

# Instrumente für eine gelingende Energiewende

Bislang gibt es für den Weg der Energiewende, wie die Bundesrepublik Deutschland ihn beschreiten will, keine Vorbilder: Kein Staat hat bislang den Weg zu einer Energieversorgung mit volatilen Energieträgern beschritten, um auf diese Weise von fossilen und nuklearen Energieträgern unabhängig zu werden und sich ihrer umwelt- und klimaschädigenden Wirkungen zu entledigen. Der Energiewendeweg ist also neu und noch unbekannt. Bekannt sind aber die Leitplanken, an denen man sich orientieren sollte: die beständige Senkung der Treibhausgasemissionen und die Abschaltung der noch in Betrieb befindlichen Kernkraftwerke bis spätestens zum Jahr 2022.

Die Instrumente zur Erreichung dieses Zieles müssen folglich neu geschaffen und kontinuierlich auf ihre Wirksamkeit hin geprüft werden, um sie ggf. weiterzuentwickeln oder durch andere zu ersetzen. Hierbei kann die Energiewendeforschung dank ihrer Kenntnisse und Methoden eine wichtige Rolle spielen.

Hierfür lassen sich sechs idealtypische Phasen eines wissenschaftlichen Vorgehens bei der Bewertung der Energiewendeinstrumente identifizieren:

1. Fehlentwicklungen erkennen
2. Rolle eines wissenschafts- und wirtschaftshistorischen Begleiters einnehmen („Metaanalyse“)
3. Daten erheben und plausibilisieren
4. Transparenz schaffen
5. Transparente Kriterien entwickeln
6. Bewertung der Instrumente anhand transparenter Kriterien vornehmen

Die ersten drei Phasen können auch alleine dazu führen, dass Energiewendeinstrumente auf den Prüfstand gestellt werden.

## 1. Fehlentwicklungen erkennen

Die wesentlichen „Oberziele“ der Energiewende der Treibhausgasreduktion und des Kernenergieausstiegs benötigen eine Präzisierung mit den beiden „Unterzielen“ Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch und Senkung des Primärenergieverbrauchs.<sup>1</sup>

Dabei notiert die Expertenkommission zum Energiewende-Monitoringprozess, dass sich die Zunahme des Anteils der erneuerbaren Energien (= EE) am Bruttoendenergieverbrauch deutlich verlangsamt hat. Fortschritte würden nur noch durch den Zuwachs der erneuerbaren Stromerzeugung erreicht. Die Expertenkommission hält diese Entwicklung in Bezug auf das für 2020 gesteckte Ziel der Bundesregierung von 18% für bedenklich.<sup>2</sup>

Dieser Artikel will insbesondere ein Augenmerk auf die Instrumente legen, die für den Ausbau erneuerbarer Energien angewendet werden.



**IZES**  
Eva Hauser  
hauser@izes.de

**DBFZ**  
Kai Schaubach  
kay.schaubach@dbfz.de

**Fraunhofer ISE**  
Prof. Dr. Bruno Burger  
bruno.burger@ise.fraunhofer.de

**UFZ**  
Prof. Dr. Erik Gawel  
erik.gawel@ufz.de

Sebastian Rauner  
sebastian.rauner@ufz.de

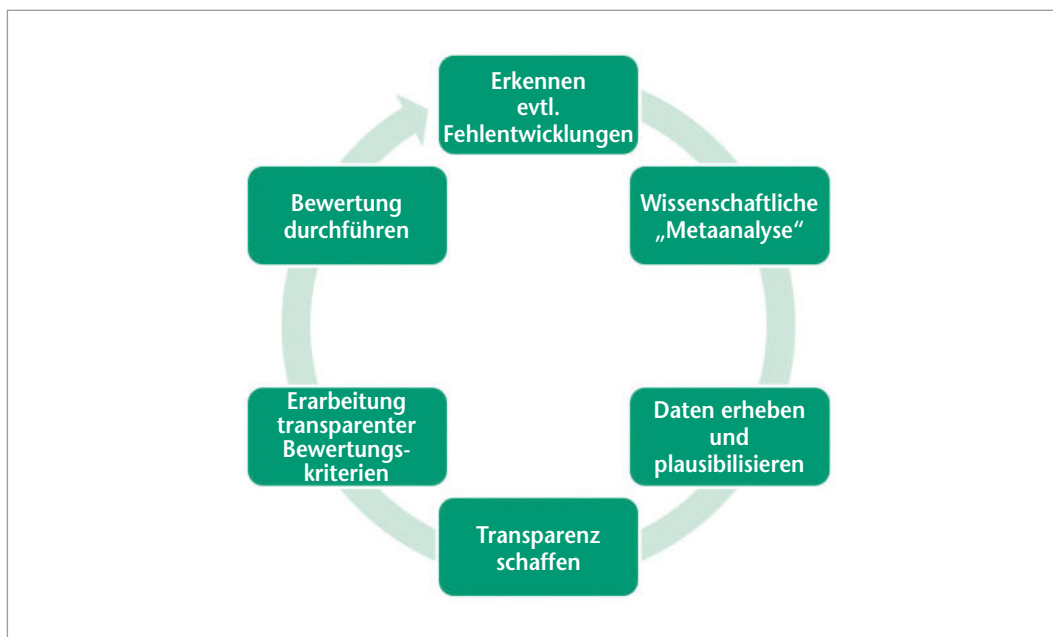


Abbildung 1  
**Vorgehensweise bei der Bewertung der Energiewende**

## 2. Wissenschafts- und wirtschafts-historische Begleitung („Metaanalyse“)

Beide Unterziele lassen sich aus energetischer Sicht vier Typen von Instrumenten zuordnen:

- Instrumente zur Umstellung auf EE
- Instrumente zur Verkehrsverlagerung (vom Individualverkehr auf den öffentlichen Verkehr bzw. ÖPNV) und zur Netzeinbindung (in Wärme- bzw. Kältenetze)
- Instrumente zur Steigerung der Effizienz
- Instrumente zur absoluten Verbrauchsverminderung bzw. -vermeidung

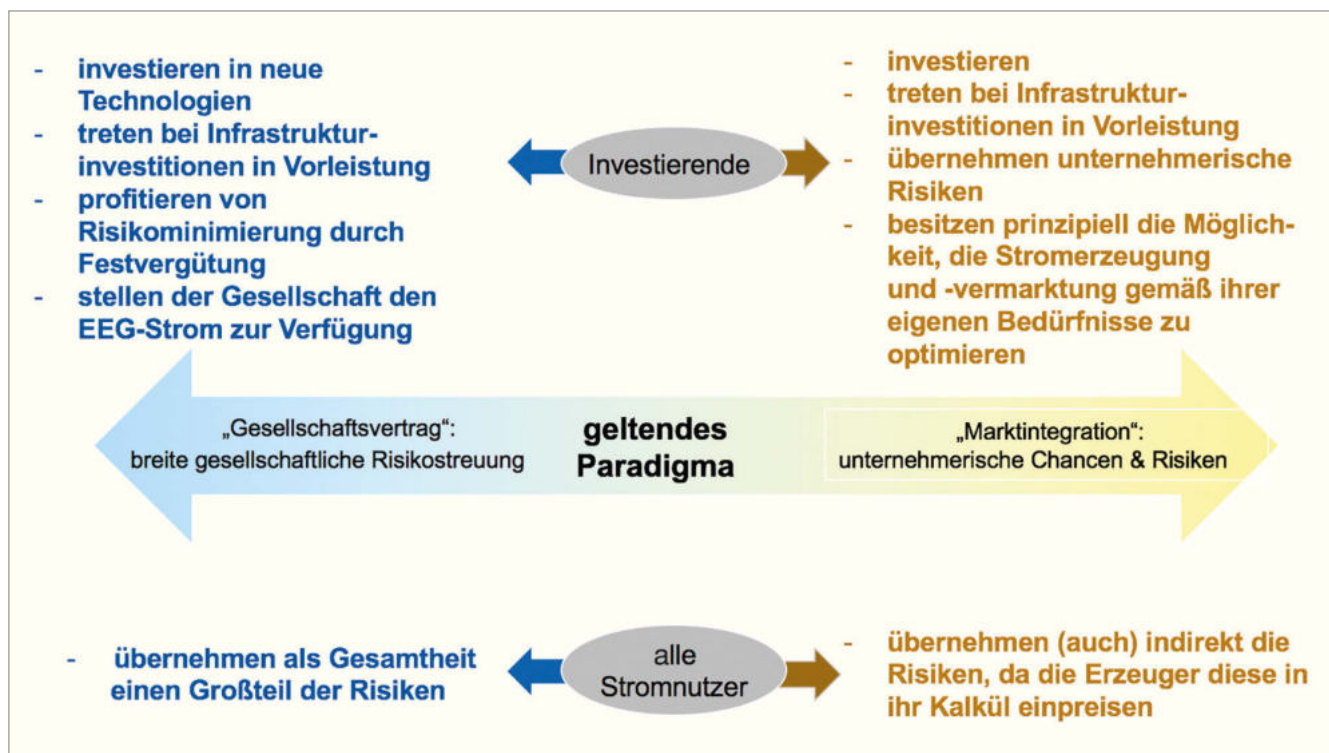
Im Mobilitäts- und Wärme-/bzw. Kältesektor betreffen die Instrumente, die direkt oder indirekt die Energieerzeugung verändern sollen, sehr unterschiedliche „Erzeugungsanlagen“: Im Verkehrsbereich betrifft dies die Personenbeförderung (mit dem ÖPNV und dem Individualverkehr) und den Güterverkehr (auf der Straße, der Schiene, zu Wasser und in der Luft) und somit Zweiräder, Autos, Lastkraftwagen, Schiffe, Züge und Flugzeuge. Im Wärme- und Kältesektor geht es um verschiedenste Geräte zur Bereitstellung von Raumwärme und -kälte, von Warmwasser und von Prozesswärme und -kälte. Diese benötigen aufgrund ihrer Verschiedenheit sehr unterschiedliche Instrumente. Im Stromsektor bestehen im Wesentlichen zwei Gesetze, die die Stromerzeugung effizienter und erneuerbarer gestalten sollen. Darunter gilt das EEG als besonders effektives Instrument, das gegenwärtig

auch die wesentlichen Beiträge beim Zuwachs der erneuerbaren Energiebereitstellung leistet.

In einer ersten Annäherung fallen zwei Gemeinsamkeiten der beiden wesentlichen Instrumente zum Ausbau der umweltfreundlichen Stromerzeugung – EEG und KWKG – auf: Beide reizen den Bau von Stromerzeugungsanlagen an, die einerseits nicht selbst die Verbraucher der erzeugten Nutzenergie sind und andererseits werden sie mittels Umlagen finanziert, die in bestehende Zahlungsströme eingebettet sind. Beides trifft auf bestehende Instrumente zum Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung im Verkehrs- und im Wärme-/Kältesektor nicht zu. Mit Ausnahme der elektrifizierten Eisenbahn und von Heizkraftwerken sind die Nutzenergieerzeuger in diesen Sektoren an die Energieverbraucher und deren Verhalten und ihre Verbrauchseinrichtungen gebunden. Dies betrifft sowohl Heizsysteme (bzw. bivalente Heizsysteme oder diverse Kälteerzeuger) als auch fast alle anderen, nicht schienengebundenen bzw. elektromobilen Fortbewegungsmittel. Diese privat finanzierten Investitionen werden nicht im Rahmen eines Umlagensystems refinanziert.

