

Volker Barth

Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz

Abstract

Ein Stoppen des Klimawandels und eine langfristige nachhaltige Entwicklung bedürfen eines drastischen Systemwechsels. Um die für dessen politische und technische Durchsetzung notwendige Zeit zu gewinnen, kann versucht werden, Wirtschaftswachstum und Umweltverbrauch so zu entkoppeln, dass auch weiteres Wachstum ohne negative Folgen für die Umwelt und den Planeten Erde bleibt. Stichworte hierfür sind „Steigerung der Ressourceneffizienz“ bzw. der „Ressourcenproduktivität“. In dem Beitrag wird das Konzept der Ressourceneffizienz an Beispielen erläutert und diskutiert.

Inhalt

1. Einleitung
2. Ressourceneffizienz
3. Beispiele zur Ressourceneffizienz
 - 3.1 Baustoffe: 110 kV-Strommast
 - 3.2 Energieeffizienz
 - 3.3 Grüne IT in der Schule
 - 3.4 Mobilität: Hyperautos
4. Probleme
5. Zusammenfassung und Ausblick

1. Einleitung

1987 formulierte der sogenannte Brundtland-Bericht den Grundgedanken der modernen Nachhaltigkeitsdiskussion: So zu handeln, dass die heutigen Bedürfnisse erfüllt werden können, ohne späteren Generationen die Chance zu nehmen, ihre Bedürfnisse ebenfalls zufriedenstellend zu befriedigen (vgl. WCED 1987). Hinter dieser an sich simplen Einsicht verbergen sich jedoch eine Reihe von Verhaltensweisen, die zu ändern sehr unangenehm und schwierig ist. Diese Probleme beginnen auf der Ebene der „großen“ Politik, wo sich vor dem Hintergrund teilweise über lange Jahrhunderte gewachsener Strukturen der faire Ausgleich nationaler Interessen nur schwer bewerkstelligen lässt. Dies hat das weitgehende Scheitern des Kopenhagener „Klimagipfels“ unlängst wieder gezeigt. Die Problematik reicht aber auch hinab bis auf die persönliche Ebene, wo sich jeden Tag erweist, wie schwierig die Abkehr von gewohnten Verhaltensweisen sein kann, auch wenn man zum Beispiel rational bereits verstanden hat, dass Autofahren Klima und Umwelt belastet.

Um den Nachhaltigkeitsbegriff wissenschaftlich etwas griffiger zu fassen, wird oft von den „drei Säulen“ der Nachhaltigkeit gesprochen. Diese „Säulen“ sind die ökologische, die ökonomische und die soziale Säule, die es unter dem Dach nachhaltigen Handelns zu vereinen gilt. Bei der Säule der Ökologie geht es vor allem um den Erhalt von Natur und Umwelt für nachfolgende Generationen, wobei natürlich auch die Idee der „Dienstleistungen“ eine Rolle spielt, die Ökosysteme für den Menschen erbringen. Insofern ist auch in der ökologischen Säule eine anthropozentrierte Denk-

weise enthalten, die bei den anderen beiden Säulen natürlich deutlich klarer zu Tage tritt. Dabei ist es ein nach wie vor offenes Problem, wie man mit der Koexistenz von drei Säulen umgeht. Lassen sich beispielsweise Gewinne oder Fortschritte bei einer „Säule“ mit Einschränkungen bei einer anderen Säule verrechnen, etwa wirtschaftlicher Erfolg und mehr Arbeitsplätze gegen den Verlust von naturgeschützter Flächen oder erhöhte Treibhausgasemissionen? Oder soll die ökologische Säule eine Sonderrolle zugesprochen bekommen, wie es die Anhänger der Idee der so genannten „starken Nachhaltigkeit“ vertreten? Ein Ausspielen ökologischer und ökonomischer Interessen wäre dann nicht mehr möglich, was aber wiederum die Findung von Kompromissen erschwert.

