus ist vielleicht besser als gar keiner.

* Anmerkung der Übersetzerin: Im Original französisch.

† Anmerkung der Übersetzerin: Im Original spielt der Autor in diesem Absatz mit dem Wort »discount«, das »diskontieren«, »Preisnachlass« und auch »ignorieren«, »vernachlässigen« bedeutet.

‡ Anmerkung der Übersetzerin: »Ökonomien« und »Disökonomien« sind im Deutschen eher unübliche Begriffe. Das wichtige wirtschaftswissenschaftliche Konzept der »economies of scale« wird üblicherweise mit »Größenvorteile« übersetzt. »Economy« kann im Englischen nicht nur »Wirtschaft« bedeuten, sondern auch für eine höhere Wirtschaftlichkeit – z. B. im Sinne einer effizienteren Ressourcennutzung – stehen. »Diseconomies« können Nachteile oder Zusatzkosten bezeichnen. Im vorliegenden Fall geht es also um ökonomische Vor- und Nachteile.

Zweiter Besuch auf dem Raumschiff Erde¹

Kenneth E. Boulding

Ich erhebe keinen Anspruch darauf, als erster die Metapher Raumschiff Erde benutzt zu haben, obwohl ich das Gefühl habe, ich hätte sie mir selber ausgedacht. Die Metapher passte einfach so gut in ihre Zeit, dass es komisch gewesen wäre, wenn nicht irgendjemand darauf gekommen wäre. Die Metapher ist immer noch gut, aber wie mit allen Metaphern muss man ein bisschen vorsichtig damit sein. Wenn eine Metapher als Modell ausgegeben wird, kann sie gefährlich sein und in die Irre führen, besonders weil Metaphern so viel überzeugender sind als Modelle und es ihnen viel besser gelingt, das Bild der Menschen von der Welt zu verändern. Die Raumschiff-Metapher betont, wie klein die Erde ist, wie dicht bevölkert und wie begrenzt ihre Ressourcen sind; wie nötig es ist, zerstörerische Konflikte zu vermeiden; wie nötig es ist, trotz sehr heterogener Besatzung das Gefühl einer Weltgemeinschaft herzustellen. Soweit gilt die Metapher zweifellos heute noch genauso wie in den sechziger Jahren. Heute, nach dem Club of Rome-Bericht, der Energiekrise und der Bevölkerungs-Konferenz der Vereinten Nationen, ist uns das Raumschiff Erde-Modell paradoxerweise theoretisch viel klarer als in den sechziger Jahren. Aber dieses theoretische Bewusstsein scheint sich nicht im politischen Bewusstsein und im täglichen Leben der normalen Menschen niedergeschlagen zu haben. Es ist wohl sehr schwierig, eine lang anhaltende Krise zu organisieren. Zumindest der Durchschnittsamerikaner hat gar nicht das Gefühl, dass es eine Krise gibt. Wenn er auf den Knopf drückt, geht das Licht an; wenn er zur Tankstelle fährt, kriegt er Benzin für sein Auto. Die Probleme der siebziger Jahre – Inflation, Rüstungswettlauf, steigende Kriminalität, geprügelte Kinder, Steuerrevolten und so weiter – sind eher politischer und soziologischer Natur und haben nichts mit den längerfristigen Problemen einer Gesellschaft zu tun, die, was Energie, Rohstoffe und Umweltverschmutzung angeht, nicht aufrecht erhalten werden kann.

Darüber hinaus ist in den siebziger Jahren etwas passiert, das vielleicht fundamentale Bedeutung für die menschliche Art haben kann – vielleicht aber auch gar keine: Die Entwicklung hinreichend ernsthafter Vorschläge für Kolonien im All. Das

¹ Dieser Beitrag wurde für die vorhergehende Auflage dieses Buches geschrieben. [Anm. d. Hrsg.: Diese Fußnote Bouldings bezieht sich auf die Erstveröffentlichung dieses Textes.]

klings wie Science Fiction, und vielleicht gibt es auch bisher unbekannte Probleme, an denen diese Pläne scheitern. Die Idee ist aber nicht absurd, schon weil so wenig Energie erforderlich ist, um Objekte im All zu bewegen. Auf der Erde brauchen wir so viel Energie, um Schwerkraft und Reibung zu überwinden.

Sonnenenergie – die große weiße Hoffnung der Tugendhaften – steht heute nicht viel besser da als in den sechziger Jahren, wenigstens auf der Erde. Man kann damit Wasser erhitzen, man kann damit bis zu einem gewissen Grad Räume heizen – aber das sind nur 20 % unseres Energieverbrauchs. Elektrizität aus Sonnenenergie zu gewinnen, ist trotz der ungeheuren Fortschritte der Photovoltaik immer noch sehr teuer, und wir haben seit den sechziger Jahren keinerlei Fortschritte gemacht, was die Entwicklung von Solartreibstoff angeht. Da Wissen und Technologie ja aber völlig unvorhersehbar sind, kann in zehn Jahren alles ganz anders aussehen. Die Wahrscheinlichkeit, dass es uns nicht gelingen wird, billige Solarenergie in benutzbarer Form herzustellen, ist jedenfalls besorgniserregend groß. Aber im All geht die Sonne nie unter. Solarenergie ist viel leichter zugänglich. Die Möglichkeit, sie einzufangen, um Material von Monden und Asteroiden zu transportieren, ist – jedenfalls auf dem Papier – nicht lächerlich.

Ins All zu gehen, wäre für den Evolutionsprozess ein Übergang von ähnlicher Bedeutung wie der Schritt aus dem Wasser ans Land. Einer der Mitarbeiter der Gruppe in Princeton, die das Interesse an Weltraum-Kolonien vorantreibt, vertrat in einem Papier vor der American Association for the Advancement of Science 1978 die, vielleicht nicht ganz ernst gemeinte, Ansicht dass das Sonnensystem etwa eine Sextillion Menschen aufnehmen könnte – also eine Milliarde mal so viele Menschen, wie jetzt auf der Erde leben.* Das würde wohl ein breites Band von Weltraumkolonien auf beiden Seiten der Erdumlaufbahn bedeuten, die Sonnenenergie nutzen und auf Asteroiden Rohstoffe abbauen würden. Das klingt völlig unglaublich, ist aber vielleicht kein bisschen unglaublicher als der gesamte Evolutionsprozess. Das beste Argument für Weltraumkolonien könnte sein, dass sie wieder Isolation und Unterschiedlichkeit in den Evolutionsprozess bringen. Was einem an der Erde am meisten Sorgen machen muss, ist dass wir nicht verhindern können, dass sie mehr und mehr zu einer einzigen Welt wird. Wenn irgendwo etwas daneben geht, geht alles daneben. Und wenn man Murphys Gesetz verallgemeinert, wohnt jedem System die positive Wahrscheinlichkeit inne, egal wie gering, dass irgendwann eine unumkehrbare Katastrophe passiert. Die Evolution kann auf der Erde weitergehen wegen der Isolation und Unterschiedlichkeit ihrer Ökosysteme. Eine totale Katastrophe auf Krakatoa konnte ausgeglichen werden, weil sie entferntere Ökosysteme nicht beeinflusst hatte, die die zerstörte Insel dann besiedeln konnten. Auch der völlige Zusammenbruch des

Maya Imperiums – ein frühes Beispiel für einen Club of Rome-Bericht – hatte keinerlei Einfluss auf Karl den Großen oder den Kaiser von China. Sie hatten keine Ahnung davon.

Letzten Endes müssen wir dem Raumschiff Erde jedoch auf der Erde begegnen. Nun ist aber Unberechenbarkeit die Haupteigenschaft der Zukunft, und auch Zeit-horizonten wohnt eine unveränderbare Unberechenbarkeit inne. Vielleicht ist die größte Schwäche der Metapher, dass das Raumschiff scheinbar ein klares Ziel und eine Mission zu erfüllen hat. Es ist im Grunde eine Planwirtschaft. Aber der Evoluti-onsprozess ist kein klar geplantes Unternehmen, genauso wenig wie ein Ökosystem. Das biologische Ökosystem ist nicht mal ein Gemeinwesen, obwohl Biologen es manchmal so nennen, es ist vielmehr das wildeste Beispiel für freie Marktwirtschaft und hat nicht mal einen Bürgermeister. Meiner Meinung nach bewegt sich die Evo-lution jetzt aus der *Biogenetik*, also weg von DNA, Genen und all dem Zeug, in die *Noogenetik*, was die Übertragung von gelernten Strukturen von Generation zu Gene-ration durch Lehr- und Lernprozesse ist. Diese Veränderung fängt bei den Menschen an und ist möglicherweise genauso grundlegend wie die Entwicklung der DNA selbst. Manchmal habe ich das unguete Gefühl, dass die Menschheit das Bindeglied zwischen der Biogenetik und der Noogenetik ist, so dass unser evolutionärer Nach-folger nach und nach eine sich selbst reproduzierende Intelligenz in einem stationä-ren Zustand[†] haben wird. Ich mag das nicht, weil ich ein solides Vorurteil zugunsten der menschlichen Art habe, aber ich muss zugeben, dass alle Arten bedroht sind und jede Art ein Bindeglied, auch biologisch, zwischen dem biogenetischen Know-how des vorhergehenden und des nach ihm kommenden Gens ist. Es wäre anmaßend, wenn wir die menschliche Art für mehr halten würden als ein Verbindungsstück im großen evolutionären Prozess des Universums, der sich majestätisch vom unbe-kannten Alpha zum noch unbekannteren Omega bewegt.

* Anmerkung der Übersetzerin: So Boulding. Allerdings kann das so nicht richtig sein: Entweder hat er sich verrechnet, denn die im einstelligen Milliardenbereich zählende Weltbevölkerung der späten siebziger Jahre mal 1 Milliarde ergibt nur eine Zahl im einstelligen Trillionenbereich (Trillion=10¹⁸, amerikanisch »quintillion«), aber nicht im Bereich der »sextillion«, die nach US-amerikanischer Berechnung 10²¹ ist, was auf Deutsch Trilliarde heißt. Oder »sextillion« ist richtig, aber die Zahl, mit der man Boulding zufolge die Erdbevölkerung multiplizieren muss, ist falsch.

Wenn seine Rechnung (eine Milliarde mal so viele Menschen wie im Jahr 1970) richtig ist, müsste es heißen: »... dass das Sonnensystem etwa eine Trillion Menschen aufnehmen könnte – also etwa eine Milliarde Mal so viele Menschen, wie jetzt auf der Erde leben.«

Wenn die Zahl »sextillion« (also Trilliarde) richtig ist, müsste die Rechnung lauten: »... dass das Sonnensystem etwa eine Trilliarde Menschen aufnehmen könnte – also etwa eine Billion Mal so viele Menschen, wie jetzt auf der Erde leben.«

† Anmerkung der Übersetzerin: Im Original heißt es »solid state«.

Kenneth Bouldings Wegweiser von 1966

Blake Alcott

Der Konflikt: Wirtschaftswachstum und Umweltqualität

Vor 40 Jahren erschien der Text »The Economics of the Coming Spaceship Earth« von Kenneth E. Boulding (1966; siehe oben) als erstes Kapitel des Buches *Environmental Quality in a Growing Economy* der Organisation *Resources for the Future*, ein Buch über den Konflikt zwischen Wirtschaftswachstum und Umweltqualität. In seinem Aufsatz plädierte Boulding für eine zukunftsfähige wirtschaftliche Entwicklung, die den Begrenztheiten des Planeten Erde gerecht würde. Dieses große Thema umschrieb er sprachlich geschickt mit dem Bild »Raumschiff Erde«.

Vor 40 Jahren lebten ungefähr halb so viele Menschen auf dem »Raumschiff Erde« wie heute. Vor 40 Jahren steckten einige Megatonnen Erdöl, Gas und Kohle noch in der Erde, die heute längst verfeuert sind, und die Ozeane und Atmosphäre der Erde trugen einige Megatonnen weniger Schadstoffe mit sich auf ihrem Weg um die Sonne. Können wir also konstatieren, dass Bouldings »Raumschiff Erde«, allen Warnungen zum Trotz, nach wie vor funktionstüchtig ist? Gab es und gibt es womöglich gar keinen Konflikt zwischen Wirtschaftswachstum und Umweltqualität? In einer Nachbemerkung zu seinem Aufsatz, »Spaceship Earth Revisited« (siehe oben), stellte Boulding mit dem ihm eigenen Humor fest, dass das theoretische Bewusstsein für die Raumschiff-Metapher seit den 1960er Jahren zwar gewachsen sei, also die Endlichkeit, dichte Bevölkerung und die begrenzten Ressourcen der Erde durchaus allgemein anerkannt worden seien, dass aber das diesbezügliche alltägliche und politische Bewusstsein der Menschen hinterher hinken würde, und er seufzte: »Es ist wohl sehr schwierig, eine lang anhaltende Krise zu organisieren.« (S. 22)

Seither haben sich einige Probleme noch vergrößert und man kann davon ausgehen, dass die nächste Verdopplung der Passagierzahl auf dem »Raumschiff Erde« weniger glimpflich ablaufen wird, als zu Zeiten der Warnung Bouldings. Ich möchte hier eine Position einnehmen, die ich mit Boulding zu teilen meine: Mich interessiert die lange Sicht – in der geglückten Formulierung Aldo Leopolds, »the longest run« (1987 [1949]) – sowie die weite Sicht, diejenige Perspektive also, die sich vielleicht

von einer anderen Galaxie aus einstellen würde und die den dritten Planeten unseres Sonnensystems sicherlich als ein sehr begrenztes Objekt erscheinen lassen würde.

Paradigmenwechsel: der ganze Planet

Geboren 1910 in Liverpool studierte und lehrte Boulding unter anderem an den Universitäten Oxford, Chicago, Edinburgh, Colgate, Michigan und Colorado. 1968 wurde er Präsident der *American Economic Association*, 1979 Präsident der *American Association for the Advancement of Science*, ab 1975 Mitglied der *National Academy of Sciences* und 1989 Mitbegründer der *International Society of Ecological Economics* und deren Journal »Ecological Economics«. Boulding starb im Jahre 1993. Dass der Umfang der menschlichen Eingriffe in die Biosphäre zu seinen Lebzeiten auch zu einer anerkannten Größe in Politik und Volkswirtschaft geworden ist, verdeutlicht, dass sein hier vorgestellter Aufsatz über das »Raumschiff Erde« aus dem Jahre 1966 als wegweisend gelten kann – eine Qualität, die im Englischen mit dem Begriff »seminal« (befruchtend) vielleicht noch besser umschrieben wäre.

