

„Es gibt sowohl positive als auch negative Rebound-Effekte“

„Rebound“ ist in der Öffentlichkeit mittlerweile keine Unbekannte mehr. Dennoch hat man den Eindruck, dass bezüglich der Effekte heute erst die Spitze des Eisbergs sichtbar wird. Die zu bewältigenden Aufgaben sind groß. Nach vier Jahren spricht Prof. Dr. Reinhard Madlener, Wissenschaftler an der RWTH Aachen, erneut mit den *Energiawirtschaftlichen Tagesfragen* („et“) über den wachsenden Energieverbrauch weltweit, dessen nachhaltige Deckung sowie über neueste Erkenntnisse zum Rebound-Effekt und darüber, welche Schlussfolgerungen und Lösungen die Forschung dazu anbieten kann.

„et“: Die Weltbevölkerung wächst so ungebrochen wie unser Lebensstandard und Energiehunger. Dem stehen die Ziele der Klimapolitik entgegen. Stecken wir in einem klassischen Dilemma?

Madlener: In der Tat. Die Weltbevölkerung nimmt alle 12 bis 13 Jahre um eine Milliarde Menschen zu und die Forschung geht davon aus, dass Ende dieses Jahrhunderts zwei bis vier Milliarden Menschen nicht ernährt werden können, wenn wir das Klimaproblem nicht bewältigen. Vergleicht man diese erschreckenden Zahlen mit den Zahlen der Opfer des Ersten und Zweiten Weltkriegs, bekommt man einen Eindruck der gewaltigen Dimension des Dilemmas. Wir nutzen unseren Planeten inzwischen dermaßen intensiv, dass wir mehrere davon brauchen würden, um das Konsumniveau längerfristig halten zu können. Die Hoffnung, Nachhaltigkeit lasse sich mit einfachen Maßnahmen und Mitteln sowie einer guten Portion technischem Fortschritt herstellen, wird für eine Lösung aber nicht reichen.

„et“: Was tun?

Madlener: Wenn wir von einer Steigerung des Lebensstandards und wachsendem Energiehunger sprechen, müssen wir klar zwischen Mindestbedürfnissen der Ärmsten auf dieser Welt und den Luxusbedürfnissen und „First World Problems“ in den Industrieländern unterscheiden. Will man allen Ärmsten einen angemessenen Lebensstan-

dard zubilligen, müssen die Industrieländer ihren materiellen Konsum-Gürtel etwas enger schnalzen und das Thema Suffizienz aufs Tapet bringen. Das Thema ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit ist somit auch eine Frage der Einkommens- und Energiekonsum-Verteilung und die Politiker sind gefordert, die Gewichte im energiepolitischen Vieleck entsprechend zu setzen, damit das Dilemma viel zu hoher Konsumniveaus natürlicher Ressourcen und steigender Energiearmut in intelligenter Weise aufgelöst werden kann.

Rechnung ohne den Wirt?

„et“: Die deutsche Energiewende fußt auf den Annahmen, dass der Energieverbrauch bis 2050 halbiert und der Stromverbrauch um ein Viertel gesenkt werden. Wurde diese Rechnung ohne den Wirt gemacht?

Madlener: Es kommt darauf an, wen man als Wirt betrachtet. Sind das die privaten Haushalte, die Industrie oder die Wähler? Jedenfalls halte ich solche Ziele für wenig realistisch, zumal Rebound-Effekte dabei sehr oft schlichtweg ignoriert werden. Es spielt jedoch eine große Rolle, inwieweit man Preise ändern kann, damit sie tatsächliche Werte widerspiegeln. Wenn man die Energieverbräuche reduzieren möchte, müsste man versuchen, parallel zum technischen Fortschritt die Preise für Energiedienstleistungen wie Beheizung, Beleuchtung und Mobilität so weit anzuhe-

ben, dass der Rebound möglichst gering ausfällt. Womit wir bei der Frage nach der Wohlfahrtsoptimierung wären.

