



Factor Ten Institute

FACTOR 10 INSTITUTE  
GERMANY  
Prof. Dr. F. Schmidt-Bleek  
Teplitzer Strasse 19  
Am Roseneck  
14193 BERLIN  
Tel +49 30 897 847 50  
e-mail >bio@schmidt-bleek.com

Berlin, Januar 2013

## **Zur Ressourcendimension der Energiepolitik**

F. Schmidt-Bleek

Die mit der Energiebereitstellung zusammenhängenden Umweltprobleme gehören zu den dringlichsten der Gegenwart, weil Klimawandel und gefährliche ökologische Veränderungen in den Ozeanen eng mit ihr zusammenhängen. Ungelöst können diese Probleme die Zukunft des Menschen in Frage stellen.

Die Energie, die wir für industriell geprägte Produktion (auch in der Landwirtschaft), in der Logistik, und im modernen Konsum einsetzen, nenne ich „*technische Energie*“, weil sie ausschließlich mit technischen Mitteln gewonnen, transportiert und genutzt wird. Dies bedeutet, dass jede Art technischer Energie einen ökologischen Rucksack trägt und ihr Umweltschädigungspotential abhängt von ihrer Ressourcenintensität. In ihrer physikalischen Dimension ist

Energiepolitik deshalb im Wesentlichen als Teil der Ressourcenpolitik zu betrachten.

Wenn wir einmal von Lärm und technisch erzeugter radioaktiver Strahlung absehen, ist die unmittelbare Auswirkung von technischer Energie auf die Umwelt gering. Dies bedeutet unter anderem, dass der Verbrauch von technischer Energie in der Technosphäre *an sich* kein ernsthaftes Umweltproblem darstellt.

Der Mensch konvertiert natürliche nachhaltige Energie in technisch nutzbare Formen der Energie wie Wärme, Elektrizität oder Bewegungsenergie. Dazu werden technische Anlagen benötigt, deren Bau und Betrieb wiederum natürliche Ressourcen benötigt: Material, Wasser, Fläche. Zu den Materialien zähle ich die Energierohstoffe Kohle, Erdgas und Uran genauso wie die Vielzahl anderer Materialien, die in den Energiewandlungsanlagen - vom Windrad bis zum Kernkraftwerk - stecken.

Als Umweltindikator für Technische Energie eignet sich deshalb ihr Material-Fußabdruck-MIPS, der lebenszyklusweite Materialinput pro Einheit Energie (am Ort ihrer Anwendung).

Hingegen kann der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck in praktisch allen Fällen in die Irre führen und ist aus systemischen Gründen nicht zu empfehlen.

Dies auch deshalb, weil

1. nicht alle technischen Güter und Dienstleistungen mit CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden sind,

2. der Klimawandel auch durch den Verbrauch von Düngemitteln und Rindfleisch beeinflusst wird, und

3. CO<sub>2</sub>-Emissionen auch ohne Zusammenhang mit der Verfügbarkeit technischer Energie stattfinden. So sind etwa Brandrodungen und Schwelbrände in kohlenstoffreichen Böden mengenmäßig erheblich an Emissionen von CO<sub>2</sub> aus der Technosphäre beteiligt.

Einstufungen (Kennzeichnungen) der ökologischen Qualität von Gütern und Dienstleistungen auf der Basis von Energieverbrauch sind deshalb fragwürdig, weil sie nichts aussagen über die Ressourcenintensität der betroffenen Geräte, Anlagen und Fahrzeuge.

Dasselbe auch trifft auf den „Dow-Jones Sustainability Index“ zu. Investitionen werden heute allenfalls mit dem „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ auf ihre Umweltfreundlichkeit überprüft. Mir ist kein Geldanleger bekannt, der diese so überprüften Investitionen nicht als „grün“ einstuft. Insbesondere sollten bei der „Befreiung von CO<sub>2</sub>“ ganzer Städte und Betriebsanlagen peinlich genau darauf geachtet werden, resultierende Erhöhungen der Ressourcenintensität dieser Anlagen und Gemeinden zu vermeiden (München, Bottrop).