Zwar ließ der Bericht des *Club of Rome* über die Grenzen des Wachstums (Meadows et al. 1972) zu Zeiten der Veröffentlichung des Raumschiff-Textes noch einige Jahre auf sich warten, doch begannen sich bereits etliche Köpfe mit dem Problem der Unvereinbarkeit von Wirtschaftswachstum und Umweltqualität zu beschäftigen. Fast genau 100 Jahre zuvor hatte George Perkins Marsh (1965 [1864]), ähnlich wie bereits John Evelyn (1729 [1664]), die Parameter Mensch und Verbrauch, oder Mensch und Degradation, begrifflich erfasst, aber diese Sicht blieb lokal, regional oder auch national begrenzt. Das umfassende, ja beinahe tragische Problem, das diese Sicht, bezogen auf den ganzen Planeten, in den Blick rückt, wurde durch Bouldings Metapher des Raumschiffs gleichsam restlos konzeptualisiert: Im Gegensatz zu der leeren Welt der Cowboys gab es nun keine *Frontier* mehr, es gab nichts mehr zu überschreiten und kein jungfräuliches Neuland jenseits der Grenzen zu entdecken und besiedeln. Fortan, so Boulding, seien die Menschen gefordert zu wirtschaften wie die Raumfahrer.

Damit vollzog Boulding einen Paradigmenwechsel. Er ließ den physischen Planeten Erde – und folglich den unverzichtbaren Faktor »Land« – wieder zu einer Größe der Volkswirtschaftslehre werden. Entgegen der These der technologischen Unbegrenztheit anderer Autoren wie Harold Barnett und Chandler Morse (1963), beharrte er auf der räumlichen, materiellen, und energetischen Begrenztheit sowie auf der beschränkten Fähigkeit der Ökosysteme der Erde, Rückstände und Verschmutzungen

aufzunehmen. Solange die menschliche Wirtschaft klein genug sei, seien diese Grenzen theoretisch und praktisch unerheblich. Werde der Planet aber durch immer mehr Menschen bewohnt und benutzt, müsse die Entropie in Form von Verschmutzung und Aufbrauch nicht-erneuerbarer Ressourcen immer schneller steigen. Diese Entropiezunahmen, gegenwärtig noch als Externalitäten betrachtet, stellten in der nahen Zukunft unausweichliche, auch ökonomisch zu berücksichtigende Größen dar.

Neuland: der Beginn des Endes der Nationalökonomie

In dieser begrenzten Welt schien nur in den Geistes- und Sozialwissenschaften noch Neuland zu liegen, und dieses betrat Boulding. Zahlreiche Begriffe seines Aufsatzes haben Eingang in unser Denken gefunden. Boulding wendete zum Beispiel die aus der Thermodynamik stammenden Begriffe der Entropie und der offenen und geschlossenen Systeme in der Sozialwissenschaft an. Der aus dem Systemkonzept abgeleitete Begriff von Durchfluss oder Durchsatz (*throughput*, verstanden als *input* und *output*) klingt bereits in zwei seiner früheren, von ihm selbst erwähnten Aufsätze zur Konsumtheorie (1945 und 1949-50) an. Boulding berücksichtigte ferner die Menge und Dichte der Bevölkerung und kam damit dem später geläufigen Konzept der maximalen »Tragfähigkeit« der Umwelt (*carrying capacity*) sehr nahe. Sein Konzept zielte auf den Unterschied zwischen erneuerbaren und erschöpfbaren Ressourcen nicht mehr nur für einzelne Firmen oder Länder, sondern für die ganze Welt.

Bouldings Artikel arbeitet mit einer treffenden und effizienten Dreiteilung der planetaren Systeme in Materie, Energie und Information; Quellen und Senken erscheinen als feste Kategorien; nicht nur entropische, sondern auch anti-entropische Prozesse lassen sich in unserer Wirtschaft identifizieren. Wie vor ihm Pigou (1952, 10-28), aber kaum jemand nach ihm, stellte Boulding das Bruttosozial- (*GNP*) oder -inlandprodukt (*GDP*) als Messlatte des gesellschaftlichen Wohlstandes in Frage. Er betrachtete Abwechslung, Neuheit und Durchfluss allgemein sowohl als Kostenfaktoren als auch von Nutzen für eine Gesellschaft. Den Begriff der Materialintensität vorausahnend, legte er Wert auf die Haltbarkeit von Produkten. Er setzte sich ausdrücklich mit der Verschwendung (*waste*) auseinander und sah, wieder wie Pigou (1952, 131-135, 192-196), die Wirksamkeit der Ökosteuer als umweltpolitisches Werkzeug voraus. Schließlich griff seine Betrachtung des ganzen Planeten den Prozessen der Globalisierung und dem Konzept der gemeinsamen globalen Güter (*global commons*) vor; im Grunde genommen kündigte er das Ende der *Nationalökonomie* überhaupt an. Heute ist zum Beispiel anerkannt, dass nicht die nationalen »ökologi-

schen Fußabdrücke« für den Zustand von Gesellschaft und Umwelt ausschlaggebend sind, sondern die Fußabdrücke der ganzen Menschheit. Seine Sorge um Probleme dieser Größenordnung meinte Boulding noch entschuldigen zu müssen. Er rechtfertigte sich damit, dass unser Blick für die näheren, kleineren Probleme dadurch geschärft würde. Heute wäre eine solche Entschuldigung wohl nicht mehr nötig.

Ethik: Zukunftsfähigkeit

Neben der geographischen Dimension rückte Boulding auch größere Zeitdimensionen in den Blick, die heute unter dem Begriff der »Nachhaltigkeit« diskutiert werden. Er stellte dazu ethische Annahmen der Wirtschaftslehre in das Zentrum seiner Betrachtung: Aufgrund der natürlichen Grenzen der Erde müsse unsere ethische Gemeinschaft nicht wie bisher nur im Raum, sondern auch in der Zeit bestehen lernen. Wird der Zeithorizont einer Gesellschaft erweitert, werden künftig geborene Menschen auch zu politischen Subjekten mit eigenen Mitspracherechten. Wie vor ihm z. B. bei Pigou (1952, 27-29) und Ramsey (1928) ist die Diskontierung künftiger Wohlfahrt für ihn nicht mehr bloß eine Frage der Zeitpräferenz und der rationellen Planung, sondern ein Instrument, das an die Lebensader kommender Generationen geht. Die bemerkenswerte Stelle seines Aufsatzes, an der er fragt, »Was hat denn die Nachwelt je für mich getan?« (S. 17), warum wir uns also um unsere Nachkommen kümmern sollten, wenn diese für uns nie einen Finger gerührt haben, zeigt Bouldings genuin ethischen Beitrag zu der heutigen Debatte um Zukunftsfähigkeit und zukünftige Generationen. Ohne diese Verabschiedung des egoistischen, so genannten reziproken Altruismus hätten nicht einmal die schieren Ideen der Suffizienz oder der Nachhaltigkeit einen Sinn, geschweige denn Kraft als politische Konzepte.

Zwar stellte Boulding in einem seiner philosophischen Aufsätze zur Nachhaltigkeitsdiskussion durchaus die ketzerische Frage »Was wollen wir nachhalten?« (Boulding 1991) und lenkte damit die Aufmerksamkeit auf das Problem, dass auch der vermeintliche Konsens über eine »nachhaltige Entwicklung« umstritten ist und politische Willensbildung und Entscheidungsprozesse voraussetzt. Und auch die Frage, wo die natürlichen Grenzen der Bewirtschaftung der Erde lägen und wann sie trotz des Einsatzes immer neuen Wissens und neuer Technologien endgültig erreicht wären, blieb bis heute umkämpft. Bouldings Feststellung, dass diese Grenzen in Sichtweite gerückt seien, hat aber Bestand. Er bezweifelte damit die Meinung seiner Zeit – weniger den Ressourcenverbrauch als die Verschmutzung betreffend –, dass es jenseits dieser sichtbar gewordenen Grenzen ein Außen gäbe, das unser Wachstum auf-

nehmen könnte. Deshalb gab es für ihn nur zwei Alternativen: Entweder würde die gegenwärtige Gesellschaft ihre Nachkommen vergessen und weiterhin immer mehr Ressourcen aufbrauchen, oder sie würde die zukünftigen Generationen berücksichtigen, den Konsum drosseln und nachhaltig leben. Wählen wir die erste Alternative, und dies ist Bouldings Warnung, dann verzehren wir im Grunde genommen das Raumschiff selbst.

Weisheit und Weitsicht

Aber auch Kritik an Bouldings Thesen ist angebracht. Boulding neigte etwa dazu, die Volkswirtschaft mit einem Tauschsystem (*system of exchange*) gleichzusetzen. Es scheint mir auch, dass er etwas selbstwidersprüchlich der Information den Vorrang vor Energie und Materie einräumte. Auf der eher praktischen Ebene überschätzte er meines Erachtens die Möglichkeiten des Recyclings von Materie, und er sprach unserem Schadenersatzrecht etwas voreilig jede umweltschützerische Kraft ab. Auch vermisse ich in diesem Aufsatz seine in den früheren, oben erwähnten Aufsätzen unmissverständliche Gleichung von Konsum mit endgültigem Verzehr bzw. Vernichtung. Seine klar anthropozentrische Ethik hingegen mag man ihm zugestehen.

Mit seinem Text gab uns Boulding einige Kategorien mit auf den Weg, die heute unser Denken prägen. Zugleich bewies er uns eine Weisheit und Weitsicht im Umgang mit der Erde, die mittlerweile eine zunehmende Anzahl von Menschen gewonnen haben: Liebe und Pflichten der Zukunft gegenüber, und wohl auch Scham darüber, dass wir unser einziges Raumschiff leichtfertig verkommen lassen. Deshalb, auch wenn heute viele Leserinnen und Leser das Englische gut beherrschen, hat es dieser Aufsatz verdient, in deutscher Sprache zugänglich zu sein.

Bouldings »Raumschiff Erde«: Ein ökologisch-ökonomischer Klassiker¹

Fred Luks

Über Kenneth Boulding

Vor anderthalb Jahrzehnten hatte ich das Glück, Kenneth Ewart Boulding (1910 bis 1993) persönlich zu begegnen. Ich habe ihn erlebt, als er Anfang der 1990er Jahre gemeinsam mit seiner Frau, der Soziologin Elise M. Boulding, Überlegungen zum Thema »Konflikt« vorstellte. Ehrlich gesagt: Mehr als alles andere hat mich an diesem Auftritt beeindruckt, welche positive Spannung zwischen den beiden Bouldings, die doch immerhin mehrere Jahrzehnte verheiratet waren, spürbar war. Und was ich auch bemerkenswert fand – dass ein starker Stotterer ein brillanter Redner sein kann, der sein Publikum mit Wissen, Rhetorik und Humor fesselt. Dass ein Ökonom über Konflikt und Macht redet, fand ich damals ebenfalls erstaunlich.

Dieses Bild passt zu Boulding – er war in jeder Hinsicht ein Grenzgänger und ein ganz und gar ungewöhnlicher Ökonom. Boulding war im Mainstream zu Hause (er war unter anderem Präsident der American Economic Association), vor allem aber hat er heterodoxe Ansätze vorangebracht und dabei Themen in den ökonomischen Diskurs eingespeist, die eine Erweiterung des wirtschaftswissenschaftlichen Blickfeldes bedeuteten. Dies gilt für seine Befassung mit ethischen Fragen ebenso wie für die Beschäftigung mit kulturellen Themen und seine Beiträge zur Konfliktforschung, bei denen er mit seiner Frau Elise zusammenarbeitete. Oft hat er Themen und Ideen angefasst, deren große Relevanz sich erst später etablierte. In diese Kategorie gehört auch Bouldings Text über das »Raumschiff Erde«.

¹ Dieser Aufsatz ist im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojekts »Nachhaltige Entwicklung zwischen Durchsatz und Symbolik« (NEDS) entstanden, das im Programm »Sozial-ökologische Forschung« unter dem Förderkennzeichen 624-40007-07NGS11 mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert wird. Der Text nimmt liegen gebliebene Fäden aus meiner Dissertation auf und steht im Zusammenhang mit meinen Analysen zur »ökonomischen Konstruktion ökologischer Wirklichkeit«. Für unterschiedliche Beiträge zum Entstehen des folgenden Aufsatzes danke ich Blake Alcott, Sabina Gorrissen-Salazar und ganz besonders Sabine Höhler. Die Übersetzungen der Zitate aus englischen Originalwerken sind (bis auf diejenigen aus Bouldings Raumschiff-Aufsätzen) von mir (wobei ich die Hilfe von Lexi von Hoffmann auch hier nicht unerwähnt lassen kann). Mängel, Meinungen und Merkwürdigkeiten gehen allein auf mein Konto. Dieser Text ist Wolfgang Sachs gewidmet, von dem ich nicht nur über das »Raumschiff Erde« sehr viel gelernt habe.

Ein klassischer Text der Ökologischen Ökonomik

»Klassik« bezieht sich, wenn es um wirtschaftswissenschaftliche Theorien geht, auf die Politische Ökonomie von Adam Smith bis John Stuart Mill. Neben der zeitlich-theoretischen Bedeutung kann »klassisch« aber auch »das Beste seiner Zeit« meinen.² »Klassisch« bezieht sich in der Ökonomik und anderen Bereichen dann oft auf eine maßgebende Tradition, die als Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen fungiert. Für Niehans (1989, 13) ist klassische Nationalökonomie in diesem Sinne »zu jeder Zeit einfach die beste, die es gibt. »Klassisch« ist nicht eine Parteibezeichnung, sondern ein Gütezeichen« (Niehans 1989, 13).³ Nach diesen Kriterien kann Bouldings Text wohl als klassischer Text angesehen werden; ganz gewiss ist er ein Klassiker der Ökologischen Ökonomik, weil er vieles benannte und erörterte, was heute in der Ökologischen Ökonomik und darüber hinaus im Kontext mit dem gesellschaftlichen Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung diskutiert wird. Es ist frappierend, wie viele Themen, die heute brandaktuell sind, von Boulding angesprochen wurden. Der Systemgedanke, die Relevanz der Thermodynamik, die Gemeinschaftsgüterproblematik, die Idee des Durchsatzes, die Frage nach einer zukunftsfähigen Energieversorgung, Schwierigkeiten einer aussagekräftigen volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung, die Diskontierungsproblematik, und, modern formuliert, die Themen Nachhaltigkeit, Effizienz, Suffizienz, Konsistenz, Wachstum und Innovation – all diese Bereiche spielen im Raumschiff-Text eine Rolle.

