

FREIE-UNIVERSITÄT-BERLIN

OTTO-SUHR-INSTITUT

Der Rebound-Effekt

Herausforderung für die Umweltpolitik

MASTERARBEIT IM FACH POLITIKWISSENSCHAFT

Erstbetreuer: Prof. Dr. Hermann Adam
Zweitbetreuerin: Prof. Dr. Miranda Schreurs

Eingereicht von: Erik Poppe
Studiengang: M.A. Politikwissenschaft

Email: info@erik-poppe.de

Datum: Berlin, den 10.März 2013

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Hintergrund – „Ecological Overshoot“	8
3.	Theoretische Abgrenzung	12
3.1.	Effizienzdefinition	12
3.2.	Der Rebound-Effekt als Folge von Effizienzsteigerungen	17
3.3.	Wirkungsrichtung und Definition	19
4.	Arten und Ursachen des Rebound-Effekts	22
4.1.	<i>Direkte Rebound-Effekte</i>	23
4.2.	<i>Indirekte Rebound-Effekte</i>	25
4.3.	<i>Makroökonomische Rebound-Effekte</i>	29
4.4.	<i>Kritik</i>	32
5.	Akteurzentriertes-Intentionsmodell von Rebound-Effekten	34
5.1.	Modellannahmen.....	35
5.2.	Akteurzentriertes-Intentionsmodell	38
5.2.1.	Intendierter Rebound-Effekt mit Gesamteinsparziel	39
5.2.2.	Nicht-intendierter Rebound-Effekt mit Gesamteinsparziel	41
5.2.3.	Intendierter Rebound-Effekt ohne Gesamteinsparziel	46
5.2.4.	Nicht-intendierter Rebound-Effekt ohne Gesamteinsparziel	51
5.3.	Umweltpolitische Implikationen.....	56
5.4.	Modellkritik.....	60
6.	Akteurzentrierte Caps zur Reduzierung von Gesamtrebounds	62
6.1.	Vorhandene Konzepte.....	63
6.2.	Akteurzentrierte Caps	65
6.3.	Problem der Inkommensurabilität	69
6.4.	Utopie oder politische Notwendigkeit?	70
7.	Zusammenfassung und Fazit	73
8.	Quellenverzeichnis	77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ökologisches Defizit	8
Abbildung 2: Bevölkerungswachstum und verfügbare Biokapazität	9
Abbildung 3: Emissionsintensität im Vergleich USA und China im Jahr 2009	14
Abbildung 4: Relative Entkopplung von BIP und Primärenergiebedarf in Deutschland	16
Abbildung 5: Kausalverhältnis von Effizienzverbesserung und Verbrauchsveränderung.....	19
Abbildung 6: Wirkungsrichtung des Rebounds	20
Abbildung 7: Akteurzentriertes Intentionsmodell	38
Abbildung 8: Ökobilanz verschiedener Dämmstoffe	43
Abbildung 9: Das System Akteurzentrierter Caps	66

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Interessenkatagorien	36
Tabelle 2: CO ₂ -Bilanz von Erdbeeren aus Europa und Übersee	42

Abkürzungsverzeichnis

Bafa	Bundesministerium für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
Bpb	Bundeszentrale für politische Bildung
BUND	Bund für Umwelt- und Naturschutz Deutschland
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
Dena	Deutsche Energie-Agentur
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU	Europäische Union
FLOPS	Floating-Operations per Second
IEA	International Energy Agency
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
kWh	Kilowattstunde
MIPS	Material-Input-per Service Modell
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖGE	Ökologisches Grundeinkommen
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries
PJ	Petajoule
UBA	Umweltbundesamt
USA	United States of America
VCD	Verkehrsclub Deutschland
VDA	Verband der Deutschen Automobilindustrie
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
WWF	World Wide Fund for Nature
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung

1. Einleitung

„Die Menschengattung hat sich mit den ungeplanten soziokulturellen Folgen des technischen Fortschritts selbst herausgefordert, ihr soziales Schicksal nicht nur heraufzubeschwören, sondern beherrschen zu lernen.“¹ (Jürgen Habermas)

Die Erhöhung der Effizienz im Umgang mit natürlichen Ressourcen ist zu einer Schlüsselstrategie nationaler sowie globaler Umwelt- und Wirtschaftspolitik avanciert.² Effizientere Technologien und Verhaltensweisen sollen den Ressourcenverbrauch der Menschheit reduzieren und somit einen effektiven Beitrag zur Erfüllung der ehrgeizigen Umwelt- und Klimaschutzziele leisten.³ Darüber hinaus bietet der effizientere Umgang mit Ressourcen auch Wachstumspotenziale für Volkswirtschaften, verspricht Arbeitsplätze und kann somit Wohlstand generieren.⁴ Ein entscheidendes Phänomen spricht jedoch gegen den Effizienzoptimismus, denn nicht überall führt Effizienz zu den erhofften Einsparungen. Im Gegenteil, ein großer Teil der durch Effizienzmaßnahmen erzielten Einsparungen werden durch die Akteure reinvestiert oder an anderer Stelle zusätzlich konsumiert. Dieses Phänomen wird als „Rebound-Effekt“ bezeichnet und tritt in fast allen Lebensbereichen auf, in denen Zeit und Ressourcen knappe zu optimierende Faktoren darstellen. So fliegen wir heute und in naher Zukunft zwar weitaus effizienter als am Anfang der 1950er Jahre, trotzdem werden die durch den Flugverkehr induzierten Emissionen steigen, weil der gesamte Luftverkehr zunehmen wird.⁵ Eine Studie prognostiziert hier immerhin einen Anstieg von 100 Prozent im Zeitraum von 2002 bis 2025.⁶ Häufig sind es dabei technische Innovationen, die Effizienzvorteile generieren, indem sie eine Alternative zu bestehenden Technologien anbieten oder aber den Einsatz einer Ressource optimieren. Das zeigt auch das Beispiel der Entwicklung der Rechenleistung von Computern. Im Vergleich zu den ersten Großrechnern in den 1940er Jahren arbeiten heute selbst durchschnittliche Computer für Heimanwendungen um ein millionenfaches schneller. Die Rechenleistung ist zudem überproportional um den Faktor 492 Mrd. gegenüber dem dafür erforderlichen Stromverbrauch gestiegen.⁷ Ein Paradox liegt nun darin, dass die weltweite Verbreitung und Anwendung des Computers nicht zuletzt durch seine immer effizientere

¹ Jürgen Habermas, *Technik und Wissenschaft als Ideologie*, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1970, S.118.

² Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*, September 2010, S.11-13.

³ Vgl.: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), *Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgReSS), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen*, Beschluss des Bundeskabinetts vom 29.2.2012, Version 4.0.3, S.5-6.

⁴ Vgl.: Ulrike Lehr, Christian Lutz, Martin Pehnt, *Volkswirtschaftliche Effekte der Energiewende, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz*, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg 2012, S.3.

⁵ David Ross, *GHG Emission Resulting from Aircraft Travel*, Carbon Planet 2009, S.4.

⁶ C.J. Evers, P. Norman, J. Middel, M. Plohr, S.Michot, K. Atkinson, R.A. Christou, *AERO2k Global Aviation Emissions Inventories for 2002 and 2025*, QINETIQ/04/01113, 2004, S.5-7.

⁷ Der ENIAC aus dem Jahr 1946 war einer der ersten Großrechner mit 0,003 FLOPS/Watt. Ein Intel i7-3370 (Ivy Bridge) aus dem Jahr 2012 schafft im Vergleich hingegen 1,4 Mrd. FLOPS/Watt.

Arbeitsweise begründet ist. In der schieren Masse sind aber auch effiziente Geräte Verbraucher. Vor 60 Jahren war ein Computer ein Großverbraucher, heute sind es neben den großen Serverparks jedoch die vielen Kleinverbraucher, die in ihrer Summe mögliche Effizienzgewinne absorbieren.⁸ Im Schnitt wird der gesamtwirtschaftliche Rebound-Effekt auf mindestens 50% geschätzt⁹, das heißt die tatsächlichen Einsparungen betragen nur die Hälfte von den theoretisch möglichen Einsparungen durch Effizienzverbesserungen. Angesichts dieses Ausmaßes gerät die Politik zunehmend unter Handlungsdruck. Das Dilemma ist offensichtlich, denn Politik die Effizienz und Wachstum als vereinbare Ziele für nachhaltiges Wirtschaften verspricht, sieht sich dem Vorwurf ausgesetzt, im Widerspruch zu handeln. Die vorliegende Arbeit wird sich diesem vermeintlichen Widerspruch annehmen und ein schematisches Modell zur Systematisierung von Rebound-Effekten entwickeln. Das Modell soll eine bessere wissenschaftliche Differenzierung erlauben und einen Deutungsrahmen für die Umweltpolitik als Adressat für Rebound-Effekte bereitstellen. Die Arbeit ist hierfür in drei Teile aufgebaut.

In einem ersten Schritt werden die grundlegenden Definitionen sowie der Kausalzusammenhang von Effizienzverbesserungen und einem zunehmenden Ressourcenverbrauch dargestellt. Anschließend werden die verschiedenen Arten von Rebound-Effekten charakterisiert und ihre Ursachen erläutert. Einige der vorgestellten Beispiele werden einen hypothetischen Charakter aufweisen, was zum Teil darin begründet ist, dass Rebound-Effekte nur schwer empirisch zu messen sind, zum anderen aber auch durch die konzeptionellen Unzulänglichkeiten selbst begründet ist. Über die theoretische Interpretation des Konzepts herrschen in der Fachwelt jedenfalls verschiedene Ansichten. Wie in dieser Arbeit gezeigt wird, herrscht der Mangel an Unterscheidungsvermögen insbesondere in der Vernachlässigung der Akteursperspektive.

Im zweiten Teil dieser Arbeit wird eine Policyanalyse angestrebt, die sich der Intention von Akteuren gegenüber Effizienzgewinnen widmet. Bisher wird in der Forschung weitestgehend davon ausgegangen, dass Rebound-Effekte nicht-intendierte Seiteneffekte von Effizienzmaßnahmen darstellen. Das ist jedoch nur die Hälfte der Wahrheit, denn Effizienzverbesserungen können von Akteuren ganz bewusst für einen Mehrverbrauch angestrebt werden. Viele Unternehmen nutzen effizientere Technologien, um ihre Produktivität zu steigern. Ebenso kaufen sich viele Haushalte effizientere Geräte um Geld zu sparen, das an anderer Stelle für zusätzliche Konsumzwecke ausgegeben werden kann. Forschung und Politik müssen daher der Tatsache gerecht werden, dass Rebound-Effekte sehr wohl von einigen Akteuren intendiert und erwünscht sind. Intendierte Rebound-Effekte sind eine banale aber folgenreiche Feststellung und ermöglichen eine gänzlich andere Perspektive auf Effizienzstrategien. Es stellt sich somit nicht nur die Frage ob Rebound-Effekte

⁸ Vgl.: International Energy Agency (IEA), *Gigawatts and Gadgets*, 2009, S.21.

⁹ Siehe: Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012, S.19-20.

reduziert werden können, sondern ob sie aus Sicht des betreffenden Akteurs überhaupt reduziert werden sollen. Als Ziel und Mittel der Analyse wird in der Arbeit ein deskriptiv-analytisches Akteurzentriertes-Modell von Rebound-Effekten entwickelt, das die Betrachtung von vier Akteurspositionen erlaubt. Dabei sollen politikrelevante Erkenntnisse generiert werden, die bei der Gestaltung von umweltpolitischen Instrumenten beachtet werden müssen, sofern sie an ökologisch nachhaltige Ziele geknüpft sind.

Nicht zuletzt geht es in der vorliegenden Arbeit auch um die übergreifende Frage, in welchen politischen Rahmen Effizienzstrategien eingebettet werden müssen, damit sie tatsächlich zu einer absoluten Umweltentlastung und ökologischen Systemtransformation beitragen können. Experten sind sich einig¹⁰, dass es ohne ökologische Grenzen auch durch Effizienzsteigerungen zu keiner sicheren Umweltentlastung kommen kann. Gefragt sind daher umweltpolitische Instrumente, die Effizienzgewinne bei den Akteuren in tatsächliche Gewinne für die Umwelt transformieren können.

In einem dritten Schritt wird die Gestaltung von Akteurzentrierten Caps¹¹ als ein effektives umweltpolitisches Instrument diskutiert. Das Besondere an dem Instrument ist, dass innerhalb des Systems keine Rebound-Effekte vermieden werden, ein kumulierter Gesamtrebound des Systems hingegen schon. Das Instrument kombiniert eine ökologische Selbstbegrenzung des Systems mit Aspekten globaler Gerechtigkeit, in dem es nach einem egalitären Verteilungsmaßstab jedem Menschen ein gleiches Umweltbudget zuschlägt. Der Vorschlag wird von verschiedenen Wissenschaftlern bereits stellenweise formuliert, ist aber dennoch radikal.

Der Rebound-Effekt ist in erster Linie ein soziales Phänomen – dennoch gibt es bisher nur ein kleines Feld an sozialwissenschaftlichen Arbeiten zu diesem Thema. Die von dem Thema geforderte Interdisziplinarität kann dabei kein Grund für die sozialwissenschaftliche Abstinenz sein, liegen doch gerade hier die größten methodischen Stärken der Disziplin. Es lässt sich daher nur vermuten, dass Effizienzmaßnahmen bisher von einem überwiegenden Teil der Sozial- und Geisteswissenschaften als eine Domäne der Natur- und Technikwissenschaften wahrgenommen und dementsprechend eine Zurückhaltung in der sozialwissenschaftlichen Auseinandersetzung geübt wird. Dieser Umstand tritt verschiedentlich bei Klima- und Umweltthemen auf und wurde insbesondere von dem Soziologen Niklas Luhmann¹² bereits in den 1980er Jahren kritisiert und findet heute bei dem Sozialpsychologen Harald Welzer¹³ wiederholte Erwähnung. Die vorliegende Arbeit will hier einen Beitrag leisten, indem sie die Problematik des Rebound-Effektes zum Gegenstand einer Politikfeldanalyse macht und in den

¹⁰ Siehe: Bern Meyer, *Ressourceneffiziente Wirtschaftsentwicklung unter dem Primat ökologischer Ziele*, hg. von Irmid Seidl, Angelika Zahrt, *Postwachstumsgesellschaft: Konzepte für die Zukunft*, Metropolis, Marburg 2010, S.167-177.

¹¹ Der Begriff ‚Caps‘ entstammt dem Englischen und bezeichnet ein Policy-Instrument das für bestimmte Güter und Faktoren absolute Obergrenzen setzt.

¹² Niklas Luhmann, *Ökologische Kommunikation*, Westdeutscher Verlag 1990 (1986), S.11-25.

¹³ Harald Welzer, *Klimakriege. Wofür im 21. Jahrhundert getötet wird*, bpb, Bonn 2008, S.46-48.

bestehenden politischen Diskurs über die Reduzierung des Umweltverbrauchs einbettet. Die Arbeit versteht sich als Teil der jungen Transformationsforschung¹⁴ und wendet sich an Entscheider aus Politik und Wirtschaft, die mittels Effizienzmaßnahmen einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten wollen, deren Erfolg jedoch durch Rebound-Effekte konterkariert werden kann. Es gilt, einen differenzierten Blick über das Schlagwort Effizienz und dem zum Teil pauschalen Gegenargument des Rebound-Effekts zu entwickeln.

Seit der weltweiten Energiekrise in den 1970er Jahren und dem viel beachteten Bericht „The Limits to growth“¹⁵ des Club of Rome erhalten Klima- und Umweltaspekten eine immer größere politische Beachtung. Der Rebound-Effekt ist ein Phänomen das bereits im Jahr 1865 von dem britischen Ökonomen William Stanley Jevons¹⁶ beobachtet werden konnte und später auch eine Reihe von anderen Ökonomen beschäftigte. Es ist jedoch nicht entschuldbar das der Rebound-Effekt in so einflussreichen Werken wie dem Stern-Report¹⁷ nicht erwähnt wird und das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) lediglich anführt, dass die Meinungen über die Größe des Effektes weit auseinandergehen¹⁸. Die deutsche Politik steckt hier auch noch in den Kinderschuhen, zeigt aber bereits Bemühungen den Effekt näher zu explorieren. Die im Jahr 2010 eingesetzte Enquete Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ des Deutschen Bundestages hat bereits eine Studie zur Systematisierung von Rebound-Effekten durchführen lassen.¹⁹ Darüber hinaus gibt es ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) initiiertes Projekt, dass insbesondere die sozialen Faktoren von Rebound-Effekten erforschen soll.²⁰ In der deutschen Forschungsagenda ist das Thema entsprechend aktuell, aber konzeptionell noch am Anfang. Eine stärkere systematische und analytische Erschließung des Forschungsfelds scheint vor diesem Hintergrund notwendig.

¹⁴ Vgl.: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), *Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation*, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, Berlin 2011.

¹⁵ Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jørgen Randers, William W. Behrens, *The limits to growth. A Report for The Club of Rome's project on the predicament of mankind*, Universe Books, NY 1973.

¹⁶ William Stanley Jevons, *The Coal Question*, Macmillan and Co., London 1865.

¹⁷ Nicholas Stern, *The Economics of Climate Change*, *The Stern Review*, Cambridge University Press 2007.

¹⁸ Vgl.: Steve Sorrell, *Der Rebound-Effekt*, hg. von Heinrich-Böll-Stiftung, *Grenzen des Wachstum, Wachstum der Grenzen*, Böll Thema 02/2012, S.32-33.

¹⁹ Reinhard Madlener, Blake Alcott, *Herausforderungen für eine Technisch-Ökonomische Entkopplung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen*, Deutscher Bundestag, Kommissionsmaterialie M-17(26)13; 12.12.2011.

²⁰ Das Forschungsprojekt Rebound wird vom Zentrum für Europäische Wirtschaftsführung (ZEW) durchgeführt. Siehe URL: <http://kooperationen.zew.de/rebound/startseite.html> (abgerufen am 15.12.2012).

2. Hintergrund – „Ecological Overshoot“

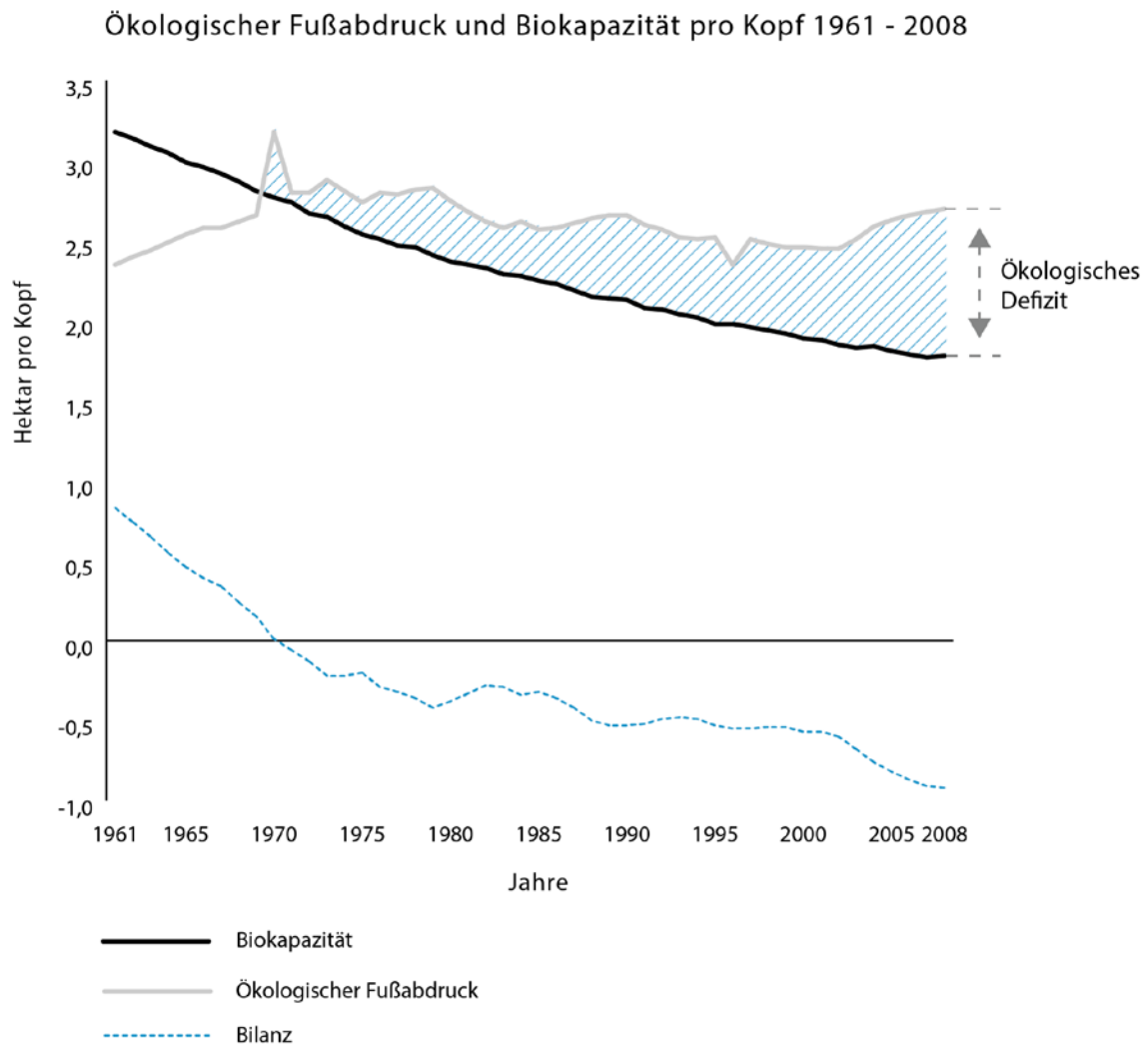


Abbildung 1: Ökologisches Defizit zwischen der verfügbaren Biokapazität und dem ökologischen Fußabdruck der Weltbevölkerung. (Daten: National Footprint Accounts 2011 Edition 1.0; Eigene Darstellung)

Die Menschheit hat seit Anfang der 1970er Jahre ein Problem – ihr Ressourcenverbrauch ist höher als das natürliche Ökosystem innerhalb der planetarischen Grenzen nachhaltig bereitstellen kann. In Abbildung 1 wird dieser Zusammenhang anhand des ökologischen Fußabdrucks der Menschheit und der verfügbaren Biokapazität erkennbar. Die folgenden drei Beobachtungen sind besonders herauszustellen: (1) Der ökologische Fußabdruck zählt die durchschnittlichen Ressourcen, die für einen Menschen im Alltag aufgewendet werden müssen und normiert diesen in die hierfür nötige Landfläche. Dieser Wert ist seit dem Jahr 1961 durch ein höheres Konsumniveau und eine größere Lebenserwartung gestiegen. (2) Die für einen Menschen verfügbare Biokapazität bezeichnet die Fähigkeit von Ökosystemen, verwertbare biologische Materialien zu erzeugen und anthropogene Abfälle zu absorbieren. Die Biokapazität pro Kopf ist seit dem Jahr 1961 gesunken. (3) Im Ergebnis gibt es seit Anfang der 1970er Jahre in der ökologischen Bilanz eine Grenzüberziehung („ecological

overshoot'). Seit den 1960er Jahren konnte die verfügbare Biokapazität zwar durch eine ganze Reihe technologischer Entwicklungen um immerhin 20% gesteigert werden, diese Entwicklung wurde aber weitestgehend durch einen überproportionalen Anstieg der Weltbevölkerung von 120 Prozent überkompensiert.

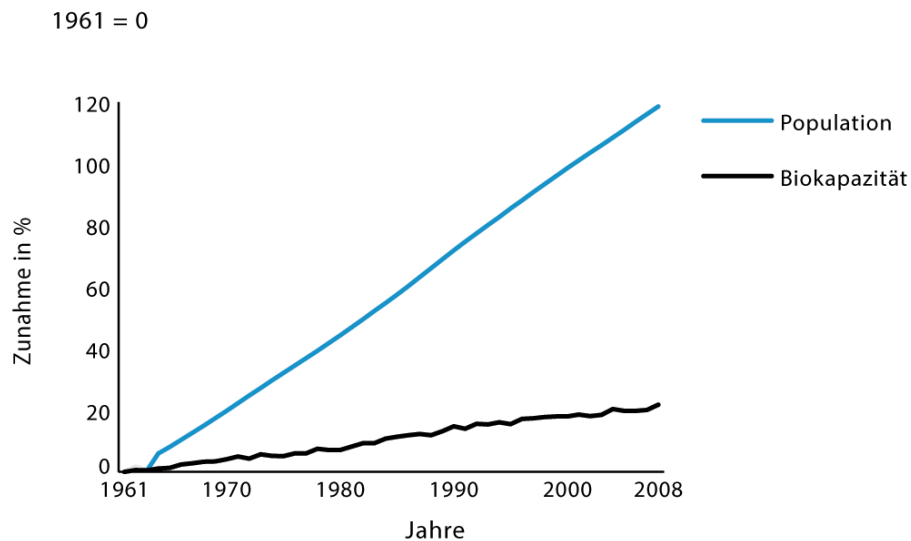


Abbildung 2: Bevölkerungswachstum und verfügbare Biokapazität (Daten: National Footprint Accounts 2011 Edition 1.0 (Eigene Darstellung))

In Abbildung 2 sind die Entwicklungen visualisiert und zeigen folgendes Paradox: Produktivitätsgewinne ermöglichen es, die verfügbare Biokapazität zu erhöhen und somit immer mehr Menschen zu versorgen. Gleichzeitig ermöglicht eine bessere Versorgung aber auch ein Wachstum der Bevölkerung, sodass der Produktionsgewinn infolge effizienterer Produktionsmethoden und Rationalisierungsprozessen weitestgehend durch einen höheren Verbrauch überkompensiert wird. Obwohl es neben der Ernährungslage noch andere Treiber für das Bevölkerungswachstum gibt, zeigt das Beispiel deutlich die Grenzen technologischer Optimierung. Die Biokapazität ist zudem keine endlos optimierbare Ressourcenquelle. Viele landwirtschaftliche Nutzflächen aber auch die Weltmeere sind in ihrer Bewirtschaftung durch den Menschen bereits an ihrer ökologischen Belastungsgrenze²¹. Laut WWF gelten 30 Prozent der kommerziell genutzten Fischbestände als überfischt sowie 57 Prozent als maximal genutzt.²² Gerade in diesen Bereichen ist einem nachhaltigen Anstieg der nutzbaren Biokapazität eine absolute Grenze gesetzt.

Der Metabolismus des Menschen hat bereits zu einer Reihe von Entgrenzungen geführt, die ihn heute zu einem der wichtigsten geologischen Faktoren auf der Erde machen. Hierfür existiert eigens der Epochenbegriff des Anthropozän, mit dem der dominante Einfluss der Menschheit auf die Ökosysteme der Erde bezeichnet wird, der seit dem Beginn der Industrialisierung in der zweiten

²¹ Vgl.: Josef H. Reichhoff, *Der Tanz um das goldene Kalb. Der Ökokolonialismus Europas*; bpb Bonn 2011.

²² Siehe: World Wide Fund for Nature (WWF), *Überfischung: Bald drohen uns leere Meere*, URL: <http://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/fischerei/ueberfischung/> (abgerufen am 01.02.2012).

Hälfte des 18. Jahrhunderts exorbitant zugenommen hat. Experten sind sich weitestgehend einig, dass es möglich ist, zumindest eine Zeit lang in diesem Zustand der Grenzüberziehung zu verweilen. Wenn die Grundlagen jedoch einmal zerstört sind, kann auch dieser Zustand nicht ewig anhalten.²³ Aus systemanalytischer Sicht ist die Menschheit nur ein Subsystem der Erde. Dabei gilt ein einfaches Gesetz: Ein Subsystem kann nicht größer werden als das System selbst. Abgesehen von der noch unwahrscheinlichen Möglichkeit irgendwann einmal auf die Ressourcen extraterrestrischer Räume zurückzugreifen oder die Ressourcenproduktivität exponentiell zu steigern, hat die Menschheit nur einen begrenzten Ressourcenpool zur Verfügung. Aus der Ökologie ist hinreichend bekannt, dass sich jede parasitäre Lebensform zum Zweck des Selbsterhalts an einer Grundregel orientieren muss: Vernichte nie deinen Wirt.

Das Knappheitsproblem ist nicht neu und seit dem Bericht des Club of Rome vor 40 Jahren auch mittlerweile ein anerkanntes politisches Aktionsfeld. Die politischen Strategien zur Bewältigung der ökologischen Herausforderung sind jedoch verschieden. In der Debatte werden hier häufig zwei Positionen gegenübergestellt. Einerseits handelt es sich um die Effizienz- und Konsistenzstrategie, die mittels eines besseren Ressourceneinsatzes versucht den für bestimmte Prozesse, Dienstleistungen oder Produkte erforderlichen Verbrauch an Ressourcen technologisch zu reduzieren. Die Konsistenzstrategie, wie sie unter anderem durch den deutschen Verfahrenstechniker und Chemiker Michael Braungart entwickelt wird, geht dabei noch einen Schritt weiter, indem sie einen geschlossenen Stoffkreislauf anstrebt (Cradle-to-Cradle). Nach dem Vorbild der Natur bilden Abfälle immer wieder den Rohstoff für neue Produktionsprozesse.²⁴ Andererseits wird der Effizienz- und Konsistenzstrategie die Suffizienzstrategie gegenübergestellt. Diese verweist auf die Tatsache, dass auch effizientere Produkte und Dienstleistungen letztendlich einen Verbrauch an Ressourcen implizieren. Die Konsistenzstrategie bietet hierfür zwar eine Lösung an, ist in der Praxis aber noch weit von einer flächendeckenden Anwendung entfernt. Es gibt bisher nur sehr wenig funktionierende Ansätze, sodass in naher Zukunft neben technologischen Lösungen nur Verzichtslösungen und eine politische Begrenzung des Ressourcenverbrauchs eine effektive Umweltentlastung herbeiführen können.²⁵ Der Rebound-Effekt kann und wird in der Praxis als Argument für Suffizienzstrategien ins Feld geführt. Effizienzstrategien werden dadurch aber nicht obsolet. Die Geschichte hat lediglich gezeigt, dass technologischer Fortschritt kein Allheilmittel darstellt und unkontrolliert neue Risiken und Abhängigkeiten erzeugen kann. Wie in jedem System hängt die Stabilität dabei vom richtigen Maß ab. In seinem Werk „Eine kurze Geschichte des Fortschritts“ betrachtet der

²³ Vgl.: Jørgen Randers, 2052. *Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre. Der neue Bericht an den Club of Rome*, Oekom 2012, S.15.

²⁴ Siehe: Michael Braungart, William McDonough, *Cradle to Cradle. Remaking the Way we make Things*, Vintage Books London 2009.

²⁵ Vgl.: Oliver Stengel, *Suffizienz. Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise*, Oekom 2011, S.131-148.

Geschichtswissenschaftler Ronald Wright den Untergang von vier historischen Zivilisationen und bringt es schlüssig auf den Punkt: „Wieder liegt der Teufel in der Größenordnung: Ein lauter Knall kann von Nutzen sein, ein noch lauterer Knall das Ende der Welt bedeuten“²⁶.

Die genauere Exploration und Konzeptualisierung von Rebound-Effekten sollte deshalb als konstruktiver Beitrag in der Umweltpolitik aufgenommen werden. Es geht demnach nicht um die moralische Verurteilung des technologischen und materiellen Fortschritts, sondern um eine konstruktive Kritik und die Entwicklung eines systematischen Verständnisses des Beziehungsgefüges von technologischen Effizienzverbesserungen und Wachstumsprozessen. Effizienzstrategien sind bequem für Akteure, da sie keine manifesten Verhaltensänderungen erfordern, im Gegenteil, sogar kontinuierlich Verbesserung und Wohlstand versprechen. Verzichtsforderungen sind hingegen mit manifesten Verhaltensänderungen verbunden. Das Versprechen auf Verbesserung durch effizientere Technologien lässt sich vor Bürgern jedenfalls leichter rechtfertigen als eine Verbesserung durch Verzichtleistungen. Um das Ökosystem Erde langfristig zu stabilisieren, braucht es radikale Lösungen, das fordern zumindest einflussreiche Umweltwissenschaftler wie Martin Jänicke²⁷ und Ernst Ulrich von Weizsäcker²⁸. Effizienzmaßnahmen und die Steigerung der Ressourcenproduktivität sind hierfür gern gesehene Werkzeuge, die aber überwiegend in ihrer Summe nicht von selbst zu einer Umweltentlastung führen. Folgt man dem Postwachstumsökonom Niko Paech war die Geschichte des technischen Fortschritts: „ [...] niemals etwas anderes als eine Abfolge von Übergängen zu höheren Ebenen des Energieverbrauchs“²⁹. „Der Fortschrittskonsens ist aufgezehrt“, konstatiert der Soziologe Ulrich Beck³⁰. Der Rebound-Effekt drückt sich als Verhaltensänderung in den Konsumgewohnheiten von Akteuren aus. Die Thematik reicht damit weit über die Technosphäre hinaus und wird somit auch als Gegenstand für die Sozialwissenschaften relevant. Die Politikwissenschaft kann hier einen Beitrag zum besseren Verständnis von Akteursverhalten leisten und auf strukturelle Ursachen für den Rebound-Effekt hinweisen.

²⁶ Zitat: Ronald Wright: *Eine kurze Geschichte des Fortschritts*; Rowohlt 2012 (2005), S.17.

²⁷ Martin Jänicke, *Megatrend Umweltinnovation. Zur ökologischen Modernisierung von Wirtschaft und Staat*, Oekom, München 2012.

²⁸ Ernst Ulrich von Weizsäcker, Karlson Hargroves, Michael Smith, *Faktor Fünf. Die Formel für nachhaltiges Wachstum*, Droemer, München 2009.

²⁹ Zitat: Niko Paech, *Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*, Oekom, München 2013, S.35.

³⁰ Zitat: Ulrich Beck, *Die Erfindung des Politischen*, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1993, S.27.

3. Theoretische Abgrenzung

Die theoretische Abgrenzung des Rebound-Effektes von anderen wissenschaftlichen Kategorien birgt 4 Herausforderungen, auf die im Folgenden eingegangen wird. (1) Zunächst gilt es den Begriff der Effizienz zu definieren, der dem Rebound-Effekten vorgelagert ist und in der Praxis unterschiedlich konzipiert ist. (2) Zum anderen firmiert der Rebound-Effekt unter verschiedenen Namen im wissenschaftlichen Diskurs. Einschließlich des Rebound-Effektes finden sich die historische Bezeichnung ‚Jevons Paradox‘ und das ökonomische Konzept der ‚Elastizitäten‘ sowie das ‚Khazzoom–Brookes Theorem‘ oder der ‚Bumerang Effekt‘. (3) Weiterhin ist der Rebound-Effekt keine unabhängige Variable, sondern wird als kausale Erscheinung von Effizienzverbesserungen verstanden. Abhängig vom Verständnis dieses Zusammenhangs und der zugrunde gelegten Definition von Effizienz, lassen sich verschiedene Reichweiten von Rebound-Effekten ableiten. (5) Nicht zuletzt wirft das Konzept des Rebound-Effektes Probleme auf, weil es keinen strikt deterministischen Gesetzen folgt, sondern auf probabilistischen Aussagen beruht und in diesem Sinne ‚nur‘ einen Schätzfehler von Effizienzerwartungen darstellt. Die Möglichkeit von Rebound-Effekten hängt somit immer von der Charakteristik des unterstellten Effizienzkriteriums und den tatsächlich zu erwartenden Einsparungen ab.

1. Effizienzdefinition

Effizienz dient allgemein als Beurteilungskriterium für Akteure, „ [...] mit dem sich beschreiben lässt, ob eine Maßnahme geeignet ist, ein vorgegebenes Ziel in einer bestimmten Art und Weise zu erreichen“³¹. „Effizient sein heißt die Zeit minimieren, in der eine Aufgabe erledigt oder ein Produkt hergestellt wird, und den Ertrag maximieren, wobei so wenig wie möglich an Energie, Arbeit oder Kapital verbraucht wird“³². Im Kern bezeichnet Effizienz ein Verhältnis, mit dem Entscheidungsalternativen anhand von Zielkriterien beurteilt werden können. Der Begriff der Effizienz tritt dabei in sehr vielen Lebensbereichen auf. Der Ökonom Jeremy Rifkin spricht in diesem Zusammenhang auch von einer „effizienten Gesellschaft“, die Effizienz zum vorrangigen Prinzip ihres Handelns macht³³.