Sonnenstrahlung ist eine natürliche nachhaltige Energiequelle. Der Mensch nutzt sie, um mit ihrer Hilfe Naturprodukte herzustellen – Fasern, Blumen, Früchte, Getreide oder Fisch. Diese Naturprodukte würden in der von Menschen erwünschten Menge und Form nicht zur Verfügung stehen ohne technische Hilfsmittel und technische Energie. Sie müssen gepflanzt, bewässert und vor Schädlichem

geschützt, sie müssen geerntet, verarbeitet, verpackt, transportiert und gelagert werden. Auf diesem Wege werden manche Naturprodukte sehr ressourcenintensiv. Sie brauchen viel Wasser, Hilfsstoffe, Fläche und Boden.

„Erneuerbare Energie“ bedeutet, dass technische Energie aus einer relativ kurzfristig (gemessen an Menschenleben) ersetzbaren oder beliebig lange verfügbaren Quelle zur Verfügung gestellt werden kann. Es kann sich hierbei um Energie handeln, die aus dem Einfangen von Sonnenenergie oder aus Wind und Wellen stammt, aber auch aus Biomasse. Jedoch bedeutet „erneuerbar“ nicht das selbe wie „nachhaltig“. Am Beispiel von Raps als Energiequelle sei dies erklärt. Näherungsweise nachhaltig bedeutet ja immer, dass das gewünschte Resultat mit dem absolut geringst möglichen lebenszyklusweiten Einsatz von auf der Erde verfügbaren Ressourcen, nämlich Material, einschließlich Energieträger, Wasser und Landnutzung erzeugt wurde. Beim Raps sind zu berücksichtigen: Saatgutproduktion, Feldvorbereitung (Pflügen etc), Aussaat, in gewissen Fällen Bewässerung, Ernte, Erosionen, Chemische Umwandlung, und eine Vielzahl verschiedener Transporte, die alle den Einsatz technischer Energie erfordern. Deshalb ist der Rucksack aller gepflanzten Energieträger wesentlich höher als der von fossilen, bei denen Sonne, Biosphäre und Geologie mit großem Zeitaufwand diese „Vorarbeiten“ übernahm. Energie aus Raps ist also erneuerbar, aber weit entfernt von nachhaltig erneuerbar. Hinzu kommt, dass die Produktion von Nahrungsmitteln hohe Priorität haben sollte vor der

Nutzung von Böden für die Produktion technischer Energie, zumal die Verwüstung der Erdoberfläche zunimmt. Auch in Europa.

Ohne technische Nutzung und Verbrauch natürlicher Ressourcen gibt es keine Energie für die industrielle Wirtschaft. Diese technische Energie ist ein Produktionsmittel, wie Arbeit und Kapital auch. Die ökologischen Auswirkungen technischer Energie sind im Wesentlichen eine Folge ihrer Ressourcenintensität, also der Inanspruchnahme von Material, Wasser und Land. Ausnahmen sind direkte Schädigungen durch radioaktive Strahlung und Lärm, wobei auch deren technischen Quellen auf Ressourcenverbrauch basieren.

Es ist demnach im Wesentlichen die der technischen Energienutzung zugrundeliegende Ressourcenintensität, die ihre ökologische Qualität bestimmt. Dies bedeutet auch, dass nur materiell bestmöglich abgemagertes Einfangen und Umsetzen natürlicher Energie ökologisch richtungsweisend ist. Aus diesem Grunde halte ich auch Photovoltaik für eine Übergangslösung.

Es bringt keinen ökologischen Vorteil, natürlich nachhaltige Energie, wie etwa solare Energie einzusparen. Sie kommt im Überfluss auf die Erde und findet sich im Inneren der Erde. Technische Energie einzusparen hingegen ist positiv – solange für ihre Einsparung die Ressourcennutzung zurückgeht.

