



Dietrich Spänkuch

Zum Impact der Wirtschaft auf die Umwelt

Diskussionsbeitrag auf dem GeoMUWA Herbsttreffen am 14.11. 2014

Der Workshop „Naturressourcen, Energie, Umwelt – Wechselwirkungen und Probleme“ war eine gelungene Veranstaltung, die von Reinhard O. Greiling erfolgreich organisiert worden war. Natürlich kann in einem eintägigen Workshop nicht die ganze Breite dieser aktuellen Thematik erörtert werden wie etwa Chemie und Umwelt oder die Herausforderungen an die chemische Industrie durch Rohstoffverknappung, ein Thema, das in der gegenwärtigen Diskussion viel zu wenig beachtet wird, wie von uns früher schon bemerkt wurde (1). Immerhin gründet sich fast die gesamte organische Chemieindustrie (über 90 %) auf die Petrochemie mit den Naturressourcen Erdöl und Erdgas (2).

Wechselwirkungen und Probleme von Naturressourcen, Energie und Umwelt sind eng mit den Tätigkeiten des Menschen verknüpft. Die IPAT-Formel nach Barry Commoner (3)

$$I = P \times A \times T$$

zeigt, wie Umweltbelastung (Impact) von Bevölkerung (Population), individuellem Konsum als Maß des Wohlstands (Affluence) und von der Umweltbelastung der angewandten Technologie pro Konsumeinheit (Technology) abhängt. Die Weltbevölkerung beträgt gegenwärtig 7,21 bis 7,28 Milliarden (4-6). Für das Jahr 2100 wird sie auf etwa 11 Milliarden geschätzt mit einer beträchtlichen Streuung von 7,1 bis 13 Milliarden (6). Der Faktor P wird bis dahin also, wenn man 11 Milliarden zu Grunde legt, um etwa 60% steigen. Selbst bei einem Nullwachstum an individuellem Konsum steigt der Faktor A allein durch den Bevölkerungszuwachs um etwa die gleiche Größe. Zwar basiert die Zunahme in P auf den hohen Geburtenraten der ärmeren Länder mit niedrigem Konsum, bei wachsender Ökonomie dieser Länder steigt aber auch der Konsum dieser Bevölkerung. Bei genügend hohem Wohlstand sollte der Grad der Umweltbelastung durch den Einsatz teurerer Technologien weniger ansteigen und sich sogar reduzieren können (Kuznets Wohlstandseffekt) (7). Allerdings ist dieser Sättigungs- oder sogar Umkehrereffekt bisher bei komplexen Indikatoren nicht nachweisbar(7), wohl aber bei einfachen Indikatoren wie z. B. der SO₂-Emission. Vielmehr scheint zumindest in der westlichen Wohlstandsgesellschaft wachsender Wohlstand auch mit erhöhter Umweltbelastung verbunden zu sein. Reiche fahren teurere Autos mit hohem Spritverbrauch, benutzen kaum öffentliche Verkehrsmittel, haben mehr Fahr- und Flugkilometer, nutzen wesentlich größere Wohnflächen (8). Eine Verringerung des individuellen Konsums durch ethische Appelle erscheint illusorisch. Aber auch weltweit bedeutet wachsender Wohlstand zunehmende Umweltbelastung, wie die Beziehung zwischen dem Human Development Index (HDI), in den neben dem Lebensstandard (als Bruttonationaleinkommen pro Kopf) Lebenserwartung und Bildung eingehen (9), und dem nationalen ökologischen Fußabdruck (F) beweist (10). Der Bereich einer nachhaltigen, ressourcenschonenden Wirtschaft bei hoher menschlicher Entwicklung, definiert durch $F < 1$, also geringerer Flächennutzung als der Planet Erde bietet, und $HDI > 0,8$, das nach der Definition des UNDP sehr hoher menschlicher Entwicklung entspricht (z. B. Argentinien als letztes Land in dieser Kategorie hat 2014 ein HDI von 0,808 (9)), wird in keinem hochentwickeltem Land der Welt erreicht. Bleibt als Option zur Senkung von I nur eine wesentliche Verbesserung der Technologie T, d. h. ein verringerter Ressourcenverbrauch, geringere Emissionen und geringerer Abfall pro Konsumeinheit mit der Bedingung, dass der Gewinn durch technologische Entwicklung ΔT das Produkt aus Bevölkerungszuwachs ΔP mal Konsumwachstum ΔA dauerhaft übersteigt, also

$$\Delta T \gg \Delta P \times \Delta A,$$

da die gegenwärtige Weltwirtschaft das Kriterium der Nachhaltigkeit nicht erfüllt. Obwohl in der Vergangenheit beträchtliche Effizienzsteigerungen sowohl beim Energie- als auch beim Materialverbrauch zu verzeichnen waren – in Deutschland betrug z. B. die Effizienzsteigerung beim Endenergieverbrauch von 1990 bis 2007 40%, die Materialeffizienz 35% –, waren die entsprechenden Einsparungen am Endenergieverbrauch nur 7% und beim Rohstoffeinsatz knapp 10% (11). Die nur mäßige Reduktion an Umweltbelastung trotz erheblicher Effizienzsteigerung ist auf erhöhten Konsum zurückzuführen, stimuliert durch entsprechende Preisentwicklungen (Rebound-Effekt). Dieser Rebound-Effekt kann nur durch entsprechende politische Maßnahmen (z. B. Preisgestaltung) wirksam gemildert werden. Welche Wirkung durch politische Einflussnahme erzielt werden kann, zeigen die Ergebnisse der chinesischen Ein-Kind-Politik, die 1979 von der Regierung der Volksrepublik China eingeführt worden war. Von 1994 bis 2004 wurde dadurch die Geburtenanzahl um 300 Millionen Menschen verringert, was einem verringerten Ausstoß von etwa 1,2 Gigatonnen CO₂ entspricht. Das ist erheblich mehr, als durch alle bisherigen Maßnahmen des Kyoto-Protokolls erreicht wurde (12). Die ethischen Folgen dieser Politik zeigen die komplexe Struktur der Problematik und die Schwierigkeiten einer angemessenen Lösung auf.

