

# Klimaverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit in Einklang bringen – Ergebnisse und Lösungsansätze aus der Klimaökonomie

16

Karen Pittel, Klaus Rennings\*(†), Katrin Sommerfeld\* und Johann Wackerbauer

Bei diesem Beitrag handelt es sich um ein Impulspapier für die Statuskonferenz des BMBF-Förderschwerpunkts »Ökonomie des Klimawandels« am 11./12. November 2015 in Berlin, bei der der Dialog zur Klimaökonomie über die Grenzen der akademischen Forschung hinaus geöffnet wurde. Mit dem Förderschwerpunkt »Ökonomie des Klimawandels« förderte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 27 Forschungsprojekte, die wirtschaftliche Aspekte des Klimawandels untersuchten. Im Rahmen der Begleitaktivitäten zu diesem Förderschwerpunkt koordinierten das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW), Mannheim, und das ifo Institut gemeinsam einen von vier Themenschwerpunkten mit dem Titel *Energieressourcen und klimafreundliche Energieversorgung*. Ziel der Begleitaktivitäten war die Stärkung der Anwendungsorientierung und Verwertung der wissenschaftlichen Arbeit sowie deren Kommunikation mit Praktikern aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Dazu wurden von den vier Themenschwerpunkten verschiedene Workshops und Fachforen organisiert, deren Ergebnisse schließlich in die Statuskonferenz mündeten.

## Zielkonflikte in einer Green Economy

In der Forschungsagenda Green Economy des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wird eine international wettbewerbsfähige, umwelt- und sozialverträgliche Wirtschaft als Leitbild postuliert. Auf dem Weg zu einer Green Economy soll den globalen Herausforderungen wie begrenzten Ressourcen, bedrohten Ökosystemen und Klimawandel wirtschaftlich erfolgreich begegnet werden.<sup>1</sup> In Bezug auf die Klimapolitik besteht ein zentrales Problem darin, wie potenzielle Zielkonflikte zwischen Klimaschutz und Wettbewerbsfähigkeit vermieden bzw. gelöst werden können. Die Forschungsagenda Green Economy ist als Leitinitiative eingebettet in das weiterentwickelte Rahmenprogramm »Forschung für Nachhaltige Entwicklung – FONA«, zu dem auch der Förderschwerpunkt »Ökonomie des Klimawandels« gehört. In diesem Impulspapier wird in komprimierter Form dokumentiert, welche Lösungsansätze die Teilprojekte des Themenschwerpunkts *Energieressourcen und klimafreundliche Energieversorgung* entwickelt haben, um Klimaverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit in Einklang zu bringen. Im Anschluss an die Lösungsansätze werden offene Fragen thematisiert, die den Bedarf für zukünftige Forschung deutlich machen.

## Die Debatte um Klimaverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit – Ergebnisse und Lösungsansätze

Um die verschiedenen Aspekte der Klimaverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit zu analysieren, wurden im Themenbereich *Energieressourcen und klimafreundliche Energieversorgung* eine Reihe wichtiger und aktueller Fragen der Klimapolitik behandelt: Welchen Einfluss hat der Wettbewerb auf den Energiemärkten auf die Abbaupfade fossiler Energieträger? Wie beeinflussen verschiedene klimapolitische Instrumente den internationalen Wettbewerb? Welche infrastrukturellen Maßnahmen sind zur Unterstützung der Klimapolitik erforderlich? Welche Wettbewerbseffekte können in den einzelnen Branchen auftreten? Welche Auswirkungen hat die Berücksichtigung der Akzeptanz für verschiedene Klimaschutzmaßnahmen sowie verteilungspolitischer Aspekte? Die Aktualität und Relevanz dieser Fragen wurden dabei auch in Diskussionen mit Stakeholdern aus Politik, Wirtschaft und Verbänden im Rahmen des Forums Klimaökonomie immer wieder bestätigt.

## Langfristige und globale Wirkungen von Klimapolitik

Die aktuelle klimapolitische Debatte widmet sich vor allem der Frage der effizienten Ausgestaltung klima- und energiepolitischer Maßnahmen, stellt deren grundsätzliche Notwendigkeit allerdings selten in Frage. Ob und welche klimapolitischen Maßnahmen tatsächlich erforderlich sind,

\* Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim.

<sup>1</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung, Forschungsagenda Green Economy, Bonn 2014.

