



Wie soll Strom aus erneuerbaren Energien gefördert werden?

Für den erfolgreichen Umbau der heutigen Stromversorgung wird es weiterhin notwendig sein, die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu fördern. Dabei sollen bevorzugt Instrumente zum Einsatz kommen, die eine kosteneffiziente Förderung mit hohem Innovationsanreiz erlauben.



SATW

Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften
Académie suisse des sciences techniques
Accademia svizzera delle scienze tecniche
Swiss Academy of Engineering Sciences



Inhaltsverzeichnis

- 4 Die Frage nach dem richtigen Instrument**
- 6 Vier unterschiedliche Ansätze**
- 11 Erste nationale und internationale Erfahrungen**
- 12 Die vier Instrumente im Vergleich**
- 13 Systemwirkungen mitberücksichtigen**
- 14 Die Instrumente im politischen Kontext**
- 18 Empfehlungen**

Die SATW in Kürze

Persönlichkeiten, Institutionen und Fachgesellschaften, welche die technischen Wissenschaften in der Schweiz massgeblich prägen und deren Anwendung fördern, bilden die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW). Sie ist politisch unabhängig, nicht kommerziell orientiert und hat die Rechtsform eines Vereins. Die SATW ist denn auch eine vom Bund anerkannte Institution zur Förderung der Forschung. Der überwiegende Teil der Leistungen wird im Milizsystem erbracht.

Vorwort

Geht man über die deutsche Grenze, fällt sofort die viel höhere Dichte an Solaranlagen auf den Dächern der Wohnhäuser auf. Man könnte vermuten, die Ursache sei die sehr hohe Akzeptanz der erneuerbaren Energien bei der Bevölkerung in Deutschland. Doch beim näheren Hinsehen erkennt man auch die wichtigen Rollen einer stabilen und dezidierten Förderpolitik und eines gleichzeitigen Abbaus der behördlichen Hindernisse für den Bau solcher Anlagen. Diese Bemühungen, wie auch ähnliche in anderen benachbarten Ländern, sind allerdings nicht nur erfolgreich verlaufen. Die Schweiz sieht sich heute unter wachsendem Druck, ihren Anteil an erneuerbarer elektrischer Leistung in den kommenden Jahrzehnten dramatisch zu erhöhen; es ist der richtige Zeitpunkt, um die Grundlagen einer erfolgreichen Förderpolitik nochmals zu überdenken.

Die vorliegende Schrift tut genau das: In ihr erörtern Silvia Banfi Frost und Jürg Minsch in erfrischender Unvoreingenommenheit die prinzipiellen Möglichkeiten zur Förderung des erneuerbaren Stroms und analysieren diese in knapper Darstellung. Alle vier untersuchten Förderinstrumente (Einspeisevergütung, Bonusmodell, Quotenregelung und Ausschreibungen) zeigen dabei Stärken, aber auch Schwächen und es gibt keine einfache Regel für die Wahl eines solchen Instrumentes. Es zeigt sich aber doch, dass – eine weitsichtig planende Politik vorausgesetzt – bei längerfristig stabilen Fördermassnahmen die grossen Ziele für 2030 erreichbar sein sollten.

Die SATW dankt den beiden Autoren für ihre sachkundige und weitsichtige Arbeit.

Prof. Dr. Ulrich W. Suter
Präsident SATW

Die Frage nach dem richtigen Instrument

Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien soll in den kommenden Jahrzehnten markant ausgebaut werden. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, braucht es nicht nur optimal ausgestaltete Rahmenbedingungen, sondern auch wirkungsvolle Förderinstrumente.

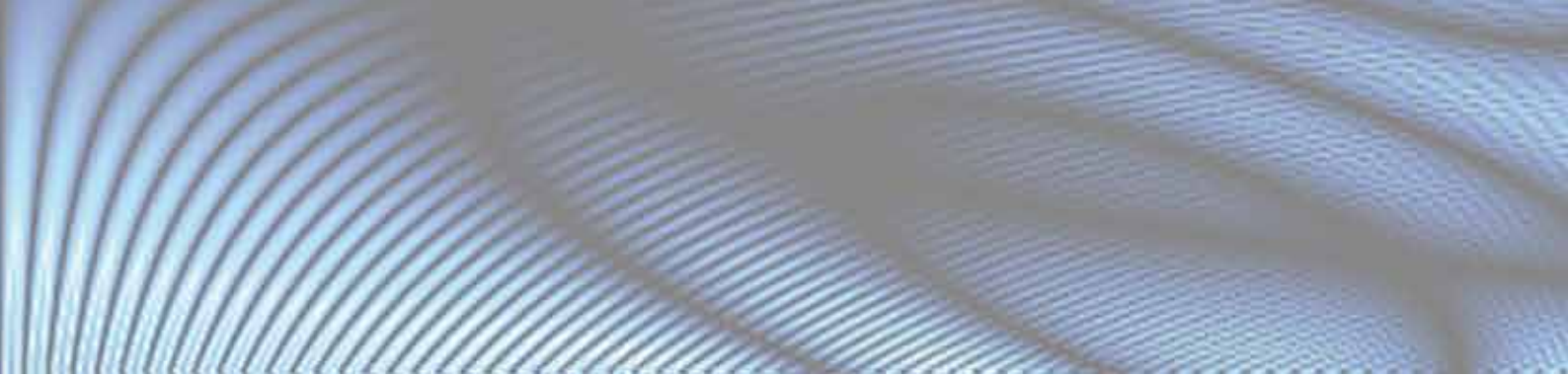
Die Energieversorgung und die Energiepolitik werden sich in den kommenden Jahren und Jahrzehnten tiefgreifend wandeln. Der weltweit steigende Energiebedarf, der absehbare Rückgang der Erdöl- und Erdgasproduktion, zunehmende Abhängigkeiten von einzelnen Förderländern und -regionen, der fortschreitende Klimawandel sowie die Risiken für Natur, Gesellschaft und Wirtschaft durch Kernenergie erfordern den Aufbau eines Energiesystems, das sich primär auf erneuerbare Energien und auf den effizienten, intelligenten Umgang mit der zentralen Ressource Energie abstützt. Aufgrund der fortschreitenden Elektrifizierung der Gesellschaft wird die Stromversorgung in diesem künftigen Energiesystem eine tragende Rolle spielen.

Die Schweiz hat im Stromversorgungsgesetz (StromVG) das Ziel festgeschrieben, die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien bis 2030 gegenüber dem Stand im Jahr 2000 um mindestens 5400 GWh zu erhöhen. Diese Strommenge entspricht 9 Prozent des schweizerischen Landesverbrauchs im Jahr 2010. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, wurde auf den 1. Januar 2009 die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) eingeführt. Falls das angestrebte Ziel auf diese Weise nicht erreicht werden kann, sieht das Energiegesetz (EnG) vor, dass ergänzend dazu frühestens ab 2016 eine Quotenregelung (inkl. Zertifikatehandel) eingeführt werden kann. Zudem hat der Bundesrat am 25. Mai 2011 beschlossen, dass die Schweiz schrittweise aus der Kernenergie aussteigen wird (Energiestrategie). Die Kernkraftwerke werden so lange betrieben, wie die Sicherheit gewährleistet ist. Dadurch gewinnt der angestrebte Umbau des Energiesystems nun zusätzlich an Dynamik.

Anspruchsvolles Vorhaben

Der Umbau des Energiesystems ist ein anspruchsvolles Vorhaben. Es stellt hohe Ansprüche an das energiepolitische Instrumentarium und erfordert eine Doppelstrategie: Auf der einen Seite gilt es, adäquate Rahmenbedingungen zu schaffen. Es geht darum, Behinderungen (zum Beispiel in den Baugesetzen) abzubauen sowie indirekte Subventionierungen von nichterneuerbaren Energien zu beseitigen. Unter den heutigen politischen Gegebenheiten ist allerdings nicht zu erwarten, dass alle externen Effekte vollständig internalisiert werden, etwa durch Lenkungsabgaben oder durch eine ökologische Steuerreform. Deshalb muss auf der anderen Seite eine zweite, ergänzende Strategie umgesetzt werden, die erneuerbare Energien durch spezifische Instrumente direkt fördert.

Für die Energiepolitik stellt sich in dieser Situation die Frage, mit welchen ökonomischen Instrumenten das angestrebte Ziel am besten erreicht werden kann. Der vorliegende Bericht will auf diese Frage eine Antwort geben, indem er ausgewählte Förderinstrumente für erneuerbare Energien im Strombereich vergleicht. Es werden jene Instrumente diskutiert, die bis zum Jahr 2050 einen wirksamen (effektiven) und effizienten Übergang hin zu einer Stromversorgung versprechen, die mehrheitlich auf erneuerbaren Energien basiert. Dabei wird vorausgesetzt, dass gleichzeitig auch adäquate Rahmenbedingungen geschaffen werden, die den angestrebten Wandel ermöglichen. Ausgangspunkt für das vorliegende Dokument sind eine von der SATW in Auftrag gegebene Studie (INFRAS, Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien: Instrumentenanalyse, 31. Januar 2011), sowie weitere Arbeiten, die im Rahmen der SATW erstellt wurden



(Erneuerbare Energien – Herausforderungen auf dem Weg zur Vollversorgung, SATW Schrift Nr. 42, 2011; Road Map Erneuerbare Energien Schweiz, SATW Schrift Nr. 39, 2006).