Bouldings Aufsatz führt zum einen den Begriff »Durchsatz« ein (*throughput*), zum anderen weist er auf die Bedeutung des Entropiegesetzes hin. Das seither viel zitierte »Raumschiff Erde«, das Söllner (1997, 179) übrigens für ein »ziemlich triviales Konzept« hält, ist eine Metapher, die wie wenige andere die voranalytische Vision ökologischer Ökonomen geprägt hat und die heute auch im Diskurs über nachhaltige Entwicklung immer wieder bemüht wird. Nicholas Georgescu-Roegen (1977b, 266) nennt Bouldings »Raumschiff« und Herman E. Daly's »Steady-State«-Ansatz eine Wiederaufnahme eines alten Themas von John Stuart Mill, »nach der die ökologische Rettung in einer Menschheit im stationären Zustand liegt«. In der Tat sind Bezüge zu Mills (1965 [1848], 752 ff.) klassischen Überlegungen zum stationären Zustand im

2 Bei Schumpeter (1965, 90, Fn. 1) bedeutet »klassisch« etwas anderes – er kennzeichnet mit diesem Begriff eine Situation, »in der nach einer langen Periode von Kampf und Kontroverse eine grundsätzliche Übereinstimmung erzielt wird: die Konsolidierung der neuartigen, schöpferischen Arbeit, die ihr vorausging.«

3 Für Niehans (1989) ist »Klassik« nichts als ein »nationalökonomischer Mythos«. Er hält die ganze übliche Phasenaufteilung für einen Mythos und behauptet, dass eine klassische oder neoklassische Schule nicht existiere (Niehans 1989, 13).

»Raumschiff« erkennbar.⁴ Bouldings Text hat also Bezüge zu einem (hier im doppelten Wortsinn:) klassischen Werk. Er selbst trug wesentlich zur Gründung eines neuen Paradigmas bei (vgl. auch Röpke 2004, 300). 1966 kann in gewissem Sinne als Geburtsjahr der ökologischen Ökonomik gelten. In diesem Jahr erschien nicht nur Bouldings »Raumschiff«, sondern auch Georgescu-Roegens *Analytical Economics*, dessen *Introduction* (1966) bereits einige der Kernaussagen eines der wichtigsten ökologisch-ökonomischen Werke enthält, *The Entropy Law and the Economic Process* (Georgescu-Roegen 1971). Auch wenn Georgescu-Roegen als derjenige gilt, der die Physik und insbesondere die Thermodynamik in die Ökonomik eingeführt hat, bezieht sich Boulding im Raumschiff-Text ausführlich auf thermodynamische Fragen. Die Beachtung der Relevanz der Thermodynamik gilt als der wichtigste »Theorieimport« der Ökologischen Ökonomik aus der Physik. Underwood/King (1989, 322) sehen in der Berücksichtigung der Thermodynamik einen zentralen metaökonomischen Grundsatz der Ökologischen Ökonomik.

Vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik zur Materialflussanalyse

»One major idea in the pot must be tossed,
That things may be missing, but never are lost.«
(Kenneth Boulding, 1972)⁵

Die Raumschiff-Metapher verwendet Boulding schon drei Jahre vor dem Erscheinen des Raumschiff-Artikels: In einem Aufsatz über *The Death of the City* erwähnt Boulding (1971 [1963], 279) »dieses winzige Raumschiff von einem Planeten« (»this tiny spaceship of a planet«). Die Raumschiff-Metapher taucht auch in dem 1966 erschienenen Beitrag *Is Scarcity Dead?* (Boulding 1973b [1966], 318 ff.) auf. Im »Raumschiff Erde« schildert Boulding den Übergang von der »Cowboy-Wirtschaft« zur »Raumfahrer-Wirtschaft«. Nach seiner Auffassung findet ein Übergang statt von

4 Blake Alcott (siehe oben S. 26) weist darauf hin, dass Bouldings Aufsatz dem Faktor »Boden« eine Aufmerksamkeit schenkt, die eine lange Tradition hat – auch hier liegen Bezüge zur politökonomischen Klassik. Sabine Höhlers Analyse (siehe unten S. 49 ff.) zeigt ebenfalls Verbindungen zwischen Boulding und klassischen (oder zumindest klassisch inspirierten) Argumentationsfiguren auf.

5 Das Eingangszitat beweist es: Boulding war einer der wenigen Ökonomen, der sich traute, sich in Reim-Form zu verbreiten. (Das Zitat beschreibt in poetischer Form den ersten Hauptsatz der Thermodynamik.) Aus Platzgründen kann ich hier leider nicht auf Bouldings Rang als ökonomischer Rhetoriker eingehen. Deidre McCloskey, Initiatorin der Debatte über die *Rhetorics of Economics*, würdigt Bouldings Stil als herausragend und stellt ihn in eine Reihe mit wirtschaftswissenschaftlichen Schriftstellern wie John Kenneth Galbraith und Robert Heilbroner. Nicht unerwähnt bleiben soll noch, dass Boulding es wie wenige anderen Autoren geschafft hat, klare Analyse und zukunftsweisende Gedanken mit etwas zu verbinden, das gerade in deutschen sozialwissenschaftlichen Texten oft ganz und gar nicht vorkommt: Humor.

einer durch territoriale Expansion gekennzeichneten Cowboy-Economy zu einer Raumschiff-Wirtschaft: »Die Erde ist zu einem einzigen Raumschiff geworden, auf dem alle Vorratslager, die man anzapfen oder verschmutzen könnte, begrenzt sind, so dass der Mensch seinen Platz in einem zyklischen ökologischen System finden muss, dem ständige Reproduktion in materieller Form möglich ist, wozu es allerdings Energieinput braucht.« (Boulding, siehe oben S. 15)

Boulding hebt hervor, dass Systeme zu ihrer Aufrechterhaltung einen *Durchsatz* (throughput) benötigen. Der Durchsatz besteht aus dem Input und Output von Systemen. Drei wichtige Arten von Durchsatz sind Material-, Energie- und Informationsdurchsatz. Boulding hält zwar Information (Wissen) für den wichtigsten Input/Output, aus ökologischer Perspektive sind allerdings Material und Energie die entscheidenden Variablen, da nur sie Umweltfolgen induzieren können. Das Wirtschaftssystem benötigt einen Durchsatz an Material und Energie. Dies verdeutlicht der so genannte *Materials Balance Approach*, für den der erste Hauptsatz der Thermodynamik – Energie und Materie können weder geschaffen noch zerstört werden – grundlegend ist. Der Materialbilanzansatz zeigt, dass Externalitäten keine absonderliche Abweichung, sondern inhärenter Bestandteil moderner Produktions- und Konsumhandlungen sind (Kneese et al. 1972, v; vgl. auch Ayres/Kneese 1969, 287, 295). Wenn ein ständiger Austausch von Material und Energie zwischen Wirtschaft und Umwelt stattfindet und dies stets ökologische Konsequenzen nach sich zieht, erscheint die Betrachtung von Umweltfolgen als Externalität unangemessen. Rein ökonomisch betrachtet ist die Betonung des Externalitäten-Problems sicher nicht »falsch« – hierdurch lassen sich einige Ursachen von Umweltproblemen durchaus veranschaulichen (Hinterberger et al. 1996, 42 ff.). Aus ökologisch-ökonomischer Sicht ist es aber notwendig, über diese Betrachtungsweise hinauszugehen und die Eingebundenheit der Wirtschaft in die Umwelt abbildbar zu machen. Für diese Blickerweiterung war Bouldings Aufsatz von allergrößter Bedeutung.

In einer geschlossenen Volkswirtschaft ohne Nettoakkumulation von Beständen (Fabriken, Ausrüstung, Infrastruktur usw.) ist die Masse der an die Umwelt abgegebenen Stoffe in etwa identisch mit der Masse der Prozessinputs in Form von Materialien und Energieträgern (Kneese et al. 1972, 8). Dies ist ein wichtiger Punkt: Der Material- und Energieinput ist mithin stets gleich der Summe der Akkumulationen in der Anthroposphäre plus des Outputs. Weder Input noch Output bleiben für die natürliche Umwelt folgenlos. Die Berücksichtigung des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik führt auch zu einer mindestens skeptischen Einschätzung technischer Lösungen von Umweltproblemen. Wenn man nämlich zur Kenntnis nimmt, dass auch technische Mittel Material und Energie nur in andere Formen umwandeln,

ohne die Gesamtmasse zu reduzieren (Kneese et al. 1972, 6), gerät die Belastung der Umwelt auch durch scheinbar »neutrale« Ressourcenströme in den Blick.

Der Materialbilanzansatz ist also die Grundlage der Analyse der Wirtschaft als »industriellem Metabolismus« und damit auch konzeptionelle Basis von Methoden wie der Materialflussanalyse (MFA). Der Metabolismus-Begriff hat sich erst in den 1990er Jahren durchgesetzt, die zugrunde liegende Sichtweise geht auch hier auf Boulding, Daly und andere frühe Ökologische Ökonomen zurück. Der Begriff des Metabolismus bezieht sich auf die materielle Dimension wirtschaftlicher Aktivitäten. Die Wirtschaft evolviert innerhalb der natürlichen Umwelt, ergo nicht unabhängig von dieser. Ebenso wie jeder natürliche Organismus (z. B. der menschliche Körper) auf die Aufnahme, Verarbeitung und Ausscheidung von Nährstoffen angewiesen ist, bedarf der »industrielle Metabolismus« der Aufnahme, Verarbeitung und Ausscheidung von Material und Energie. Mit anderen Worten: Wirtschaften bedarf eines Material- und Energiedurchsatzes.

Um diesen Zusammenhang empirisch zu erkunden, gibt es mittlerweile verschiedene Ansätze. Neben dem Umweltraumkonzept und dem »Ökologischen Fußabdruck« ist hier die MFA zu nennen, die unmittelbar auf der Sichtweise des industriellen Metabolismus aufbaut und versucht, die Materialströme einer Region oder einer Volkswirtschaft zu erfassen. Da so der »Scale« (Daly 1991a; 1992; 1996) einer Wirtschaft erfasst werden kann, ist die MFA für eine operationale Weiterentwicklung der Ökologischen Ökonomik ein zentrales Instrument (Luks 1999). Die MFA integriert vorhandene statistische Daten zu einem Gesamtbild und baut dabei auf einem mittlerweile gefestigten und anerkannten Konzept auf. Die MFA kann somit wissenschaftlich und politisch wichtige Daten zur ökologischen Eingebundenheit generieren, die – ähnlich wie Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung dies für ökonomische Daten tut – Informationen über die Makroebene liefern. Das Bild vom »Raumschiff Erde« hat durch seinen Beitrag zu dieser Methodik auch zur Verbreitung der Vision eines limitierten, abgeschlossenen, autarken und steuerbaren Systems von Energie-, Informations- und Materialflüssen beigetragen (dazu kritisch Höhler 2005a; vgl. auch Höhler/Luks 2004, 23 f. sowie Höhler/Luks in Vorbereitung, Kap. 7).

Die Schrecken der Entropievermehrung

Boulding beleuchtet die genannten Flussgrößen im Lichte des Entropiegesetzes. »Im Falle materieller Systeme unterscheiden wir zwischen entropischen Prozessen, bei denen konzentrierte Stoffe über die Ozeane, die Erdoberfläche oder in die Atmo-

sphäre verteilt werden, und anti-entropischen Prozessen, bei denen zunächst verteilte Materialien konzentriert werden. Materielle Entropie kann als Maß für die Einheitlichkeit der Verteilung von Elementen und – weniger sicher – von Verbindungen und anderen Strukturen auf der Erdoberfläche gesehen werden.« (Boulding, siehe oben S. 13) Davon abgesehen, dass Boulding hier die (sehr umstrittenen) Thesen Georgescu-Roegens über einen »vierten Hauptsatz der Thermodynamik« vorwegnimmt, betont er die limitierende Funktion von Irreversibilität für eine Raumfahrer-Wirtschaft.⁶ Boulding (1964, Kap. VII) hat schon früh auf die Bedeutung des Entropiegesetzes hingewiesen und von einer »Entropiefalle« gesprochen. Auch der Raumschiff-Text betont die Bedeutung von Entropie für die Frage nach einer zukunftsfähigen Wirtschaftsweise.

In der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur wird das Entropiekonzept meist in einem weiteren Sinne gebraucht als in der Physik. Ökonomen meinen mit Entropie ganz allgemein »die irreversible Entwertung der Natur durch die ökonomischen Aktivitäten. Unter dem Aspekt des Entropiegesetzes ist der gesamte wirtschaftliche Prozeß letztlich nichts anderes als eine Umwandlung von wertvollen natürlichen Ressourcen (niedrige Entropie) in wertlosen Abfall und Abwärme (hohe Entropie)« (Binswanger 1992, 21). Für offene Systeme (wie die Wirtschaft) impliziert der zweite Hauptsatz der Thermodynamik (besser: der Vorgang, der durch diesen Hauptsatz beschrieben wird) also, dass im Austausch mit anderen Systemen (der Umwelt) die Entropie zwar verringert werden kann – in der *Summe* (also für die Systeme insgesamt) nimmt die Entropie jedoch stets zu. So kann z. B. gebrauchtes Glas oder Metall unter Verwendung von Energie wieder verwendet werden, jedoch ist die Anzahl der Recyclingvorgänge durch den Entropiesatz begrenzt. Die Bedeutung des Entropiegesetzes für wirtschaftliche Aktivitäten lautet, kurz gefasst: Ein Charakteristikum jeder Umweltnutzung ist deren Gerichtetheit (Irreversibilität). Jeder Strom von Material (Energie) ist entsprechend des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik »entropisch«, also gerichtet in dem Sinne, dass mit jeder Aktivität eine »Entwertung« erfolgt.

