

Grundlagen und Dimensionen der Nachhaltigkeit

Ulrich Jüdes

Solange sich die Ökologie nur mit den Lebensraumansprüchen der Tier- und Pflanzenarten und mit einzelnen Lebensgemeinschaften beschäftigte, glaubte man, daß der Mensch durch seine Aktivität nur lokale oder bestenfalls regionale Umweltveränderungen verursacht. Erst seitdem die Erde insgesamt als System betrachtet wird, in das die Biosphäre durch vielfältige Stoffflüsse eingebunden ist, und globale Modelle entwickelt wurden, wissen wir, daß der Einfluß des Menschen bereits ein Ausmaß erreicht hat, das Ursache einer Reihe von ungeplanten großmaßstäblichen Experimenten ist, deren Ausgang offen ist und die für die Menschheit wie insgesamt für das Leben auf der Erde gravierende Folgen haben werden.

„Die Menschheit steht an einem entscheidenden Punkt ihrer Geschichte. Wir erleben eine zunehmende Ungleichheit zwischen den Völkern und innerhalb von Völkern, eine immer größere Armut, immer mehr Hunger, Krankheit und Analphabetentum sowie eine fortschreitende Schädigung der Ökosysteme, von denen unser Wohlergehen abhängt. Durch eine Vereinigung von Umwelt- und Entwicklungsinteressen und ihre stärkere Beachtung kann es uns gelingen, die Deckung der Grundbedürfnisse, die Verbesserung des Lebensstandards aller Menschen, einen größeren Schutz und eine bessere Bewirtschaftung der Ökosysteme (...) zu gewährleisten. Das vermag keine Nation allein zu erreichen, während es uns gemeinsam gelingen kann: in einer globalen Partnerschaft, die auf eine nachhaltige Entwicklung ausgerichtet ist.“

So beginnt die Präambel der Agenda 21, des globalen Aktionsplans für das 21. Jahrhundert (lat. „agenda“ bedeutet „was zu tun ist“), auf den sich im Juni 1992 anlässlich der Konferenz für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro 178 Staaten der Erde geeinigt haben. Seither ist der Begriff der nachhaltigen Entwicklung in zunehmendem Maße in die öffentliche Diskussion gekommen und bestimmt nicht nur die Umweltpolitik. Was aber ist eine nachhaltige Entwicklung und was unterscheidet eine solche vom klassischen Natur- und Umweltschutz?

Zur Entstehung der Nachhaltigkeitsidee

Die Idee einer nachhaltigen Wirtschaftsweise wurzelt in der deutschen Forstwirtschaft des 18. Jahrhunderts. Aus dieser Zeit gibt es einen berühmten Gästebucheintrag des Dichters Friedrich Schiller, als er zum Kaffeetrinken beim damaligen Förster in Ruhla und Mitbegründer der klassischen deutschen Forstwirtschaft Gottlieb König weilte und zusah, wie dieser am Stehpult Waldnutzungspläne entwarf, die bis über das Jahr 2000 hinausreichten. Schiller war begeistert von dieser weit vorausschauenden Methode des Ressourcenmanagements, hinter der die schlichte Einsicht steckt, daß man aus einem Wald nicht mehr Holz entnehmen kann, als dort wieder nachwächst.

Eine solche Einsicht wurde erstmals in dem 1713 in Leipzig erschienenen Buch „Sylvicultura oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und naturmäßige Anweisung zur wilden Baumzucht“ von Hans Carl von Carlowitz, Oberberghauptmann in Freiberg in

Sachsen formuliert. Dieser war Ökonom in der königlich-sächsischen Verwaltung des erzgebirgischen Bergbaus und schrieb: *„Allein wenn Holtz und Waldung ruiniert, so bleiben auch die Einkünfte auf unendliche Jahre hinaus zurücke, und das Cammer-Wesen wird dadurch gänzlich erschöpft, daß also unter gleichen scheinbaren Profit ein unersetzlicher Schade liegt.“* Seine Folgerung war, daß *„man mit dem Holz pfleglich umgehe.“*

Die Aufforderung zum pfleglichen Umgang mit der Natur als Umschreibung des Nachhaltigkeitsgedankens ist aber bereits sehr altes Weltkulturerbe und taucht in den Texten und Riten aller großen Religionen auf. In der christlichen Schöpfungsgeschichte beispielsweise heißt es: *„Und Gott der Herr nahm den Menschen und setzte ihn in den Garten Eden, daß er ihn bebaute und bewahrte.“*

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ selbst findet sich jedoch erst 1757 in dem ersten umfassenden forstwissenschaftlichen Lehrbuch mit dem Titel „Grundsätze der Forstökonomie“, in dem der Autor Wilhelm Gottfried Moser von der damaligen durch Waldübernutzung ausgelösten ökologischen, ökonomischen und sozialen Krise ausgeht. Schon damals spaltete sich das Nachhaltigkeitsverständnis der Waldbaulehre in einen streng ökonomisch ausgerichteten und einen stärker ökologisch geprägten Ansatz auf. In der nachfolgenden Zeit war die deutsche Forstwissenschaft neben der französischen international führend und exportierte auf diesem Wege den Nachhaltigkeitsgedanken bis nach Rußland, Afrika und Asien. Sie konkurrierte dabei jedoch mit der Kahlschlag-Mentalität der USA, die auf deren unerschöpflich erscheinenden Holzvorräte zurückzuführen war und die sich bis heute auch in anderen wirtschaftlichen Bereichen als Neoliberalismus zeigt, in dem Planung und Sozialverpflichtung des Eigentums verpönt sind.

Gerade eine solche liberale wirtschaftliche Haltung hat aber durch die Externalisierung bestimmter Kosten der Produktion zu den bekannten negativen Tendenzen der globalen Entwicklung geführt: zum Erreichen der physischen Grenzen wirtschaftlichen Wachstums, zur Verknappung nicht erneuerbarer Ressourcen, zur Abnahme der biologischen Vielfalt, zum abnehmenden sozialen Nutzen des wirtschaftlichen Wachstums und zur globalen Ungerechtigkeit. Der klassische Natur- und Umweltschutz sieht daher im ungehemmten wirtschaftlichen Wachstum seinen wichtigsten Gegner und versucht, die Natur vor dem Menschen zu schützen.

Verbindung von Umweltschutz und Entwicklung

Demgegenüber wurden mit der Agenda 21 die politisch sonst nur getrennt abgehandelten Bereiche Umwelt (Ökologie) und Entwicklung (Ökonomie und Soziales) in einem internationalen politischen Dokument zusammengeführt und so die verschiedenen Perspektiven auf die Kritikpunkte an der globalen Entwicklung erstmals gemeinsam betrachtet. Ökonomie, Ökologie und Soziales werden in der Agenda 21 als gleichrangige menschliche Interessenbereiche angesehen. In ihren 40 Kapiteln (siehe Kasten 1) werden zu der Vielzahl von globalen Problemen Leitlinien ihrer Lösung genannt, die alle drei genannten Interessenbereiche berücksichtigen. Die Agenda 21 soll auf unterschiedlichen politischen Ebenen (international, national, regional, lokal) durch weitere Programme und Aktionspläne umgesetzt werden.