Unabhängig vom Nachhaltigkeitsbegriff stellt sich dabei natürlich die Frage, wie sich (wirtschaftliches) Wachstum und der damit einhergehende Mehrverbrauch an Ressourcen bzw. Anstieg der Emissionen mit den begrenzten Vorräten und Absorptionskapazitäten der Erde miteinander in Einklang bringen lassen. Dass stetiges Wachstum – also eines, bei dem es nicht auch mal eine Schrumpfung gibt –, das in der Realität sogar meist exponentiell verläuft – hierbei bleibt der prozentuale Zuwachs in jedem Jahr gleich; weil der Zuwachs im ersten Jahr aber zur Basis des zweiten Jahres hinzugerechnet wird, ist der absolute Zuwachs im zweiten Jahr größer als im ersten – in einer begrenzten Welt zu Problemen führt, ist einsichtigen Zeitgenossen nicht erst seit dem Bericht von Meadows und Kollegen (1972) an den Club of Rome bekannt. Das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, das sich der nachhaltigen Umgestaltung der Wirtschaft verschrieben hat, formuliert die aktuelle Problemlage so: „Würden sechs Milliarden Menschen auf der ganzen Welt den Lebensstil des Nordens übernehmen, bräuchten wir vier Erdbälle.“ In dieser Aussage schwingt gleichzeitig die Feststellung mit, dass die Umweltnutzung auf der Erde nicht gleich verteilt ist, sondern die Industrieländer nach wie vor für die meisten Umweltzerstörungen verantwortlich sind – vor allem deshalb, weil das Konsumniveau dort so hoch ist, dass dort die meisten Produkte nachgefragt werden. Noch ist der Punkt nicht erreicht, den das Wuppertal Institut vorzeichnet. Aber ohne Änderung der Konsum- und Produktionsmuster ist es nur noch eine Frage von Jahren, bis seine Effekte deutlich sichtbar werden. Was also lässt sich tun?

Abgesehen von einem kompletten Produktionsstopp wäre die nahe liegendste Lösung natürlich, umweltschädigende Produktionsanlagen einfach abzuschalten. Spätestens bei dem Versuch, auf diese Weise den Klimawandel zu begrenzen, zeigt sich aber, dass solch punktuelle Aktionen kaum ausreichen, da das Problem systemimmanent ist. Kohlendioxid wird bei jeder Verbrennung fossiler Energieträger frei, und unser gesamtes Energiesystem basiert nach wie vor auf diesen. Daher würden beim Versuch, den Klimawandel durch Abschaltung aller fossilen Kraftwerke einzudämmen, die sprichwörtlichen „Lichter ausgehen“. Offenbar ist hier ein drastischer Systemwechsel notwendig, der das Energiesystem unabhängig macht von fossilen Brennstoffen. Da diese nicht nur den Klimawandel verursachen, sondern auch noch knappe und bekanntermaßen begrenzte Ressourcen sind, kann der Energiesektor auch als Sinnbild für die Umgestaltung aller anderen ressourcenverbrauchenden Wirtschaftsbereiche stehen. Um eine dauerhafte Produktion zu ermöglichen, dürfen wirtschaftliche Prozesse in einem bestimmten Zeitraum nicht mehr Ressourcen verbrauchen, als die Erde in diesem Zeitraum nachproduzieren kann. Dieses Prinzip wurde in der Forstwirtschaft des 18. Jahrhunderts erstmals ausformuliert, wobei auch der Begriff der „Nachhaltigkeit“ erstmals im deutschen Sprachraum verwendet wurde.

2. Ressourceneffizienz

Realistischerweise sollte allerdings klar sein, dass ein Systemwandel erstens nicht von allein und zweitens nicht über Nacht zu bewerkstelligen ist. Um die notwendige Zeit zu gewinnen, die für dessen politische und technische Durchsetzung nötig ist, kann daher versucht werden, Wirtschaftswachstum und Umweltverbrauch so zu entkoppeln, dass auch weiteres Wachstum ohne negative Folgen für die Umwelt und den Planeten Erde bleibt. Die Zauberformel heißt hier „Steigerung der Ressourceneffizienz“ oder auch der „Ressourcenproduktivität“. Beide Begriffe beschreiben ein Verhältnis, nämlich das von Output zu Input beziehungsweise das von Nutzen zu Aufwand. Letzten Endes geht es bei einer Steigerung dieser Quotienten also darum, Produktion zu dematerialisieren und so mit weniger Umweltverbrauch mehr zu erwirtschaften. Damit lassen sich alle drei „Säulen“ der Nachhaltigkeit gleichzeitig erfüllen, was einen weiteren Reiz dieses Ansatzes ausmacht.