In der Praxis finden sich verschiedene Arten von Effizienzindikatoren. Es wird von wirtschaftlicher Effizienz gesprochen, wenn mit einem geringen Aufwand ein gezieltes Ergebnis erreicht wird (Minimalprinzip). Gleiches gilt für den Einsatz von Ressourcen. Eine Heizanlage gilt dann als effizient, wenn sie mit geringen Mengen an Brennstoffen eine gewünschte Raumtemperatur erzielt. Als typische Beispiele für die Ökoeffizienz nennt Jänicke die Materialintensität (effiziente Nutzung von

³¹ Vgl.: Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Effizienz, Gabler Verlag (Herausgeber), URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/7640/effizienz-v10.html> (abgerufen am: 30.01.2013).

³² Jeremy Rifkin, *Uhrwerk Universum. Die Zeit als Grundkonflikt des Menschen*, Kindler München 1988, S.137.

³³ Vgl. ebd.: S. 137.

Materialien), Energieintensität (effiziente Nutzung von Energie), Transportintensität (effiziente Logistik), Flächenintensität (effiziente Flächennutzung) oder die Risikointensität (Risikominderung von Anlagen, Produkten oder Stoffen).³⁴

Effizienz wird typischerweise als eine konkrete Verhältniszahl ausgedrückt, die eine Zustandsgröße (Bsp.: Treibstoffverbrauch, Kosten) ins Verhältnis zu einer Referenzgröße (Bsp.: Wegstrecke, Zeit) setzt. Zur Feststellung von Effizienz bedarf es mindestens zwei Variablen. In Bezug auf die Operationalisierung von Effizienz herrscht ein Variablenpluralismus, denn je nach Effizienzziel können die Verhältniszahlen höchst unterschiedlich sein. Die Effizienz von Leuchtmitteln kann beispielsweise mit zweierlei Maßen angegeben werden. Zum einen, indem die Lichtausbeute (Lichtmenge in Lumen) auf die dafür eingesetzte elektrische Leistung (Watt) bezogen wird oder die Leistung (Watt) ins Verhältnis zu einer bestimmten Brenndauer (typischerweise 1h) gesetzt wird. In jedem Fall werden dabei gänzlich andere Ergebnisse realisiert, die zudem auch anders interpretiert werden müssen. In der Regel werden deshalb durch Verordnungen und Richtlinien produktspezifische Effizienzindikatoren festgelegt. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) formuliert beispielsweise Standardanforderungen über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, die EU-Energielabel zur Energieverbrauchskennzeichnung unterteilen Elektro- und Haushaltsgeräte in Effizienzklassen und die Ökodesign-Richtlinie (2009/125/EG) der EU-Kommission formuliert verbindliche Mindestanforderungen für die umweltgerechte Gestaltung ausgewählter Produktgruppen. Effizienzstandards sind dabei keine feste Zustandsgröße sondern können sich mit der Zeit ändern. Das ist sowohl bei der EnEV, den EU-Energielabeln und den Ökodesign-Standards zu beobachten, welche von Zeit zu Zeit ihre Anforderungen entsprechend des Technologiestandes erhöhen. Die EU nutzt hierfür den aus Japan bekannten Top-Runner Ansatz, in dem der Standard von Neuentwicklungen sich am besten Produkt im Markt orientieren muss.³⁵ Beispielsweise ist ein Kühlschrank der Effizienzkategorie A heute bei Weitem nicht so effizient wie ein Kühlschrank der Kategorie A+++ . A-Geräte dürfen seit Juli 2012 sogar nicht mehr für den Handel produziert werden.³⁶

Wie bei anderen umweltpolitischen Strategien stellt sich auch bei Energieeffizienzmaßnahmen die Frage nach einem geeigneten Bewertungskriterium. Die Variablenvielfalt stellt den Effizienzbegriff in der Praxis vor zweierlei Probleme, nämlich der Auswahl eines geeigneten Dividenden und Divisors. Die politische Reichweite dieser Feststellung soll anhand eines Beispiels verdeutlicht werden. Die Volksrepublik China hat im Jahr 2009 erstmals mehr Energie verbraucht als die USA. Zur Beurteilung

³⁴ Siehe: Martin Jänicke, *Megatrend Umweltinnovation. Zur ökologischen Modernisierung von Wirtschaft und Staat*, München 2012, S.58.

³⁵ Siehe: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), *Die EU-Top-Runner-Strategie. Politische Rahmenbedingungen für effizientere Produkte*, BMWi Monatsbericht 10-2011, URL: <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/Monatsbericht/Auszuege/10-2011-I-1,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (abgerufen am 08.02.2013).

³⁶ Vgl.: Stiftung Warentest, *EU-Energielabel: Fast alles neu*, URL: <http://www.test.de/EU-Energielabel-Fast-alles-neu-4182122-0/> (Abgerufen am 12.12.2012).

der Ökoeffizienz beider Volkswirtschaften würden sich das Bruttoinlandsprodukt (BIP) und die Bevölkerungszahl als zwei verschiedene Referenzgrößen anbieten, welche im Vergleich jedoch zu konträren Ergebnissen führen. Im Vergleich soll dabei der CO₂-Verbrauch des Staates als Dividend dienen, wohingegen jeweils das BIP sowie die Bevölkerungszahl jeweils als Divisor und somit als Referenzgröße genutzt werden. Die beiden Effizienzmaße lassen sich dabei als Emissionsintensität pro BIP bzw. pro Kopf bezeichnen.

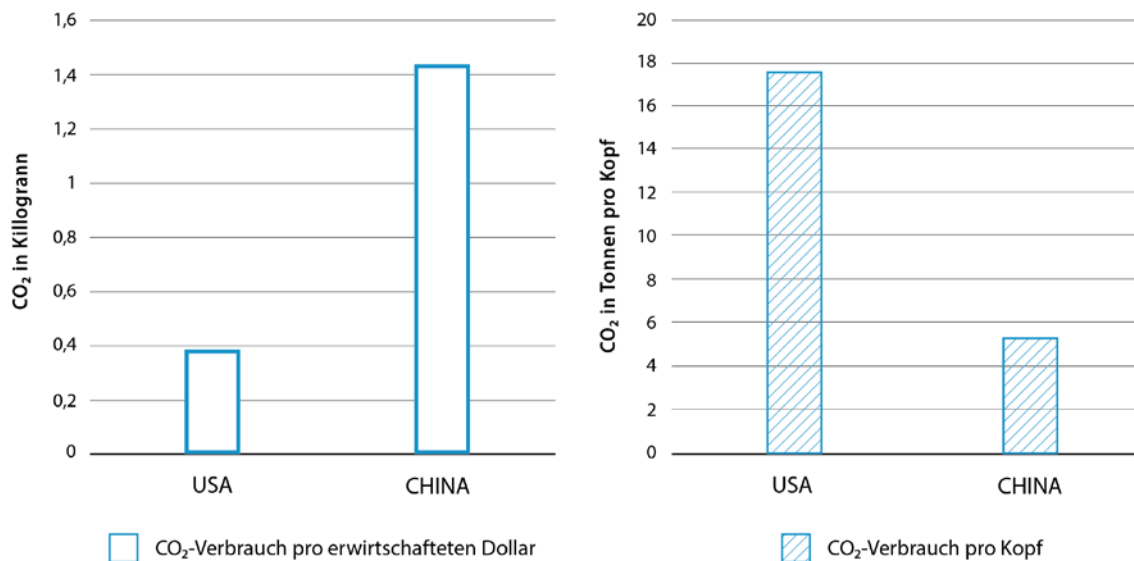


Abbildung 3: Emissionsintensität im Vergleich USA und China im Jahr 2009 (Eigene Darstellung; Datenquelle: U.S. Energy Information Administration: Country Data 2011; Worldbank Data 2009).

In Abbildung 3 werden die Ergebnisse für das Jahr 2009 miteinander verglichen. Wie unschwer erkennbar ist, realisieren die USA ihr Bruttoinlandsprodukt (BIP) mit deutlich weniger Emissionen als China. In den USA werden pro erwirtschafteten Dollar ca. 0,4 kg CO₂ emittiert, wohingegen China mit ca. 1,4 kg CO₂ sehr viel mehr Emissionen pro Dollar Volkseinkommen aufwenden muss. Wird das Emissionsniveau beider Staaten jedoch auf die Bevölkerungsanzahl bezogen, so zeigt sich ein deutlicher Effizienzvorteil von China gegenüber den USA. Ein durchschnittlicher Einwohner Chinas emittiert im Jahr 2009 mit 5,4 Tonnen CO₂ deutlich weniger Emissionen als ein Amerikaner mit immerhin 17,7 Tonnen CO₂. Durch den Vergleich soll ein grundlegendes Problem bei der Bewertung von Effizienzgraden zum Ausdruck kommen. Die beiden beschriebenen Maße können als Indikatoren für die Messung von Ökoeffizienz herangezogen werden, weil sie sich beide auf eine ökologische Zustandsgröße beziehen, nämlich den jeweiligen CO₂-Ausstoß. Im Ergebnis erhalten wir jedoch zwei konträre Ergebnisse für die Ökoeffizienz der beiden Staaten. Die Brauchbarkeit und Akzeptanz von

Ökoeffizienz ist daher maßgeblich von der Zielsetzung des Indikators selbst und den Qualitäten des Dividenden und Divisors abhängig.³⁷

Ein entscheidender Streitpunkt betrifft insbesondere die Verwendung von monetären Größen zur Beurteilung von Ökoeffizienz. Die Systemtheoretiker Mario Giampietro und Kozo Mayumi weisen darauf hin, dass die Energieverbrauch pro BIP (Energieproduktivität) oder die Emissionsintensität pro BIP nur wenig hilfreich sind, um den ökologischen Fortschritt einer Volkswirtschaft zu messen.³⁸ Dies wird auch in dem in Abbildung 3 angestellten Vergleich zwischen den USA und China deutlich. Die geringe Emissionsintensität pro BIP der USA verrät nämlich nicht viel über die Umweltwirkung der USA, denn die natürlichen Ökosysteme interessieren keine monetären Effizienzgrade. Laut Giampietro und Mayumi wird mit steigender Energieproduktivität auch fälschlicherweise ein geringer Energieverbrauch suggeriert. Dies ist jedoch nicht der Fall, wenn der Energie- und Emissionsverbrauch auf eine extensive Kennzahl, wie die Bevölkerungsanzahl bezogen wird.³⁹ Im Sinne einer ernst gemeinten Umweltentlastung stellt sich deshalb die zentrale Frage, ob monetäre Zustandsgrößen überhaupt als Indikatoren für die Beurteilung der Ökoeffizienz herangezogen werden sollten.

In der vorliegenden Arbeit wird davon ausgegangen, dass auch monetäre Größen in die Berechnung von Ökoeffizienzindikatoren mit einbezogen werden müssen. Grundsätzlich gilt zwar, dass monetäre Größen nicht direkt Aussagen über den Naturverbrauch eines Akteurs zulassen, dennoch wäre es naiv anzunehmen, dass ohne monetäre Größen realpolitische Entscheidungen über ökologische Alternativen getroffen werden können. Wenn zwischen dem Bau eines Windrads oder einer Photovoltaikanlage entschieden werden muss, dann sind neben dem Wirkungsgrad (Nutzenergie pro zugeführter Energie) immer auch Kostenfragen, die mit der Installation, Wartung und dem aktuellen Strompreis zusammenhängen relevant. Eine ökoeffektive Entscheidung („Are we doing the right things?“) hängt ohnehin auch von der Möglichkeit einer ökoeffizienten Lösung ab („Are we doing the things right?“). Dazu gehört auch der effiziente Einsatz von Gelmitteln, die ähnlich wie Wasser, Holz oder Öl eine Ressource der Gesellschaft darstellen. Monetäre Größen erlauben somit zumindest eine relative Aussage über die ökologische Leistungsfähigkeit eines Akteurs.

Werden wie in Abbildung 4 das BIP, die Bevölkerungsentwicklung und der Primärenergieverbrauch⁴⁰ in Deutschland seit dem Jahr 1990 betrachtet, zeigt sich beispielsweise das der

³⁷ Vgl.: John R. Ehrenfeld, *Eco-efficiency. Philosophy, Theory, and Tools*, Journal of Industrials Ecology, Vol.9/4, University Yale 2005, S.7.

³⁸ Mario Giampietro, Kozo Mayumi: *The Jevons Paradox: The Evolution of Complex Adaptive Systems and the Challenge for Scientific Analysis*, hg. von John M. Polomeni, Kozo Mayumi, Mario Giampietro, Blake Alcott, The Jevons Paradox and the Myth of Resource Efficiency Improvements, Earthscan, London 2008, S.79-141.

³⁹ Ebd. S.82.

⁴⁰ Der Primärenergieverbrauch bezeichnet den Energiegehalt aller eingesetzten Primärenergieträger. Der Primärenergieverbrauch umfasst neben dem Endenergieverbrauch auch den Eigenverbrauch und die Verluste

Primärenergieverbrauch etwas sinkt, während das Bevölkerungswachstum stagniert und das BIP sich fast verdoppelt hat. Der Effizienzzuwachs betrug in den letzten 22 Jahren dabei durchschnittlich 1,9 Prozent und liegt damit hinter der ursprünglichen Zielvorstellung der Bundesregierung von 2,5 Prozent.⁴¹

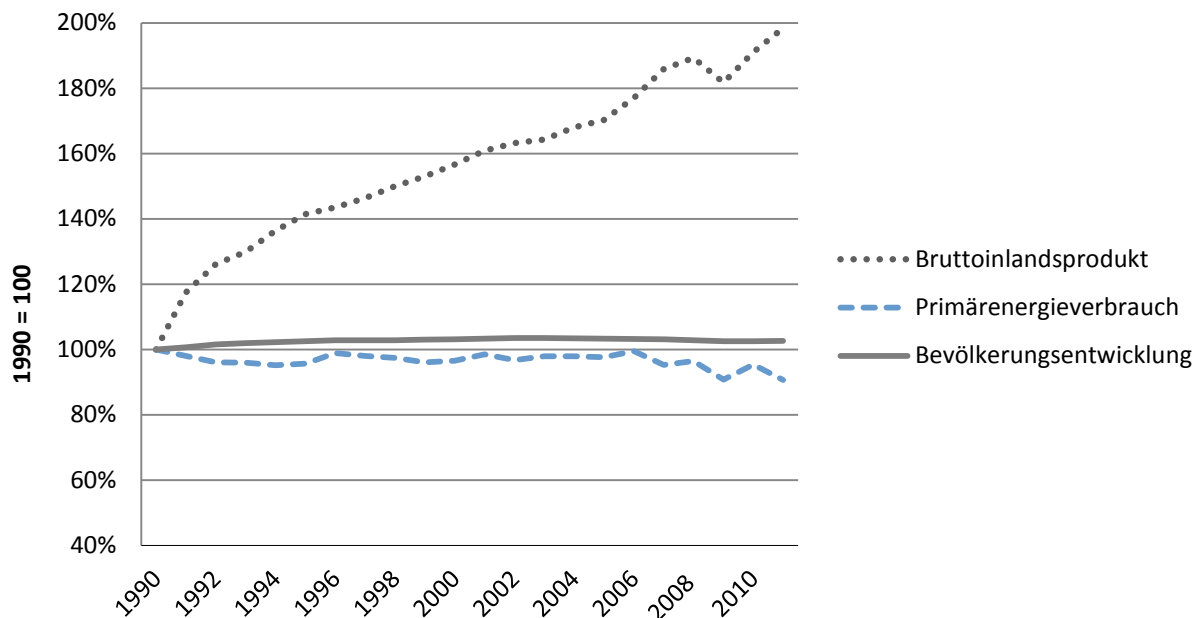


Abbildung 4: Relative Entkopplung von BIP und Primärenergiebedarf in Deutschland (Eigene Darstellung; Daten: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen: Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2001; September 2012).

Die Tatsache, dass die Wirtschaftsleistung einer Volkswirtschaft steigt, während der Primärenergieverbrauch insgesamt sinkt, legt also den Schluss nahe, dass es zwischen diesen beiden Größen zumindest zu einer relativen Entkopplung kommen kann. Das BIP scheint daher als monetäre Teilgröße zur Beurteilung der Ökoeffizienz einer Volkswirtschaft nicht obsolet zu sein, gleichwohl hier angemerkt werden muss, dass ein gewichtiger Teil der deutschen Wertschöpfungskette an energie- und arbeitsintensiven Vor- und Zwischenprodukten im Ausland realisiert wird. Nach neuen unkonventionellen Berechnungen der OECD kommt immerhin ein Drittel des Werts, den ein deutscher Autobauer exportiert, ursprünglich aus einem anderen Land.⁴² Die relative Entkopplung ist heute also keinesfalls mit einer absoluten Entkopplung von wirtschaftlichen Wachstum und Ressourcenverbrauch gleichzusetzen.

im Energieumwandlungssektor. Vgl.: Umweltbundesamt, URL: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2326> (abgerufen am: 15.01.2013).

⁴¹ Vgl.: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, *Positive Entwicklung der Energieeffizienz*, URL: <http://www.et-energie-online.de/Aktuelles/Meldungen/tabid/68/NewsId/392/Positive-Entwicklung-der-Energieeffizienz.aspx> (Abgerufen am 25.01.2013).

⁴² Siehe: Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), *Made in the World: Initiative von OECD und WTO zeigt ein neues Gesicht des Welthandels*, URL: <http://www.oecd.org/berlin/presse/handel-wertschoepfungsketten.htm> (abgerufen am 22.01.2013).

Entscheidend ist indessen, dass monetäre Größen wie das BIP nicht überbewertet werden dürfen, sondern eben nur einen Teil an möglichen Indikatoren zur Beurteilung von Ökoeffizienz darstellen. Ähnlich der aktuellen Debatten um die Wohlstandsmessung fernab des BIP⁴³, muss sich die Politik über die spezifische Funktion von Effizienzkriterien Klarheit verschaffen. Dies gilt umso mehr, je öfter der Begriff Effizienz als umweltpolitische Leitlinie kommuniziert wird. Einfach eine Effizienzrevolution ausrufen, scheint aus den hier gezeigten methodischen Fallen jedenfalls nicht zielführend. Selbst der einflussreiche Umweltwissenschaftler Ernst Ulrich von Weizsäcker, der sich noch im Jahr 1995 in dem Bericht „Faktor 4“ für eine sukzessive Steigerung der Ressourcenproduktivität und für eine Effizienzrevolution einsetzte, räumt in seinem Folgebericht „Faktor 5“ massive Einschränkungen durch Rebound-Effekte ein. Effizienzmaßnahmen bieten demnach keinen ökologischen Gewinn, sofern Effizienzvorteile immer wieder für neue Verwertungsinteressen genutzt werden.⁴⁴ Effizienzverbesserungen ziehen immer eine Reihe von Veränderungen mit sich. Viele davon liegen jedoch nicht zuletzt darin begründet, von welcher Effizienz eigentlich gesprochen wird. Effizienz ist ein Plural. In diesem Sinne lässt sich jeder scheinbar noch so effizienten Lösung auch der Vorwurf der Ineffizienz machen, sofern andere Indikatoren herangezogen werden. Wie im Folgenden gezeigt wird, kann dies insbesondere bei Rebound-Effekten zu einer verwirrenden Vielfalt beitragen.

2. Der Rebound-Effekt als Folge von Effizienzsteigerungen

„The chief cause of problems is solution.“ (Eric Servareid)

Die Geschichte der Industrialisierung bietet eine Reihe an Beispielen, in denen effizientere technische Lösungen zu einem Mehreinsatz von Ressourcen geführt haben. Im Folgenden sollen zum Einstieg ausgewählte Beispiele genannt werden:

- **Kohleverbrauch in der Industrialisierung:** In seiner bekannten Arbeit „The Coal Question“ stellt der Ökonom Stanley William Jevons Mitte des 19. Jahrhunderts fest, dass der durch technologischen Fortschritt ermöglichte effizientere Einsatz von Kohle nicht zu einer Reduktion des nationalen Kohleverbrauchs führt, sondern im Gegenteil einen Mehrverbrauch der Ressource bewirkt.⁴⁵ Hintergrund seiner Beobachtung, die später als das „Jevons Paradox“ in die Bücher einging, war die durch den Erfinder James Watt Mitte des 18. Jahrhunderts verbesserte Dampfmaschine, welche einen weitaus höheren Wirkungsgrad als

⁴³ Siehe: Hans Diefenbacher, Roland Zieschank, *Woran sich Wohlstand wirklich messen lässt. Alternativen zum Bruttoinlandsprodukt*, Oekom, München 2011.

⁴⁴ Siehe: Ernst Ulrich von Weizsäcker, Karlson Hargroves, Michael Smith, *Faktor Fünf. Die Formel für nachhaltiges Wachstum*, München 2009, S.296-302.

ihre Vorgänger aufwies. Der effizientere Einsatz der Steinkohle reduzierte die Kosten für den Betrieb der Maschine und förderte somit deren Verbreitung.

- **Licht:** Zwischen dem 17.-20. Jahrhundert haben eine Reihe von technischen Innovationen zu immer effizienteren Leuchtmitteln geführt. Fouquet und Pearson zeigen in einer Studie über die Beleuchtung in Großbritannien, dass in diesem Zeitraum die Lumenzahl pro kWh um den Faktor 1.000 gestiegen ist, der absolute Verbrauch in kWh jedoch um das 36.000-fache.⁴⁶ Wenn die Effizienzgewinne durch einen höheren Verbrauch überkompensiert werden, dann spricht man auch von einem Backfire.
- **Arbeitsproduktivität:** Die Arbeitsproduktivität, verstanden als Ausbringungsmenge pro Arbeitseinsatzmenge ist ein wirtschaftliches Effizienzmaß⁴⁷, das seit der Industrialisierung durch Mechanisierung und Motorisierung enorm gesteigert werden konnte. Bereits Karl Marx wies darauf hin, dass Produktivitätsgewinne der Arbeit in erster Linie dem Kapital zu Gute kommen.⁴⁸ Produktivität steigert den Wert des eingesetzten Kapitals und bietet Unternehmen einen Marktvorteil, der in der Regel zu Wachstumsprozessen führt. Von einer 15 Stundenwoche, wie sie sich der Ökonom Keynes im Jahr 1930 für seine Urenkel in der Zukunft vorgestellt hat, sind selbst fortgeschrittene Industrieländer heute immer noch weit entfernt.⁴⁹ Voll- und Teilzeitbeschäftigte arbeiten in Deutschland im Schnitt 37 Stunden pro Woche.⁵⁰ Mit anderen Worten: Effizientere Arbeit führt in ungesättigten Wettbewerbsmärkten nicht zu weniger Arbeitszeit und mehr Freizeit, sondern zu mehr Output an Waren und Dienstleistungen.

Das Paradox geriet lange Zeit in Vergessenheit bis sich Anfang der 1980er und 1990er Jahre unabhängig voneinander die Ökonomen Daniel Khazzoom⁵¹ und Leonard Brookes⁵² mit dem Theorem wieder auseinandersetzten. Khazzoom prägte den Begriff Rebound-Effekt, welcher sich auch als „Rückprall-Effekt“ übersetzen lässt. Zum „Khazzom-Brookes-Theorem“ wurde der Effekt

⁴⁵ Siehe: William Stanley Jevons, *The Coal Question*, London 1865.

⁴⁶ Roger Fouquet, Peter J.G. Pearson, *Seven Centuries of Energy Services: the Price and Use of Light in the United Kingdom (1300-2000)*, *The Energy Journal*, Vol.27. No.1, 2006, S.139-177.

⁴⁷ Im theoretischen unterscheiden sich höhere Produktivität und höhere Effizienz nur in ihrer Erklärungsrichtung. Produktivität meint im Allgemeinen eine bestimmte Menge Input die zu einem höheren Output führt, Effizienz hingegen meint eine bestimmte Menge Output der mit einer geringeren Menge Input erzielt wird. Produktivität lässt sich daher auch als ein Effizienzmaß bezeichnen.

⁴⁸ Siehe: Karl Marx, *Kapital I*, MEW 23, S. 339f.

⁴⁹ John Maynard Keynes, *Economic Possibilities for our Grandchildren*, In: *Essays in Persuasion*; Macmillan 1931.

⁵⁰ Statistisches Bundesamt, *Verdienste und Arbeitskosten*, 3. Vierteljahr 2012 Wiesbaden.

⁵¹ J. Daniel Khazzoom, *Energy Saving Resulting from the Adoption of More Efficient Appliances*, *The Energy Journal* 8(4) 1987, S. 85-89.

⁵² Leonard Brookes, *Energy Efficiency and Economic Fallacies*, *Energy Policy* March 1990, S.783-785.

wenig später von dem Ökonomen Harry Saunders deklariert, der sich insbesondere mit der makroökonomischen Modellierung des Effekts anhand eines neoklassischen Wachstumsmodells versuchte und damit auch einen formal-theoretischen Beweis des Effektes liefern konnte.⁵³

In ihrer Reichweite unterscheiden sich das Jevons Paradox, der Rebound-Effekt sowie das Khazzoom-Brookes-Theorem. Im Kern referieren alle jedoch auf das aus den Wirtschaftswissenschaften bekannte Konzept der Elastizitäten. Dahinter steht die Annahme, dass die relative Änderung einer unabhängigen Variable zu einer relativen Änderung einer ihrer abhängigen Variablen führt. In Abbildung 5 ist das grundlegende Kausalverhältnis zwischen Effizienz- und dem Verbrauchsfaktor dargestellt.

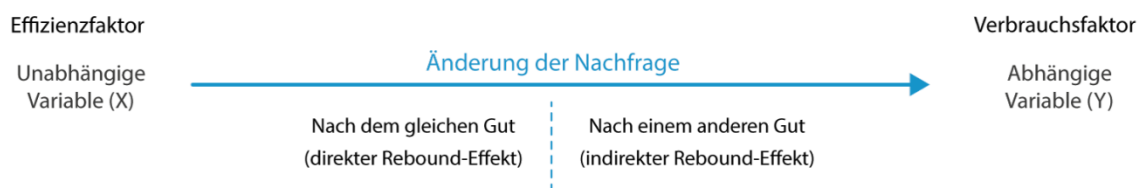


Abbildung 5: Kausalverhältnis von Effizienzverbesserung und Verbrauchsveränderung (Eigene Darstellung).

Das Kausalverhältnis von Effizienzverbesserung und die hierdurch induzierte Verbrauchsänderung sind das grundlegende Konzept zum Verständnis von Rebound-Effekten. Aus Sicht des Autors dieser Arbeit liegen aber gerade hier noch die größten konzeptionellen Schwierigkeiten, die sich insbesondere in den unterschiedlichen Definitionen von Rebound-Effekten zeigen⁵⁴. Es ist zum Teil unklar, wie groß die Kausalkette sein darf und inwieweit auch indirekte Effekte dem Rebound zugerechnet werden können. Zum anderen gibt es auch keine Einheitsdefinition bzw. Operationalisierung von Effizienz⁵⁵, sodass es vorkommt, dass etwas nur deshalb als Rebound-Effekt bezeichnet wird, weil eine bestimmte Definition von Effizienz angelegt wurde.

3. Wirkungsrichtung und Definition

Einige Zusammenhänge in Bezug auf Rebound-Effekten sind kontraintuitiv. Verwirrung entsteht insbesondere, wenn von einem positiven Rebound-Effekt gesprochen wird, der eigentlich negativ wirkt. Wird der Rebound-Effekt in Anlehnung an Elastizitäten als Effizienz- und Nachfrageelastizität der Nachfrage nach Energie definiert, so können innerhalb des Kausalverhältnisses positive und negative Wirkungsrichtungen auftreten, wie sie in Abbildung 6 dargestellt werden.

⁵³ Harry D. Saunders, *The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth*, *The Energy Journal* 13 (4) 1992, S.131-148.

⁵⁴ Vgl.: Manuel Frondel, Nolan Ritter, Colin Vance, *Heterogeneity in the Rebound-Effect. Further Evidence for Germany*, *Ruhr Economic Papers* Nr. 227.

⁵⁵ Die Brauchbarkeit von Effizienz hängt von den Qualitäten des Dividenden und Divisors ab. Vgl.: John R. Ehrenfeld, *Eco-efficiency. Philosophy, Theory, and Tools*, *Journal of Industrials Ecology* Vol.9/4, Ylae 2005, S.7.

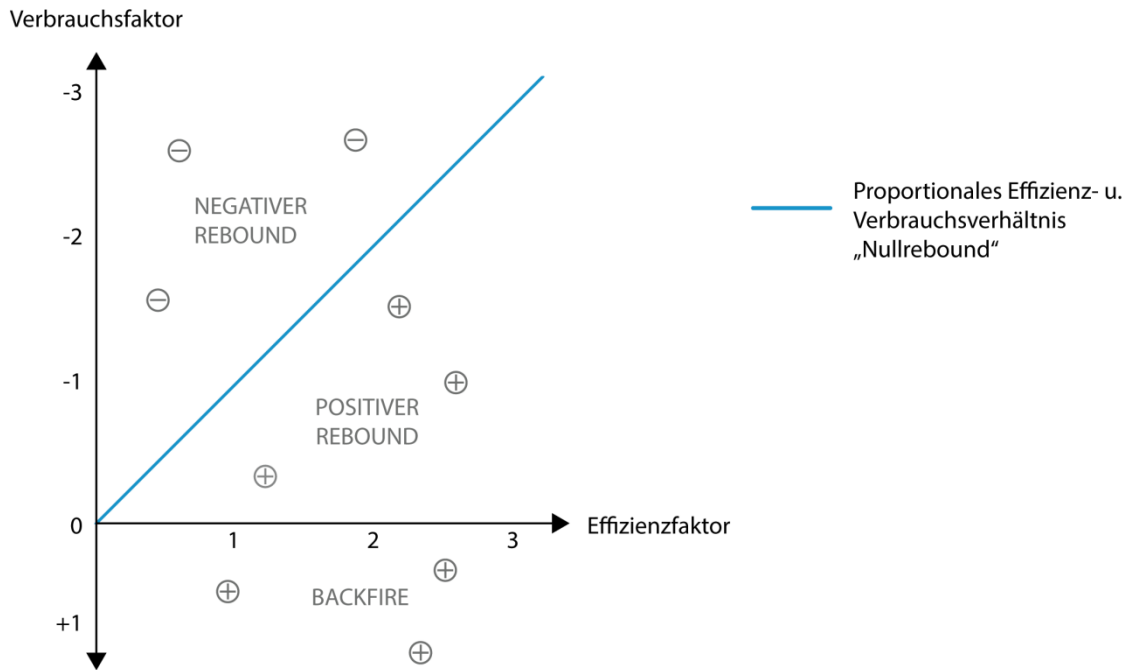


Abbildung 6: Wirkungsrichtung des Rebounds (Eigene Darstellung).

Eine proportionale Beziehung von Effizienz- und Verbrauchsfaktor wird als „Nullrebound“ bezeichnet. Dieser Fall tritt auf, wenn in der Folge einer Effizienzverbesserung nicht mehr konsumiert wird als vorher. Sonst findet sich der Nullrebound auch in kybernetisch geschlossenen Systemen. Hiermit ist beispielsweise ein Motor gemeint, der bei entsprechender Optimierung und der ceteris paribus Klausel, dass alle anderen Umstände gleich bleiben, aus weniger Treibstoff die gleiche Leistung erzielen kann. Vereinfacht gesagt handelt es sich bei diesem Verhältnis von Verbrauchs- und Effizienzfaktor zunächst um einen Erwartungswert. Wird der Erwartungswert in der Praxis nicht erfüllt, dann lassen sich die Abweichungen als ein Schätzfehler dem Rebound-Effekt zuordnen. Die Tatsache, dass die theoretisch und technisch möglichen Effizienzwerte ohnehin Idealwerte darstellen, die anhand einzelner Verbrauchsszenarien allgemein ermittelt werden, führt schließlich zu dem Umstand, dass Rebound-Effekte zum Normalfall gehören. Werden Einsparwirkungen von Effizienzmaßnahmen nun überschätzt, so wird von einem positiven Rebound-Effekt gesprochen. Die Bezeichnung „positiv“ scheint hier zunächst kontraintuitiv, hat aber ihre Richtigkeit. Für positive Rebound-Effekte gilt ein positives Kausalverhältnis: Eine Erhöhung der Effizienz führt zu einer Erhöhung des Verbrauchs. Werden die möglichen Einsparungen gar durch ein verändertes Nutzerverhalten überkompensiert, so wird von einem Backfire gesprochen.

Im Allgemeinen konzentrieren sich wissenschaftliche Arbeiten auf positive⁵⁶ Rebound-Effekte im Sinne eines einsetzenden Mehrverbrauchs an Energie und Ressourcen. Peters, Sonnberger und Deuschle nehmen diesen Aspekt explizit in ihre Definition auf.

„Wichtig für die generelle Definition von Rebound-Effekten ist der kausale Zusammenhang zwischen Energieeffizienzverbesserung einer Technologie und der vermehrten Nachfrage bzw. Nutzung“⁵⁷.

Aber auch eine von der Enquete Kommission „Wachstum, Wohlstand, Lebensqualität“ des Deutschen Bundestages in Auftrag gegebene Studie kommt zu dem Schluss, dass es sich bei Rebound-Effekten zwingend um einen positiven Zusammenhang von Ressourceneffizienz und Verbrauch handeln muss:

„Rebound bezeichnet jedenfalls den gesteigerten Konsum von Ressourcen-Inputs, der (1) diesen Effizienzsteigerungen ‚folgt‘ und (2) von diesen irgendwie verursacht oder zumindest ermöglicht wird“⁵⁸.

Diese definitorische Verengung auf ein positives Kausalverhältnis von Energieeffizienz und Verbrauch ist unbegründet und stellt einen konzeptionellen Mangel dar. Entweder sprechen die Autoren in ihrer Definition bereits ausschließlich von positiven Rebound-Effekten und haben schlicht darauf verzichtet dies zu deklarieren, oder aber niemand hat sich bisher mit der Falsifikation des entgegengesetzten Verhältnisses auseinandergesetzt – der Existenz von negativen Rebound-Effekten. Auch wenn an dieser Stelle dies nicht gänzlich belegt werden kann, so soll darauf hingewiesen werden, dass hier zumindest eine erhebliche Forschungslücke existiert. Gerade in Hinblick auf gesamtwirtschaftliche Rebound-Effekte konstatiert Sorrell, dass negative Rebound-Effekte zumindest theoretisch möglich wären.⁵⁹ Ebenso verweist eine Studie des Fraunhofer Instituts für System und Innovationsforschung auf die Möglichkeit von negativen Rebound Effekten, ohne jedoch ein Beispiel zu nennen.⁶⁰ Es ist auch nur schwer vorstellbar, warum etwas im Zuge einer Effizienzverbesserung überproportional weniger genutzt werden sollte. Vorstellbar wären hier aber

⁵⁶ Positiv muss hier als ‚verbrauchserhöhend‘ verstanden werden.

⁵⁷ Anja Peters, Marco Sonnberger, Jürgen Deuschle, *Rebound-Effekte aus sozialwissenschaftlicher Perspektive - Ergebnisse aus Fokusgruppen im Rahmen des REBOUND-Projektes*, Working Paper Sustainability and Innovation No. 5/2012, Fraunhofer ISI, S.1.

⁵⁸ Reinhard Madlener, Blake Alcott, *Herausforderungen für eine Technisch-Ökonomische Entkopplung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen*, Deutscher Bundestag, Kommissionmaterialie M-17(26)13; 12.12.2011, S.7.

⁵⁹ Steve Sorrell, *The Rebound-Effect: an assessment of the evidence for economic-wide energy savings from improved energy efficiency*, UK Energy Research Centre 2007, S.4.