Im Zentrum der Agenda 21 steht die ethische Forderung der längerfristigen Sicherung der menschlichen Existenz: Eine Entwicklung wird dann als nachhaltig angesehen, wenn sie die Lebensbedürfnisse aller heute lebenden Menschen wie auch der

künftigen Generationen sichert, ohne die natürlichen Lebensgrundlagen zu gefährden. Ist eine solche nachhaltige Entwicklung als allgemeine politische Vision noch weithin konsensfähig, so ist doch der praktische Weg zu einer solchen Entwicklung und die Wahl der dafür notwendigen Instrumente sehr umstritten. Über konkurrierende Interessen muß verhandelt werden (z.B. in sog. Runden Tischen).

Was sind aber genau die ethischen Inhalte des Nachhaltigkeits-Ansatzes?

Ethische Forderung: Gerechtigkeit

Im Zentrum der Agenda 21 steht die ethische Forderung auf Ausgleich zwischen den reichen Ländern des Nordens und den armen Ländern des Südens (intragenerationelle Gerechtigkeit). Am 21.03.2000 war in der Presse folgende Meldung der Deutschen Presse-Agentur zu lesen:

Zahl der armen Länder wächst

Genf (dpa) Das Vermögen der drei reichsten Männer der Welt ist größer als das Bruttoinlandsprodukt der 48 ärmsten Länder mit einer Bevölkerung von 600 Millionen Menschen. Das geht aus der in Genf veröffentlichten „Armutstatistik“ des UN-Entwicklungsprogramms hervor. Die Länder, in denen ein Zehntel der Weltbevölkerung lebt, haben nur einen Anteil von 0,3 Prozent am Welthandel. Ihr Anteil damit heute nur noch halb so groß wie vor 20 Jahren.

Auf dem Hintergrund einer solchen Tatsache wirkt die Forderung der Agenda völlig unrealistisch. Über den Weg des Nord-Süd-Ausgleichs klaffen daher die Meinungen weit auseinander: Während Entwicklungsfachleute den Erlaß der Schulden fordern, setzen Ökonomen auf marktwirtschaftliche Ansätze, wie etwa den Abkauf von Verschmutzungsrechten oder von Nutzungsrechten der tropischen Biodiversität durch die Industriestaaten.

In die Gerechtigkeitsforderung werden aber auch die nachfolgenden Generationen einbezogen, d.h. unseren Nachkommen sollen durch die heutige Nutzung von nicht erneuerbaren Ressourcen keine Nachteile entstehen (intergenerationelle Gerechtigkeit). Dies ist u.a. daher schwierig, weil es im wirtschaftlichen wie auch im politischen Raum keine legitimierte Interessenvertretung der ungeborenen Generationen gibt.

Inhalte der Agenda 21

1. Präambel

I. Soziale und wirtschaftliche Dimensionen

2. Internationale Zusammenarbeit
3. Armutsbekämpfung
4. Veränderung der Konsumgewohnheiten
5. Bevölkerungsdynamik
6. Schutz und Förderung der menschlichen Gesundheit
7. Förderung einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung
8. Integration von Umwelt- und Entwicklungszielen

II. Erhaltung und Bewirtschaftung der Ressourcen für die Entwicklung

9. Schutz der Erdatmosphäre
10. Integrierter Ansatz für die Bewirtschaftung der Bodenressourcen
11. Bekämpfung der Entwaldung
12. Bekämpfung der Wüstenbildung und der Dürren
13. Nachhaltige Bewirtschaftung von Berggebieten
14. Förderung einer nachhaltigen Landwirtschaft und ländlichen Entwicklung
15. Erhaltung der biologischen Vielfalt
16. Umweltverträgliche Nutzung der Biotechnologie
17. Schutz und Nutzung der Ozeane
18. Schutz und Bewirtschaftung der Süßwasserressourcen
19. Umweltverträglicher Umgang mit toxischen Chemikalien
20. Umweltverträgliche Entsorgung gefährlicher Abfälle
21. Umweltverträglicher Umgang mit festen Abfällen
22. Sicherer und umweltverträglicher Umgang mit radioaktiven Abfällen

III. Stärkung der Rolle wichtiger Gruppen

23. Präambel
24. Globaler Aktionsplan für Frauen
25. Kinder und Jugendliche
26. Stärkung der Rolle der eingeborenen Bevölkerungsgruppen
27. Stärkung der Rolle der nichtstaatlichen Organisationen
28. Initiativen der Kommunen zur Unterstützung der Agenda 21
29. Stärkung der Rolle der Arbeitnehmer und ihrer Gewerkschaften
30. Stärkung der Rolle der Privatwirtschaft
31. Wissenschaft und Technik
32. Stärkung der Rolle der Bauern

IV. Möglichkeiten der Umsetzung

33. Finanzielle Ressourcen und Finanzierungsmechanismen
34. Transfer umweltverträglicher Technologien
35. Wissenschaft im Dienst einer nachhaltigen Entwicklung
36. Schulbildung, öffentliches Bewußtsein, berufliche Aus- und Fortbildung
37. Stärkung der personellen und institutionellen Kapazitäten in EL
38. Internationale institutionelle Rahmenbedingungen
39. Internationale Rechtsinstrumente und -mechanismen
40. Informationen für die Entscheidungsfindung

Globalisierung und Regionalisierung

Die Welt gliedert sich hierarchisch in eine Vielzahl offener Systeme, die in ihrer raumzeitlichen Differenzierung nicht exakt, sondern nur mit Wahrscheinlichkeiten (probabilistisch) bestimmbar sind. Ihre Entwicklung ist – wie die des Lebens insgesamt – durch Geschichtlichkeit (Historizität) und Unumkehrbarkeit (Irreversibilität) gekennzeichnet und schließt Katastrophen ein. Die Frage ist daher, ob die Nachhaltigkeitsidee für alle Hierarchieebenen des globalen Systems gleichermaßen sinnvoll ist.

Die ethische Forderung der intra- und intergenerationellen Gerechtigkeit in der Agenda 21 weist nachhaltige Entwicklung zunächst einmal als eine globale Vision aus. Außer im Hinblick auf das gesamte System Erde - einschließlich aller Ökosysteme, der gesamten Wirtschaft und aller Gesellschaften - wird der Nachhaltigkeitsbegriff vielfach auch auf kleinere Systeme wie eine Region, einen speziellen Wirtschaftszweig, einen bestimmten Wald oder eine einzelne Stadt angewandt. Häufig sollen auch gar nicht unbedingt alle Komponenten eines solchen System dauerhaft erhalten werden, sondern nur einzelne Teile, wie etwa der Bestand an bestimmten natürlichen Ressourcen eines Landes, die wirtschaftliche Produktivität einer Region oder soziale Teilfunktionen in einer Gemeinde.