Zur Abschätzung des Einflusses menschlicher Aktivitäten durch den Treibhauseffekt wird bevorzugt die nach dem japanischen Ökonomen Yoichi Kaya benannte Kaya-Identität als spezielle Form der IPAT-Gleichung benutzt, wobei Impact durch CO₂-Emissionen E, Affluence durch Bruttoinlandsprodukt BIP, Population durch mittlere Wohnbevölkerung und Technology durch Primärenergieverbrauch PE ersetzt werden (7). Wegen der hohen Korrelation zwischen CO₂-Emission und Primärenergieverbrauch wird stattdessen die Gleichung

$$E = KI \times EI \times AP \times P$$

angewendet, zuweilen ergänzt durch einen Geo-Engineering-Term, der nur die *effektive* CO₂-Emission nach Anwendung von Geo-Engineering-Maßnahmen beschreibt (Bauer-Kaya-Identität)(13). Die Faktoren der Gleichung sind die Kohlenstoffintensität KI = E/PE mit PE gleich Primärenergieverbrauch, die Energieintensität EI = PE/BIP mit BIP gleich Bruttoinlandsprodukt, die Arbeitsproduktivität AP = BIP/P und die mittlere Wohnbevölkerung P. Die Kaya-Gleichung ist zwar eine mathematische Tautologie, hat sich aber bei der Analyse der sozioökonomischen Wirkung auf die CO₂-Emissionen sehr bewährt. Eine Reduktion von CO₂-Emissionen kann also durch Reduzierung

- der Kohlenstoffintensität, d. h. des Anteils fossiler Brennstoffe am Primärenergieverbrauch, infolge Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie und/oder der Kernenergie,
- der Energieintensität durch Steigerung der Energieeffizienz,
- des BIP durch Senkung des Pro-Kopf-Konsums durch angestrebten Paradigmenwechsel in der Beurteilung des Wertes menschlichen Lebens und
- des Bevölkerungswachstums

erfolgen. Die prognostizierte zeitliche Entwicklung der einzelnen Faktoren führte zu den Emissionsszenarien des IPPC (14), die in allen ihren Auswirkungen in den entsprechenden Berichten des IPPC diskutiert werden. Alle Faktoren und damit auch die Emissionsszenarien weisen eine eminente Streuung auf und zeigen, dass lediglich durch eine Steigerung der Energieeffizienz die Emissionsrate nicht auf das erforderliche Maß reduziert werden kann. Entsprechend ist die Mehrzahl der Szenarien pessimistisch. Die weniger pessimistischen Szenarien verweisen auf die Notwendigkeit sowohl struktureller gesellschaftlicher Änderungen als auch des individuellen Konsumverhaltens.

Literatur

- (1) G. Blumenthal, D. Spänkuch: Thesen „Zur ökologischen Transformation“, Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät 68 (2004), 165-173
- (2) wikipedia.org/wiki/Petrochemie (letzter Zugriff 05.01.2015)
- (3) B. Commoner: The environmental cost of economic growth, in R.C. Ridker (Hg): Population, Resources, and the Environment, Washington, D.C., 1972, 339-363
- (4) <http://www.umrechnung.org/weltbevoelkerung-aktuelle-momentane/weltbevoelkerung-zaehler.htm> (Zugriff 14.01.2015)
- (5) <http://www.census.gov/popclock/> (Zugriff 14.01.20015)
- (6) Spiegel Online Wissenschaft 18.09.2014 (Zugriff 14.01.2015)
- (7) F. Reusswig, K. Gerlinger, O. Edenhofer: Lebensstile und globaler Energieverbrauch - Analyse und Strategieansätze zu einer nachhaltigen Energiestruktur. PIK Report 90, Juli 2004 <https://www.pik-potsdam.de/research/publications/pikreports/.files/pr90.pdf>
- (8) S. Lorek, J.H. Spangenberg: Reichtum und Umwelt, in J. Stadlinger (Hrg): Reichtum heute, Münster, Westfälisches Dampfboot 2001, 155-170
- (9) wikipedia.org/wiki/Human_Development_Index (Zugriff 16.01.2015)
- (10) D. D. Moran, M. Wackernagel, J. A. Kitzes, S. H. Goldfinger: Measuring sustainable development: nation by nation. Ecological Economics 64 (2008), 470-474
- (11) BUND: Wirtschaftswachstum oder nachhaltige Entwicklung? August 2011
- (12) M. Hulme: Streitfall Klimawandel, oekom 2014
- (13) O. Edenhofer, N. Bauer, E. Krieger: Szenarien zum Umbau des Energiesystems. Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003 „Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit.“ http://www.wbgu.de/wbgu_jg2003_ex03.pdf
- (14) I. Clarke, K. Jang, u. a.: Assessing Transformation Pathways, in: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change: Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (O. Edenhofer, u.a. (Hg), Cambridge University Press 2014, http://www.ipcc_wg3_ar5_chapter6.pdf

Adresse des Verfassers: dietrichspaenkuch@web.de