⁶⁰ Vgl.: Anja Peters, Marco Sonnberger, Jürgen Deuschle, *Rebound-Effekte aus sozialwissenschaftlicher Perspektive - Ergebnisse aus Fokusgruppen im Rahmen des REBOUND-Projektes*, Working Paper Sustainability and Innovation No. 5/2012, Fraunhofer ISI, S.31.

zumindest indirekte Rebound-Effekte, bei denen der Einsatz einer effizienteren Technologie einen sehr positiven Bewusstseins- und Verhaltenswandel beim Akteur herbeiführt. Santarius nennt hier das Beispiel möglicher Kaskadeneffekte bei Effizienzmaßnahmen, indem mögliche Kostengewinne permanent in Effizienzmaßnahmen reinvestiert werden.⁶¹ Negative Rebound-Effekte wären darüber hinaus auch bei restriktiven Technologien denkbar. Autokäufer, die sich für ein Elektroauto aus persönlicher Überzeugung entscheiden, sind heute noch in ihrer Mobilität eingeschränkter als Nutzer eines konventionellen PKWs mit Verbrennungsmotor. Der Umstieg vom Verbrennungsmotor auf die effizientere Elektromobilität kann zumindest in der Startphase zu noch höheren Einspareffekten bei den Nutzern führen als ursprünglich zu erwarten ist. Weil der Rebound-Effekt den Schätzfehler von einem Erwartungswert darstellt, sollte aus statistischen Gründen ein negativer Effekt nicht kategorisch ausgeschlossen werden, solange dies nicht eindeutig empirisch belegt werden kann. Dies führt zu der Re-Definition des Effektes:

Rebound-Effekte bezeichnen die Zu- oder Abnahme der Ressourcennachfrage durch eine Effizienzverbesserung gegenüber der eigentlich zu erwartenden Einsparwirkung.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit stehen ausschließlich die positiven Rebound-Effekte im Fokus. Auf eine weitere Benennung des Vorzeichens wird deshalb verzichtet.

4. Arten und Ursachen des Rebound-Effekts

Madlener und Alcott zählen 28 verschiedene Definitionen von Rebound-Effekten⁶² und auch Sorrell und Dimitropoulos weisen darauf hin, dass es nach wie vor Unstimmigkeiten in den grundlegenden Annahmen gibt, die in der Konsequenz auch zu verschiedenen Modellen führen⁶³. Die folgende Kategorisierung orientiert sich an Greening, Greene sowie Difiglio⁶⁴ und differenziert nach direkten, indirekten und makroökonomischen Rebound-Effekten. Ziel des Kapitels ist es, einen ersten Einblick über die vielfältigen Arten und den zu Grunde liegenden Ursachen von Rebound-Effekten zu geben. Ein zentrales Anliegen wird dabei sein, auf die bestehenden Kontroversen und Schwachstellen der vorliegenden Kategorisierung hinzuweisen.

⁶¹ Persönliches Telefongespräch mit Tilman Santarius vom 25.01.2013.

⁶² Reinhard Madlener, Blake Alcott, *Energy Rebound and Economic Growth: A Review of the main Issues and Research needs*, Proceedings of the 5th International Biennial Workshop "Advances in Energy Studies - Perspectives into Energy Future", 11-16 Sep 2006, Porto Venere Italy (peer-reviewed publication, forthcoming in Spring 2007), S.3.

⁶³ Vgl.: Steve Sorrell, John Dimitropoulos; *Microeconomic definitions, limitations and extensions*, Ecological Economics 65/2008, S.637.

⁶⁴ Lorna A. Greening, David L. Greene, Carmen Difiglio, *Energy Efficiency and Consumption - the rebound effect - a survey*, Energy Policy 28/2000, S.389-401.

4.1. Direkte Rebound-Effekte

Direkte Rebound-Effekte treten dort auf, wo es in der Folge der Effizienzverbesserung eines Produktes oder einer Dienstleistung zu einer höheren Nachfrage des gleichen Produktes oder der gleichen Dienstleistung kommt.

4.1.1. Substitutionseffekte

Ein Beispiel hierfür lässt sich an der Entwicklung von Kraftfahrzeugen nachzeichnen, die über die vergangenen Jahrzehnte aufgrund technischer Innovationen immer effizienter betrieben werden können. Der Ökonom Christopher Knittel konnte in einer Studie über den amerikanischen Automobilsektor nachweisen, dass ein Großteil der erzielten Effizienzgewinne im Zeitraum von 1980 bis 2004 zugunsten leistungsfähigerer und größerer Fahrzeuge geopfert wurde: „The period of relatively constant fuel economy and increases in both weight and power illustrate that potential fuel economy gains have given way to more weight and power“⁶⁵. Statt die Effizienzverbesserungen in proportionale Einsparungen zu transformieren, wurden in diesem Fall Effizienzgewinne durch höhere Leistungsklassen und Performance substituiert.

4.1.2. Einkommenseffekte

Neben Substitutionseffekten befördern vor allen Einkommenseffekte einen Mehrkonsum an Energie. In den meisten Fällen sind Effizienzgewinne mit einer Kosteneinsparung verbunden, die den Akteuren als Einkommenszuwachs für Konsumzwecke zur Verfügung steht. Die Ökonomen Matiaske, Menges und Spiess konnten so anhand einer Studie über das Mobilitätsverhalten von deutschen Autofahrern nachweisen, dass effizientere Fahrzeuge teilweise zu längeren Wegstrecken führen und insbesondere der Besitz eines effizienteren Dieselfahrzeugs mit einer erhöhten Fahrneigung verbunden ist.⁶⁶ Santarius verweist in diesem Zusammenhang auch auf eine unveröffentlichte Studie, wonach japanische Autofahrer, die sich nach eigener Wahrnehmung ein ökologischeres Auto zugelegt haben, nach einem Jahr ca. 1,6 mal mehr Kilometer gefahren sind als mit ihrem alten Auto.⁶⁷

4.1.3. Outputeffekte

Effizienzgewinne können in Unternehmen vor allem zu Kapazitäts- und Produktivitätsgewinnen führen, die wiederum zur Mehrproduktion eingesetzt werden können. Inwieweit Effizienzverbesserung und wirtschaftliches Wachstum zusammenfallen, lässt sich hier nicht

⁶⁵ Christopher R. Knittel, *Automobiles on Steroids: Product Attribute Trade-Offs and Technological Progress in the Automobile Sector*, Institute of Transportation Studies, University of California 2009, S.2.

⁶⁶ Wenzel Matiaske, Roland Menges, Martin Spiess, *Modifying the Rebound: It depends! Explaining Mobility Behaviour on the Basis of the German Socio-Economic Panel*, SOEPpapers Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin, April 2009.

⁶⁷ Siehe.: Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012, S.14.

umfangreich darstellen. An dieser Stelle bleibt nur der Hinweis, dass eine Zunahme der Ressourcenproduktivität in der Folge von verbesserten Produktionstechnologien zu einem Mehrverbrauch der Ressource beitragen kann. Der von Jevons beobachtete exponentiellen Anstieg des Verbrauchs von Kohle im 18. Jahrhundert zeigt durchaus eine Parallele mit dem Verbrauch von kritischen Metallen heute. Dies gilt besonders für Kobalt, Lithium und Coltan, welche für die Produktion von Akkus und eine Vielzahl an mikroelektronischen Bauteilen verwendet werden. In den letzten beiden Jahrzehnten erfuhren diese Rohstoffe eine enorme Nachfrage, die nicht zuletzt in der immer effizienteren Leistung von Akkus und elektrischen Geräten begründet liegt.⁶⁸

4.1.4. *Mental Rebounds*

Direkte Rebound-Effekte sind häufiger Gegenstand von empirischen Untersuchungen, weil sie relativ einfach zu beobachten und zu kontrollieren sind.⁶⁹ Die Ursachen können auf ökonomischen Faktoren wie Substitutions-, Einkommens- und Outputeffekten beruhen, die zudem recht einfach operationalisierbar sind. Darüber hinaus können aber auch subtilere motivationale Faktoren wirken, die unter dem Begriff der Mental-Rebounds bzw. psychologischen Rebounds bekannt sind.⁷⁰ Bei direkten Rebound-Effekten können die aus der Sozialpsychologie bekannten „Moral-Hazard“ und „Moral-Leaking“ Effekte auftreten. Moral Hazard bezeichnet den Anreiz, seinen eigenen Nutzen an einem bestimmten Gut auf Kosten des Gemeinwohls zu maximieren. Moral Leaking verweist auf den Fakt, dass bestimmte Effizienzverbesserungen zur moralischen Entlastung bei den Betroffenen führen und die Möglichkeit zu verschwenderischen Verhaltensweisen offerieren. Das ist zum Beispiel der Fall, wenn Menschen die Raumbelichtung länger brennen lassen, weil es sich um Energiesparlampen handelt.⁷¹ Ähnliches lässt sich auch hinter einem moralisierenden Appell wie: „Gas geben mit gutem Gewissen – Erdgas ist groß im Kommen“ vermuten, mit dem das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft von Baden-Württemberg den Umstieg auf Erdgasfahrzeuge bewirbt.⁷² Wenn Energieeffizienz mit Energieeinsparung gleichgesetzt wird, können somit durchaus verschwenderische Verhaltensweisen beworben werden, ganz nach dem Motto: „Hauptsache etwas gespart!“. In den USA ist dieses Konsummuster auch als „SnackWell-Effect“ bekannt. Der Name

⁶⁸ Kobalt wird deshalb auch als „König unter den kritischen Metallen“ bezeichnet. Die erhöhte Nachfrage liegt neben dem wirtschaftlichen Aufstieg vor allem in der technologischen Verbesserung von Lithium-Ionen Batterien, die dadurch auch größere Einsatzgebiete ermöglichen. Vgl.: Cobalt Development Institute, URL: <http://www.thecdi.com/general.php?r=LHENJWIEAG> (abgerufen am 02.01.2012).

⁶⁹ Vgl.: Steve Sorrell, John Dimitropoulos; *Microeconomic definitions, limitations and extensions*, Ecological Economics 65/2008, S.637.

⁷⁰ Siehe: Bastien Girod, Peter de Haan, *Mental Rebound. Rebound Research Report 3*, ETH Zürich 2009, IED-NSSI, report EMDM1522, 34 pages. Download: www.nssi.ethz.ch/res/emdm/.

⁷¹ Vgl.: Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012, S.14-15.

⁷² Siehe: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, *Gas geben mit gutem Gewissen – Erdgas groß im Kommen*, URL: <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/2567/> (abgerufen am 02.01.2012).

entspringt dabei einer kalorien- und zuckerreduzierten Keksmarke, die vorzugsweise von Diät haltenden Menschen gekauft wird, um mit gutem Gewissen ein oder zwei Kekse mehr zu essen.⁷³

4.2. Indirekte Rebound-Effekte

Die Kategorisierung von indirekten Rebound-Effekten ist wissenschaftlich umstritten. Zum einen, weil sie die Definition von Rebound-Effekten erheblich erweitert, zum anderen, weil diese empirisch nur schwer zu beobachten sind und somit häufiger nur einen hypothetischen Charakter aufweisen.⁷⁴ Wie das Attribut ‚indirekt‘ schon andeutet, führt die Effizienzverbesserung nicht mehr direkt – sondern nur noch über andere Faktoren zu einem Mehrverbrauch. Ein effizienteres Auto erlaubt es nicht nur mit der gleichen Menge Benzin weitere Wegstrecken zurückzulegen, sondern spart Kosten und ermöglicht damit auch höhere Ausgaben für andere Konsumzwecke.

4.2.1. Secondary Effects

Zu den „Secondary Effects“ werden insbesondere „Re-Spending“ und „Re-Investment Effects“ gezählt. Darunter werden die durch Effizienzgewinne realisierten Einsparungen an Kosten, Zeit oder Kapazitäten verstanden, welche zu einem Mehrkonsum an anderer Stelle führen. Ein Haushalt der Dank eines energiesparenden Kühlschranks am Ende des Jahres 30 Euro weniger für Strom ausgibt, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit einen anderen Verwendungszweck dafür finden, der wiederum mit dem Verbrauch von Energien verbunden ist. Auf Konsumentenebene wirken diese Effekte laut Greening, Greene und Difiglio nur gering⁷⁵, aber nur sofern ein kleiner Anteil des Einkommens für energieverbrauchende Produkte und Dienstleistungen ausgegeben wird. Im Hinblick auf die Konsummuster in Deutschland ist jedoch eher das Gegenteil feststellbar:

- Zwischen dem Jahr 1990 und 2011 stieg der Endenergieverbrauch pro Kopf um 12 Prozent.⁷⁶
- Die Personenverkehrsleistung ist in den letzten 20 Jahren um ein Viertel gestiegen, wovon der überwiegende Teil mit 80 Prozent durch den motorisierten Individualverkehr mit dem Pkw oder Kraftrad dominiert wird und hauptsächlich für Urlaub und Freizeit dient.⁷⁷

⁷³ Vgl.: Bryan Wals, *Less is actually more*, The Time Magazine vom 01.03.2010, URL:

<http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1966450,00.html> (abgerufen am 01.02.2013).

⁷⁴ Vgl.: Jesse Jenkins, Ted Nordhaus, Michael Shellenberger, *Energy Emergence: Rebound & Backfire as emergent phenomena*, Breakthrough Institute Februar 2011, S.21.

⁷⁵ Siehe: Lorna A. Greening, David L. Greene, Carmen Difiglio, *Energy Efficiency and Consumption - the rebound effect - a survey*, Energy Policy 28/2000, S.391.

⁷⁶ Siehe: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen, *Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2011*, Stand: September 2012.

⁷⁷ Siehe: Deutsche Energie-Agentur (Dena), *Verkehr. Energie. Klima. Alles wichtige auf einen Blick*, URL: http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Projekte/Verkehr/Dokumente/Daten-Fakten-Broschuere.pdf (abgerufen am 11.11.2012).

- Der Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen stieg von 1995 bis 2005 um 3,5 Prozent. Die Ursachen hierfür liegen in der Zunahme an Single-Haushalten, mehr Wohnfläche pro Person und mehr Elektrogeräten pro Haushalt.⁷⁸
- Die Menschen in Deutschland können im Jahr 2011 gegenüber dem Jahr 1991 ca. 36 % mehr Einkommen für private Konsumzwecke aufwenden.⁷⁹

Die Statistik verrät demnach eine gesteigerte Nachfrage nach energieintensiven Produkten und Dienstleistungen. Abgesehen vom immensen Energiehunger der stark wachsenden Schwellenländer⁸⁰, zeigt sich also auch in Deutschland ein Trend zu mehr Ausgaben für energieintensive Produkte und Dienstleistungen. In diesem Sinne ist eine Zunahme an indirekten Rebound-Effekten zu erwarten, weil die Einkommen nach wie vor für energieintensive Leistungen ausgegeben werden.

4.2.2. *Mental Accounting & Moral Licensing*

Angenommen Konsumenten kommen nun tatsächlich zu der Einsicht ihr Konsumverhalten nachhaltiger zu gestalten, dann führt dies jedoch nicht notwendigerweise dazu, dass sich die ökologische Gesamtbilanz verbessert. Untersuchungen aus der Umweltsoziologie beobachten schon lange eine Diskrepanz von Umweltbewusstsein und Umweltverhalten bei Akteuren.⁸¹ Besonders anschaulich beweist dies eine Studie von Belz und Billharz zum Konsumstil sogenannter LOHAS (Lifestyle of Health and Sustainability). Diese zeichnen sich durch einen besonders hohen ökologisch- und sozialverträglichen Selbstanspruch in der eigenen Lebensweise aus. Belz und Billharz befragten dabei 24 Mitglieder eines Umweltverbandes, die ihre Kaufentscheidung neben Preis- und Qualitätskriterien auch von ökologischen Kriterien abhängig machen. Bei der Erhebung wurde mithilfe eines Fragebogens die persönliche Energiebilanz der Interviewpartner erhoben. Das Ergebnis ist ernüchternd: „Der durchschnittliche Energieverbrauch der Befragten liegt bei rund 53.500 kWh pro Jahr und Person und damit ziemlich genau im deutschen Durchschnitt von rund 53.500 kWh“⁸².

⁷⁸ Umweltbundesamt (UBA): Wie private Haushalt die Umwelt nutzen – höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerung, Hintergrundpapier November 2006, S.2.

⁷⁹ Der Berechnung zu Grunde gelegte Index entstammt der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung Deutschlands. Eine exakte Preisbereinigung der Einkommen existiert nicht. Der hier verwendete Deflator für den privaten Konsum schließt nur Einkommensteile ein, die für Konsumausgaben verwendet werden. Sparen, Steuern und Sozialabgaben fallen heraus. Siehe: Statistisches Bundesamt, *VGR Inlandsproduktberechnung Lange Reihe ab 1970*, Fachserie 18, Reihe 1.5, 2011, S.36.

⁸⁰ Vgl.: Andreas Mihm, *Energiehunger bedroht Weltklima*, FAZ online 12.11.2007, URL: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/weltenergierrat-energiehunger-bedroht-weltklima-1492411.html> (angerufen am 02.01.2013).

⁸¹ Siehe: Andreas Diekmann, Peter Preisendörfer, *Umweltsoziologie. Eine Einführung*, Rowohlt Hamburg 2001, S.144-120.

⁸² Zitat: Michael Billharz, Frank-Martin Belz, *Öko als Luxustrend: Rosige Zeiten für die Vermarktung ‚grüner‘ Produkte?*, Marketing Review St. Gallen 4/2008, S.7.

Die eigentliche Diskrepanz wurde auch erhoben, denn die Befragten schätzen ihren Gesamtenergieverbrauch um rund 30 Prozent unter dem deutschen Durchschnitt liegend ein.⁸³

Die Gründe für die Diskrepanz von Anspruch und Wirklichkeit in den Konsumstilen sind verschieden und können nicht in jedem Fall dem Rebound-Effekt direkt zugeschrieben werden, denn per Definition muss dem Handeln eine Effizienzverbesserung vorausgehen. In manchen Fällen mag die Fehleinschätzung des eigenen Verhaltens daher auch einfach auf mangelnden Informationen beruhen und würde bei Kenntnis der genauen Sachlage vermieden werden. Es hält sich beispielsweise schon länger das Gerücht, dass Energiesparlampen länger brennen müssen, damit überhaupt ein Einspareffekt eintritt.⁸⁴ Ein Teil des beobachtbaren Fehlverhaltens lässt sich aus Sicht der Sozialpsychologie dennoch als ein indirekter Rebound-Effekt erklären. Hierfür existiert das Modell des „mental accounting“⁸⁵, demnach betreiben Individuen bzw. private Haushalte eine Form der mentalen Buchführung, in der einzelne umweltfreundliche Taten zu einem Mehrverbrauch an anderer Stelle legitimieren (moral licensing). „So könnten Menschen, die sich ein sparsameres Auto gekauft haben, nun häufiger Urlaubsreisen mit dem Flugzeug unternehmen“⁸⁶, führt Santarius als Beispiel an. Mazar und Zhong konnten in drei Experimenten sogar nachweisen, dass nach dem Kauf von umweltfreundlichen Produkten die Bereitschaft zu asozialem Verhalten und zum Stehlen steigt.⁸⁷ Obgleich die meisten Beobachtungen auf Experimenten beruhen und nur mit Vorsicht auf die Lebenswelt übertragbar sind, wurde „Moral Licensing“ bereits mehrfach nachgewiesen.⁸⁸

4.2.3. Graue Energie bzw. embodied energy

Die Energie, die für die Herstellung, Bereitstellung, den Betrieb sowie die Entsorgung von Produkten bzw. Dienstleistungen während des gesamten Lebenszyklus verbraucht wird, bezeichnet man als „Graue Energie“ bzw. „embodied energy“. In der Regel wird diese durch die Ökobilanzierung des Gutes ermittelt und in Form des Primärenergiegehalts ausgewiesen. Ein Kilogramm Schokolade enthält beispielsweise ca. 2,5 kWh (9 MJ) an Primärenergie⁸⁹, was dem Energieverbrauch eines Staubsaugers entspricht, der mit einer Leistung von 2500 Watt eine ganze Stunde lang betrieben wird.

⁸³ Ebd.

⁸⁴ Vgl.: Umweltinstitut München, *FAQs Energiesparlampen*, URL: <http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/energie/rohstoffe/energiesparlampen-706.html> (abgerufen am 03.01.2013).

⁸⁵ Siehe: Bastien Girod, Peter de Haan, *Mental Rebound. Rebound Research Report 3*, ETH Zürich 2009, IED-NSSI, report EMDM1522, 34 pages. Download: www.nssi.ethz.ch/res/emdm/.

⁸⁶ Zitat: Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012, S.15.

⁸⁷ Siehe: Nina Mazar, Chen-Bo Zhong, *Do Green Products Make Us Better People?*, *Psychological Science* XX(X) 2010, S.1-5.

⁸⁸ Vgl.: Anna C. Merritt, Daniel A. Effron, Benoit Monin, *Moral Self-Licensing: When Being Good Frees Us to Be Bad*, *Social and Personality Compass* 4/5, 2010, S.344-357.

⁸⁹ Vgl.: Gute Baustoffe, URL: <http://www.gutebaustoffe.de/gute-baustoffe/graue-energie.html> (abgerufen am 03.01.2013).

Beim energetischen Hausbau bzw. Sanierungsmaßnahmen wird der Primärenergiegehalt der verwendeten Baustoffe häufig vernachlässigt und führt schließlich zu einer Überschätzung der Einsparwirkungen.⁹⁰ Styroporplatten realisieren so zwar Einsparungen durch ihre erhöhte Dämmwirkung, müssen sich aber erst energetisch amortisieren. Gleiches gilt für effizientere Kraftfahrzeuge oder Haushaltsgeräte. Ein neuer Kühlschrank mit der Energieeffizienzklasse A++ hat meistens nach 5 Jahren die Umweltbelastung der Herstellung wieder ausgeglichen, sofern das vorhergehende und zu ersetzende Gerät älter als 10 Jahre ist.⁹¹ Wenn das Nutzungskonzept und der Lebenszyklus des Produktes oder der Dienstleistung hinreichend bekannt sind, führen hier Effizienzvorteile auch zu Einsparwirkungen. Möglich macht dies die Ökobilanzierung, deren methodisches Vorgehen mittlerweile als international gültige Norm in der ISO 14044 festgelegt ist.⁹² „Die Ökobilanz bezieht sich dabei auf die Umweltaspekte und potenziellen Umweltauswirkungen (z.B. Nutzung von Ressourcen und die Umweltauswirkungen von Emissionen) im Verlauf des Lebensweges eines Produktes von der Rohstoffgewinnung über Produktion, Anwendung, Abfallbehandlung, Recycling bis zur endgültigen Beseitigung (d.h. „von der Wiege bis zur Bahre“)⁹³. Die Ergebnisse der Ökobilanz können miteinander verglichen werden, sodass eine ganzheitliche ökologische Bewertung bei der Neuanschaffung eines Produktes gemacht werden kann. Demnach ist es zumindest theoretisch möglich die Effizienzgewinne ohne Einschränkung auszunutzen. Diese Feststellung führt schließlich zu der Kritik, ob es sich bei „Grauer Energie“ bzw. „embodied energy“ überhaupt um einen Rebound-Effekt handeln kann. Madlener und Alcott⁹⁴, Jenkins, Nordhaus und Shellenberger⁹⁵ sowie Sorrell⁹⁶ und Santarius⁹⁷ nehmen den Effekt als materiellen Rebound mit auf. Thomas⁹⁸, Peters, Sonnberger und Deuschle⁹⁹ lehnen dies jedoch ab. Als Argument wird dabei ins

⁹⁰ Siehe: Danny Püschel, Matthias Teller, *Umweltgerechte Baustoffe. Graue Energie und Nachhaltigkeit von Gebäuden*, Fraunhofer IRB, Stuttgart 2013, S.5.

⁹¹ Vgl.: Energiesparclub, Stromfresser Kühlschrank, URL: <http://www.energiesparclub.de/themenspezial/stromfresser-kuehlschrank/kuehlschrank-tauschen-gute-gruende/index.html> (abgerufen am 04.01.2012).

⁹² DIN EN ISO 14044, Oktober 2006.

⁹³ Ebd. S.5.

⁹⁴ Reinhard Madlener, Blake Alcott, *Herausforderungen für eine Technisch-Ökonomische Entkopplung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen*, Deutscher Bundestag, Kommissionsmaterialie M-17(26)13; 12.12.2011, S.10.

⁹⁵ Jesse Jenkins, Ted Nordhaus, Michael Shellenberger, *Energy Emergence: Rebound & Backfire as emergent phenomena*, Breakthrough Institute Februar 2011, S.26.

⁹⁶ Steve Sorrell, *The Rebound-Effect: an assessment of the evidence for economic-wide energy savings from improved energy efficiency*, UK Energy Research Centre 2007, S.4.

⁹⁷ Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012, S.13.

⁹⁸ Stefan Thomas, *Energieeffizienz spart wirklich Energie – Erkenntnisse zum Thema „Rebound-Effekte“*, Energiewirtschaftliche Tagesfragen 62, Heft 8, 2012, S.9.

⁹⁹ Anja Peters, Marco Sonnberger, Jürgen Deuschle, *Rebound-Effekte aus sozialwissenschaftlicher Perspektive - Ergebnisse aus Fokusgruppen im Rahmen des REBOUND-Projektes*, Working Paper Sustainability and Innovation No. 5/2012, Fraunhofer ISI, S.6.

Feld geführt, dass die Fehleinschätzung der Einsparwirkung schlichtweg durch eine unrealistische Berechnung des Reduktionspotenzials der Effizienzmaßnahme bedingt wird. Es würde sich demnach um einen Effekt handeln, der parallel zu Energieeffizienzverbesserungen auftreten kann, aber nicht durch diese kausal bedingt ist. Aus Sicht des Autors ist diese Argumentation teilweise richtig, aber nicht hinreichend um Graue Energie als möglichen Rebound-Effekt auszuschließen. Im Wesentlichen lässt sich das Argument, dass Fehlberechnungen nur parallele Seiteneffekte sind, auch auf alle anderen indirekten Rebound-Effekte anwenden. Wenn das Einkommen eines Haushalts durch den Kauf eines effizienteren Kühlschranks am Ende des Jahres größer ist und davon unbewusst ein neuer Fotoapparat gekauft wird, handelt es sich auch um einen parallelen Effekt, der in erster Linie durch den Einkommenszuwachs und nicht die Effizienzmaßnahme bedingt ist. Im Prinzip geht es demnach eher um die Frage, ob indirekte Rebound-Effekte überhaupt per Definition Rebound-Effekte sind. Die angeführte Kritik führt dabei zu einer wissenschaftstheoretischen Grenzfrage: Wie lang darf der Weg von der Wirkung bis zu Ursache sein? Hierfür gibt es keine generelle Antwort, denn der Rebound-Effekt ist ein ex-post Phänomen, dessen Ursache erst nach der Beobachtung rekonstruiert werden kann. Das heißt, es muss in jedem Einzelfall überprüft werden, ob das Handeln durch eine Effizienzverbesserung verursacht wurde und wenn ja, warum es zu einer Fehleinschätzung der Einsparwirkung gekommen ist. Die Fehlberechnung aufgrund mangelnder Informationen gilt dabei für alle Rebound-Effekte. Sofern man die Aufblähung der Kausalkette durch indirekte Rebound-Effekte akzeptiert, müssen demnach auch „Graue Energie“ und „embodied energy“ zu den Rebound-Effekte dazugezählt werden.

4.3. Makroökonomische Rebound-Effekte

Weitreichende Effizienzverbesserungen auf einer mikroökonomischen Ebene können auf makroökonomischer Ebene zu einem gesamtwirtschaftlichen Rebound-Effekt führen, indem sie durch Preiseffekte die Nachfrage nach energieintensiven Gütern beeinflussen oder aber neue Produkte neue Märkte konstituieren.

4.3.1. Marktpreiseffekte

In vollkommenen Märkten treffen Angebot und Nachfrage aufeinander und bilden ein gemeinsames Marktgleichgewicht, das sich durch einen Marktpreis und eine Marktmenge auszeichnet. Aus Sicht der neoklassischen Wirtschaftstheorie kann es in der Folge von Effizienzverbesserung zu verschiedenen Nachfrage- und Angebotsänderungen kommen, die sich dann als Rebound-Effekt ausdrücken.

Wird die Nutzung eines Gutes effizienter, so kann mit weniger Mengeneinheiten des Gutes der gleiche Output erzielt werden. Sofern Output-Effekte¹⁰⁰ ausgeschlossen werden können, führt dies zu einem Rückgang der nachgefragten Menge auf dem Markt. Eine bessere Hausdämmung, kleinere Autos und Fahrgemeinschaften stellen exemplarische Maßnahmen dar, die als exogene Faktoren die direkte Nachfrage nach Brennstoffen senken. Hat die Maßnahme Erfolg, so sinkt simultan zur Nachfrage schließlich auch der Preis für diese Energieträger. Dies kann wiederum jedoch einen Anreiz für eine neue Gruppe von Nutzern darstellen, das Gut intensiver nachzufragen.¹⁰¹ Besonders auf globalen Märkten darf deshalb bezweifelt werden, dass der temporäre Nachfragerückgang einer Ressource in der Folge von Effizienzsteigerungen, zu einem langfristigen Rückgang der Gesamtnachfrage führt. Darauf weist insbesondere der Ökonom Hans-Werner Sinn im Fall von Deutschland: „Wenn Deutschland weniger kauft und verbrennt, dann können die Chinesen entsprechend mehr kaufen und verbrennen“¹⁰². Laut Sinn würden die Öl-Länder nämlich nicht notwendigerweise mit einer Mengenanpassung ihrer Förderung reagieren, wie es noch bei den Ölkrisen in den 1970er Jahren der Fall war. Im Ergebnis würde sich trotz einer zurückgehenden Nachfrage durch Deutschland das Angebot auf dem Markt nicht ändern. Wenn sich jedoch an der Angebotsmenge nichts verändert, dann wird in der Folge ein Teil der möglichen Effizienzgewinne durch andere Nachfrager kompensiert.

Der Effekt kann aber auch konträr verlaufen. Vornehmlich, wenn es sich um einen Markt mit mehreren Gütern handelt, welche zudem als Substitute gehandelt werden können. Dies trifft etwa bei fossilen Brennstoffen, wie Öl, Gas und Kohle zu. Der wieder anwachsende Kohleverbrauch wird so zum Beispiel auf steigende Öl- und Gaspreise zurückgeführt. Steigen die Preise für andere Energieträger, so wird Kohle aus wirtschaftlicher Sicht als Brennstoff wieder effizient.¹⁰³ Ferner ist es auch möglich synthetisches Öl aus Kohle herzustellen, eine Ausweichtechnologie, die bereits im II. Weltkrieg von Deutschland angewendet wurde und seit den 1970er Jahren im Zuge der beiden Ölkrisen stetig weiterentwickelt werden konnte.¹⁰⁴ Heute kann synthetisches Öl aus Kohle mittlerweile zum Preis von 70 US Dollar pro Barrel hergestellt werden.¹⁰⁵ Da Kohle der Energieträger

¹⁰⁰ Siehe Punkt 4.1.3 auf Seite 23.

¹⁰¹ Vgl.: Jesse Jenkins, Ted Nordhaus, Michael Shellenberger, *Energy Emergence: Rebound & Backfire as emergent phenomena*, Breakthrough Institute Februar 2011, S.22.

¹⁰² Hans-Werner Sinn, *Das Grüne Paradox. Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik*, Ullstein Verlag, Berlin 2012, S.378.

¹⁰³ Vgl.: Andreas Löschel, *Die Zukunft der Kohle in der Stromerzeugung in Deutschland. Eine umweltökonomische Betrachtung der öffentlichen Diskussion*, Energiepolitik 1/2009 Friedrich-Eberstiftung Berlin, S.12.

¹⁰⁴ Vgl.: UK Department of Trade and Industry: *Coal Liquefaction*, Technology Status Report 10/1999, URL: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.berr.gov.uk/files/file18326.pdf> (abgerufen am 03.01.2012).

¹⁰⁵ Vgl.: Jørgen Randers, 2052. *Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre. Der neue Bericht an den Club of Rome*, Oekom 2012, S.130.

mit den weltweit größten Vorkommen ist, kann infolge von steigenden Öl- und Gaspreisen künftig von einer erhöhten Kohlnachfrage ausgegangen werden. Das Beispiel zeigt sehr deutlich, in welchem Kontext Effizienzkriterien eingebettet sind, wie sich ihr Standard ändert und dies letztlich zu einem Mehrverbrauch von Ressourcen führt.

4.3.2. *Neue Märkte-Effekt*

Bei dem Neue-Märkte-Effekt handelt es sich um effiziente Produktalternativen, die nach der Markteinführung eine ganze Reihe von neuen Energieverbräuchen bedingen. Neben dem eigenen Primärenergieaufwand, der während der Produktion- und Bereitstellung bis zur Verwertung des Produktes auftritt, sind hier in erster Linie alle weiteren Energieverbräuche gemeint, die durch eine einfache Ökobilanz nicht mehr abgebildet werden können.¹⁰⁶ Mit der Einführung von Elektroautos geht beispielsweise der Aufbau von neuen materiellen Infrastrukturen einher. Durch Aufladestationen, Servicepersonal, Gebäude bis hin zu dem Bau von Fertigungsanlagen sowie der Erzeugung von Strom wird Energie verbraucht.

Ein anderes Beispiel, bei dem der Effekt weitaus dramatischer ausfällt, findet sich bei der Stromerzeugung durch Atomkraft. Neben dem direkten Betrieb folgen hier noch eine ganze Reihe von anderen Energie verbrauchenden Dienstleistungen. Mit ca. 31 Gramm CO₂ pro kWh Strom liegen die direkten Emissionen von Atomstrom zwar weitaus unter dem durchschnittlichen CO₂-Ausstoß des deutschen Kraftwerksparks mit 620 Gramm CO₂ pro kWh, damit aber noch über dem Wert von Windenergie mit 19 Gramm CO₂ pro kWh.¹⁰⁷ Der hohe Wirkungsgrad von Atomkraftwerken, staatlichen Subventionen gepaart mit einem großen Fortschrittsoptimismus gaben Anfang der 1960er Jahre den Ausschlag zum Test und der Inbetriebnahme der ersten Atomkraftwerke. Nun kann der Kritiker einwenden, das Atomkraft wegen den geringen Kosten und Emissionen einen Effizienzvorteil gegenüber erneuerbaren Energien besitzt. Eine Studie kommt jedoch zu dem Schluss, dass unter Einbezug der gesamtgesellschaftlichen Kosten, einschließlich aller Subventionen und externen Kosten für die Stromerzeugung, Atomkraft auf dem letzten Platz landet.¹⁰⁸ Grund dafür sind die enormen Folgekosten und möglichen Schäden im Falle einer Reaktorkatastrophe, die gleich ein ganzes Bataillon an energieintensiven Dienstleistungen mit sich ziehen würden. Obgleich die externen Kosten nur auf erfahrungsbasierten Schätzungen beruhen und nicht notwendigerweise eintreten müssen, stellen diese trotzdem Vermeidungskosten dar, die im Effizienzvergleich

¹⁰⁶ Vgl.: Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012, S.14.

¹⁰⁷ Vgl.: Greenpeace, *Atomenergie: Keine Rettung für das Klima*, 7/2005; URL: http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/atomkraft/greenpeace_atomkraft_und_klimaschutz.pdf (abgerufen am 03.01.2013).

¹⁰⁸ Swentje Küchler, Bettina Meyer, Sarah Blanck, *Was Strom wirklich kostet. Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten von konventionellen und erneuerbaren Energien*, Studie im Auftrag von Bundesverband Windenergie und Greenpeace August 2012, S.12-20.

verschiedener Technologien herangezogen werden müssen. Rebound-Effekte lassen sich ex ante vermeiden, wenn bei der Effizienzbewertung die Systemgrenzen weit genug gezogen werden.

4.4. Kritik

Es gibt mehr als die hier beschriebenen neun Rebound-Effekte. Vor allen Dingen bieten indirekte Rebound-Effekte noch eine Vielzahl an weiteren Kombinationen, bei denen ein Mehrverbrauch an Energie infolge einer Effizienzmaßnahme aufgedeckt werden kann. Die Offenheit des Konzepts kann vorteilhaft sein, denn Prognosefehler von Effizienzmaßnahmen erhalten damit einen eigenen Begriff. In der Praxis kann das „Übel“ somit beim Namen genannt werden. Gleichwohl entzieht sich das Konzept aber nicht der Frage nach dem analytischen Mehrwert.