Die Begrenzung auf kleinere Systeme oder gar auf Systemteile stellt eine starke Vereinfachung des globalen Ansatzes dar und kann zu logischen Widersprüchen führen (Skalenproblem). Die für die Agenda 21 zentrale ethische Leitlinie des Ausgleichs zwischen den Ländern des Südens und des Nordens wird bei der Betrachtung von kleineren Systemen oder Systemteilen häufig vernachlässigt, wodurch es dann zu lokalen, regionalen oder nationalen Programmen und Aktivitäten im Namen der Nachhaltigkeit kommen kann, die auf globaler Ebene nicht nachhaltige Wirkungen hat. Dieses ist nur zu verhindern, wenn für jede Nachhaltigkeitsinitiative immer der Bezug zu den höheren räumlichen Ebenen hergestellt wird, d.h. wenn bei Planungen und Maßnahmen jeweils die globalen Auswirkungen mitbedacht werden.

Neben einer derartigen Vereinfachung spielt in der heutigen Nachhaltigkeitsdiskussion die Einengung auf inhaltliche Teilaspekte und die naive oder gar mißbräuchliche Verwendung des Begriffs eine große Rolle (siehe Kasten 2). Daher ist es nicht nur von theoretischem Interesse, wenn das jeweilige Verständnis des Begriffes hinterfragt und konzeptionell eingeordnet wird. Dazu ist eine Übersicht über die verschiedenen Dimensionen eines Nachhaltigkeitskonzeptes hilfreich (Kasten 3).

Ein weiteres Problem liegt in der zeitlichen Dauer, auf die man sich mit der Nachhaltigkeitsforderung bezieht (Problem der Dauer). Die natürliche Lebensdauer eines vom Menschen nicht beeinflussten Ökosystems (z.B. eines nährstoffarmen Sees) ist zwar für Ökosysteme gleichen Typs eine vernünftige und praktikable Basis, für Wirtschafts- oder Sozialsysteme gibt es aber nichts vergleichbares. Jede Betrachtung eines einzelnen Parameters (z.B. der Produktionskapazität) über einen kurzen Zeitraum widerspricht dem oben erwähnten Anspruch auf Konstanz über eine große Zeitspanne (mehrere Generationen).

Nachhaltigkeit läßt sich ferner grundsätzlich nur im nachhinein feststellen, denn die Zukunft ist mit den besten wissenschaftlichen Methoden und Modellen nicht präzise vorhersagbar (Problem der Unsicherheit). Jede Operationalisierung von Nachhaltigkeitsregeln und daran anknüpfend alle praktischen Handlungsanweisungen sind zwangsläufig immer mit mehr oder weniger großen Unsicherheiten belastet, d.h. zunächst sinnvoll erscheinende, gutgemeinte Maßnahmen können sich u. U. später als schädlich herausstellen.

Die wichtigste Schlußfolgerung aus diesen Überlegungen kann nur sein, bei allen umweltrelevanten Handlungen mit ausreichender Vorsicht vorzugehen und die Sicherheitsbereiche möglichst groß zu halten, damit wissenschaftliche Irrtümer und Planungsfehler durch die Natur abgepuffert werden können (Vorsichtsprinzip). Weiterhin muß nach Strategien und Regeln gesucht werden, die das Nachhaltigkeitsprinzip fördern. In Kasten 4 werden wichtige Strategien erläutert.

Kasten 2

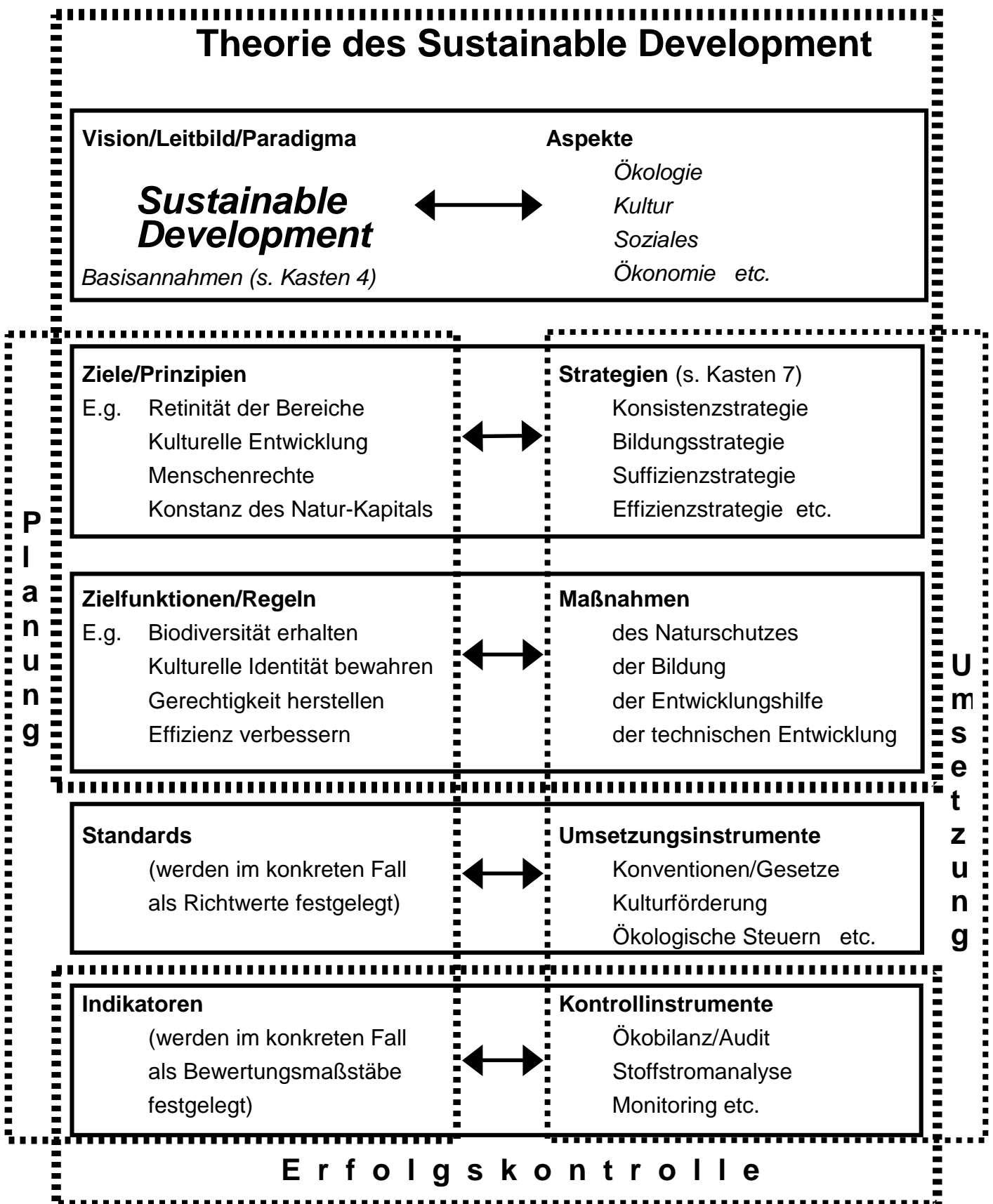
Formen des Gebrauchs des Nachhaltigkeitsbegriffes