„et“: Inwiefern?

Madlener: Rebound-Minimierung ist nicht unbedingt gleichbedeutend mit Wohlfahrts-Maximierung. Die Bekämpfung von Rebound zielt auf mehr Ressourceneffizienz und damit ökologische Nachhaltigkeit ab, während die Maximierung von Wohlfahrt, wie der Begriff impliziert, mit der gesellschaftlichen Nutzenmaximierung zu tun hat. Klar ist aber auch: Wenn Energiedienstleistungen durch technischen Fortschritt kostengünstiger werden und die Nutzer von Energietechnologien der Überzeugung sind, dass sie dadurch auch mehr von dieser Energiedienstleistung konsumieren könnten und dies wollen, dann steigert das sehr oft auch die Wohlfahrt. Man darf also den zusätzlichen Nutzen von Mehrkonsum nicht ausblenden und sich nicht nur auf die negativen Effekte des Mehrkonsums von Energiedienstleistungen (bei der Mobilität etwa Schadstoffemissionen und Stau) konzentrieren. Rebound ist letztlich nichts anderes als eine Anpassung der Nachfrage - in einer perfekten Welt - hin zu einer optimalen Allokation knapper Ressourcen.

„et“: Ist die Annahme, dass der deutsche Stromverbrauch bis 2050 um ein Viertel gesenkt wird, ebenso unrealistisch?



„Interessanterweise stellt man fest, dass es gesamtwirtschaftlich gesehen sowohl positive als auch negative Rebound-Effekte gibt. Eine Verbesserung der Technologie kann sich in der gesamten Wirtschaft fortpflanzen, weil sich die relativen Preisverhältnisse der Produktionsfaktoren verändern und die Wirtschaft insgesamt zu einem neuen Gleichgewicht findet. Da gibt es dann Sektoren, die durch die Anwendung einer energieeffizienteren technologischen Innovation gewinnen oder wachsen und andere, die eben verlieren. Somit müssen die Politikgestalter ihre Fragen viel genauer stellen, als sie dies bisher getan haben.“

Prof. Dr. Reinhard Madlener, Chair of Energy Economics and Management; Director, Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FCN), E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen

Madlener: Führt man sich vor Augen, dass Dekarbonisierung in vielen Wirtschaftssektoren sehr oft mit einer weiteren Elektrifizierung einhergeht, kann auch diese Rechnung nicht aufgehen. Setzt man beispielsweise beim Individualverkehr verstärkt auf Elektromobilität, so werden Treibstoffe wie Benzin und Diesel gegen elektrische Energie ausgetauscht. Allein der Stromverbrauch in den deutschen Haushalten hat sich in den letzten zehn Jahren um etwa zehn Prozent erhöht, und das notabene trotz markanter Effizienzsteigerungen.

„et“: Nur durch Technikverbesserung und Energiepreiserhöhungen schaffen wir es also nicht, die Ressourcenverbräuche so stark zu senken, wie das politisch erforderlich erscheint?

Madlener: Nein. Der Wirt, den Sie zuvor angesprochen haben, sind eben auch die Wähler, und die sind bezüglich erwarteter persönlicher Nachteile sehr sensibel. Die Freiheiten des Politikers beim Gestalten enden dort, wo dies dem Wählerwillen entgegenläuft. Damit wir unser Energieverbrauchsverhalten markant verändern, bräuchte es eine Änderung der sozialen Normen in einem breiten gesellschaftspolitischen Diskurs und Konsens. Zudem erfordert beispielsweise eine ökologische Steuerreform, wie sie Deutschland als eines der wenigen Länder implementiert hat, einen globalen Gleichklang, damit das Argument internationaler Wettbewerbsnachteile entkräftet werden kann. Wenn insbesondere Nachbarländer nicht Ähnliches machen, werden lediglich unliebsame Begleiterscheinungen wie Tanktourismus befördert.