In der Kritik stehen speziell die indirekten Rebound-Effekte. Wie unter Punkt 3.1.¹⁰⁹ ausgeführt, ist der Kausalzusammenhang von erzielter Effizienzverbesserung und Mehrverbrauch der definitorische Kern eines Rebound-Effektes. Mit den indirekten Faktoren, wie dem Mangel an Informationen bei Grauer Energie oder den secondary effects erweitert sich die Kausalkette nun ungemein, sodass über Umwege schlichtweg jede Art von Konsum dem Rebound-Effekt zugerechnet werden kann. Für jedes neue Produkt auf dem Markt, das effizienter als ein vergleichbares anderes Produkt ist (Bsp. Auto vs. Pferd), ließe sich schließlich ein Rebound-Effekt nachweisen. Das liegt in der Sache selbst: Sobald ein Produkt überhaupt produziert werden kann, besitzt es einen Effizienzgrad. Die gesamte Industrialisierung lässt sich somit als eine Geschichte von immer effizienteren Produkten und Dienstleistungen beschreiben. Wenn die Automobilindustrie nicht eine der automatisierteste Branche der Welt wäre, würden wohl kaum so viele Menschen über ein Fahrzeug verfügen. Laut Weltbank gibt es weltweit immerhin 134 Fahrzeuge auf 1000 Personen.¹¹⁰ Anders gesagt, die Tatsache, dass ein Auto effizient produziert wird, führt indirekt dazu, dass Menschen mehr Autos konsumieren können. In einer erweiterten Definition scheint der Rebound-Effekt also omnipräsent zu sein. Santarius eröffnet hierfür die Kategorie der „multiplen Cross-Factor-Rebounds“¹¹¹ und bezeichnet damit eine sich selbst steigernde Nachfragespirale nach Energie, in der Energieeffizienz zunächst zu einer höheren Arbeits- und Kapitalproduktivität führt und anschließend wirtschaftliche Wachstumsprozesse ausgelöst werden, die wiederum eine erhöhte Energienachfrage mit sich ziehen können.

Der Rebound-Effekt ist ein ex-post Phänomen, d.h., er wird nur im Nachhinein festgestellt und bemisst sich an einem unterstellten Effizienzgrad. Entgegen der Kausalkette wird in der Praxis die

¹⁰⁹ Siehe Seite 17 in dieser Arbeit.

¹¹⁰ Siehe: World Bank Data 2009, *Worldwide Passenger cars (per 1,000 people)*, URL: <http://data.worldbank.org> (abgerufen am 02.01.2012).

¹¹¹ Siehe: Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012.

Wirkung einer Ursache zugeordnet. Im Fall von direkten Rebound-Effekten geschieht dies ohne Umwege über den Faktor, bei dem die Effizienzverbesserung wirkt. Im Falle von indirekten Rebound-Effekten öffnet der Weg von der Wirkung zur Ursache jedoch einen erheblichen Interpretationsspielraum, weil die Veränderung eines Faktors, multiple Folgen hat. Henry Ford hat die Automobilherstellung durch die Einführung des Fließbandes revolutioniert, indem er die Herstellung von Automobilen effizienter gestaltet hat. Infolge dessen konnten mehr Menschen mehr Autos konsumieren. Hier lässt sich eine ganze Palette an Rebound-Effekten finden. Ebenso kann die Herstellung des günstigen indischen Kleinwagens „Tata Nano“ auf Produktivitätsgewinne der Wirtschaft zurückgeführt werden, denen ebenfalls eine Vielzahl an Effizienzverbesserungen vorausgegangen sind.¹¹² Diese weite Definition ist zwar legitim, kann jedoch zu analytischer Unschärfe führen. Um einen empirischen Begriff zu beherrschen, muss man schließlich die Bedingung seiner Anwendung kennen und ferner auch wissen, wozu man den betreffenden Begriff gebraucht.¹¹³ Aus Sicht des Autors darf eines nicht übersehen werden: Henry Ford hat ganz bewusst versucht durch eine effizientere Produktionsmethode seine Produktivität zu steigern, um seinen Absatz an Autos zu erhöhen. Es war in diesem Sinne eine absolut erwünschte Folge der Effizienzmaßnahme. Bei Rebound-Effekten handelt es sich also nicht nur um „[...] die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz“¹¹⁴, sondern ganz im Gegenteil, Effizienzmaßnahmen können auch bewusst als eine Produktions- und Konsumstrategie eingebracht werden, um aus weniger mehr zu machen.

Umso mehr ist es verwunderlich, dass ein intendierter Mehrverbrauch bei Rebound-Effekten bisher nicht berücksichtigt wird. Das EU-Projekt „Addressing the Rebound Effect“ entwickelt sogar Politikempfehlungen für die EU-Kommission und spricht in Bezug auf Rebound-Effekte ausschließlich von nicht-intendierten Nebeneffekten.¹¹⁵ Wenn jedoch ein Automobilunternehmen ein Teil der Effizienzgewinne zur Performancesteigerung seiner Fahrzeuge einsetzt, kann wohl kaum noch von einem nicht-intendierten Seiteneffekt gesprochen werden.

Der Mangel an analytischer und theoriegeleiteter Vorarbeit ist laut der Ökonomin Karen Turner dem Umstand geschuldet, dass viele empirische Arbeiten bei diesem komplexen Phänomen vorschnell in die Messung einsteigen, ohne zuvor jedoch die genauen Annahmen zu klären.¹¹⁶ Ähnlich wie Turner

¹¹² Für diese Beispiel danke ich dem Blogger Jeff Vail, *The Tata Nano Strikes Back – Does Jevons' Paradox Apply Productivity, Too?*, URL: <http://www.jeffvail.net/2008/02/tata-nano-strikes-back-does-jevons.html> (abgerufen am 03.01.2012).

¹¹³ Vgl.: Michael Esfeld, *Naturphilosophie als Metaphysik der Natur*, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 2008, S.30ff.

¹¹⁴ Siehe: Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012.

¹¹⁵ Dorothy Maxwell, Paula Owen, Laure McAndrew, Kurt Muehmel, Alexander Neubauer, *Addressing the Rebound Effect, a report for the European Commission DG Environment*, 26.04.2011, S.28.

¹¹⁶ Siehe: Karen Turner, *'Rebound' effects from increased energy efficiency: a time to pause and reflect*, Stirling Economics Discussion Paper 2012-15, July 2012, S.17-19.

sieht auch der Autor dieser Arbeit einen Mangel an Theorie und Inhaltsvalidität des Konzepts, welcher sich zudem destruktiv auf den politischen Diskurs über Energieeffizienzmaßnahmen auswirken kann, weil keine Klarheit über das Konzept an sich herrscht. Häufig entsteht der Eindruck einer entweder/oder- Entscheidung in Bezug auf Effizienzmaßnahmen und den dadurch möglichen Rebound-Effekten. In vielen Fällen handelt es sich aus Sicht des betreffenden Akteurs jedoch um eine sowohl-als-auch Entscheidung. Effizienzgewinne in der medizinischen Notfallversorgung und damit einhergehende Rebound-Effekte würden wohl kaum auf eine breite Kritik stoßen. Die Debatte um Rebound-Effekte verläuft daher unterkomplex, wenn sie nicht die Vor- und Nachteile von Effizienzverbesserungen aus der subjektiven Perspektive der Akteure mitbetrachtet. Im nächsten Schritt soll daher der Vorschlag für ein schematisches Modell entwickelt werden, das im Besonderen die Intentionalität des handelnden Akteurs berücksichtigt und somit einen Beitrag zur Theoriebildung sowie konsistenteren Erklärung von Rebound-Effekten liefern kann.

5. Akteurzentriertes-Intentionsmodell von Rebound-Effekten

Aus einer akteurzentrierten Perspektive stellen sich in Bezug auf das Akteurverhalten bei Rebound-Effekten drei Fragen:

1. Wer ist der Akteur?
2. Will der Akteur den Effizienzgewinn für einen Mehrverbrauch nutzen?
3. Möchte der Akteur mit der Effizienzverbesserung eine Gesamteinsparung erzielen?

Die erste Frage ist obligatorisch zur Bewertung sozialer Handlungen und in Hinblick auf Rebound-Effekte eine Notwendigkeit, um die vorgelagerten Motiv- und Interessenlagen der handelnden Akteure zu verstehen. Die zweite Frage zielt direkt auf die Motivation des Akteurs für Effizienz, die dritte Frage auf das eventuell vorgeordnete Ziel einer Gesamteinsparung an Energie bzw. Ressourcen. Die beiden letzten Fragen mögen sich auf den ersten Blick gleichen, es macht jedoch einen erheblichen Unterschied ob mit Effizienz eine Gesamteinsparung an Energie bzw. Rohstoffen bezweckt werden möchte oder Effizienz für Wachstumsstrategien genutzt wird. Zwei Faktoren dürfen bei Effizienzmaßnahmen nicht gleichgesetzt werden. Der Akteur verfolgt ein Ziel mit der Effizienzmaßnahme und er kann Gewinne daraus erzielen. Das eigentliche Ziel und die tatsächlichen Folgen seiner Handlung müssen nicht miteinander konvergieren. Bevor das Modell weiter vorgestellt wird, müssen im vorab methodische Einschränkungen und Annahmen getroffen werden, die Gegenstand des nächsten Abschnitts sind.

5.1. Modellannahmen

Im Modell wird ein Akteur beobachtet, der per Definition interessen­geleitet handelt. Der Akteursbegriff bezieht sich dabei auf sozial handelnde Menschen als Individuum oder aber als überindividuellen Zusammenschluss in Form von Institutionen wie Unternehmen, Parteien und Staaten.¹¹⁷

Aus soziologischer Sicht ist nicht immer genau zu klären, ob Handlungen von Akteuren intendiert stattfinden. Andersherum ist die Unterstellung einer nicht-intendierten Handlung ebenso problematisch, weil der Beobachter eine Kausalaussage formuliert, die wiederum nur schwierig zu untermauern ist. Der Beobachtungs- und Interpretationsfehler ist ein methodisches Problem, das bei jeder sozialen Untersuchung auftreten kann, wenn nicht-intendierte Ergebnisse von Handlungen ex post als intendierte Ergebnisse von Akteuren dargestellt werden. Auf dieses Problem hat bereits der Soziologe Robert Merton¹¹⁸ im Jahr 1936 hingewiesen. Soziale Handlungen werden durch Beobachtungen untersucht. Dabei kann der Beobachter einem Fehlschluss erliegen, wenn er die Ergebnisse kollektiver Handlungen auf das intentionale Handeln eines individuellen Akteurs zurückführt. Der Fehlschluss speist sich aus einer vermuteten Konvergenz von kollektiver und individueller Rationalität. In der Gesellschaftsgeschichte führt dies immer wieder zu einer Reihe von Bewertungsproblemen. Insbesondere wenn kollektiv schlechte Ergebnisse, dem Handeln einzelner Akteure zugeschrieben werden. Ein aktueller Fall betrifft die weitverbreitete Ansicht, dass die Finanzkrise hauptsächlich durch die Gier von Finanzmanagern und Aktionären befördert wurde. Die Politikwissenschaft hat hier als Erstes darauf hingewiesen, dass individuelles Akteurverhalten nicht notwendigerweise mit der kollektiven Logik des Systems ineinander fällt. Der Politikwissenschaftler Herbert A. Simon wies bereits in den 1940er Jahren in seinem Konzept der ‚bounded rationality‘ auf die begrenzte Entscheidungsfähigkeit von Akteuren in spezifischen Situationen hin.¹¹⁹ Der Anspruch, die Welt sei vorhersehbar, darf es jedenfalls nicht zur Unmöglichkeit werden lassen, dass soziales Handeln von Akteuren auch nicht-intendierte Folgen haben kann.¹²⁰ Intendiertes Handeln wird dabei als absichtsvolles Handeln begriffen, dem ein Motiv zugrunde liegt und eine Entscheidung zwischen Alternativen vorausgegangen ist.¹²¹ Nicht-intendiertes Handeln bezieht sich hingegen auf ein ex post festgestelltes Ergebnis einer Handlung, das vom Akteur weder motiviert noch antizipiert war. Zu beachten ist dabei, dass die nicht-intendierten Folgen des Akteurs nicht zwingend mit

¹¹⁷ Vgl.: Petra Stykow, *Vergleich politischer Systeme*, Wilhelm Fink Verlag, Paderborn 2007, S.22-25.

¹¹⁸ Robert K. Merton, *The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action*, American Sociology Review, Vol. 1, No. 6 (Dec., 1936), S.896.

¹¹⁹ Vgl.: Herbert A. Simon, *Administrative Behavior: a Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization*, Macmillan (1st ed.), New York 1947.

¹²⁰ Vgl: Alejandro Portes, *The Hidden Abode: Sociology as Analysis of the Unexpected*, American Sociological Review, Vol. 65, 2000, S.1-8.

¹²¹ Vgl.: Robert K. Merton, *The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action*, American Sociology Review, Vol. 1, No. 6 (Dec., 1936), S.895.

unerwünschten Folgen gleichzusetzen sind. Beispielsweise führt eine ungewollte Schwangerschaft nicht notwendigerweise zu einem unerwünschten Kind. Wer durch den Kauf eines effizienteren Kühlschranks unbeabsichtigt Geld spart, wird sich mit hoher Wahrscheinlichkeit auch nicht darüber ärgern. Intendierte Folgen sind vom Akteur hingegen erwünscht. Das zeigt sich auch in vergleichbar schlechten Situationen, in den nur die Entscheidung zwischen zwei Übeln möglich ist. Auch in diesen Fällen basiert das Handeln auf einer gezielten Entscheidung zwischen Alternativen und ist damit absichtsvoll.¹²² Die dem Handeln zugrunde gelegten Interessen können dabei sehr komplex sein und reichen von finanziellen bis hin zu idealistischen Zielen.

Eigennutz orientierte Ziele	Inhaltliche Ziele
1. Pekuniäre Ziele (Einkommenserhöhung)	1. Ethische und idealistische Ziele (etwas für die intra- und intergenerative Gerechtigkeit tun)
2. Prestigezuwachs (Höheres Ansehen und Bekanntheitsgrad)	2. Persönliche Überzeugungen (sich für oder gegen eine öffentlich-soziale Regel einsetzen)
3. Machtzuwachs (Erhöhung des Einflusspotentials)	3. Persönliche Qualitätsziele (Arbeit gut machen, etwas schaffen)
4. Zeitgewinn (Produktivitätsgewinn, Freizeit)	

Tabelle 1: Interessenkatagorien (nach Rogall 2003).

Der Ökonom Holger Rogall differenziert Interessenkategorien zwischen Eigennutz und inhaltlich orientierten Zielen. Die Unterscheidung ist insofern sinnvoll, weil nicht allen Akteuren in jeder Handlungssituation ausschließlich ein egozentrisches Interesse unterstellt werden kann. Schließlich gibt es auch Personen, die sich aus persönlicher Überzeugung für etwas einsetzen, wie zum Beispiel den Umwelt- oder Klimaschutz. Aus der Lebensstilforschung ist zudem bekannt, dass auch Motive der Selbstverwirklichung und der Experimentierfreude bei der Umsetzung von speziellen Energieeffizienzmaßnahmen beitragen.¹²³ In Tabelle 1 wurde der Zeitgewinn als Eigennutz orientiertes Ziel vom Autor dieser Arbeit noch ergänzt, da es in Bezug auf Effizienzmaßnahmen eine sehr wichtige Interessenkategorie darstellt und im überwiegenden Teil der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften noch mehrheitlich ignoriert wird.¹²⁴

¹²² Vgl. ebd.

¹²³ Vgl.: Anja Peters, Marco Sonnberger, Jürgen Deuschle, *Rebound-Effekte aus sozialwissenschaftlicher Perspektive - Ergebnisse aus Fokusgruppen im Rahmen des REBOUND-Projektes*, Working Paper Sustainability and Innovation No. 5/2012, Fraunhofer ISI, S.48.

¹²⁴ Vgl.: Manfred Garhammer, *Arbeitszeit und Zeitwohlstand im internationalen Vergleich*, WSI Mitteilungen 4/2001, S.231-240.

Die Ziele und Interessen von Akteuren sind ein Aspekt in Entscheidungssituationen, ein anderer sind die möglichen Folgen seines Handelns, die keineswegs mit dem Ziel der Handlung konvergieren müssen. Eine Unterscheidung von erwünschten und unerwünschten Folgen ist in der Praxis nicht immer möglich, zum einen, weil sich die Präferenzen eines Akteurs in Bezug auf das eigene Handeln ändern können, zum anderen, weil das Ergebnis einer Handlung auch von anderen Faktoren abhängig sein kann. Diese können parallel zum eigenen Handeln auftreten, müssen aber nicht zwingend eine Folge davon sein.¹²⁵ Soziales Handeln ist jedoch mit Erwartungen und Interessen verbunden. In diesem Sinn lassen sich nun zwei Thesen formulieren, die den Umgang und die Erwartungen eines Akteurs bezüglich der Effizienzgewinne angeht:

- **T1:** Der Akteur kann intendiert einen Rebound-Effekt herbeiführen, in dem er die Effizienzgewinne für Ziele einsetzt, die mit einem Mehrverbrauch von Ressourcen verbunden sind.
- **T2:** Der Akteur kann nicht-intendiert einen Rebound-Effekt herbeiführen, in dem er durch bestimmte Erwartungen, Annahmen und Handlungsweisen hinter den möglichen Einsparungen durch Effizienzverbesserungen bleibt.

Neben der Intention des Akteurs für die Nutzung von Effizienzverbesserungen soll im Modell noch ein weiteres Handlungsmotiv integriert werden. Es geht um die Frage, ob der Akteur prinzipiell eine Gesamteinsparung an Energien, Ressourcen oder Emissionen anstrebt oder nicht. Diese Frage geht der Entscheidung für oder gegen eine Effizienzmaßnahme in der Regel voraus. Die deutsche Bundesregierung entscheidet sich beispielsweise in ihren klimapolitischen Zielen, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um mindestens 80 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zu senken. Daran anknüpfend schlägt sie in ihrem Energiekonzept den Einsatz von Effizienzmaßnahmen vor.¹²⁶ Dieses Handlungsmotiv ist also in erster Linie unabhängig von Effizienzverbesserung, kann aber mit diesem gekoppelt sein:

- **T3:** Der Akteur strebt mit der Effizienzverbesserung eine Gesamteinsparung an.
- **T4:** Der Akteur strebt mit der Effizienzverbesserung keine Gesamteinsparung an.

Um nochmals den Unterschied deutlich zu machen: Effizienzverbesserungen müssen nicht mit dem Ziel einer Gesamteinsparung verbunden sein. Effizienzvorteile können auch aus anderen Motiven genutzt werden, wie Wachstum, Profit, Versorgungssicherheit, Zeitgewinne oder Energieautonomie. Entscheidend ist demnach immer die Frage, wofür vom jeweiligen Akteur die

¹²⁵ Auf dieses Problem wurde schon in der Kritik über indirekte Rebound-Effekte hingewiesen.

¹²⁶ Siehe: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*, September 2010, S.11-13.

Effizienzverbesserungen- oder -vorteile eingesetzt werden sollen. Die von Rogall vorgeschlagenen Interessenkategorien lassen sich dabei auf verschiedene Akteurtypen beziehen. Individuen oder kollektive Akteure wie Unternehmen, Organisationen oder Staaten sind gleichermaßen interessengeleitet. Eine genaue Aufschlüsselung der Interessen der jeweiligen Akteure stellt sich in konkreten Situationen dabei schwierig dar, weil viele Entscheidungssituationen äußerst komplex sind. Ein Akteur wird nicht immer nur aus einem Motiv handeln, sondern vermutlich eher ein Leitmotiv besitzen, an dem er sich in spezifischen Entscheidungssituationen orientieren wird. Seine anderen Motive werden dabei aber nicht obsolet.

Die Thesen T1-T4 können als Dummy-Variablen mit den Ausprägungen ja/nein codiert werden und ermöglichen somit eine Darstellung innerhalb einer 2x2 Feldermatrix, wie sie im folgenden Abschnitt in Abbildung 7 gezeigt wird.

5.2. Akteurzentriertes-Intentionsmodell

		Gesamteinsparung als Ziel	
		JA	NEIN
Intendierter Rebound	JA	<p>Intendierter Rebound-Effekt mit Reduktionsziel</p> <p>„Immer noch besser als gar nichts“</p> <p>Bsp.: Moral Leaking - Gas geben mit gutem Gewissen</p>	<p>Intendierter Rebound-Effekt ohne Reduktionsziel</p> <p>„Mit weniger mehr“ - Produktivitätssteigerung -</p> <p>Bsp.: Output-Effekte - Henry Fords Fließbandproduktion</p>
	NEIN	<p>Nicht-intendierter Rebound-Effekt mit Reduktionsziel</p> <p>„Hätten wir das gewusst“</p> <p>Bsp.: Graue Energie - Bilanzierungsfehler in der energetischen Gebäudesanierung</p>	<p>Nicht-intendierter Rebound-Effekt ohne Reduktionsziel</p> <p>„Die unsichtbare Hand“</p> <p>Bsp.: Produktinnovationen, Zeitgewinne und nicht bemerkte Einkommenseffekte</p>

Abbildung 7: Akteurzentriertes Intentionsmodell. 2x2 Feldermatrix zu Rebound-Effekten und dem zugrunde liegenden Einsparziel (Eigene Darstellung).

Gemäß der unter 4.1. getroffenen Modellannahmen können im Akteurzentrierten-Intentionsmodell von Rebound-Effekten insgesamt vier verschiedene Akteurspositionen ausgemacht werden, die in Abbildung 7 dargestellt sind. Die Kategorien stellen dabei einen Deutungsvorschlag dar und subsumieren andere Rebound-Effekte, die dadurch auf keinen Fall obsolet werden. Die Bezeichnung und Abgrenzung erfolgt auf der Ebene der Akteursperspektive. Beispielsweise kann ein Einkommenseffekt dadurch im Modell sowohl als intendierter Rebound-Effekt mit Einsparziel oder aber auch als nicht-intendierter Rebound-Effekt ohne Einsparziel auftreten. Die Zuordnung hängt davon ab, wie der Akteur sich zwischen den beiden Ausprägungen verhält. Dies soll zum besseren Verständnis ein einfaches Beispiel verdeutlichen. Um den gesamten Stromverbrauch des Haushaltes zu senken, beschafft sich Familie A. Energiesparlampen. Das monatlich eingesparte Geld soll dabei für den nächsten Urlaub aufgewendet werden, der nun auch etwas größer ausfallen kann. Die Nachbarn, Familie B., schaffen sich auch Energiesparlampen an. Dies aber nicht, weil es ihr Ziel ist Energie zu sparen, sondern weil eine EU-Richtlinie seit September 2012 den weiteren Verkauf von Glühbirnen verboten hat. Der Familie B. bleibt also keine andere Möglichkeit als der Kauf von effizienteren Energiesparlampen. Das monatlich eingesparte Geld fällt der Familie B. nicht auf und wird eher unbewusst für diverse Konsumzwecke ausgegeben. Obwohl die beiden Familien A. und B. einen gleichen Einkommenseffekt durch den Einsatz von Energiesparlampen erzielen, folgt das Handeln dabei unterschiedlichen Motiven. Familie A. bezweckt einen intendierten Rebound-Effekt mit Reduktionsziel, wohingegen Familie B. einen nicht-intendierten Rebound-Effekt ohne Reduktionsziel herbeiführt. Das Modell ermöglicht somit eine abstrakte aber weitaus differenziertere Darstellung des Handlungsraums, in dem Rebound-Effekte auftreten. Im Folgenden sollen die Effekte der Reihenfolge nach näher beschrieben werden.

5.2.1. Intendierte Rebound-Effekte mit Gesamteinsparziel – „Immer noch besser als gar nichts“

Intendierte Rebound-Effekte, die mit einem Gesamteinsparziel verbunden sind, treten dort auf, wo vom Akteur ein Rebound-Effekt zugunsten einer höheren Gesamteinsparung in Kauf genommen wird. Die Rechnung folgt dabei dem Motto: „Immer noch besser als gar nichts“. Insbesondere der bereits beschriebene Moral Leaking Effekt passt in dieses Handlungsschema. Ein Beispiel hierfür war das längere Brennen lassen einer Energiesparlampe gegenüber einer Glühbirne. Akteure nutzen in diesem Sinne Effizienzverbesserung, um insgesamt Energie zu sparen, sind aber auch dazu geneigt, eine Art „Komfortanteil“ oder „Obolus“ für sich abzuzweigen. In vielen Fällen geht diese Erwartung Einkommenseffekten voraus. Wenn sich die Investition in eine Effizienzmaßnahme aufgrund steigender Energiepreise finanziell amortisiert, lässt der Einkommenseffekt einen Rebound-Effekt erwarten. Der Rebound-Effekt stellt dabei mitunter auch den eigentlichen Anreiz für die Maßnahme dar. Energieeffizienz spart Geld, das schließlich für andere Zwecke ausgegeben werden kann. Eine

Studie mit verschiedenen Fokusgruppen konnte nachweisen, dass ökonomische Anreize die weitaus größte Motivation für Energieeffizienz darstellen.¹²⁷ Über den Lebenszyklus betrachtet lohnt es sich demnach in effizientere Produkte und Dienstleistungen zu investieren, weil damit Energie und auch Kosten eingespart werden. Wird der Einspareffekt nicht durch steigende Energiekosten aufgewogen, generiert ein effizienteres Produkt mehr verfügbares Einkommen bei den Akteuren. In Anbetracht dessen sollte kritisch hinterfragt werden, ob staatliche Förderungen direkter Effizienzmaßnahmen den Rebound-Effekt nur unnötig erhöhen. Das Bundesministerium für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle (Bafa) fördert beispielsweise den Einbau von effizienten Wärmepumpen mit ca. 1.300 – 2.800 Euro und mehr.¹²⁸ Im Sinne des hier vorgestellten Modells verkürzt der Staat damit jedoch die Amortisationszeit der Investition des Betreibers und ermöglicht wiederum einen höheren Einkommenseffekt. Mit der zunehmenden Bereitstellung von effizienteren Technologien müssten Förderprogramme und Subventionen schrumpfen, wenn unnötige Rebound-Effekte vermieden werden sollen. Am Beispiel der Förderung von Photovoltaik lässt sich dies bereits an der allmählichen Reduzierung der Einspeisevergütung beobachten.

Neben positiven ökonomischen Anreizen, kann es andersherum auch als Anreiz gelten, aufgrund der Effizienzmaßnahme zumindest keine Nachteile zu erleben. So können Unternehmen, die von der Politik zur Reduzierung von Treibhausgasen verpflichtet werden, einen indirekten Rebound-Effekt auch als Verkaufsargument für ihre Produkte einsetzen. Ein sehr gutes Beispiel hierfür bietet der Lkw-Hersteller Mercedes in seiner Werbung für die hauseigene Bluetec-Technology: „As such, Bluetec is an environmentally friendly technology, but one that doesn't sacrifice performance or driving pleasure“¹²⁹. Dabei bleibt der Hersteller jedoch nicht: „With its increased peak pressure, a Blue Tec engine not only reduces particulate emissions, but also depending on the variant develops more power. Which means that you get the job done faster while helping the environment, too“¹³⁰. Gerade das letzte Argument verweist auf einen Rebound-Effekt, denn wenn der Job schneller geht¹³¹, werden in der Folge einfach mehr Jobs gemacht. Ob hier wirklich ein Gewinn für die Umwelt erzielt wird, ist fraglich.¹³² Die Maßnahme erfolgt jedenfalls vor dem Ziel einer Gesamteinsparung an Emissionen. Als besonderen Anreiz bezahlen LKWs mit der Bluetec-Ausstattung deshalb auch

¹²⁷ Siehe: Anja Peters, Marco Sonnberger, Jürgen Deuschle, *Rebound-Effekte aus sozialwissenschaftlicher Perspektive - Ergebnisse aus Fokusgruppen im Rahmen des REBOUND-Projektes*, Working Paper Sustainability and Innovation No. 5/2012, Fraunhofer ISI, S.22.

¹²⁸ Siehe: Bundesministerium für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle (Bafa), *Förderung von effizienten Wärmepumpen*, URL: <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare-energien/waermepumpen/index.html> (abgerufen am 08.01.2013).

¹²⁹ Siehe: Mercedes Benz, URL: <http://www.bluetec.com/?p=86#more-86> (abgerufen am 07.01.2013).

¹³⁰ Vgl.: ebd.

¹³¹ In Deutschland gilt eine Geschwindigkeitsbegrenzung von 80 km/h für LKW. Wobei die meisten LKW werkseitig auf 89 km/h begrenzt sind und das in der Regel auch genutzt wird.

¹³² Vgl.: Peter Seele, *Is Blue the new Green? Colors of Earth in Corporate PR and Advertisement to communicate Ethical Commitment and Responsibility*, Working Papers des CRR Nr. 3/2007, S.11-12.

weniger Maut auf deutschen Autobahnen. Wenn LKWs mit Bluetec-Ausstattung also ältere Fahrzeuge ersetzen, bleibt die Gesamtbilanz trotz eines intendierten Rebound-Effekts positiv.

Um Akteure zu Einsparungen zu bewegen, werden in der Praxis Anreize geschaffen, die sich in reduzierten Kosten sowie Qualitäts- oder Quantitätsverbesserungen ausdrücken. Aus Sicht der Politik empfiehlt es sich bei dieser Form von Rebound-Effekten auf die zugrunde liegende Anreizstruktur des Akteurs zu achten. In der Praxis ist es wahrscheinlich das Rebound-Effekte trotz Reduktionsziel auftreten. Irgendwo erzielt der Effizienzgewinn immer einen neuen Zusatznutzen. In einer verkürzten Darstellung wird der Effizienzmaßnahme deshalb häufig eine Suffizienzmaßnahme gegenübergestellt, die darauf setzt, dass eine begrenzte Gütermenge mit weniger Rohstoffen produziert werden soll. Effizienzgewinne sollen also kontinuierlich dafür eingesetzt werden, die globalen natürlichen Ressourcen absolut zu begrenzen.¹³³ Wie in dieser Arbeit bereits gezeigt wurde, schließt jedoch auch der bewusste Verzicht auf Konsummöglichkeiten keinen Mehrverbrauch aus (Moral Accounting). Hinter „Das habe ich mir verdient“ oder „Man gönnt sich ja sonst nichts“ steckt nicht selten die Rechtfertigung aufgrund einer erfahrenen Entbehrung. Sofern das Ziel der Gesamteinsparung dabei aber gewahrt bleibt, spricht jedoch auch nichts prinzipiell dagegen, dass ein Teil der Effizienzverbesserung als Anreiz für eine Gesamteinsparung eingesetzt wird. Dieser Mechanismus kommt in vielen umweltpolitischen Instrumenten heute schon zum Tragen. Überall dort wo ‚win-win‘ Lösungen für die Geldbörse und den Klimaschutz proklamiert werden, sind schließlich auch Rebound-Effekte zu erwarten.¹³⁴ Der Effekt muss dementsprechend nicht notwendigerweise unerwünscht sein. Sofern der Effekt berechenbar bleibt und nicht in einen Backfire umschlägt, kann er auch intelligent für den Umweltschutz eingesetzt werden. Der Rebound-Effekt ist somit nicht ausschließlich als Nachteil, sondern auch als ein Vorteil von Effizienzverbesserungen zu begreifen, weil er einen Sparanreiz für Akteure bietet.

5.2.2. Nicht-intendierte Rebound-Effekte mit Gesamteinsparziel – „Hätten wir das gewusst“

Nicht-intendierte Rebound-Effekte mit dem Ziel einer Gesamteinsparung beruhen auf einem Informations- und Aufklärungsmangel in der Entscheidungssituation des Akteurs und stellen somit nicht-intendierte Seiteneffekte dar. Anders als bei intendierten Rebound-Effekten sollen die Effizienzgewinne hier zu einer den möglichen Effizienzverbesserungen entsprechenden proportionalen Einsparungen führen. Der Akteur handelt dabei in einem Informations- und Aufklärungsdefizit, ohne zu erkennen, dass seine Entscheidung mit einer Reihe von anderen Mehrverbräuchen verbunden ist. Die Ökonomie verwendet hierfür den Begriff der negativen Externalitäten, welcher die nicht kompensierten Auswirkungen einer Entscheidung auf andere

¹³³ Vgl.: Oliver Stengel, *Suffizienz. Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise*, Oekom 2011, S.128.

¹³⁴ Vgl.: Tilman Santarius, *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012, S.25.

Akteure bezeichnet. Ein Beispiel dieser Rebound-Effekte findet sich bei der bereits erwähnten Grauen Energie bzw. embodied energy, die den kumulierten Primärenergiebedarf für die Bereitstellung des Produktes oder der Dienstleistung bezeichnet. Die Graue Energie ist besonders bei energieintensiven Prozessen relevant, wie der Produktion oder dem Transport von Gütern über weite Strecken.

Einkaufsgut	CO ₂ -Bilanz in g/kg
Erdbeeren konventionell aus Europa	785
Erdbeeren konventionell aus Übersee	11.325

Tabelle 2: CO₂-Bilanz von Erdbeeren aus Europa und Übersee (Quelle: Einkaufszettel des Zentrums für Umweltkommunikation der DBU vom 05.06.2012).

Eine Erdbeere hat zwar nur indirekt etwas mit Effizienzmaßnahmen zu tun – nämlich der Möglichkeit des Transports aus fernen Ländern. In Tabelle 2 wird jedoch deutlich, dass eine Erdbeere aus Übersee durch lange Transportwege über das 14-fache an Emissionen gegenüber einer Erdbeere aus regionaler Produktion freisetzt. In Hinblick auf globalisierte Marktplätze und Wertschöpfungsketten erhöht sich somit auch der Anteil der Grauen Energie an der Produktion. „Die vermeintliche Effizienz der industriellen Arbeitsteilung setzt offenbar physische Entgrenzungsvorgänge voraus“¹³⁵, konstatiert Paech. Zerlegte Produktionsstufen gehen schließlich mit der Zunahme von Infrastrukturen und Transporten einher.

Übertragen auf Effizienzmaßnahmen, die immer mit einem Ressourcenverbrauch und Energieaufwand einhergehen, zeigt dies die Notwendigkeit der Ökobilanzierung, welche einen systematischen Blick auf den gesamten Lebenszyklus eines Produktes oder einer Dienstleistung wirft. Besonders in energieintensiven Sektoren, wie dem Baubereich ist die Ökobilanzierung eine Notwendigkeit zur Bewertung ökologischer Potenziale von Bauvorhaben. Der Gebäudesektor verbraucht in Deutschland 40 % der Endenergie und bietet laut Experten somit das größte Einsparpotenzial durch Energieeffizienzmaßnahmen.¹³⁶ Eine vermeintlich nachhaltige Baupraxis kann sich hier jedoch auch als Ökofalle erweisen, wenn es lediglich darum geht, die Betriebsenergie von Gebäuden zu senken und die für die Bauphase benötigte Primärenergie vernachlässigt wird. Betriebseffiziente Passivhäuser haben beispielsweise gegenüber konventionellen Häusern nicht nur einen höheren Energiebedarf in der Bauphase, sondern verfügen auch über eine wartungsintensive Haustechnik. Vor dem ökobilanziellen Hintergrund muss deshalb kritisch angemerkt werden, dass der Rückgriff auf bestehende Bausubstanzen in vielen Fällen womöglich energetisch sinnvoller ist.¹³⁷ Ein

¹³⁵ Zitat: : Niko Paech, *Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*, Oekom, München 2013, S.30.

¹³⁶ Siehe: Niels Hendrik Petersen, *Der schlafende Riese*, Bizz Energy Today Okt/2012, S.46-49.

¹³⁷ Vgl.: Danny Püschel, Matthias Teller, *Klima- und Ressourcenschutz durch Reduzierung der grauen Energie*, In: Danny Püschel (Hrsg.), Matthias Teller (Hrsg.), *Umweltgerechte Baustoffe. Graue Energie und Nachhaltigkeit von Gebäuden*, Fraunhofer IRB Verlag 2013, S.15-21.

Passivhaus mit geringen Betriebskosten stellt schließlich auch ein legitimes Argument dar, aus der Mietwohnung auszuziehen und eigenen Wohnraum errichten. Nicht zuletzt solche Ansichten führen zu einem kontinuierlichen Anstieg des Wohnflächen- und Raumwärmebedarfs in den letzten Jahrzehnten bis heute. Von 1990 bis 2008 stieg der Wohnflächenbedarf pro Haushaltsmitglied in den alten Bundesländern um 9 Quadratmeter und in den neuen Bundesländern um 14 Quadratmeter.¹³⁸ Auch wenn dieses Verhalten durch andere Faktoren wie Wohlstandszuwachs, mehr Singlehaushalten und eine alternde Bevölkerung zu erklären ist, zeigt dies die Alternativlosigkeit einer besseren Nachhaltigkeitskommunikation und die prinzipielle Notwendigkeit der Ökobilanzierung von vermeintlich effizienten Maßnahmen.