In der gegenwärtigen Nachhaltigkeitsdiskussion wird nicht immer der Zusammenhang zwischen den beiden Konfliktbereichen Umwelt und Entwicklung berücksichtigt. Drei unterschiedliche Formen der Nutzung des Begriffes "Nachhaltigkeit" sind zu finden:

- (1) **Naive Form:** Im weit verbreiteten Alltagsgebrauch des Begriffes "Nachhaltigkeit" wird er im Sinne einer lange anhaltenden Wirkung (z.B. nachhaltiges Lernen), der Erhaltung eines vorhandenen Zustandes (z.B. nachhaltiger Bestand) oder der Fortsetzung eines Trends (z.B. nachhaltiges Wachstum) verstanden und entspricht wohl dem wesentlichen Bedürfnis vieler Menschen nach Stabilität und Sicherheit. In dieser Trivialform läßt sich der Begriff auf alles und jedes anwenden. Beispielsweise lautet eine Pressemitteilung der FAO: "Nachhaltige Intensivierung der Landwirtschaft notwendig", der Bundesbankpräsident sprach von „nachhaltiger Geldwertstabilität“.
- (2) **Monodisziplinäre (meistens: ökonomistische) Form:** Häufig wird Nachhaltigkeit aus der Perspektive einer einzelnen Disziplin definiert; andere Disziplinen bzw. Aspekte werden ausgeblendet bzw. haben nur eine untergeordnete Bedeutung. Das bekannteste Beispiel ist die Nachhaltigkeitsdefinition der Forstwirtschaft, die auf eine Erhaltung des nutzbaren Naturkapitals abzielt und damit ökonomisch ausgerichtet ist. Die ökonomistische Form, die in der klassischen Ökonomie wurzelt und die nicht in Geld quantifizierbaren Dimensionen vernachlässigt (z.B. Hausarbeit, Subsistenzwirtschaft), ist heute am weitesten verbreitet.
- (3) **Komplexe (transdisziplinäre) Form:** Dieses Verständnis von Nachhaltigkeit geht von einem systemtheoretischen Zusammenhang verschiedener (disziplinärer) Aspekte aus. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen belegt dies mit dem Begriff der Retinität (SRU 1994). Bei der Betrachtung eines Problems oder eines Einzelfalls sind alle Aspekte jeweils ganzheitlich mitzudenken, was mangels einer Theorie des SD jedoch nur selten konsequent geschieht. Jedoch allein dieses Verständnis wird der Komplexität der globalen Problemsituation gerecht.

Kasten 3

Dimensionen eines Nachhaltigkeitskonzeptes



Kasten 4

Nachhaltigkeitsstrategien

- **Konsistenzstrategie**

Herstellung der Umweltverträglichkeit von Stoff- und Energieströmen durch Wiedereinbindung des industriegesellschaftlichen Metabolismus in den Naturhaushalt (Ökologisierung, naturidentische/biotechnische Verfahren) oder wenigstens durch ihren Abschluß gegenüber der Umwelt (geschlossene Produktions- und Recyclingprozesse).

- **Effizienzstrategie**

Minimierung des Ressourcenverbrauchs und der Belastung von Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft) durch Verbesserung der Technik (operative Optimierung, Langlebigkeit) sowie durch kaskadische Stoffverwertung und Recycling (Kreislaufwirtschaft).

- **Suffizienzstrategie**

Ökonomische Variante: Steuerung des Konsums durch Einbeziehung der Umweltkosten in den Preis (Ökosteuer);
Moralische Variante: Selbstbegrenzung der Konsumenten.

- **Diversifizierungsstrategie**

Förderung einer hohen kulturellen Vielfalt als Potential für die weitere Entwicklung des Menschen und als Mittel für die Erhaltung einer hohen biologischen Diversität.

- **Partizipationsstrategie**

Einbindung aller relevanten Gruppen und Individuen in den Nachhaltigkeitsdiskurs (Runde Tische und Lokale Agendas) für eine bessere prozedurale Gerechtigkeit und mehr Demokratie.

- **Bildungsstrategie**

Entwicklung des "Humankapitals" (Handlungswissen, Wahrnehmungsfähigkeit, prosoziales Verhalten etc.) als notwendige Bedingung für die anderen Strategien sowie zur (kritischen) Begleitung ihrer politisch-dirigistischen Umsetzung.

Hinsichtlich der Umwelt wurden zu folgenden Punkten Nachhaltigkeitsregeln aufgestellt:

1. Nutzung erneuerbarer Ressourcen

Die Nutzungsrate sich erneuernder Ressourcen darf deren Regenerationsrate nicht überschreiten sowie die Funktions- und Leistungsfähigkeit des jeweiligen Ökosystems nicht gefährden.

2. Nutzung nicht-erneuerbarer Ressourcen

Die Reichweite der nachgewiesenen nicht-erneuerbaren Ressourcen ist über die Zeit zu erhalten.

3. Nutzung der Umwelt als Senke

Die Freisetzung von Stoffen darf die Aufnahmefähigkeit der Umweltmedien und Ökosysteme nicht überschreiten.

4. Technische Großrisiken

Technische Großrisiken mit möglicherweise katastrophalen Auswirkungen auf die Umwelt sind zu vermeiden.

5. Kulturelle Funktion der Natur

Kultur- und Naturlandschaften bzw. –landschaftsteile von besonders charakteristischer Eigenart und Schönheit sind zu erhalten.

6. Verteilung der Umweltnutzung

Die Nutzung der Umwelt ist nach Prinzipien der Gerechtigkeit unter fairer Beteiligung aller Betroffenen zu regeln.

7. Schutz der menschlichen Gesundheit

Gefahren und unverfügbare Risiken für die menschliche Gesundheit durch anthropogene Einwirkungen sind zu vermeiden.

Ökonomie und/oder Ökologie?