Aus beiden Gemeinsamkeiten lässt sich die These ableiten, dass es dort, wo es sich um eine sehr große Anzahl „privater“ Infrastrukturen handelt, schwieriger erscheint, die Erzeugung auf Erneuerbare umzustellen als im Stromsektor.

Abbildung 2  
Wandel der dem EEG zugrunde liegenden Paradigmen



Diese Unterscheidung gilt es aus zweierlei Gründen zu beachten: Der Stromsektor muss auch weiterhin ein wesentlicher Treiber beim Ausbau der erneuerbaren Energieversorgung und beim Klimaschutz bleiben. Weiterhin muss für die Gestaltung jeglicher Instrumente unbedingt beachtet werden, dass das Gemeinschaftswerk Energiewende die „aktive Akzeptanz“ in Form eines Einbringens von Engagement, Zeit und Kapital von Bürgern und Unternehmen benötigt. Diese aktive Akzeptanz ist unabdingbar, wenn die benannten millionenfachen „Erzeugungsanlagen“ im Strom-, Wärme/Kälte- und Mobilitätssektor auf erneuerbare Energien umgestellt werden sollen.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt lässt sich zumindest für den Stromsektor jedoch eher ein gegenteiliger Trend feststellen: Die gewählten Instrumente richten sich eher danach aus, unternehmerische Chancen und Risiken zu betonen statt der vorher praktizierten weitgehenden gesamtgesellschaftlichen Übernahme der mit der Investition und dem Betrieb von EE-Anlagen verbundenen Risiken. Dabei ist fraglich, inwieweit eine solche Orientierung dazu dienen kann, aktive Akzeptanz zu schaffen.

Ein weiteres Feld im Rahmen des Umstiegs auf eine erneuerbare Energieversorgung ist das der Bioenergienutzung. Hier zeigt bereits eine Metaanalyse bestehender Dekarbonisierungsszenarien, dass die zukünftige Nutzung der Bioenergie bei weitem nicht zufriedenstellend geklärt ist.<sup>3</sup> Es bestehen weder einheitliche Vorstellungen darüber, in welcher Menge Biomasse energetisch genutzt werden soll, noch dazu, in welchen der drei Energiesektoren. Während die Wissenschaft sicherlich dazu beitragen kann, konsistente Szenarien für eine nachhaltige Nutzung der Biomasse (zur Ernährung, zur stofflichen oder zur energetischen Nutzung) im Rahmen der Bioökonomie zu finden, ist diese Unklarheit für die vielen Anlagenbetreiber und betroffenen Unternehmen kontraproduktiv. Diese ist kaum zur Schaffung von aktiver Akzeptanz noch von Investitionssicherheit geeignet.

### 3. Datenerhebung und -plausibilisierung

Jegliche wissenschaftliche Arbeit zur Bewertung bestehender wissenschaftlicher Elemente bedarf der Datenerhebung und -plausibilisierung. Diese Arbeit ist dort besonders wichtig, wo keine verlässlichen Daten existieren oder nur auf einer hoch aggregierten Ebene. Ein Beispiel hierfür – stellvertretend für viele weitere Arbeiten im Rahmen des FVEE – sei hier genannt: Um bessere Kenntnisse der räumlichen Verteilung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und der Stromnachfrage und möglicher Konsequenzen hieraus zu erlangen, wurden diese Daten im Rahmen

von Forschungsarbeiten des UFZ auf der Ebene von Gemeinden erhoben. Hierzu wurden die EE-Anlagen räumlich verortet sowie der Energieverbrauch auf Gemeindeebene modelliert. Diese Daten wurden jeweils zuerst auf Gemeindeebene gegenübergestellt, um die Übereinstimmungen zwischen EE-Erzeugung und Stromverbrauch festzustellen. Anschließend wurden diese mittels statistischer Methoden auf höheren Aggregationsebenen verglichen und plausibilisiert sowie nach Gründen für die auftretenden räumlichen Verteilungsmuster geforscht. Zusätzlich wurde ein Indikatorset für eine kleinräumliche EE-Abdeckung entwickelt, mit dessen Hilfe Entwicklungspfade für den weiteren EE-Ausbau erarbeitet werden können, die neben der ökonomischen Optimalität auch andere Zielstellungen (räumliche Umsetzung von Versorgungssicherheit, Systemdienlichkeit, Landnutzung etc.) berücksichtigen können.

### 4. Schaffung von Transparenz

Gerade weil die Energiewende ein „Gemeinschaftswerk“ ist und auch sein soll<sup>4</sup>, ist es von hoher Bedeutung, dass das Energiewendewissen nicht nur im politischen und wissenschaftlichen Diskurs verankert bleibt, sondern auch in die Gesellschaft getragen wird. Daher ist es von hoher Bedeutung, die erhobenen Daten auch allgemeinverständlich und für moderne Kommunikationsmittel angemessen aufzubereiten. Ein (auch international sehr beachtetes) Beispiel für eine solche Arbeit stammt vom Fraunhofer ISE aus Freiburg.

Dort werden seit 2011 stündliche Daten zur Nettostromerzeugung der einzelnen Energieträger sowie Daten zu den jeweils korrespondierenden Spotmarktpreisen an der EPEX erhoben. Diese Daten sind seit Juli 2014 auf der Internetseite [www.energy-charts.de](http://www.energy-charts.de) online verfügbar und werden stündlich aktualisiert. Die interaktive Darstellung im Web-Browser erlaubt es den Internetbesuchern, eigene Darstellungen und Auswertungen nach ihrem persönlichen Interesse zu erzeugen. Die Energy-Charts ermöglichten es zum ersten Mal, die Einspeisewerte aller Energieträger (erneuerbar und konventionell) sowie Einspeicherung und Im- und Exporte stündlich graphisch nachzuvollziehen. Zu diesem Zeitpunkt existierte (noch) keine weitere Internetseite, die ein solches Maß an Information für alle interessierten Netznutzer kostenfrei zusammenstellte.