⁶ Georgescu-Roegen (1977a) postuliert mit dem »vierten Hauptsatz der Thermodynamik« eine »materiebezogene Version des 2. Hauptsatzes« (Heinemann 1994, 210). Aus diesem folgt, dass die Irreversibilität von Prozessen auch für Material gilt. Diese »ökonomisch motivierte Erweiterung der Thermodynamik« (Binswanger 1994, 181) ist notwendig, um Materialentwertung und Thermodynamik theoretisch auf einen Nenner zu bringen, hat sich aber nicht durchgesetzt. Dies liegt daran, dass Georgescu-Roegen von einem qualitativen Entropiebegriff ausgeht, der nicht mit dem Entropiebegriff in der Theorie offener Systeme fern vom Gleichgewicht kompatibel ist (so jedenfalls Binswanger 1994, 181 f.). Bisher liegt keine physikalische Theorie der Materie vor, mit der dieser »vierte Hauptsatz« in den Status eines Naturgesetzes überführt werden könnte (Heinemann 1994, 211). Gleichwohl, so Pastowski (1994, 227) könne »die Ursache von wirtschaftlich bedingten irreversiblen Veränderungen der Umwelt in Form der mit dem Wirtschaftsprozess bewirkten Dissipation von Materie schlüssig ursächlich erklärt werden«.

Die Debatte über die Relevanz der Thermodynamik und insbesondere des Entropiegesetzes für ökonomische Überlegungen ist Mitte der 1960er Jahre mit Bouldings Raumschiff-Text und anderen Beiträgen von ihm selbst und besonders von Georgescu-Roegen eröffnet worden. Wie sehr ökonomisch das Entropiegesetz bisweilen interpretiert wird, macht Dalys (1991b, 16, 36) Aussage deutlich, Entropie sei »die grundlegende physikalische Koordinate von Knappheit«. Dies ist höchst umstritten – unumstritten ist, dass aus dem Entropiesatz zu lernen ist, dass Irreversibilitäten bei der Umweltnutzung eine wichtige Rolle spielen und dass letztlich jede Form dieser Nutzung zu einer Erhöhung der Gesamtentropie führt – aber damit eben nicht automatisch zu einer Verschlechterung des Umweltzustands. Dennoch: Der Material- und Energiedurchsatz ist (gemäß des ersten Hauptsatzes) auf Input- und Outputseite der Anthroposphäre also nicht nur immer quantitativ identisch, sondern auch stets qualitativ unterschiedlich. Daly (1991b, 30) bezeichnet den Durchsatz auch als »den entropischen Abbau-Verschmutzungs-Strom«. Dies verweist auf den genannten qualitativen Unterschied: Der Input der Anthroposphäre ist »aus wirtschaftlicher Sicht« von »besserer Qualität« als der Output. Letztlich liegt die Bedeutung thermodynamischer Erkenntnisse für die ökonomische Analyse des Zusammenhangs von Anthroposphäre und Umwelt nicht in der konkreten Anwendbarkeit des Entropiekonzepts als Erklärungsvariable (O'Connor 1991, 118) oder Indikator für Umweltbelastung, sondern in der Anerkennung von Irreversibilität von Handlungsfolgen auch in offenen Systemen.

Stationärer Zustand, Innovationsdynamik und Nachhaltigkeitspolitik

Viele ökologisch orientierte Ökonomen wie Daly (1991b; 1996) leiten aus den Erkenntnissen der Thermodynamik die Forderung nach einem »Steady-State« ab, also einer zumindest materiell nicht wachsenden Wirtschaft (vgl. zu diesem Stationaritätskonzept ausführlich Luks 2000, 43 ff.; 2001, 38 ff.). Dieser Gedanke ist auch im Raumschiff-Text zu finden, und doch scheint Boulding im Hinblick auf die Wachstumsfrage offener als zum Beispiel Daly. Boulding denkt das Problem vom Ende her und insistiert, Nachhaltigkeit sei eine Frage der Anpassungsfähigkeit. Dabei sei die Frage nicht, ob die Biosphäre sich an Veränderungen anpassen könne (was sie dauernd tue), sondern wie sie mit dem enormen Tempo anthropogener Veränderungsprozesse umgehen könne (Boulding 1991, 25).

Diese Prozesse hängen allerdings eng mit der Dynamik kapitalistischer Wirtschaftsentwicklung und deren Wachstumsdynamik zusammen. Dass Wachstum zu-

mindest in den seit der industriellen Revolution bekannten Dimensionen ein historisch relativ junges Phänomen ist, hat Boulding – ebenso wie Georgescu-Roegen, Daly und andere Vertreter der Ökologischen Ökonomik – in seinen Texten immer wieder hervorgehoben (vgl. z. B. Boulding 1973a [1953], 62; 1977, 115). Während aber zum Beispiel Daly die ökologische Dimension der Wachstumsproblematik betont, hebt Boulding nicht nur im Raumschiff-Text die soziale Dimension hervor. Ob ein Steady-State – eine Wirtschaft ohne Wachstum – aushaltbar oder gar stabil sei, hänge wesentlich von der menschlichen Fähigkeit zu sozialen Veränderungen ab (Boulding 1972, 151).

Solche sozialen Veränderungen werden angesichts der Diskussion über das Leitbild »Nachhaltigkeit« auch heute diskutiert, wesentlich wichtiger ist in der aktuellen Debatte freilich die Hoffnung auf technische Innovationen zur Entkopplung von Wirtschaftsleistung und Umweltbelastung. Innovationen – und damit deren umweltentlastendes Potenzial – sind allerdings nicht vorhersagbar. Boulding spricht in diesem Zusammenhang von einem »Nichtexistenz-Theorem« (*nonexistence theorem*) bezüglich der Vorhersagbarkeit kommender Entdeckungen, nach dem wir, wenn wir kommendes Wissen vorhersagen könnten, es jetzt schon hätten, mithin schon entdeckt hätten und also nicht warten müssten (Boulding 1977, 123). Dies impliziert, dass eine halbwegs realistische Einschätzung von Innovationen erst dann möglich ist, wenn sie stattgefunden haben: »(N)euere Niveaus der technologischen Entwicklung werden im Ablauf eines irreversiblen historischen Prozesses erreicht und sind uns so lange verborgen, bis sie tatsächlich erreicht worden sind« (Schumpeter 1965, 337). Im Nachhinein sehen technische Probleme immer einfacher aus als vor ihrer Lösung (Mokyr 1990, 153). Aus Sicht eines »vernünftigen technologischen Skeptizismus«, wie er in den Reihen der Ökologischen Ökonomik vertreten wird, ist es freilich irrational und gefährlich, sich *darauf zu verlassen*, dass technologische Möglichkeiten ökologische Probleme lösen werden.

Die skeptische Sichtweise auf technologische Problemlösungsstrategien ist auch Basis von umweltpolitischen Ansätzen, die sich am Vorsichtsprinzip orientieren. Stellt sich nämlich eine »optimistische« Strategie im Hinblick auf die ökologischen Probleme auf dem »Raumschiff Erde« als falsch heraus, können die Folgen katastrophal sein. Folglich, so z. B. Costanza et al. (1991, 7), sollte Politik davon ausgehen, dass diese Probleme nicht sämtlich technologisch zu lösen sind. Wenn sich diese Strategie als falsch – sozusagen »zu pessimistisch« – erweisen sollte, ist möglicherweise *Ineffizienz* die Folge, nicht aber *Un-Nachhaltigkeit* mit den entsprechenden katastrophalen Folgen. Eine ähnliche Auffassung hat schon früh Georgescu-Roegen (1976) vertreten. Selbst wenn man glaube, dass ökologische Beschränkungen irgendwann an Relevanz

verlören, dürfe man sich in seinen Handlungen nicht auf diesen *Glauben* verlassen. Georgescu-Roegen (1986, 14) insistiert, dass jedes rationale Programm auf vorhandenem *Wissen* aufbauen müsse, sich also nicht auf Wunschdenken gründen dürfe. Die Frage ist offensichtlich, welche politischen Schlüsse aus den unterschiedlichen Perspektiven zu ziehen sind und welche Vision sich durchsetzen kann. Dass die Technikoptimisten nach wie vor die diesbezüglichen Diskurse bestimmen, bedarf wohl keiner Erläuterung (vgl. auch Luks 2002; 2005a; 2005b).

Wachstum wird nach wie vor als essentiell für gesellschaftlichen Fortschritt angesehen. Zwar soll Wachstum heute »qualitativ«, »angemessen«, »umweltgerecht« oder »nachhaltig« sein – real existierende Politik setzt nach wie vor ungebrochen auf Wachstum (vgl. auch Luks 2005a). Wenn diese Orientierung durch das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung fragwürdig wird, gewinnt die Frage nach der Verteilung gesellschaftlichen Reichtums an Dringlichkeit. Nachhaltigkeit als Prinzip, das Gerechtigkeit *zwischen* Generationen fordert, führt so zur Notwendigkeit, sich mit Fragen der Verteilungsgerechtigkeit *innerhalb* der heute lebenden Generation auseinander zu setzen. Wenn Verteilungsprobleme nicht mehr durch Wachstumsgewinne gemildert werden können, sind Konflikte vorprogrammiert.

Ein entscheidendes Argument für die Wünschbarkeit von Wirtschaftswachstum ist die Auffassung, Wachstum sei zur »Lösung« des Verteilungsproblems notwendig. Ein Ende des Wirtschaftswachstums wird möglicherweise – und bei Fehlen entsprechender politischer Kompensationsmechanismen gewiss – zu Lasten derjenigen gehen, die nicht über die Macht zur Interessendurchsetzung verfügen. Darauf weist auch Boulding (1972, 149 f.) hin: »In einem Zustand des Wachstums können Konflikte relativ einfach gelöst werden, nämlich genau durch das Wachstum. Die Armen können reicher werden, ohne dass die Reichen ärmer werden. In einem stationären Zustand müssen die Reichen ärmer werden, wenn die Armen reicher werden sollen. Und was noch erschreckender ist: Wenn die Reichen reicher werden sollen, geht das nur, indem sie die Armen noch heftiger ausbeuten. Und da die Reichen wahrscheinlich auch die Macht haben, könnte es massive Anreize geben, das zu tun.« Ist der »Steady-State« deshalb unmöglich? Dalys (1991b) Forderungen nach »moralischem Wachstum« basieren nicht zuletzt auf der Einsicht, dass in einem Steady-State Verteilungsfragen nicht durch permanentes Wachstum »gelöst« werden könnten (Daly 1991b, 221; vgl. auch Luks/Stewen 1999). Folglich könne auch Armutsbekämpfung nicht auf Wachstum beruhen. Hier liegt ein Grundproblem wachstumsbasierter Wirtschafts- und Gesellschaftsordnungen.

Begrenztheit, Knappheit und die Zukunft der (Ökologischen) Ökonomik

»Die Raumschiff-Metapher betont, wie klein die Erde ist, wie dicht bevölkert und wie begrenzt ihre Ressourcen sind; wie nötig es ist, zerstörerische Konflikte zu vermeiden; wie nötig es ist, trotz sehr heterogener Besetzung das Gefühl einer Weltgemeinschaft herzustellen.«
(Boulding, siehe oben S. 22)

Ihren Titel als »dismal science« verdankt die Ökonomik nicht zuletzt den klassischen Aussagen zur Unausweichlichkeit des stationären Zustandes. Carlyle prägte ihn, nachdem er Malthus' *Essay* über die Bevölkerungsfrage gelesen hatte. Ihren zweifelhaften Ehrentitel verdankt die Volkswirtschaftslehre aber auch der Beschäftigung mit einem Gegenstand, der nach Auffassung vieler Wirtschaftswissenschaftler ihr einziger sein sollte, nämlich Knappheit. »Ökonomik«, schreibt Boulding (1973b [1966], 313), »ist in erster Linie die Wissenschaft der Knappheit. Ihre Probleme werden erst dann relevant, wenn es nicht genug für alle gibt. Deshalb ist sie eine triste Wissenschaft. Jetzt gibt es aber eine fundamentale Auseinandersetzung, die sich fast durch die ganze bekannte Geschichte zieht, zwischen Überschwang und Wirtschaftlichkeit, großer Geste und Besonnenheit, Verschwendung und Mäßigung, Pracht und Vernunft. Ökonomik ist die brave, graue, vernünftige Wissenschaft.«

Eine stationäre Wirtschaft, in der Knappheit ein spürbares Problem ist, ist gewissermaßen eine noch kompliziertere Veranstaltung als eine Gesellschaft, die zum Beispiel Verteilungskonflikte durch Wachstum lösen kann (vgl. auch Luks 2001; 2002). Konflikt, Macht und Demokratie sind also Bouldingsche Themen, die auf dem »Raumschiff Erde« an Bedeutung gewinnen, wenn Passagiere und Mannschaft das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung ernst nehmen. Offensichtlich ist es eine ernste Frage, wer auf der Kommandobrücke stehen wird und ob es weiterhin Luxuskabinen geben kann oder die Passagiere sich entschließen, Lebenschancen neu zu verteilen.

Dass Grenzen in einer Raumfahrer-Wirtschaft eine grundlegend andere Bedeutung haben als in der vergangenen Cowboy-Ökonomie, ist die zentrale Botschaft des »Raumschiff Erde«. Auch hier liegt ein wesentlicher Beitrag zum ökologisch-ökonomischen Denken. Wo die Vision des ökonomischen Mainstream durch das »Substitutionsparadigma« (Hampicke 1992, 134) geprägt ist, gerät die von der Ökologischen Ökonomik so betonte »absolute Knappheit« kaum in deren Blickfeld – diese absolute Knappheit ist aber Kernpunkt der ökologisch-ökonomischen Perspektive auf gesellschaftliche Naturverhältnisse. Der Begriff der relativen Knappheit bezieht sich auf die Knappheit einer Ressource im *Verhältnis* zu einer anderen Ressource oder zu anderen Qualitäten der gleichen Ressource. Die Lösung zu diesem relativen Knappheitsproblem heißt Substitution (Daly 1991b, 39). Absolute Knappheit bezieht sich

demgegenüber auf eine allgemeine Form der Ressourcenknappheit, die generelle Knappheit »letzter Mittel«, wie Daly (1991b, 39) formuliert. Eine solche Knappheit kann durch Substitution nicht umgangen werden. Während die meisten Ökonominen und Ökonomen mit Barnett/Morse (1963) davon ausgehen, dass es immer nur bestimmte, relative, »punktuelle« Knappheiten gibt, sieht die Ökologische Ökonomik (vor allem Georgescu-Roegen, Daly und eben Boulding) absolute Knappheit im Hinblick auf die natürliche Umwelt. Ehrlich (1989, 13) spricht hier von »meta-resource depletion« – und meint damit eine Reduzierung der abbaubaren Ressourcen durch die Ausrottung von Populationen und Arten anderer Organismen, die Zerstörung von Wäldern, Bodenerosion usw.