Welche Wirkung zu welchen Kosten?

Konkret werden in diesem Bericht folgende vier Förderinstrumente diskutiert:

- **Einspeisevergütung:** Der Stromproduzent erhält einen festen, langfristigen Vergütungssatz pro produzierte Einheit Strom aus erneuerbaren Energien.
- **Bonusmodell:** Der Stromproduzent erhält zusätzlich zum marktüblichen Strompreis eine festgelegte Entschädigung für jede produzierte Einheit Strom aus erneuerbaren Energien.
- **Quotenregelung (inklusive Zertifikatehandel):** Der Gesetzgeber gibt den Stromversorgern eine bestimmte Quote an Strom aus erneuerbaren Energien vor, die sie an ihre Kunden verkaufen müssen.
- **Ausschreibungen:** Der Gesetzgeber legt fest, wie viele Kapazitäten zur Stromproduktion installiert oder welche Strommengen erzeugt werden müssen und schreibt diese auf dem freien Markt aus.

Die einzelnen Instrumente werden unter den Aspekten Effektivität und Treffsicherheit, Effizienz, Innovationsanreiz sowie Marktnähe gewürdigt. Effektivität bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das entsprechende Förderinstrument auf dem Markt eine Wirkung erzielt und zu einer (raschen) Erhöhung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien führt. Mit dem Begriff Treffsicherheit wird ausgedrückt, wie präzise ein vorgegebenes Mengenziel erreicht wird. Die Effizienz beschreibt, ob das gesetzte energiepolitische Ziel gesamtwirtschaftlich zu minimalen ökonomischen Kosten realisiert wird. Innovationsanreiz beinhaltet die dynamische Wirkung auf die kontinuierliche Verbesserung der Technologie im Markt. Und die Marktnähe des Instrumentes schliesslich weist darauf hin, wie stark wettbewerbsnahe Kriterien einbezogen werden und damit wie gut das Instrument die Markteinführung vorbereitet.

Die verschiedenen Instrumente werden anschliessend miteinander verglichen, und es wird auch aufgezeigt, welche Erfahrungen man mit ihnen in der Schweiz und in anderen europäischen Ländern bisher gemacht hat. In einem weiteren Teil wird die Diskussion um die verschiedenen Instrumente schliesslich in einen grösseren ordnungs- und innovationspolitischen Zusammenhang gestellt – denn Energiepolitik im hier skizzierten Sinne ist notwendigerweise ein wichtiger Pfeiler einer zukunftsorientierten Wirtschafts- und Innovationspolitik.

Vier unterschiedliche Ansätze

Einspeisevergütung

Die Einspeisevergütung ist ein preisbasiertes Förderinstrument: Der Gesetzgeber legt einen langfristigen Vergütungssatz pro produzierte Einheit Strom aus erneuerbaren Energien fest und garantiert damit den Stromproduzenten kostendeckende Einnahmen. Im Gegensatz dazu legt ein mengenbasiertes Instrument eine bestimmte Menge (GWh) an erneuerbaren Energien fest, die ein Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) absetzen muss.

Die Höhe der Vergütung wird aufgrund der Investitionskosten der besten zurzeit zur Verfügung stehenden Referenzanlage sowie Annahmen über die durchschnittliche Produktion bestimmt. Sie bleibt über die gesamte ökonomische oder technische Lebensdauer der Anlage, das heisst, bis die Anlage amortisiert ist, unverändert. Die Anbieter erhalten so einen Anreiz, in Anlagen zu investieren, deren erwartete durchschnittliche Produktionskosten maximal der Höhe des Vergütungssatzes entsprechen. Nach Ablauf der festgelegten Lebensdauer kann die Anlage weiterhin Strom produzieren, muss diesen aber auf dem Markt anbieten, das heisst, es besteht keine weitere Abnahmepflicht seitens des EVU. Da die Energieversorgungsunternehmen bei diesem Instrument in der Regel zur Abnahme des produzierten Stroms verpflichtet sind, tragen die Produzenten keine Kosten und Risiken für die Vermarktung ihres Stromes.

Die Höhe der Vergütung kann spezifisch für jede Technologie anhand von Referenzanlagen, die der «Best Practice» entsprechen, festgelegt werden. Die Bestimmung dieser Vergütung entspricht nicht den tatsächlichen zukünftigen Produktionskosten, sondern bildet den technischen Wissensstand bei gegebenen Standorteigenschaften ab. Wird die Einspeisevergütung dynamisch ausgestaltet, sinken die Vergütungen für neue Anlagen im Laufe der Zeit. Das Ausmass der Senkung erfolgt im Rahmen des technologischen Fortschritts und der entsprechenden Wirkung auf die Investitionskosten und die Volllaststunden. Der Gesetzgeber

muss bei der Einführung dieses Förderinstruments den Anpassungsrhythmus festlegen. Damit die Fördersätze in Höhe der «Best Practice» festgelegt werden können, muss der Gesetzgeber die Technologieentwicklung in dieser Zeitspanne abschätzen. Allenfalls kann er auch eine so genannte Deckelung der Fördermittel definieren, damit die langfristige Subventionierung eine festgelegte Summe nicht überschreitet. Schliesslich muss der Gesetzgeber auch festlegen, wer die Förderkosten zu tragen hat: der Steuerzahler (Finanzierung über allgemeine Steuermittel) oder der Stromverbraucher (Finanzierung über einen Zuschlag auf die Strompreise). Sofern die Förderkosten auf die Strompreise überwältigt werden, wird das Verursacherprinzip weitgehend eingehalten.

Beurteilung

Effektivität und Treffsicherheit: Die Stromproduzenten investieren unter sicheren Rahmenbedingungen: Sie können den produzierten Strom garantiert absetzen und kennen den Absatzpreis, wodurch die Finanzierung der Projekte wesentlich erleichtert wird. Diese Bedingungen stärken die Effektivität des Instruments. Die politisch festgelegten Mengenziele werden mit der Einspeisevergütung allerdings weniger treffsicher erreicht als mit anderen Förderinstrumenten, da der Gesetzgeber nur im Nachhinein feststellen kann, wie viel Strom aus erneuerbaren Energien tatsächlich produziert wurde. Dies führt dazu, dass die Höhe der Fördermittel im Voraus unbekannt ist. Diese finanzielle Unsicherheit für die öffentliche Hand kann durch eine Begrenzung der Fördermittel eingeschränkt werden. Dies wiederum verringert jedoch die Effektivität des Instruments, da dadurch der rasche Aufbau von Kapazitäten limitiert wird. Wenn die Ziele hinsichtlich Ausbau der neuen erneuerbaren Energien möglichst schnell erreicht werden sollen, kann die Einspeisevergütung Sätze vorsehen, die über den Kosten einer Referenzanlage liegen. Höhere Vergütungssätze können sowohl die Treffsicherheit erhöhen als auch die Effektivität leicht steigern.



Effizienz: Bei einer technologiespezifischen Förderung werden zwar die einzelnen Technologien für sich alleine kosteneffizient gefördert, nicht jedoch die Gesamtmenge an gefördertem Strom aus erneuerbaren Energien. Eine differenzierte Förderung setzt voraus, dass der Gesetzgeber das künftige Potenzial der einzelnen Technologien beurteilen kann. Da diese Abschätzung mit Unsicherheiten behaftet ist, kann es zu Fehlinvestitionen kommen, indem aufgrund falscher Annahmen langfristig ineffiziente Technologien gefördert werden.

Dazu kommt eine weitere Schwierigkeit: Die Produktionskosten für Strom aus erneuerbaren Energien hängen nicht nur von der verwendeten Technologie ab, sondern auch von den jeweiligen Standortbedingungen. Werden alle Anlagen einer bestimmten Technologie mit dem gleichen Vergütungssatz gefördert, fallen bei Anlagen an besonders günstigen Standorten zusätzliche Gewinne an. Möchte man solche Zusatzgewinne vermeiden, müsste der Vergütungssatz jeweils genau den Durchschnittskosten der entsprechenden Anlage entsprechen. Eine solche differenzierte Förderung wäre allerdings mit einem enormen Aufwand verbunden. Denn es gilt abzuwägen zwischen möglichst optimalen Vergütungssätzen, welche Zusatzgewinne verhindern, und dem damit verbundenen administrativen Aufwand. Eine standortspezifische Differenzierung birgt ausserdem die Gefahr, dass die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien auch in ungünstigen Lagen gefördert wird. Das Effizienzkriterium empfiehlt hier grosse Vorsicht und Zurückhaltung.