Hier liegt aber der große Irrtum vieler Energiesparer aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft: nicht jedes Einsparen technischer

Energie spart auch Ressourcen. Manchmal steigt der Ressourcenverbrauch sogar drastisch an, wie etwa beim Hybridauto. Umgekehrt aber sinkt der Bedarf an technischer Energie, wenn die Wirtschaft materiell entschlackt, also dematerialisiert wird. Legt man die Priorität auf diese Verschlankung, dann ist die Verminderung der Umwelteinflüsse technischer Energie inklusive. Andersherum ist das generell nicht der Fall.

Technische Energie kann erneuerbar sein. Sie kann dann nachhaltiger Qualität nahe kommen, wenn sie mit dem geringstmöglichen Input an natürlichen Materialien, an Wasser, Landfläche und Boden aus solarer Strahlung und Erdwärme erzeugt, gespeichert, transportiert und eingesetzt wird.

Ähnliches gilt für die technische Elektrizität. Mit Hilfe technischer Mittel verfügbar gemachte Elektrizität ist dann ökologisch positiv zu bewerten, wenn ihre Herstellung (Konversion), ihr Transport und ihre Anwendung mit dem geringstmöglichen Aufwand an Material (einschließlich Energieträger), Wasser und Landoberfläche erreicht wird. Grundsätzlich spricht dies für dezentrale Stromversorgung.

Kohle-, Kern- und Weizenkraftwerke sind extrem ressourcenintensive Elektrizitätsquellen. Strom von Windrädern ist dem von Photovoltaik und Rapsverbrennung ökologisch deutlich überlegen. Die Materialintensität (MIPS) des österreichischen und des finnischen Strommixes ist etwa viermal kleiner als die des deutschen Mixes. Schon deshalb kann der auf den Stromverbrauch

reduzierte Vergleich der ökologischen Qualität von Produkten oder Sportveranstaltungen in verschiedenen Ländern zu falschen Schlüssen führen.

Wie bereits angedeutet, tragen auch Personenwagen, die entweder elektrisch oder hybrid angetrieben werden (wie der auch in den Medien hochgelobte Prius von Toyota) große ökologische Rucksäcke. Der Rucksack eines Hybrid-Pkw wird durch den zusätzlichen Antrieb nahezu verdoppelt. Und ob ein Drei-Liter-Auto ökologisch besser ist als ein anderer Pkw, hängt vom jeweils spezifischen lebenszyklusweiten Verbrauch natürlicher Ressourcen pro Fahrkilometer (Transportkilometer) ab.

Ökologisch wesentlich günstiger können andere, teils einfache Maßnahmen sein, wie etwa die Verdoppelung der Pkw Lebenszeit, ressourcenbewusste Einbahnstraßenführung, Vorfahrtsregelungen oder auch die Eindämmung der Parkplatzsuche in Innenstädten (die schon in einem ersten Schritt gemindert wäre, wenn kleinere Fahrzeuge genutzt würden). Dies alles kann ökologisch wesentlich günstiger sein als die Einsparung von Treibstoffverbrauch – oder gar durch den Einsatz von Treibstoff, der aus angebauter Biomasse stammt. (Die globalen Probleme der Nutzung von Biomasse als Treibstoff hat in beispielhafter Weise die Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina im Juli 2012 in einer Studie mit dem Titel „Bioenergie: Möglichkeiten und Grenzen“ dargestellt.)

Die Verlängerung der Nutzungszeit von Gütern – die Vermeidung von „Sollbruchstellen“ - ist nicht nur aus ökologischer Sicht sinnvoller als die Produktion neuer technischer Produkte. Tendenziell sorgt sie auch für mehr Jobs als die (zentrale) industrielle Produktion neuer Produkte, weil sie den (dezentralen) Bedarf an Wartung erhöht.