Nachhaltigkeitsszenarien setzen massiv auf die Vermeidungseffekte, die sich mit effizienterem Einsatz von Ressourcen, Energie etc. erzielen lassen. Ein Beispiel ist das Szenario, mit dem der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) in seinem Jahresgutachten 2003 die Deckung des zukünftigen Energiebedarfs beschreibt. Dabei wird zunächst der Energiebedarf extrapoliert, den eine wachsende Weltbevölkerung benötigen würde, wenn sich das Energiesystem nicht ändern würde. Anschließend wird geschätzt, welche Anteile davon zukünftig durch Steigerungen der Energieeffizienz und durch den Ersatz fossiler Energieträger durch erneuerbare Energien gedeckt werden könnten. Im dargestellten WBGU-Szenario lässt sich so etwa ein Drittel des für das Jahr 2100 extrapolierten Energiebedarfs durch Effizienzsteigerung einsparen. Dieser Anteil muss also gar nicht erst bereit gestellt werden. Vom verbleibenden Rest lassen sich in diesem Szenario nochmals über 80 % durch erneuerbare Energieträger bereit stellen, so dass fossile Energieträger bis zum Jahr 2100 kaum noch benötigt werden. An dieser Stelle sei jedoch darauf verwiesen, dass Szenarien lediglich „mögliche Zukünfte“ aufzeigen, was sie von Prognosen unterscheidet, die „wahrscheinliche Zukünfte“ darstellen. Ob das WBGU-Szenario also Realität wird, sei daher dahin gestellt.

Welche Möglichkeiten gibt es, um Produktion und Ressourceneinsatz zu entkoppeln? Ein bislang sehr erfolgreicher Ansatz basiert auf einem Perspektivwechsel: Statt lediglich auf einer technischen Ebene zu fragen, welche Materialien sich durch andere ersetzen lassen, wird hierbei hinterfragt, was der eigentliche Zweck des produzierten Geräts ist. Wenn die Frage nicht mehr lautet, ob eine Öl- oder eine Gasheizung die bessere Heizung ist, sondern wie sich die Wohnung am effektivsten warm halten lässt, eröffnen sich oft ganz neue Denkmöglichkeiten. Passivhäuser nutzen eine Reihe solcher Möglichkeiten und kommen daher völlig ohne Heizkessel aus. Analog lässt sich beim Verkehr fragen, auf welche Weise sich die Strecke von Oldenburg nach Wilhelmshaven am bequemsten und zügigsten zurücklegen lässt. So kommen alternative Verkehrsmöglichkeiten jenseits des Autos in den Blick, angefangen von der Bahnfahrt bis hin zu Mitfahrgelegenheiten oder der Kombination verschiedener Verkehrsmittel.

Grundgedanke ist dabei die Orientierung am Nutzen (oder „Dienstleistungen“), wobei dieser Begriff weit gefasst wird. Anhand einer, von Fall zu Fall neu zu definierenden „Service“-Einheit lässt sich dann der Material-Input ermitteln, der bei unterschiedlichen Methoden zur Erbringung dieser Service-Einheit nötig ist. Salopp gesprochen werden dazu alle Materialien, die zur Herstellung oder Bereitstellungen eines Gutes oder einer Ware bewegt werden müssen, zusammen gerechnet und in Masseeinhei-

ten ausgedrückt. Unter anderem wird so bei der Erzgewinnung nicht nur das Erz, sondern auch der Abraum erfasst, oder bei der Stromerzeugung nicht nur der Brennstoff, sondern auch das Kühlwasser berücksichtigt. Mit Hilfe dieses MIPS-Konzepts (Material-Input pro Service-Einheit) lassen sich technologische Alternativen vergleichen und auf ihre Ressourceneffizienz hin testen. Das MIPS-Konzept wurde von Friedrich Schmidt-Bleek am Wuppertal Institut entwickelt. Es basiert auf seinem älteren Konzept des „ökologischen Rucksacks“ und erweitert dieses.