Innovationsanreiz: Die Einspeisevergütung setzt Anreize zu technischem Fortschritt, da dadurch bei gegebenen Vergütungssätzen höhere Gewinne erwirtschaftet werden können. Der Anreiz, Kostensenkungen zu erzielen, besteht seitens der Produzenten sowohl vor Errichtung der Anlage als auch während des Betriebes.

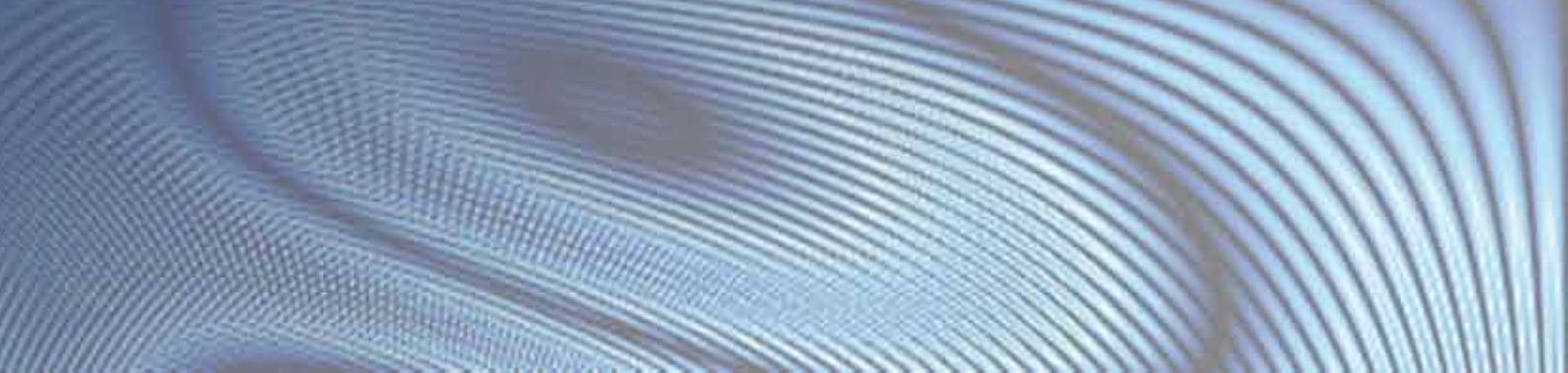
Marktnähe: Da die Stromabnahme seitens der EVU garantiert und die Vergütung gesichert ist, ist die Marktnähe des Instruments als relativ gering einzustufen und beschränkt sich auf ertragsoptimierende und/oder kostensenkende Massnahmen.

Fazit: Die Einspeisevergütung ist ein relativ leicht verständliches Instrument, das sich einfach einführen und prinzipiell an veränderte Rahmenbedingungen anpassen lässt. Wenn der Vergütungssatz hoch genug ist, kann es bedeutende Investitionen auslösen. Die Finanzierung der Anlagen wird erleichtert, da nur wenige Risiken damit verbunden sind. Allerdings ist es für den Gesetzgeber aufwändig, die optimale Vergütungshöhe und deren Abnahme mit der Zeit festzulegen, da dazu der künftige technische Fortschritt abgeschätzt werden muss. Eine spezifische Förderung nach Technologie ist möglich, erhöht jedoch die Komplexität des Instruments beziehungsweise die Gefahr von Fehlinvestitionen. Da die Stromabnahme garantiert und die Vergütung gesichert ist, muss das Instrument als wenig marktnah eingestuft werden.

Bonusmodell

Auch das Bonusmodell ist ein preisbasiertes Förderinstrument: Der Gesetzgeber legt eine Entschädigung fest, die der Stromproduzent zusätzlich zum regulären Strompreis erhält. Damit sind die Produzenten – im Unterschied zur Einspeisevergütung – Strompreisschwankungen ausgeliefert. Auch bei diesem Instrument werden die Stromproduzenten in jene Anlagen investieren, bei denen die Einkünfte aus Bonus und Strompreis die erwarteten Durchschnittskosten decken beziehungsweise übertreffen. Da beim Bonusmodell die Stromversorger in der Regel nicht zur Abnahme des produzierten Stroms verpflichtet sind, ist der Produzent für die Vermarktung des Stroms verantwortlich.

Auch beim Bonusmodell kann die Entschädigung einheitlich oder technologiespezifisch ausgestaltet werden. Zudem kann der Bonus so konzipiert werden, dass Strompreisschwankungen ausgeglichen werden, wodurch sich das Bonusmodell an die Einspeisevergütung annähert. Der Gesetzgeber legt bei diesem Förderinstrument den optimalen Bonussatz fest. Allenfalls bestimmt er die Ausgleichsmechanismen bei Strompreisschwankungen inklusive Ober- und Untergrenzen der Boni und deren Abnahme über die Zeit.



Dazu muss der Gesetzgeber abschätzen, wie sich die Kosten für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und die Strompreise auf dem freien Markt entwickeln werden. Auch beim Bonusmodell definiert der Gesetzgeber, ob die Stromkunden oder die Steuerzahler die Förderkosten tragen sollen.

Beurteilung

Effektivität und Treffsicherheit: Das Bonusmodell ist wie die Einspeisevergütung ein effektives, aber nur begrenzt treffsicheres Instrument. Da die Strompreise, welche die produzierte Strommenge aus erneuerbaren Energien beeinflussen, schwanken, ist die Treffsicherheit beim Bonusmodell geringer als bei der Einspeisevergütung. Sowohl die Effektivität als auch die Treffsicherheit steigen jedoch, wenn der Bonus Schwankungen des Strompreises ausgleicht. Sinkende Produktionskosten erhöhen auch beim Bonusmodell die Effektivität. Bei gleich bleibendem Stromziel kann der Bonus entsprechend dem technischen Fortschritt nach unten angepasst werden (Degression). Da der Produzent die Risiken der Vermarktung selber trägt, wird die Fremdfinanzierung der Anlagen tendenziell teurer sein als bei der Einspeisevergütung.

Effizienz: Das Bonusmodell ist sowohl bei sich ändernden Produktionskosten (zum Beispiel aufgrund des technischen Fortschritts) als auch bei Änderungen des Strompreises kosteneffizient. Die Stromproduzenten werden in jene Anlagen investieren, bei denen die erwarteten Einnahmen (die Summe aus Bonus und Strompreis) mindestens eine Deckung der erwarteten Kosten erlauben. Bei einer technologiespezifischen Förderung werden im Bonusmodell zwar die einzelnen Technologien für sich kosteneffizient gefördert. Aufgrund der unterschiedlichen durchschnittlichen Produktionskosten der verschiedenen Technologien erfolgt jedoch keine insgesamt kosteneffiziente Förderung. Gleichzeitig können durch eine spezifische Förderung aber auch Zusatzgewinne vermieden werden, die bei einzelnen Produzenten aufgrund von günstigen Standortbedingungen anfallen. Die grundsätzliche Problematik der standortspezifischen Förde-

rung ist dieselbe wie bei der Einspeisevergütung. Die Effizienz des Instruments kann zusätzlich verbessert werden, wenn spezifische Boni festgelegt werden, die den Stand der Technik und Strompreisänderungen einbeziehen. Die Ermittlung solcher spezifischer Boni ist allerdings aufwändig und mit hohen administrativen Kosten verbunden.

Innovationsanreiz: Bei gegebener Höhe der Entschädigung beziehungsweise des Bonussatzes führt jede Absenkung der Grenzkosten zu einer Erhöhung des Gewinns der Produzenten. Damit besteht grundsätzlich ein Anreiz zu technischem Fortschritt. Falls die Strompreisschwankungen nicht vollständig kompensiert werden und die Stromabnahme nicht garantiert ist, erhöht der Wettbewerbsdruck den Anreiz, effizienter zu produzieren.

Marktnähe: Das Bonusmodell zeichnet sich durch höhere Marktnähe als die Einspeisevergütung aus. Die Marktnähe sinkt jedoch, je stärker der Bonus Strompreisschwankungen ausgleicht.

Fazit: Das Bonusmodell ist ein leicht verständliches Förderinstrument und kann ähnlich wie die Einspeisevergütung relativ einfach eingeführt und angepasst werden. Es ist für den Gesetzgeber allerdings relativ aufwändig, die optimale Höhe der Boni und ihre Entwicklung über die Zeit zu bestimmen, da dazu nicht nur der technische Fortschritt, sondern auch die Strompreisentwicklung abgeschätzt werden muss. Spezifische Förderungen nach Technologie und – falls gewünscht – Standort sind möglich, erhöhen allerdings die Komplexität des Instruments und die administrativen Kosten und sind mit der Gefahr von Fehlinvestitionen verbunden. Da in der Regel keine Abnahmepflicht für den produzierten Strom besteht, ist das Bonusmodell stärker marktorientiert als die Einspeisevergütung.