Zweck einer nachhaltigen Entwicklung ist, daß künftige Generationen die gleichen Lebens- und Entwicklungschancen haben sollen wie die heute lebenden Menschen. Nach Meinung vieler Ökonomen stellt dies primär ein wirtschaftliches Problem dar. Bei einer solchen Betrachtungsweise – wie sie z.B. auch im Brundtland-Bericht zu finden ist - tritt der wirtschaftliche Nutzenaspekt in den Vordergrund; es geht letztlich nur noch um materielle Verteilungsgerechtigkeit. Ökologische Fragen werden dann auf die Erhaltung der Nutzungsfähigkeit reduziert. Der Wert von Ökosystemen und Organismen wird ausschließlich nach ihrem wirtschaftlichen, evtl. noch dem sozialen Nutzen für den Menschen bemessen. Für die Analyse und Bewertung des Nutzens werden heute in der ökologischen Ökonomie sog. Umweltfunktionen erfaßt. Als Umweltfunktion wird die Fähigkeit natürlicher Prozesse und Komponenten verstanden, Güter und Dienstleistungen zur Verfügung zu stellen, die der direkten oder indirekten Befriedigung menschlicher Bedürfnisse dienen. Man unterscheidet physiologische Bedürfnisse (wie Bedarf an Sauerstoff, Nahrung, Wasser, Wärme, physische Gesundheit) und psychologische Bedürfnisse (wie geistiges Wohlergehen, kognitive und spirituelle Erfahrung, soziale Kontakte, Erholung, sichere Zukunftsaussichten). Für diese Bedürfnisse sind vier zentrale Umweltfunktionen von Bedeutung:

- **Regelungsfunktion**

Fähigkeit der Umwelt, die notwendigen stofflichen, energetischen und biochemischen Prozesse des Naturhaushalts aufrechtzuerhalten sowie die Folgen menschlicher Eingriffe auszugleichen (Abschirmung kosmischer Strahlung, Regulierung des Klimas und des Wasserhaushaltes, Steuerung der Zusammensetzung der Atmosphäre, Umsetzung von Sonnenenergie in Biomasse, Selbstreinigung

der Gewässer, Bodenbildung, Erosionsschutz durch die Vegetation, biologischer Abbau von Schadstoffen, Aufrechterhaltung der biologischen Vielfalt).

- Trägerfunktion

Umwelt als Raum, Fläche und Medium für menschliche Aktivitäten (Wohnen, landwirtschaftliche Nutzung, Energieumwandlung, Freizeit und Erholung).

- Produktionsfunktion

Umwelt liefert natürliche Ressourcen (Wasser, Sauerstoff, Energie, Nahrungsmittel, Rohstoffe, nutzbare Pflanzen und Tiere), wobei zwischen erneuerbaren und nicht-erneuerbaren Ressourcen zu unterscheiden ist.

- Informationsfunktion

Umwelt bietet Möglichkeiten ästhetischer, spiritueller und religiöser Erfahrung, kultureller, künstlerischer und technischer Inspiration, historischer Information sowie wissenschaftlicher Forschung und der Bildung.

Das Konzept der Umweltfunktionen ist jedoch ein rein abstraktes Denkmuster, das in der Regel Wertentscheidungen voraussetzt und daher nicht wertfrei ist. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen der Bundesregierung warnt deshalb davor, die Ökologie durch nicht erfüllbare Ansprüche zu überfordern. Das gilt hinsichtlich unzulässiger Ableitung von Wertvorstellungen (naturalistischer Fehlschluß) wie auch der Überschätzung ihrer Prognosefähigkeit.

In der klassischen Ökonomie werden ökologische Probleme als vernachlässigbar oder technisch lösbar angesehen. Ihre Lösung soll der marktwirtschaftlichen Selbstregulation unterliegen, wobei für bestimmte ökologische Güter und Leistungen (natürlicher Kapitalstock) ein funktional gleichwertiger Ersatz durch künstliches Kapital angenommen wird (sog. schwache Nachhaltigkeit). So setzt sich das Produktivpotential einer Generation aus folgenden, eben teilweise gegeneinander austauschbaren Faktoren zusammen:

- Naturkapital (unterteilt in Güter, Leistungen und Informationen)
- Kultiviertes Naturkapital (Viehherden, Forsten, Plantagen etc.)
- Sachkapital (Maschinen, Anlagen, Geräte, Infrastruktur)
- Humankapital (personengebundene Fähigkeiten und Kenntnisse)
- Wissenskapital (nicht personengebundenes ökonomisch relevantes Wissen)
- Sozialkapital (soziale Strukturen, Normen, Sanktionen, Traditionen)

Der Ansatz einer starken Nachhaltigkeit in der ökologischen Ökonomie bezieht die Umweltwirkungen grundsätzlich mit ein – soweit sie bekannt sind -, geht von einer Nichtaustauschbarkeit der verschiedenen Kapitalarten aus und macht schließlich das menschliche Wirtschaften selbst zum Instrument des Schutzes von Natur und Umwelt.

Gegenüber der klassischen Ökonomie wie auch gegenüber dem klassischen Naturschutz ist dies ein vermittelnder Ansatz. Es wird dabei allerdings häufig der heutige Lebensstil in den Ländern Westeuropas und der USA als Standard genommen, an dem die Chancen unserer Nachkommen zu messen sind. Die bisherige Entwicklung der Weltbevölkerung und die gegenwärtige wirtschaftliche Globalisierung verursachen jedoch immer neue Umweltschäden. Vieles deutet darauf hin, daß der Sicherheitsabstand zu den globalen Belastungsgrenzen bereits sehr klein geworden ist. So

hat sich die Umweltbelastung der gesamten Biosphäre seit 1950 vervierfacht. Äußerst zweifelhaft ist deshalb, ob unser westlicher Lebensstil auf Dauer aufrecht erhalten und auf den Rest der Welt übertragen werden kann, ja ob es überhaupt wünschenswert ist, die industrielle Lebensweise so weiter fortzuführen, denn diese berücksichtigt in keiner Weise die biologische Herkunft und Einbindung des Menschen in die Natur.

Deshalb müssen, wenn der Nachhaltigkeitsgedanke nicht nur eine Leerformel sein, sondern einen Sinn haben soll, ihm eine Reihe von Thesen über die Beziehung zwischen Mensch und Natur zugrundegelegt werden (Kasten 5). Diese Thesen machen deutlich, daß die Einbindung des Menschen in die physische Umwelt nicht politisch verhandelbar ist und daher ökologische Notwendigkeiten nicht gegen wirtschaftliche Ansprüche und soziale Bedürfnisse abwägbar sind. Die ökologischen Bedingungen setzen der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung einen Rahmen. Die menschliche Kultur als Schnittstelle zwischen der jeweiligen Gesellschaft und der Natur kann in ihrer Entwicklung diesen „ökologischen Rahmen“ nicht ohne negative Rückwirkungen verlassen, ohne die Existenz der Spezies Mensch zu gefährden; sie sollte gegenüber diesen Grenzen (z.B. der Tragfähigkeit) einen ausreichenden Sicherheitsabstand wahren. Eine Methode zur Abschätzung der Umweltbelastung des Menschen ist die Berechnung seines „ökologischen Fußabdrucks“ (siehe Unterrichtsmodell).

Aus dem obigen folgt, daß keine Gleichrangigkeit der drei Nachhaltigkeitsaspekte Ökologie, Ökonomie und Soziales besteht, wie gegenwärtig weithin behauptet wird. Zwar ist nicht zu leugnen, daß wirtschaftlichen und sozialen Fragen eine hohe Bedeutung für das Wohl des einzelnen und der Gesellschaften zukommt. Doch angesichts Wachstums der globalen Probleme ist die 1972 mit dem Bericht des Club of Rome öffentlich gestellte Frage nach den „Grenzen des Wachstums“ keineswegs obsolet, das erhoffte „Wachstum der Grenzen“ scheint eine Illusion zu sein. Daher mündet das Nachhaltigkeitsthema nicht nur in die gesellschaftliche Frage „**Wie wollen wir leben?**“, sondern auch in die ökologische Frage „**Wie können wir leben?**“

Die Frage „Wie wollen wir leben?“ kann unterrichtlich an einem Textauszug von Hans Magnus Enzensberger aufgegriffen werden (Kasten 6). Die Frage „Wie können wir leben?“ kann an verschiedenen Syndromen der globalen Entwicklung bearbeitet werden.