„et“: Muss Deutschland oder Europa auf Wirtschaftswachstum verzichten oder seine Lebensart ändern, um die Energieeinsparziele zu erreichen?

Madlener: Auf Wachstum zu verzichten wäre wohl schwierig, denn wir haben im Moment ohnehin mit sehr niedrigen Wachstumsraten zu kämpfen. Die eigenen Lebensgewohnheiten kritisch zu hinterfragen, um Energiesparziele zu erreichen, lohnt sich jedoch fast immer – weniger ist manchmal auch mehr. Sättigungseffekte bei den Bedürfnissen nach Energiedienstleistungen würden ebenfalls helfen, den Ressourcenverbrauch einzudämmen. Aber letztlich sollte man die Rolle Deutschlands und Europas im Weltgeschehen nicht überschätzen. In Europa leben etwa 400 Millionen Menschen, weltweit aktuell 7,4 Milliarden und bis Mitte dieses Jahrhunderts werden es über 9 Milliarden sein. Alle möchten

einen mit uns vergleichbaren Lebensstandard haben. Deshalb müssen wir global denken. Und uns auch die Frage gefallen lassen, inwieweit hoch energieeffiziente deutsche Produkte weltweit neue Energieverbräuche induzieren. Das würde die gesamte Exportwirtschaft in ein anderes Licht rücken.

Rebound: viel Aufmerksamkeit, aber noch viel Forschungsarbeit

„et“: Rebound war bis vor kurzem in unseren Breiten ein relativ unbekanntes Phänomen. Wie ist die Lage heute?

Madlener: Seit unserem letzten Interview an gleicher Stelle vor vier Jahren hat die Rebound-Problematik in der Politik, der Wissenschaft und den klassischen Medien wie Presse, Radio und Fernsehen, aber auch in Blogs und sozialen Netzwerken erfreulich viel Aufmerksamkeit bekommen. Allerdings bleibt noch eine Menge an Forschungsarbeit zu leisten. Und wir müssen es schaffen, die komplexen und manchmal gegenläufigen Zusammenhänge in hinreichend einfache Formeln zu gießen, damit mündige Bürger und Politiker unsere Handlungsempfehlungen tatsächlich verstehen und sich dann auch dafür einsetzen bzw. diese umsetzen können. Die meisten Menschen beschäftigen jedoch ganz andere und vielfach auch profane Themen, die ihnen wichtig erscheinen. Da gibt man sich schnell mit der Hoffnung zufrieden, dass Energieeffizienz trotz der Achillesferse Rebound unter dem Strich immer noch eine brauchbare und vergleichsweise kostengünstige Lösung für mehr Nachhaltigkeit sei. In welchen Fällen das eben nicht stimmt, kann nur die Forschung beantworten.

„et“: Welche komplexe Effekte stehen heute im Fokus Ihrer Wissenschaft?

Madlener: Wir wissen, dass Energieeffizienzpolitik kontraproduktiv wirkt, wenn der Rebound insgesamt 100 Prozent übersteigt, aber noch immer können wir zur Erwartungswahrscheinlichkeit eines solchen „Backfire“-Rebounds keine exakten Angaben machen. Weniger gut als der direkte Rebound-Effekt sind zudem die indirekten und gesamtwirtschaftlichen Effekte, die Heterogenität von Rebound und Rebound-Effekte als Folge der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung verstanden. Individuen, private Haushalte, Unternehmen und auch Regionen sind oft sehr unterschiedlich, weshalb Rebound-Effekte stärker ausdifferenziert werden müssen.

Wir untersuchen zum Beispiel, inwieweit sich Rebound-Effekte in einkommensschwachen und einkommensstarken Haushalten unterscheiden, bei Mietern und Wohnungseigentümern oder bei positiven und negativen Energiepreisveränderungen.

„et“: Wie ist das zu verstehen?