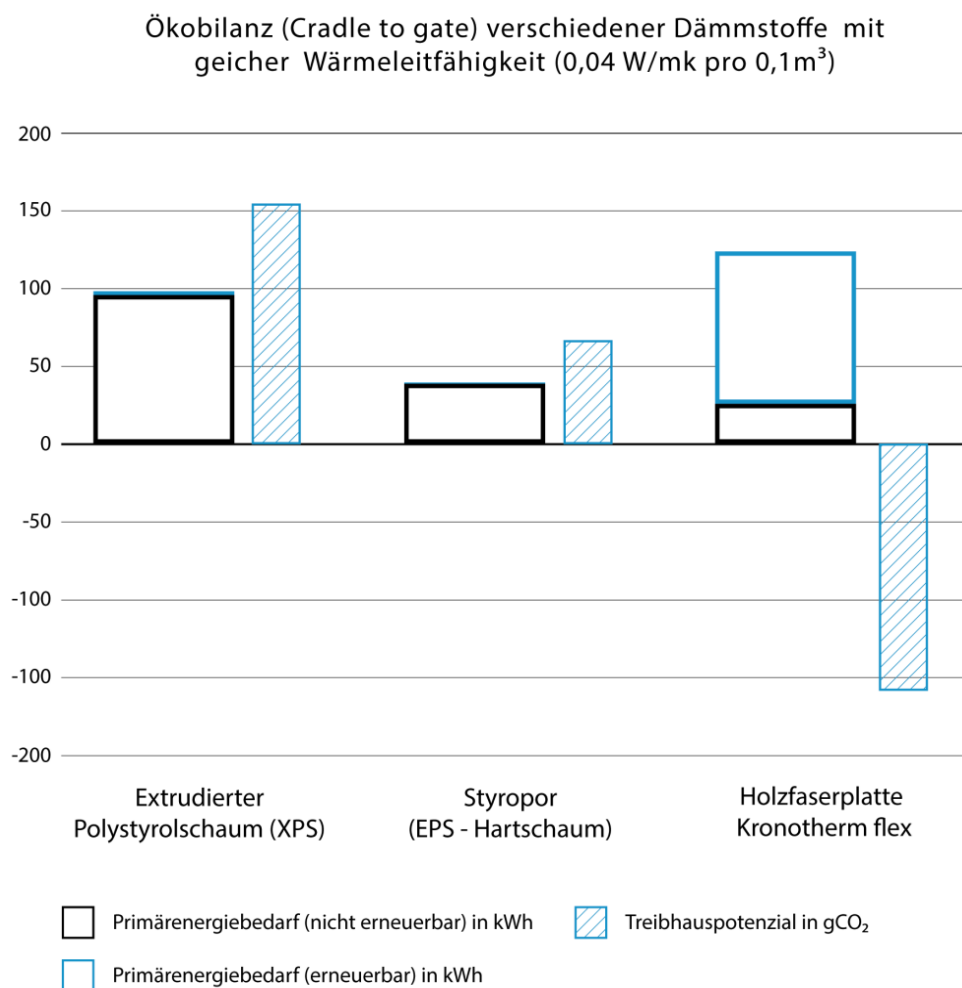


Abbildung 8: Ökobilanz verschiedener Dämmstoffe bei der Produktion mit gleicher Wärmeleitfähigkeit (0,04 W/(m*K)) (Eigene Darstellung, Daten: Hersteller EPD: EPD-FPX-2010111-D, EPD-IVH-2009311-D, EPD-KRO-2009212-D)

¹³⁸ In den alten Bundesländer beträgt der durchschnittliche Wohnfläche pro Haushaltsmitglied 55 Quadratmeter und in den neuen Bundesländern 45 Quadratmeter. Daten: Joachim R. Frick, Steffi Grimm, *Wohnen in Deutschland nach dem Mauerfall. Eine Analyse für die Jahre 1990 bis 2008 auf Basis der Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP)*, SOEP Papers 236, Berlin Nov. 2009, S.13.

Im Bereich der Gebäudedämmung, als ein Teil der Effizienzstrategie im Wohnsektor, lässt sich bereits vereinzelt ein kritischeres Bewusstsein in den Medien feststellen¹³⁹. Hintergrund sind dabei die mit der Maßnahme einhergehenden ökologischen und ökonomischen Folgekosten, die beispielsweise mit dem Einsatz von Styroporplatten (XPS und EPS) verbunden sind. Styropor verfügt über hervorragende Dämmeigenschaften und lässt sich im Gebäudebereich sehr gut verarbeiten. Der Dämmstoffvergleich in Abbildung 8 zeigt jedoch deutlich die ökologischen Nachteile gegenüber Holzfaserplatten mit gleicher Dämmwirkung. Eine Styroporplatte hat eine längere Amortisationszeit, bis sich der produktionsbedingte Energieaufwand durch die erzielte Einsparwirkung energetisch aufwiegt. Wie aus Abbildung 8 weiterhin hervorgeht, ist das Treibhauspotenzial von Styropor erwartungsgemäß positiv, weil es ein erdölbasiertes Kunststoff darstellt, wohingegen Holz ein nachwachsender Rohstoff ist, der CO₂ bindet und somit ein negatives Treibhauspotenzial aufweist.¹⁴⁰ Werden derartige Vergleiche in der Praxis von Akteuren nicht vollzogen oder der Energieaufwand während der Produktion vernachlässigt, so kommt es zu nicht-intendierten Rebound-Effekten. Effizienzmaßnahmen bleiben dann hinter den erwarteten Einsparungen. Für eine Ziel-Mittel-Konvergenz ist es demnach entscheidend, dass der Präferenz zum Einsparen auch die richtigen Annahmen und Informationen zugrunde liegen. Hier setzt die Politik für Akteure zum Teil noch die falschen Signale. Dies ist der Fall, wenn günstige Strompreise mit einer effizienten Stromproduktion suggeriert werden. Dabei darf nicht übersehen werden, dass es durch staatliche Subventionen bei vielen Energieträgern zu drastischen Preisverzerrungen kommt. Die Atomlobby führt zwar immer wieder die hohe Energieausbeute und Effizienz als Argument für Atomstrom ins Feld¹⁴¹, lässt dabei aber unerwähnt, dass diese Scheineffizienz mit enormen staatlichen Subventionen und ökologische Folgekosten verbunden ist.

Die meisten Konsumenten haben nur eine vage Vorstellung über ihren täglichen Energieverbrauch und welchen Unterschied eine andere Verhaltensweise oder Investition in Energieeffizienz bezwecken kann. Es ist daher notwendig, den Energieverbrauch für den Nutzer im Alltag erfahrbar zu machen.¹⁴² Effizienzindikatoren können hier eine wirksame Entscheidungshilfe für Konsumenten darstellen. Um Informationsasymmetrien abzubauen, hat beispielsweise die EU eine Reihe von Energielabels für Haushalts- und Elektrogeräte eingeführt. Diese ermitteln den Effizienzgrad, indem der Verbrauch (Strom, Emissionen) durch eine produktrelevante Bezugsgröße (Maße, Abmessungen, Volumen) geteilt und entsprechend auf einer Skala von A bis G eingeordnet wird. Dieser Vorgang

¹³⁹ Bsp.: 3sat, *Die verpackte Republik*, Dokumentation über Wärmedämmung von Gebäuden, URL: <http://www.3sat.de/mediathek/index.php?display=1&mode=play&obj=28888> (abgerufen am 12.12.2012).

¹⁴⁰ Dies gilt nur sofern es nicht verbrannt wird. Ansonsten wäre Holz nahezu CO₂-neutral.

¹⁴¹ Siehe: Nuklear Forum Schweiz, *Ökobilanz der Kernenergie: umweltschonend und effizient*, Faktenblatt 2009, URL: http://www.kernenergie.ch/upload/cms/user/Faktenblatt_Oekobilanz_Kernenergie_d.pdf (abgerufen am 20.12.2012).

¹⁴² Vgl.: Sarah Darby, *The Effectiveness of Feedback on Energy Consumption. A Review for Defra of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays*, Environmental Change Institute University Oxford 2006, S.3.

führt jedoch zum Teil zu absurden Konsequenzen. Bei TV-Geräten wird beispielsweise der Stromverbrauch durch die Bildschirmfläche geteilt. Große TV-Geräte mit der Effizienzklasse A++ verbrauchen vereinzelt mehr Strom als kleine Geräte der Effizienzklasse B. Das gleiche Phänomen findet sich auch bei Kühlschränken, wo der Stromverbrauch auf das Kühlschrankvolumen bezogen wird. Derlei Angaben können vom eigentlichen Endverbrauch der Geräte ablenken. Der Mehrwert der Information einer Effizienzangabe wird dahin gehend zu Recht hinterfragt: „Die Energieeffizienzklasse bietet hier zwar eine sinnvolle Orientierungshilfe für die Kaufentscheidung – mehr aber als der relative Energieverbrauch, sollte doch der eigentliche Endverbrauch eines Gerätes interessieren“¹⁴³, kritisiert der Energietechniker Martin Behne. Hinzu kommt, dass die Anforderungen und damit die Effizienzskala regelmäßig nach oben angepasst werden müssen. Laut des Bunds für Naturschutz und Umwelt wird der Verbraucher hierdurch eher verwirrt als informiert.¹⁴⁴ Ob Käufer sich von der Effizienzklasse eines Gerätes tatsächlich zum Kauf größerer Geräte verleiten lassen wurde bisher noch nicht evaluiert. Fest steht jedoch, dass die bestehende Verbrauchskennzeichnung große Geräte besser darstellt als kleinere sparsamere Geräte. Auffällig ist dies auch bei der seit Ende 2011 eingeführten CO₂-Effizienzskala für Neuwagen. Hier werden die CO₂-Emissionen auf das Fahrzeuggewicht bezogen. Plakativ gesagt führt das dazu, dass der deutsche Kampfpanzer Leopard 2 mit 62 Tonnen Gesamtgewicht und 1,5 kg CO₂ pro gefahrenen Kilometer in der Logik der neuen Effizienzklassen direkt neben einem VW-Golf 1.4 landen würde.¹⁴⁵ Fakt ist, dass ein solches Vorgehen große und schwere Autos mit einem Mehrverbrauch in der Außendarstellung begünstigt. Vom Verband der Automobilindustrie (VDA) wird die Bewertungsmethode verteidigt, da es in Europa so allgemein üblich wäre¹⁴⁶ und der Vergleich identischer Fahrzeugkategorien ermöglicht wird.¹⁴⁷ Aus Sicht des Verkehrsclubs Deutschlands (VCD) handelt es sich eher um „Volksverdummung“, da im Rest von Europa nahezu überall eine absolute Skala angewandt wird, die ausschließlich nach den Gesamtemissionen des Fahrzeugs einteilt¹⁴⁸. Insofern handelt es sich auch um eine Fehldarstellung des VDA gegenüber der Öffentlichkeit. Die absoluten Emissionen sind bei jedem Fahrzeug mit auf

¹⁴³ Martin Behne, *Relevanz der Gesamtenergiebilanzierung*, In: Danny Püschel, Matthias Teller, Umweltgerechte Baustoffe. Graue Energie und Nachhaltigkeit von Gebäuden, Fraunhofer IRB, Stuttgart 2013, S. 51-52.

¹⁴⁴ Siehe: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND), *Cooler Produkte gegen die globale Erwärmung*, URL: http://www.bund.net/themen_und_projekte/klima_energie/energie_sparen/cool_products/ (abgerufen am 08.01.2013).

¹⁴⁵ Vgl.: Frank G. Heide, *So umweltfreundlich wie ein kleiner Panzer*, Handelsblatt vom 22.11.2011, URL: <http://www.handelsblatt.com/auto/nachrichten/co2-label-fuer-autos-so-umweltfreundlich-wie-ein-kleiner-panzer/5874642.html> (abgerufen am 18.01.2013).

¹⁴⁶ Vgl.: ebd.

¹⁴⁷ Siehe: Verband der Automobilindustrie (VDA), *PKW-Label*, URL: <http://www.vda.de/de/arbeitsgebiete/Pkwlabel/index.html> (abgerufen am 18.01.2013).

¹⁴⁸ Interview mit Michael Müller-Görnert vom Verkehrsclub Deutschland (VCD) vom 04.08.2011 durch das Magazin MeinAuto, URL: <http://blog.meinauto.de/neuwagen-blog/10006/kritik-an-co2-effizienzskala-fuer-neuwagen-volksverdummung-nennt-es-der-vcd> (abgerufen am 08.01.2013).

dem Label ausgewiesen, sodass aus Sicht der Umweltpolitik nur zu hoffen bleibt, dass Autokäufer in erster Linie dieser Kennzahl Beachtung schenken.

Neben Informationsasymmetrien, die zu Fehlannahmen in Bezug auf die Einsparwirkung von Energieeffizienz führen, können nicht intendierte Rebound-Effekte aber auch durch Aufklärungsdefizite auftreten. Typisch hierfür ist das Gerücht, dass Energiesparlampen erst ab einer bestimmten Brenndauer einen Einspareffekt bewirken.¹⁴⁹

Aus Sicht der Politik können nicht-intendierte Rebound-Effekte mit Einsparzielen mittels Aufklärung und Nachhaltigkeitskommunikation reduziert werden. Dazu gehört es, den Energie- und Ressourcenverbrauch für die verschiedenen Akteure im Alltag transparent zu kommunizieren. Energiepreise stellen hier ein mächtiges Kommunikationsmittel dar, sofern sie auch umfangreich alle größeren Externalitäten abbilden. Aus Sicht des Modells und den hier vorgestellten Beispielen, ist es sinnvoll, absolute statt relative Verbrauchskennzahlen und Indikatoren in den Vordergrund zu stellen. Effizienzkennzahlen werden dadurch nicht überflüssig. Sie können im Sinne einer Gesamteinsparung vom Akteur jedoch besser interpretiert und Fehlannahmen somit vermieden werden.

5.2.3. Intendierte Rebound-Effekte ohne Gesamteinsparziel – „Mit weniger mehr“

Intendierte Rebound-Effekte ohne Reduktionsziel treten auf, wenn Akteure Effizienzmaßnahmen zur Produktivitätssteigerung und für Wachstumsprozesse einsetzen ohne dem Ziel einer Gesamteinsparung zu folgen. Trotz der natürlichen Grenzen des Ökosystems folgt der Akteur primär anderen Zielen als der Gesamtbegrenzung seiner Umweltlasten. Diese Ziele können dabei sehr umfangreich sein und reichen von partikularen Interessen bis hin zu kollektiven Notwendigkeiten. Durch die allgemein hohe Nachfrage nach Holz erlebte beispielsweise die Kettensäge zwischen dem Jahr 1950 und 1955 ihren Aufstieg. Der Umwelthistoriker John R. McNeill beschreibt dabei die offensichtliche Ironie der Holzgewinnung:

„Die menschliche Muskelkraft hat ihre Grenzen. Indem die Kettensäge die Energie aus fossilen Brennstoffen in den Wäldern freisetzte, veränderte sie in Nordamerika und andernorts auch das soziale Gefüge und die Umwelt. Es war eine Äonen umfassende Ironie, dass die neuen benzingetriebenen Maschinen es den Holzfällern gestatteten, ausgerechnet die Energie aus uralter Vegetation, der Herkunft des Erdöls, gegen moderne Wälder einzusetzen“¹⁵⁰.

¹⁴⁹ Vgl.: Umweltinstitut München, *FAQs Energiesparlampen*, URL: <http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/energie/rohstoffe/energiesparlampen-706.html> (abgerufen am 03.01.2013).

¹⁵⁰ Zitat: John R. McNeill, *Blue Planet. Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert*, Bpb, Bonn 2005, S.324.

Neben allen großen Innovationen des 20. Jahrhunderts erscheint die Kettensäge als ein banales Beispiel, dennoch sind es nach McNeill gerade die Vielzahl an kleineren technischen Innovationen, die maßgeblich Einfluss auf die ökologische Geschichte genommen haben.¹⁵¹ Technologien, die zur Effizienz- bzw. Produktivitätssteigerung von Arbeitsprozessen entwickelt wurden, folgen dabei nicht selten dem Mantra „Zeit ist Geld“. Auch offizielle Umweltinitiativen wie der Global Compact der Vereinten Nationen begründen Effizienzmaßnahmen mit einem ökonomischen Vorteil für Unternehmen, weil die Kosten für Rohstoffe, Energie und Transport sinken, sowie die Arbeitsproduktivität steigen würde. In den Empfehlungen des Global bleibt unerwähnt, dass Unternehmen Effizienzgewinne für Wachstumsprozesse einsetzen können.¹⁵² Indem sie Effizienzverbesserungen nutzen, können Unternehmen ihre Wettbewerbsposition verbessern. Sie steigern ihr Produktivität durch den effizienteren Einsatz von Inputs zur Produktion von mehr Outputs. Folgt man dem Wirtschaftswissenschaftler Paech liegt dies in den Möglichkeiten der Effizienzerhöhung selbst begründet: „Das hieße laut Definition, dass eine bestimmte Produktionsmenge mit geringerem Ressourcenaufwand oder eine höhere Produktionsmenge mit dem bisherigen Ressourcenaufwand erzielt wird“¹⁵³. Produktivitätsgewinne und ein erhöhter Einsatz von Energien und Ressourcen sind eine mögliche Folge von Effizienz.

Exemplarisch hierfür ist Henry Fords verbesserte Anwendung des Fließbandprinzips in der Automobilherstellung, die zur Massenproduktion des Automobils geführt hat und einer ganzen Industrieepoche den Namen „Fordismus“ gab. Neben der verbesserten Produktion führte Ford auch höhere Löhne ein und beförderte damit die Kaufkraft seiner Arbeiter.¹⁵⁴ Im Ergebnis wurden die möglichen Effizienzgewinne weitestgehend durch einen strategisch geplanten Mehrverbrauch überkompensiert. Dieses Phänomen lässt sich nicht nur am Produktionsprozess beobachten, sondern auch am Produkt: „Das Modell T von Ford, 1908 erstmals gebaut, war mit zwölf Litern auf hundert Kilometer so effizient (oder ineffizient) wie heutige Offroader“¹⁵⁵.

Henry Fords Leistungen sind nur ein Beispiel von vielen Produktinnovationen, die mit einem exponentiellen Anstieg von Ressourcen einhergingen: von der Revolutionierung des Buchdrucks durch Johannes Gutenberg bis zur Entwicklung und Verbesserung des Computers sowie dessen zunehmende Integration in alle Lebensbereiche. Häufig befördern Effizienzverbesserungen in der Produktion auch Skaleneffekte. Diese erlauben einen Preisvorteil durch sinkende Produktionskosten

¹⁵¹ Vgl. ebd. S.327.

¹⁵² Siehe: United Nations Global Compact, *Nachhaltigkeit in der Lieferkette. Ein praktischer Leitfaden zur kontinuierlichen Verbesserung*, Geschäftsstelle Deutsches Global Compact Netzwerk (DGCN) und Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), August 2012, S.13-14.

¹⁵³ Zitat: Niko Paech, *Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*, Oekom, München 2013, S.27.

¹⁵⁴ Von 5 auf 6 US Dollar.

¹⁵⁵ Zitat: Marcel Hänggi, *Das Problem mit dem Rebound*, Technological Review vom 28.12.2008, URL: <http://www.heise.de/tr/artikel/Das-Problem-mit-dem-Rebound-275858.html> (abgerufen am 12.12.2012).

und ermöglichen eine größere Absatzmenge. Dies führt in der Folge zu einer Erhöhung der Stoff- und Materialströme im System. Besonders die Produktion von Massengütern lohnt sich erst ab einer bestimmten Absatzmenge und fordert eine adäquate Betriebsausstattung. Das ökonomische Prinzip ist unter dem Namen der ‚economics of scale‘ bekannt und bezeichnet im Kern nichts anderes, als einen Rebound-Effekt.

Mit Produktivitätsgewinnen in der Güterindustrie sind Wohlstandsinteressen verbunden. Viele medizinische Geräte, die moderne Landwirtschaft und auch die Unterhaltungsindustrie wären in ihrer heutigen Ausprägung ohne technologische Innovationen kaum möglich. Ob dies letztendlich einen Mehrverbrauch an Energien und Ressourcen legitimiert, kann nur politisch beantwortet werden. Wenn intendierte Rebound-Effekte beobachtet werden können, stellt sich die Frage, ob es in diesen Fällen überhaupt eine Begrenzung und ein absolutes Reduktionsziel der Ressource oder des Energieträgers geben kann oder soll. Der Ökonom Manuel Frondel konstruiert hierfür ein Beispiel. Angenommen es gäbe einen statistischen Beleg dafür, dass Vergewaltigungsfälle durch eine bessere Beleuchtung der Straßenzüge zurückgehen, so würde wohl kaum jemand eine bessere Ausleuchtung von Straßen ablehnen, die durch die Entwicklung von effizienteren Leuchtmitteln erst ermöglicht wird.¹⁵⁶ Der Rebound-Effekt wäre hier intendiert, weil er für mehr Sicherheit sorgt. Gleiches lässt sich in Bezug auf die Notfallversorgung von Verletzten formulieren. Wenn ein Hubschraubereinsatz über Leben und Tod eines Verletzten entscheidet, wird es wohl kaum Widerstände gegen den damit verbundenen Ressourcen- und Kosteneinsatz geben. Im Gegenteil, die Entwicklung von effizienteren Hubschraubern wäre eher das Ziel, um die Versorgungslage in ländlichen Gebieten zu verbessern. Aus rein ökologischer Notwendigkeit müssen Akteure keine Rücksicht auf ökologische Grenzen nehmen. Viele Zukunftstechnologien, die als Wachstumsmotor für die ökologische Modernisierung dienen sollen, sind auf kritische Rohstoffe angewiesen. Windkraft, Elektromotoren, Dünnschichtelektronik oder Energiesparlampen – sie alle sollen eine grüne Revolution vorantreiben und führen dabei zu neuen Abhängigkeiten. Schätzungen gehen davon aus, dass die weltweiten Lithiumvorräte bereits im Jahr 2045 aufgebraucht sein werden.¹⁵⁷ Barbara Unmüssig kritisiert, dass es bei Rohstoffen keine globalen und nationalen Regulierungs- und Steuerungsansätze gibt.¹⁵⁸ Anders als für die CO₂-Belastung der Atmosphäre gibt es für viele Rohstoffe und Ressourcen keine politisch festgesetzte Nutzungsgrenze. Sofern es sich wirtschaftlich lohnt, werden weltweit nach wie vor Rohstoffe aus der Erde extrahiert. Genau dies führt zu dem paradoxen Umstand, dass auch

¹⁵⁶ Gleichwohl hier kritisch einzuwenden ist, dass die Frage nach der Ausleuchtung von Straßen wohl eher eine Wohlstandsfrage ist, die bei einem entsprechenden statistischen Beleg über den Rückgang von Vergewaltigungsfällen auch ohne effizientere Leuchtmittel zu einer vermehrten Straßenbeleuchtung führen würde. Siehe: Manuel Frondel, *Der Rebound-Effekt von Energieeffizienz-Verbesserungen*, *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 62.Jg. Heft 8, 2012, S.16.

¹⁵⁷ Vgl.: Daniela Honold, *Lithium fürs Volk. Begehrter Rohstoff für Zukunftstechnologien*, *Forum Umwelt und Entwicklung – Rundbrief* 4/2010, S.8.

¹⁵⁸ Vgl.: Barbara Unmüssig, *Die weltweite Jagd nach Ressourcen*, In: Böll Themenheft 2, 2011, S. 28-29.

effizienzgetriebene Zukunftstechnologien zu einem erhöhten Ressourcenverbrauch beitragen können. Aus der Erhöhung der Ressourcen- und Energieproduktivität folgt nicht automatisch eine Entlastung der globalen Ökosysteme. Der Soziologe Niklas Luhmann spricht in diesem Sinne auch von einer „ökologischen Selbstgefährdung“ der Gesellschaft.¹⁵⁹

Das Ignorieren von ökologischen Grenzen kann zum Teil durch die Sicherung und Verbesserung der Lebensqualität von heutigen Generationen motiviert sein. Dieser Zusammenhang zeigt sich bei den aufstrebenden Entwicklungs- und Schwellenländer, die ihr künftiges wirtschaftliches Wachstum nicht von globalen Emissionsgrenzen einhegen lassen wollen. Insbesondere China beharrt in Klimaverhandlungen auf dem Status eines Entwicklungslandes, um bestimmten Reduktionspflichten des Kyoto-Protokolls nicht nachgehen zu müssen.¹⁶⁰ Dahinter steht die Argumentation, dass der Wohlstand der heutigen Industrieländer auf einem metabolischen Energieexzess während der Industrialisierung beruht und das gleiche Recht ärmeren Ländern nicht ersatzlos genommen werden darf. Als Forderung für ein Entgegenkommen der Schwellenländer werden die finanzielle Unterstützung und der Technologietransfer in die betreffenden Länder gefordert. Im Prinzip wird hier mit einem grenzenlosen Rebound-Effekt gedroht, denn auch Schwellenländer dürften erkannt haben, dass Produktivität der Schlüssel zum Wohlstand ist. Nimmt man den Staat China als Akteur, entspräche diese Forderung einer Bewegung von einem intendierten Rebound-Effekt ohne Reduktionsziel hin zu einem intendierten Rebound-Effekt mit Reduktionsziel. Ob dieser Zug ökologisch sinnvoll ist, hängt von der Qualität der Begrenzung ab. Es könnte auch sein, dass China ohne einen umfangreicheren Technologietransfer in Zukunft weniger emittiert, als mit einem Transfer. Ein Technologietransfer kann schließlich Effizienzgewinne generieren, die wiederum einen Mehrverbrauch initiieren können. Aus umweltpolitischer Sicht bietet eine Begrenzung von Emissionen dennoch Vorteile. Die Zielsetzung geht einer Strategie per se voraus und stellt damit einen halbwegs verbindlichen Benchmark dar – oder wie Luhmann es formuliert: „Das Zurechnen und verantwortlich machen hat selbst Folgen“.¹⁶¹

Ein Beispiel, in dem die Bewegung von intendierten Rebound-Effekten ohne Reduktionsziel hin zu Rebound-Effekten mit Reduktionsziel als ein umweltpolitisches Instrument schon jetzt konkrete Anwendung findet, lässt sich anhand der sogenannten Abwrackprämien oder Umweltprämien aufzeigen. Unter der Voraussetzung, dass die Altgeräte verschrottet werden, fördert der Staat

¹⁵⁹ Siehe: Niklas Luhmann, *Ökologische Kommunikation*, Westdeutscher Verlag 1990 (1986), S.63.

¹⁶⁰ China verweist dabei insbesondere auf sein starkes wirtschaftliches Wachstum, das es durch ein Begrenzung der Emissionen gefährdet sieht. Vgl.: Spiegel-Online, *Klimagipfel in Durban: China zeigt sich kompromissbereit*, Spiegel-Online-Artikel vom 05.12.2011, URL: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klimagipfel-in-durban-china-zeigt-sich-kompromissbereit-a-801800.html> (abgerufen am 10.01.2013).

¹⁶¹ Zitat: Niklas Luhmann, *Ökologische Kommunikation*, Westdeutscher Verlag 1990 (1986), S.30.

beispielsweise die Anschaffung effizienterer Kühlschränke.¹⁶² Die Verschrottung ist eine wichtige Bedingung, weil die Reduktionsziele des Staates nicht mit den Interessen des Adressaten der Maßnahme korrelieren müssen. Es gibt auch Fälle, bei denen Haushalte effizientere Kühlschränke anschaffen, um in dem alten Kühlschrank zusätzlich die Getränke kühl zu stellen. Der Staat kann als Akteur also anderen Akteuren wirksame Grenzen setzen. Dies mag trivial klingen, ist aber in Hinblick auf staatlich geförderte Effizienzmaßnahmen eine Notwendigkeit, um das Konsumbedürfnis des Adressaten und den damit verbundenen Rebound-Effekten zumindest teilweise entgegenzuwirken.

Bei intendierten Rebound Effekten ohne Reduktionsziel stellt sich demnach immer die Frage, in welchem Umfang überhaupt Verbrauchsgrenzen gesetzt werden können und ob die betreffenden Akteure ihr Handeln auch nach diesen Grenzen ausrichten. Kritisch sind Effizienzsteigerungen zu sehen, die mit keiner Begrenzung der ihr zugrunde liegenden Ressource einhergehen. Beispielsweise begrenzen die OPEC-Länder zwar ihre Fördermengen, die eigentliche Grenze bei der Ressourcennutzung liegt aber beim „peak-everything“. Auch effizientere Verbrennungsmotoren und Fördermethoden werden schließlich nicht verhindern, dass die fossilen Ölvorkommen aufgebraucht werden. Ohne wirksame end-of-pipe Technologien werden die mit der Verbrennung einhergehenden Emissionen mit oder ohne Effizienzverbesserung auftreten. Das führt schließlich zu der Frage, ob effizientere Motoren überhaupt die Umwelt schützen können oder nur eine Problemverzögerung darstellen und einzig den Konsumnutzen des noch verfügbaren Öls erhöhen sollen. Jänicke spricht in diesem Sinne auch von schwachen Umweltinnovationen, deren spezifische Verbesserung durch Wachstums- und Rebound-Effekte rasch verloren gehen kann.¹⁶³

Die aufgeworfene Frage tangiert dabei ein Problem der Wachstum- und Wohlstandsökonomik. Im Kern geht es um die Frage ob wirtschaftliches Wachstum und Wohlstand vom Naturverbrauch entkoppelt werden können.¹⁶⁴ Ländervergleiche zeigen jedenfalls, dass der materielle Wohlstand und damit ein Teil der Lebensqualität von Menschen mit einem hohen Ressourcen- und Energieverbrauch korreliert.¹⁶⁵ Je nach Standpunkt dominieren hierbei Verteilungsfragen, die mit Verzichtsforderungen verbunden sind oder Technikoptimismus, der ein Wachstum der ökologischen Grenzen (Green Growth) durch die effizientere Nutzung von Ressourcen forciert.¹⁶⁶ Beide Ansätze haben dabei ihre Geltung im Sinne eines ‚sowohl als auch‘ statt eines ‚entweder/oder‘. Im Sinne von Martin Jänicke sollte das Ziel einer ökologischen Modernisierung ohnehin in einer intelligenten Doppelstrategie

¹⁶² So geschehen in Mannheim. Siehe: Mannheimer Morgen, *Prämie ein voller Erfolg*, Online-Artikel vom 07.09.2011, URL: <http://www.morgenweb.de/mannheim/mannheim-stadt/pramie-ein-voller-erfolg-1.225883> (abgerufen am 30.11.2012).

¹⁶³ Martin Jänicke, *Megatrend Umweltinnovation. Zur ökologischen Modernisierung von Wirtschaft und Staat*, Oekom, München 2012, S.43.

¹⁶⁴ Vgl.: Tim Jackson, *Wohlstand ohne Wachstum. Leben in einer endlichen Welt*, Bpb, Bonn 2012.

¹⁶⁵ Vgl.: World Wide Fund for Nature (WWF), *Living Planet Report 2012*, S.60-61.

¹⁶⁶ Vgl.: Ralf Fücks, *Das Wachstum der Grenzen*, Böll Themenheft 2, 2011, S.4-6.

liegen: „Worum es geht, sind radikale Schrumpfung (Degrowth) im Bereich der umweltintensiven Industrien und radikales Wachstum im Bereich der Umweltinnovationen“¹⁶⁷.

5.2.4. Nicht-intendierte Rebound-Effekte ohne Gesamteinsparziel – „Die unsichtbare Hand“

Nicht-intendierte Rebound-Effekte ohne Gesamteinsparziel treten dort auf, wo der Akteur unbewusst Effizienzvorteile ohne Einsparziel nutzt und damit hinter den möglichen Einsparungen bleibt. Dies ist bei vielen Einkommens- und Wohlstandseffekten der Fall, die im Zuge von Produktinnovationen auftreten können. Es gibt eine ganze Reihe von Produktentwicklungen, die dem Konsumenten als Akteur teils unbewusst zu Gute kommen. „So senken energieeffiziente Server und Computer den Energieverbrauch des Internets. Gleichwohl sind immer mehr Computer mit dem Internet verbunden, wodurch der Energieverbrauch gesamt steigt“¹⁶⁸. Server arbeiten heute weitaus leistungsfähiger als vor 20 Jahren, haben aber dadurch auch ihren Teil zum Erfolg des Internets beigetragen. Von den armdicken Kabeln, dem enormen Kühl- und Energiebedarf bekommt der Internetnutzer jedoch nichts mit. Der Internetsuchdienst Google verbraucht im Normalbetrieb mit 300 Megawatt Strom genauso viel Leistung, wie ein mittelgroßes Kohlekraftwerk bereitstellen kann.¹⁶⁹ Der Internetnutzer sieht sich mit der neuen Technologie konfrontiert, richtet sich sein digitales Leben ein und trägt damit einen Teil zum Energieverbrauch bei. Pro Kopf werden die anfallenden Emissionen zu vernachlässigen sein, in der schieren Masse verbraucht das gesamte Internet aber bereits jetzt schon schätzungsweise 2 Prozent des weltweiten Strombedarfs und wird in absehbarer Zeit noch mehr verbrauchen.¹⁷⁰

In einigen Fällen sind es Umweltregulierungen und Standards selbst, die neben einer produktspezifischen Umweltentlastung zu Rebound-Effekten beim Konsumenten führen können. Die Ökodesign-Richtlinie der EU (2009/125/EG) formuliert eine ganze Reihe von Anforderungen an die energetische Gestaltung von Produkten. Die erfasste Produktpalette reicht hierbei von der Heizungsanlage bis zur Kaffeemaschine. In vielen Fällen geht der Konsument in den Laden und kann nur ein effizientes Gerät kaufen, mit dem er sein Altgerät ersetzt. Wenn in einem Haushalt eine 20 Jahre alte Spülmaschine kaputt geht, sodass ein neues Gerät gekauft wird, wird der betroffene Haushalt bei sonst gleicher Verhaltensweise und Strompreisen in jedem Fall durch den Neukauf langfristig einen Einkommenseffekt erzielen, der ihm wiederum für andere Zwecke zur Verfügung steht. Das Ökoinstitut errechnet in einem Szenario, dass ein Altgerät in 12 Jahren im Vergleich zu

¹⁶⁷ Siehe: Martin Jänicke, *Megatrend Umweltinnovation. Zur ökologischen Modernisierung von Wirtschaft und Staat*, Oekom, München 2012, S.22.

¹⁶⁸ Zitat: Oliver Stengel, *Suffizienz. Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise*, Oekom 2011, S.135.

¹⁶⁹ Vgl.: James Glanz, *Power Pollution and the Internet*, New York Times Online vom 22.09.2012, URL: http://www.nytimes.com/2012/09/23/technology/data-centers-waste-vast-amounts-of-energy-belying-industry-image.html?pagewanted=all&_r=0 (abgerufen am 22.01.2013).

¹⁷⁰ Vgl.: ebd.

einem Neugerät der Effizienzklasse A+++ ca. 480 Euro an Kosten spart.¹⁷¹ Im Unterschied zu intendierten Rebound-Effekten muss der Einspareffekt aber nicht die Intention des Akteurs sein. Ähnlich wie bei anderen Haushaltsgeräten, wie Kühlschränken und Energiesparlampen bleibt ihm als Konsument einfach keine andere Wahl, sofern er sich für den Neukauf entscheidet. Die mit dem technologischen Fortschritt einhergehenden Effizienzgewinne zwingen den Akteur zu Einsparungen und erhöhen sein Budget für andere Konsumzwecke, die sich in Form von Rebound-Effekten äußern können. Problematisch an dieser Form des Rebound-Effektes ist, dass er vom Akteur nicht automatisch unerwünscht ist bzw. überhaupt festgestellt wird. Er erhält somit einen Zusatznutzen, ohne bewusst Kenntnis davon zu nehmen. Das Modell zeigt somit die besondere Herausforderung für die Umweltpolitik, dass neben negativen Externalitäten auch die positiven Externalitäten eines Akteurs beachtet werden müssen.