Abb. 1  
Beteiligte Institute



hängt jedoch in hohem Maße von der Größe der globalen Ressourcenbestände ab. Die Einhaltung des 2°C-Ziels macht es nämlich notwendig, einen großen Teil der fossilen Ressourcen im Boden zu belassen. In der energiepolitischen Debatte wird aber teilweise immer noch die Vermutung geäußert, dass wegen der Erschöpfung der fossilen Ressourcen die Emissionen von Treibhausgasen ohnehin reduziert werden. Aktuelle Forschungsergebnisse aus dem Themenschwerpunkt zeigen jedoch, dass Reserveknappheiten auch langfristig keine ausreichenden preistreibenden Effekte im globalen Markt bewirken, die Treibhausgasemissionen aus dem Verbrauch von fossilen Energieträgern einschränken würden. Somit können Knappheiten eine ambitionierte Klimapolitik nicht ersetzen. Im Gegenteil, theoretische und Simulationsanalysen zeigen, dass die Einführung klimapolitischer Maßnahmen sogar dazu führen kann, dass der Abbau von Kohle, Öl und Erdgas schneller als ohne diese Politiken erfolgt (sogenanntes »grünes Paradoxon«). Erwarten die Eigentümer von Öl, Erdgas und Kohle, dass die Profitabilität des Abbaus ihrer Ressourcen in der Zukunft aufgrund von Klimapolitiken, kostengünstigerer grüner Energie oder

höherer Substituierbarkeit in der Wahl des Energieträgers sinkt, besteht ein Anreiz, den Abbau der fossilen Energieträger zu beschleunigen. Daher sollten auch unorthodoxe angebotsseitige Klimapolitiken in Betracht gezogen werden, die Anreize für Ressourcenbesitzer setzen, das Angebot fossiler Energieträger zu reduzieren, wie z.B. Kompensationszahlungen für die Nicht-Extraktion eines Teils der fossilen Energieträger.<sup>2</sup>

### Emissionswirkung einer verstärkten Erdgasnutzung

Gleichzeitig wird eine Strategie der Substitution kohlenstoffreicher durch kohlenstoffärmere fossile Energieträger propagiert. Daher haben der US-amerikanische »Fracking«-Boom, technischer Fortschritt bei den Förder- und Frackertechniken von Erdgas und der Rückgang der amerikanischen CO<sub>2</sub>-Emissionen teilweise die Hoffnung genährt, auch einen globalen Emissionsrückgang durch die Verdrängung von Kohle durch Erdgas zu erreichen. Obwohl die Verbrennung von Erdgas geringere Emissionen als die Verbrennung von Kohle hervorruft, scheint die Hoffnung auf eine Bremsung des Klimawandels durch die Erschließung und Nutzung von reichhaltigeren Erdgasvorkommen irreführend zu sein. So zeigen Simulationsanalysen, dass nicht nur Kohle durch Erdgas ersetzt würde, sondern auch erneuerbare Energien und Kernkraft. Außerdem würde das zusätzliche Erd-

gasangebot in einigen Sektoren wie Haushalten und Industrie lediglich zu einer erhöhten Nutzung und kaum zur Substitution führen.<sup>3</sup>

### Ausbau der Energieinfrastruktur

Damit rücken hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Minderungsstrategien die erneuerbaren Energien in den Fokus, und es stellt sich die Frage, wie die volatile Einspeisung von Strom aus Wind und Sonne am effizientesten genutzt werden kann. Wegen des zunehmenden Ausbaus erneuerbarer Energien gewinnt der Stromhandel zwischen den Mitgliedstaaten der Europäischen Union an Bedeutung. Im Augenblick sind die existierenden Übertragungskapazitäten nicht ausreichend, um eine effiziente Nutzung der volatil einspeisenden erneuerbaren Energien in den verschiedenen Regionen Europas zu ge-

<sup>2</sup> Forschungsprojekt RESOURCES – Internationale Energiemarkte im Kontext von Klimapolitiken, Universität Potsdam und Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin.