Madlener: Direkte Rebound-Effekte werden sehr oft über Schätzungen von Preiselastizitäten der Nachfrage nach Energie quantifiziert, die mitunter unterschiedlich hoch sind, je nachdem, ob es sich um eine Energiepreissteigerung oder eine Energiepreissenkung handelt. Dabei wird unterstellt, dass bei einer Effizienzsteigerung die Energiedienstleistung relativ gesehen kostengünstiger wird, so dass mehr davon nachgefragt wird. Demnach hätte eine Preisreduktion der Energiedienstleistung eine höhere Nachfrage zur Folge. Sind diese Elastizitäten jedoch asymmetrisch, muss umgekehrt eine Energiepreissteigerung nicht zu einer entsprechenden Nachfragereduktion führen. Solche Forschungsthemen sind relevant für die Politik. Etwa bei der Frage, ob man bei einkommensschwachen Haushalten versucht, mit gezielten Maßnahmen Rebound zu vermindern.

„et“: Was ist zum indirekten und makroökonomischen Rebound zu sagen?

Madlener: Wir verstehen beide noch zu wenig, aber sie spielen möglicherweise eine sehr wichtige Rolle bei der Gesamteinschätzung der Rebound-Problematik, zumal wir in einer zunehmend globalisierten und vernetzten Welt leben, in der die Wertschöpfungsketten und Material- und Energieflüsse oft weit verzweigt und schwer durchschaubar sind. Das Stichwort ist hier „graue Energie“, also die Energie, die in den Produkten und Dienstleistungen infolge der Herstellung und Entsorgung selber drinsteckt und zum Energieverbrauch im Laufe der Lebensdauer hinzu gerechnet werden muss.

„et“: Und welche Bedeutung kommt dem temporären Rebound zu?

Madlener: Dieser beschreibt, wie beobachtete Rebound-Effekte umso höher ausfallen können, je langfristiger sie sind. Über die Zeit verbreiten sich effiziente Technologien mehr und mehr und die Menschen lernen mit ihnen umzugehen, optimieren aber gleichzeitig auch ihre Konsummuster. Wo immer es ungesättigte Bedürfnisse gibt, erlauben es effizientere Technologien, diese in hö-

herem Maße zu decken. Darüber spricht die Politik nicht gern, denn das Thema der Bedürfnis-sättigung oder Suffizienz wird bei den Wählern oft mit von oben verordneter Reduktion des Konsums assoziiert. Doch lässt sich unser Lebensglück tatsächlich durch Hochschrauben unseres materiellen Konsums immer weiter steigern?

„et“: *Wie würden Sie diese Frage beantworten?*

Madlener: Jeder sollte selber entscheiden, ob der Suffizienz tatsächlich etwas Negatives anhaftet. Zumal es gesellschaftspolitisch bedenklich ist, wenn wir zu viel Verantwortung an die sogenannten smarten Systeme abgeben, bei deren Nutzung wir weder unseren ökologischen Fussabdruck kennen noch beeinflussen können. Deshalb plädiere ich für einfache, robuste Systeme.

„et“: *Machen Sie auch dazu Studien?*

Madlener: Ja und die zeigen uns, dass manche Technik für bestimmte Personengruppen schlichtweg nicht geeignet scheint oder beispielsweise Bewohner von energiesanierten Gebäuden nicht eingeschult wurden. Damit Energieeffizienzpotenziale effektiv genutzt werden können, gilt es, eine möglichst gute Kombination zwischen Mensch und Technik zu schaffen. Die Umwelt interessiert sich nur für absolute Verbrauchsreduktionen, nicht für relative – besonders in einem ständig weiter wachsenden Wirtschaftssystem.