Quotenregelung inklusive Zertifikatehandel

Die Quotenregelung ist ein mengenbasiertes Instrument: Der Gesetzgeber gibt den Stromversorgern eine bestimmte Quote an Strom aus erneuerbaren Energien vor, die sie ihren Kunden verkaufen müssen. Ausserdem legt der Gesetzgeber bei Nichterreicherung der Quote eine Sanktion fest. Ob das Instrument effektiv ist, hängt von der richtigen Höhe der Sanktion ab. Eine Quote setzt marktwirtschaftliche Anreize: Die Stromversorger erhalten einen Anreiz, Strom aus erneuerbarer Energie möglichst kostengünstig einzukaufen oder selbst in entsprechende Produktionsanlagen zu investieren. Die Stromversorger werden die zusätzlichen Kosten in den Marktpreis des Stroms einfließen lassen. Wer den Strom aus erneuerbaren Energien kostengünstiger produzieren kann, besitzt demnach einen Marktvorteil. Da die zusätzlichen Kosten auf die Strompreise überwälzt werden, wird das Verursacherprinzip bei der Quotenregelung eingehalten. Abgesehen von der Quote sowie der dazugehörigen Sanktion bei Nichterreicherung muss der Gesetzgeber keine weiteren Vorgaben definieren. Beispielsweise gibt es keine Abnahmegarantie für «grünen Strom» und es müssen auch keine Absenkpfade der Vergütungen definiert werden. Dies wird vielmehr den Marktteilnehmern überlassen. Die Quote kann technologie-spezifisch oder technologieunabhängig ausgestaltet sein. Je weniger Einschränkungen eine Quote aufweist, desto kostengünstiger kann der produzierte Strom aus erneuerbarer Energie bereitgestellt werden. Der Nachteil liegt darin, dass teurere, aber zukunftssträchtige Technologien bei diesem System kaum mehr zum Zug kommen.

Die Effizienz des Systems kann erhöht werden, wenn gleichzeitig ein Zertifikatemarkt für erneuerbare Energien eingeführt wird. In einem Zertifikatemarkt hat jede Kilowattstunde aus erneuerbarer Energie einen Herkunftsnachweis, der handelbar ist. Der Preis im Zertifikatemarkt widerspiegelt das Marktgleichgewicht und gibt den Investoren ein transparentes Signal, in welche Technologien es sich zu investieren lohnt. Dies funktioniert jedoch nur, wenn im Markt genügend Liquidität vorhanden ist, also jederzeit eine grössere Menge an Zertifikaten gehandelt werden kann.

Beurteilung

Effektivität und Treffsicherheit: Die Quotenregelung ist ein mengenbasiertes Instrument und daher mittel- und langfristig effektiv. Falls eine bestimmte Strommenge und nicht der Anteil an erneuerbarer Energie das Ziel des Gesetzgebers ist, hängt die Treffsicherheit von der Abschätzung der produzierten Strommenge ab. Effektiv und treffsicher ist das Instrument jedoch nur, wenn die Nichteinhaltung der Quote genügend streng bestraft wird. Sobald die Sanktion billiger ist als der Preis eines Zertifikates zum Zeitpunkt der Fälligkeit der Sanktion, wird die Sanktion «freiwillig» bezahlt und der Markt damit ausser Kraft gesetzt. Kurzfristig müssen sich die Marktteilnehmer mit den Mechanismen des Instruments vertraut machen. Dies kann dazu führen, dass das Instrument zu Beginn weniger effektiv ist als andere Förderinstrumente.

Effizienz: Bei einer Quotenregelung mit Zertifikatehandel wird jeder Produzent verglichen, ob die Eigenproduktion oder der Kauf von Zertifikaten günstiger ist. Da dies für alle Investoren gilt, wird die gesamte Strommenge kostenminimal produziert. Befindet sich der Markt im Gleichgewicht, ist in diesem Marktpreis auch eine Risikoprämie eingeschlossen, welche die Unsicherheit widerspiegelt, wie hoch der Zertifikatspreis künftig sein wird und damit auch wie sich die Technologien entwickeln werden. Ist die Produktion von Strom aus erneuerbarer Energie auf Grund des technischen Fortschritts oder hoher Energiepreise ausreichend rentabel und damit wettbewerbsfähig, kommt der Zertifikatmarkt zum Erliegen.

Innovationsanreiz: Die Produzenten von Strom aus erneuerbaren Energien stehen sowohl auf dem Strom- als auch auf dem Zertifikatemarkt im Wettbewerb. Die Quotenregelung führt somit, im Vergleich zu den anderen Förderinstrumenten, zu einem grösseren Kostendruck und gibt damit einen starken Anreiz, in den Technologiefortschritt zu investieren.

Marktnähe: Die Quotenregelung ist ein marktnahes Instrument. Der Markt löst die Probleme asymmetrischer Informa-



tion und schafft Anreize, langfristig kostenminimal die vorgegebene Menge an Strom bereitzustellen.

Fazit: Bei einer Quotenregelung kann der Gesetzgeber abgesehen von der Quote sowie der dazugehörigen Sanktion alle weiteren Aspekte dem Markt überlassen. Durch den stärkeren Wettbewerbsdruck haben die Produzenten einen Anreiz, in den Technologiefortschritt zu investieren und Kostensenkungen zu realisieren. Das System hat allerdings auch zwei Nachteile: Zum einen muss das Risiko der Investition abgeschätzt und in den Preis eingerechnet werden. Dadurch nimmt die Investitionssicherheit im Vergleich zur Einspeisevergütung ab. Dies führt dazu, dass kleine Investoren tendenziell nicht mehr in den Markt eintreten werden. Zum anderen werden bei einer technologieunabhängigen Quote teurere Technologien mit hohem Zukunftspotential nicht mehr gefördert.

Ausschreibungen

Ausschreibungen sind mengenbasierte Förderinstrumente: Der Gesetzgeber legt entweder eine bestimmte Kapazität fest, die installiert werden soll, oder die Menge an Strom, die aus erneuerbarer Energie erzeugt werden soll. Die Verwaltung oder eine von ihr beauftragte Organisation führt dann die entsprechende Ausschreibung durch. Ausschreibungen können technologieunabhängig oder technologie-spezifisch durchgeführt werden. Sie geben den Investoren Anreize, möglichst kostenminimale Projekte einzureichen. Die Investoren definieren bei einer Eingabe den Preis pro installierte Kapazität oder produzierte Menge für eine bestimmte Zeit. Es können zusätzlich auch noch andere Entscheidungsvariablen berücksichtigt werden, beispielsweise in Bezug auf die Qualität des erzeugten Stroms. Grundsätzlich sind Ausschreibungen «Beschaffungen», die gemäss Binnenmarktgesetz ausgeschrieben werden müssen. Ausschreibungen werden auch von der Privatwirtschaft durchgeführt (beispielsweise von der Stiftung Klimarappen). Zudem können Ausschreibungen eines EVU dazu dienen, im Rahmen eines Quotenmodells die effizientesten Produzenten von Strom aus erneuerbaren Energien zu identifizieren.

Beurteilung

Effektivität und Treffsicherheit: Ausschreibungen sind weitgehend effektiv und treffsicher: Eine vom Gesetzgeber vorgesehene Menge wird ausgeschrieben und das beste Angebot erhält den Zuschlag. Damit dieses auch tatsächlich realisiert wird, müssen entsprechende Sicherheiten geleistet werden, beispielsweise indem alle an der Ausschreibung Teilnehmenden Bid-Bonds in angemessener Höhe hinterlegen müssen. Der Nachteil einer von einer öffentlichen Institution durchgeführten Ausschreibung liegt in der Komplexität des Verfahrens, das in der Verwaltung viele Ressourcen bindet. Zudem müssen alle relevanten Parameter für eine bestimmte Zeit zu einem fixen Zeitpunkt definiert werden.

Effizienz und Innovationsanreiz: Ausschreibungen sind bezüglich der Effizienz nahe beim Quotenmodell, da derjenige Anbieter von Strom aus erneuerbaren Energien berücksichtigt wird, der zum Zeitpunkt der Ausschreibung am kostengünstigsten produziert. Ausschreibungen geben Anreize für Investitionen in technischen Fortschritt, erhöhen somit die Wettbewerbsfähigkeit der Produzenten. Die Möglichkeit, eine Ressourcenrente oder Extra-Gewinne zu erwirtschaften, ist geringer als bei anderen Fördermodellen.

Marktnähe: Sofern eine Wettbewerbssituation zwischen den Stromproduzenten besteht, werden bei Ausschreibungen nur die kosteneffizientesten Anbieter den Zuschlag erhalten. Das Modell fördert somit die Wettbewerbsfähigkeit der Produzenten von Strom aus erneuerbaren Energien und bereitet diese auf eine Markteinführung vor.