Nimmt man systemorientierte Vorsorgepolitik ernst, dann subventioniert man nicht den Ersatz funktionierender Geräte und Autos durch solche, die bei Gebrauch weniger technische Energie verbrauchen. Selbst die wirtschaftliche Sinnhaftigkeit solcher Maßnahmen muss im Hinblick auf die Annäherung an wirtschaftliche Nachhaltigkeit in Frage gestellt werden. Dann propagiert man auch keine Elektroautos, die aus Rucksackgründen gar nicht „grün“ sein können. Schon heute könnte man mit bekannten technischen Mitteln den Pkw-Transportbedarf in Innenstädten um einen Faktor 10 und mehr dematerialisieren und damit auch den Parkraum verbessern, und Reparaturkosten von Straßen und die Parkplatznot erheblich mindern. Ein anderes Beispiel: Moderne Kraftwerke wandeln heute fossile Brennstoffe mit viel höherer Effizienz in Strom um als noch vor einem halben Jahrhundert. Der Effizienzgewinn wird aber zu großen Teilen aufgeessen durch die Entschwefelung und in noch stärkerem Maße durch Versuche, das Kohlendioxid, beziehungsweise den Kohlenstoff darin, aus den Abgasen von Kohlekraftwerken abzuscheiden und in unterirdischen Lagerstätten von der Erdatmosphäre fernzuhalten. Dieses Carbon Capture and Storage (CCS) wird, wenn es realisiert werden sollte, genauso wie die Entschwefelung große Mengen Abfälle (Gips, CO<sub>2</sub>) erzeugen, die



deponiert werden müssen und dadurch zusätzlich zur Degradierung von Umwelt beitragen. Und beide Techniken reduzieren den Wirkungsgrad der Kraftwerke drastisch, so dass am Ende zusätzlich Kohle aus der Erde geholt, transportiert und verbrannt werden muss, um diese beiden als Umweltschutz gedachten Maßnahmen energetisch zu unterstützen.

Man kann sich bei den politisch bevorzugten Alternativen oft des Eindrucks nicht erwehren, die kurzfristige Erhaltung hergebrachter Gewinnchancen der Industrie seien wichtiger als deren langfristigen Überlebenschancen.

Christopher Manstein hat 1995 in seiner Diplomarbeit am Wuppertal Institut die ökologischen Rucksäcke der Energieumwandlung abgeschätzt. Kernenergie liegt mit 271 Kilogramm Ressourcen pro Megawattstunde produziertem Strom etwa gleichauf mit einem Heizölkraftwerk (306 kg/MWh) oder einem Erdgaskraftwerk (283 kg/MWh). Die Entsorgung der Kernenergieanlagen ist dabei nur minimal abgeschätzt und im Sinne des MIPS-Konzeptes nicht annähernd ausreichend berücksichtigt. Hier sind weitere, erhebliche Rucksäcke zu erwarten. Steinkohle hat etwa einen doppelt so hohen Wert (722 kg/MWh) wie Kernenergie, Erdgas und Erdöl. Braunkohle ist mit 11348 kg/MWh im Sinne des MIPS-Konzeptes die ökologisch teuerste Stromerzeugung, was an den hohen Abraummengen beim Braunkohletageabbau und dem relativ schlechten Energiegehalt der Braunkohle liegt. Weitere Details habe ich in meinem Buch „Das MIPS

Konzept. Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor 10“ (1998) zusammengestellt.

Hiermit wird deutlich, dass Kernenergie nicht nur aus Gründen der möglichen Verseuchung mit Radioaktivität problematisch ist, sondern auch aus Gründen der Ressourcenintensität des gelieferten Stromes zu den ökologisch bedenklichsten zählt. Dennoch wurde diese Technik von interessierten Kreisen ohne Zögern als „grün“ bezeichnet, weil der „CO<sub>2</sub>-Fußabdruck“ vergleichsweise klein ist. In der Politik, besonders bei den Grünen, war dies ein veritables Problem insofern, als man der Öffentlichkeit ja irgendwie klar machen musste, es handle sich hier eben um ein ganz anders gelagertes Problem, zum Beispiel das nicht beherrschbare Restrisiko.