Rebound: Konsequenzen und Lösungswege

„et“: *Inwieweit müssen Szenarien und Modellrechnungen neu kalkuliert oder adjustiert und Einsparziele nach unten korrigiert werden?*

Madlener: Modellrechnungen und Szenarien sollten Rebound-Effekte möglichst genau widerspiegeln, weshalb man zumindest jene Szenarien neu berechnen müsste, in denen ein Rebound mit Null angenommen worden ist. Insofern sind viele der Energie- und Klimaschutzziele überambitioniert, bei denen man sehr stark auf Energieeffizienz setzt. Daher müssten Energieeffizienzsteigerungen von entsprechenden Energiepreissteigerungen begleitet werden, um Rebound einzudämmen, doch reduzieren letztere natürlich die Attraktivität der Effizienztechnologie beim Anwender und führen zu Inakzeptanz seitens der Wählerinnen und Wähler. Aber ich will da auch nicht allzu sehr schwarzmalen.

„et“: *Einiges ist machbar?*

Madlener: Der Mensch ist ein adaptives Wesen und Innovation hilft uns immer wieder, Lösungen für bestehende Probleme zu finden. Szenarien sind keine Abbildungen der Zukunft, sondern nur deren mögliche Ausprägungen. Was sich dann tatsächlich in der Realität manifestieren wird, liegt in unserer Hand. In der Energiewirtschaft haben wir es allerdings sehr oft mit kapitalintensiven und immer komplexeren Technologien und Systemen mit langen Lebensdauern und entsprechend langen Vorlauf- und Planungszeiten bei Investition und Finanzierung zu tun. Wenn wir immer schneller zu Entscheidungen kommen und den beschleunigten technischen Fortschritt im Griff behalten müssen, wird das nicht einfach.

„et“: *Viele Energiesparmaßnahmen wie z. B. Gebäudedämmung sind kostspielig. Sollte der Fokus nicht besser auf umweltgerechter Energieproduktion liegen? Und wenn ja, ist es dann schlüssig, Technologien wie Kernkraft und CCS (Carbon Capture & Storage) auszuschließen?*

Madlener: Man kann versuchen, gewisse Energieeffizienztechnologien in eine sinnvolle Reihenfolge zu bringen, beispielsweise bezüglich deren Kosteneffizienz. Hier gilt das bereits Gesagte, dass man einen systemischen Ansatz braucht, die Systemgrenze klar definiert und eben nicht nur die Mikroperspektive im Blick hat. Eine umweltgerechte Energieversorgung macht in jedem Fall Sinn, und Kernkraft und CCS könnten der Menschheit als Übergangstechnologien helfen, hinreichend Zeit zu gewinnen, um mit dem Problem des Klimawandels fertig zu werden. Die Rentabilität vieler der Großtechnologien zur Dekarbonisierung hängt stark vom CO₂-Zertifikatspreis ab. Bei einem Preis von 5 bis 6 €/t CO₂ ist CCS, mal ganz abgesehen von der geringen sozialen Akzeptanz von CO₂-Pipelines und der großtechnischen Einlagerung, ökonomisch schlichtweg nicht darstellbar.

„et“: *Und die Gebäudedämmung?*

Madlener: Die Sanierungsraten von Bestandsbauten, die in Deutschland angestrebt werden, sind ökonomisch und ökologisch zu hinterfragen. Das wohlfahrtsoptimale Dämmniveau müsste man einmal mit einer seriösen Studie überprüfen. Vielfach wird unterstellt, dass Gebäudebesitzer zu wenig Informationen über sinnvolle Lösungen hätten oder diese nicht rechnen können. Beide Einschätzungen in Bezug auf Marktversagen sind

meiner Meinung nach mit Vorsicht zu genießen, und die Politik sollte da vielleicht eher bei Lebensstilfragen ansetzen.