Fazit: Ausschreibungen sind einfach verständlich und im Markt schon heute gut verankert. Sie weisen eine hohe Effektivität und das Potenzial für eine hohe Effizienz auf. Allerdings können die Transaktionskosten seitens Behörden und Antragsstellern relativ hoch sein. Andere Förderinstrumente, etwa die Einspeisevergütung oder das Quotenmodell, können Ausschreibungen als zusätzliches Element vorsehen.

Erste nationale und internationale Erfahrungen

Ähnlich wie in der Schweiz mit der kostendeckenden Einspeisevergütung wird auch auf europäischer Ebene die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien gezielt unterstützt. In welche Richtung die Förderinstrumente weiterentwickelt werden, ist heute noch unklar.

Die Schweiz hat auf den 1. Januar 2009 das System der kostendeckenden Einspeisevergütung (KEV) eingeführt. Es basiert auf den vom Parlament im März 2007 beschlossenen Änderungen des Energiegesetzes (EnG). Die Finanzierung erfolgt über einen Zuschlag auf den Strompreis von momentan 0,45 Rappen pro Kilowattstunde. Die beiden ersten Betriebsjahre haben gezeigt, dass mit den bisher zur Verfügung gestellten Mitteln die grosse Nachfrage nicht abgedeckt werden kann. Bereits im Februar 2009 musste daher ein Stopp verfügt werden. In der Folge bildeten sich Wartelisten. Gegenwärtig wird die KEV durch zwei Massnahmen weiterentwickelt: Mit der vom Parlament rasch vorgenommenen Änderung des Energiegesetzes vom 18. Juni 2010 werden erstens die zur Verfügung stehenden Mittel aufgestockt; der Zuschlag auf den Strompreis kann ab 2013 auf maximal 0,9 Rappen pro Kilowattstunde erhöht werden. Zweitens wird die Energieverordnung (EnV) gestützt auf die bisherigen Erfahrungen überarbeitet. Zudem werden die Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien im Rahmen der Ausarbeitung der Energiestrategie 2050 des Bundesrates vertieft geprüft werden.

Weiterentwicklung der Förderinstrumente noch offen

Erneuerbare Energien werden auch in der EU gezielt gefördert. Dabei wurden die Fördersysteme der einzelnen Länder in den letzten Jahren kontinuierlich weiterentwickelt, um sie möglichst wirksam und effizient auszugestalten. Dieser Prozess ist noch nicht abgeschlossen: Einige Länder planen oder prüfen konkrete Verbesserungen ihrer Fördersysteme. Auch gemäss der Einschätzung der Internationalen Energieagentur IEA zeigen die Erfahrungen, dass in vielen Ländern weiterer Optimierungsbedarf besteht.

Als Hauptinstrumente zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien haben sich die Einspeisevergütung und die Quotenregelung mit Zertifikatehandel durchgesetzt. Die Einspeisevergütung (teilweise ergänzt durch das Bonusmodell) wird in 19, die Quotenregelung in 6 EU-Ländern angewendet. Ausschreibungen werden teilweise gezielt zur Förderung von Grossprojekten (zum Beispiel Windparks und Biomasseanlagen) eingesetzt. Einzelne Länder wenden daneben auch noch weitere Instrumente an, etwa Krediterleichterungen, Steuervergünstigungen und Investitionsbeiträge. Mehrere EU-Länder kombinieren zudem verschiedene Instrumente, indem sie unterschiedliche Technologien mit unterschiedlichen Förderinstrumenten unterstützen.

Die Weiterentwicklung der beiden Hauptinstrumente Einspeisevergütung und Quotenregelung führt zu einer gewissen Konvergenz derselben. Auf der einen Seite haben Länder, welche die Quotenregelung als Hauptinstrument einsetzen, diese durch technologiespezifische Regelungen wie Ausschreibungen und Einspeisevergütungen für kleinere Anlagen ergänzt oder die Quotenmodelle durch technologiespezifische Spezialregeln differenziert. Auf der anderen Seite kommen zunehmend (optionale) Bonusmodelle zur Anwendung, die zu einer stärkeren Marktorientierung der Einspeisevergütung führen.

Die vier Instrumente im Vergleich

Die einzelnen Instrumente zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien entfalten aufgrund ihrer unterschiedlichen Ausrichtung verschiedenartige Wirkungen. Ein direkter Vergleich zeigt: Jedes Instrument hat seine spezifischen Vor- und Nachteile.

Die Schweiz setzt gegenwärtig auf die Einspeisevergütung als wichtigstes Förderinstrument. Die gemachten Erfahrungen weisen zum einen auf einen Verbesserungsbedarf hin. Die Vergütungssätze sind tendenziell zu hoch festgesetzt worden und es wurden (durch den so genannten Mitnahmeeffekt) auch Projekte gefördert, die ohnehin realisiert worden wären. Zum anderen gibt es auch Möglichkeiten zur Weiterentwicklung, insbesondere im Hinblick auf Effizienz und Marktnähe. Einspeisevergütung und Quotenregelung prägen die europäische Praxis. Auch hier werden Optimierungs- und Entwicklungsmöglichkeiten geortet. Ob sich eines der beiden Systeme auf europäischer Ebene durchsetzen wird, ist zurzeit weitgehend offen, allerdings geht der Trend zurzeit eher in Richtung einer Optimierung der Einspeisevergütung.

Aus der Sicht der ökonomischen Instrumentenanalyse scheinen die Einspeisevergütung, das Bonusmodell sowie die Quotenregelung (inklusive Zertifikatehandel) geeignete Instrumente zu sein, um die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu fördern. Ausschreibungen können als Ergänzung ebenfalls einen wichtigen Beitrag leisten.

Die Einspeisevergütung schneidet vor allem bei der Effektivität gut ab: Sie bietet gute Investitionsbedingungen und löst bei einem entsprechenden Vergütungssatz bedeutende Investitionen in Stromerzeugungsanlagen aus. Gewisse Abstriche sind bei der Treffsicherheit zu machen, da das Verhalten der Stromproduzenten vorgängig nur abgeschätzt werden kann. Das Instrument setzt Anreize zur technischen Weiterentwicklung und zu Kostensenkungen, da dadurch die

Gewinnmöglichkeiten gesteigert werden (Innovationsanreiz). Bezüglich der Effizienz und der Marktnähe ist die Einspeisevergütung hingegen weniger günstig zu beurteilen als die Quotenregelung.

Das Bonusmodell ist wie die Einspeisevergütung ein relativ effektives Instrument. Die Treffsicherheit ist aufgrund der Schwankungen der Strompreise jedoch geringer als bei der Einspeisevergütung. Effizienz und Innovationsanreiz sind ähnlich zu beurteilen wie bei der Einspeisevergütung. Die Marktnähe hingegen ist höher, vor allem wenn keine Abnahmepflicht seitens der EVU besteht.

Die Quotenregelung ist als mengenbasiertes Instrument als effektiv einzustufen. Effektivität und Treffsicherheit sind allerdings nur gewährleistet, wenn die Nichteinhaltung der Quote entsprechend sanktioniert wird. Im Vergleich zur Einspeisevergütung ist die Investitionssicherheit geringer. Dies könnte vor allem Kleininvestoren vom Markt fern halten. Dafür zeichnet sich die Quotenlösung durch hohe Kosteneffizienz, einen hohen Innovationsanreiz und grosse Marktnähe aus.

Ausschreibungen sind weitgehend effektiv und treffsicher. Bezüglich der Effizienz und der Marktnähe ist dieses Instrument ähnlich einzustufen wie die Quotenregelung. Der Innovationsanreiz hingegen ist geringer. Mit Ausschreibungen sind zwar dynamische Anreizwirkungen zu Kosteneinsparungen verbunden, aber vergleichsweise wenig Anreize und vor allem weniger finanzielle Möglichkeiten (geringere Gewinne) für Investitionen in Forschung und Entwicklung.

Systemwirkungen mitberücksichtigen

Die Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien hat auch Konsequenzen für die Verteilnetze und die Energiewirtschaft. Werden diese Effekte von der Förderpolitik nicht berücksichtigt, entstehen volkswirtschaftlich ungünstige Lösungen.

Die Stromverteilungsnetze sind zentraler Bestandteil der Elektrizitätsversorgung. Ihre Bedeutung wird in den kommenden Jahren zunehmen, wenn substanzielle Mengen an erneuerbaren Energien integriert werden müssen. Denn erneuerbare Energien wie Wind und Sonne fallen unregelmässig an und verursachen Spitzenbelastungen im Netz. Gleichzeitig nimmt die durchschnittliche Auslastung der Netze ab. Zusätzliche Anforderungen an die Netze ergeben sich beispielsweise bei einem massiven Zubau von Windkraftwerken an besonders geeigneten Standorten (in diesem Fall vornehmlich im Ausland). Die Produktionsstandorte liegen dann oft weit weg von den Lastzentren.