<sup>3</sup> Forschungsprojekt Green Paradox – Das grüne Paradoxon – Wirkungsmechanismen und quantitative Bedeutung, ifo Institut und Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK).

währleisten. Entsprechend würde ein Ausbau der Leitungen zu einer effizienteren Nutzung der bestehenden Erzeugungskapazitäten sowie der eingespeisten erneuerbaren Energie führen. Berechnungen zeigen, dass durch einen Ausbau der Übertragungskapazitäten deutliche Wohlfahrtsgewinne erreicht werden können.<sup>4</sup>

### *Energieeffizienz und Innovationen*

Neben dem Ausbau erneuerbarer Energien stellt die Verbesserung der Energieeffizienz eine zweite wichtige Säule der Energiewende dar. Hinsichtlich der Steigerungsmöglichkeiten der Energieeffizienz in der Industrie erscheinen die Möglichkeiten zur Minderung von Treibhausgasemissionen unter Nutzung der aktuell besten verfügbaren Techniken jedoch in vielen Bereichen ausgeschöpft zu sein. Die Ausgestaltung regulatorischer Energieeffizienzstandards sollte entsprechend nur industriespezifisch und unter Berücksichtigung technischer Minderungspotenziale sowie unterschiedlicher Kostenstrukturen erfolgen. Nicht-intendierte Rückwirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit können so vermieden werden. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass Innovationen und Energieeffizienzsteigerungen in Industriesektoren, die zugleich durch das Europäische Emissionshandelssystem erfasst werden, kurzfristig lediglich zu einer Umverteilung der Emissionen zwischen Sektoren und Staaten führen.<sup>5</sup>

### *Trade-Off zwischen Verteilungs- und Effizienzzielen*

Neben den Fragen nach der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft und der Effizienz klimapolitischer Maßnahmen rücken zunehmend auch verteilungspolitische Gesichtspunkte in den Vordergrund des politischen Diskurses. Die Debatten um den Netzausbau wie auch um den Ausbau der Standorte für Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien haben gezeigt, dass beide Maßnahmen zunehmend auf Akzeptanzprobleme stoßen. Bei der Finanzierung des Ausbaus erneuerbarer Energien und des Netzausbaus müssen Effizienz- und Verteilungs- bzw. Gerechtigkeitsziele daher gegeneinander abgewogen werden. So wird beispielsweise ein Ausbau erneuerbarer Energien nach dem Kriterium der Kosteneffizienz allein zu einer sehr ungleichen Verteilung der Anlagen im Raum führen. Anwohner werden entsprechend unterschiedlich durch Landschaftsveränderungen betroffen, was die Akzeptanz der Anlagen schmälern kann. Das Akzeptanzproblem kann durch Einbeziehung von Gerechtigkeitszielen abgemildert werden, z.B. in Gestalt von Mindestabständen bei der räumlichen Verteilung der Anlagen. Ein höherer Mindestabstand führt zu einer stärkeren Streuung der Anlagen im Raum, senkt aber die Kosteneffizienz, da

gleichzeitig die Stromgestehungskosten überproportional zum Mindestabstand ansteigen. Die Berücksichtigung von Gerechtigkeitszielen kann damit zu steigenden Kosten der Energieversorgung führen. Werden die Kosten der Förderung erneuerbarer Energien auf die Strompreise umgelegt, führt dies zudem zu regressiven Verteilungseffekten. Steigt die Fördersumme aufgrund einer kostenintensiveren Verteilung der Anlagen, so verstärken sich auch diese Effekte.<sup>6</sup>

### *Akzeptanz von Technologien*

Nicht zuletzt aufgrund der Zielkonflikte und Akzeptanzfragen beim Umbau des Energiesystems sollte mittelfristig auch die Möglichkeit eines Einsatzes von Brückentechnologien diskutiert werden. Eine Nicht-Berücksichtigung dieser Optionen engt den Technologieraum ein und kann potenziell zu Kostensteigerungen führen. Brückentechnologien wie CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung (CCS) oder Climate Engineering können die Erreichung der gesteckten Klimaziele mittelfristig erleichtern. Allerdings wird diesen Technologien häufig mit Skepsis begegnet. So lehnt die Bevölkerung CCS weitgehend ab, obwohl Experten die Gesundheits- und Umweltrisiken von beispielsweise CCS auf dem Meeresgrund als gering einschätzen. Andere Maßnahmen, die bei der Bevölkerung auf weniger Ablehnung stoßen, wie die Aufforstung großer Flächen in der Sahara oder im australischen Outback, sehen Experten dagegen sehr kritisch. Die Ergebnisse der Akzeptanzforschung zeigen, dass ein umfassender, ergebnisoffener Dialogprozess mit der Öffentlichkeit dringend notwendig ist, wenn CCS in Zukunft als Option für die Bekämpfung des Klimawandels in Europa in Betracht gezogen werden soll.<sup>7</sup>