Hunderte von gewinnbringenden Beispielen für Einsparungen von Ressourcen wurden seit 1993 veröffentlicht; viele davon finden sich in meinen Büchern, eine besonders umfangreiche Zusammenstellung hat Walter Stahel veröffentlicht. Einige Dutzend dieser Beispiele wurden mit hohen Geldprämien belohnt (siehe zum Beispiel [www.aachener-stiftung.de](http://www.aachener-stiftung.de); [www.efanrw.de](http://www.efanrw.de)).

Michael Lettenmeier und Koautoren haben am Wuppertal Institut 2010 eine praktische Anleitung für die materielle Abmagerung oder Entschlackung von Industrieprodukten mit dem Titel „Resource productivity in 7 steps. How to develop eco-innovative products and services, and improve their material footprint“ vorgelegt. Sie enthält im Anhang umfangreiches Zahlenmaterial zu Rucksäcken für Roh-

und Werkstoffe, das es erlaubt, die Differenz des Ressourcenverbrauches (Material Footprint) existierender und neu gestalteter Produkte und Dienstleistungen zu ermitteln.

Ökologisch gesehen ist unser ungehemmter Verbrauch an technischer Energie nur so lange ein bleibendes Risiko, wie wir uns *nicht* mit aller Macht darauf konzentrieren, die Strahlung der Sonne und die Erdwärme für unsere Wirtschaft mit möglichst kleinem materiellen Fußabdruck einzufangen und verlässlich nützlich zu machen. Statt dessen hat die Menschheit seit eh und je Wälder, also eingefangene Sonnenenergie, vernichtet und seit Beginn der industriellen Revolution die wirtschaftlich billige Oxidation (Verbrennung) von natürlichem Material forciert wie etwa von Kohle und Öl, die über Hunderte von Millionen von Jahren eingefangene Sonnenenergie in Form von Kohlenstoff akkumulierten.

Nicht nur haben wir diesen vorhergesagt gefährlichen Weg gewählt, wir subventionieren diese Strategie zum Beispiel in Deutschland mit so viel Steuergeld, wie der Umbau von jährlich Hunderten von Schulen zu Ganztagsbetrieben kosten würde, nämlich mit 70 000 Euro pro Jahr für jede noch immer im Kohlebergbau tätige Person. Man könnte natürlich diese Milliarden auch für Ökoinnovationen verwenden! Zum Beispiel, um Energie-Konversionstechnik mit maximal möglicher Ressourcenproduktivität zu schaffen. Die Nutzung von Höhenwinden zur Stromproduktion ist mehr als zweihundertfach ressourcensparender als die Produktion von Elektrizität durch die Verheizung von Fossilien oder mit Hilfe von Kernenergie.

Weder politisch noch wissenschaftlich ist es für mich nachvollziehbar, warum bei der Beschreibung von „Umwelttechnik“ noch immer auf der Trennung von Energie- und Ressourcenproblemen beharrt wird. Ich empfehle dringend, auf die getrennten Betrachtungsweisen und die getrennten Verbesserungsratschläge zu verzichten und jeweils mit Hilfe von materiellem Fußabdrücken und einem entsprechenden Maß für den lebenszyklusweiten Wasserverbrauch zu zeigen, welche technischen Lösungen aus ökologischen Gründen Vorrang haben sollten. Dann würde sich die Einsparung von 20 Prozent Treibstoff durch duale Motorisierung von ansonsten gleichbleibenden Pkw ganz von selbst als ökologische Milchmädchenrechnung herausstellen. Und es wäre wichtiger, den deutschen Strommix materiell abzumagern, als Gewinne von E-on in Elektrotanksäulen zu investieren. Diese Politik kann doch nur dazu führen, den Elektrizitätsverbrauch langfristig anzuheizen mit der Folge, dass sich ein klassischer Reboundeffekt breit macht.

.