Diese ökologisch-ökonomische Perspektive wirft ernsthafte kategoriale Probleme im Hinblick auf das Verhältnis von Begrenztheit und Knappheit auf (vgl. hierzu ausführlich Luks 2005b). Knappheit gilt üblicherweise nicht als dasselbe wie Begrenztheit. Begrenztheit bezeichnet die Eigenschaft von Dingen (z. B. der Erde), nicht unendlich sondern eben endlich zu sein. Knappheit bezieht sich auf die *Differenz* zwischen Zielen und Mitteln, oder anders formuliert: zwischen Bedürfnissen und den zur ihrer Befriedigung bereitstehenden Ressourcen. Wenn es weniger Mittel gibt, als zur vollen Zielerreichung erforderlich sind, besteht Knappheit. Knappheit kennzeichnet also einen *Mangel*. Luhmann (1994, 177) definiert Knappheit als »soziale Wahrnehmung von Beschränkungen, (...) an die soziale Regulierungen anschließen können.« Begrenztheit (Endlichkeit) allein konstituiert keine Knappheit. Erst die gesellschaftliche Wahrnehmung der Relation von Zielen und verfügbaren Mitteln »überführt« Begrenztheit in Knappheit. Begrenztheit, so Luhmann (1994, 177 f.), sei eben *nicht* dasselbe wie Knappheit, und er stellt einen Bezug dieser Differenzierung zu ökologischen Fragen her: »Nicht zuletzt die Diskussionen über ökologische Bedingungen der Fortführung gesellschaftlichen Lebens machen es notwendig, diesen Unterschied im Auge zu behalten; denn es versteht sich nicht von selbst, dass Endlichkeiten, welcher Art auch immer, als Knappheiten wahrgenommen werden. Im Unterschied zum allgemeinen Problem der Endlichkeit soll von Knappheit deshalb nur gesprochen werden, wenn die Problemlagen durch Entscheidungen mitbestimmt sind, die innerhalb der Gesellschaft beobachtet und zur Diskussion gestellt werden können – seien es Zugriffsentscheidungen oder Verteilungsentscheidungen.«

Diese Differenzierung scheint auch bei Boulding auf. Wenn ein stationärer Zustand aus der Begrenztheit des Raumschiffs Erde folge, dann sei verschärfte Knappheit – also gleichsam die zugespitzte gesellschaftliche Wahrnehmung und Kommunikation und damit die »gesellschaftliche Spürbarkeit« von Grenzen – die Folge. »Ich glaube,« so Boulding (1973b [1966], 320) im erwähnten Aufsatz über die Frage *Is*

Scarcity Dead?, »dass eine Raumschiffgesellschaft einen gewissen Wohlstand nicht ausschließt. Damit meine ich, dass es gelingen wird, einen Zustand und eine Umgebung herzustellen, wo Gesundheit, kreative Aktivität, eine angenehme Umgebung, Liebe und Freude, Kunst, die Beschäftigung mit geistigen Dingen und so weiter möglich sind. Dieser Wohlstand ist allerdings mit einem seltsamen Geiz verbunden. Es ist überhaupt nicht so, dass es keine Knappheit mehr geben wird. Im Gegenteil: Sie wird der Faktor sein, der diese Gesellschaft am meisten bestimmt.« Knappheit ist also für Boulding ein Charakteristikum des Raumschiffs Erde – womit klar wird, wie sehr sein Aufsatz auch »ökonomisch gemeint« ist.

In der Tradition der *dismal science* steht in gewisser Hinsicht auch die Ökologische Ökonomik. Viele ihrer Vertreter sehen sich (oder werden gesehen) in der Tradition von Malthus und Mill, und gewiss nimmt auch die Ökologische Ökonomik für sich in Anspruch, Vernunft in die Welt, genauer: in die Nachhaltigkeitsdebatte zu bringen (Luks 2006). Dass ökonomische Rationalität eine sehr spezifische Form der Vernunft ist, die selbst Teil des Nachhaltigkeitsproblems sein könnte, wird zwar von vielen ökologisch orientierten Wirtschaftswissenschaftlern gesehen – dass dies aber vielleicht einen ganz anderen Paradigmenwechsel erfordern könnte als von der Ökologischen Ökonomik gefordert und dass die Ökonomik weniger »brav« sein könnte, bleibt eine Minderheitenmeinung.

Das Jahr 2006 ist nicht nur ein Jubiläumsjahr für den hier vorgestellten Schlüsseltext der Ökologischen Ökonomik, sondern auch für Institutionen der Ökologischen Ökonomik. Sowohl die European Society for Ecological Economics (ESEE) als auch die Vereinigung für Ökologische Ökonomie (VÖÖ) feiern 2006 ihr zehnjähriges Gründungsjubiläum. Beide sind eng verbunden mit der International Society for Ecological Economics, die sich (nach einem mittlerweile legendären Treffen in Barcelona) Ende der 1980er Jahre konstituierte. Überlegungen zur Gründung einer solchen wissenschaftlichen Vereinigung hat es bereits in den 1970ern gegeben. Wie Boulding (1993, 179) berichtet, war ein Hinderungsgrund für eine frühere Gründung, dass man sich nicht auf einen Namen einigen konnte.⁷ Daly, so Boulding, schlug »The Society for a Steady-State Economics« vor, Georgescu-Roegen war für »The Society for Bioeconomics« und Boulding für »The Society for Sustainable Evolution«. Diese Vorschläge spiegeln die unterschiedlichen Perspektiven dieser Autoren wider. Im Nachhinein hat sich Bouldings Perspektive insoweit durchgesetzt, als die ISEE und die anderen Organisationen der Ökologischen Ökonomik sich dem Ziel

⁷ Wobei man sich vielleicht nicht zu sicher sein sollte, dass sich Boulding hier nicht (wieder einmal) einen Scherz erlaubt hat. Unabhängig davon ist die von Boulding erzählte Geschichte plausibel und bringt die Situation der Ökologischen Ökonomik zu jener Zeit wohl gut auf den Punkt.

einer nachhaltigen Gesellschaft verschrieben haben. Wachstum und Entropie bleiben wichtige Themen, aber die Zukunftsfähigkeit gesellschaftlicher Entwicklung bildet die Klammer fast aller ökologisch-ökonomischen Bestrebungen. 40 Jahre nach seinem Erscheinen ist deutlich zu erkennen, wie wichtig Bouldings Beitrag für die Evolution der Ökologischen Ökonomik war.

»Raumschiff Erde«, eine mythische Figur des Umweltzeitalters¹

Sabine Höhler

Die konservatorische Mission

Im Jahre 1972 gelangte ein Science-Fiction-Streifen in die Kinos, dessen Eingangssequenz die Schönheit des Lebens, wie sie zur Zeit der Filmproduktion auf der Erde geläufig war, eindrücklich vor Augen führte. Nahaufnahmen zeigen zunächst eine paradiesische Fülle farbenfroher Pflanzen und friedlicher Tiere. Der entfaltete Reichtum jedoch, so stellt sich heraus, ist so einmalig wie das biblische Paradies selbst. Als die Kamera zurückfährt, offenbart sich, dass das Paradies unter einer riesigen Kuppel aus Glas eingeschlossen ist. Indem sich die Kamera noch weiter zurückzieht, lässt sie erkennen, dass sich die begrenzte und behütete Umwelt im tiefsten Weltraum befindet. Die Glaskuppel erweist sich als Teil des mächtigen US-amerikanischen Raumfrachters *Valley Forge*. In dieser Ehrfurcht gebietenden Szene, die den Umfang und die Tragweite der Mission erahnen lässt, kulminiert die Filmeröffnung. Eine ernste Rednerstimme zitiert nun das Dokument aus dem beginnenden 21. Jahrhundert, das die letzten überlebenden Wälder der Erde der konservatorischen Reise durch den Weltraum anvertraute, die seit nunmehr acht Jahren andauert. Der Astronaut und Botaniker Freeman Lowell hat sich der wertvollen Fracht angenommen, um sie eines besseren Tages sicher zurück zu ihrem irdischen Ursprung zu geleiten. Freeman ist ein Kind der Umweltbewegung der 1960er Jahre. Er erinnert sich an die Zeit, in der die Dinge noch Farbe, Geschmack und Geruch hatten, die Luft frisch und der Himmel blau waren (die Reminiszenz an diese Zeit spiegelt sich in der Filmmusik der Folksängerin Joan Baez). Freemans Äußerungen verdeutlichen, dass sich die Erde der Zukunft den Träumen und Warnungen der Umweltaktivisten zum Trotz in einen

¹ Dieser Text entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Forschungsprojekts »Nachhaltige Entwicklung zwischen Durchsatz und Symbolik – Leitbilder der ökonomischen Konstruktion ökologischer Wirklichkeit in europäischen Regionen« (NEDS), Förderkennzeichen 624-40007-07 NGS 11. Er ist zugleich Teil eines größeren Projektes zum Thema »Raumschiff Erde«. Blake Alcott und Fred Luks danke ich für ihre herausfordernden Kommentare zum Text, Sabina Gorrissen-Salazar für ihr ungemein scharfsichtiges Lektorat. Für den wertvollen Hinweis auf Sloterdijks *Sphären*-Werk danke ich Fred Luks. Die Übersetzungen der Zitate aus englischen Originalwerken sind bis auf diejenigen aus Bouldings Raumschiff-Aufsätzen von mir.

unwirtlichen monotonen Ort verwandelt hat. Auf dem Planeten herrscht eine homogene Temperatur von 24 °C, er ist so dicht bevölkert, dass er sich in einen großen urbanen Brei verwandelt hat, und er ist vollständig entlaubt. Bäume und Pflanzen sind für das menschliche Leben nicht mehr entscheidend, lebenswichtige Vitamine und Mineralien kommen laborgefertigt auf den Tisch.

Das Raumschiff: fragiler und hochtechnisierter Lebensfrachter

Der bestürzende Kontrast zwischen der Fülle des Lebens und der tristen Künstlichkeit der provisorischen Umgebung, sowie die zugrunde liegenden Werteverstrebungen und ihre Konsequenzen, dies sind die Themen im Zentrum des Films *Silent Running* (USA 1972, Regie Douglas Trumbull). Der Film wurde in der Zeit der beginnenden politischen Auseinandersetzungen über Ressourcenknappheit, Umweltverschmutzung und Überbevölkerung produziert und trug zu den populären Vorstellungen der nahenden ökologischen Katastrophe und den zweifelhaften Möglichkeiten, diese zu überleben, bei. Dass die Handlung des Filmes zur Gänze auf einem Raumschiff angesiedelt ist, ist sicherlich kein Zufall. In der Blütezeit der Raumfahrt wurde das Raumschiff zu der wohl wichtigsten Figur, um sowohl die Ängste als auch die Hoffnungen zu symbolisieren, die mit der Transformation der Erde zu einem gefährdeten Planeten verbunden waren. Die »Ganze Erde« wurde zuerst und wiederholt repräsentiert durch die extraterrestrischen Aufnahmen der Apollo-Missionen in den 1960er Jahren (Cosgrove 1994; Jasanoff 2001; Sachs 1994). Der seither ikonisch gewordene »Blaue Planet« wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts zum Sinnbild der Einzigartigkeit der Erde. Er zeigte die Erde in den dynamischen Grün- und Blautönen, die mit drei Milliarden Jahren der Umwandlung von Sonnenlicht in Prozesse des Lebens verbunden wurden. James Lovelock sollte später angeben, es sei »diese Art des Beweises aus dem Weltraum« gewesen, die ihn »dazu brachte, die Gaia-Hypothese zu formulieren« (Lovelock 1996, 16). Der distanzierte Blick auf die Erde rückte die fundamentalen Bedingungen des Lebens ins Zentrum, die als einmalig im Universum galten.

Das Raumschiff erlaubte es, den Triumph der Natur- und Technikwissenschaften einerseits und die Vorstellungen von der Fragilität des Lebens andererseits in Einklang zu bringen. Innerhalb dieses diskursiven Rahmens war es nur ein kleiner Schritt, auch den neu entdeckten Planeten Erde selbst mit den Begriffen der Raumfahrt zu erfassen. Kein anderes Bild schien die Zwangslage des späteren 20. Jahrhunderts besser auszudrücken als das Kompositum »Raumschiff Erde«

(Achterhuis 1995; Höhler 2005a). Der Architekt und Designer Richard Buckminster Fuller, dessen *Operating Manual for Spaceship Earth* 1963 erschien (Buckminster Fuller 1998 [1969]), verwendete den Begriff angeblich bereits 1951 in einer Diskussion über das amerikanische Raketenprogramm. Der Ökonom Kenneth Boulding trug mit seinem programmatischen Text »The Economics of the Coming Spaceship Earth« von 1966 (siehe oben) zu dem diskursiven Feld bei (vgl. Hardin 1972 [1968]; Pollard 1967; Ward 1966), das den Beginn des so genannten »Umweltzeitalters« markiert, der Dekade Mitte der 1960er bis Mitte der 1970er Jahre (Andrews 1999; Hays 1987, 2000; Jamison 2001; Rothman 2000; Worster 1977). Boulding wählte das Raumschiff als zentrale Metapher, um für den Haushalt der »geschlossenen Erde der Zukunft« (S. 15) zu werben. Er kündigte damit die verschwenderische »Cowboy-Ökonomie« der Vergangenheit zugunsten einer sparsamen »Raumfahrer-Ökonomie« auf (S. 15 ff.).

Das Bild vom »Raumschiff Erde« bot die Möglichkeit, die Sorge um die Kapazität und um die Kontrolle der Erde zu verbinden, um auf die Frage des »Überlebens der Menschheit« zu antworten. Man kann noch einen Schritt weitergehen und »Raumschiff Erde« als die moderne Version der Arche auffassen. In einer Zeit, in der die Erde als ein bald verlorenes Paradies erachtet wurde, war es das Raumschiff, das die Vision der Arche ausdrückte, das Leben des Planetens zu bewahren und anderswo fortzusetzen. Diese kulturellen Horizonte, die das Bild des Raumschiffs im Umweltzeitalter eröffnete, sollen im Folgenden untersucht werden.