Kasten 5

Grundlegende Annahmen bei Anwendung des Sustainability-Begriffs auf die Mensch-Natur-Beziehung

1. Neben der biologischen Vielfalt (Biodiversität) ist die Integrität der Ökosysteme („ecosystem health“) Voraussetzung für Resilienz und Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und für die Entwicklungsfähigkeit der Erde insgesamt („global health“).
2. Der Mensch ist Teil der Natur, weil er ihr evolutionäres Produkt ist. Indem aber der Mensch die Natur zur Erhaltung seines Lebens und für sein Wohlbefinden („human health“), zu kulturellen und zu wirtschaftlichen Zwecken nutzt, stellt er sich der Natur gegenüber und macht sie zum Objekt.
3. Wenn der Mensch durch seine Nutzung ein Ökosystem strukturell und funktional verändert, schädigt er damit dessen Integrität und damit potentiell die Leistungsfähigkeit.
4. Wird der Naturhaushalt regional verändert oder geschädigt, entsteht die Gefahr, daß auch global die Resilienz und Entwicklungsfähigkeit eingeschränkt oder zerstört werden und damit auch das menschliche Leben gefährdet wird.
5. Die Resilienz der Erde und die Leistungsfähigkeit ihrer Ökosysteme sind aber Grundvoraussetzungen einer für den Menschen bewohnbaren Umwelt und eines humanen („guten“) Lebens.
6. Nur wenn der Mensch die Grenzen der Raum-, Ressourcen- und Regenerationskapazitäten der Erde beachtet, kann er die Leistungsfähigkeit des globalen Naturhaushaltes und darauf aufbauend auch sein langfristiges Überleben selbst sichern.

Kasten 6

Der Luxus der Zukunft

So fragt es sich, ob der private Luxus überhaupt noch eine Zukunft hat. Ich hoffe und fürchte: ja. Wenn es nämlich wahr ist, daß das Streben nach der Differenz zum Mechanismus der Evolution gehört und daß die Lust an der Verschwendung in der Triebstruktur wurzelt, dann kann der Luxus nie ganz und gar verschwinden, und die Frage ist nur, welche Gestalt er auf der Flucht vor seinem eigenen Schatten annehmen wird.

Alles was sich dazu sagen läßt, können nur Vermutungen sein. Ich vermute also, daß es ganz andere Prioritäten sein werden, um die es bei künftigen Verteilungskämpfen geht. Knapp, selten, teuer und begehrenswert sind im Zeichen des wuchernden Konsums nicht schnelle Automobile und goldene Armbanduhren, Champagnerkisten und Parfums, Dinge, die an jeder Straßenecke zu haben sind, sondern elementare Lebensvoraussetzungen wie Ruhe, gutes Wasser und genügend Platz.

Merkwürdige Verkehrung einer Logik der Wünsche: Der Luxus der Zukunft verabschiedet sich vom Überflüssigen und strebt nach dem Notwendigen, von dem zu befürchten ist, daß es nur noch den Wenigsten zu Gebote stehen wird. Das, worauf es ankommt, hat kein Duty Free Shop zu bieten:

1. Die Zeit

... Bizarrerweise sind es gerade die Funktionseliten, die über ihre Lebenszeit am wenigsten frei verfügen können. ... Unter solchen Bedingungen lebt luxuriös, wer stets Zeit hat, aber nur für das, womit er sich beschäftigen will, und wer selber darüber entscheiden kann, was er mit seiner Zeit tut, wieviel er tut, wann und wo er es tut.

2. Die Aufmerksamkeit

... Im Gerangel von Geld und Politik, Sport und Kunst, Technik und Werbung bleibt wenig von ihr übrig. ... Unter dem Trommelfeuer arbiträrer Informationen nehmen unsere sinnlichen und kognitiven Fähigkeiten ab; sie wachsen mit der Reduktion auf das und nur das, was wir selber sehen, hören, fühlen und wissen wollen. Auch darin kann man ein Moment des Luxus sehen.

3. Der Raum

... Dazu gehört auch die Bereitschaft, sich aus dem Warenberg freizuschaukeln. Meist ist die ohnehin zu kleine Wohnung mit Möbeln, Geräten, Nippes und Klamotten verbarrikadiert. Was fehlt, ist jener Überfluß an Platz, der die freie Bewegung überhaupt erst möglich macht. Heute wirkt ein Zimmer luxuriös, wenn es leer ist.

4. Die Ruhe

... Der tobende Verkehr, das Heulen der Sirenen, das Knattern der Hubschrauber, die dröhnende Stereoanlage des Nachbarn, die monatelang wummernden Straßenfeste – Luxus genießt, wer sich all dem entziehen kann.

5. Die Umwelt

Daß man die Luft atmen und das Wasser trinken kann, daß es nicht qualmt und nicht stinkt, ist bekanntermaßen keine Selbstverständlichkeit, sondern ein Privileg, an dem immer weniger Menschen teilhaben. ...

6. Die Sicherheit

... Leibwächter, Sicherheitsdienste, Alarmanlagen – alles, was Sicherheit verspricht, gehört heute schon zum Lebenszuschnitt der Privilegierten, und die Branche kann auch in Zukunft mit hohen Wachstumsraten rechnen. ... der Privilegierte, der sich in Sicherheit bringen will, schließt nicht nur die andern aus; er schließt sich selber ein.

... Es ist schwer zu sagen, wie sich die knappen Güter der Zukunft verteilen werden, aber eines ist klar: wer davon nur eines hat, der hat nichts davon. ... Wenigstens in dieser Beziehung wird der Luxus auch in Zukunft bleiben, was er immer war: ein hartnäckiger Widersacher der Gleichheit.

Text von Hans Magnus Enzensberger in: Einfach leben. Ein Lesebuch. Hrsg. H.-R. Schwab. dtv, München 1999, S. 325-330

Thema „Nachhaltigkeit“ im Biologieunterricht

Bei der Behandlung des Themas Nachhaltigkeit im Biologieunterricht werden in der Regel typisch ökologische Aspekte im Vordergrund stehen, z.B. das Ökosystem-Konzept und das Biozönose-Konzept sowie ihre Bedeutung für das Verständnis vieler Umweltthemen; allgemeine Charakteristika von Ökosystemen (Strukturen und Prozesse), die es ihnen erlauben, das Leben zu erhalten; trophische Ebenen und die Struktur von Nahrungsketten und Nahrungsnetzen; einige direkte und indirekte Beziehungen in Biozönosen; Biodiversität und das Aussterben von Arten usw.