Damit kann nicht nur die Entwicklung der Einspeisemengen der einzelnen Energieträger nachvollzogen werden, es erlaubt auch teilweise qualitative Rückschlüsse auf die Preisbildung an den Spotmärkten, indem z. B. die Mengen der Energieträger in Stunden mit negativen Spotmarktpreisen sichtbar werden.

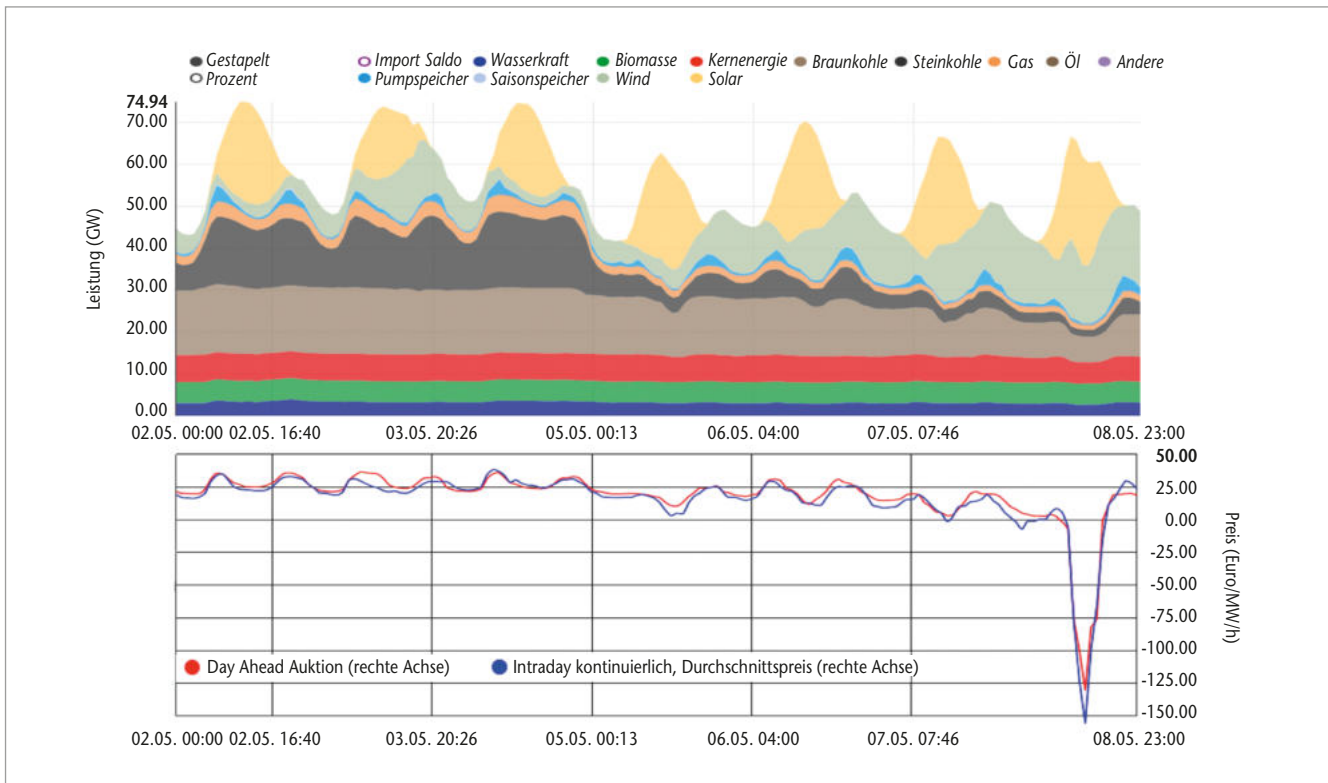


Abbildung 3  
**Negative Preise**  
 in KW 18 am  
 08.05.2016

So lässt sich mit Hilfe der Energy-Charts zeigen, dass negative Spotmarktpreise (sowohl Day-ahead als auch Intraday) nicht die Folge angeblicher „Überschüsse“ erneuerbarer Energien sind, sondern auch durch verbleibende, starre konventionelle Grundlastkraftwerke, die die 20 GW kaum unterschreiten, entstehen. Dabei lässt sich zeigen, dass insbesondere Atom- und Braunkohlekraftwerke nicht die notwendige Flexibilität besitzen, um in solchen Stunden ihre Produktion im erforderlichen Maß zu drosseln.

Die Tatsache, dass diese Pionierarbeit nicht nur von Webnutzern im Inland beachtet wird, sondern auch im Ausland – so sind knapp 40% der mittels Cookies erfassten Besucher z. B. aus den USA – zeigt, dass die Energiewende in der Bundesrepublik auch weltweit Beachtung findet – und möglicherweise auch weltweit von den Menschen als Vorbild empfunden wird.

### 5. Erarbeitung transparenter Bewertungskriterien

Zur wissenschaftlichen Bewertung von Energiewendeinstrumenten gehört auch eine transparente Darlegung der Bewertungskriterien. Dabei sollten gerade Kriterien für die gesamtgesellschaftliche Aufgabe der Energiewende Eindimensionalität vermeiden, so z. B. die häufig vorgenommene Bewertung ausschließlich nach rein ökonomischen Effizienzkriterien. Weitere Kriteriengruppen, die Beachtung finden sollten<sup>5</sup>, sind

einerseits technische und andererseits ökologische, zu denen auch die Effektivität (d. h. die Zielerreichung oder die Fähigkeit eines Instruments, wirklich zum Ausbau der EE beitragen zu können) gezählt werden sollte. Weiterhin sind auch die Umsetzbarkeit und Steuerbarkeit eines Instruments bzw. Instrumentenbündels von Bedeutung für die wissenschaftliche Bewertung. Auch gesellschaftliche Fragestellungen verdienen Beachtung, so insbesondere die Akzeptanz und auch die Möglichkeit zur unmittelbaren (und glaubwürdigen) Partizipation an der Instrumentenumsetzung. Zuletzt sollten die zu bewertenden Kriterien auch ökonomische Eigenschaften und Wirkungen eines Instruments umfassen. In einer umfassenden Instrumentenbewertung können hier z. B. die dynamische Effizienz, die Kosteneffektivität, die Transaktionskosten und die Verteilungswirkung betrachtet werden.