Einer breiteren Öffentlichkeit ist das MIPS-Konzept bzw. der „ökologische Rucksack“ im Rahmen der Diskussionen um den „Faktor 4“ bzw. den „Faktor 10“ bekannt geworden. Diese beschreiben mögliche Ressourceneffizienzsteigerungen um eben einen Faktor 4 bzw. 10, wobei der Faktor 4 (Weizsäcker et al. 1995) eher darauf abzielt, was bereits heute mit geringem Aufwand verwirklicht werden kann, während der Faktor 10 eher die Grenzen des technisch möglichen auslotet (vgl. <http://www.factor10-institute.org/>). Die Faktorzahl orientiert sich also eher an normativen Erwartungen als an bestimmten technischen oder natürlichen Gegebenheiten.

3. Beispiele zur Ressourceneffizienz

Um die bisherigen Ausführungen ein wenig zu konkretisieren werden im folgenden vier Beispiele aus verschiedenen Bereichen skizziert. Bei allen wird dabei auf die nutzenorientierte Perspektive bzw. das MIPS-Konzept Bezug genommen, ohne jedoch ausführliche Ökobilanzen durchzurechnen – hierfür sei auf die Literatur verwiesen.

3.1 Baustoffe: 110 kV-Strommast

Das Buch „Faktor Vier“ (Weizsäcker et al. 1995) besteht im Wesentlichen aus einer Vielzahl von Beispielen für effizienten Einsatz von Ressourcen. Ein öfter zitiertes Beispiel aus dem Bereich der Baustoffe ist der Vergleich von Beton- und Stahlgittermasten zum Tragen einer 110 kV-Überland-Stromleitungen. Dementsprechend lässt sich die geforderte „Dienstleistung“ als „Tragen einer Stromleitung über einen bestimmten Zeitraum“ definieren, wobei der Zeitraum angemessen gewählt wird, etwa 40 Jahre.

Hierfür gibt es derzeit zwei technische Alternativen, nämlich den Stahlgittermast, der in Deutschland das verbreitete Modell darstellt, während etwa in der Schweiz oft auch Spannbetonmasten zum Einsatz kommen. Die Freileitung selbst ist unabhängig von den verwendeten Masten, so dass die Transformatoren, Isolatoren oder Leiterseile nicht mit berücksichtigt werden müssen. Beide Mastentypen können sowohl aus Primärmaterialien hergestellt werden, d.h. die verwendeten Rohstoffe sind zum ersten Mal in menschlichem Gebrauch, sie können aber auch aus Sekundärrohstoffen hergestellt werden, wobei dann ein signifikanter Teil aus Recycling-Materialien hergestellt wird. Tabelle 1 gibt die entsprechenden „ökologischen Rucksäcke“ nach dem MIPS-Konzept wieder.

Tabelle 1: MIPS-Werte für 110 kV-Strommasten. (Quelle: Weizsäcker et al. 1995)

	aus Primärrohstoffen	aus Sekundärrohstoffen
Beton	90 t	31 t
Stahl	36 t	15 t

Offensichtlich schneidet der Stahlgittermast deutlich besser ab als der Betonmast. Grund dafür ist zum einen das deutlich geringere Gewicht des Stahlmasts, der seine Tragfähigkeit vor allem seiner Fachwerkkonstruktion verdankt und daher mit lediglich

6 t deutlich leichter ist als der vergleichbare Betonmast, der 45 t wiegt. Obendrein ist der Stahlmast bei entsprechender Wartung deutlich langlebiger als ein Betonmast. Weitere Effizienzsteigerungen ließen sich bei Stahl noch erreichen, wenn durchgängig das Elektroschmelzverfahren eingesetzt würde, das zwar mehr Strom, dafür aber deutlich weniger Rohstoffe pro Tonne Stahl benötigt.

Interessanterweise lassen sich auch auf der Kostenseite kaum Gründe finden, die für eine Bevorzugung von Betonmasten sprechen, so dass sich die Frage stellt, wieso nach dem 2. Weltkrieg in einigen OECD-Ländern ein Übergang von Stahl- zu Betonmasten zu beobachten war. Hier haben offenbar „modische“ Gründe und Traditionen von Ingenieursschulen eine tragende Rolle gespielt, die Beton für eleganter und moderner hielten (vgl. Weizsäcker et al. 1995). Ähnliche Faktoren lassen sich übrigens auch bei der Durchsetzung der Atomenergie in Frankreichs Elektrizitätssystem beobachten und nachweisen (vgl. Hadjilambrinos 2000).