Diese klassischen Themen liefern wichtige biologische Grundlagen für das Verständnis des Nachhaltigkeitsansatzes. Für seine direkte Behandlung im Unterricht sollten jedoch zwei grundsätzliche Punkte berücksichtigt werden:

- (1) Die Nachhaltigkeitsidee erfordert es, immer den Zusammenhang zwischen den ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten herzustellen. Dabei ermöglicht der Systemansatz die Strukturierung der komplexen Zusammenhänge. Er setzt aber in hohem Maße ein abstraktes Denken voraus, das erst in höheren Klassen geleistet werden kann.
- (2) Da die Nachhaltigkeitsidee wie auch alle Nachhaltigkeitsziele und -regeln auf Wertentscheidungen basieren und letztere stark kulturabhängig sind, ist die Einbeziehung der globalen Dimension und die Berücksichtigung der kulturellen Vielfalt auf der Erde unabdingbar. Die Verbindung zwischen lokalen bzw. regionalen Fragen und der globalen Ebene ist bereits in der Primarstufe möglich.

Zu (1): Das enorme Bevölkerungswachstum des Menschen, die von ihm verursachten Umweltschäden und die Betrachtung der Erde als System führt logischerweise zu der Frage, ob schon immer das Leben auf der Erde die Entwicklung des Planeten beeinflusst hat und inwieweit sich der gegenwärtige Einfluß des Menschen grundsätzlich davon unterscheidet. Ein vielfach zu hörendes Argument ist ja, daß auch bereits früher ohne menschlichen Einfluß Tier- und Pflanzenarten durch Umweltveränderungen ausgestorben sind.

In den letzten Jahren ist die sogenannte Gaia-Hypothese (nach dem griechischen Gott Mutter Erde) heiß diskutiert worden. Diese besagt, daß die Erde ein sich selbst regulierendes System, eine Art Superorganismus ist, der sich am Leben erhält. Beispielsweise nehmen viele Wissenschaftler an, daß die oberflächennahen Algen der Ozeane durch Gas- und Wolkenbildung den Niederschlag über See und den CO₂-Gehalt der Atmosphäre regulieren und dadurch entscheidend das globale Klima beeinflussen. Das kann als „physiologische“ Selbstregulation eines globalen Gleichgewichts angesehen werden.

Nach dem britischen Wissenschaftler James Lovelock, der Anfang der 70er Jahre die Gaia-Hypothese entwickelt hat, ist die Idee einer lebenden Erde so alt wie die menschliche Kultur selbst. Seine Gaia-Hypothese besteht aus mehreren Annahmen: (1) Das Leben hat seit seiner Entstehung seine irdische Umwelt in starkem Maße beeinflusst. (2) Das Leben hat auf seine Umwelt dabei in einer „physiologischen“ Weise Einfluß genommen, so daß Leben weiterhin möglich war. (3) Das Leben kontrolliert die globale Umwelt zielgerichtet.

Während die ersten beiden Annahmen wissenschaftlich zu belegen sind, stellt die dritte Annahme eine populäre Erweiterung der Gaia-Hypothese dar, die nur von wenigen Wissenschaftlern geteilt wird. Das Verdienst der Hypothese ist, daß sie eine Verbindung zwischen der Geschichte und der Zukunft der Erde herstellt. Sie lenkt

das Augenmerk darauf, daß lebensbedrohende Veränderungen, wie sie der Mensch im 20. Jahrhundert verursacht hat, für den Superorganismus Erde „unphysiologisch“ sind und daß er kraft seines Bewußtseins die Verantwortung hat, nicht lebenszerstörend sondern lebensfördernd und damit nachhaltig zu wirken. Wie kann das konkret geschehen?

Es ist immer schwierig, von einer allgemeinen, globalen Idee wie der Nachhaltigkeit zu konkreten Maßnahmen zu gelangen. Eine Möglichkeit bietet der vom Wissenschaftlichen Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (WBGU) entwickelte Syndromansatz.

Das Syndrom-Konzept stammt aus der Medizin, wo unter einem Syndrom ein komplexes Krankheitsbild verstanden wird, das sich aus dem Zusammentreffen verschiedener charakteristischer Symptome ergibt, für die es mehrere, häufig nicht bekannte Ursachen gibt. Dieses medizinische Konzept wurde vom WBGU auf die „Gesundheit“ des Systems Erde übertragen und eine Reihe von globalen Krankheitsbildern beschrieben (Kasten 7). Jedes globale Syndrom charakterisiert einen Typ von Umweltbelastungen und ist – wie in der Medizin – grundsätzlich nicht durch eine Verbesserung einzelner Symptome zu heilen, sondern nur durch ein systemisches Vorgehen, bei dem alle Symptome bzw. alle Ursachen, soweit sie bekannt sind, „behandelt“ werden; andernfalls verschiebt sich nur das Krankheitsbild.

Zu (2): Globale Syndrome haben immer eine lokale oder regionale Konkretisierung. Beispielsweise ist die Zerstörung von Wäldern kein für das 20. Jahrhundert neues, aber ein nunmehr weltweit verbreitetes Phänomen, das regional verschiedene Ursachen haben kann: Gewinnung von Ackerflächen oder von Weideland, Raubbau von Tropenholz, Anlegen von Holzplantagen, Papierherstellung, Ausweitung des menschlichen Siedlungsraumes durch Straßen- und Städtebau etc. Vor allem dem Rückgang des tropischen Waldes wird ein Einfluß auf die Veränderung des Weltklimas zugeschrieben.

Eine interessante ökologische Frage, in der sich lokales Handeln und globales Denken berühren, ist, ob durch das Pflanzen von Bäumen bei uns ein Beitrag zur Stabilisierung des Weltklimas geleistet werden kann, denn Bäume nehmen ja durch die Photosynthese CO_2 auf und können es aufgrund ihrer langen Lebenszeit in ihrer Biomasse über längere Zeit speichern. Es wäre nun ein interessanter und auch einfach umzusetzender Vorschlag, ausreichend Bäume zu pflanzen, um den CO_2 -Ausstoß des Straßenverkehrs zu kompensieren, so daß es nicht notwendig ist, die Anzahl und Jahreskilometerleistung der Autos zu vermindern. Das Bäumepflanzen hätte zudem weitere Vorteile, wie den der Holzproduktion, der Verschönerung von Landschaften und Städten, der Beschattung von Wegen und Gebäuden usw. Wer könnte also gegen Baumpflanzaktionen als klimawirksame Maßnahme sein?

Die Beantwortung folgender Fragen könnte die Wirksamkeit von Baumpflanzaktionen für das Weltklima aufhellen:

1. Wieviel CO_2 würde der Atmosphäre entzogen, wenn wir Baumpflanzungen in der Größe von 1% der gegenwärtigen Waldfläche vornehmen würden?
2. Wieviele ha Wald müßten neu angelegt werden, um die gegenwärtige Entwaldung auszugleichen?
3. Welche Faktoren beeinflussen das Wachstum der Bäume und damit die Kalkulationen, die auf der Basis der geschätzten maximalen Zuwachsraten vorgenommen wurden?