Wird – wie am Beispiel des Instrumentenvergleichs zwischen Emissionshandel (= ETS) und EE-Instrumenten wie dem EEG gezeigt – eine vertiefte ökonomische Instrumentenbewertung vorgenommen<sup>6</sup>, so ist auch der Begriff der „Effizienz“ selbst weitaus vielschichtiger als die reine Betrachtung statischer Grenzvermeidungskosten des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, bei denen die EE insbesondere mit ihren historischen Preisen nicht zu den günstigsten Möglichkeiten gehören. Innerhalb der klassisch-ökonomischen Argumentationskette eines „Marktversagens“, d. h. der Tatsache, dass der

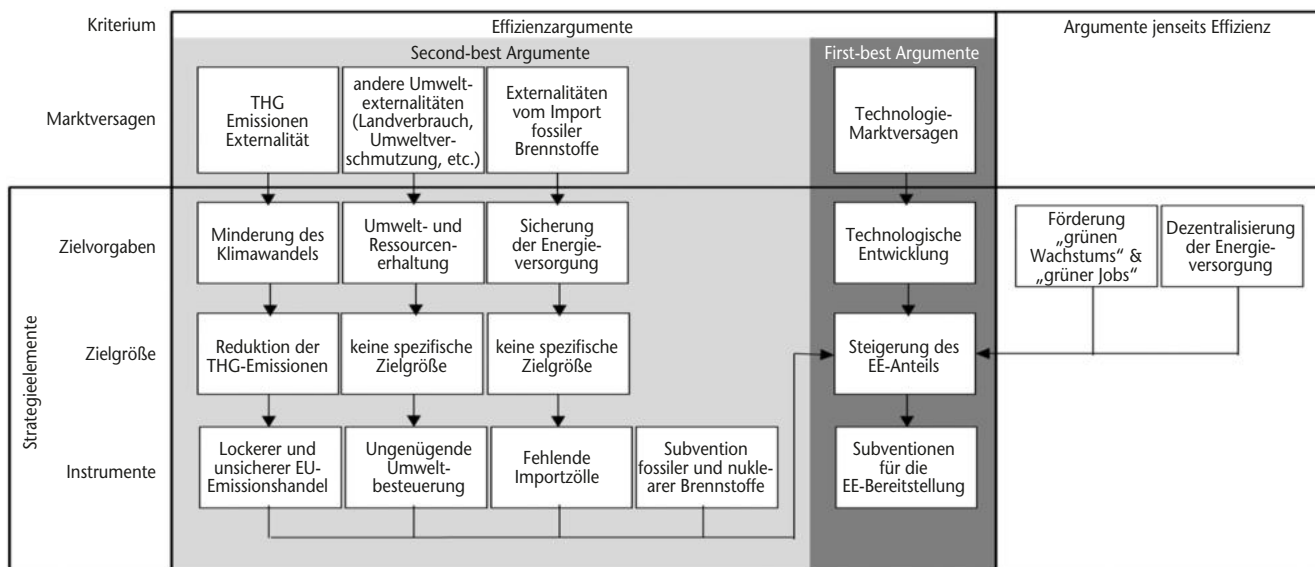


Abbildung 4

**Ziele und Instrumente**  
 Erreichung ökonomischer, politischer und gesellschaftlicher Zielsetzungen durch spezifische Instrumente zur Entwicklung und Nutzung von EE

Markt alleine nicht das optimale Ergebnis erbringt, ist jedoch auch das Marktversagen in Bezug auf die Technologieentwicklung zu nennen. Gerade in Bezug auf die EE kann gezeigt werden, dass für die Firmen nur unzureichende Anreize zur Entwicklung solcher Technologien bestanden, da mit weitreichenden technologischen Spill-over-Effekten zu rechnen war. Diese wirkten gesellschaftlich als „positive Externalitäten“, für die Firmen hingegen potenziell ertragsmindernd. Daher ist aus klassisch-ökonomischer Sicht von einem „Marktversagen“ zu sprechen, welches „Eingriffe in das Marktgeschehen“ rechtfertigt.

Abgesehen von den „first best“-Argumenten der reinen Lehre über die perfekte ökonomische Welt und ihre effizienten Märkte bestehen weitere Argumente innerhalb der klassischen ökonomischen Theorie, die (mindestens) für ein Nebeneinander der Instrumente ETS und EEG sprechen. So schafft es der Emissionshandel nicht, diverse Politikversagen („second best“-Zielsetzungen im Sinne der klassischen Ökonomie im Bereich der Umwelt- und Klimapolitik) auszugleichen.

Hier bestehen weitere negative Externalitäten, die der Emissionshandel nur unzureichend adressiert:

- **vollständige Grenzsadenschkosten des Ausstoßes einer Tonne Kohlendioxid**  
 Diese werden sicherlich nicht mit den bisherigen Preisen der Emissionshandelszertifikate abgegolten und wurden zusätzlich mindestens zu Beginn des EU-Emissionshandels kostenlos abgegeben und haben damit beträchtliche „windfall profits“ bei den konventionellen Erzeugern generiert.
- **weitere Umweltschadenskosten**  
 Diese werden durch die konventionelle, fossil-nukleare Stromerzeugung verursacht (Landverbrauch,

Boden-, Wasser- und Luftverschmutzung, Kosten atomarer Unfälle und die Zwischen- bzw. Endlagerung atomarer Abfälle) und ihre Kosten werden nicht von den Produzenten getragen.