### **Offene Fragen und Forschungsbedarf**

Beim Forum Klimaökonomie zum Themenschwerpunkt *Energieressourcen und klimafreundliche Energieversorgung* wurden weiterführende Fragen erörtert, die für den zukünftigen Forschungsbedarf relevant sind und im Folgenden stichpunktartig dargestellt werden. Einige dieser Fragen schließen dabei direkt an den bisherigen und zuvor dargestellten Stand der Forschung an, während andere ergänzende Forschungsfelder identifizieren:

- *Langfristige und globale Wirkungen von Klimapolitiken:* Die Analyse potenziell konterkarierender Wirkungen von Klimapolitiken hat sich in der Vergangenheit zum größten Teil auf theoretische und Simulationsanalysen beschränkt. Eine Abschätzung der Dimension dieser Effekte bedarf

<sup>4</sup> Forschungsprojekt Hybrid Modeling – Bewertung von klimapolitischen Strategien im Elektrizitätssektor mit einem hybriden Top-Down/Bottom-Up-Modell, Technische Universität Berlin und ETH Zürich.

<sup>5</sup> Forschungsprojekt DECARBONISE – Klimaschutz durch die Dekarbonisierung der deutschen Industrie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

<sup>6</sup> Forschungsprojekt EnergyEFFAIR – Effiziente und gerechte Allokation erneuerbarer Energien auf nationaler Ebene, Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) Leipzig und Georg-August-Universität Göttingen.

<sup>7</sup> Forschungsprojekt ACCEPT – Analyse der öffentlichen Akzeptanz neuer Technologien zur Abschwächung des Klimawandels, Institut für Weltwirtschaft (IfW) Kiel.

allerdings empirischer Untersuchungen anhand existierender Politiken. Diese Untersuchungen könnten Antworten auf folgende Fragen liefern: Wie (stark) reagiert das Angebot an fossilen Energieträgern auf Nachfrageänderungen? Inwieweit regen Klimapolitiken zur weiteren Exploration von Ressourcenbeständen an oder verhindern diese sogar? Wie ist es möglich, die Extraktion von fossilen Brennstoffen zu verhindern, um das 2°C-Ziel zu erreichen?