3.2 Energieeffizienz

Energie als Grundelement jeglicher Produktion und auch des Alltagslebens lässt sich ebenfalls mehr oder weniger effizient einsetzen. Energieeffizienz kann sich daher als Nutzen pro Energieaufwand definiert werden. Damit lässt sich dann eine Vielzahl von Anwendungen analysieren und vergleichen.

Das Problem beim Umgang mit Energieeffizienz ist, dass es eine Reihe von Energieformen gibt, auf die man sich beziehen kann und die in unterschiedlichen Kontexten interessant sind. Hier sind nicht die physikalischen Energieformen wie Wärmeenergie oder kinetische Energie gemeint, sondern die Klassifikationen der Energiewirtschaft wie Primär-, Sekundär- oder Nutzenergie, die sich auf den Energieinhalt von Energieträgern an verschiedenen Stellen in der Kette von der Rohstoffgewinnung bis zur Nutzung durch den Endverbraucher beziehen. Je nach Betrachtungsweise erschwert diese Unterteilung die Einordnung vermeintlich energieeffizienter Lösungen. So lässt sich die Dienstleistung „Raumbeleuchtung“ mit Energiespar- oder LED-Leuchten deutlich effizienter erbringen als mit den klassischen Glühlampen. Diese Aussage ist aber nur sinnvoll, solange sie auf der Ebene der Sekundär- oder der Nutzenergie getroffen wird, denn diese bezieht sich auf die Energie, die beim Verbraucher ankommt bzw. von ihm tatsächlich genutzt wird.

Analog kann man Energieeffizienz auch bei der Energieerzeugung betrachten. Hierbei sind die klassischen Dampfturbinen deutlich ineffizienter als Gas- und Dampfkraftwerke, die wiederum Energie schlechter umwandeln als Blockheizkraftwerke in Kraft-Wärme-Kopplung oder Wind- und Photovoltaik. Effizienz bezieht sich hier auf den Wirkungsgrad der Umwandlung von Primär- in Sekundärenergie, die dann zum Verbraucher gelangt. Bei Wind und Photovoltaik beträgt dieser Wirkungsgrad sogar definitionsgemäß 100%.

Sobald man aber mehrere Ebenen der Energieverteilungskette betrachtet, kann es unübersichtlich werden und einfache Aussagen wie die von der „effizienten Energiesparlampe“ können sich ins Gegenteil verkehren. Denn jetzt kommen Aspekte zum Tragen, die über die reine Nutzung hinaus gehen. So muss jetzt bei der Analyse der Raumbeleuchtung auch noch der Strommix des jeweiligen Hauses berücksichtigt werden. Und es kann geschehen, dass ein Haushalt, der komplett auf Energiesparlampen umgestellt hat, aber hauptsächlich mit Strom aus Braunkohle und Atomenergie versorgt wird, eine schlechtere Primärenergiebilanz hat als ein Haushalt, der seine Glühlampen mit Strom aus Wind und Sonnenenergie betreibt. Im Sinne der Ressourceneffizienz ist gerade bei energetischen Anwendungen und Dienstleistungen immer bis zur Ebene der Primärenergie zu bilanzieren, da nur dann die kompletten

Aufwendungen berücksichtigt werden können. Außerdem wird nur dann auch der tatsächliche „ökologische Rucksack“ sichtbar.

3.3 Grüne IT in der Schule

Die meisten Lehrer/innen, die mit Schülern in Computerräumen arbeiten, kennen die Problematik: die Schüler/innen verschwinden hinter den günstig angeschafften oder freundlicherweise gespendeten Einzelplatz-PCs mit großem Monitor und Desktop-Gehäuse. Die PCs sind für den Heimgebrauch konzipiert, daher sind Prozessoren und Grafikkarten meist für den Schulgebrauch überdimensioniert. Hierdurch haben die Rechner einen (zu) hohem Stromverbrauch und entwickeln große Wärmemengen, die schließlich mit Lüftern abgeführt wird, so dass es im Computerraum nicht nur wärmer sondern auch lauter ist als in anderen Klassenzimmern. Zudem ist es extrem zeitaufwändig, die eingesetzte Software auf allen Rechnern zu aktualisieren, weil dies individuell an jedem Rechner geschehen muss.