- **externe Kosten des Imports fossiler Brennstoffe**  
 Diese führen dazu, dass die Kosten für die Bereitstellung von Versorgungssicherheit wiederum der Gesellschaft übertragen werden.
- **weitere direkte und indirekte Subventionen für konventionelle Energieträger**  
 Diese lassen (neben den windfall profits des ETS) die Stromerzeugung aus konventionellen Energieträgern günstiger werden.

Außerhalb der reinen Lehre ökonomischer Effizienzkriterien kann ein Staat noch weitere Zielsetzungen mit der Einführung von EE-Vergütungsmechanismen verfolgen, so z. B. die Schaffung von Arbeitsplätzen in neuen, zukunftsträchtigen Wirtschaftssektoren oder die Dezentralisierung der Energieversorgung. Auch diese Zielsetzungen können dazu führen, dass die reale Politik weitere Maßnahmen neben dem – in Bezug auf die Grenzvermeidungskosten des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes als effizient eingeschätzten – Emissionshandel ergreifen will und muss.

### 6. Wissenschaftliche Bewertung von Instrumenten zum EE-Ausbau im Stromsektor

Die notwendige Mehrdimensionalität spielt auch bei der wissenschaftlichen Bewertung von Instrumenten zum EE-Ausbau im Stromsektor eine wichtige Rolle. Sofern die Politik einseitiges Augenmerk auf die Erzielung statischer Effizienz – entweder bei der Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Ausstoßen oder bei den Geste-

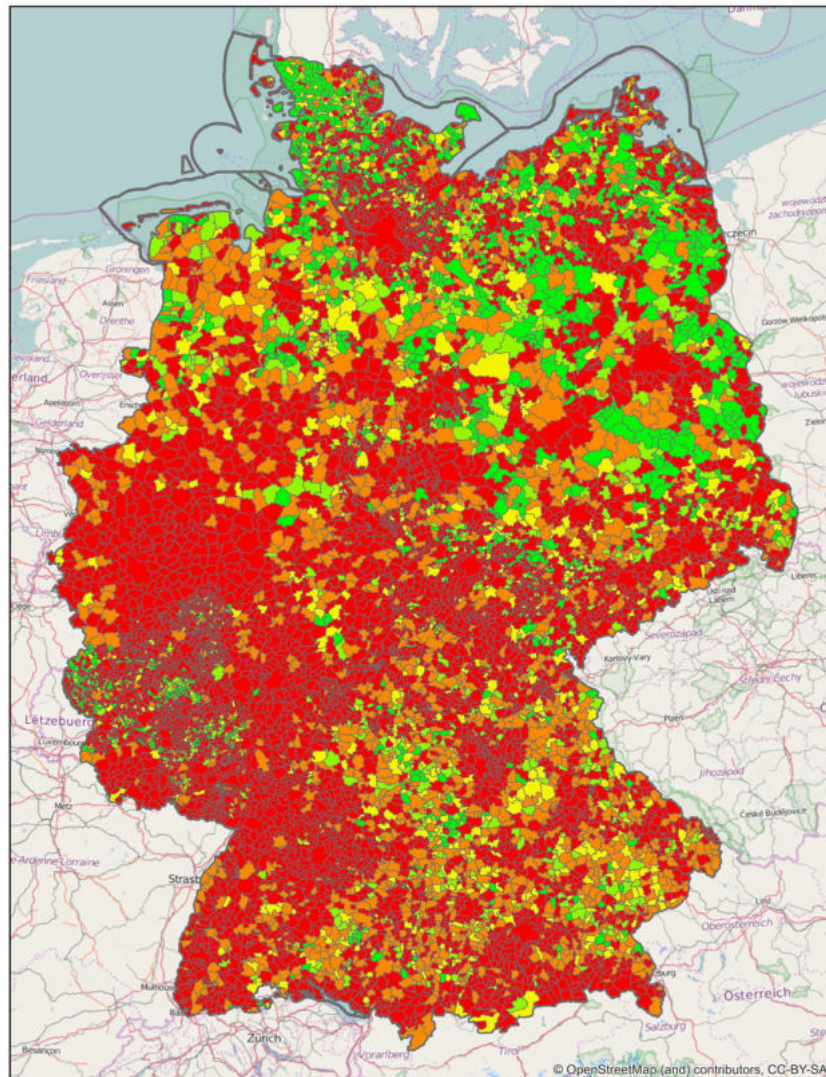


hungskosten einer Kilowattstunde von erneuerbarem Strom legt, kann dies dazu führen, dass andere Wirkungen dieser Instrumente, so z.B. ihre dynamische Effizienz oder ihre weiteren ökologischen, technischen oder gesellschaftlichen Wirkungen, unter- oder falsch eingeschätzt werden. Dies soll hier anhand von Beispielen aus der aktuellen Arbeit der FVEE-Institute gezeigt werden.