Die »schwimmende Endosphäre«

Eine Grundlage hierfür bildet die mythische Bedeutung des Schiffes in der westlichen Kultur. Von der Geschichte der neuzeitlichen Entdeckungsreisen bis hin zum Aufbruch ins All diente das Schiff als Reservoir der Imagination und des kollektiven Gedächtnisses. Im Herzen der mächtigen großen Erzählungen der (westlichen) Kulturgeschichte stehend, symbolisiert es die Erforschung unbekannter Regionen und räumliche Expansion ebenso wie die Fragilität, den Übergang und Vergänglichkeit. Michel Foucault hat das Schiff als die »Heterotopie schlechthin« bezeichnet, sein Begriff für besondere Orte, die einen wirklichen Platz in der Welt einnehmen und doch gleichsam außerhalb liegen; Heterotopien stehen mit allen anderen Orten und Räumen in Beziehung und stehen ihnen zugleich entgegen (Foucault 1990 [1967], 38 f.). Das Schiff sei ein solches »schaukelndes Stück Raum [...], ein Ort ohne Ort, der aus sich selber lebt, der in sich geschlossen ist und gleichzeitig dem Unendlichen des

Meeres ausgeliefert« (Foucault 1990 [1967], 46). Ähnlich diskutiert Roland Barthes das Schiff als ein Symbol des Eingeschlossenseins und der Isolation gegen die Unbilden des Lebens. Barthes bezieht sich dabei auf die Texte von Jules Verne, in denen das Schiff die Welt im Kleinen abbildet und bewahrt. Auf sehr kleinem Raum stellt es dem Reisenden die größtmögliche Zahl an wertgeschätzten Objekten zur Verfügung und bildet ein singuläres behagliches Universum, das den tosenden Stürmen der Zeit trotzt (Barthes 1964). Das Schiff wird hier zum Vehikel des enzyklopädischen Projekts des 19. Jahrhunderts, alle Elemente einer endlichen Welt *en miniature* zu versammeln und zu konservieren.

Die Geste, sich einen absolut begrenzten Raum anzueignen, indem sein Innenleben möglichst dicht registriert und arrangiert wird, ist jedoch nicht auf das moderne Zeitalter des wissenschaftlichen Sammelns und Darstellens und Musealisierung der Welt beschränkt. Dieses Vorgehen erinnert an das »Ur-Schiff«, dessen Fracht ein Inventar der Welt repräsentiert: die biblische Arche. Dieses im Alten Testament verwendete Bild des begrenzten Behältnisses, befüllt mit Exemplaren des Lebens auf der Erde, geht noch einen Schritt weiter als Vernes enge, aber komfortable schwimmende Innenräume: Die Arche Noah (Genesis, 1. Buch Mose, Kapitel 6-9) ist wohl *die* paradigmatische »Heterotopie«, ein vergänglicher umher geworfener Ort des Überlebens und der Errettung angesichts der (Natur-) Katastrophe. Im zweiten Band seines *Sphären*-Werkes hat Peter Sloterdijk eine scharfsinnige Analyse der Arche als perfektes Beispiel einer »Ontologie des ummauerten Raumes« angeboten (Sloterdijk 1999, 251 ff.). Die Arche, lateinisch *arca*, der Kasten oder das Behältnis, stellt nach Sloterdijk einen künstlichen Innenraum dar, eine »schwimmende Innenwelt« oder »schwimmende Endosphäre«, die unter bestimmten Bedingungen zur *einzig möglichen* Umwelt für ihre Bewohner wird (251 f.).

Das Raumschiff lässt sich als exaktes Abbild von Sloterdijks »schwimmender Endosphäre« begreifen. Wie die Arche bildet das Raumschiff ein geschlossenes Habitat für eine kleine Gruppe von Lebewesen, die sich einer lebensfeindlichen Außenwelt gegenüber sehen. Im 20. Jahrhundert, als die »Welt-Frontier« zu ihrem Ende kam und der weite Horizont (»lost horizon«) plötzlich ganz nahe schien (Osborn 1953, 78), war es der Weltraum, der neue Möglichkeiten der räumlichen Auskundschaftung und Erweiterung verhiess. »Was einst der entfernteste Außenposten der alten Frontier des Westens war, wird nun zum entferntesten Außenposten der neuen Frontier von Wissenschaft und Weltraum«, so US-Präsident Kennedy im Jahre 1962 (Kennedy 1962). Das Raumschiff, wissenschaftlich-technisch aufrechterhalten, effizient, selbstgenügsam und automobil, war das Gefährt, in dem sich diese neuen Aussichten des Fortschritts ausdrückten (Ladewig 2005).

Mythos als argumentative Klammer von Widersprüchen

Das Raumschiff fungierte in Bezug auf die Erde nicht schlicht als eine Metapher, die die Problemwahrnehmung der Zeit nur zeitgemäß ausgedrückt und ausschmückt hätte. Vielmehr informierte und strukturierte die Figur des »Raumschiff Erde« die argumentative Architektur des Umweltzeitalters. Sie speiste sich aus den gemeinsamen Beständen der kulturellen Erinnerungen und gab damit einer komplizierten Situation einen Rahmen: »Raumschiff Erde« eröffnete einen diskursiven Horizont, vor dem bestimmte Wahrnehmungen und Lösungen der Umweltprobleme vernünftig schienen und vorherrschend wurden. Man könnte sagen, »Raumschiff Erde« wurde zum tragenden Teil einer Mythologie. »Mythos« soll hier nicht als Fiktion verstanden werden, die der »Realität« entgegensteht, sondern als eine Geschichte, mit der Menschen ihre Lebenswirklichkeiten kollektiv beschreiben und versinnbildlichen. Ein Mythos ist eine kulturell geteilte Erzählung, die durch überlieferte Geschichten, traditionelle Rituale, Bilder, Symbole und Dinge bewahrt und aufrechterhalten wird, und die sich in institutionellen Arrangements verfestigt (Höhler 2001, 36 ff.). Die Kraft der mythischen Erzählung liegt in ihrer Kombination von wohlbekanntem tradierten Kernelementen und zeitspezifischen Variationen der Geschichte. In immer neuen Versionen werden die Kernelemente des Mythos mit der zeitgenössischen Situation verflochten, für die Sinn generiert wird. Der Mythos des »Raumschiff Erde« nutzt das viel ältere »größte Imaginationsarsenal« (Foucault 1990 [1967], 46) des Schiffsmotivs und erweitert dieses um die moderne Vorstellung der technologischen Vorherrschaft des Menschen im Weltraum. Die Macht eines Mythos liegt ferner in seiner Fähigkeit, in sich widersprechende oder auch entgegen gesetzte Argumente zu vereinbaren: »Raumschiff Erde« gelingt dies, indem es »Krise« und »Fortschritt«, die beiden zentralen Figuren seiner Zeit, zugleich repräsentierte. Damit ermöglichte es diese Figur, sehr verschiedene Standpunkte mit denselben Begriffen zu argumentieren.

Aus mythologischer Perspektive ist es demnach nicht verwunderlich, dass beide Seiten, sowohl die optimistischen »Cargoisten« (vgl. Catton 1980, 187 ff.) des Raumfahrtzeitalters als auch die pessimistischen »Survivalisten« (vgl. Dryzek 1997) der sogenannten »Gegenkultur« (Kirk 2001) von der Erde als Raumschiff sprachen. »Raumschiff Erde« bot einen Ausweg für beide politischen Standpunkte. Die Untersuchung der Art, wie der Mythos des »Raumschiff Erde« die Begriffe und Bedingungen des Umweltdiskurses strukturierte, kann dazu beitragen, eine Umweltgeschichtsschreibung zu vermeiden, die meint, sich nur auf eine Seite in der nach wie vor lebendigen Debatte schlagen zu müssen, die inzwischen unter dem Titel »nachhaltige Entwicklung« geführt wird. Eine solche Analyse problematisiert, dass mit dem Prin-

zip des »Raumschiff Erde« dem Problem der irdischen Begrenztheit mit kybernetischen Kontrollphantasien begegnet wurde.

Metabolismus unter Kontrolle: »Life Support«

Als Boulding 1966 das Denken und Handeln in Begriffen der »geschlossenen Erde« anregte, sprach er sich für ein zyklisches ökonomisches und ökologisches System aus, das zu kontinuierlicher materieller Reproduktion fähig wäre, allein durch Energiezufuhr von der Sonne von außen versorgt. Im Innern des Raumschiffs Erde gelte es, durch eine rationale Ökonomie und Technologie vollständig zirkulärer Materialflüsse die »Aufrechterhaltung ihrer Bestände« (siehe oben S. 15) zu sichern. Der damit bezeichnete Entwurf eines effizienten, zukunftsfähigen Metabolismus wurde über disziplinäre Grenzen hinweg geteilt und verfeinert. »Raumschiff Erde« ging die Allianz mit dem »System Erde« im Sinne eines auf kybernetischen Prozessen beruhenden Steuerungssystems ein. Solche technischen Kontrollsysteme funktionierten in Raumkapseln und wurden zugleich für die ganze Erde zumindest konzeptionell anvisiert. In den Ökosystemwissenschaften wurde »Natur« als ein ökonomisches System aus funktional und effizient zusammenwirkenden Einzelteilen betrachtet, das maschinenartig zusammengesetzt und zu betreiben war, unterfüttert durch ein Konzept des Lebens, das zunehmend auf seine Grundbedingungen und -funktionen reduziert wurde – genau wie in einer Raumkapsel. »Life support« – die technikförmige Lebenserhaltung – wurde zum einschlägigen Begriff.

Mit dem Einzug dieser Konzeption von Lebenserhaltung als eines *Überlebens* in Umgebungen, in denen Überleben eigentlich nicht möglich ist, in den Umweltdiskurs wurde das Verständnis vom Leben auf der Erde dem Bild des technikgestützten »Life-Support-Systems« einer Raumkapsel zunehmend ähnlicher. Der Biologe Paul Ehrlich und sein Ko-Autor, der Politikwissenschaftler Richard Harriman, organisierten ihr gesamtes Buch *How to be a Survivor: A Plan to Save Spaceship Earth* von 1971 mit Hilfe der Metapher des »Raumschiff Erde«, angefangen von der »Besatzung« über die »Kontrollsysteme« bis hin zu einer neuen Kultur der »Raumfahrer«, die nötig sei, um den Planeten Erde zu retten (Ehrlich/Harriman 1971). In seinem Buch *Operating Manual for Spaceship Earth* erweiterte Buckminster Fuller die Raumschiffmetapher provokativ: »Wir sind alle Astronauten«, behauptete er (Buckminster Fuller 1998 [1969], 43), und fügte hinzu: »Wir haben bisher unser Raumschiff Erde nie als integral konstruierte Maschine angesehen, die zum Zwecke dauerhafter Leistungsfähigkeit als Ganzes begriffen und bedient werden muß.« (48) Da jedoch »keine

Bedienungsanleitung mitgeliefert« worden sei, sah Fuller die Menschen gefordert, sich selbst zu Systemadministratoren des planetarischen Komplexes von »Lebensversorgungs- und Lebenserhaltungssystemen« auszubilden (49).

Tragfähigkeit: »Rettungsboot« Erde

Aus diesen Studien geht nicht hervor, wer genau das »globale Subjekt« sei, welches das »Raumschiff Erde« steuern würde (Sachs 1998, 204); es wird jedoch deutlich, dass das »Raumschiff Erde« dabei war, die Erde in ein gigantisches Lebenserhaltungssystem zu verwandeln. Auf den ersten Blick mag diese diskursive Verschiebung klein erscheinen; doch demonstriert sie, wie bzw. in welche Richtung die mythische Figur des »Raumschiff Erde« die traditionellen, viel inklusiveren Bezüge zum »guten Schiff Erde« (Ehrlich 1969, 132) am Rande des Untergangs ausrichtete. Die Rede von der Erde als komplexem planetarischem Lebenserhaltungssystem umschloss gerade nicht das gesamte Leben. Die moderne Arche des »Raumschiff Erde« beschränkte sich auf die optimale Kombination einzelner funktionaler Bestandteile.

In welcher Weise diese Verschiebungen im Umweltdiskurs wirksam wurden, wird zum Beispiel in den Debatten zu »Überbevölkerung« und »Bevölkerungskontrolle« der Zeit deutlich (Höhler 2005b). Motiviert durch die Frage, »Wie viele Menschen kann die Welt ertragen?« (Fremlin 1964) übernahmen Humanökologen ein numerisches Konzept aus der Ökologie, das Konzept der endlichen »Tragfähigkeit« der Erde (Höhler 2006). Schließlich wurde daraus die Frage gemacht, »Welches ist die *optimale Zahl* von Menschen, die die Erde tragen kann?« (Ehrlich 1969, 167; meine Herv.) Das Konzept der »Tragfähigkeit« rahmte das Phänomen des »Bevölkerungswachstums« als ein rechnerisches Problem der Unterbringung von Menschen, als Problem der Klassifikation und effizienten Allokation von Menschenelementen (nach Foucault (1990 [1967], 36 f.) in Bezug auf einen endlich gedachten *Frachtraum*. Globale Machtbeziehungen und historisch entstandene Ungleichverteilungen blieben dabei oft unberücksichtigt.

Der Biologe Garrett Hardin etwa forderte, die »Allmende der Vermehrung zu schließen« und gegen die »Politik des *laissez-faire* in der Fortpflanzung« anzugehen (Hardin 1968, 1248, 1244). An seiner Argumentation zeigt sich, dass die Vorstellung von der ultimativen Kapazität des »Raumschiff Erde« sowohl eine mathematische wie auch eine moralische Ökonomie nach sich zog und in heftigen Debatten darüber resultierte, wer weltweit überleben und wer untergehen würde. Hardin verschob das Bild der Erde als sinkendes Schiff hin zu einem »Rettungsboot«, um seinen »Prozess

gegen die Unterstützung der Armen« zu argumentieren (Hardin 1974a, 1974b). Mit seiner »Rettungsboot-Ethik« zog er gegen den »fundamentalen Fehler der Ethik des Teilens« ins Feld und forderte die reichen Nationen auf, ihre Türen gegenüber internationalen Hilfsprogrammen für die ärmeren Länder der Welt zu schließen. Die *optimale* Weltbevölkerung sollte durch einen darwinistischen Prozess der Auslese nach der »Fitness« einer Nation gewonnen werden, ein liberalistischer und auch ahistorischer Vorschlag, der allein auf der Logik des zu diesem Zeitpunkt erreichten Wohlstands einer Nation beruhte und geschichtliche Entwicklungen außer Acht ließ (vgl. Hardin 1968, 1976).

Die »Glas-Arche«

Auf die Selektivität, die alle Versionen der Weltgeschichte als eine Geschichte der Reise einer Arche begleitet, hat auch Sloterdijk hingewiesen. In allen Arche-Erzählungen, so Sloterdijk, wird die Auswahl der Wenigen zu einer heiligen Notwendigkeit, und Erlösung wird nur gefunden von denjenigen, die sich eine der gefragten Eintrittskarten zu dem exklusiven Gefährt sichern konnten (Sloterdijk 1999, 260 f.). Die Verschiebung in der Problemwahrnehmung durch die Rede vom »Raumschiff Erde« in den funktionalen Begriffen der Kapazität, Selektion und Optimierung betrifft neben den auserwählten Menschen auch die wissenschaftlich-technische Konstruktion ihrer Lebenserhaltungssysteme. Dies zeigt sich im Projekt der »Biosphäre 2«, das während der 1980er Jahre in der Wüste von Arizona begonnen wurde (Allen 1991; Allen/Nelson 1989 [1986]). In Erwartung einer bald unbewohnbaren Umwelt auf dem Planeten Erde zielte dieses Experiment auf die Entwicklung eines »Prototypen für eine Raumkolonie« ab (Allen 1991, 1). Der Mythos des »Raumschiff Erde« wurde zugleich naturalisiert und realisiert in der Frage des Architekten des Projektes: »Warum nicht ein Raumschiff bauen wie dasjenige, auf dem wir bislang gereist sind?« (Allen 1991, 16)

»Raumschiff Erde« kennzeichnete die Erde als temporäre Umgebung und machte den Horizont frei für den Plan, sie ganz zu verlassen. »Menschen in einem Raumschiff sind nicht an einen Ort gebunden, sondern werden Reisende auf Dauer«, hatte William Kuhns bereits 1971 in seinem Buch *The Post-Industrial Prophets* bemerkt (Kuhns 1971, 222). Boulding selbst entwarf in seinem Kommentar »Spaceship Earth Revisited« von 1980 die Kolonisierung des Weltalls als eine mit der Raumschiffmetapher verbundene Vision (siehe oben S. 22 f.). Sloterdijk erinnert daran, dass die Mythologie der Arche die Provokation enthält, die »Endosphäre« vollständig aus der

Natur zu entnehmen und sie als ein artifizielles Konstrukt zu repräsentieren (Sloterdijk 1999, 254). Das Projekt »Biosphäre 2« war ein solches Unternehmen, eine »zweite Natur« (Sloterdijk 1999, 255; Sagan 1990, 195 ff.) zu konstruieren.

Durch die Simulation der »Biosphäre 1«, wie sie die Erde nannten, erhofften sich die Verantwortlichen, ein vollständig sich selbst enthaltendes und erhaltendes »lebendes« System erzeugen zu können. Im Jahre 1991 wurden sieben definierte Ökosysteme, vom tropischen Regenwald, über einen Ozean, Marschland, Savanne und Wüste, hin zu einem landwirtschaftlichen Biom und einer kleinen »Stadt« für acht Biosphäriker, unter einer riesigen Glaskuppel versiegelt, die Buckminster Fullers berühmten Leichtbau-Kuppelkonstruktionen folgte. Diese »Glas-Arche« (Gentry/Liptak 1991) betonte nicht mehr Vollständigkeit, sondern Integrität, sie folgte einer Ökonomie der modularen Kombination und der Substitution. Entsprechend wurde nicht unübersichtliche Vielfalt, sondern »Diversität« (Allen 1991, 48 f.) modelliert nach biologischen Agenten, ausgewählt nach Kriterien der Effizienz und der Praktikabilität (Baudrillard 1994; Luke 1997, 95 ff.).

Tatsächlich bereiteten weder Umweltverschmutzung, Saurer Regen und Globale Erwärmung noch Überbevölkerung Probleme in dieser neuen Umwelteinheit. Es waren viel mehr plötzlicher Sauerstoffmangel, unerwartete Ernteausfälle und ein Massensterben der Arten, die das Leben an Bord binnen kürzester Zeit unmöglich machten und dazu führten, dass die Glaskuppel bereits nach zwei Jahren wieder geöffnet werden musste. »Biosphäre 2« erreichte ihr Ende somit noch schneller als ihr eingangs vorgestellter Doppeltgänger *Valley Forge* in den unendlichen Weiten des Universums. Wie so viele Mythen endete die Geschichte des »Raumschiff Erde« in der Hybris: Die rettende *Endosphäre* erwies sich als eine *Exosphäre*, deren einzig mögliche lebbare Umwelt sich in der Tat *außen* befand.

Ökologie und Raumfahrt

»Möglicherweise führt ein direkter Weg vom »planetarischen« Sputnik-Erlebnis über [...] Bouldings »Raumschiff Erde« bis zum »ökologischen« Überbevölkerungs-Problem, das der Club of Rome aufwarf, und von dort einerseits zu den Grünen, andererseits über *Global 2000* [1977] wieder zurück zum amerikanischen Präsidenten, der inzwischen nicht mehr Kennedy, sondern Reagan hieß und die NASA in die »zweite Etappe« schickte. Die Zangen der Schere schließend, könnten bald welche auftreten, die sagen, Ökologie laufe auf Raumfahrt hinaus« (Jäger/Kohn-Waechter 1993, Teil I, 35). Ob die Verbindung von Ökologie, Geopolitik und Technowissenschaften auf

nicht gekanntem Niveau, die Michael Jäger und Gudrun Kohn-Waechter für das späte 20. Jahrhundert identifizieren, tatsächlich auf das »Verlassen der Erde« ausgerichtet ist, darüber ließe sich trefflich streiten. Zumindest weist ihre These darauf hin, dass die Visionen vom »Raumschiff Erde« auch Strategien nach sich ziehen können, die zwar mit dem Bildfeld der Raumfahrt assoziiert sind, von Ökologen und ökologisch denkenden Ökonomen aber so nicht antizipiert und auch nicht gewollt waren. Raumfahrt läuft jedenfalls nicht unbedingt auf umweltgerechtes Verhalten hinaus.

Literatur

- Achterhuis, Hans J. (1995): Van Moeder Aarde tot ruimteschip. Humanisme en milieucrisis. In: Achterhuis, Hans J. (Hrsg.): *Natuur tussen mythe en techniek*. Baarn: Ambo. S. 41-64.
- Allen, John (1991): *Biosphere 2. The Human Experiment*. New York: Penguin Books.
- Allen, John / Nelson, Mark (1989 [1986]): *Space Biospheres*. Oracle, Arizona: Synergetic Press.
- Andrews, Richard N. L. (1999): *Managing the Environment, Managing Ourselves. A History of American Environmental Policy*. New Haven/London: Yale University Press.
- Ayres, Robert U. / Kneese, Allen V. (1969): Production, Consumption, and Externalities. In: *American Economic Review* LIX (3). S. 282-297.
- Barnett, Harold J. / Morse, Chandler (1963): *Scarcity and Growth. The Economics of Natural Resource Availability*. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Barthes, Roland (1964): *Nautilus und Trunkenes Schiff*. In: Barthes, Roland: *Mythen des Alltags*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp. S. 39-42.
- Baudrillard, Jean (1994): Überleben und Unsterblichkeit. In: Kamper, Dietmar / Wulf, Christoph (Hrsg.): *Anthropologie nach dem Tode des Menschen. Vervollkommnung und Unverbesserlichkeit*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp. S. 335-354.
- Binswanger, Mathias (1992): *Information und Entropie. Ökologische Perspektiven des Übergangs zu einer Informationsgesellschaft*. Frankfurt/New York: Campus.
- Binswanger, Mathias (1994): *Das Entropiegesetz als Grundlage einer ökologischen Ökonomie*. In: Beckenbach, Frank / Diefenbacher, Hans (Hrsg.): *Zwischen Entropie und Selbstorganisation. Perspektiven einer ökologischen Ökonomie*. Marburg: Metropolis. S. 155-200.
- Boulding, Kenneth E. (1945): The Consumption Concept in Economic Theory. In: *American Economic Review* 35 (2). S. 1-14.
- Boulding, Kenneth E. (1949-50): Income or Welfare. In: *The Review of Economic Studies* XVII. S. 77-86.
- Boulding, Kenneth E. (1964): *The Meaning of the Twentieth Century. The Great Transition*. New York et al.: Harper & Row.
- Boulding, Kenneth E. (1971 [1963]): The Death of the City. A Frightened Look at Post-Civilization. In: Glahe, Fred R. (Hrsg.): *Collected Papers of Kenneth E. Boulding. Volume Two: Economics*. Boulder: Colorado Associated University Press. S. 265-279.
- Boulding, Kenneth E. (1972): New Goals for Society? In: Schurr, Sam H. (Hrsg.): *Energy, Economic Growth, and the Environment*. Baltimore/London: Johns Hopkins University Press. S. 139-151.
- Boulding, Kenneth E. (1973a [1953]): Economic Progress as a Goal in Economic Life. In: Singell, Larry D. (Hrsg.): *Collected Papers of Kenneth E. Boulding. Volume Three: Political Economy*. Boulder: Colorado Associated University Press. S. 53-86.

- Boulding, Kenneth E. (1973b [1966]): Is Scarcity Dead? In: Singell, Larry D. (Hrsg.): Collected Papers of Kenneth E. Boulding. Volume Three: Political Economy. Boulder: Colorado Associated University Press. S. 311-321.
- Boulding, Kenneth E. (1977): The Anxieties of Uncertainty in the Energy Problem. In: Wilson, Kenneth D. (Hrsg.): Prospects for Growth. Changing Expectations for the Future. New York/London: Praeger. S. 114-126.
- Boulding, Kenneth E. (1981 [1973]): Spaceship Earth Revisited. In: Herman E. Daly (Hrsg.): Economics, Ecology, Ethics. Essays Toward a Steady-State Economy. San Francisco: W.H. Freeman. S. 264-266.
- Boulding, Kenneth E. (1991): What Do We Want to Sustain? Environmentalism and Human Evaluations. In: Costanza, Robert (Hrsg.): Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability. New York/Oxford: Columbia University Press. S. 22-31.
- Boulding, Kenneth E. (1993): Steady-State Economics (Rezension). In: Ecological Economics 7. S. 179-180.
- Buckminster Fuller, Richard (1963): Operating Manual for Spaceship Earth. New York: E.P. Dutton & Co.
- Buckminster Fuller, Richard (1998 [1969]): Bedienungsanleitung für das Raumschiff Erde und andere Schriften. Amsterdam/Dresden: Verlag der Kunst.
- Catton, William R. (1980): Overshoot. The Ecological Basis of Revolutionary Change. Urbana/Chicago/London: University of Illinois Press.
- Cosgrove, Denis (1994): Contested Global Visions. One-World, Whole-Earth, and the Apollo Space Photographs. In: Annals of the Association of American Geographers 84 (2). S. 270-294.
- Costanza, Robert / Daly, Herman E. / Bartholomew, Joy A. (1991): Goals, Agenda, and Policy Recommendations for Ecological Economics. In: Costanza, Robert (Hrsg.): Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability. New York/Oxford: Columbia University Press. S. 1-21.
- Daly, Herman E. (1991a): Elements of Environmental Macroeconomics. In: Costanza, Robert: Ecological Economics. The Science and Management of Sustainability. New York/Oxford: Columbia University Press. S. 32-46.
- Daly, Herman E. (1991b): Steady State Economics. Second Edition with New Essays. Washington, D.C.: Island Press.
- Daly, Herman E. (1992): Allocation, Distribution, and Scale. Towards an Economics that is efficient, just, and sustainable. In: Ecological Economics 6. S. 185-193.
- Daly, Herman E. (1996): Beyond Growth. The Economics of Sustainable Development. Boston: Beacon Press.
- Dryzek, John S. (1997): The Politics of the Earth. Environmental Discourses. Oxford: Oxford University Press.
- Ehrlich, Paul R. (1969 [1968]): The Population Bomb. New York: Ballantine.
- Ehrlich, Paul R. (1989): The Limits to Substitution. Meta-Resource Depletion and a New Economic-Ecological Paradigm. In: Ecological Economics 1. S. 9-16.
- Ehrlich, Paul R. / Harriman, Richard L. (1971): How to be a Survivor. A Plan to Save Spaceship Earth. New York: Ballantine.
- Evelyn, John (1729 [1664]): Silva, or, A Discourse of Forest-Trees, and the Propagation of Timber in His Majesty's Dominions. London: J. Walthoe.
- Foucault, Michel (1990 [1967]): Andere Räume. In: Barck, Karlheinz / Gente, Peter / Paris, Heidi / Richter, Stefan (Hrsg.): Aisthesis. Wahrnehmung heute oder Perspektiven einer anderen Ästhetik. Leipzig: Reclam. S. 34-46.

- Fremlin, J. [John] H. (1964): How Many People Can the World Support? In: *New Scientist* 415. S. 285-287.
- Gentry, Linnea / Liptak, Karen (1991): *The Glass Ark. The Story of Biosphere 2*. New York: Puffin Books/Viking Penguin.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1966): Introduction. Some Orientation Issues in Economics. In: Ders.: *Analytical Economics. Issues and Problems*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. S. 3-129.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1971): *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1976): Energy and Economic Myths (1972). In: Ders.: *Energy and Economic Myths. Institutional and Analytical Essays*. New York et al.: Pergamon Press. S. 3-36.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1977a): Matter Matters, Too. In: Wilson, Kenneth D. (Hrsg.): *Prospects for Growth. Changing Expectations for the Future*. New York/London: Praeger. S. 293-313.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1977b): The Steady State and Ecological Salvation. A Thermodynamic Analysis. In: *BioScience* 27 (4). S. 266-270.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1986): The Entropy Law and the Economic Process in Retrospect. In: *Eastern Economic Journal* XII (1). S. 3-25.
- Hampicke, Ulrich (1992): *Ökologische Ökonomie*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Hardin, Garrett (1968): The Tragedy of the Commons. In: *Science* 162. S. 1243-1248.
- Hardin, Garrett (1972 [1968]): *Exploring New Ethics for Survival. The Voyage of the Spaceship Beagle*. New York: The Viking Press.
- Hardin, Garrett (1974a): Lifeboat Ethics. The Case Against Helping the Poor. In: *Psychology Today* 8 (4). S. 38-43.
- Hardin, Garrett (1974b): Living on a Lifeboat. In: *BioScience*, 24 (10). S. 561-568.
- Hardin, Garrett (1976): Carrying Capacity as an Ethical Concept. In: Lucas, George R. Jr. / Ogletree, Thomas W. (Hrsg.): *Lifeboat Ethics: The Moral Dilemmas of World Hunger*. New York: Harper & Row (Soundings, 59). S. 120-137.
- Hays, Samuel P. (1987): *Beauty, Health and Permanence. Environmental Politics in the United States, 1955-1985*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hays, Samuel P. (2000): *A History of Environmental Politics since 1945*. Pittsburgh, Pa.: University of Pittsburgh Press.
- Heinemann, Volker (1994): Zur Überführbarkeit des Entropiekonzeptes in die Ökonomie. In: Beckenbach, Frank / Diefenbacher, Hans (Hrsg.): *Zwischen Entropie und Selbstorganisation. Perspektiven einer ökologischen Ökonomie*. Marburg: Metropolis. S. 201-215.
- Hinterberger, Friedrich / Luks, Fred / Stewen, Marcus (1996): *Ökologische Wirtschaftspolitik. Zwischen Ökodiktatur und Umweltkatastrophe*. Berlin/Basel/Boston: Birkhäuser.
- Höhler, Sabine (2001): *Luftfahrtforschung und Luftfahrtmythos. Wissenschaftliche Ballonfahrt in Deutschland, 1880-1910*. Frankfurt a. M.: Campus.
- Höhler, Sabine (2005a): »Raumschiff Erde«. Lebensraumphantasien im Umweltzeitalter. In: Schröder, Iris / Höhler, Sabine (Hrsg.): *Welt-Räume. Geschichte, Geographie und Globalisierung seit 1900*. Frankfurt a. M.: Campus. S. 258-281.
- Höhler, Sabine (2005b): A Law of Growth: The Logistic Equation and the »Population Explosion« after World War II. Vortragsmanuskript International Conference Technological and Aesthetic (Trans)Formations of Society. TU Darmstadt. 12.-14. Oktober (URL: <http://www.neds-projekt.de/Download/download.html>).