- *Carbon-Leakage*: Bisherige Analysen von Carbon Leakage konzentrieren sich auf kurz- bis mittelfristige Wirkungen unilateraler Klimapolitiken. Es ist allerdings zu erwarten, dass langfristige Angebotselastizitäten unter anderem aufgrund von Preiseffekten auf den Energiemärkten stärker ausfallen werden. In diesem Zusammenhang wären auch Vergleiche der wirtschaftlichen Auswirkungen verschiedener einseitiger nationaler Klimapolitiken in unterschiedlichen Ländern erforderlich. Diese Untersuchungen sollten auch durch empirische Ex-post-Analysen begleitet werden, insbesondere im Hinblick auf die empirische Evidenz von Carbon Leakage über die Anpassung von Handelsströmen und Substitutionsprozesse auf den Energiemärkten.
- *Energiesicherheit und Unsicherheit*: Unsicherheit spielt für die Wirkungen von klima- und energiepolitischen Maßnahmen in vielerlei Hinsicht eine große Rolle. Dies bezieht sich sowohl auf die Verfügbarkeit und die Preise von fossilen Energieträgern wie auch die volks- und betriebswirtschaftlichen Kosten technischer Alternativen. Zukünftige Forschung sollte daher explizit die Rolle von Unsicherheit bei der Erreichung der Klimaziele und ihre technischen und politischen Ursachen berücksichtigen. Hier sollte auch das Spannungsfeld zwischen globalem Überfluss an fossilen Energien einerseits und lokaler sowie kurzfristiger Gefährdung der Versorgungssicherheit andererseits thematisiert werden.
- *Wettbewerbseffekte von Energiepolitik*: Die große Heterogenität der industriespezifischen Wettbewerbseffekte von Energiepolitik erfordert weitere detaillierte Betrachtungen. Die Kostenänderungen, die sich durch unterschiedliche Energiepolitiken für gewerbliche Energieverbraucher ergeben, können ein Risiko für die Wettbewerbsfähigkeit darstellen – oder eine Chance, sofern gezielte Energiepolitik zur Stärkung der Wettbewerbsposition beiträgt, z.B. durch verstärkte Innovationstätigkeit. Hier ist weitere Forschung erforderlich zu den Wirkungen von Klima- und Energiepolitik auf unterschiedliche Wirtschaftszweige und deren Wettbewerbsfähigkeit.
- *Energieeffizienz und Innovationen*: Hinsichtlich der Wirkung und des Potenzials der Innovationspolitik muss der zeitliche Vorlauf, der für technische Entwicklungen ebenso wie für Infrastrukturmaßnahmen notwendig ist, bei der Beurteilung von Politikmaßnahmen berücksichtigt werden. Hieraus ergibt sich Forschungsbedarf bezüglich des Investitionsverhaltens energieintensiver Industrien vor dem Hintergrund ihrer sehr langen Investitionszyklen. Dabei wäre auch die Erforschung der technischen und wirtschaftlichen Treibhausgas-Minderungspotenziale energieintensiver Industrien im Ausland im Vergleich zu Deutschland von Interesse. Ergänzend könnten detailliertere Studien zum Potenzial temporärer Verschiebungen der Stromnachfrage zwischen Haushalten und energieintensiven Industrien durchgeführt werden.
- *Ausbau der Energieinfrastruktur*: Wie bereits dargestellt wurde, kann ein Ausbau der vorhandenen Übertragungskapazitäten zu Wohlfahrtsgewinnen führen. In diesem Zusammenhang bestehen aber nach wie vor Defizite in der Forschung hinsichtlich der geeigneten regulatorischen Instrumente für die Unterstützung des Netzausbaus. Es sind politische Empfehlungen herzuleiten, die sich insbesondere bezüglich des Infrastrukturausbaus ergeben.
- *Europäischer Emissionshandel*: Rund 50% der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Europäischen Union werden vom Europäischen Emissionshandel erfasst. Aufgrund dieser Bedeutung wurde der Emissionshandel von Seiten der Stakeholder als wesentliche Determinante der Wirkung der europäischen Klimaschutzanstrengungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit angesehen. Hier bietet sich als Forschungsperspektive an, transdisziplinär zwischen Wissenschaft und Stakeholdern Szenarien über die zukünftige Ausgestaltung des Europäischen Emissionshandels zu entwickeln. Wichtig wäre dabei, die Politikfolgenabschätzung von Umweltregulierung sowohl ex ante durch Simulationen vorzunehmen als auch die Politikmaßnahmen ex post zu evaluieren.
- *Akzeptanz*: Bezüglich der Akzeptanz von verschiedenen Klimaschutztechnologien wurde diskutiert, dass nicht nur deren Kosten, sondern auch deren Nutzen für die betroffene regionale Wirtschaft berücksichtigt werden sollten. Hieraus ergibt sich u.a. Forschungsbedarf hinsichtlich der Nettobeschäftigungseffekte umweltökonomischer Regulierung und der daraus resultierenden Technologieoptionen. Auch wären die Möglichkeiten und Grenzen des Klimaschutzes über freiwillige Verhaltensänderungen ein interessanter Forschungsgegenstand. Zur Erklärung des Verhaltens von Energiekonsumenten sollten Ansätze aus der Verhaltensökonomik stärker genutzt werden.

## Fazit

Die vorangegangenen Ausführungen haben noch einmal deutlich gemacht, wie vielschichtig die Frage nach dem Verhältnis von Klimaverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit ist. Die beschriebenen Ergebnisse und Lösungsansätze widmeten sich sehr unterschiedlichen Aspekten des Themenkomplexes Klimaverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit. Aus diesem Grund bieten die entwickelten Lösungsansätze keine einfachen und einheitlichen Antworten, sondern fo-

kussieren auf Handlungsoptionen in verschiedenen Politikfeldern. Festzuhalten bleibt dabei insbesondere, dass

- die Klimapolitik nicht allein auf die ohnehin zu erwartende Verknappung fossiler Ressourcen oder eine Substitutionsstrategie durch Erdgas vertrauen darf.
- eine Erweiterung der Stromübertragungskapazitäten im Zuge des Ausbaus erneuerbarer Energien mit erheblichen Wohlfahrtsgewinnen verbunden sein kann.
- die Ausgestaltung regulatorischer Energieeffizienzstandards industriespezifisch erfolgen sollte, um nicht-intendierte Rückwirkungen auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu vermeiden.
- Akzeptanzprobleme in Bezug auf erneuerbare Energien wie auch Brückentechnologien die Kosten der Energiewende erhöhen können.

Trotz der Vielzahl an für die energie- und klimapolitische Debatte relevanten Ergebnissen lassen sich in Bezug auf alle diskutierten Fragestellungen offene Forschungsfragen und Forschungsbedarf identifizieren. Die Beantwortung dieser Fragen kann wichtige Impulse für die Klimapolitik liefern und dabei helfen, potenzielle Zielkonflikte zwischen Klimaverträglichkeit und Wettbewerbsfähigkeit zu entschärfen.