Der kombinierte Einfluss dieser Faktoren führt dazu, dass mit dem geplanten Zubau von erneuerbaren Energien auch entsprechend in leistungsfähige Netze investiert werden muss. Die zurzeit diskutierten Förderinstrumente sind aber auf die Produktion von Strom ausgerichtet. Sie berücksichtigen nicht, dass sich mit dem Übergang auf erneuerbare Energien auch die Anforderungen an das Netz verändern. Ideal wäre es daher, wenn die Förderung so ausgestaltet würde, dass sie zu einer ganzheitlichen Systemoptimierung führte.

Veränderte Produktionsaufteilung

Auch die Energiewirtschaft wird durch die Förderung der erneuerbaren Energien tangiert: Die heutige Produktionseinteilung in Grundlast, Mittellast und Spitzenlast wird sich verändern. Die Grundlastzeugung wird anteilmässig an Bedeutung verlieren. Auch dieser Aspekt wird durch die beschriebenen Förderinstrumente nicht abgedeckt. Sie verfolgen nur das Ziel, die Menge an Strom aus erneuerbaren Energien zu erhöhen, unabhängig von der Qualität des erzeugten Stroms.

Die Qualität des erzeugten Stroms kann nach unterschiedlichen Kriterien vergütet werden. Strom, der im Winterhalbjahr erzeugt wird, hat eine höhere Wertigkeit als solcher, der im Sommerhalbjahr anfällt. Energien, die auf Abruf einsetzbar sind (zum Beispiel Strom aus Biomasse) haben ebenfalls eine hohe Wertigkeit, da sie den konventionellen Kraftwerkspark entlasten.

Schliesslich nehmen die Fördersysteme keinen Einfluss darauf, wo eine bestimmte Anlage erstellt werden soll, und sie berücksichtigen auch nicht die energiewirtschaftlichen Bedürfnisse. Würden solche Unterschiede bei der Förderung mitberücksichtigt, könnte die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems verbessert werden.

Die Instrumente im politischen Kontext

Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien lässt sich auf unterschiedliche Weise fördern. Dabei sind nicht nur ökonomische und technische Aspekte entscheidend, sondern auch Fragen, die sich aus der Wirtschafts- und Innovationspolitik ergeben.

These 1: Der Umbau des Energiesystems verlangt effiziente Instrumente und Planungssicherheit.

Der Umbau der heutigen Stromversorgung hin zu einem System, das mehrheitlich auf erneuerbaren Energien basiert, ist ein anspruchsvolles politisches Ziel. Es lässt sich nicht allein durch das Wirken der Marktkräfte und nicht unter den gegebenen Rahmenbedingungen realisieren. Es wird weiterhin nötig sein, erneuerbare Energien mit adäquaten Instrumenten zu fördern. Zudem müssen auch die politisch-wirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden, unter denen die Stromproduzenten Elektrizität erzeugen.

Damit die Investoren über eine möglichst hohe Planungssicherheit verfügen, sollten die langfristigen politischen Ziele vom Gesetzgeber verbindlich festgelegt werden. Der Weg dorthin könnte durch Etappenziele konkretisiert werden. Diese Etappenziele hätten primär die Funktion von Leitzielen; sie dürften keinesfalls den technischen Fortschritt hemmen. Es müsste ausdrücklich möglich sein, sie zu übertreffen.

Der angestrebte Umbau erfordert erhebliche Investitionen, und auch die Förderung bindet erhebliche Mittel. Es muss daher das Ziel sein, die Stromversorgung auf eine volkswirtschaftlich möglichst effiziente Weise umzustellen. Dies setzt auch effiziente Förderinstrumente voraus. Die vorgestellten Instrumente erfüllen dieses Kriterium unterschiedlich. Mit der Annäherung an das gesetzte Ziel rückt die Quotenlösung mit Zertifikatehandel in den Vordergrund. Dieses Instrument weist eine grosse Marktnähe und Effizienz auf und bietet starke Innovationsanreize.

These 2: Effizienz und klare Regeln ermöglichen politische Durchsetzbarkeit.

Die eingesetzten Förderinstrumente müssen nicht nur aus volkswirtschaftlichen Gründen effizient sein, sondern auch im Hinblick auf ihre politische Durchsetzbarkeit. Mittelfristig wird nicht mehr die Effektivität darüber entscheiden, ob ein bestimmtes Förderinstrument politisch durchsetzbar ist oder nicht, sondern die Effizienz. Dabei muss sichergestellt sein, dass die Umsetzung der Instrumente auf verständlichen, widerspruchsfreien Regeln basiert, dass der Vollzugsaufwand minimiert wird und dass die Einhaltung der Vorschriften und die Sanktionierung von Verstössen garantiert sind. Insgesamt wird es entscheidend sein, dass die Förderinstrumente so ausgestaltet werden, dass sie von den Akteuren nicht als willkürlich empfunden und als geeignet angesehen werden.

These 3: Die Rahmenbedingungen müssen richtig gesetzt werden.

Der Übergang zu einer mehrheitlich auf erneuerbaren Energien basierenden Stromversorgung wird nicht ohne adäquate Rahmenbedingungen gelingen. Gegenwärtig gibt es eine ganze Reihe von Hemmnissen, welche die breite Einführung von erneuerbaren Energien behindern. So zeigen die Erfahrungen mit der kostendeckenden Einspeisevergütung, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien bis anhin beträchtlich durch langwierige Bewilligungsverfahren behindert wird. Hemmend wirken auch gewisse Bestimmungen in den Baugesetzen. Es wird notwendig sein, diese Hemmnisse zu identifizieren, die entsprechenden Verfahren und Bestimmungen im Hinblick auf die energiepolitische Zielsetzung kritisch zu hinterfragen und Lösungsvorschläge auszuarbeiten.



Dabei wird es in vielen Fällen um eine Güterabwägung gehen zwischen den neuen energiepolitischen Zielen und den bestehenden Vorschriften.

Dazu kommen erhebliche Transaktionskosten, die durch Marktunvollkommenheiten verursacht werden. So erschweren beispielsweise Informationslücken den Zugang zu Technologien und zum Kapitalmarkt. Oft fehlt es auch an Managementwissen, etwa beim Übergang von neuen Technologien zu marktreifen Produkten. Insbesondere marktnahe Förderinstrumente wie die Quotenlösung setzen ausgeprägte Managementfähigkeiten voraus. Damit die Förderinstrumente ihre volle Wirkung entfalten können, müssen entsprechende Defizite abgebaut werden. Dies ist nicht in erster Linie Aufgabe der staatlichen Förderpolitik, sondern der Wirtschaft und ihrer Branchenverbände.

Bedeutende Hemmnisse für die erneuerbaren Energien sind schliesslich alle Subventionierungen konventioneller Energien (inklusive Haftungsbeschränkungen) sowie die so genannten Marktversagen. Zu diesen Marktversagen zählen beispielsweise nichtberücksichtigte ökologische und soziale externe Effekte, die durch die Nutzung der konventionellen Energien entstehen. Damit alle erneuerbaren Energien die Chance haben, sich bis 2050 ihren Platz im Energiesystem entsprechend ihrer ökonomischen, technischen und ökologischen Potenziale zu erarbeiten, müssen bei den konventionellen Energien kontraproduktive Subventionierungen abgebaut und bestehende Externalitäten internalisiert werden. Eine staatsquotenneutrale Lenkungsabgabe auf konventionelle Energien mit pauschaler Rückerstattung der Beiträge an die Bevölkerung (ökologische Steuerreform) könnte hier einen wichtigen Beitrag leisten.

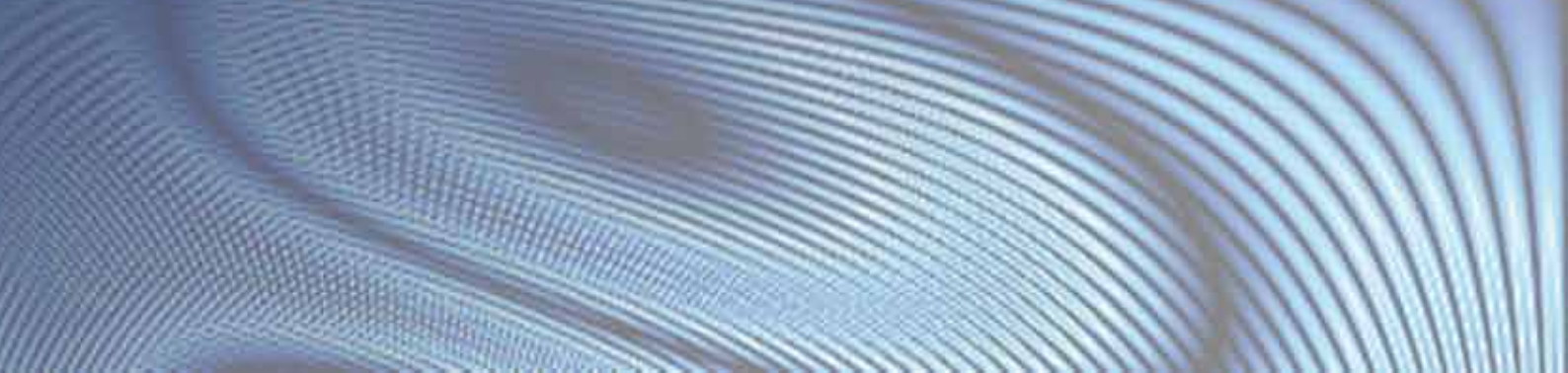
These 4: Wettbewerb minimiert die Kosten.