„et“: *Gibt es global gesehen Anzeichen, die zeigen, dass sich die Korrelation zwischen Wohlstand und Stromverbrauch oder Mobilität auflöst?*

Madlener: Inwieweit immer mehr Elektrizitätsdienstleistungen und Mobilität unseren Wohlstand und unsere Lebenszufriedenheit steigern, ist ein interessantes Thema. Mehr Mobilität führt tendenziell zu mehr Staus und negativen Auswirkungen auf unsere Umwelt, insofern wirkt sie senkend auf den Wohlstand. Andererseits muss man sich die Frage stellen, wann bei der individuellen Mobilität eine Sättigung eintritt, wie viele Stunden des Lebens man beispielsweise lieber zu Hause im Garten oder auf dem Balkon als unterwegs verbringen möchte. Man müsste also auch hier wieder klar definieren können, welche Komponenten positive und welche negative Auswirkungen auf die Wohlfahrt haben und welche Rolle die ständige Beschleunigung der Lebensweisen auf den Energieverbrauch hat. Ein energetisch zunehmend bedeutsames Problemfeld ist hier der weiterhin rasant wachsende Flugverkehr.

„et“: *Wie beim Stromverbrauch auch?*

Madlener: Ja, der ist umso umweltschädlicher, je mehr elektrische Energie wir mit fossilen Energieträgern erzeugen. Und mit der zunehmenden Vernetzung induzieren wir immer noch mehr Strombedarf. Etwa 5 bis 6 % des weltweiten Stromverbrauchs sind bereits allein der Internetnutzung und dem Betrieb all der dafür notwendigen Server zuzuschreiben. Positives erkenne ich dafür wiederum im sogenannten Modal Split, wenn man also dank der Hilfe moderner Kommunikationsmittel mehrere Verkehrsmittel intelligent miteinander kombinieren und so vielleicht auch weniger umweltschädliche Mobilitätslösungen herausuchen kann, um von A nach B zu gelangen.

„et“: *Airbus und Boeing haben Tausende von Fliegern in ihren Bestellbüchern. Der Weltluftverkehr wächst mit einer jährlichen Rate von rund 5 %. Wie beurteilen Sie diese Entwicklung?*

Madlener: Die Bestellbücher dürften so voll gar nicht sein, denn angesichts des sehr niedrigen Preises für Kerosin werden manche Neuanschaffungen zurückgestellt. Das wiederum vermindert auch den Innovationsdruck. Andererseits ist gerade der Flugverkehr tatsächlich einer der

„Modellrechnungen und Szenarien sollten Rebound-Effekte möglichst genau widerspiegeln, weshalb man zumindest jene Szenarien neu berechnen müsste, in denen ein Rebound mit Null angenommen worden ist. Insofern sind viele der Energie- und Klimaschutzziele überambitioniert, bei denen man sehr stark auf Energieeffizienz setzt. Daher müssten Energieeffizienzsteigerungen von entsprechenden Energiepreissteigerungen begleitet werden, um Rebound einzudämmen, doch reduzieren letztere natürlich die Attraktivität der Effizienztechnologie beim Anwender und führen zu Inakzeptanz seitens der Wählerinnen und Wähler. Aber ich will da auch nicht allzu sehr schwarzmalen.“

Prof. Dr. Reinhard Madlener, Chair of Energy Economics and Management; Director, Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FCN), E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen

Wirtschaftssektoren, die am stärksten wachsen. Und da wir heute schon für 19 € irgendwohin fliegen können, kommt einmal mehr der indirekte Rebound-Effekt ins Spiel, wenn beispielsweise das Energiesparpotenzial von Effizienzsteigerungen beim Automobil nicht nur durch immer PS-stärkere und größere Fahrzeuge mit mehr Extras, sondern auch durch stärkere Nachfrage nach anderen Energiedienstleistungen zu einem guten Teil vernichtet werden.

„et“: Man muss also unterscheiden?

Madlener: Ja, zwischen von der Politik induzierten Energieeffizienzsteigerungen und autonomem technischen Fortschritt. Für die Rebound-Diskussion ist das wichtig. Wenn mehr Menschen in ein Flugzeug hineingepackt werden, ist das keine technologisch begründete Energieeffizienzsteigerung, sondern schlicht die Optimierung der Sitzkapazitäten, also der Produktivität dieser Dienstleistung „Mobilität per Luftverkehr“. Und noch ein Themenfeld gilt es zu beachten: Wenn wir in den hochentwickelten Industrieländern immer die neuesten, energieeffizientesten Flugzeuge, Autos oder Elektrogeräte anschaffen, werden vermehrt ausrangierte Modelle in weniger entwickelte Länder abgeschoben. Dort ermöglicht veraltete Technologie oft überhaupt erst, dass gewisse Dienstleistungen angeboten werden können, und konkurrenziert somit unseren gut gemeinten Versuch, durch die Nutzung verbesserter und neuer Technologien Ressourcen einzusparen.

„et“: Was lässt sich zum prozentualen Anteil sagen, zu dem durch Rebound spezifische Einsparungen wieder aufgefressen werden?

Madlener: Eine gängige Aussage ist, dass wir primär den direkten Rebound einigermaßen seriös beziffern können und das aber auch nur für die beiden Energiedienstleistungen Automobilverkehr und Raumwärme/Raumkühlung privater Haushalte in Industrienationen. Die Zahl der

empirischen Rebound-Studien für Entwicklungs- und Schwellenländer hat erst in den letzten paar Jahren kräftig zugenommen. Aufgrund der vorhandenen Studien dürften sich diese direkten Rebound-Effekte in einer Größenordnung von etwa 30 % bewegen. Allerdings müssten noch weitere Rebound-Effekte berücksichtigt werden, bei denen die Unsicherheit noch recht groß ist. Interessanterweise ist es auch nur unter sehr restriktiven Annahmen bezüglich der Substituierbarkeit oder Komplementarität von Energieträgern und -dienstleistungen zulässig, davon auszugehen, dass ein großer direkter Rebound-Effekt einen geringen indirekten Rebound-Effekt impliziert und umgekehrt.

Schlussfolgerungen für die Politikgestaltung

„et“: Was sollte das der Politik sagen?

Madlener: Dass es einfach zu wenig ist, wenn man die Maßnahmen nur auf die genannten 30 % direkten Rebound auslegt. Letztlich konzentriert man sich damit ja nur auf die privaten Haushalte, doch der größte Teil der wirtschaftlichen Aktivitäten geht in der Industrie, im Gewerbe und im Dienstleistungssektor voran. In der einschlägigen Rebound-Literatur unterscheidet man etwa 14 bis 20 verschiedene Wirkungsmechanismen, die es zu beachten gilt. Da der produzierende

Sektor kostenbewusster ist und sich versucht, schneller und flexibler anzupassen, würde ich davon ausgehen, dass die Rebound-Effekte dort tendenziell eher höher sind.

„et“: In allen Bereichen?

Madlener: Interessanterweise stellt man fest, dass es gesamtwirtschaftlich gesehen sowohl positive als auch negative Rebound-Effekte gibt. Eine Verbesserung der Technologie kann sich in der gesamten Wirtschaft fortpflanzen, weil sich die relativen Preisverhältnisse der Produktionsfaktoren verändern und die Wirtschaft insgesamt zu einem neuen Gleichgewicht findet. Da gibt es dann Sektoren, die durch die Anwendung einer energieeffizienteren technologischen Innovation gewinnen oder wachsen und andere, die eben verlieren. Somit müssen die Politikgestalter ihre Fragen viel genauer stellen, als sie dies bisher getan haben. Rebound ist ein derart komplexes Phänomen, dass man es weder auf einen einfachen linearen Wirkungsmechanismus noch eine einzelne Zahl reduzieren, sondern differenzierter betrachten sollte.

„et“: Herr Prof. Madlener, vielen Dank für das Interview.

Die Fragen stellte André Behr, Wissenschaftsjournalist, Zürich, im Auftrag der „et“