- Die Einführung der **gleitenden Marktprämie** war mit der Zielsetzung verbunden, dass sie zu einer besseren Anpassung der Einspeisung der EE an die Marktpreissignale führen solle und damit zu einer Senkung der Kosten der Ausweitung der erneuerbaren Stromproduktion.<sup>7</sup> Diese gewünschte Lenkungswirkung mittels der „Marktintegration“ der EE

lässt sich jedoch nur bedingt beobachten, insbesondere nicht bei den fluktuierenden erneuerbaren Energien (FEE). Stattdessen erwachsen den FEE hierdurch auch Nachteile bzw. neue Risiken: So kann z.B. eine Marktkonzentration bei Direktvermarktern eintreten, da größere Portfolios Skaleneffekte und einen besseren räumlichen Ausgleich aufweisen können. Bei einer steigenden Marktkonzentration können diese den EE-Betreibern ungünstigere Bedingungen aufbürden. Will man jedoch die Marktkonzentration verhindern und die Akteursvielfalt beibehalten, müssten hierfür die Risikoprämien erhöht werden.<sup>8</sup> Da die Managementprämie als solche nicht mehr ausgezahlt wird, muss dieser Betrag nun mit der erzielten Marktprämie bzw. dem verbleibenden anzulegenden Wert kompensiert werden. Dies birgt ein drittes Risiko: dass

Abbildung 5  
Räumliche Dimension und Verteilung des EE-Ausbaus



die FEE-Anlagenbetreiber mit geringeren Erlösen und ggf. nur kurzfristigen Vermarktungsverträgen rechnen müssen.<sup>9</sup> Dieses steigende Risiko kann zu einem verminderten Interesse an Investitionen in FEE-Anlagen führen.

- Mit der Einführung von **Ausschreibungen** werden mehrere Ziele verfolgt: Kosteneffizienz, Wahrung der Akteursvielfalt und Einhaltung des Ausbaukorridors für EE.<sup>10</sup> Bisherige empirische Untersuchungen lassen darauf schließen, dass bei der Umsetzung von EE-Ausschreibungen in keinem Staat alle drei Ziele adressiert wurden bzw. es ist möglich, dass diese Ziele auch ohne Ausschreibungen zufriedenstellend erreicht worden wären.<sup>11</sup> Ein langfristiges Monitoring der Ausschreibungen und der Erreichung dieser drei Ziele ist notwendig; weiterhin muss der Einsatz von Ausschreibungen ergebnisoffen geprüft werden.

- **Neue Modelle finanzieller Teilhabe an Windenergieanlagen** suchen lokale Konflikte zu entschärfen (z. B. Bürger- und Gemeindebeteiligungsgesetz Mecklenburg-Vorpommern). Dies wird über Eigenkapitalbeteiligung (Anteile), Sparprodukte, vergünstigten Stromtarif oder Ausgleichsabgaben an die Gemeinde versucht, um die Akzeptanz in der lokalen Bevölkerung zu verbessern. Fokusgruppen-Analysen zeigen jedoch, dass in der Wahrnehmung der Betroffenen so nicht immer ein Ausgleich für lokal zu tragende Kosten geschaffen werden kann. Auch kann finanzielle Teilhabe strukturell die Notwendigkeit eines angemessenen Beteiligungsprozesses nicht ersetzen.<sup>12</sup>

- Die EE lieferten 2015 etwa 35 Prozent des Stroms, allerdings mittels einer **regional sehr unterschiedlichen Verteilung der EE-Erzeugungsanlagen**.

Für die Bewertung der einzelnen Gemeinden ist das Zusammenspiel der regenerativen Stromerzeuger besonders wichtig. Wind- und Solarparks mit einer wetterabhängig schwankenden Stromerzeugung sollten im Idealfall mit flexiblen Kraftwerken, die etwa Biomasse oder Wasserkraft nutzen, kombiniert werden. Denn erst im Verbund ergibt sich eine hohe Versorgungssicherheit rund um die Uhr und über das gesamte Jahr.

Auf der Grundlage dieser relevanten Aspekte entwickelten die Forscher einen Energiewende-Indikator (Smart Renewable Power Provision Indicator, SREPP), der nicht nur die schiere Strommenge, sondern auch die Flexibilität eines dezentralen Kraftwerkensembles berücksichtigt. Der SREPP verknüpft zwei Indikatoren und gibt Auskunft über den Grad des Fortschritts der Energiewende. Ein Indikator bildet das Verhältnis zwischen erneuerbarer und konventioneller Stromerzeugung ab (Carbon Emission Mitigation, CEM) und der Zweite gibt Auskunft über die Eignung der

Erzeugungsscharakteristik zur Integration in ein von erneuerbaren Energien dominiertes Stromsystem (System Integration Friendliness, SIF). Zum Beispiel besagt also ein SREPP Indikatorwert von 1, dass der jährliche Strombedarf potenziell bilanziell durch erneuerbare Energien gedeckt ist und dabei ein ausgewogenes Verhältnis von flexiblen zu dargebotsabhängigen Erzeugungstechnologien herrscht.

- **Das Monitoring des EEG und seiner Effekte** ist eines der wesentlichen Instrumente zur seiner Weiterentwicklung. Die Gestaltung der Bioenergiepolitik erfolgte, neben der für alle EE geltenden Entscheidungsunsicherheit aufgrund des Betretens von Neuland, innerhalb eines komplexen Systems aus u. a. den Sektoren Landwirtschaft, Abfallmanagement, Forstwirtschaft und der materiellen Nutzung von Biomasse. Hinzu kommt eine große Vielfalt der Technologieoptionen und möglicher Endanwendungen sowie den Erkenntnisgewinnen der Nachhaltigkeitsbewertung, der systemischen Rolle sowie der öffentlichen Wahrnehmung von Bioenergie. Die Anpassungen des EEG und verknüpfter Verordnungen/Gesetze trugen dieser Komplexität sowie den aktuellen Entwicklungen Rechnung, führten dabei aber teilweise zu erheblichen Schwankungen im Ausbau der Bioenergie mit den damit verbundenen Auswirkungen auf den Markt und seine Teilnehmer.

Ein Monitoring der Wärmeerzeugung gestaltet sich schwieriger, da besonders bei Kleinf Feuerungsanlagen die Datenerhebung aufwändig und mit starken Unsicherheiten bezüglich der Nutzung verbunden ist. Die bereits stattfindende Weiterentwicklung der Instrumente in diesem Bereich muss weiter vorangetrieben werden, um auch die „Wärmewende“ gezielt zu beschleunigen und zu verstetigen.