- Höhler, Sabine (2006): »Carrying Capacity« – the Moral Economy of the »Coming Spaceship Earth«. In: *Atenea. Bilingual Journal of the Humanities and Social Sciences* XXVI (2006) 1, Special Issue on Humans and the Environment. (Im Erscheinen)
- Höhler, Sabine / Luks, Fred (2004): Die ökonomische Konstruktion ökologischer Wirklichkeit. Vorarbeiten, Thesen und Konkretisierungen zum Expertendiskurs der »Nachhaltigen Entwicklung«. NEDS-Working Paper 5. Hamburg: NEDS.
- Jäger, Michael / Kohn-Waechter, Gudrun (1993): Materialien zur ökologischen Katastrophe. Das Verlassen der Erde. (Vier Teile). In: *Kommune*. S. 33-38; 44-49; 46-51; 50-55.
- Jamison, Andrew (2001): *The Making of Green Knowledge. Environmental Politics and Cultural Transformation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jasanoff, Sheila (2001): Image and Imagination. The Formation of Global Environmental Consciousness. In: Miller, Clark A. / Edwards, Paul N. (Hrsg.): *Changing the Atmosphere. Expert Knowledge and Environmental Governance*. Cambridge, Mass.: The MIT Press. S. 309-337.
- Kennedy, John F. (1962): Rice Stadium Moon Speech. Houston, September 12 (URL: <http://vesuvius.jsc.nasa.gov/er/seh/ricetalk.htm>).
- Kirk, Andrew (2001): Appropriating Technology. The Whole Earth Catalog and Counter-culture Environmental Politics. In: *Environmental History* 6 (3). S. 374-394.
- Kneese, Allen V. / Ayres, Robert U. / d'Arge, Ralph C. (1972): *Economics and the Environment – A Materials Balance Approach*. 3. Auflage. Baltimore/London: Johns Hopkins Press.
- Kuhns, William (1971): *The Post-Industrial Prophets. Interpretations of Technology*. New York: Harper & Row.
- Ladewig, Rebekka (2005): Das Raumschiff. In: Geisthövel, Alexa / Knoch, Habbo (Hrsg.): *Orte der Moderne. Erfahrungswelten des 19. und 20. Jahrhunderts*. Frankfurt a. M.: Campus. S. 57-67.
- Leopold, Aldo (1987 [1949]): *A Sand County Almanac*. New York: Oxford University Press.
- Lovelock, James E. (1996): The Gaia Hypothesis. In: Bunyard, Peter (Hrsg.): *Gaia in Action. Science of the Living Earth*. Edinburgh: Floris. S. 15-33.
- Luhmann, Niklas (1994): *Die Wirtschaft der Gesellschaft*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Luke, Timothy W. (1997): *Ecocritique: Contesting the Politics of Nature, Economy, and Culture*. Minneapolis/London: University of Minnesota Press.
- Luks, Fred (1999): Throughput, Scale, Material Input. In: Köhn, Jörg / Gowdy, John / Hinterberger, Friedrich / van der Straaten, Jan (Hrsg.): *Sustainability in Question. The Search for a Conceptual Framework*. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar. S. 119-134.
- Luks, Fred (2000): Postmoderne Umweltpolitik? Sustainable Development, Steady-State und die »Entmachtung der Ökonomik«. Marburg: Metropolis.
- Luks, Fred (2001): *Die Zukunft des Wachstums. Theoriegeschichte, Nachhaltigkeit und die Perspektiven einer neuen Wirtschaft*. Marburg: Metropolis.
- Luks, Fred (2002): Nachhaltigkeit, Umweltgeschichte, Wirtschaftspolitik. Warum die Wachstumsfrage aktuell bleibt. In: *Natur und Kultur. Transdisziplinäre Zeitschrift für ökologische Nachhaltigkeit* 3 (2). S. 34-54.
- Luks, Fred (2005a): Innovationen, Wachstum und Nachhaltigkeit. Eine ökologisch-ökonomische Betrachtung. In: Beckenbach, Frank. et al. (Hrsg.): *Innovation und Nachhaltigkeit*. In: *Jahrbuch Ökologische Ökonomik* 4. Marburg: Metropolis.
- Luks, Fred (2005b): Ökologische Nachhaltigkeit als Knappheitsproblem. Ein kritischer Blick auf die ökonomische Konstruktion der ökologischen Wirklichkeit. In: *Natur und Kultur. Transdisziplinäre Zeitschrift für ökologische Nachhaltigkeit* 6 (1). S. 23-42.

- Luks, Fred (2006): Die Ökonomik der Nachhaltigkeit und die Nachhaltigkeit der Ökonomik. Ein Einstieg in wirtschaftswissenschaftliches Nachdenken über nachhaltige Entwicklung. In: Amelung, Nina / Mayer-Scholl, Barbara / Schäfer, Martina / Weber, Janine (Hrsg.): Einstieg in nachhaltige Entwicklung. Bern et al: Peter Lang Verlag. (Im Erscheinen)
- Luks, Fred / Stewen, Marcus (1999): Why Biophysical Assessments Will Bring Distribution Issues to the Top of the Agenda. In: *Ecological Economics* 29. S. 33-35.
- Marsh, George Perkins (1965 [1864]): *Man and Nature or, Physical Geography as Modified by Human Action*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Meadows, Donella H. / Meadows, Dennis L. / Randers, Jørgen / Behrens, William W. III (1972): *The Limits to Growth. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. London: Earth Island Limited.
- Mill, John Stuart (1965 [1848]): *Principles of Political Economy with Some of Their Applications to Social Philosophy*. In: *Collected Works of John Stuart Mill. Volume two & three*. Toronto/Buffalo: University of Toronto Press, London: Routledge & Kegan Paul.
- Mokyr, Joel (1990): *The Lever of Riches. Technological Creativity and Economic Progress*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Næss, Petter (2004): Live and Let Die. The Tragedy of Hardin's Social Darwinism. In: *Journal of Environmental Policy & Planning* 6 (1). S. 19-34.
- Niehans, Jürg (1989): Klassik als nationalökonomischer Mythos (Thünen-Vorlesung). In: *Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften* 109. S. 1-17.
- O'Connor, Martin (1991): Entropy, Structure, and Organisational Change. In: *Ecological Economics* 3. S. 95-122.
- Osborn, Fairfield (1953): *The Limits of the Earth*. Boston: Little, Brown & Co.
- Pastowski, Andreas (1994): Möglichkeiten und Grenzen entropietheoretisch begründeter Folgerungen für die Wirtschafts-, Umwelt- und Energiepolitik. In: Beckenbach, Frank / Diefenbacher, Hans (Hrsg.): *Zwischen Entropie und Selbstorganisation. Perspektiven einer ökologischen Ökonomie*. Marburg: Metropolis. S. 217-244.
- Pigou, Arthur C. (1952 [1920]): *The Economics of Welfare*. London: Macmillan.
- Pollard, William G. (1967): *Man on a Space Ship*. Claremont College.
- Ramsey, Frank (1928): A Mathematical Theory of Saving. In: *Economic Journal* 38. S. 543-559.
- Røpke, Inge (2004): The Early History of Modern Ecological Economics. In: *Ecological Economics* 50 (3-4). S. 293-314.
- Rothman, Hal K. (2000): *Saving the Planet. The American Response to the Environment in the Twentieth Century*. Chicago: Ivan R. Dee.
- Sachs, Wolfgang (1994): Satellitenblick. Die Ikone vom blauen Planeten und ihre Folgen für die Wissenschaft. In: Braun, Ingo / Joerges, Bernward (Hrsg.): *Technik ohne Grenzen*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp. S. 305-346.
- Sachs, Wolfgang (1998): Astronautenblick – Über die Versuchung zur Weltsteuerung in der Ökologie. In: *Jahrbuch Ökologie 1999*. München: Beck. S. 199-206.
- Sagan, Dorian (1990): *Biospheres. Metamorphosis of Planet Earth [Reproducing Planet Earth]*. New York: Bantam Books.
- Schumpeter, Joseph A. (1965 [1954]): *Geschichte der ökonomischen Analyse*. Nach dem Manuskript herausgegeben von Elisabeth B. Schumpeter. 2 Bände. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Sloterdijk, Peter (1999): *Sphären. Band 2: Globen (Makrosphärologie)*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

- Söllner, Fritz (1997): A Reexamination of the Role of Thermodynamics for Environmental Economics. In: *Ecological Economics* 22. S. 175-201.
- Underwood, Daniel A. / King, Paul G. (1989): On the Ideological Foundations of Environmental Policy. In: *Ecological Economics* 1. S. 315-334.
- Ward, Barbara (1966): *Spaceship Earth*. New York: Columbia University Press.
- Worster, Donald (1977): *Nature's Economy. A History of Ecological Ideas*. Cambridge/New York: Cambridge University Press.

AutorInnen

Blake Alcott wuchs in den USA in Oklahoma und Connecticut auf. Im Jahre 1968 schloss er sein Studium an der Wesleyan University in Middletown, Connecticut, mit dem Bachelor of Arts im Fach Philosophie ab. Im Jahre 1973 emigrierte er in die Schweiz. In Zürich arbeitete er bis 2001 als selbständiger Schreiner. Seit 2001 geht er seinen Interessen an der Volkswirtschaftslehre nach. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen vor allem auf dem Gebiet der Ökologischen Ökonomik. Zu seinen bisherigen Publikationen gehören Beiträge über John Rae and Thorstein Veblen im *Journal of Economic Issues* (2004), sowie über Jevons' Paradox in der Zeitschrift *Ecological Economics* (2005). Im akademischen Jahr 2005/2006 studiert er am Department of Land Economy der Cambridge University in England und strebt den Abschluss Master of Philosophy an.

Sabine Höhler studierte Physik an der Universität Karlsruhe sowie Neuere Geschichte und Wissenschaftsgeschichte an der TU Braunschweig. Sie promovierte 1999 mit einer Arbeit zum Thema *Luftfahrtforschung und Luftfahrtmythos. Wissenschaftliche Ballonfahrt in Deutschland, 1880-1910* (Frankfurt: Campus 2001). Von 1999 bis 2002 arbeitete sie als Post-Doc-Stipendiatin am Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte in Berlin über die ozeanographische Erforschung der Tiefsee im 19. und 20. Jahrhundert. Seit 2002 ist sie an der Universität Hamburg im interdisziplinären Forschungsprojekt NEDS im Förderschwerpunkt Sozial-ökologische Forschung des BMBF tätig, das die Ökonomisierung von Natur im Diskurs der Nachhaltigen Entwicklung untersucht. Ihr Projekt mit dem Titel »Raumschiff Erde« erforscht wissenschaftliche Konstruktionen der Umwelt als geschlossener Lebens- und Funktionsraum im »Umweltzeitalter« der 1960er und 1970er Jahre. Sie ist Mitherausgeberin eines Diskussionsbandes zur historischen Globalisierungsforschung im 20. Jahrhundert mit dem Titel *Welt-Räume. Geschichte, Geographie und Globalisierung seit 1900* (Frankfurt: Campus 2005).

Fred Luks studierte an der Hamburger Universität für Wirtschaft und Politik und der University of Hawaii at Manoa. Forschungsaufenthalte führten ihn unter anderem nach Kuala Lumpur, an die New York University und an die University of California (Berkeley). Er veröffentlichte zahlreiche Arbeiten zu seinen Schwerpunkten Nachhaltige Entwicklung, Ökologische Ökonomik, Wachstum und Umwelt, ökonomische Theoriegeschichte und Metaökonomik. Zurzeit ist er als Leiter des interdisziplinären Forschungsprojektes »Nachhaltige Entwicklung zwischen Durchsatz und Symbolik« an der Universität Hamburg tätig und arbeitet an seiner Habilitation über die »Historische und theoretische Kontingenz von Knappheit«. Er ist Vorsitzender der Vereinigung für Ökologische Ökonomie.

Die Vereinigung für die Ökologische Ökonomie e.V. engagiert sich für eine am Prinzip der Nachhaltigkeit orientierte Entwicklung des Wirtschaftens in Wirtschaft und Praxis.

Dem transdisziplinären Ansatz einer Ökologischen Ökonomie entsprechend vereinigt die VÖÖ neben ÖkonomInnen aller Fachrichtungen auch weitere Sozial- sowie Natur- und GeisteswissenschaftlerInnen und PraktikerInnen aus allen gesellschaftlichen Arbeits- und Lebensbereichen.

Vereinigung für Ökologische Ökonomie e.V.

c/o Jürgen Kopfmüller (Schriftführer)

ITAS, Forschungszentrum Karlsruhe

Postfach 3640

D-76021 Karlsruhe

Tel. +49-7247-82-4570

Fax +49-7247-82-4806

info@voeoe.de

Homepage: <http://www.voeoe.de>

ISBN 3-9811006-1-1

ISBN 978-3-9811006-1-7