Aus techniksoziologischer Sicht stellt sich die Frage, inwieweit innovative Technologien einen eigenen Beitrag zum Systemwandel leisten. Der Perspektivwechsel ermöglicht eine gänzlich andere Fragerichtung: Provozieren die technischen Möglichkeiten selbst einen Rebound-Effekt auf das Akteursverhalten? Die aufgeworfene Fragestellung ist keineswegs trivial, bereits die Ökonomen Karl Marx und John Maynard Keynes beschäftigten sich damit. Ihre Aufmerksamkeit galt dabei der Ökonomie der Zeit. Im Kern führen effizientere Technologien oder Organisationsmuster vor allen zu Zeitgewinnen, die in der vorherrschenden kapitalistischen Wirtschaftsweise relativ leicht als Ressource absorbiert werden können. Der Ökonom Matthias Binswanger führte die Zeitperspektive als Erster in die Rebound-Debatte ein und eröffnet damit einen weitaus umfangreicheren Blick auf die Technik- und Innovationsfolgen für die Konsumgesellschaft als Ganzes.¹⁷² Produkte, Dienstleistungen und Mobilität werden heute weitaus effizienter bereitgestellt als noch vor 50 Jahren. Der Wissenschaftler Matt Ridley sieht hier auch die Ursache für unseren Wohlstand: „The true metric of prosperity is time“¹⁷³. Hierfür stellt er eine einfache Berechnung an, in dem er die für einen bestimmten Konsumzweck benötigte Arbeitszeit für heute und damals berechnet. Demnach hat ein Amerikaner im Jahr 1970 für einen Liter Milch im Schnitt 5 Minuten arbeiten müssen, wohingegen im Jahr 1997 nur noch 3,5 Minuten notwendig waren.¹⁷⁴ Konsumforscher in Deutschland stellten die gleiche Berechnung für Benzin an. Ein Industriearbeiter musste im Jahr 1960 immerhin 13 Minuten für einen Liter Normalbenzin arbeiten, im Jahr 2000 sind es hingegen gerade

¹⁷¹ Siehe: Informationsblatt des Ökoinstituts und der Verbraucherzentrale Rheinland Pfalz zum Energieverbrauch von Spülmaschinen, URL: http://www.die-stromsparinitiative.de/fileadmin/dokumente/PDF/infoblatt_spuelmaschine_druck.pdf (abgerufen am 20.09.2012).

¹⁷² Matthias Binswanger, *Technological progress and sustainable development: What about the rebound effect?*, *Ecological Economics* 36, 2001, S.12ff.

¹⁷³ Matt Ridley, *The Rational Optimist. How Prosperity Evolves*, Fourth Estate 2010, S.24.

¹⁷⁴ Siehe: ebd. S.22.

einmal 4 Minuten.¹⁷⁵ Diese Zeitgewinne, die sich in einer Erhöhung der Kaufkraft ausdrücken, werden in vielen Fällen in ihrer Langzeitwirkung durch den Akteur als Wohlstandsgewinn nicht bemerkt und überwiegend für andere Zwecke genutzt, die mit einem Energieverbrauch verbunden sein können. Beispielsweise hat ein konventioneller Arbeitstag 8 Stunden. Durch die Entwicklung von Computern verschwanden ab den 1990er Jahren allmählich die Schreibmaschinen aus den Büros und beschleunigten verschiedene Arbeitsprozesse. An der Arbeitszeit hat dies aber nichts geändert und eine Entlastung der Umwelt ist auch nicht feststellbar. Es gibt demnach keine Evidenz, dass aus Innovationen auch eine Entlastung der Umwelt folgt. Im Gegenteil, viele Innovationen führen in der Konsequenz erst zu einem Anstieg der Möglichkeiten im Zeitbudget von Akteuren und ermöglichen damit erst bestimmte Konsummuster. Dazu gehören nach Herring und Roy auch effizientere Informations- und Kommunikationstechnologien, die zunächst scheinbar nichts mit einem gesteigerten Ressourcenverbrauch zu tun haben, dies aber dennoch indirekt befördern können:

„The internet by facilitating communications between people can increase the desire for travel and meetings, and has certainly aided the development of low cost airlines which has greatly stimulated short breaks tourism. [...] What has happening is that we are substituting energy for time“¹⁷⁶.

Neben dem Internet gehört nach Herring und Roy auch die Entwicklung der Eisenbahn, des Telegraphen, des Automobils und des Telefons zu den Kommunikationstechnologien, die einen exponentiellen Anstieg des Verbrauchs von anderen energieverbunden Gütern und Dienstleistungen bewirkt haben.¹⁷⁷

Problematisch an dem Modell ist nun jedoch die Frage, ob dieser Rebound-Effekt vom Akteur nicht-intendiert ist. Ein nicht gesehener Einkommenseffekt infolge des Kaufs eines effizienteren Kühlschranks mag hier noch leicht zurechenbar sein – eine allgemeine Wohlstandserhöhung, infolge von Produktivitätsgewinnen der gesamten Volkswirtschaft, ist jedoch wesentlich streitbarer. Schließlich könnte jedem Konsumenten der Vorwurf gemacht werden, dass der Umstieg von der Kutsche zum Automobil eine intendierte Handlung darstellt, weil der Nutzer den Komfort und die Performance schätzt. Ebenso ließe sich argumentieren, dass Telefone anstelle von Briefen genutzt werden, weil der Nutzer ganz klar den Effizienzvorteil für sich erkennt. Das Problem der Zurechenbarkeit von Konsumbedürfnissen berührt eine zentrale Frage nach den Ursachen der modernen Konsumgesellschaft. Konsumkritische Theorierichtungen, wie der Konsumismus weisen darauf hin, dass der überwiegende Teil am Konsum nicht der Befriedigung von Primärbedürfnissen,

¹⁷⁵ Siehe: Fritz Reusswig, Katrin Gerlinger, Ottmar Edenhofer, *Lebensstile und globaler Energieverbrauch – Analyse und Strategieansätze zu einer nachhaltigen Energiestruktur*, Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003 „Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit“, Berlin, Heidelberg 2003, S.11.

¹⁷⁶ Zitat: Horace Herring, Robin Roy, *Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect*, *Technovation* 27, 2007, S.199-200.

¹⁷⁷ Vgl.: ebd. S.200.

sondern eher Zwecken der gesellschaftlichen Distinktion, Identitätsbildung und Selbstdarstellung dient. Im Ergebnis wird nicht nur produziert, um bestehende Bedürfnisse zu befriedigen, sondern auch um Bedürftigkeit herzustellen.¹⁷⁸ Aus der Glücksforschung ist hinreichend bekannt, dass Menschen sehr leicht in Abgrenzung zu anderen, neue Bedürfnisse in ihr Erwartungsbild integrieren und folglich auch neue Wohlstandserwartungen ausbilden können. Psychologen sprechen hier auch von einer „hedonistischen Tretmühle“ in der Menschen in Erwartung immer neuer Glücksmomente dem Trugschluss erliegen, dass sie mit steigendem Wohlstand und Konsummöglichkeiten auch immer glücklicher werden.¹⁷⁹ Worin hätten Werbung, Marketing und Verkaufsförderung sonst ihren Sinn, wenn nicht darin, immer neue Begehrlichkeiten zu wecken? Der Wirtschaftswissenschaftler Micael Dahlén hat hierfür den Begriff „Erwartungsgesellschaft“ geprägt. Demnach geht es dem Konsumenten nicht ausschließlich um den Besitz eines bestimmten Konsumgutes, sondern vielmehr um die Erwartung auf immer neue Produkte, die zumindest kurzfristig mit einem Glücksmoment verbunden sind.¹⁸⁰ Wachstumskritiker verweisen deshalb auf die Entgrenzung der Konsumbedürfnisse, die zum einen nicht nachhaltig sind und zum anderen nicht viel mit einem allgemein teilbaren Wohlstand zu tun haben. Der Postwachstumsökonom Niko Paech spricht in diesem Sinn auch von Konsumverstopfung. Der materielle Überfluss ist nach Paech demnach eine kollektive Illusion, die den Menschen nicht glücklicher macht – in einer Wachstumsgesellschaft scheinbar dennoch eine Notwendigkeit für die soziale Integration darstellt, denn: „Wer nicht mitzieht, verliert den Anschluss“¹⁸¹. In Bezug auf technische Innovationen lassen sich also auch nicht-intendierte soziokulturelle Folgen feststellen, worunter auch der Rebound-Effekt zählt. Effiziente Technologien können somit Wohlfandeffekte generieren, die zu einem erhöhten Verbrauch im gesamten System führen.

Der Zeitforscher Hartmut Rosa spricht beim Einsatz von effizienteren Technologien von einer sich selbstverstärkenden Akzelerationsspirale. Demnach führen technologische Beschleunigungen simultan zu einer Beschleunigung des sozialen Wandels und Lebenstempos der Akteure, die wiederum durch die empfundene Verknappung der Zeit mit technologischer Beschleunigung reagieren und damit das ‚Feedback-System‘ am Laufen halten. Anders gesagt, wir haben keine Zeit, obwohl wir sie im Überfluss gewinnen.¹⁸² Nach Rosa ist die permanente Beschleunigung aus Sicht des Akteurs dabei eine unvermeidliche Nebenfolge technischer Neuerungen, sofern „ [...] die

¹⁷⁸ Vgl.: Ludger Lütkehaus, *Wir haben genug. Wir brauchen nichts mehr*, hg. von Jens Jessen, Fegefeuer des Marktes. Die Zukunft des Kapitalismus, Bpb Bonn 2006, S. 26-33.

¹⁷⁹ In der Ökonomie konnte die hedonistische Tretmühle auch am Zusammenhang von Einkommensniveau und Glücksgefühl erforscht werden. Das Easterlin-Paradox beschreibt den Umstand, dass ab einem bestimmten Einkommensniveau eine Erhöhung des Einkommens nicht mehr glücklicher macht.

¹⁸⁰ Siehe: Micael Dahlén, *Nextopia*, Campus, Frankfurt/NY 2012.

¹⁸¹ Zitat: Niko Paech, *Die Postwachstumsökonomie - ein Vademecum*, Zeitschrift für Sozialökonomie 160-161/2009, S.28.

¹⁸² Das Standardmantra der Entschleunigungsbewegung.

Akteurorientierungen mit den strukturellen Entwicklungen synchronisiert bleiben wollen“¹⁸³. Wenn der Akteur sozial Anschluss zum Rest der Gesellschaft halten will, ist er demnach gezwungen allgemeine Konsummuster zu adaptieren. Mitmachen wird zum Normalfall, Verzicht hingegen zum Ausnahmefall. Darauf deuten nicht zuletzt auch Beispiele in dem Menschen ohne Mobiltelefon in den Medien als Exoten dargestellt werden.¹⁸⁴ Mit der ‚Nomophobie‘ – die Angst kein Mobiltelefon dabei zu haben - gibt es bereits eine anerkannte Krankheit, die auf das emergente Abhängigkeitsverhältnis zwischen Technosphäre und Sozialverhalten von Menschen hinweist. Strukturell lässt sich dieser Effekt also aus dem Auseinanderfallen individueller und kollektiver Rationalität erklären: „Was aus einer mikrosozialen Perspektive wie die Lösung des Problems der Zeitknappheit erscheint – die technische Beschleunigung zielgerichteter Vorgänge – erweist sich auf der makrosozialen Ebene als ein wesentliches Element seiner Ursache“¹⁸⁵.

Wenn Effizienzgewinne zu Zeitgewinnen und Wohlstand führen, bedeutet dies für die Umweltpolitik ein größeres Aktionsfeld. Es geht demnach nicht nur um symptomatische Regulierungen, Steuern oder Informationsarbeit, sondern um eine strukturelle Intervention zur Veränderung von Konsummustern und Lebensstilen. Viele Ökonomen und Soziologen haben die Zeitressource als wichtiges Handlungsfeld erkannt und plädieren für den ‚Zeitwohlstand statt Güterwohlstand‘¹⁸⁶. Verhaltensänderungen durch Konsumverzicht (Suffizienz) haben jedoch einen bedeutenden Nachteil gegenüber Effizienzverbesserungen durch technische Lösungen. Effizienzstrategien sind bequemer, weil sie keine manifesten Änderungen in den lebensstilgebundenen Praktiken der Konsumenten zur Folge haben. Suffizienz hingegen fordert eine intrinsische Veränderung manifester Konsumgewohnheiten.¹⁸⁷ Die Umweltpolitik muss sich dennoch auch mit der unbequemen Lösung auseinandersetzen, denn wie hier ausführlich gezeigt wurde, ist es besonders dramatisch, wenn vermeintliche Umweltinnovationen ihrerseits zusätzliche Energie- und Materialströme auslösen.¹⁸⁸

¹⁸³ Zitat: Hartmut Rosa, *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 2012, S.252.

¹⁸⁴ Das Solinger-Tageblatt spricht vom ‚letzten Mohikaner‘ und dem ‚personifizierten gallischen Dorf‘. Siehe: Solinger-Tageblatt, *Der Mann, der kein Handy hat*, Online-Artikel vom 08.01.2013, URL: <http://www.solinger-tageblatt.de/Home/Solingen/Der-Mann-der-kein-Handy-hat-38d09bb7-0f08-4cb9-85dd-78a5a59b3a6a-ds> (abgerufen am 01.02.2013).

¹⁸⁵ Hartmut Rosa, *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 2012, S.251.

¹⁸⁶ Unter anderem Niko Paech, Jeremy Rifkin, Tim Jackson, Hartmut Rosa, Meinhard Miegel sowie Matt Ridley.

¹⁸⁷ Siehe: Oliver Stengel, *Suffizienz. Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise*, Oekom 2011, S.130.

¹⁸⁸ Vgl.: Niko Paech, Die Postwachstumsökonomie - ein Vademecum, Zeitschrift für Sozialökonomie 160-161/2009, S.28.

5.3. Umweltpolitische Implikationen

Ziel des hier vorgestellten Modells ist es, eine akteurzentrierte Perspektive im Umgang mit Effizienzverbesserungen zu entwickeln. In der Analyse über das mögliche Akteursverhalten konnten die folgenden wichtigen Erkenntnisse und Handlungsfelder aufgezeigt werden.

I. Akteur- statt Objektorientierung

Wenn das Akteurzentrierte-Intentionsmodell eines für die Umweltpolitik deutlich macht, dann ist es die Notwendigkeit der subjektorientierten Bewertung von Effizienzmaßnahmen im Kontext von Nachhaltigkeit. Ein hocheffizientes Auto, das von seinem Besitzer täglich für 10 km zur Arbeit bewegt wird, ist keineswegs nachhaltiger als der Besitz eines Geländewagens, der von seinem Besitzer nur einmal im Monat benutzt wird, weil er kleinere Strecken mit dem Fahrrad erledigt. Ein Porsche der über 30 Jahre lang gepflegt, wiederverkauft, repariert und nicht nach 200.000 km Fahrleistung verschrottet wird, kann unter Umständen nachhaltiger sein, als ein Mittelklassewagen für den sich nach 200.000 km einfach kein Käufer findet. Der Rolls-Royce-Effekt sorgt dafür, dass sich ein anfänglich teures Produkt über seinen ganzen Lebenszyklus betrachtet als wirtschaftlich erweisen kann. Gleiches lässt sich bei Produkten mit einem anfänglich großen ökologischen Fußabdruck feststellen, die jedoch über ihre lange Nutzungsdauer und Haltbarkeit dann entsprechend ökologischer sein können als ihre effizienteren Alternativen. Voraussetzung hierfür sind nicht die biophysikalischen Eigenschaften des Objektes, sondern ihr Verwendungszweck für den jeweiligen Akteur¹⁸⁹.

Es ist ein gravierender Mangel in der Nachhaltigkeitskommunikation, dass Nachhaltigkeit an den Eigenschaften der Objekte, Technologien, Produkte sowie Dienstleistungen festgemacht wird. Es gibt kein nachhaltiges Auto oder Haus, es gibt nur einen nachhaltigen Umgang mit diesen Objekten, denn: „ [...] allein Lebensstile können nachhaltig sein!¹⁹⁰“. Effizienzmaßnahmen, die zu einer Gesamteinsparung beitragen sollen, müssen die Orientierung der betreffenden Akteure berücksichtigen. Effizientere Produkte und Dienstleistungen bieten für Akteure vielfältige Vorteile, weil sie die Möglichkeiten im Kontext knapper Ressourcen und Zeit erhöhen. Aus Sicht der Umweltpolitik sollte Effizienz jedoch nicht als Selbstzweck begriffen werden, sondern zielgerichtet Einsatz finden, sofern eine Gesamteinsparung an Ressourcen und eine Umweltentlastung das Ziel sind. Wenn Nachhaltigkeit der Effizienz als Leitziel vorgeordnet ist, dann muss Umweltpolitik imstande sein, das Effizienzparadigma radikal infrage zu stellen. Dazu gehört es, auch die Nachteile in

¹⁸⁹ Vgl.: Friedrich Schmidt-Bleek, *Nutzen Wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen*, Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 2008, S.87-92.

¹⁹⁰ Zitat: Niko Paech, *Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*, Oekom, München 2013, S.99.

Form von Rebound-Effekten stärker zu kommunizieren und Effizienz nicht mit Nachhaltigkeit gleichzusetzen.

II. Begrenzte Rationalität von Akteuren

Wie bei anderen politischen Problemen ist auch bei Rebound-Effekten ein Auseinanderfallen individueller Rationalität der Akteure und der kollektiven Logik des Systems beobachtbar. Politik fördert und fordert beispielsweise das Verbot von Glühbirnen, zwingt viele Unternehmen damit zu neuen Innovationen von Leuchtmitteln und offeriert nicht zuletzt Konsumenten eine neue Möglichkeit ihren Wohnstandard zu erhöhen, sodass ein Teil der Effizienzgewinne kompensiert wird. Ebenso erweisen sich zeitsparende Technologien für viele Akteure zunächst als vorteilhaft, da sie einen effizienteren Umgang mit dem individuellen Zeitbudget ermöglichen. Emails, Mobiltelefone und Videokonferenzen beschleunigen die Kommunikation auf individueller Ebene, wirken dabei aber auch strukturverändernd auf die kollektive Ebene ein, sodass das „schnell“ von heute, das „langsam“ von morgen ist. Akteure reagieren somit aus ihrer Sicht rational, befördern aber ein Ergebnis auf kollektiver Ebene, welches sie in vielen Fällen eigentlich vermeiden wollen. Effizienzmaßnahmen müssen daher die Anreizstruktur der Akteure beachten, politisch forciert sein und in umfangreichere Regeln eingebettet werden. Wie gezeigt wurde, können Effizienzverbesserungen bei Unternehmen zu Outputeffekten in der Produktion führen. Eine vermeintlich ‚saubere Produktion‘ kann somit auch auf einem zusätzlichen Verbrauch basieren. Ebenso können Marktpreiseffekte in der Folge eines Nachfragerückgangs durch Effizienzverbesserungen, das Interesse von neuen Nachfragern wecken.

Das Akteurzentrierte-Intentionsmodell ist frei von normativen Bewertungen und dient lediglich der Analyse von Akteursverhalten. Es wäre illusionär zu glauben, dass Effizienzstrategien ausschließlich ökologischer Nachhaltigkeit dienen. Wenn Effizienzstrategien jedoch als umweltpolitisches Instrument zur Umweltentlastung und Reduzierung des Naturverbrauchs eingesetzt werden sollen, muss klar sein, dass verschiedene Akteure mit Effizienzverbesserungen auch andere Ziele verfolgen und in der Summe auch irrationale Ergebnisse erzielen können. Eine Gesellschaft kann jedenfalls auf kollektiver Ebene kein Interesse daran haben, ihre Lebensgrundlage zu zerstören. Problematisch ist vor diesem Grund die Tatsache, dass kollektiv schlechte Ergebnisse für viele Akteure nicht unerwünscht sein müssen. Jeder profitiert von effizienteren Geräten, sparsameren Autos und günstigen Flügen ohne dabei die Verantwortung für das Ganze tragen zu müssen. Dennoch steht fest, dass es ökologisch unmöglich ist, allen Menschen auf dieser Welt ein Elektroauto oder ein Passivhaus zu bauen. Der Rebound-Effekt ist ein politisches Problem, weil er die Frage nach einem guten Wohlstandsmodell und globaler Gerechtigkeit aufwirft. Die technologischen Entwicklungen haben den materiellen Wohlstand in den letzten Jahrhunderten gemehrt, aber sie haben auch für neue

Probleme gesorgt. „Die Technologien, entbinden die Menschen nicht vom Handeln“¹⁹¹, hat es Habermas pointiert formuliert. Die Verheißungen des ‚Green Growth‘ versprechen Wohlstand durch die Steigerung der Ressourcenproduktivität. Der Rebound-Effekt konterkariert dieses Vorhaben. Aus Sicht der Umweltpolitik ist es daher angebracht zu fragen: „Warum eigentlich das Ganze?“. Das vorgestellte Modell liefert hierauf keine Antwort, zeigt aber einmal umso mehr, dass es aus Sicht der Wissenschaft immer wieder erhebliche Bedenken gegenüber der gegenwärtigen Wachstumsökonomie gibt. Effizienz verspricht Umweltentlastung ohne Einschränkung in den Lebensstilpraktiken der Akteure. Der Rebound-Effekt lässt an diesem Versprechen ernsthafte Zweifel entstehen, sodass auch Suffizienzmaßnahmen stärker in Erwägung gezogen werden sollten.

III. Aufklärungs- und Informationsdefizite

In dem Modell wurde zwischen intendierten und nicht-intendierten Rebound-Effekten unterschieden. Die Differenzierung ist notwendig zur Erklärung von Rebound-Effekten. Rebound-Effekte sind keineswegs nur nicht-intendierte Seiteneffekte von Effizienzmaßnahmen, sondern können ganz bewusst und strategisch geplant sein. In den USA hat sich gezeigt, dass Wassereffizienzgewinne strategisch dafür genutzt wurden, um in trockenen Gegenden zusätzliche Siedlungsflächen bereitzustellen¹⁹². In diesem Fall wäre die Rede von nicht-intendierten Effekten eine Fahrlässigkeit, denn sie ließe die Motivation der ausführenden Akteure in einem falschen Licht erscheinen. Automobilhersteller, die Effizienzgewinne für Performance einsetzen, bauen vielleicht ein besseres, aber keineswegs ein ökologischeres Fahrzeug. Wie im Modell gezeigt wurde, leiden viele Akteure unter einem Informations- und Aufklärungsdefizit in der Entscheidungssituation und handeln unter Fehlannahmen. Hierbei lassen sich zwei Probleme herausstellen. Oftmals ist der spezifische Umweltverbrauch für Akteure nicht sichtbar. Die Grauen Energien und negativen Externalitäten von Gütern, Produkten oder Dienstleistungen werden in der Entscheidungssituation nicht mitkalkuliert und führen zu falschen Annahmen über das Ergebnis der Handlung. Das zweite Problem bezieht sich auf eine autosuggestive Täuschung zwischen Effizienz und Einsparung. Informationen zur Effizienz können Akteure über die Angaben des Endverbrauchs ablenken, sodass effiziente Geräte gleichzeitig für sparsam gehalten werden. Diese Behauptung konnte in dem Modell nicht vollends belegt werden, weil es hierfür noch keine empirischen Untersuchungen gibt. Es gibt aber Gründe, die eine solche Hypothese stützen. Viele Konsumenten haben in Bezug auf Elektrogeräte keine Vorstellung, wie viel ein hoher oder geringer Verbrauchswert von Geräten ist. Ebenso wissen nur die wenigsten Menschen, wie viel CO₂-Emissionen für ein Auto tatsächlich viel sind. Hierfür gibt es seit einigen Jahren Effizienzangaben für ein wachsendes Produktsortiment, die es

¹⁹¹ Zitat: Jürgen Habermas, *Technik und Wissenschaft als Ideologie*, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1970, S.112.

¹⁹² Vgl.: Ernst Ulrich von Weizsäcker, Karlson Hargroves, Michael Smith, *Faktor Fünf. Die Formel für nachhaltiges Wachstum*, München 2009, S.297.

dem Konsumenten erleichtern sollen, sparsamere Produkte zu kaufen. Viele Effizienzkriterien beziehen den Verbrauch jedoch auf eine intensive Variable, deren Größe einen direkten Effekt auf den Verbrauchswert selbst hat. Diese Metrik erlaubt es einem großen Kühlschrank genauso effizient zu sein wie ein kleiner Kühlschrank, obwohl dieser in der Summe mehr verbraucht. Paradoxerweise werden Kühlschränke und Fahrzeuge effizienter, je größer sie gebaut werden. Sollen Effizienzmaßnahmen und -standards effektiv zu einer systemweiten Reduzierung des Umweltverbrauchs beitragen, müssen bei vergleichbaren Produkten die absoluten Verbrauchswerte im Vordergrund stehen. Relative Verbrauchsangaben werden dadurch nicht überflüssig, würden aber dem Zweck der Gesamteinsparung dienlicher sein.

IV. Gesamteinsparung als Ziel

Rebound-Effekte entstehen, wenn es in der Folge von Effizienzsteigerung zu einer höheren Nachfrage nach Energien und Ressourcen kommt. Wie im Modell gezeigt wurde, ist das Nachfrageverhalten von Akteuren durch eine Reihe von Intentionen bedingt und in komplexe Handlungszusammenhänge eingebettet. Entscheidend für das quantitativ mögliche Ausmaß des Rebound-Effektes ist die Frage, ob der Akteur überhaupt dem Ziel einer Gesamteinsparung folgt. Eine Erhöhung der Ressourcen- und Energieproduktivität bedeutet zunächst nichts anderes, als aus weniger mehr zu machen. Sofern dem ökologisch nutzbaren Angebot keine Begrenzung gesetzt wird, werden auch immer effizientere Autos, Häuser, elektronische Geräte und Flugzeuge einer Erschöpfung der Ressourcen nicht effektiv entgegenwirken. Temporär können die natürlichen Quellen und Senken durch technologische Verbesserung geschont werden. Ohne eine wirksame Begrenzung der Umweltlasten dienen Effizienzgewinne aber nur der Nutzenerhöhung des noch verfügbaren Naturkapitals. Die Erhöhung des Wirkungsgrads von Verbrennungsmotoren ändert jedenfalls nichts an der Tatsache, dass Kohlenstoff verbrannt wird. Effizienzmaßnahmen, die keinem Reduktionsziel folgen, bürgen deshalb das größte Potenzial für Rebound-Effekte. Doch was folgt daraus für die Umwelt- und Klimapolitik? Zunächst einmal lässt sich feststellen, dass „ökologische Nachhaltigkeit bedingt, der Natur ihre Ressourcen nur begrenzt zu entnehmen“¹⁹³. Sofern Effizienzmaßnahmen als ein Mittel für ökologische Nachhaltigkeit eingesetzt werden sollen, müssen sie sich zwangsläufig an dem Primat ökologischer Ziele orientieren.¹⁹⁴ Dazu gehört neben der Emissionsbegrenzung, auch die Einschränkung der Extraktion von anderen Ressourcen. Folgt man dem Umweltökonom Schmidt-

¹⁹³ Zitat: Bernd Meyer, *Ressourceneffiziente Wirtschaftsentwicklung unter dem Primat ökologischer Ziele*, hg. von Irmid Seidl, Angelika Zahrnt, Postwachstumsgesellschaft: Konzepte für die Zukunft, Metropolis, Marburg 2010, S.168.

¹⁹⁴ Vgl.: ebd.

Bleek, müsste die globale Ressourcenentnahme trotz anhaltendem Bevölkerungswachstum bis 2050 weltweit halbiert werden.¹⁹⁵

Was in der Theorie einfach klingt, steht in der Praxis vor gewaltigen Herausforderungen. Eine politische Begrenzung des Angebots an nutzbaren ökologischen Ressourcen, ist eine Aufgabe globaler Politik, impliziert Verteilungskonflikte zwischen armen und reichen Staaten, und erfordert eine weitreichende materielle Verzichtserklärung wohlhabender Länder. Einfach gesprochen, die ökologische Begrenzung unseres Wirtschaftssystems würde den materiellen Lebensstil aller Menschen betreffen. Der effektive Umgang mit Rebound-Effekten berührt daher ein zentrales politisches Problem. Wie können alle Akteure kollektiv verbindlich ihren Beitrag zum Erhalt des Ökosystems Erde leisten? Aus ökologischer Perspektive ist eine Entlastung der Umwelt anhand von Effizienzstrategien effektiv nur möglich, wenn sich diese an ökologischen Zielen orientieren und mit einer Begrenzung des Angebots einhergehen. Andere Strategien bürden immer wieder die Gefahr, dass Effizienzverbesserungen durch Rebound-Effekte kompensiert zu werden. Wie genau ein solches umweltpolitisches System aussehen könnte, wird Gegenstand des letzten Kapitels sein. Im nächsten Abschnitt soll das Modell zunächst einer Kritik unterzogen werden.

5.4. Modellkritik

Das Akteurzentrierte-Intentionsmodell von Rebound-Effekten ist ein deskriptiv-analytischer Versuch, die Motivation von Akteuren bezüglich der Effizienzgewinne zu differenzieren. Es wurden vier spezifische Akteurspositionen ausgemacht und verschiedene Implikationen für die Umweltpolitik abgeleitet. Aus Sicht des Autors hat das Modell seinen Zweck erfüllt.

Im Folgenden soll dennoch auf ein paar Schwachstellen hingewiesen werden. Theorien und Modelle sind Abstraktionen der Realität. Theoretische Annahmen sind idealisiert und weisen häufig einen hypothetischen Charakter auf. Besonders der Akteursbegriff folgt einer sehr weiten Definition. Es ist fraglich, inwiefern Individuen, Unternehmen oder Staaten die gleiche Handlungsrationale teilen. Ein weiterer Schwachpunkt betrifft die Präferenzzuschreibung, ob der Akteur mit der Effizienzmaßnahme eine Gesamteinsparung bezwecken möchte oder nicht. Vielfach wurde das Beispiel genannt, dass Unternehmen durch Effizienzverbesserungen einen Outputeffekt herbeiführen können, indem sie über Produktivitätssteigerungen ihren Ressourcenverbrauch erhöhen. Sofern die Unternehmen keine Reduzierung des gesamten Ressourcenverbrauchs bezwecken, müsste laut dem Modell von einem intendierten Rebound-Effekt ohne Reduktionsziel gesprochen werden. Es ist jedoch denkbar, dass Unternehmen Outputeffekte damit rechtfertigen, dass sie als einzelnes Unternehmen ihren Verbrauch erhöhen, aber branchenweit den Verbrauch senken. Das ist der Fall,

¹⁹⁵ Siehe: Friedrich Schmidt-Bleek, *Nutzen Wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen*, Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 2008, S.46.

wenn Unternehmen argumentieren, dass ihre effizienteren Produkte, andere ineffiziente Produkte vom Markt verdrängen. Umweltschutz durch höhere Marktanteile. In diesem Fall müsste von einem intendierten Rebound-Effekt mit Reduktionsziel gesprochen werden. Unternehmen agieren jedoch nicht nur in begrenzten Märkten, sondern können ebenso ein Marktwachstum bezwecken, sodass die Gesamteinsparung trotz effizienterer Geräte hinfällig ist. Den Verbrauch einer Fahrzeugflotte zu reduzieren, hindert jedenfalls keinen Autofahrer daran einfach mehr zu fahren. Demnach kann ein Akteur sich und andere bezüglich seiner angestrebten Gesamteinsparung täuschen. In verschiedenen Fällen ermöglicht das Modell bei unterschiedlichen Systemgrenzen der Akteure somit keine zweifelsfreie Zuschreibung von Akteurspräferenzen in Bezug auf ein Gesamteinsparziel.

Ein weiterer Kritikpunkt ist, dass nur bedingt Aussagen darüber getroffen werden können, welche Akteurspositionen zu den größten Rebound-Effekten führen, denn Backfire ist prinzipiell überall möglich. Es bleibt daher nur die Vermutung, dass Effizienzmaßnahmen unter dem Primat ökologischer Zielen, wie der absoluten Begrenzung des Ressourcenverbrauchs, geringere Rebound-Effekte zur Folge haben. Aber auch in diesem Fall kommt es auf die spezifische Akteurorientierung an. Von der Politik beschlossene Effizienzmaßnahmen zur Reduzierung der Umweltlasten, decken sich nicht zwingend mit anderen Akteurspräferenzen. Es mag eine ernüchternde Erkenntnis des Modells sein, aber die Effizienzgewinne müssen bei dem profitierenden Akteur in irgendeiner Form wieder eingeholt werden. Vorstellbar wäre hier eine Ökosteuer auf Effizienzgewinne oder eine mit den Effizienzverbesserungen politisch gesteuerte Verteuerung von Energien und Ressourcen, wie sie unter anderem Weizsäcker vorschlägt.¹⁹⁶

Ein letzter kritischer Punkt betrifft die explizite Modellannahme, dass in der Folge von Effizienzverbesserungen immer Rebound-Effekten auftreten und Nullrebounds ausgeschlossen sind. Wie bereits eher in dieser Arbeit ausgeführt, handelt es sich hierbei um eine durchaus realistische Annahme, weil Effizienzverbesserungen immer eine komplexe Reihe von Möglichkeiten offerieren, die mit einem veränderten Verbrauchsverhalten des Akteurs einhergehen können. Nach den hier gemachten Überlegungen kann zurecht bezweifelt werden, dass sich Effizienzgewinne ohne Umwege in Einsparungen übersetzen. Kurz gesagt, Rebound-Effekte sind wahrscheinlicher als Nullrebounds.

¹⁹⁶ Siehe: Ernst Ulrich von Weizsäcker, Karlson Hargroves, Michael Smith, *Faktor Fünf. Die Formel für nachhaltiges Wachstum*, München 2009, S.303-330.

6. Akteurzentrierte Caps zur Reduzierung von Gesamtrebounds

Lassen sich Rebound-Effekte vermeiden? Obwohl in einzelnen Fällen ein Vermeidung von Rebound-Effekten nicht ausgeschlossen werden kann, deutet die Streubreite der möglichen Folgen von Effizienzverbesserungen auf das Gegenteil hin. In Abhängigkeit der Bilanzierungsgrenze sind Rebound-Effekte immer möglich. Verhaltensweisen von Menschen folgen nicht streng deterministischen Gesetzen und sind nur in einem begrenzten Umfang kalkulierbar. Der Selbstbeobachtung der Gesellschaft durch die Wissenschaft sind dahin gehend Grenzen in der Steuerbarkeit von Akteuren gesetzt. Lassen sich Rebound-Effekte reduzieren? Diese Frage kann bejaht werden, denn über regulative Instrumente lässt sich zumindest ein Ordnungsrahmen aufspannen, an dem Akteure ihr Verhalten durch Anreize ausrichten können. Steuern und steigende Rohstoff- sowie Energiepreise können die Effizienzgewinne bei Akteuren absorbieren. Ebenso ist es möglich, über eine verbesserte Nachhaltigkeitskommunikation die Handlungsmuster von Akteuren mittels Aufklärung und Informationen zu beeinflussen. Der sicherste aber zugleich ambitionierteste Weg wäre eine absolute Systembegrenzung des Umweltverbrauchs. Im System würden dadurch zwar Rebound-Effekte nicht vermieden, denn wenn das Kontingent einer Ressource erschöpft ist, könnte schließlich eine andere Ressource intensiver genutzt werden, doch auch hier wäre nur ein bestimmtes Kontingent verfügbar. Ein kumulierter Gesamtrebound des Systems wäre somit theoretisch ausgeschlossen.

Die Anforderungen für ein derartiges System sind jedoch enorm, da systemweit Grenzen für alle Stoff- und Materialströme beschlossen und von einem Regime verbindlich durchgesetzt werden müssten. Die Kyoto-Protokolle zeigen aber ein Umweltregime, das zumindest eine sektorale Begrenzung von Emissionen vornimmt. Trotz Ausnahmeregelungen und der mangelnden Bereitschaft großer Emittenten wie den USA, zeigt die Praxis der Protokolle, dass eine globale Durchsetzung von ökologischen Grenzen bereits in den Ansätzen funktioniert.

Eine absolute Systembegrenzung würde technische Innovationen und Effizienzverbesserungen nicht obsolet machen. Wie in dieser Arbeit gezeigt wurde, ist das Effizienzparadigma der niederschwellige Versuch eine Umweltentlastung durch technische und organisationale Verbesserungen herbeizuführen. Dies ist in jedem Fall eine Notwendigkeit zur Bewältigung heutiger und künftiger gesellschaftlicher Herausforderungen. Trotz der mit den technischen Errungenschaften einhergehenden Nachteile, gibt es dennoch ein reges gesellschaftliches Interesse an Innovationen, denn Innovationen machen abhängig. „Als wir die Leiter des Fortschritts emporkletterten, haben wir die hinter uns liegenden Sprossen zerbrochen. Es gibt kein Zurück, das nicht in eine Katastrophe führen würde“¹⁹⁷. Ausfallsichere Daten- und Stromnetze sind heute für eine Vielzahl von öffentlichen

¹⁹⁷ Zitat: Ronald Wright: *Eine kurze Geschichte des Fortschritts*; Rowohlt 2012 (2005), S.43.

Gütern die Bestandsgarantie. Globale Wertschöpfungsketten, Gesundheitssysteme, Energie- und Wasserversorgung und sogar die Wissenschaft sind von einer technischen Infrastruktur abhängig. Offizielle Studien zeichnen deshalb erschreckende Krisenbilder, wenn es zum weiträumigen Blackout käme. Krankenhäuser, die Massentierhaltung und die öffentliche Trinkwasserversorgung würden im Fall eines Stromausfalls zum Erliegen kommen¹⁹⁸. Der Ausfall von kritischen Infrastrukturen würde eine nationale Katastrophe bedeuten. Sofern diese Abhängigkeit existiert, wird es immer legitime Forderungen zur Optimierung der soziotechnischen Verhältnisse geben. Für eine effektive Umweltentlastung wird es daher beides brauchen, die technische Innovationsdynamik und den sozialen Fortschritt.

Wie aber wäre es möglich die Vorteile von Effizienz und einer absoluten Verbrauchsgrenze miteinander zu koppeln? Zur Lösung wird hierfür im Folgenden das Konzept der Akteurzentrierten Caps vorgestellt. Im Kern geht es darum, absolute Verbrauchsgrenzen an Material- und Stoffströmen einzelnen Akteuren als festes Umweltbudget zuzuschlagen. Über dieses können sie ähnlich, wie mit Geld für ihre individuellen Konsumzwecke frei verfügen. Das Gesamtsystem wird begrenzt, aber die interne Innovationsdynamik durch handelnde Akteure bleibt erhalten. Effizienzverbesserung können somit nicht zu einem Wachstum des Systems führen, sondern bleiben auf die Erhöhung der internen Möglichkeiten beschränkt.

6.1. Vorhandene Konzepte

Eine der wichtigsten Erkenntnisse der Wissenschaften ist, dass unser ressourcen- und energieintensives westliches Wohlstandsmodell nicht auf weitere 5 Milliarden Menschen teilbar ist.¹⁹⁹ Aus einer egalitaristischen Perspektive lautet daher die Frage, wie viel ein Individuum überhaupt verbrauchen darf. Um auf den Pfad einer nachhaltigen Entwicklung zu gelangen, müsste laut Schmidt-Bleek der Ressourcenverbrauch weltweit bis 2050 halbiert werden.²⁰⁰ Um dieses Ziel zu erreichen, müssen jedoch nicht alle Individuen ihren Verbrauch halbieren, sondern einige Akteure mehr und andere weniger bis gar nicht. Würden alle Menschen das materielle Leben eines durchschnittlichen Einwohners von Indonesien führen, so bräuchten wir gerade einmal zwei Drittel der verfügbaren Biokapazität unseres Planeten. Der durchschnittliche Verbrauch in Deutschland würde hingegen den Bedarf von viereinhalb Erden erfordern.²⁰¹ Warum ein künftiges Ressourcen- und Klimaschutzregime auf einem egalitaristischen Gerechtigkeitskonzept beruhen sollte, kann an

¹⁹⁸ Vgl.: T. Petermann, H. Bradke, A. Lüllmann, M. Poetzsch, U. Riehm, *Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung*, Enbericht zum TA-Projekt Nr.141, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag 2010.

¹⁹⁹ Vgl.: Friedrich Schmidt-Bleek, *Nutzen Wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen*, Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 2008, S.15.

²⁰⁰ Ebd. S.46.

²⁰¹ Daten: National Footprint Accounts 2011 Edition 1.0, Global Footprint Network.

dieser Stelle nicht umfangreich dargelegt werden. Egalitäre Gerechtigkeitsgrundsätze finden sich aber bereits in der Klimarahmenkonvention (Art. 3, 1), wo die Vertragsparteien sich verpflichten nach ihren unterschiedlichen Fähigkeiten und Verantwortlichkeiten das Klimasystem zu schützen sowie die besonderen Bedürfnisse von Entwicklungsländern zu berücksichtigen.²⁰² Zudem soll die zweite Verpflichtungsperiode diesen Gedanken mit gleichen Pro-Kopf-Emissionsrechten bis 2050 stärker institutionalisieren²⁰³, steht aber noch zur Abstimmung aus.

Heute schon Realität sind hingegen einige Stimmen aus der Wissenschaft, die sich für einen egalitären Verteilungsmaßstab aussprechen. Hierunter zählen Tim Jackson²⁰⁴, Friedrich Schmidt-Bleek²⁰⁵ oder aber Niko Paech²⁰⁶, um nur einige zu nennen. Hinzu kommen bereits konkrete theoretische Konzepte. Bekannt ist unter anderem das Modell der ‚Kontraktion und Konvergenz‘, in dem das politische Leitbild der Gleichheit mit ökologischen Grenzen verknüpft wird. Dabei werden innerhalb ökologischer Grenzen gleiche Pro-Kopf-Zuteilungen vorgenommen, „ [...] wobei die Obergrenze schrittweise auf ein nachhaltiges Niveau abgesenkt (kontrahiert) wird.“²⁰⁷ Das Modell wird seit den frühen 1990er Jahren durch das Global Commons Institute (GCI)²⁰⁸ entwickelt, beschränkt sich dabei aber auf die Emissionszuteilung und vernachlässigt den restlichen Ressourcenpool.

Ein anderes Konzept, das mit einem Reduktionsziel von Emissionen gekoppelt ist, verfolgt das energiepolitische Modell der 2000-Watt-Gesellschaft, wie es von der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ETHZ) entwickelt wird. Um den Reduktionszielen bis 2050 gerecht zu werden, sieht das Modell einen pro Kopf Tagesenergieverbrauch von 2000 Watt vor. In der Schweiz liegt dieser derzeit bei 6000 Watt und bei einer Vielzahl von Entwicklungs- und Schwellenländern weit unter 2000 Watt.²⁰⁹ Ähnlich der Emissionsbegrenzung beschränkt sich das Modell auf nur einen Aspekt der künftigen ökologischen Herausforderungen. Erschwerend kommt hinzu, dass der 2000-Watt-Verbrauch von Energie nichts über die Energieproduktion verrät. Eine sektorale Verbrauchsbegrenzung ist in dieser Form zwar sinnvoll, aber noch nicht optimal, da Substitutionsprozesse und Externalitäten nicht ausgeschlossen werden können.

²⁰² Siehe: Rahmenabkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen (United Nation Framework Convention on Climate Change) 1994, Online verfügbar: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf> (abgerufen am 20.02.2013).

²⁰³ Vgl.: Claus Leggewie, Harald Welzer, *Das Ende der Welt, wie wir sie kannten. Klima, Zukunft und die Chancen der Demokratie*, Bpb, Bonn 2010, S.67.

²⁰⁴ Siehe: Tim Jackson, *Wohlstand ohne Wachstum. Leben in einer endlichen Welt*, Bpb, Bonn 2012, S.168.

²⁰⁵ Siehe: Friedrich Schmidt-Bleek, *Nutzen Wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen*, Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 2008, S.83.

²⁰⁶ Niko Paech, *Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*, Oekom, München 2013, S.57-58.

²⁰⁷ Zitat: Tim Jackson, *Wohlstand ohne Wachstum. Leben in einer endlichen Welt*, Bpb, Bonn 2012, S.168.

²⁰⁸ Siehe Webseite: <http://www.gci.org.uk> (abgerufen am 25.02.2013).

²⁰⁹ Vgl.: Novatlantis: Die 2000-Watt-Gesellschaft, URL: <http://www.novatlantis.ch/2000watt.html> (abgerufen am 25.02.2013).

Ein umfassenderer Vorschlag, der im Kern ebenso eine egalitäre Zuschreibung von Umweltlasten vornimmt, basiert auf dem Material-Input-per-Service Modell (MIPS) von Schmidt-Bleek und dem Faktor 10 Institut.²¹⁰ Über die Berechnung von ökologischen Rucksäcken ermittelt das MIPS-Modell die Ökobilanz verschiedener Dienstleistungen sowie Produkte. Von der Wiege bis zu Bahre werden die Energie- und Stoffströme berechnet, die für einen bestimmten Nutzen erforderlich sind. So kann ermittelt werden, wie viel Ressourcenaufwand für die Bereitstellung eines Computers erforderlich ist oder zur Beheizung eines Schlafzimmers aufgewendet werden muss. „MIPS ist bisher das einzig Maß, das angibt, wie viel Nutzen aus einer bestimmten Menge Ressourcen gezogen wird“²¹¹. Das Modell ermöglicht somit eine Aussage über die Ressourcenproduktivität bestimmte Dienstleistungen und Produkte. Wenn der Ressourcenverbrauch bis 2050 halbiert werden soll, muss die Ressourcenproduktivität entsprechend dem Faktor 2 steigen. Ausgehend von einem unterschiedlichen pro Kopf Verbrauch in den Entwicklungs-, Schwellen- und Industrieländern ist dieser Faktor jedoch verschieden. Industrieländer müssten nach Schmidt-Bleek bei unverändertem Wohlstandsniveau ihre Ressourcenproduktivität um den Faktor 10 steigern, wohingegen viele Entwicklungsländer im Verbrauch noch zunehmen können.²¹²

Die vorhandenen Konzepte zeigen, dass es in unterschiedlichem Umfang bereits Modelle gibt, die von absoluten Obergrenzen ausgehen und einzelnen Individuen bzw. Akteuren spezifische Verbrauchsmengen zuschlagen. Ferner stellt sich im Folgenden also die Frage, wie eine gesamte ökologische Begrenzung aussieht und ob Akteuren ein individuelles Umweltbudget zugerechnet werden kann. Nicht zuletzt interessiert auch die Frage, ob ein solches System überhaupt Anreize für die Akteure bietet und Compliance ermöglicht.

6.2. Akteurzentrierte Caps

Für ein System Akteurzentrierter Caps sind im Wesentlichen 3 Schritte notwendig, die in Abbildung 9 schematisch dargestellt werden.

(1) Quellenbilanzierung:

Zunächst muss sichergestellt sein, dass in einem angemessenen Umfang der Umweltverbrauch von Produkten und Dienstleistungen ermittelt werden kann. Tatsächlich ist dies heute schon bei einer Vielzahl von Konsumgütern möglich. Jeder Haushalt verfügt zum Beispiel über eine Reihe von zahlungspflichtigen Verbräuchen wie Strom, Wasser sowie die Energieträger für die Beheizung der Wohnräume. Ebenso ist es relativ einfach, den konkreten Verbrauch einer Auto- oder Busfahrt zu ermitteln. Ressourcen kosten Geld, daher kennen auch die meisten Unternehmen den

²¹⁰ Siehe Webseite: <http://www.factor10-institute.org> (abgerufen am 20.02.2013).

²¹¹ Zitat: Friedrich Schmidt-Bleek, *Nutzen Wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen*, Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 2008, S.54.

²¹² Ebd. S.83.

Ressourcenaufwand für ihre Produkte und Dienstleistungen. Wie bereits eher in dieser Arbeit ausgeführt, existieren schon eine Reihe von Zertifizierungssystemen, wie die Umwelt Produktdeklarationen (EPD) sowie die beiden internationalen Standards zur Erstellung von Umweltbilanzen DIN EN ISO 14040 und 14044. In Schweden gibt es bereits eine Fast-Food-Kette, die für ihre Produkte das Treibhauspotenzial ausweist.²¹³ Fujitsu berechnet mittlerweile den CO₂-Fußabdruck seiner Computer und Server.²¹⁴ Ebenso bieten diverse Druckereien einen klimaneutralen Druckservice an, weil sie durch zertifizierte Systeme die Umweltlasten bei der Produktion ermitteln können.²¹⁵ Sind von Fall zu Fall keine konkreten Größen vorhanden, ist auch der Rückgriff auf vergleichbare bilanzierte Produkte oder auch Schätzungen durch Experten möglich. Die Ökobilanzierung von Produkten ist ein wachsender Dienstleistungsbranche, dem sich immer mehr Unternehmen annehmen. Auf diversen Internetplattformen ist es bereits möglich, den ökologischen Fußabdruck seines gesamten Einkaufskorbs zu ermitteln²¹⁶. Die Beispiele zeigen somit, dass es in der Praxis bereits eine beachtliche und wachsende Datenverfügbarkeit gibt.

Quellenbilanzierung

- Umweltbilanzierung von Produkten und Dienstleistungen gemäß DIN EN ISO 14040 und 14044
- Ermittlung und Kennzeichnung relevanter Umweltindikatoren

Verbrauchsbilanzierung

- Individuelle Erfassung des Umweltverbrauchs
- Elektronische Datenerfassung und Weiterverarbeitung durch:
 - Ökologischer Einkaufszettel
 - Smart Metering
 - Smart Grids
 - Manuelles Erfassen des Verbrauchs oder Schätzung

Umweltbudget

- Ermittlung des individuellen Umweltbudgets in Abhängigkeit einer nachhaltigen Systemverträglichkeit und den sozio-ökonomischen Umständen des Akteurs
- Kontierung des erfassten Umweltverbrauchs mit dem Umweltbudget des Akteurs



Abbildung 9: Das System Akteurzentrierter Caps (Eigene Darstellung).

²¹³ Siehe: Max Burger Schweden, URL: <http://www.maxburgers.com/sustainability/> (abgerufen am 26.02.2013).

²¹⁴ Vgl.: Heise Online, *Fujitsu berechnet CO₂-Fußabdruck für Rechner und Server*, Heise Newsticker vom 03.12.2010, URL: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Fujitsu-berechnet-CO2-Fussabdruck-fuer-Rechner-und-Server-1146937.html> (abgerufen am 26.02.2013).

²¹⁵ Beispiele für ein Zertifizierungssystem bietet die Firma natureOffice, URL:

<http://www.natureoffice.com/de/produkte/klimaneutrales-drucken.php> (abgerufen am: 26.02.2013).

²¹⁶ Ein Beispiel hierfür ist das Internetangebot der Firma Get Neutral: <http://www.get-neutral.com> (abgerufen am 26.02.2013).

(2) Verbrauchsbilanzierung:

Neben der Information, wie viel Umweltverbrauch in einem Gegenstand oder einer Dienstleistung verborgen ist, muss in einem nächsten Schritt der spezifische Verbrauch den einzelnen Akteuren zugerechnet werden. Hierbei müssen eine Reihe von Allokationsproblemen gelöst werden, denn nicht in jedem Fall lässt sich ein Verbrauch dem Akteur spezifisch zurechnen. Viele Bauvorhaben, wie der Bau einer Autobahn oder einer Brücke müssen als kollektiver Verbrauch auf viele Akteure verteilt werden. Der hierfür nötige administrative Aufwand kann in der Summe den Nutzen des Systems überschreiten. Hier bieten sich jedoch soziotechnische Lösungen an, die bereits heute in Ansätzen existieren und in absehbarer Zeit zum Standard in der Verbrauchsdatenerfassung werden. Soziotechnische Lösungen zeichnen sich dabei durch eine enge Verschmelzung der praktischen Lebenswelt von Menschen und Informationstechnologie aus, die zum Teil aktiv aber auch passiv miteinander interagieren. Eine umfangreiche Studie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften hat im Jahr 2012 die Technologietrends genauer untersucht und hierfür den futuristischen Begriff, der Cyber-Physical-Systems erarbeitet: „Leistungsstarke Cyber-Physical Systems können ihre verteilte Anwendungs- und Umgebungssituation unmittelbar erfassen, zusammen mit den Nutzern interaktiv beeinflussen und ihr Verhalten im Hinblick auf die jeweilige Situation gezielt steuern“²¹⁷. In der Praxis sehen die Systeme eine Vernetzung von physischer Gegenstandswelt mittels Sensorik und virtueller Repräsentation in einer internetähnlichen Struktur vor. Das Ergebnis ist eine Vision des „Internets der Dinge“²¹⁸, das die Informationslücke zwischen der realen und virtuellen Welt minimieren soll. Eine Reihe von konkreten Technologien sind jetzt schon in der Erprobung. Dazu gehören innovative Energienetze, wie die Smart Grids oder intelligente Messzähler, wie das Smart Metering. Beiden Technologien ist gemeinsam, dass sie eine komfortable Bereitstellung von Verbrauchsdaten in Echtzeit ermöglichen.

Die künftigen technologischen Möglichkeiten werden einer umfangreichen ökologischen Bilanzierung der Konsumwelt nicht entgegenstehen. Es ist im Gegenteil eher davon auszugehen, dass die Digitalisierung der Lebenswelt erst eine praktikable Lösung für die Zuschreibung des individuellen Umweltverbrauchs ermöglicht. Ein interdisziplinäres Design-Modul der Zürcher Hochschule der Künste befasste sich im Jahr 2012 mit der Visualisierung von Grauer Energie bei Einkaufsgütern. Das System sieht vor, dass der Konsument neben dem Preis seiner Güter auch den Primärenergiegehalt (Graue Energie) seines Einkaufs ausgewiesen bekommt und dahin gehend seine Kaufentscheidung beeinflusst wird. Über ein personalisiertes Internetkonto erhält der Konsument auch eine Auflistung

²¹⁷ Eva Geisberger, Manfred Broy (Hrsg.), *Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems*, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, März 2012, S.22.

²¹⁸ Für weiterführende Informationen siehe hierfür den Think-Thank Council, URL: <http://www.theinternetofthings.eu> (abgerufen am 05.03.2013).

über seinen Gesamtverbrauch.²¹⁹ Ähnlich des Funktionsprinzips eines Bankkontos, auf dem alle Einnahmen und Ausgaben einer Person abgewickelt werden, wäre demnach eine ökologische Kontoführung möglich. Zu dem bestehenden Geldsystem müsste eine parallele Buchführung über die ökologischen Gutschriften und Lasten einer Person geführt werden, die mit dem Kauf von Konsumgütern oder Dienstleistungen verbunden sind. Aus technischer Sicht würde die dafür nötige Infrastruktur der des bereits intakten elektronischen Geldsystems gleichen. In der Praxis wäre es damit möglich, den individuellen Umweltverbrauch einzelnen Akteuren zuzuschreiben.

(3) Umweltbudget:

Ähnlich der Idee eines wohlfahrtsstaatlichen Grundeinkommens würde jeder Bürger über ein individuelles Umweltbudget bzw. ökologisches Grundeinkommen (ÖGE) verfügen, das entsprechend der Systemverträglichkeit ermittelt und dem Individualverbrauch gegenübergestellt wird. Das ÖGE könnte sich dabei konkret aus verschiedenen Kontingenten an Emissionen, nutzbaren Ressourcen und der Flächennutzung zusammensetzen. Es wäre eine virtuelle Größe und stellt die physische Konsumgrenze des Akteurs dar. Dabei darf der Akteur beispielsweise 2 Tonnen CO₂ pro Jahr emittieren, muss dies aber nicht. Im Gegenteil, er könnte sein Budget für den nächsten Urlaubsflug aufsparen oder aber es mit anderen Akteuren handeln. Über sein Umweltbudget kann der Konsument somit virtuell frei verfügen. Darüber hinaus könnten sich verschiedene Akteure in einer Art Währungsraum zusammenschließen und mittels kollektiver Kompensations- und Effizienzmaßnahmen sowie der Förderung von regenerativen Energien ihr individuelles Budget aufbessern. Die Idee des ÖGE würde den Akteuren schließlich verschiedene Anreize bieten, die zu einer ökologischen Entlastung des Gesamtsystems führen können:

„Ein ÖGE bewirkt neben der Förderung technologischer Alternativen mit geringerem Ressourceneinsatz einen Rückgang ökonomischer Aktivitäten. Zum einen verteuert es Konsum, zum anderen wird aufgrund eines steigenden Anteils sozialer Sicherung eine Arbeitsaufnahme unattraktiver – ob als Arbeitnehmer oder Kleinselbständiger. Neben den technischen Wegen der Effizienz und der Konsistenz (Verträglichkeit anthropogener und natürlicher Stoffkreisläufe, z.B. Kreislaufwirtschaften) wird auch der nicht-technische Weg der Suffizienz, der Genügsamkeit gefördert.“²²⁰

²¹⁹ Zürcher Hochschule der Künste, *Unsichtbares sichtbar machen*, Interdisziplinäres Design-Modul ZHdK FS 2012 [<http://www.youtube.com/watch?v=5eO9L0Rf8zI>; 27.02.2013]

²²⁰ Zitat: Ulrich Schachtschneider, *Ökologisches Grundeinkommen – eine emanzipative Variante des Green New Deal?*, Diskussionsbeitrag im Netzwerk Grundeinkommen vom 06.11.2011, S.4-5, URL: <https://www.grundeinkommen.de/content/uploads/2011/11/oge-eine-emanzipative-variante-des-green-new-deal.pdf> (abgerufen am 27.02.2013).

Die weltweite Einführung eines ÖGE geht zwar unweigerlich mit einer Verzichtsforderung bezüglich des materiellen Wohlstandsniveaus der industrialisierten Länder einher, die Innovationsdynamik des Systems würde aber erhalten bleiben, weil die Akteure frei über ihr Budget entscheiden können. Unternehmen müssten sich jedoch radikal umorientieren und für ihren Wertschöpfungsprozess hinweg, die individuellen Umweltbudgets der Konsumenten beachten. In der konventionellen Absatzplanung von Unternehmen sind ökologische Parameter bisher keine erfolgsentscheidende Zielgröße. Ein Unternehmen ist solvent, wenn es über ausreichend Geldmittel verfügt. In einem ökologisch selbstbegrenzten System müssten Unternehmen zusätzlich jedoch ausreichend viele Konsumenten dazu bewegen, ihr Umweltbudget in die Produkte des Unternehmens zu investieren. Wie bei der konventionellen Produktion von Gütern, geht das Unternehmen zunächst in eine ökologische Vorleistung und wird erst nach dem Verkauf entlohnt. Eine Überproduktion ist prinzipiell kein wirtschaftliches Ziel von Unternehmen, könnte aber durch die ökologische Budgetgrenze der Akteure eine wichtige wirtschaftliche Zieldefinition werden. Unternehmen dürften demnach nur so viel produzieren und verbrauchen, wie sie auch ökologisch absetzen können, weil sonst ihr ökologischer Fußabdruck zu groß ist. Ähnlich wie eine Gewinnsteuer könnten auch ökologische Defizite besteuert werden. Das Funktionsprinzip eines ökologischen Währungsraums scheint demnach eine theoretisch gangbare Lösung für die Durchsetzung von ökologischen Grenzen. Des Weiteren wird ein kumulierter Gesamtrebound des Systems vermieden, ohne jedoch die Innovationsdynamik handelnder Akteure im Keim zu ersticken.

6.3. Problem der Inkommensurabilität

Eine praktische Herausforderung darf an dieser Stelle jedoch nicht unerwähnt bleiben und lässt sich mit dem Begriff der Inkommensurabilität beschreiben. „Inkommensurabilität besteht, wenn sich mehrere Wertedimensionen nicht auf eine einzige reduzieren lassen“²²¹. Anders als zwei Eimer Wasser, die in einer Maßeinheit gemessen werden können, gibt es eine Vielzahl von Objekten, bei den dies nicht möglich ist. So verrät das Einkommen eines Menschen als Maßeinheit nur wenig über dessen Glückszustand. Ebenso offenbart das Treibhauspotenzial von Biokraftstoffen nicht viel über die Flächennutzung und Zerstörung der Biodiversität. Die Ökobilanzierung von Produkten, Dienstleistungen und Lebensstilen ermöglicht zwar eine umfassende Darlegung von spezifischen Umweltverbräuchen, daraus lässt sich jedoch nicht ohne Weiteres eine aggregierte Kenngröße ermitteln. Einer homogenen Wirkungsabschätzung sowie einer universellen Inwertsetzung der Natur sind Grenzen gesetzt. Anders gesagt, das Umweltbudget eines Akteurs setzt sich immer aus verschiedenen Kenngrößen zusammen, die nur bedingt miteinander in einem Tauschverhältnis stehen können. „Ist es schädlicher für die Umwelt, wenn Naturfläche versiegelt oder wenn Gewässer

²²¹ Zitat: Amartya Sen, *Die Idee der Gerechtigkeit*, C.H. Beck, München 2010, S.268.

überdünkt werden? Aus naturwissenschaftlicher Sicht lassen sich diese Fragen nicht beantworten“²²².

In der Umweltleistungsrechnung ist es möglich, bestimmte Umweltindikatoren zu aggregieren. Ein typisches Maß hierfür ist das relative Treibhauspotenzial bzw. das CO₂-Äquivalent (CO₂e). Hierbei wird der Erwärmungseinfluss von verschiedenen Klimagasen wie Methan oder Fluorkohlenwasserstoffen im Vergleich zu Kohlenstoffdioxid ermittelt und als Gesamtwert ausgegeben. Dieser Wert kann durch das Problem der Inkommensurabilität nicht ohne Weiteres mit anderen Werten weiter aggregiert oder ins Verhältnis gesetzt werden. Wie viel Tonnen CO₂ können schon gegen einen Quadratmeter Boden getauscht werden? Am Ende des Ökobudgets steht demnach keine einzelne Zahlungsform wie der Euro oder Dollar, sondern ein Bündel an verschiedenen Währungen wie Flächennutzung, Treibhauspotenzial oder der spezifische Ressourcenverbrauch an Erz, Sanden oder Wasser. Die Faktoren hätten einen flexiblen Wechselkurs, der sich über die Nachfrage und das Angebot von Umweltfaktoren, wie Luft, Wasser, Boden und Artenvielfalt regeln muss.

Das Problem der Inkommensurabilität steigert die Komplexität eines ökologischen Währungssystems, macht dieses aber nicht unmöglich, denn „[i]n der Welt, in der wir leben, ist Inkommensurabilität wohl kaum eine bemerkenswerte Entdeckung. Und sie erschwert eine vernünftige Wahl nicht zwangsläufig, nur weil sie existiert“²²³. Die Überlegungen zeigen, dass Akteurzentrierte Caps in Verbindung mit handelbaren Ökobudgets problembehaftet aber theoretisch möglich sind. Im Folgenden stellt sich jedoch die weitaus schwierigere Frage, ob Akteurzentrierte Caps in dieser Form auch realpolitisch zu verwirklichen sind.

6.4. Utopie oder politische Notwendigkeit?

Die Einführung von Akteurzentrierten Caps ist eine normative Frage mit weitreichenden politischen Implikationen:

- Natürliche Ressourcen und das Ökosystem als Ganzes sind ein globales öffentliches Gut. Allen Akteuren werden nach einem egalitaristischen Verteilungsmaßstab Rechte und Pflichten an diesen Gütern zugewiesen. Der Privatbesitz an natürlichen Ressourcen und deren Quellen ist damit nur eingeschränkt möglich.
- Ein globales Rechts- bzw. Governanceregime spannt einen verbindlichen Ordnungsrahmen für die Akteure und sorgt für die nötige Compliance.
- Die Umweltbudgets der Akteure berechnen sich aus den weltweit nachhaltig nutzbaren Kontingenten an öffentlichen Gütern und der Größe der Weltbevölkerung. Eine größere

²²² Zitat: Umweltbundesamt (UBA), Handreichung Bewertung in Ökobilanzen, Hintergrundpapier 08/2000, S.4.

²²³ Zitat: Amartya Sen, *Die Idee der Gerechtigkeit*, C.H. Beck, München 2010, S.268.

Ressourcenproduktivität kann die Budgets erhöhen, wohingegen ein weiteres Bevölkerungswachstum die Budgets schrumpfen lässt.

- Die Bewohner der wohlhabenden Industrieländer müssen ihren Materialverbrauch massiv senken, wohingegen einige Entwicklungs- und Schwellenländer ihren pro Kopf Verbrauch noch erhöhen können.
- Dem materialintensiven Wachstumsmodus der Gegenwartsökonomie wird eine absolute Grenze gesetzt.

Die oben angeführten Punkte machen zwei Dinge deutlich, zum einen würde es sich um tief greifende Veränderungen in unser kulturelles Systems handeln. Eingriffe in das Selbstbestimmungsrecht der Völker sowie weitreichende Änderungen von gesellschaftlichen Infrastrukturen, Produktionsprozessen, Regulierungssystemen und Lebensstilen wären die Folge. Zum anderen wird es in naher Zukunft wahrscheinlich kein politisches Regime geben, das über derartige Eingriffskompetenzen verfügt. Allein die Idee einer globalen Bevölkerungskontrolle oder Umverteilung bietet enormes Konfliktpotenzial und setzt utopische Konsensanforderungen voraus! Aus realpolitischer Perspektive ließe sich das Vorhaben deshalb schon jetzt ad acta legen.

Der Vorschlag ist radikal und keine Angelegenheit von heute auf morgen. Strukturelle Systemveränderungen stehen immer vor einer Vielzahl von Blockademechanismen, institutionellen Unwägbarkeiten und Überraschungen. Für die Wissenschaft sollte diese Kontingenz jedoch umso mehr Anreiz sein, die Bedingungen der Möglichkeiten für einen solchen Transformationsprozess zu erarbeiten. In seinen Empfehlungen kommt der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) zu dem Schluss, hierfür künftig ein interdisziplinäres Forschungsfeld „Transformationsforschung“ einzurichten, „[...] das Transformationsprozesse und die gesellschaftlichen Voraussetzungen im Rahmen planetarer Grenzen untersucht“²²⁴. Dem Vorhaben geht die Beobachtung voraus, dass der Klimawandel sowie die Ressourcenknappheit in Zukunft spürbare soziale Konflikte provozieren werden. Heute noch radikale Lösungen könnten somit in naher Zukunft schon denkbare Handlungskonzepte darstellen und den Ordnungsrahmen für eine nachhaltige Weltgesellschaft bilden. Radikale Lösungen sind das Produkt von radikalen Perspektiven. Es wird heute in Wissenschaft, Wirtschaft und Politik immer schwieriger zu ignorieren, „[...] wie stark sich unsere Wirklichkeit bereits verändert hat und wie sehr sie sich noch verändern muss, um zukunftsfähig zu sein“²²⁵. Bei steigenden Umweltschäden, einem zunehmenden Ressourcenverbrauch und einer wachsenden Weltbevölkerung wird es daher nur eine Frage der Zeit

²²⁴ Zitat: Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU), *Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation*, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, Berlin 2011, S.25.

²²⁵ Zitat: Claus Leggewie, Harald Welzer, *Das Ende der Welt, wie wir sie kannten. Klima, Zukunft und die Chancen der Demokratie*, Bpb, Bonn 2010, S.13.

sein, bis bestimmte Stoff- und Materialströme als Ursache und infolge von Konflikten durch die Politik begrenzt werden. Die vielfach beschworene Ökodiktatur²²⁶ könnte sich somit von selbst einstellen, sofern es versäumt wird, die große Transformation frühzeitig anzugehen²²⁷. Die ersten Alarmsignale sind schon jetzt im Peak-Oil, der Zerstörung der Weltmeere, Wasserknappheit, Extremwettererscheinungen sowie den ersten Klimaflüchtlingen sichtbar. Je eher sich die Gesellschaft deshalb über ihre Zukunft Gedanken macht, desto wahrscheinlicher wird sie diese auch gestalten können. Akteurzentrierte Caps könnten hierfür künftig einen institutionellen Ordnungsrahmen bereitstellen, der normative Aspekte globaler Fairness und Gerechtigkeit, mit der Notwendigkeit ökologischer Grenzen vereinbart.

Ein weiterer Vorteil von individuellen Umweltbudgets läge in der Skalierbarkeit des Systems. Mit den wachsenden Möglichkeiten der Ökobilanzierung ließe sich schon heute ein solches System in wichtigen energie- und ressourcenintensiven Sektoren einführen. Gerade im privaten Wohn- und Mobilitätsbereich ist der Individualverbrauch an Energie und Wasser zumindest in den Industrieländern hinreichend bekannt, sodass hier ehrgeizigere umweltpolitische Maßnahmen in Form von Akteurzentrierten Caps von der Politik forciert werden könnten. Rein technisch wäre es für jeden Bürger jedenfalls möglich, Auskunft über seinen Jahresverbrauch an Strom und Wasser zu geben. Das System der individuellen Umweltbudgets könnte somit stufenweise eingeführt werden, ermöglicht damit erste Lernerfahrungen und könnte sich allmählich institutionalisieren. Anders als in einem planwirtschaftlichen System würden Produzenten und Konsumenten nach wie vor über einen hohen Freiheitsgrad in ihren Entscheidungen verfügen. Zwar würde es durch die Beschränkung des Umweltverbrauchs unweigerlich zu einer flächendeckenden materiellen Einschränkung der Lebensstile kommen, das jedoch nur aus Solidarität zur der Sicherung zukünftiger Lebensstile. Jedem Akteur wäre lediglich vorgeschrieben, wie viel er verbrauchen kann, nicht jedoch, wie er es verbraucht. Bei global gleich verteilten Umweltbudgets wären zudem die leistungsfähigen Industrieländer in der Bringschuld. Hier liegt der pro Kopf Verbrauch am höchsten und muss folglich auch prioritär angegangen werden. Zur Verbrauchssenkung können hierbei sowohl Effizienz, Suffizienz- als auch Konsistenzstrategien zum Tragen kommen. Akteurzentrierte Caps bieten somit den Vorteil einer ökologischen Gesamtbegrenzung des Systems, ohne jedoch dessen Innovationsdynamik und Experimentierfreude zu ersticken.

In der Praxis müsste das System zunächst erprobt werden. Bisher gibt es hierfür keine bekannten Pilotprojekte oder Wirtschaftssimulationen. Es gibt aber bereits vereinzelt Städte und Kommunen,

²²⁶ Ulrich Beck, *Die Erfindung des Politischen*, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1993, S.144-148.

²²⁷ Vgl.: Friedrich Schmidt-Bleek, *Nutzen Wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen*, Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 2008, S.17.

die der Vision einer 2000-Watt-Gesellschaft gerecht werden wollen²²⁸. Hier wäre es vorstellbar im Rahmen eines Forschungsprojektes den Bürgern in begrenztem Umfang individuelle Umweltbudgets zuzuteilen, mit denen sie beim Einkaufen oder der Urlaubsplanung wirtschaften müssen. Für den erfolgreichen und effizienten Handel der freien Kontingente des Umweltbudgets müssten jedoch ausreichend viele Akteure teilnehmen. Zudem ist die räumliche Verbundenheit der Akteure wichtig für die Experimentalanordnung. Gerade aus soziologischer Sicht wäre es schließlich eine entscheidende Beobachtung, wie sich der egalitäre Verteilungsmaßstab der Umweltbudgets und die allgemeine Verzichtleistung aller Akteure auf das Sozialverhalten auswirken. Wenn alle gleich wenig haben, sind dann alle auch unglücklicher?

7. Zusammenfassung und Fazit

Der Rebound-Effekt ist kein neues Phänomen und subsummiert eine Reihe von bekannten ökonomischen Problemstellungen, die bis in das 19. Jahrhundert zurückreichen. In der aktuellen Forschungsagenda und Umweltdebatte ist der Rebound-Effekt dennoch ein neuer Begriff, der im Zuge der nationalen und europäischen Effizienzstrategie mit wachsendem Interesse verfolgt wird. Obwohl der Rebound-Effekt ein soziales Phänomen bezeichnet, nämlich die Verhaltensänderung von Akteuren infolge von Effizienzverbesserungen, ist das Konzept in den Sozialwissenschaften noch weitestgehend unbekannt. Ziel der vorliegenden Arbeit war es deshalb, die schon bestehenden Theorierichtungen zu synthetisieren. Darauf aufbauend wurde ein schematisches Modell zur Systematisierung von Rebound-Effekten entwickelt, das der Akteurorientierung bei Effizienzmaßnahmen besser gerecht werden soll. In der Arbeit ging es des Weiteren um die übergreifende Frage, in welchen politischen Rahmen Effizienzstrategien eingebettet werden müssen, damit sie zu einer absoluten Umweltentlastung und ökologischen Systemtransformation beitragen können. Hierfür wurde das Konzept der Akteurzentrierten Caps diskutiert, das den Umweltverbrauch des Systems absolut begrenzt und den Akteuren dennoch einen individuellen Umgang mit ihren Umweltbudgets erlaubt.

In der theoretischen Auseinandersetzung konnten eine Reihe von konzeptionellen Unzulänglichkeiten und Herausforderungen aufgedeckt werden. Ein entscheidender Schwachpunkt betrifft den Effizienzbegriff, der dem Rebound-Effekt vorgelagert ist. Effizienz ist ein Plural und entzieht sich einer einheitlichen Operationalisierung. Das zu Grunde gelegte Effizienzkriterium entscheidet daher maßgeblich über den beobachtbaren Rebound-Effekt. Mit den passenden Effizienzkriterien ließe sich in der Praxis für jeden Konsumprozess ein Rebound-Effekt nachweisen. Hinzu kommt, dass alle Effizienzangaben auf Verbrauchsszenarien beruhen und mit der tatsächlichen

²²⁸ Beispielsweise die Bodenseeregion mit den Städten Feldkirch, Friedrichshafen, Konstanz, Radolfzell, Schaffhausen, Singen und Überlingen.

Nutzung des Objekts nicht konvergieren müssen. Effizienzangaben und die damit erhofften Einsparungen sind dementsprechend ‚nur‘ ein Erwartungswert, der in der Praxis nur selten eingehalten wird. In der Arbeit dabei konnte auch auf eine Forschungslücke aufmerksam gemacht werden, die hinsichtlich der Wirkungsrichtung von Rebound-Effekten existiert. Es wird überwiegend davon ausgegangen, dass Rebound-Effekte sich in Form einer Verbrauchszunahme ausdrücken. Denkbar sind jedoch auch Fälle, in denen Effizienzmaßnahmen zu einer überproportionalen Einsparwirkung führen. Um diesem Aspekt besser gerecht zu werden, wurde in der Arbeit eine Re-Definition von Rebound-Effekten vorgestellt:

Rebound-Effekte bezeichnen die Zu- oder Abnahme der Ressourcennachfrage durch eine Effizienzverbesserung gegenüber der eigentlich zu erwartenden Einsparwirkung.

Um dem inflationären Gebrauch des Begriffs vorzubeugen, gibt es in der Wissenschaft eine grundlegende Differenzierung zwischen direkten und indirekten Rebound-Effekten. Erstere bezeichnen die direkte Verbrauchsänderung der zugrunde liegenden Ressource infolge einer Effizienzverbesserung. Beispielsweise können effizientere Verbrennungsmotoren mit Kosteneinsparungen einhergehen und somit zu weiteren Wegstrecken befähigen. Ein indirekter Rebound-Effekt ist hingegen nur in einem erweiterten Sinn das Ergebnis einer Effizienzverbesserung. Beispielsweise könnten die eingesparten Kosten des Autofahrers, nicht für mehr Autofahrten, sondern für eine Urlaubsreise mit dem Flugzeug ausgegeben werden. Durch indirekte Rebound-Effekte erweitert sich die Kausalkette ungemein, weil es möglich ist, jedem Produkt oder jeder Dienstleistung eine vorausgegangene Effizienzverbesserung nachzuweisen. Vor ca. 2,6 Millionen Jahren haben die Frühmenschen der Steinzeit die ersten Werkzeuge und Waffen für die Jagd erfunden. Heute ist die menschliche Zivilisation im Anthropozän angelangt und holt sich ihre Lebensmittel mit Plastikbeuteln aus dem Supermarkt. Nebenbei bleibt sogar Zeit wissenschaftliche Arbeiten über den Rebound-Effekt zu schreiben. Ist das eine logische Folge der Errungenschaften der Steinzeit? Manchen Wissenschaftler geht eine solche Aufblähung der Kausalkette zu weit, sodass die Rebound-Forschung in dieser Frage gespalten ist. Als Begründung gegen indirekte Rebound-Effekte wird ins Feld geführt, dass es sich lediglich um Seiteneffekte handelt, die mit der Effizienzmaßnahme eigentlich nichts zu tun haben. Dabei ist die Differenzierung zwischen direkten und indirekten Rebound-Effekten selber nicht trennscharf. Fährt der Autofahrer nun mehr, weil das Auto weniger Benzin verbraucht oder weil er sich das Benzin leisten kann? Unabhängig von Differenzierung muss aus Sicht des Autors in jedem Einzelfall heuristisch entschieden werden, ob eine kausale Verbindung zwischen der Effizienzverbesserung und dem handelnden Akteur besteht. Eine Differenzierung von direkten und indirekten Rebound-Effekten anhand der zugrunde gelegten Ressource ist hingegen unzureichend.

Ausgehend von der theoretischen Bestandsaufnahme war es weiterhin das Ziel, die bisher vernachlässigte Akteursperspektive in die Rebound-Thematik einzuführen. Hierbei konnte eine folgenreiche Feststellung gemacht werden. Verschiedene Autoren gehen davon aus, dass es sich bei Rebound-Effekten, um die nicht-intendierten Folgen von Effizienzverbesserungen handelt. Diese Annahme ist jedoch unterkomplex. In vielen Bereichen werden Rebound-Effekte ganz bewusst in Kauf genommen und dienen sogar als Anreiz für Effizienzmaßnahmen. Autobauer, Computerhersteller oder die Notfallmedizin setzen ganz gezielt ein Teil der Effizienzgewinne für mehr Performance ein. In diesen Fällen ist es nachlässig, von nicht-intendierten Rebound-Effekten zu sprechen. Ausgehend von der fehlenden Differenzierung wurde in der Arbeit ein Akteurzentriertes-Intentionsmodell entwickelt. Zwei Fragen standen dabei im Vordergrund. Einerseits, ob der Akteur die Effizienzgewinne für einen Mehrverbrauch nutzen möchte, andererseits, ob der Akteur mit der Effizienzmaßnahme überhaupt eine Gesamteinsparung bezweckt. Anhand der Fragestellung konnten im Modell insgesamt 4 Akteurspositionen unterschieden werden:

- *Intendierte Rebound-Effekte mit Reduktionsziel* treten auf, wenn der Akteur bewusst einen Teil der Effizienzgewinne für einen Mehrverbrauch einsetzt.
- *Nicht-intendierte Rebound-Effekte mit Reduktionsziel* treten auf, wenn der Akteur mit einer Effizienzmaßnahme eine proportionale Einsparwirkung erzielen möchte, aber in der Entscheidungssituation unter Fehlannahmen oder mangelnden Informationen handelt.
- *Intendierte Rebound-Effekte ohne Reduktionsziel* treten auf, wenn Akteure Effizienzmaßnahmen zur Produktivitätssteigerung und für Wachstumsprozesse einsetzen ohne dem Ziel einer Gesamteinsparung zu folgen.
- *Nicht-intendierte Rebound-Effekte ohne Reduktionsziel* treten auf, wenn Akteure unbewusst Effizienzgewinne nutzen, die sie für einen Mehrverbrauch einsetzen.

Anhand des Modells konnten verschiedene umweltpolitische Implikationen abgeleitet werden. Dazu gehört die Notwendigkeit einer Akteurorientierten-Bewertung von Nachhaltigkeit. Objekte und Gegenstände können nicht nachhaltig sein, sondern nur die Lebensstile der Akteure. Sofern Effizienz an den Eigenschaften von Gegenständen festgemacht wird, ist sie deshalb nicht gleichzusetzen mit Nachhaltigkeit. Das Modell hat weiterhin gezeigt, dass die individuelle Rationalität einzelner Akteure nicht zwingend mit der kollektiven Logik des Systems zusammenfällt. Politisch forcierte Effizienzmaßnahmen führen nicht unbedingt zu einer sparsameren Lebensweise der Akteure. Beispielsweise erhöht die staatliche Förderung von Energieplushäusern den Anreiz ein eigenes Haus zu bauen, das für den Akteur vorher vielleicht nicht möglich gewesen wäre. Andererseits können Akteure durch den Einsatz von effizienteren Technologien selber eine Systemveränderung

herbeiführen. Mobiltelefone erhöhen beispielsweise das Zeitbudget von Akteuren, indem sie die individuellen Kommunikationsmöglichkeiten beschleunigen und damit aber eine Zunahme dergleichen befördern. In vielen Fällen gehen Rebound-Effekten Aufklärungs- und Informationsdefizite voraus. Nicht nur sehen Akteure ihre ökologischen Rucksäcke nicht, sie erhalten durch bestimmte Effizienzindikatoren auch falsche Anreize. In Deutschland werden Autos und Kühlschränke effizienter, indem sie größer gebaut werden. Wenn Effizienzmaßnahmen und -standards zu einer absoluten Reduzierung des Umweltverbrauchs beitragen sollen, ist es bei vergleichbaren Produkten effektiver, die absoluten Verbrauchswerte in den Vordergrund zu stellen. Effizienz verrät nur selten etwas über den Gesamtverbrauch. Dieser Punkt führt schließlich auch zu dem größten politischen Handlungsfeld bezüglich Rebound-Effekte. Erfolgen Effizienzmaßnahmen nicht vor dem Hintergrund eines absoluten Reduktionsziels oder einer ökologischen Begrenzung der Ressource, so können Rebound-Effekte zwangsläufig nicht ausgeschlossen werden. Wird die Ressourcenentnahme nicht begrenzt, so führt ein effizienterer Umgang mit Ressourcen trotzdem zu einem Verbrauch der Ressource. Der Boom kritischer Metalle zeigt zusätzlich, dass auch Zukunftstechnologien des ‚green growth‘ zu diesem Raubbau beitragen. Aus Sicht der Umweltpolitik sind Effizienzmaßnahmen daher doppelt rechtfertigungspflichtig. Es reicht nicht die Effizienzverbesserung zu belegen, sondern auch zu beweisen, dass der daraus resultierende Effizienzgewinn an Kosten, Ressourcen oder Zeit nicht zu einem Mehrverbrauch des gesamten Systems führt.

Rebound-Effekte sind nicht zu vermeiden, weil Effizienzverbesserungen immer zu einer Reihe von neuen Möglichkeiten in den Budgets der betroffenen Akteure führen. Rebound-Effekte sind ein Teil der Wirtschaftsgeschichte und des Wohlstandsmodells der westlichen Industrieländer. In Anbetracht künftiger ökologischer Krisenszenarien stellt sich dennoch die Frage nach effektiven Lösungen. Hierfür wurde im letzten Teil der Arbeit das Konzept der Akteurzentrierten Caps skizziert. Als Basis dient dem Konzept die ökologische Selbstbegrenzung des Systems. Rebound-Effekte würden dadurch zwar weiterhin auftreten, das weitere Wachstum und ein kumulierter Gesamtrebound des Systems würden aber vermieden. Durch ein egalitäres Verteilungsprinzip könnte jedem Menschen ein individuelles Umweltbudget zugeschrieben werden, das ähnlich einer Währung gehandelt und auch erweitert werden kann. Ein solches System verbindet die Aspekte globaler Gerechtigkeit mit der Notwendigkeit einer ökologischen Systemtransformation, ohne die Innovationsdynamik der frei handelnden Akteure zu unterdrücken. Der Vorschlag ist radikal und impliziert eine Reihe von politischen Veränderungen, für die heute noch keine hinreichenden realpolitischen Voraussetzungen gegeben sind. Die Transformationsforschung kann hier dennoch ihren Beitrag leisten, indem sie Gegenwartswänge aufdeckt und auf die zukünftigen Möglichkeiten hinweist.

8. Quellenverzeichnis

- 3sat*: Die verpackte Republik, Dokumentation über Wärmedämmung von Gebäuden, URL: <http://www.3sat.de/mediathek/index.php?display=1&mode=play&obj=28888> (abgerufen am 12.12.2012).
- Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen*: Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2011, Stand: September 2012.
- Beck, Ulrich*: Die Erfindung des Politischen, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 1993.
- Billharz, Michael; Belz, Frank-Martin*: Öko als Luxustrend: Rosige Zeiten für die Vermarktung 'grüner' Produkte?, Marketing Review St. Gallen 4/2008.
- Binswanger, Mathias*: Technological progress and sustainable development: What about the rebound effect?, Ecological Economics 36, 2001.
- Braungart, Michael; McDonough, William*: Cradle to Cradle. Remaking the Way we make Things, Vintage Books, London 2009.
- Brookes, Leonard*: Energy Efficiency and Economic Fallacies, Energy Policy March 1990, S.783-785.
- Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND)*: Coole Produkte gegen die globale Erwärmung, URL: http://www.bund.net/themen_und_projekte/klima_energie/energie_sparen/cool_products/ (abgerufen am 08.01.2013).
- Bundesministerium für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle (Bafa)*: Förderung von effizienten Wärmepumpen, URL: <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare-energien/waermepumpen/index.html> (abgerufen am 08.01.2013).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)*: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes), Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen, Beschluss des Bundeskabinetts vom 29.2.2012, Version 4.0.3.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*: Die EU-Top-Runner-Strategie. Politische Rahmenbedingungen für effizientere Produkte, BMWi Monatsbericht 10-2011, URL: <http://www.bmwi.de/Dateien/BMWi/PDF/Monatsbericht/Auszuege/10-2011-I-1,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf> (abgerufen am 08.02.2013).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, September 2010, S.11-13.
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*: Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, September 2010.
- Cobalt Development Institute, URL: <http://www.thecdi.com/general.php?r=LHENJWIEAG> (abgerufen am 02.01.2012).
- Council, URL: <http://www.theinternetofthings.eu> (abgerufen am 05.03.2013).
- Dahlén, Micael*: Nextopia, Campus, Frankfurt/NY 2012.
- Darby, Sarah*: The Effectiveness of Feedback on Energy Consumption. A Review for Defra of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays, Environmental Change Institute University Oxford 2006, S.3.
- Deutsche Energie-Agentur (Dena): Verkehr. Energie. Klima. Alles wichtige auf einen Blick, URL: http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Projekte/Verkehr/Dokumente/Daten-Fakten-Broschue.pdf (abgerufen am 11.11.2012).
- Diefenbacher, Hans; Zieschank, Roland*: Woran sich Wohlstand wirklich messen lässt. Alternativen zum Bruttoinlandsprodukt, Oekom, München 2011.
- Diekmann, Andreas; Preisendörfer, Peter*: Umweltsoziologie. Eine Einführung, Rowohlt Hamburg 2001, S.144-120. DIN EN ISO 14044, Oktober 2006.
- Ehrenfeld, John R.*: Eco-efficiency. Philosophy, Theory, and Tools, Journal of Industrials Ecology Vol.9/4, University Yale 2005.
- Energiesparclub, *Stromfresser Kühlschränke*, URL: <http://www.energiesparclub.de/themenspezial/stromfresser-kuehlschrank/kuehlschrank-tauschen-gute-gruende/index.html> (abgerufen am 04.01.2012).
- Energiewirtschaftliche Tagesfragen*: Positive Entwicklung der Energieeffizienz, URL: <http://www.et-energie-online.de/Aktuelles/Meldungen/tabid/68/NewsId/392/Positive-Entwicklung-der-Energieeffizienz.aspx> (Abgerufen am 25.01.2013).
- Esfeld, Michael*: Naturphilosophie als Metaphysik der Natur, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 2008.
- Eyers, C.J.; Norman, P.; Middel, J.; Plohr, M.; Michot, S.; Atkinson, K.; Christou, R.A.*: AERO2k Global Aviation Emissions Inventories for 2002 and 2025, QINETIQ/04/01113, 2004.
- Factor 10-Institute*, URL: <http://www.factor10-institute.org> (abgerufen am 20.02.2013).
- Fouquet, Roger; Pearson, Peter J.G.*: Seven Centuries of Energy Services: the Price and Use of Light in the United Kingdom (1300-2000), The Energy Journal, Vol.27. No.1, 2006, S.139-177.

- Frick, Joachim R.; Grimm, Steffi: Wohnen in Deutschland nach dem Mauerfall. Eine Analyse für die Jahre 1990 bis 2008 auf Basis der Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP), SOEP Papers 236, Berlin Nov. 2009.
- Fronzel, Manuel: Der Rebound-Effekt von Energieeffizienz-Verbesserungen, *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 62. Jg. Heft 8, 2012.
- Fronzel, Manuel; Ritter, Nolan; Vance, Colin: Heterogeneity in the Rebound-Effect. Further Evidence for Germany, *Ruhr Economic Papers* Nr. 227.
- Fücks, Ralf: Das Wachstum der Grenzen, *Böll Themenheft 2*, 2011, S.4-6.
- Gabler Wirtschaftslexikon: Stichwort: Effizienz, Gabler Verlag (Herausgeber), URL: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/7640/effizienz-v10.html> (abgerufen am: 30.01.2013).
- Garhammer, Manfred: Arbeitszeit und Zeitwohlstand im internationalen Vergleich, *WSI Mitteilungen* 4/2001, S.231-240.
- Geisberger, Eva; Broy, Manfred (Hrsg.): Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems, *acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften*, März 2012.
- Giampietro, Mario; Mayumi, Kojo: The Jevons Paradox: The Evolution of Complex Adaptive Systems and the Challenge for Scientific Analysis, hg von: Polomeni, John M.; Mayumi, Kojo; Giampietro, Mario; Alcott, Blake: *The Jevons Paradox and the Myth of Resource Efficiency Improvements*, Earthscan, London 2008, S.79-141.
- Girod, Bastien; Haan, Peter de: Mental Rebound. Rebound Research Report 3, ETH Zürich 2009, IED-NSSI, report EMDM1522, 34 pages. Download: www.nssi.ethz.ch/res/emdm/.
- Glanz, James: Power Pollution and the Internet, *New York Times Online* vom 22.09.2012, URL: http://www.nytimes.com/2012/09/23/technology/data-centers-waste-vast-amounts-of-energy-belying-industry-image.html?pagewanted=all&_r=0 (abgerufen am 22.01.2013).
- Global Commons Institute (GCI), URL: <http://www.gci.org.uk> (abgerufen am 25.02.2013).
- Greening, Lorna A.; Greene, David L.; Difiglio, Carmen: Energy Efficiency and Consumption - the rebound effect - a survey, *Energy Policy* 28/2000, S.389-401.
- Greenpeace: Atomenergie: Keine Rettung für das Klima, 7/2005; URL: http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/atomkraft/greenpeace_atomkraft_und_klimaschutz.pdf (abgerufen am 03.01.2013).
- Gute Baustoffe, URL: <http://www.gutebaustoffe.de/gute-baustoffe/graue-energie.html> (abgerufen am 03.01.2013).
- Habermas, Jürgen: Technik und Wissenschaft als Ideologie, *Suhrkamp*, Frankfurt a.M. 1970.
- Hänggi, Marcel: Das Problem mit dem Rebound, *Technological Review* vom 28.12.2008, URL: <http://www.heise.de/tr/artikel/Das-Problem-mit-dem-Rebound-275858.html> (abgerufen am 12.12.2012).
- Heide, Frank G.: So umweltfreundlich wie ein kleiner Panzer, *Handelsblatt* vom 22.11.2011, URL: <http://www.handelsblatt.com/auto/nachrichten/co2-label-fuer-autos-so-umweltfreundlich-wie-ein-kleiner-panzer/5874642.html> (abgerufen am 18.01.2013).
- Heise Online: Fujitsu berechnet CO2-Fußabdruck für Rechner und Server, *Heise Newsticker* vom 03.12.2010, URL: <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Fujitsu-berechnet-CO2-Fussabdruck-fuer-Rechner-und-Server-1146937.html> (abgerufen am 26.02.2013).
- Herring, Horace; Roy, Robin: Technological innovation, energy efficient design and the rebound effect, *Technovation* 27, 2007, S.199-200.
- Honold, Daniela: Lithium fürs Volk. Begehrter Rohstoff für Zukunftstechnologien, *Forum Umwelt und Entwicklung – Rundbrief* 4/2010.
- International Energy Agency (IEA): *Gigawatts and Gadgets*, 2009.
- Jänicke, Martin: *Megatrend Umweltinnovation. Zur ökologischen Modernisierung von Wirtschaft und Staat*, Oekom, München 2012.
- Jenkins, Jesse; Nordhaus, Ted; Shellenberger, Michael: *Energy Emergence: Rebound & Backfire as emergent phenomena*, *Breakthrough Institute* Februar 2011, S.21.
- Jevons, William Stanley, *The Coal Question: Macmillan and Co.*, London 1865.
- Karl Marx: *Kapital I*, MEW 23.
- Keynes, John Maynard: *Economic Possibilities for our Grandchildren*, In: *Essays in Persuasion*, Macmillan 1931.
- Khazzoom, J. Daniel: Energy Saving Resulting from the Adoption of More Efficient Appliances, *The Energy Journal* 8(4) 1987, S. 85-89.
- Knittel, Christopher R.: *Automobiles on Steroids: Product Attribute Trade-Offs and Technological Progress in the Automobile Sector*; *Institute of Transportation Studies, University of California* 2009, S.2.
- Küchler, Swentje; Meyer, Bettina; Blanck, Sarah: Was Strom wirklich kostet. Vergleich der staatlichen Förderungen und gesamtgesellschaftlichen Kosten von konventionellen und erneuerbaren Energien, *Studie im Auftrag von Bundesverband Windenergie und Greenpeace*, August 2012.

- Leggewie, Claus; Welzer, Harald: *Das Ende der Welt, wie wir sie kannten. Klima, Zukunft und die Chancen der Demokratie*, Bpb, Bonn 2010.
- Lehr, Ulrike; Lutz, Christian; Pehnt, Martin: *Volkswirtschaftliche Effekte der Energiewende, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz*, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg 2012.
- Löschel, Andreas: *Die Zukunft der Kohle in der Stromerzeugung in Deutschland. Eine umweltökonomische Betrachtung der öffentlichen Diskussion*, Energiepolitik 1/2009 Friedrich-Eberstiftung Berlin.
- Luhmann, Niklas: *Ökologische Kommunikation*, Westdeutscher Verlag 1990 (1986).
- Lütkehaus, Ludger: *Wir haben genug. Wir brauchen nichts mehr*, hg. von Jens Jessen, Fegefeuer des Marktes. *Die Zukunft des Kapitalismus*, Bpb Bonn 2006, S. 26-33.
- Madlener, Reinhard; Alcott, Blake: *Energy Rebound and Economic Growth: A Review of the main Issues and Research needs; Proceedings of the 5th International Biennial Workshop "Advances in Energy Studies - Perspectives into Energy Future"*, 11-16 Sep 2006, Porto Venere Italy (peer-reviewed publication, forthcoming in Spring 2007), S.3.
- Madlener, Reinhard; Alcott, Blake: *Herausforderungen für eine Technisch-Ökonomische Entkopplung von Naturverbrauch und Wirtschaftswachstum unter besonderer Berücksichtigung der Systematisierung von Rebound-Effekten und Problemverschiebungen*; *Deutscher Bundestag, Kommissionsmaterialie M-17(26)13*; 12.12.2011.
- Mannheimer Morgen: *Prämie ein voller Erfolg*, Online-Artikel vom 07.09.2011, URL: <http://www.morgenweb.de/mannheim/mannheim-stadt/pramie-ein-voller-erfolg-1.225883> (abgerufen am 30.11.2012).
- Matiasko, Wenzel; Menges, Wenzel; Spiess, Wenzel: *Modifying the Rebound: It depends! Explaining Mobility Behaviour on the Basis of the German Socio-Economic Panel*, SOEPpapers Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin, April 2009.
- Max Burger Schweden, URL: <http://www.maxburgers.com/sustainability> (abgerufen am 26.02.2013).
- Maxwell, Dorothy; Owen, Paula; McAndrew, Laure; Muehmel, Kurt; Neubauer, Alexander: *Adressing the Rebound Effect, a report for the European Commission DG Environment*, 26.04.2011.
- Mazar, Nina; Zhong, Chen-Bo: *Do Green Products Make Us Better People?*, *Psychological Science* XX(X) 2010, S.1-5.
- McNeill, John R.: *Blue Planet. Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert*, Bpb, Bonn 2005.
- Meadows, Donella H.; Meadows, Dennis L.; Randers, Jørgen; Behrens, William W.: *The limits to growth. A Report for The Club of Rome's project on the predicament of mankind*, New York, Universe Books, 1973.
- Mercedes Benz, URL: <http://www.bluetec.com/?p=86#more-86> (abgerufen am 07.01.2013).
- Merritt, Anna C.; Efron, Daniel A.; Monin, Benoit: *Moral Self-Licensing: When Being Good Frees Us to Be Bad*, *Social and Personality Compass* 4/5, 2010, S.344-357.
- Merton, Robert K.: *The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action*, *American Sociology Review*, Vol. 1, No. 6 (Dec., 1936), S.894-904.
- Meyer, Bernd: *Ressourceneffiziente Wirtschaftsentwicklung unter dem Primat ökologischer Ziele*, hg. von Irmid Seidl, Angelika Zahrt, *Postwachstumsgesellschaft: Konzepte für die Zukunft*, Metropolis, Marburg 2010, S.167-177.
- Meyer, Bernd: *Ressourceneffiziente Wirtschaftsentwicklung unter dem Primat ökologischer Ziele*, hg. von Irmid Seidl, Angelika Zahrt: *Postwachstumsgesellschaft: Konzepte für die Zukunft*, Metropolis, Marburg 2010, S.167-177.
- Michael Müller-Görnert, *Interview vom Verkehrsclub Deutschland (VCD) vom 04.08.2011 durch das Magazin MeinAuto*, URL: <http://blog.meinauto.de/neuwagen-blog/10006/kritik-an-co2-effizienzskala-fuer-neuwagen-volksverdummung-nennt-es-der-vcd> (abgerufen am 08.01.2013).
- Mihm, Andreas: *Energiehunger bedroht Weltklima*, FAZ online 12.11.2007, URL: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/weltenergieat-energiehunger-bedroht-weltklima-1492411.html> (angerufen am 02.01.2013).
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg: *Gas geben mit gutem Gewissen – Erdgas groß im Kommen*, URL: <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/2567/> (abgerufen am 02.01.2012).
- National Footprint Accounts 2011, Edition 1.0, Global Footprint Network.
- natureOffice: *Klimaneutrales Drucken*, URL: <http://www.natureoffice.com/de/produkte/klimaneutrales-drucken.php> (abgerufen am: 26.02.2013).
- Novatlantis: *Die 2000-Watt-Gesellschaft*, URL: <http://www.novatlantisch.ch/2000watt.html> (abgerufen am 25.02.2013).
- Nuklear Forum Schweiz: *Ökobilanz der Kernenergie: umweltschonend und effizient*, *Faktenblatt 2009*, URL: http://www.kernenergie.ch/upload/cms/user/Faktenblatt_Oekobilanz_Kernenergie_d.pdf (abgerufen am 20.12.2012).
- Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), *Made in the World: Initiative von OECD und WTO zeigt ein neues Gesicht des Welthandels*, URL: <http://www.oecd.org/berlin/presse/handel-wertschoepfungsketten.htm> (abgerufen am 22.01.2013).

- Paech, Niko: *Befreiung vom Überfluss. Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*, Oekom, München 2013.
- Paech, Niko: *Die Postwachstumsökonomie - ein Vademecum*, Zeitschrift für Sozialökonomie 160-161/2009.
- Petermann, T.; Bradke, H.; Lüllmann, A.; Poetzsch, M.; Riehm, U.: *Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung*, Enbericht zum TA-Projekt Nr.141, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag 2010.
- Peters, Anja; Sonnberger, Marco; Deuschle, Jürgen: *Rebound-Effekte aus sozialwissenschaftlicher Perspektive - Ergebnisse aus Fokusgruppen im Rahmen des REBOUND-Projektes*, Working Paper Sustainability and Innovation No. 5/2012, Fraunhofer ISI.
- Petersen, Niels Hendrik: *Der schlafende Riese*, Bizz Energy Today Okt/2012, S.46-49.
- Portes, Alejandro: *The Hidden Abode: Sociology as Analysis of the Unexpected*, American Sociological Review, Vol. 65, 2000, S.1-8.
- Püschel, Danny, Teller, Matthias: *Umweltgerechte Baustoffe. Graue Energie und Nachhaltigkeit von Gebäuden*, Fraunhofer IRB, Stuttgart 2013.
- Randers, Jørgen: *2052. Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre. Der neue Bericht an den Club of Rome*, Oekom 2012.
- Reichhoff, Josef H.: *Der Tanz um das goldene Kalb. Der Ökokoonialismus Europas*, bpb, Bonn 2011.
- Reusswig, Fritz; Gerlinger, Katrin; Edenhofer, Ottmar: *Lebensstile und globaler Energieverbrauch – Analyse und Strategieansätze zu einer nachhaltigen Energiestruktur*, Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003 „Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit“, Berlin, Heidelberg 2003.
- Ridley, Matt: *The Rational Optimist. How Prosperity Evolves*, Fourth Estate 2010.
- Rifkin, Jeremy: *Uhrwerk Universum. Die Zeit als Grundkonflikt des Menschen*, Kindler, München 1988.
- Rogall, Holger: *Akteure einer nachhaltigen Entwicklung - Überwindung des Politik- und Akteursversagens*, Oekom, München 2003.
- Rosa, Hartmut: *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*, Suhrkamp, Frankfurt a.M. 2012.
- Ross, David: *GHG Emission Resulting from Aircraft Travel*, Carbon Planet 2009.
- Santarius, Tilman: *Der Rebound-Effekt, Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz*, Wuppertal Institut 2012.
- Santarius, Tilman: *Persönliches Telefongespräch vom 25.01.2013, Aufgezeichnetes Gespräch auf Anfrage beim Autor erhältlich*, Email: erik.poppe@gmx.de.
- Saunders, Harry D.: *The Khazzoom-Brookes Postulate and Neoclassical Growth*, The Energy Journal 13 (4) 1992, S.131-148.
- Schachtschneider, Ulrich: *Ökologisches Grundeinkommen – eine emanzipative Variante des Green New Deal?*, Diskussionsbeitrag im Netzwerk Grundeinkommen vom 06.11.2011, S.4-5, URL: <https://www.grundeinkommen.de/content/uploads/2011/11/oge-eine-emanzipative-variante-des-green-new-deal.pdf> (abgerufen am 27.02.2013).
- Schmidt-Bleek, Friedrich: *Nutzen Wir die Erde richtig? Die Leistungen der Natur und die Arbeit des Menschen*, Fischer Verlag, Frankfurt a.M. 2008.
- Seele, Peter: *Is Blue the new Green? Colors of Earth in Corporate PR and Advertisement to communicate Ethical Commitment and Responsibility*, Working Papers des CRR Nr. 3/2007.
- Sen, Amartya: *Die Idee der Gerechtigkeit*, C.H. Beck, München 2010.
- Simon, Herbert A.: *Administrative Behavior: a Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization*, Macmillan (1st ed.), New York 1947.
- Sinn, Hans-Werner: *Das Grüne Paradox. Plädoyer für eine illusionsfreie Klimapolitik*, Ullstein Verlag, Berlin 2012, S.378.
- Solinger-Tageblatt: *Der Mann, der kein Handy hat*, Online-Artikel vom 08.01.2013, URL: <http://www.solinger-tageblatt.de/Home/Solingen/Der-Mann-der-kein-Handy-hat-38d09bb7-0f08-4cb9-85dd-78a5a59b3a6a-ds> (abgerufen am 01.02.2013).
- Sorrell, Steve: *Der Rebound-Effekt*, hg. von Heinrich-Böll-Stiftung: *Grenzen des Wachstum, Wachstum der Grenzen*, Böll Thema 02/2012, S.32-33.
- Sorrell, Steve: *The Rebound-Effect: an assessment oft he evidence for economic-wide energy savings from improved energy efficiency*, UK Energy Research Centre 2007, S.4.
- Sorrell, Steve; Dimitropoulos, John: *Microeconomic definitions, limitations and extensions*, Ecological Economics 65/2008; S.637.
- Spiegel-Online: *Klimagipfel in Durban: China zeigt sich kompromissbereit*, Spiegel-Online-Artikel vom 05.12.2011, URL: <http://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/klimagipfel-in-durban-china-zeigt-sich-kompromissbereit-a-801800.html> (abgerufen am 10.01.2013).

Statistisches Bundesamt: *Verdienste und Arbeitskosten*, 3. Vierteljahr 2012 Wiesbaden.

Statistisches Bundesamt: *VGR Inlandsproduktberechnung Lange Reihe ab 1970*, Fachserie 18, Reihe 1.5, 2011; S.36.

Stengel, Oliver: *Suffizienz. Die Konsumgesellschaft in der ökologischen Krise*, Oekom 2011.

Stern, Nicholas: *The Economics of Climate Change*, *The Stern Review*, Cambridge University Press 2007.

Stiftung Warentest: *EU-Energielabel: Fast alles neu*, URL: <http://www.test.de/EU-Energielabel-Fast-alles-neu-4182122-0/> (Abgerufen am 12.12.2012).

Styckow, Petra: *Vergleich politischer Systeme*, Wilhelm Fink Verlag, Paderborn 2007, S.22-25.

Thomas, Stefan: *Energieeffizienz spart wirklich Energie – Erkenntnisse zum Thema „Rebound-Effekte“*, *Energiewirtschaftliche Tagesfragen* 62, Heft 8, 2012.

Tim Jackson, *Wohlstand ohne Wachstum. Leben in einer endlichen Welt*, Bpb, Bonn 2012.

Turner, Karen: *'Rebound' effects from increased energy efficiency: a time to pause and reflect*; *Stirling Economics Discussion Paper 2012-15*, July 2012.

U.S. Energy Information Administration: *Country Data 2011*

UK Department of Trade and Industry: *Coal Liquefaction, Technology Status Report 10/1999*, URL: <http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/+http://www.berr.gov.uk/files/file18326.pdf> (abgerufen am 03.01.2012).

Umweltbundesamt (UBA), URL: <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeident=2326> (abgerufen am: 15.01.2013).

Umweltbundesamt (UBA): *Handreichung Bewertung in Ökobilanzen*, Hintergrundpapier 08/2000

Umweltbundesamt (UBA): *Wie private Haushalte die Umwelt nutzen – höherer Energieverbrauch trotz Effizienzsteigerung*, Hintergrundpapier November 2006, S.2.

Umweltinstitut München: *FAQs Energiesparlampen*, URL: <http://umweltinstitut.org/fragen--antworten/energie/rohstoffe/energiesparlampen-706.html> (abgerufen am 03.01.2013).

United Nation Framework Convention on Climate Change 1994, URL: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf> (abgerufen am 20.02.2013).

United Nations Global Compact: *Nachhaltigkeit in der Lieferkette. Ein praktischer Leitfaden zur kontinuierlichen Verbesserung*, Geschäftsstelle Deutsches Global Compact Netzwerk (DGCN) und Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), August 2012.

Unmüßig, Barbara: *Die weltweite Jagd nach Ressourcen*, In: *Böll Themenheft 2*, 2011, S. 28-29.

Vail, Jeff: *The Tata Nano Strikes Back – Does Jevons' Paradox Apply Productivity, Too?*, URL: <http://www.jeffvail.net/2008/02/tata-nano-strikes-back-does-jevons.html> (abgerufen am 03.01.2012).

Verband der Automobilindustrie (VDA), *PKW-Label*, URL: <http://www.vda.de/de/arbeitsgebiete/Pkwlabel/index.html> (abgerufen am 18.01.2013).

Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz, Öko-Institut: *Informationsblatt zum Energieverbrauch von Spülmaschinen*, URL: http://www.die-stromsparinitiative.de/fileadmin/dokumente/PDF/infoblatt_spuelmaschine_druck.pdf (abgerufen am 20.09.2012).

Wals, Bryan: *Less is actually more*, *The Time Magazine* vom 01.03.2010, URL: <http://www.time.com/time/magazine/article/0,9171,1966450,00.html> (abgerufen am 01.02.2013).

Weizsäcker, Ernst Ulrich v.; Hargroves, Karlson; Smith, Michael: *Faktor Fünf. Die Formel für nachhaltiges Wachstum*; Droemer München 2009.

Welzer, Harald: *Klimakriege. Wofür im 21. Jahrhundert getötet wird*, bpb, Bonn 2008.

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung *Globale Umweltveränderungen (WBGU): Welt im Wandel. Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation*, Zusammenfassung für Entscheidungsträger, Berlin 2011.

World Bank Data 2009: *Worldwide Passenger cars (per 1,000 people)*; URL: <http://data.worldbank.org> (abgerufen am 02.01.2012).

World Wide Fund for Nature (WWF), *Living Planet Report 2012*.

World Wide Fund for Nature (WWF): *Überfischung: Bald drohen uns leere Meere*, URL: <http://www.wwf.de/themenprojekte/meere-kuesten/fischerei/ueberfischung/> (abgerufen am 01.02.2012).

Worldbank Data 2009

Wright, Ronald: *Eine kurze Geschichte des Fortschritts*, Rowohlt 2012 (2005).

Zentrum für europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), URL: <http://kooperationen.zew.de/rebound/startseite.html> (abgerufen am 15.12.2012).

Zürcher Hochschule der Künste: *Unsichtbares sichtbar machen*, *Interdisziplinäres Design-Modul ZHdK FS 2012* [<http://www.youtube.com/watch?v=5eO9L0Rf8zI>; 27.02.2013]