## Fazit

Eine wissenschaftliche Überprüfung der Energiewendeinstrumente ist wichtig, um diese weiterentwickeln oder durch andere ersetzen zu können. Hierbei kann die Energiewendeforschung dank ihrer Kenntnisse und Methoden eine wichtige Rolle spielen. Dies zeigt sich an den Beispielen aus der Arbeit des FVEE, die im Rahmen dieses Vortrags kurz vorgestellt wurden.

Dabei lassen sich die folgenden Schlussfolgerungen ziehen:

- Die Energiewende braucht dringend den Ausbau der EE in allen Sektoren.
- EE im Stromsektor müssen eher schneller ausgebaut werden – auch, aber nicht nur – um mögliche Zielverfehlungen in den anderen Sektoren zu kompensieren.

- Energiewende braucht die „aktive Akzeptanz“, d.h. das Engagement und die Mobilisierung von Kapital und Zeit aus der ganzen Bevölkerung.
- Finanzielle Teilhabe ersetzt keine angemessenen Beteiligungsprozesse.
- Auch die Transparenz von Energiewendefakten ist wichtig; bestehende Angebote hierzu finden teilweise sogar ein weltweites Interesse.
- Die Rolle der Bioenergie im Rahmen der Bioökonomie sollte definiert werden, damit die betroffenen Akteure unter verlässlichen Rahmenbedingungen agieren können.
- Umlagebasierte Finanzierungsmechanismen erleichtern den EE-Ausbau.
- „Marktintegration“ (oder das Streben danach) sorgt nicht unbedingt für einen effektiven EE-Ausbau; sie kann sogar für mehr Risiken und steigende Kosten verantwortlich sein.
- Es besteht hoher Bedarf an Instrumenten, die nicht nur die „perfect world“ ökonomischer Standardlehrbücher adressieren, sondern die „real world“ und den „homo realis“.

## Quellen

- 1 Vgl. Stellungnahme der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ vom November 2012, S. Z-3. Die zwei genannten Ziele werden dabei als „Unterziele der ersten Ebene“ eingestuft.
- 2 Stellungnahme der Expertenkommission zum Monitoring-Prozess „Energie der Zukunft“ vom November 2015, S. Z-8.
- 3 Vgl. Hauser, E., Wern, B., Pertagnol, J. (2016): Bioenergie auf dem Weg zu einem dekarbonisierten Energiesektor bis 2050: einige energie-wirtschaftliche und -politische Implikationen.; In: Tagungsband zur DBFZ-Jahrestagung 2016. Smart Bioenergy – Wie sieht die Zukunft der Bioenergie aus?, S. 33–39.
- 4 So der Titel des Abschlussberichts „Deutschlands Energiewende – Ein Gemeinschaftswerk für die Zukunft“ vom 30.05.2011 der „Ethik-Kommission Sichere Energieversorgung“.
- 5 Vgl. IZES, BET, Prof. Bofinger (2013): Stromsystem-Design: Das EEG 2.0 und Eckpfeiler eines zukünftigen Energiewirtschaftsgesetzes. Saarbrücken, Würzburg, Aachen. S. 36.
- 6 Lehmann, P., Gawel, E. (2013): Why should support schemes for renewable electricity complement the EU emissions trading scheme? In: Energy Policy 52 (2013), S. 597–607. Sijm/Lehmann/Gawel et al., UFZ Discussion Paper 03/2014)
- 7 Vgl. hierzu Purkus, A. et al. (2015): Market integration of renewable energies through direct marketing – lessons learned from the German market premium scheme; in: Energy, Sustainability and Society (2015) 5:12, S. 2.
- 8 Vgl. Purkus, A. et al. (2015), S. 9.
- 9 Vgl. Thomas, T. (2016): Am Strommarkt vorbei. In: Sonne Wind & Wärme, September 2016 (09/2016), S. 42 f. sowie Leßner, A. (2016): Direktvermarktung, Zfk 2016, S. 17 f.
- 10 Vgl. BMWi (o. J.): EEG-Novelle 2017. Kernpunkte des Bundestagsbeschlusses vom 08.07.2016, S. 3.
- 11 Vgl. Kochems, J., Hauser, E., Grashof, K. (2015 a, b und c): Internationale Erfahrungen mit Ausschreibungen für erneuerbare Energien.
  - a) Fallstudie 1: Frankreich, unter [http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/2015-11-19\\_izes\\_ee-ausschreibungen\\_iass\\_frankreich\\_endbericht\\_final.pdf](http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/2015-11-19_izes_ee-ausschreibungen_iass_frankreich_endbericht_final.pdf)
  - b) Fallstudie 2: Italien, unter [http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/2015-11-11\\_izes\\_ee-ausschreibungen\\_iass\\_italien\\_endbericht\\_final.pdf](http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/2015-11-11_izes_ee-ausschreibungen_iass_italien_endbericht_final.pdf)
  - c) Fallstudie 3: Südafrika, unter [http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/2015-11-10\\_izes\\_ee-ausschreibungen\\_iass\\_suedafrika\\_endbericht\\_final.pdf](http://www.iass-potsdam.de/sites/default/files/files/2015-11-10_izes_ee-ausschreibungen_iass_suedafrika_endbericht_final.pdf).
- 12 Bovet, J., Lienhoop, N. (2015): Trägt die wirtschaftliche Teilhabe an Flächen für die Windkraftnutzung zur Akzeptanz bei? Zum Gesetzesentwurf eines Bürger- und Gemeindebeteiligungsgesetzes in Mecklenburg-Vorpommern unter Berücksichtigung von empirischen Befragungen. ZNER, 19 (3), 227–234.