Durch Investitionen in Forschung und Entwicklung, durch Lerneffekte und durch den Einsatz und Betrieb von effizienteren Anlagen wird es möglich sein, Strom aus erneuerbaren Energien mit der Zeit günstiger zu produzieren. Je

grösser der Kosten- und Wettbewerbsdruck ist, desto grösser ist auch der Anreiz, kostensenkende Massnahmen zu realisieren. Möglichkeiten zur Kostenminimierung bestehen sowohl bei der Planung und Errichtung von Stromerzeugungsanlagen als auch bei deren Betrieb. Aus energiepolitischer und volkswirtschaftlicher Sicht ist es daher sinnvoll, Förderinstrumente zu bevorzugen, die hohe Innovationsanreize entfalten. Damit wird gewährleistet, dass die (volkswirtschaftlichen) Kosten der Stromversorgung automatisch und kontinuierlich verringert werden.

Die Einspeisevergütung, welche eine Abnahmepflicht und eine langfristig gesicherte Vergütung des Stroms vorsieht, schafft weniger Anreize, die effizientesten und kostengünstigsten Anlagen zu bauen, diese nachzubessern oder effizienter zu betreiben. Auch wenn der Gesetzgeber eine Absenkung des Vergütungssatzes vorsieht, löst dies nur bedingt – und nur beim Bau von neuen Anlagen – Anreize für Kostensenkungen oder Effizienzsteigerungen aus. Sobald eine Anlage in den Genuss der Einspeisevergütung kommt, kann die Aussicht auf zusätzliche Gewinne einen Anreiz zu Kostensenkungen ausüben. Das Erwirtschaften von solchen zusätzlichen Gewinnen darf allerdings nicht das Ziel der Einspeisevergütung sein. Eine ähnliche Wirkung auf die Innovationsentwicklung und die Steigerung der Effizienz entfaltet auch das Bonusmodell.

Die Quotenregelung (inklusive Zertifikatehandel) schafft Anreize, in möglichst kostengünstige und effiziente Anlagen zu investieren und diese auch effizient zu betreiben. Die Versorgungsunternehmen, die eine bestimmte Quote an Strom aus erneuerbaren Energien anbieten müssen, werden zuerst in jene Anlagen investieren, die zu den tiefsten Kosten produzieren. Bei den Ausschreibungen wiederum führt der Wettbewerbsdruck automatisch dazu, dass in Anlagen mit tiefen Produktionskosten investiert wird. Die beiden letztgenannten Instrumente stimulieren einen Kosten- und Wettbewerbsdruck und ermutigen so die Industrie in Forschung und Entwicklung zu investieren und Lerneffekte und Effizienzsteigerungen zu realisieren.



Die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien muss die technische und wirtschaftliche Entwicklung beschleunigen. Sie soll die Markteinführung von neuen Technologien unterstützen und einen Druck zur stetigen Kostensenkung schaffen. Aufgrund des höheren Wettbewerbs- und Kostendrucks können Quotenlösung und Ausschreibungen zu einer grösseren Dynamik in der Innovationsentwicklung führen, vorausgesetzt es können genügend Mittel für Forschungs- und Entwicklung erwirtschaftet werden.

These 5: Die Energiepolitik hat Vorrang vor der Industriepolitik.

Das Ziel der Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien besteht darin, den Strukturwandel bei der Stromerzeugung zu beschleunigen. Klimaschutz, regionale und lokale Umweltprobleme, geopolitische Überlegungen und nicht zuletzt die Verknappung der fossilen Energieträger verlangen einen solchen Strukturwandel.

Dieser technische und energiewirtschaftliche Wandel kann mit positiven ökonomischen Effekten verbunden sein, etwa wenn zusätzliche Investitionen in Forschung und Entwicklung getätigt und neue Arbeitsplätze und Steuereinnahmen geschaffen werden oder wenn die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz durch technologische Innovationen gestärkt wird. Diese volkswirtschaftlich positiven Effekte stellen allerdings nicht das primäre Ziel der Förderung dar. Es stellt sich daher die Frage, ob es im Hinblick auf die politische Akzeptanz dieser Instrumente sinnvoll ist, die Förderung der erneuerbaren Energien mit industriepolitischen Zielen zu begründen. Ob sich eine Clean-Tech-Industrie in der Schweiz langfristig erfolgreich behaupten kann, wird hauptsächlich durch den internationalen Markt entschieden. Eine Förderung dieser Industrie würde voraussetzen, dass der Gesetzgeber beziehungsweise die öffentliche Hand besser als die Marktteilnehmer beurteilen können, welche Industriebranchen in Zukunft erfolgreich sein werden.

Wenn die Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien also keine industriepolitischen Zwecke verfolgen soll, erübrigt sich eine entsprechende Beurteilung der Förderinstrumente. Allfällige wirtschaftliche Vorteile, die sich aus einer effektiven und effizienten Förderung der Stromerzeugungstechnologien ergeben, sind als positive Nebeneffekte der Klima- und Energiepolitik zu werten. Dementsprechend sind Förderinstrumente, die einen Beitrag zur Lösung der Probleme des Klimawandels und der Energieversorgung leisten, grundsätzlich positiv zu beurteilen, unabhängig von ihren industriepolitischen Wirkungen.

These 6: Die Marktreife der Technologien bestimmt, welche Förderinstrumente eingesetzt werden.

Ob sich ein bestimmtes Instrument eignet, die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu fördern, hängt von der Marktreife der Technologie ab (vergleiche Abbildung 1). Marktreife ist dabei definiert als Differenz zwischen den Produktionskosten und dem Marktpreis oder die Unsicherheit im Markt, wie zuverlässig eine Technologie funktioniert und welche Qualität von Energie sie liefert.

Neue, wenig ausgereifte Technologien müssen technologiespezifisch gefördert werden und benötigen sichere Investitionsbedingungen. Treffsicherheit und Kosteneffizienz sind in dieser Phase nachgeordnet, müssen aber ebenso wie die Marktnähe in die Überlegungen einbezogen werden. Es muss von Anfang an klar sein, dass sich die geförderte Technologie letztlich am Markt zu bewähren haben wird. Einspeisevergütungen und (ergänzend) Ausschreibungen sind in dieser Phase deshalb geeignete Instrumente, sind aber so zu gestalten, dass sie die betreffende Technologie gezielt an die Marktreife heranführen.

Mit zunehmender Marktreife der Technologien werden die Kriterien Effizienz, Innovationsanreiz und Marktnähe bei der Wahl der Förderinstrumente wichtiger. Die technologiespezifische Förderung verliert an Bedeutung und ist schliesslich ganz einzustellen. Entsprechend verändert

sich die Reihenfolge bei der Wahl der geeigneten Förderinstrumente. Besonders prädestiniert für die Phase des Übergangs zur Marktreife ist die Quotenregelung mit Zertifikatehandel, da dieses Instrument in Bezug auf die Effizienz, den Innovationsanreiz und die Marktnähe positiv abschneidet. Ausschreibungen können auch in dieser Phase die anderen Instrumente ergänzen.

Damit ist die Wahl des geeigneten Instrumentes nicht nur eine Frage der Effektivität und Effizienz, sondern auch eine Frage, welche Technologien der Gesetzgeber für zu-

kunftsträftig hält und fördern will. Will der Gesetzgeber alle Technologien gleich behandeln und befindet sich eine genügende Anzahl dieser Technologien schon in der Nähe der Marktreife, ist die Quotenlösung das geeignete Instrument. Will der Gesetzgeber jedoch einzelne Technologien speziell fördern, weil diese im Entwicklungsprozess hin zur Marktreife noch nicht genügend fortgeschritten sind, so muss er für diese ein anderes Modell wählen. Sind alle Technologien weit weg vom Markt, dann gibt einzig die Einspeisevergütung eine hohe Investitionssicherheit und damit hohe Effektivität.