Alternativen bieten zwei neuere Entwicklungen. Die so genannten Kompaktcomputer bestehen aus kleinen Endgeräten, die aus Notebookbestandteilen zusammengesetzt sind. Im Gegensatz zu Notebooks lassen sich diese relativ individuell zusammenstellen, so dass man nicht auf die Produktpalette der Notebookhersteller angewiesen ist. Andererseits lassen sich so die energiesparenden Eigenschaften dieser Bauteile nutzen. Im Ergebnis erhält man kleine, kühle und leise Geräte, die mit 30 Watt weniger als die Hälfte der Leistungsaufnahme und damit des Stromverbrauchs eines Standard-PCs (80 Watt) haben (vgl. Clausen et al. 2009).

Noch weiter geht die Lösung der „Thin Clients“. Hierbei handelt es sich um Endgeräte, die nur noch die Ein- und Ausgabe steuern, während die eigentliche Rechenleistung und Datenverarbeitung zentral auf einem Server geleistet wird. Letztlich ist dies die Rückkehr der Terminals, die es früher in Rechenzentren und an Großrechnern gab. Hier beträgt die Leistungsaufnahme pro Arbeitsplatz nur noch 20 Watt, worin bereits der Anteil des Servers enthalten ist. Auf dem Arbeitsplatz der Schüler/innen stehen lediglich Tastatur und Monitor, die nicht gekühlt werden müssen, so dass es ebenfalls leise ist. Außerdem kann die Softwarepflege hierbei zentral auf dem Server durchgeführt werden, was die Wartungsfreundlichkeit deutlich erhöht (vgl. ebd.).

3.4 Mobilität: Hyperautos

Um zu zeigen, dass Ressourceneffizienz auch ihre Grenzen hat, sei hier mit den so genannten „Hyperautos“ ein weiteres Beispiel aus „Faktor Vier“ zitiert. Es geht hierbei darum, den Treibstoffverbrauch von Pkw weiter zu senken, der dort bei weitem den größten Anteil am „ökologischen Rucksack“ hat.

Ko-Autor Amory Lovins schlägt dazu vor, Autos zu bauen, die weitestgehend auf den Einsatz von Metall verzichten und stattdessen Polymere und andere Kunststoffe verwenden. Damit ließe sich das Gewicht um ca. zwei Drittel reduzieren, und gleichzeitig langlebigere Fahrzeuge herstellen, die nicht rosten und deren Crashverhalten vergleichbar einer Metallkarosserie ist. Wegen des geringeren Gewichts lassen sich vergleichbare Fahrleistungen mit deutlich kleineren Motoren erzielen, mit denen auch andere Antriebstechniken als diesel- oder benzingetriebenen Hubkolbenmotoren möglich sind. All diese Effekte tragen zur Treibstoff- und Materialeinsparung bei und bewirken so einen deutlich kleineren „ökologischen Rucksack“.

Die Kehrseite der Medaille ist, dass einerseits die Langlebigkeit der eingesetzten Werkstoffe zu neuen Problemen bei der Entsorgung führen kann, die bislang noch nicht geklärt sind, wie auch die Autoren selbst schreiben. Letztlich stellt dieses „Hy-

perauto“ aber auch nur das Ende einer Entwicklung dar, die in den letzten Jahrzehnten den gesamten Automobilbereich erfasst hat und wo durch Gewichtsreduktion Treibstoffeinsparungen versprochen wurden. Verglichen mit den Autos von 1960 sind alle heutigen Modelle bereits zumindest „Superautos“, die durch Leichtmetalleinsatz und bessere Konstruktionsweisen je eingesetzter Motorleistung deutlich leichter sind. Dass der Flottenverbrauch dennoch seit Jahrzehnten annähernd unverändert ist, liegt vor allem daran, dass die Motoren immer leistungsstärker und die Zusatzgeräte immer zahlreicher geworden sind, wodurch alle Effizienzgewinne wieder „aufgefressen“ wurden. Ein ähnliches Schicksal könnte auch dem „Hyperauto“ drohen.