In Kasten 8 sind einige Zahlen zur Beantwortung dieser Fragen zusammengestellt.

Kasten 7

Einige Hauptsyndrome globalen Wandels

<u>Syndrombezeichnung</u>	<u>Kurzcharakterisierung</u>
Raubbau	Umwandlung bzw. Übernutzung von Wäldern und anderen Ökosystemen
Landflucht	Umweltdegradation durch Preisgabe traditioneller Landnutzungsformen
Dust Bowl	Nicht-nachhaltige Bewirtschaftung von Böden und Gewässern
Kleine Tiger	Vernachlässigung ökologischer Standards im Zuge hochdynamischen Wirtschaftswachstums
Suburbia	Landschaftsschädigung durch geplante Expansion von Stadt- und Infrastrukturen
Grüne Revolution	Umweltdegradation durch Verbreitung standortfremder landwirtschaftlicher Produktionsverfahren
Massentourismus	Erschließung und Schädigung von Naturräumen für Erholungs- und Erlebnisziecke
Müllkippe	Umweltverbrauch durch geregelte und ungeregelte Deponierung zivilisatorischer Abfälle
Hoher Schornstein	Umweltbelastung durch weiträumige diffuse Verteilung von meist langlebigen Wirkstoffen
Altlasten	Lokale Kontamination von Umweltschutzgütern (Boden, Wasser, Luft) an vorwiegend industriellen Produktionsstandorten
Havarie	Singuläre anthropogene Umweltkatastrophen mit längerfristigen Auswirkungen
Verbrannte Erde	Umweltdegradation durch militärische Nutzung

Kasten 8

Weltklima und CO₂-Produktion

Man geht heute davon aus, daß der Mensch weltweit jährlich 7 Gt (Gigatonnen) Kohlenstoff in Form von CO₂ zumeist durch Verbrennen von fossilen Energiequellen der Umwelt hinzufügt. Davon verbleiben 75% in der Atmosphäre oder werden in den Ozeanen absorbiert. Was mit den restlichen 1,8 Gt geschieht, ist kontrovers; einige Wissenschaftler nehmen an, daß diese Menge von den Wäldern absorbiert wird. Die Biomasse der Bäume enthält weltweit in der Größenordnung von 500 Gt Kohlenstoff, die Atmosphäre der Erde etwa 700 Gt in Form von CO₂ und die Böden etwa 2000-4000 Gt Kohlenstoff. Jährlich entfernen die Bäume der Erde etwa 5 Gt CO₂ aus der Luft durch Photosynthese, setzen aber die gleiche Menge durch Veratmung von Sauerstoff und durch Verrotten frei. Die Wälder bedecken eine Fläche von 4 Gha (Gigahektar). Die jährliche Entwaldung beläuft sich auf 0,2% (8 Mio ha oder 1 ha alle 4 Sekunden).

Viele Vertreter von Wirtschaft und Politik erhoffen sich technische Lösungen für globale Probleme. So werden von vielen namhaften Firmen wie Unilever, Nestle und Henkel große Mengen pflanzlicher Rohstoffe aus dem Süden, z.B. Palmöl zur industriellen Produktion von Lebensmitteln und als Zusatz für Wasch- und Reinigungsmittel aus Südostasien, wo wegen der großen Nachfrage immer weiter Regenwälder für die Anlage von Ölpalm-Plantagen abgebrannt und zerstört werden. Verschiedene UN-Organisationen, die Weltbank und das World Resources Institute haben erst kürzlich in einem Report auf den enormen Rückgang von natürlichen Ökosystem hingewiesen. So sind beispielsweise die Hälfte der Wälder der Erde in den letzten 100 Jahren gerodet worden, die Hälfte der Feuchtgebiete der Erde ist zerstört worden und fast 60 % der Flußökosysteme sind durch Kanalisierung, Teilung oder Anstau gravierend verändert worden.

Ein anderes Beispiel: In den spanischen Provinzen Huesca und Burgos sollen ab dem Jahr 2002 zwei 12 Megawatt-Kraftwerke Elektrizität aus Disteln herstellen. Verwendung in dem wasserarmen Land findet eine 7 Meter tief wurzelnde Riesendistel, die 3 Meter groß wird. Jedes Jahr werden mehr als 100.000 t Distel-Biomasse nötig sein, für die man 5.000 ha bebauen muß. Ein Problem löste man gentechnisch: Die Stammform der Distel wurde wegen ihres hohen Zuckergehaltes bevorzugt von Feldmäusen gefressen. Durch einen genetischen Eingriff übertrug man ihr nun ein Gen für einen bitteren Geschmack, den die Mäuse nicht mögen.

Andere Themen, das sich für die Verbindung ökologischer und ökonomischer sowie lokaler bzw. regionaler und globaler Aspekte anbieten, sind die Ernährung und der Tourismus (siehe Unterrichtsmodelle). An ihnen kann beispielhaft deutlich gemacht werden, wie das Verhalten jedes einzelnen von uns globale Auswirkungen hat und daß entgegen dem vieldiskutierten Trend zur wirtschaftlichen und kulturellen Globalisierung auch eine Regionalisierung von Strukturen und Leistungen wichtig ist.

Literatur

- Botkin, D.B.; Keller, W.A. (1998): Environmental Science: Earth as a Living Planet. John Wiley: New York.
- Deutscher Bundestag, Hrsg. (1998): Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung. Zur Sache 4/98. Abschlußbericht der Enquete-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt – Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung“. Bonn.
- Eblinghaus, H.; Stickler, A. (1996): Nachhaltigkeit und Macht. Zur Kritik von Sustainable Development. IKO-Verlag für Interkulturelle Kommunikation: Frankfurt.
- Haber, W. (1994): Nachhaltige Entwicklung – aus ökologischer Sicht. Zeitschrift für angewandte Umweltforschung 7, 9-13.
- Hauff, V., Hrsg. (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Eggenkamp: Greven.
- Jörissen, J. et al. (1999): Ein integratives Konzept nachhaltiger Entwicklung. Forschungszentrum Karlsruhe – Wissenschaftliche Berichte 6393.
- Jüdes, U. (1996): Das Paradigma „Sustainable Development“: Nachhaltige Entwicklung im Hinblick auf ökologische, kulturelle, soziale und ökonomische Dimensionen. Gutachten im Auftrage des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Bonn.
- Jüdes, U. (2000): Theoretische Grundlagen einer nachhaltigen Landwirtschaft: Inhalte und Perspektiven des Sustainable Development-Paradigmas. Wiss. Mitt. der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Sonderheft 212, 7-29.
- Kastenholz, H.G. et al., Hrsg. (1996): Nachhaltige Entwicklung. Zukunftschancen für Mensch und Umwelt. Springer: Berlin.
- Wuppertal-Institut, Hrsg. (1995): Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie: Wuppertal.

Autor:

Wissenschaftlicher Oberrat am Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) an der Universität Kiel.