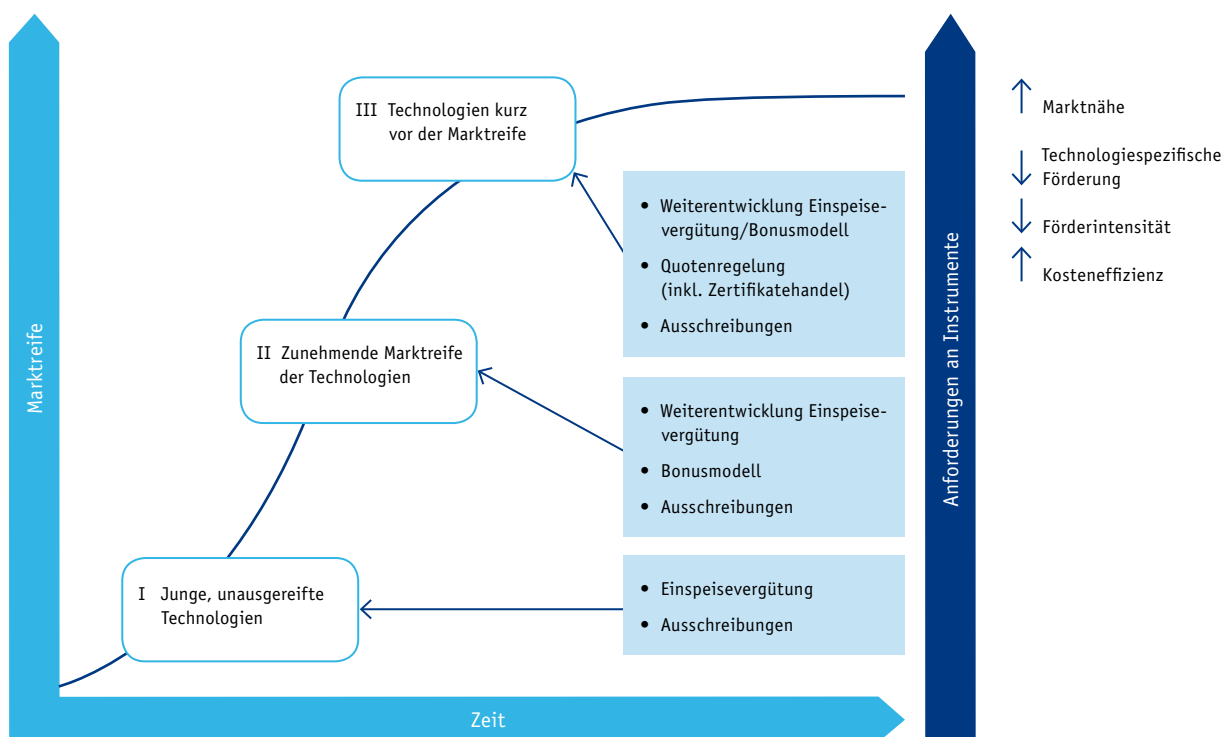


Abbildung 1: Eignung der verschiedenen Förderinstrumente in Abhängigkeit der Marktreife der verschiedenen Technologien. (In Anlehnung an «Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien: Instrumentenanalyse», Infrac, Schlussbericht, Januar 2011)

Empfehlungen

Der Umbau der heutigen Stromversorgung ist zwar ein ambitioniertes, aber notwendiges Vorhaben. Damit es gelingt, müssen schon heute die energiepolitischen Weichen richtig gestellt werden – auf ganz unterschiedlichen Ebenen.

1. Es wird weiterhin notwendig sein, die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu fördern. Dabei sollen bevorzugt Instrumente zum Einsatz kommen, die eine kosteneffiziente Förderung erlauben: Es geht darum, ein anspruchsvolles Ziel – nämlich den Umbau des Energiesystems – mit beschränkten finanziellen Ressourcen zu erreichen. Ist eine Technologie im Entwicklungsprozess hin zur Marktreife noch nicht weit fortgeschritten, so ist die technologiespezifische Einspeisevergütung das einzige Instrument, das die nötige hohe Investitionssicherheit bietet. Mit Annäherung an die Marktreife rückt die Quotenlösung (inklusive Zertifikatehandel) in den Vordergrund. Es ist das Förderinstrument mit der grössten Marktnähe und dem stärksten Innovationsanreiz. Es verlangt ein konkretes Ziel für den Anteil der Erneuerbaren am gesamten Stromangebot und gewährleistet, dass dieses Ziel mit minimalen Kosten erreicht wird. Der Zertifikatehandel ermöglicht auch Investitionen an Standorten im Ausland.
2. Damit Investoren über die nötige Planungssicherheit verfügen, sollten die langfristigen energiepolitischen Ziele verbindlich festgelegt werden. Der Weg zu diesem Ziel könnte durch Etappenziele konkretisiert werden. Diese dürften jedoch den technischen Fortschritt nicht behindern; es müsste ausdrücklich möglich sein, die Etappenziele zu übertreffen.
3. Langfristig werden die Technologien zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien konkurrenzfähig sein. Die Förderinstrumente müssen daher flexibel ausgestaltet und so eingesetzt werden, dass die Marktteilnehmer auf den künftigen Wettbewerb vorbereitet werden.
4. Die energiepolitischen Rahmenbedingungen sind so zu gestalten, dass sie die Förderung von Technologien zur erneuerbaren Stromproduktion unterstützen. Langwierige und unsichere Planungs- und Bewilligungsverfahren behindern die Förderung ebenso wie Marktunvollkommenheiten (Informationslücken, asymmetrische Informationen, erschwerter oder beschränkter Zugang zu Technologien und zum Kapitalmarkt, fehlendes technisches, ökonomisches und Management-Wissen). Eine wichtige Anpassung der Rahmenbedingungen besteht darin, externe Kosten durch Abgaben und Emissionszertifikate oder durch eine ökologische Steuerreform zu internalisieren. Zudem gilt es, kontraproduktive Subventionen von konventionellen Energien abzubauen. Effiziente Märkte benötigen Kostenwahrheit.
5. Die Förderinstrumente sind so zu ergänzen, dass auch das Verteilnetz und übergeordnete Netzebenen optimiert werden und energiewirtschaftliche Verbesserungen möglich werden. Insbesondere muss die Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien die damit verbundenen Netzkosten einbeziehen. Die bestehenden Instrumente genügen dieser Anforderung nicht.



6. Eine technologiespezifische Förderung ist nur für Technologien vorzusehen, die noch weit von der Marktreife entfernt sind, in der Schweiz aber ein grosses Potenzial haben.
7. Eine erfolgreiche Förderpolitik und die Schaffung adäquater Rahmenbedingungen setzen eine breite gesellschaftliche Zustimmung voraus. Damit diese gewährleistet ist, müssen die Mittel effizient eingesetzt und die volkswirtschaftlichen Auswirkungen berücksichtigt werden (Verteilungswirkungen, Wirkungen auf die Wettbewerbsstellung, Beschäftigung, Strukturwirkungen und weiteres). Zudem gilt es, Fragen der praktischen Umsetzung zu klären, eine faire Verteilung der Mittel sicherzustellen und einen breiten gesellschaftlichen Diskurs zu führen, der letztlich die soziale und politische Akzeptanz der Förderung ermöglicht.

Zusammenfassung

Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien soll in den kommenden Jahrzehnten markant ausgebaut werden. Damit dieses Ziel erreicht werden kann, braucht es nicht nur optimal ausgestaltete Rahmenbedingungen, sondern auch wirkungsvolle Förderinstrumente. Doch mit welchen ökonomischen Instrumenten kann das angestrebte Ziel am besten erreicht werden?

Der vorliegende Bericht will auf diese Frage eine Antwort geben, indem er verschiedene Förderinstrumente für erneuerbare Energien im Strombereich vergleicht. Es werden jene Instrumente diskutiert, die bis zum Jahr 2050 einen wirksamen (effektiven) und effizienten Übergang hin zu einer Stromversorgung versprechen, die mehrheitlich auf erneuerbaren Energien basiert. Konkret geht es um die vier Förderinstrumente Einspeisevergütung, Bonusmodell, Quotenregelung (inklusive Zertifikatehandel) sowie Ausschreibungen. Bevorzugt sollen die Instrumente zum Einsatz kommen, die eine kosteneffiziente Förderung erlauben, denn es geht darum, ein anspruchsvolles Ziel – nämlich den Umbau des Energiesystems – mit beschränkten finanziellen Ressourcen zu erreichen. Ist eine Technologie im Entwicklungsprozess noch nicht weit fortgeschritten, so ist die Einspeisevergütung das Instrument, das grösste Investitionssicherheit bietet. Mit Annäherung an die Marktreife rückt die Quotenlösung (inklusive Zertifikatehandel) in den Vordergrund; es ist das Förderinstrument mit der grössten Marktnähe und dem stärksten Innovationsanreiz.

Ausgangspunkt für das vorliegende Dokument sind eine von der SATW in Auftrag gegebene Studie sowie weitere Arbeiten, die im Rahmen der SATW erstellt wurden.