4. Probleme

Im vorangegangenen Kapitel sind bereits eine Reihe von Problemen angedeuteten angedeutet worden, die durchaus als symptomatisch für den gesamten Komplex der Ressourceneffizienz angesehen werden können. Dies betrifft vor allem zwei Probleme, die ich „Rebound-Effekt“ und „verengter Blickwinkel“ nennen möchte und die im Folgenden eingehender beleuchtet werden sollen. Darüber hinaus kann es jeweils spezifische Faktoren geben, die einer Umsetzung ressourceneffizienter Maßnahmen im Wege stehen.

Als Rebound-Effekt bezeichnet man es, wenn Einsparungen, die durch Effizienzsteigerungen eigentlich möglich wären, durch einen erhöhten absoluten Konsum nicht realisiert oder sogar überkompensiert werden. Dies ist einfach eine Folge der Definition von Effizienz als Verhältnis von Output zu Input: wenn der nachgefragte Output schneller wächst als die Effizienz, so muss am Ende dennoch mehr Input als vorher aufgewendet werden. Effizienzsteigerungen können in diesem Fall das Wachstum des Input-Bedarfs höchstens verlangsamen.

Unter der Überschrift des verengten Blickwinkels lassen sich Fälle fassen, bei denen durch die Konzentration auf Teilaspekte der Blick für das große Ganze verloren geht, so dass Effizienzgewinne in einem Bereich Probleme oder Effizienzverluste anderswo bereiten, die vorher nicht vorhanden waren und sich so die Gesamtbilanz verschiebt. Ein Beispiel ist die so genannte Energiesparlampe, die exakter als Kompaktleuchtstoffröhre bezeichnet werden sollte. Diese benötigt im Betrieb deutlich weniger Strom als eine herkömmliche Glühlampe, enthält aber quecksilberhaltige Bauteile. Nun wird zwar bei der Verbrennung von Kohle zur Stromerzeugung ebenfalls Quecksilber frei, und da die klassische Glühlampe mehr Strom benötigt, ist die Quecksilberbilanz der Energiesparlampe dennoch besser als die der Glühlampe. Statt zentral im Kraftwerk fällt das Quecksilber aber nun dezentral in Millionen Haushalten an, wobei die Gefahr wächst, dass es nicht sachgerecht entsorgt wird und so neue Umweltprobleme bereitet.

Neben diesen inhärenten Problemen gibt es spezifische Probleme, die zum Beispiel bei der Implementation von ressourceneffizienten Maßnahmen zum Tragen kommen können. Vor allem die oft hohen Anlaufkosten bzw. -investitionen sind hier zu nennen. So lässt sich nicht einfach „mal eben so“ ein kompletter Computerraum mit „Thin Clients“ ausstatten, oder eine komplette Produktionslinie umstellen. Auch mangelndes Wissen oder Know-how wirkt hier als hemmender Faktor: wenn der oder die Administrator/in der Schulcomputer nicht weiß, wie ein servergestützter Computerbetrieb funktioniert, kommen zumindest Schulungskosten auf die Schule zu. Noch wahrscheinlicher ist, dass mangels Interesse eine Umstellung erst gar nicht in Betracht gezogen wird. Solche Pfadabhängigkeiten und gedankliche Rahmen („framing“) sind auch in anderen Zusammenhängen bei der Durchsetzung oder Verhinde-

rung von Innovationen bekannt. Beispiele im Zusammenhang mit den oben erwähnten Technologien sind beispielsweise

- Lampenschirme, in die keine Energiesparlampen passen und den Kauf stromsparender Leuchtmittel aus ästhetischen Gründen blockieren;
- das Paradigma von der „Rennreiselimousine“, das die Durchsetzung kleiner, effizienter Motoren und Fahrzeuge bislang effektiv verhindert hat;
- die Mode, Beton „schicker“ zu finden als Stahl.

5. Zusammenfassung und Ausblick

Ressourceneffizienz stellt nach wie vor einen wesentlichen Baustein auf dem Weg hin zu einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Gesellschaft dar. Die Zunahme von umwelt- und klimaschädlichen Emissionen und der Abbau wichtiger Rohstoffe kann damit zumindest verlangsamt werden. Dies verschafft zusätzliche Zeit, die für einen grundlegenden Systemwandel genutzt werden kann und muss, wenn die Effizienzsteigerung nicht letztlich doch vergebens gewesen sein soll.

In der Realität tritt allerdings rasch Ernüchterung ein. So macht der Rebound-Effekt viele Anstrengungen letztlich doch zunichte, weil die Bedarfe und Bedürfnisse stetig wachsen, was einerseits im Sinne der herrschenden sozio-ökonomischen Theorie ist, nach der bestehende Ungleichheiten vor allem durch Wachstum beseitigt werden sollen, andererseits aber auch durch das nachholende Wachstum der (Noch-)Nicht-Industriestaaten verursacht wird. Tatsächlich zeigt sich, dass die realen Werte in den letzten 30 Jahren sehr genau auf der Kurve liegen, die Meadows et al. (1972) in den „Grenzen des Wachstums“ als „standard run“ ausgewiesen haben, also einen Pfad, auf dem sich nichts Wesentliches im Vergleich zu 1972 ändert (vgl. Turner 2008).

Natürlich gibt es weitere Bausteine auf dem Weg zu einer nachhaltigen Gesellschaft. Einer davon heißt „Ressourceneffektivität“ und zielt letztlich auf den Aufbau einer Kreislaufwirtschaft ohne Emissionen. Produkte werden dort nicht weggeworfen, sondern „rematerialisiert“ und dienen so als Input für neue Produkte. Diesen Ansatz bezeichnet man auch als Konsistenzstrategie auf dem Weg zur Nachhaltigkeit; das Hauptproblem dabei ist, dass derzeit völlig unklar ist, ob er sich umfassend und weitreichend umsetzen lässt.

Ein weiterer und nach Meinung des Autors erfolgversprechenderer Weg ist die sogenannte Suffizienzstrategie. Diese thematisiert nicht so sehr die Mittel als vielmehr die Ziele des Handelns bzw. Wirtschaftens (vgl. Paech 2009). Angewandt auf Fragen des Nutzerverhaltens entspricht dabei vieles der Nutzungsperspektive, die oben bereits im Zusammenhang mit dem MIPS-Konzept angesprochen wurde: Wie bekomme ich eine warme Wohnung? Wie fahre ich mein Auto? Die Suffizienzstrategie ermöglicht aber auch weiter gefasste Fragestellungen nach dem Lebensstil: Wie möchte ich wohnen und welches Haus brauche ich dafür eigentlich? Welche Verkehrsmittel nutze ich, und wie ernähre ich mich? Diese Fragen sind es letztlich auch, die beantwortet werden wollen, wenn der eingangs beschriebene Systemwechsel Realität werden soll.

Literatur

- Altner, Günter et al. (Hrsg.). 2009. Jahrbuch Ökologie 2010 - Umwälzung der Erde. Stuttgart.
- Clausen, Jens; Fichter, Klaus; Hintemann, Ralph. 2009. Wie wird ein Computer grün? In: Einblicke Nr. 49, 48-51.
- Hadjilambrinos, Constantine. 2000. Understanding technology choice in electricity industries: a comparative study of France and Denmark. Energy Policy Nr. 28, 1111-1126.
- Meadows, Donella H. et al. (Hrsg.). 1972. The Limits to Growth. New York.
- Paech, Niko 2009. Eine Ökonomie jenseits des Wachstums. In: Einblicke Nr. 49, 24-27
- Turner, Graham. 2008. A Comparison of the Limits to Growth with Thirty Years of Reality. CSIRO Working Paper Series 2008-09. Canberra (Im Internet unter <http://www.csiro.au/files/files/plje.pdf>, letzter Zugriff am 23.07.2010)
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen). 2003. Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit. Berlin/Heidelberg.
- WCED (World Commission on Environment and Development. 1987. Our Common Future. Oxford
- Weizsäcker, Ernst Ulrich von, Lovins, Amoroy B., Lovins, L. Hunter. 1995. Faktor Vier. München.

Keywords

Nachhaltigkeit, Faktor 4, Ressourceneffizienz, MIPS, Energiebedarf, Energieeffizienz, grüne IT, Thin Clients

Angaben zum Autor

Barth, Volker, Dr., Arbeitsgruppe Ökologische Ökonomie, Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg