

Energiestrategie 2050

**KONZEPTION DES ÜBERGANGS  
VON EINEM FÖRDER- ZU EINEM  
LENKUNGSSYSTEM  
LITERATURANALYSE UND  
VARIANTEN**

Schlussbericht

5. Juli 2013

## **IMPRESSUM**

### **Auftraggeber**

Bundesamt für Energie (BFE)  
Eidgenössische Finanzverwaltung (EFV)

### **Auftragnehmer**

INFRAS, Binzstrasse 23, Postfach, CH-8045 Zürich (zuerich@infras.ch)  
B,S,S. Volkswirtschaftliche Beratung AG, Steinenberg 5, CH-4051 Basel  
(contact@bss-basel.ch)  
WWZ Universität Basel, Abteilung Umwelt- und Energieökonomie, Peter Merian-Weg 6,  
CH-4052 Basel  
INTERFACE Politikstudien Forschung Beratung, Seidenhofstrasse 12, CH-6003 Luzern  
(interface@interface-politikstudien.ch)

### **Autoren**

Stephan Hammer, Rolf Iten, Donald Sigrist (INFRAS)  
Michael Lobsiger, Wolfram Kägi, Kim Giaquinto (B,S,S.)  
Prof. Frank Krysiak, Prof. Hannes Weigt (WWZ)  
David Walker, Stefan Rieder (INTERFACE)

### **Begleitgruppe**

Stefan Dörig, Nicole Mathys, Christian Bühlmann, Boris Krey (BFE)  
Pierre-Alain Bruchez, Martin Baur (EFV)  
Marianne Abt (SECO)  
Reto Burkhard (BAFU)  
Peter Sägesser (EZV)  
Peter Mischler (FDK)  
Stephan Kämpfen (EnDK)

## INHALT

<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>7</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>8</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>9</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>23</b>
1.1. Ausgangslage	23
1.2. Ziel, Fragen und Abgrenzungen	24
1.3. Vorgehen und Organisation	26
<b>Teil 1: Literaturanalyse</b>	<b>29</b>
<b>2. Beurteilung verschiedener Instrumente und Instrumentenmix</b>	<b>30</b>
2.1. Umweltpolitische Instrumente	31
2.2. Erste Beurteilung umweltpolitischer Instrumente	32
2.2.1. Kriterien: Effektivität und Effizienz	32
2.2.2. Lenkungsabgabe	33
2.2.3. Förderung	34
2.2.4. Regulatorische Instrumente	34
2.2.5. Persuasive Instrumente	35
2.2.6. Fazit	35
2.3. Instrumentenmix	36
2.3.1. Lehren aus Theorie und Praxis	36
2.3.2. Internationale Beispiele und Erfahrungen	41
<b>3. Wann sind Förderinstrumente einer Lenkungsabgabe überlegen?</b>	<b>45</b>
3.1. Argumente, die potenziell für Förderung sprechen	45
3.1.1. Principal-Agent Problem	45
3.1.2. Technische Entwicklung, Lock-In und Unsicherheit	49
3.1.3. Vermeidung indirekter Wirkungen der Lenkungsabgabe	54
3.1.4. Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen	56
3.1.5. Weitere Hemmnisse	64
3.2. Fazit	66
3.3. Überlegungen zu möglichen Indikatoren	69
<b>4. Beurteilung wichtiger energiepolitischer Instrumente in der Schweiz</b>	<b>72</b>
4.1. Übersicht über energiepolitische Instrumente in der Schweiz	72
4.2. Beurteilung bestehender Förderinstrumente	74

4.2.1.	EnergieSchweiz als übergreifendes Instrument	74
4.2.2.	Bereich Gebäude	76
4.2.3.	Bereich erneuerbare Energien	81
4.2.4.	Bereich Industrie und Dienstleistungen	83
4.3.	Fazit	84
4.3.1.	Wichtige Hemmnisse bei der Umsetzung von Massnahmen zur Förderung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien	84
4.3.2.	Bewertung wichtiger energiepolitischer Instrumente in der Schweiz	85
<b>5.</b>	<b>Beurteilung Situation Schweiz</b>	<b>92</b>
<b>6.</b>	<b>Konklusion</b>	<b>94</b>
<b>Teil 2:</b>	<b>Varianten des Übergangs</b>	<b>99</b>
<b>7.</b>	<b>Grundsätzliche Überlegungen</b>	<b>99</b>
7.1.	Energie- und klimapolitische Ziele	100
7.2.	Hemmnisse	109
7.3.	Instrumente: Kriterien	114
7.4.	Energieabgabe: Ausgestaltung und Höhe	116
7.5.	Indikatoren	122
<b>8.</b>	<b>Varianten</b>	<b>124</b>
8.1.	Überblick	124
8.2.	Variante 1	126
8.2.1.	Energieabgabe	128
8.2.2.	Finanzielle Förderung	133
8.2.3.	Weitere Instrumente	143
8.3.	Variante 2	151
8.3.1.	Energieabgabe	152
8.3.2.	Finanzielle Förderung	154
8.4.	Variante 3	161
8.5.	Steuerung des Übergangs ohne bereichsspezifische Ziele	164
8.5.1.	Steuerung der finanziellen Förderung in Variante 1	165
8.5.2.	Vor- und Nachteile eines Verzichts auf bereichsspezifische Ziele	169
8.6.	Vergleich der Varianten	172
<b>9.</b>	<b>Folgerungen</b>	<b>180</b>
<b>Literatur</b>		<b>183</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Übersicht Marktunvollkommenheiten, nach Bereichen _____	12
Tabelle 2: Überblick über die drei Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem _____	18
Tabelle 3: Vergleich der Varianten des Übergangs _____	19
Tabelle 4: Forschungsfragen _____	25
Tabelle 5: Übersicht Instrumente, nach Wirkungslogik geordnet _____	32
Tabelle 6: Übersicht Energiepolitische Instrumente in Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden _____	44
Tabelle 7: Übersicht Argumente Förderung: Principal-Agent Problem _____	68
Tabelle 8: Übersicht Argumente Förderung: Technische Entwicklung, Lock-In und Unsicherheit _____	68
Tabelle 9: Übersicht Argumente Förderung: Vermeidung indirekter Effekte der Lenkungsabgabe _____	69
Tabelle 10: Übersicht Argumente Förderung: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen _____	69
Tabelle 11: Übersicht über bestehende Instrumente in der Energiepolitik der Schweiz _____	73
Tabelle 12: Ergebnisse zur Effizienz energiepolitischer Instrumente der Schweiz (inklusive dem abgeschlossenen Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen) _____	87
Tabelle 13: Zusammenfassende Übersicht über die Beurteilung der wichtigsten energiepolitischen Instrumente der Schweiz (absteigend rangiert nach Effizienz) _____	89
Tabelle 14: Übersicht Marktunvollkommenheiten, nach Bereichen _____	96
Tabelle 15: Ziele der Energiestrategie 2050 _____	105
Tabelle 16: Indikative bereichsspezifische Zwischenziele (Illustration gemäss Szenario „Neue Energiepolitik“) _____	108
Tabelle 17: Energieabgabe: Ausgestaltung im Jahr 2021 _____	116
Tabelle 18: Neue Energiepolitik: „Planungspfad“ Energieabgabe 2020–2050 _____	120
Tabelle 19: Überblick über die untersuchten Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem _____	125
Tabelle 20: Fragen zu Variante 1 _____	127
Tabelle 21: Anpassungsregeln für das Jahr 2036: Beispiel Stromabgabe _____	132
Tabelle 22: Kriterien und Indikatoren zur Steuerung des Gebäudeprogramms _____	137
Tabelle 23: Kriterien und Indikatoren zur Steuerung des Einspeisevergütungssystems _____	140
Tabelle 24: Kriterien und Indikatoren zur Steuerung der Wettbewerblichen Ausschreibungen _____	142
Tabelle 25: Hemmnisse und mögliche weitere Instrumente _____	144
Tabelle 26: Weitere Instrumente: Hemmnisse, Indikatoren und Anpassungen _____	149

Tabelle 27: Fragen zu Variante 2 _____	151
Tabelle 28: Anpassungsregeln für das Jahr 2025: Beispiel Stromabgabe (bezogen auf den gesamten Stromverbrauch) _____	154
Tabelle 29: Förderung der Technologischen Entwicklung im Gebäudebereich: Kriterien und Indikatoren _____	157
Tabelle 30: Kriterien und Indikatoren zur Steuerung der Förderung der technologischen Entwicklung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien _____	159
Tabelle 31: Vergleich der Varianten des Übergangs _____	172

## **ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Figur 1: Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem _____	100
Figur 2: Zielsystem zur Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem	103
Figur 3: Szenario „Neue Energiepolitik“: „Planungspfad“ Energieabgabe 2020–2050_	119

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BFE	Bundesamt für Energie
BIP	Bruttoinlandprodukt
EE	Energieeffizienz
EFV	Eidgenössische Finanzverwaltung
EnDK	Konferenz Kantonaler Energiedirektoren
EnG	Energiegesetz (SR 730.0)
EnV	Energieverordnung (SR 730.01)
ESTV	Eidgenössische Steuerverwaltung
ETS	Emissionshandelssystem (emission trading system)
EZV	Eidgenössische Zollverwaltung
FIT	Einspeisevergütung (feed-in-tariff)
FDK	Konferenz der kantonalen Finanzdirektorinnen und Finanzdirektoren
F&E	Forschung und Entwicklung
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone
KEV	Kostendeckende Einspeisevergütung
kWh	Kilowattstunde
MuKE	Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich
PA	Principal-Agent
RES	Erneuerbare Energien (renewable energy sources)
RPS	Renewable Portfolio Standards
SECO	Staatssekretariat für Wirtschaft
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
TC	Steuergutschriften (tax credits)
TWh	Terawattstunde
VHKA	Verbrauchsabhängige Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung
WeA	Wettbewerbliche Ausschreibungen

## ZUSAMMENFASSUNG

### Einleitung

Der Bundesrat und das Parlament haben im Jahr 2011 einen Grundsatzentscheid für einen schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie gefällt. Grundlage für den angestrebten Umbau des Energiesystems ist die Energiestrategie 2050, die in Etappen umgesetzt werden soll. Mit einem ersten Massnahmenpaket sollen bis 2020 die vorhandenen Effizienzpotenziale ausgeschöpft werden. Nach 2020 sind zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele bis 2050 weitere Massnahmenpakete erforderlich. Insbesondere ist die Ablösung des bestehenden Fördersystems durch ein Lenkungssystem mit einer Energieabgabe auf sämtlichen Energieträgern und einer Rückerstattung an die Bevölkerung und die Wirtschaft geplant.

Mit vorliegender Arbeit sollen Grundlagen und Varianten für die Konzeption der Übergangsphase von einem Förder- zu einem Lenkungssystem im Rahmen der Energiestrategie 2050 geschaffen werden. Die Arbeiten gliederten sich in zwei Teile:

- › In einem ersten Teil wurden anhand einer Literaturanalyse die Vor- und Nachteile verschiedener energie- und klimapolitischer Instrumente sowie einer Kombination von finanzieller Förderung und Lenkungsabgabe analysiert. Zudem wurde untersucht, unter welchen Umständen die finanzielle Förderung einer Lenkungsabgabe vorzuziehen ist. Unter Berücksichtigung der Erfahrung der Schweiz mit verschiedenen energiepolitischen Instrumenten wurden anschliessend Folgerungen für die Konzeption der Übergangsphase vom Förder- zum Lenkungssystem abgeleitet.
- › Im zweiten Teil wurden drei Varianten des Übergangs von einem Förder- zu einem Lenkungssystem erarbeitet und verglichen. Im Kern stellte sich die Frage, wie der Übergang vom Förder- zu einem Lenkungssystem konzipiert werden soll, um die energie- und klimapolitischen Ziele der Energiestrategie 2050 möglichst effektiv und effizient zu erreichen. Der Variantenvergleich soll dem Bund als Grundlage für die weiteren Arbeiten zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 dienen.

Die beiden Teile der Arbeit wurden separat, jedoch koordiniert erarbeitet. Die Leitung des Gesamtprojekts lag bei INFRAS. B,S,S. übernahm die Federführung bei der Literaturanalyse. INFRAS zeichnete für die Erarbeitung der Varianten und deren Vergleich verantwortlich.

## **Ergebnisse der Literaturanalyse**

### **Beurteilung verschiedener Instrumente und Instrumentenmix**

Grundsätzlich stehen unterschiedliche umweltpolitische Instrumente zur Verfügung. Unterschieden werden regulative (Verbote, Gebote, Vorschriften), finanzielle (Förderungen / Subventionen, Lenkungsabgaben), persuasive (Informationen, Beratung) und strukturierende (Verhaltensangebote) Instrumente. Zur Beurteilung dieser Instrumente werden die Kriterien Effektivität und Effizienz (statisch und dynamisch) herangezogen.

In einem vollständig entwickelten Markt und bei vollständig entwickelten Technologien sind Lenkungsmaßnahmen im Vergleich zu anderen Instrumenten bezüglich der Kriterien Effektivität und Effizienz vorteilhafter einzustufen, wenn es darum geht, umweltbedingte externe Effekte zu internalisieren. Diese Einschätzung gilt insbesondere auch im Vergleich zu Fördermaßnahmen.

Werden Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen auf andere (Teil-) Märkte und weitere Marktunvollkommenheiten in die Analyse einbezogen, wird vielfach argumentiert, dass eine Kombination von Instrumenten einem Einsatz eines Einzelinstruments unter Umständen vorzuziehen ist.

Insgesamt zeigt sich, dass eine gleichzeitige Verwendung von Förder- und Lenkungsmaßnahmen nur unter besonderen Umständen zu empfehlen ist. Eine solche Kombination lässt gegenüber Einzelinstrumenten nur geringen Nutzen erwarten, führt aber zu einem System mit sehr hoher Komplexität in den Wechselwirkungen, die kaum vorhergesehen werden können. Die gleichzeitige Verwendung von Förderung und Lenkung ist daher nur bedingt zu empfehlen. Eine wichtige Ausnahme stellt der Fall dar, in dem bei den meisten Technologien Fördermaßnahmen durch Lenkungsmaßnahmen abgelöst werden sollten, andere Technologien auf Grund ihres Entwicklungsstands aber noch merklich von Fördermaßnahmen profitieren würden, um Lerneffekte schnell nutzen zu können.

### **Wann sind Förderinstrumente einer Lenkungsabgabe überlegen?**

In der wissenschaftlichen Literatur werden unterschiedliche Argumente vorgebracht, warum eine reine Lenkungsmaßnahme möglicherweise nicht ausreicht, um die Umweltexternalität effektiv und effizient zu beheben. Es handelt sich in erster Linie um Marktunvollkommenheiten, die neben der Umweltexternalität auftreten und a) die Wirkung der Lenkungsmaßnahme reduzieren oder b) unerwünschte Nebeneffekte der Lenkungsmaßnahme auslösen können. In Tabelle 1 sind diejenigen Argumente aufgeführt und den Bereichen Gebäude, erneuerbare Energien, Industrie und Dienstleistungen und Mobilität zugeordnet, die für eine Rechtfertigung von Fördermaßnahmen

vorgebracht werden. Aufgrund der langen Lebensdauer der Projekte und der starken Ausrichtung auf einige wenige Technologien spielen die genannten Marktunvollkommenheiten im Energiebereich zudem eine wichtige Rolle. Im Rahmen der Literaturanalyse wurde untersucht, in welchen Fällen Evidenz für die Nutzung von Förderinstrumenten aufgezeigt werden kann. Eine Rechtfertigung findet sich v.a. im Bereich der technologischen Entwicklung, insbesondere zur Vermeidung von Lock-In Effekten und Hold-up Problemen sowie zur Berücksichtigung von Spill-over Effekten in F&E:

- › Lock-In Effekte: Lock-In Effekte entstehen durch Skalen-, Netzwerk- oder Lerneffekte. Sie führen zu langfristig ineffizienten Investitionen und können die Verbreitung neuer Technologien verhindern. Spielen Lock-In Effekte bei bestimmten Technologien eine wichtige Rolle, hilft eine gezielte Förderung, diese zu vermindern. Sobald die Wirkung eingetreten ist, sollte die Förderung abgebaut werden. Ebenso wirkt die allgemeine Förderung von F&E (auch allgemein RES Förderung) Lock-In Effekten entgegen
- › Hold-up (Unsicherheit): Eine gezielte Förderung kann das Hold-up Problem adressieren. Förderung ist v.a. für Technologien im frühen Entwicklungsstadium angezeigt. Sobald die Technologie marktfähig ist, ist die Förderung abzubauen. Wichtiger erscheint allerdings, dass der Pfad der Energieabgabe möglichst vorhersehbar ist und damit Unsicherheit bzgl. einer wichtigen Rahmenbedingung vermieden oder zumindest stark reduziert werden kann.
- › Spill-over Effekte: Diese Effekte treten allgemein bei F&E auf. Deshalb ist auch eine allgemeine Förderung von F&E angezeigt. Eine gezielte Förderung von bestimmten Technologien dagegen nicht.

Im Bereich der Principal-Agent Probleme kann es zwar zu einem (partiellen) Versagen von Lenkungsmaßnahmen kommen. Allerdings stellen Fördermaßnahmen keinen Lösungsansatz für die grundlegende Principal-Agent Problematik dar. Zur Reduktion des Principal-Agent Problems im Gebäudebereich (insbesondere Investitionsproblem) eignen sich Informationsinstrumente. In der Literatur werden v.a. Labels und Standards diskutiert.

Grundsätzlich kann nicht davon ausgegangen werden, dass mit der Einführung bzw. mit der Erhöhung der Lenkungsabgabe die betrachteten Marktversagen reduziert oder behoben werden, da die Lenkungsabgabe in erster Linie das Problem der Umweltexternalität adressiert. Es ist allerdings vorstellbar, dass Marktversagen, die durch fehlende Informationen verursacht werden, durch die Energieabgabe bzw. deren Erhöhung behoben oder zumindest reduziert werden können. Informationen sind häufig nicht kostenlos zu haben. Entsprechend können sie als Grundlage für Entscheidungen fehlen oder unvollständig sein. Durch die Energieabgabe bzw. die

dadurch erhöhten Energiepreise könnte sich der Aufwand lohnen, die entsprechenden Informationen einzuholen und zu berücksichtigen.

*Tabelle 1: Übersicht Marktunvollkommenheiten, nach Bereichen*

<b>Marktunvollkommenheiten/ Markthemmnisse</b>	<b>Gebäude</b>	<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>Industrie und Dienstleistungen</b>	<b>Mobilität</b>
Principal-Agent Problem	x			x
Technische Entwicklung				
› Lock-In	x <sub>(-)</sub>	x		x
› Hold-up (Unsicherheit)	x	x	x	x
› Spill-over Effekte		x		
Indirekte Effekte Lenkungs- abgabe				
› Spill-over Effekte			x	x

*Anmerkung: (-) In einem geringeren Ausmass.*

Die Instrumente Förderung und Lenkung wurden auch bezüglich ihrer gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen hin untersucht. Dabei wurden insbesondere Wirkungen auf den Arbeitsmarkt, die Wertschöpfung und die Exporte betrachtet. Insgesamt zeigt sich, dass es keine klare Evidenz für eindeutig positive Effekte auf Arbeitsplätze, Wertschöpfung und Exporte durch den Einsatz von Förderinstrumenten gibt. Ein Argument für eine Förderung kann für den Fall gemacht werden, dass Lenkungsabgaben kurzfristig sehr hoch angesetzt werden müssten, um technologische Entwicklung und die Diffusion neuer Technologien voranzutreiben. Ein eigenständiges Argument für eine Förderung kann daraus aber kaum abgeleitet werden. Vielmehr werden die bereits erwähnten Argumente im Bereich technologische Entwicklung (Lock-In, Hold-up und Spill-over Effekte) gestützt.

Die Argumente für eine Rechtfertigung einer Förderung sind als notwendige Bedingung (d.h. Vorliegen eines Marktversagens) für den Eingriff des Staates zu sehen. In der Literaturanalyse wird die Frage nach der hinreichenden Bedingung für einen Eingriff des Staates (z.B. durch eine Förderung) allerdings nicht vertieft. Eine hinreichende Bedingung für den Eingriff des Staates wäre dann gegeben, wenn durch den Eingriff die Ineffizienz des Marktergebnisses behoben oder zumindest reduziert werden kann. Ist dies nicht möglich, ist der Eingriff kritisch zu betrachten. Bei der Feststellung, ob eine hinreichende Bedingung für einen Staatseingriff gegeben ist, müssen die Kosten der staatlichen Aktivität dem Nutzen gegenübergestellt werden. Ein Eingriff rechtfertigt sich nur dann, wenn der Nutzen die Kosten übersteigt. Dabei sind nicht nur die direkten Kosten der Massnahme zu berücksichtigen, sondern auch mögliche indirekte Kosten, die durch einen ineffizienten Eingriff entstehen (bspw. weil aus politischen Gründen der

optimale Eingriff nicht möglich ist; weil dem Staat wie den Marktakteuren Wirkungszusammenhänge nicht bekannt sind und wichtige Informationen fehlen).

In der Literaturanalyse wurde der Fokus auf die genannten Marktunvollkommenheiten und die gesamtwirtschaftlichen Effekte von Förderung und Lenkung gelegt. Evaluationen und Studien, bspw. betreffend Gebäudebereich, erwähnen noch weitere Hemmnisse.<sup>1</sup> Diese Hemmnisse wurden in der Literaturanalyse nicht näher untersucht. Eine kurze Diskussion wurde dem Thema Investitionsentscheidung und Diskontierung gewidmet: Unsicherheit (v.a. bezogen auf die zukünftigen Betriebskosten), Liquiditätsbeschränkungen, Informationsprobleme / begrenzte Rationalität können sich indirekt auf Investitionsentscheidungen auswirken, indem diese Hemmnisse die individuelle Diskontrate, und damit den Gegenwartswert zukünftiger Betriebskosten bzw. Einsparungen, beeinflussen. Eine Förderung könnte angezeigt sein, wenn die Wirtschaftsakteure ihren (intertemporalen) Entscheidungen irrational hohe Diskontraten zugrunde legen würden. Allerdings zeigt die Literatur alternative Massnahmen (bspw. Informationsinstrumente) auf, die geeigneter erscheinen, um das Problem grundsätzlich anzugehen.

### **Beurteilung wichtiger energiepolitischer Instrumente in der Schweiz**

In der Schweizer Energiepolitik kommt gegenwärtig eine Vielzahl von regulativen, finanziellen, persuasiven und strukturierenden Instrumenten zum Einsatz. Einzelne Instrumente werden sowohl auf der Ebene des Bundes wie auch der Kantone eingesetzt. Dies gilt insbesondere für die Bereiche Gebäude und erneuerbare Energien. In allen Bereichen kommt eine Kombination verschiedener Instrumente zur Anwendung. Eine qualitative vergleichende Bewertung der energiepolitischen Instrumente, bezogen auf die Kriterien Effektivität und Effizienz, ergibt folgende Resultate:

- › Am besten schneidet die CO<sub>2</sub>-Abgabe ab: Sie ist sehr effizient. Die gegenwärtige Höhe schränkt jedoch deren Effektivität stark ein.
- › Die Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) als regulative Massnahme weist eine mittlere Effektivität und Effizienz auf: Sie ist wirksam, weil bestimmte Bauweisen mit hohen externen Kosten verboten werden. Die Effizienz wird jedoch als mittel beurteilt, weil die Investitionen an anderen Orten möglicherweise höhere Wirkungen erzielen könnten. Für die Informations- und Beratungsmassnahmen von EnergieSchweiz resultiert die gleiche Bewertung. Die Informations- und Beratungsmassnahmen sind mit einem vergleichsweise geringen finanziellen Aufwand verbunden. Sie erreichen dank der langen Laufzeit des Programms eine gute Reichweite und damit eine mittlere Effektivität.

<sup>1</sup> Betreffend Realisierung von Energieeffizienzmassnahmen im Gebäudebereich werden bspw. Informationsprobleme, Transaktionskosten und begrenzte Rationalität als weitere Hemmnisse genannt.

- › Der Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK), die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV), das Gebäudeprogramm, die Förderprogramme der Kantone und die Wettbewerblichen Ausschreibungen schneiden entweder bei der Effizienz oder der Effektivität vergleichsweise schlecht ab. Verantwortlich dafür sind jeweils spezifische Schwächen der Instrumente: Beim GEAK und den Wettbewerblichen Ausschreibungen ist dies die geringe Reichweite. Beim Gebäudeprogramm liegt die Schwäche bei den vermuteten hohen Mitnahmeeffekten vor allem beim Start des Programms. Bei den Förderprogrammen der Kantone und bei der KEV liegen die Schwachpunkte bei den hohen spezifischen Kosten für die Förderung einzelner erneuerbarer Energien. Bei den Förderprogrammen der Kantone gilt zu berücksichtigen, dass die Verschärfung verschiedener Vorgaben (Norm SIA 380/1:2009, MuKen oder MINERGIE-Standard) in den vergangenen Jahren einen Einfluss gehabt haben.
- › Am schlechtesten schneiden Steuererleichterungen ab. Bei diesem Instrument werden sehr hohe Mitnahmeeffekte und daher eine sehr geringe Wirksamkeit vermutet.

Evaluationen mit Bezug zur Schweiz weisen darauf hin, dass eine Kombination verschiedener Instrumente besonders effektiv ist, wobei die optimale Kombination allerdings nach Bereich und Zielgruppe jeweils neu ermittelt werden muss.

- › Förderprogramme sind dann besonders effektiv und effizient, wenn sie mit Information und Beratung unterstützt werden. Gleiches gilt für regulative Massnahmen.
- › Strukturierende Massnahmen können die Wirksamkeit von Fördermassnahmen oder regulativen Massnahmen erhöhen.
- › Die Kombinationen von regulativen und finanziellen Fördermassnahmen zum gleichen Tatbestand sind hingegen abzulehnen.

### **Folgerungen**

Für die Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem können aus der Literaturanalyse folgende Schlüsse abgeleitet werden:

- › In einem vollständig entwickelten Markt und bei vollständig entwickelten Technologien sind Lenkungsmassnahmen im Vergleich zu andren Instrumenten bezüglich der Kriterien Effektivität und Effizienz vorteilhafter einzustufen, wenn es darum geht, umweltbedingte externe Effekte zu internalisieren.
- › In Bezug auf den gleichzeitigen Einsatz verschiedener Instrumenten führt ein kombinierter Einsatz von Förderung und Lenkung grundsätzlich zu einem System mit einer hohen, möglicherweise unüberschaubaren Komplexität in den Wechselwirkungen. Dabei kann die Wirksamkeit

der Einzelinstrumente reduziert werden. Die gleichzeitige Verwendung von Förderung und Lenkung ist daher nur bedingt zu empfehlen. Sie sollte auf Fälle beschränkt werden, bei welchen ein hoher Zusatznutzen durch die Förderung zu erwarten ist. Dies ist z.B. dann angebracht, wenn sich die Entwicklungspfade von Technologien stark unterscheiden (bspw. ist die Technologie zur Energiegewinnung aus Biomasse oder Kleinwasserkraft im Vergleich zur Photovoltaik relativ weit fortgeschritten, bedarf also kaum mehr einer Förderung, wohingegen bei der Photovoltaik eine Förderung noch angezeigt sein kann). Grundsätzlich ist eine Förderung dann angezeigt, wenn durch die Förderung bei zukunftssträchtigen Technologien erhebliche Lerneffekte erzielt werden können. Weiter sprechen auch praktische Gründe dafür: Es wird kaum möglich sein, eine klare Trennung vorzunehmen, zumal auch bezüglich der richtigen Höhe der Energieabgabe Lernprozesse ablaufen werden. Es gilt aber festzuhalten, dass die Phase des gleichzeitigen Einsatzes von Förderung und Lenkung möglichst kurz gehalten werden sollte.

- › Eine Rechtfertigung für den Einsatz von Förderung findet sich v.a. im Bereich der technologischen Entwicklung, insbesondere zur Vermeidung von Lock-In Effekten und Hold-up Problemen sowie zur Berücksichtigung von Spill-over Effekten in F&E.
- › Es gibt allerdings gute Gründe, warum aus einer starken Förderung rasch ausgestiegen werden sollte. Insbesondere besteht die Gefahr einer zu langen Förderung, dass Investitionen fehlgeleitet werden. Dies kann mit hohen Kosten verbunden sein.
- › Der Übergang von Förderung zu Lenkung sollte nach folgenden Grundsätzen ausgestaltet werden:
  - › Werden für die Bestimmung des geeigneten Übergangszeitpunkts Indikatoren herangezogen, sollten diese darauf zielen, möglichst direkt die Gründe zu erfassen, aus denen der Einsatz einer Förderung angezeigt ist. Die Indikatoren sollten deshalb bspw. das Ausmass der Marktvollkommenheit abbilden.
  - › Ebenso entscheidend ist auch festzustellen, ob die Technologie längerfristig auch ohne Förderung marktfähig sein wird. Es ist also sicher zu stellen, dass nicht in grossem Umfang Investitionen in Technologien gelenkt werden, die auf Grund auch langfristig hoher Kosten unter einem Lenkungssystem am Markt nicht überlebensfähig sind.
  - › Die Förderung bietet die Möglichkeit einer Differenzierung über die Technologien. Zu Beginn werden die Differenzen in den Förderhöhen zwischen den Technologien wahrscheinlich hoch sein. Bevor die Lenkungsabgabe eingeführt bzw. hochgefahren wird, sollten sich diese Differenzen verkleinert haben. Damit kann die Schärfe des Übergangs reduziert werden.

- › Mit der Förderung sollen für alle Technologien gleiche Voraussetzungen geschaffen werden; gerade auch wenn im Anfangsstadium Lerneffekte realisiert werden können. Werden trotz Förderung keine Fortschritte erzielt, ist die Förderung zu reduzieren bzw. anzupassen. Dies sollte in dem Masse geschehen, wie die Lenkungsabgabe eingeführt werden kann (u.a. auch bestimmt durch politische Rahmenbedingungen). Eine Möglichkeit ist, die Förderbeiträge bei diesen Technologien zu senken. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, für gewisse Technologien die Förderung beizubehalten, den gesamten Förderbetrag aber zu beschränken (Beschränkung der Menge).

## **Varianten des Übergangs**

### **Grundsätzliche Überlegungen**

Die Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem hat folgende Vorgaben einzuhalten:

- › Die Erreichung der übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele für die Jahre 2030, 2040 und 2050 ist sicherzustellen.
- › Die bestehende finanzielle Förderung (Gebäudeprogramm, Einspeisevergütungssystem, Wettbewerbliche Ausschreibungen) soll reduziert und mittel- bis längerfristig vollständig durch eine rein lenkende Energieabgabe ersetzt werden.
- › Der Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem soll schrittweise und in einer angemessenen Frist stattfinden. Die Planbarkeit und die Investitionssicherheit sollen zu jeder Zeit in höchstmöglichem Masse gewährleistet sein.

Im Hinblick auf die Konzeption der drei Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem stellen sich insbesondere Fragen zum Zielsystem sowie zur Ausgestaltung und zur Höhe der Energieabgabe:

- › Wir schlagen vor, dass der Übergang anhand eines Systems von übergeordneten energie- und klimapolitischen Zielen und indikativen bereichsspezifischen Zwischenzielen gesteuert wird:
  - › In Anlehnung an den Bundesrat (2013) soll die Umgestaltung des Energiesystems anhand von verbindlichen Zielen zum Endenergieverbrauch, dem Elektrizitätsverbrauch, den CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Energien und der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien für die Jahre 2030, 2040 und 2050 gesteuert werden.
  - › Ergänzend sollen bereichsspezifische Ziele für jeweils eine 5-Jahresperiode definiert werden. Einerseits ist beim Endenergieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen Brenn- und Treibstoffen zu unterscheiden. Andererseits sind die übergeordneten Zielen nach An-

wendungsbereichen (z.B. Gebäude, Industrie und Dienstleistungen, Mobilität, Elektrogeräte sowie Strom aus erneuerbaren Energien) zu differenzieren. Diese Ziele sind als Orientierungsgrössen zu verstehen, die periodisch unter Berücksichtigung von Kosten-Effektivitäts-Überlegungen anzupassen sind. Die Ziele dienen der Überwachung der Zielerreichung und der Steuerung der Instrumente.<sup>2</sup>

- › Bei der Ausgestaltung der Energieabgabe orientieren wir uns an den Vorschlägen des Bundesrats (2013).<sup>3</sup> Die Energieabgabe soll am 1. Januar 2021 aus Strom sowie Brenn- und Treibstoffen eingeführt werden. Der Abgabesatz bei den Brenn- und Treibstoffen soll sich aus einem energiegehaltsbasierten (in CHF/GJ) und einem CO<sub>2</sub>-basierten Teil (in CHF/t CO<sub>2</sub>) zusammensetzen. Beim Strom soll die an die Endverbraucher gelieferte Menge belastet werden. Im Übergang kann ein Teil der Einnahmen zur Finanzierung der bestehenden Förderinstrumente verwendet werden. Die restlichen Einnahmen werden an die Wirtschaft und die Bevölkerung rückverteilt. Bei der für die Zielerreichung erforderlichen Höhe der Energieabgabe stützen wir uns auf die Berechnungen von Ecoplan (2012a und 2012b). Im Hinblick auf die langfristige Zielerreichung gehen wir davon aus, dass die Energieabgabe in allen Varianten des Übergangs früher oder später dem von Ecoplan ausgewiesenen Pfad für das Szenario „Neue Energiepolitik“ der Energieperspektiven entsprechen muss. Die mit den Berechnungen zusammenhängenden Unsicherheiten sind jedoch angemessen zu berücksichtigen.

### **Varianten**

Unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Überlegungen werden im Sinne einer Auslegeordnung drei Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem vorgeschlagen, die sich konzeptionell deutlich unterscheiden.

<sup>2</sup> Grundsätzlich ist jedoch auch denkbar, den Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem ausschliesslich anhand der übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele zu steuern (vgl. Kapitel 8.5).

<sup>3</sup> Die in der Botschaft zur Energiestrategie 2050 (Bundesrates 2013) dargestellten Vorschläge stellen eine mögliche Variante zur Ausgestaltung der Energieabgabe dar. Die Bundesverwaltung prüft zurzeit verschiedene Varianten der Ausgestaltung der Energieabgabe.

Tabelle 2: Überblick über die drei Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem

Instrumente	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Energieabgabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Erhöhung für 10 bis 15 Jahren vorgegeben</li> <li>› Danach Anpassung in Abhängig der Zielerreichung</li> </ul>	Anpassung in Abhängigkeit der Zielerreichung	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Erhöhung für 10 bis 15 Jahren vorgegeben</li> <li>› Danach Anpassung in Abhängigkeit der Zielerreichung</li> </ul>
	Einheitliche Abgabe auf Strom	Differenzierung der Abgabe auf Strom	Einheitliche Abgabe auf Strom
Finanzielle Förderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Stellt mittelfristig die Zielerreichung sicher</li> <li>› Anschliessend Abbau</li> </ul>	Möglichst rascher Abbau	Möglichst rascher Abbau
Weitere Instrumente	Weiterführung und Anpassung bestehender Instrumente (Vorschriften, Information, etc.) zur Reduktion der Hemmnisse	Weiterführung und Anpassung bestehender Instrumente (Vorschriften, Information, etc.) zur Reduktion der Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Weiterführung und Anpassung bestehender Instrumente</li> <li>› Einführung neuer Instrumente zur Sicherstellung der mittelfristigen Zielerreichung (Sanierungspflicht, Quotenmodell, Effizienzziele Stromlieferanten); anschliessend Abbau</li> </ul>

Wir schlagen vor, die drei Varianten wie folgt zu konzipieren (vgl. Tabelle 2):

- › In Variante 1 wird die Energieabgabe nach einem vorgegebenen Pfad über eine Periode von 10 bis 15 Jahren schrittweise erhöht. Die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele soll in dieser Zeit durch die finanzielle Förderung sichergestellt werden. Sind die bereichsspezifischen Ziele erreicht, kann die entsprechende Förderung abgebaut werden. Nach 10 bis 15 Jahren soll die Zielerreichung möglichst weitgehend durch die Energieabgabe gesteuert werden. Zur Reduktion von Hemmnissen, die durch die Energieabgabe und die finanzielle Förderung nicht (oder nicht ausreichend) beseitigt werden, sollen bestehende Instrumente (u.a. Vorschriften, Information und Beratung, Aus- und Weiterbildung) weitergeführt und bei Bedarf angepasst werden.
- › In Variante 2 soll die Energieabgabe die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele bereits frühzeitig sicherstellen. Die Zielerreichung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien soll im Unterschied zu den beiden anderen Varianten durch eine Differenzierung der Abgabe auf Strom erreicht werden. Die finanzielle Förderung wird möglichst rasch, schrittweise und nach einem weitgehend vorgegebenen Absenkpfad abgebaut. Massgebendes Kriterium für die Beibehaltung der finanziellen Förderung sind Marktunvollkommenheiten/-versagen (v.a. Lock-In und Hold-up-Probleme), die durch die Förderung im Vergleich zur Energieabgabe besser beseitigt werden können. Die zur Zielerreichung erforderlichen weiteren In-

strumente (Vorschriften, Information und Beratung, etc.) decken sich weitgehend mit denjenigen der Variante 1.

- › In Variante 3 wird die für 10 bis 15 Jahre vorgegebene Erhöhung der Energieabgabe (gemäss Variante 1) mit der möglichst raschen und vorhersehbaren Reduktion der finanziellen Förderung (gemäss Variante 2) kombiniert. Damit wird eine möglichst weitgehende Planungssicherheit bei diesen beiden Instrumenten beabsichtigt. Die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele für die Meilensteine 2030 und evtl. 2040 müsste durch andere Instrumente sichergestellt werden. Danach soll die Zielerreichung möglichst weitgehend durch die Energieabgabe gesteuert werden. Zur Sicherstellung der mittelfristigen Zielerreichung müssten in dieser Variante neben den bestehenden weiteren Instrumenten neue Instrumente eingeführt werden. Im Vordergrund stehen Sanierungsvorschriften im Gebäudebereich, ein Quotenmodell zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien und verpflichtende Effizienzziele für Stromlieferanten.

### Variantenvergleich

Die drei Varianten des Übergangs wurden anhand der Kriterien Effektivität, Effizienz, Planbarkeit und Investitionssicherheit sowie Kohärenz und Praktikabilität beurteilt. Ergänzend wurden die mit den Varianten verbundenen Risiken betreffend Umsetzbarkeit, Zielerreichung und politische Durchsetzbarkeit betrachtet.

Tabelle 3: Vergleich der Varianten des Übergangs

Kriterien		Variante 1	Variante 2	Variante 3
Effektivität	mittelfristig	+/-	++(-)	+/-
	längerfristig	++(-)	++(-)	++
Effizienz	statisch	+/-	++(-)	+
	dynamisch	+	++	+(-)
Planbarkeit und Investitionssicherheit		+	+/-(-)	+
Kohärenz		+	++	+/-
Praktikabilität		-	-	--
Risiken		+/-	+/-	-

Legende: ++ = hoch/gut (tief bei Risiken); -- = tief/gering (hoch bei Risiken);  
 (-) bedeutet einen Abschlag (z.B. ++(-) = „etwas weniger gut als ++“)

Die drei Varianten sind in etwas gleich gut geeignet, die langfristigen energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Hinsichtlich der übrigen Kriterien weisen sie unterschiedliche Stärken und Schwächen auf (vgl. Tabelle 3):

- › Bei Variante 1 bestehen bei der Umsetzbarkeit vergleichsweise wenige Unsicherheiten. Im Hinblick auf die Einführung der Energieabgabe bestehen umfassende Grundlagen. Die Förderinstrumente und die weiteren Instrumente bestehen und sind erprobt. Aufgrund des vorgegebenen Pfads der Erhöhung der Energieabgabe in den ersten 10 bis 15 Jahren ist die Planbarkeit und Investitionssicherheit für die Marktakteure und den Staat im Vergleich zu Variante 2 besser. Demgegenüber kann Variante 1 im Vergleich zu Variante 2 die Zielerreichung mittelfristig weniger gut sicherstellen, ist sie weniger effizient und mit einem grösseren Vollzugsaufwand verbunden. Zudem gehen wir von grösseren Unsicherheiten bei der politischen Durchsetzbarkeit aus.
- › Die Variante 2 weist bei der mittelfristigen Zielerreichung, der Effizienz, der Kohärenz und der politischen Durchsetzbarkeit Stärken auf. Im Vergleich zu den anderen Varianten sind die Höhe der Energiepreise und die Einnahmen aus der Energieabgabe mittelfristig weniger gut vorhersehbar, was zu einer schlechteren Planbarkeit und Investitionssicherheit führt. Aufgrund der zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien erforderlichen Differenzierung der Abgabe auf Strom bestehen gegenüber Variante 2 zudem grössere Unsicherheiten im Vollzug und bei der längerfristigen Zielerreichung.
- › Die Variante 3 weist im Vergleich zu den anderen Varianten kaum Vorteile auf. Einzig die Zielerreichung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ist aufgrund des Quotenmodells gegenüber den in den anderen Varianten vorgesehenen Instrumenten (Einspeisevergütungssystem in Variante 1; Differenzierung der Abgabe auf Strom in Variante 2) leicht besser (bzw. treffsicherer) einzuschätzen. Die Variante 3 weist jedoch bedeutende Schwächen auf. Ins Gewicht fallen vor allem die Unsicherheiten bei der mittelfristigen Zielerreichung und die mit den zusätzlich zur Zielerreichung erforderlichen Instrumenten (Sanierungspflicht, Quotenmodell, Effizienzziele für Stromlieferanten) verbundenen Nachteilen (Koordinationsbedarf zwischen den Instrumenten, hoher Vollzugsaufwand, Unsicherheiten bei der Umsetzbarkeit und der politischen Durchsetzbarkeit).

### **Folgerungen**

Die drei untersuchten Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem sind grundsätzlich geeignet, die Erreichung der langfristigen energie- und klimapolitischen Ziele der Energiestrategie 2050 sicherzustellen.<sup>4</sup> Die Zielerreichung ist jedoch in allen Varianten mit gewissen

<sup>4</sup> Die drei Varianten könnten in ihrer Logik auch zur Erreichung weniger weit gehender energie- und klimapolitischen Ziele angewendet werden. Je nach Höhe der Ziele könnte sich jedoch der erforderliche Instrumentenmix (inkl. Ausgestaltung der Instrumente) und in der Folge die Beurteilung der Varianten ändern.

Unsicherheiten betreffend Umsetzbarkeit, Wirksamkeit (bzw. Treffsicherheit) und politischer Durchsetzbarkeit verbunden.

Die Variante 3 steht unseres Erachtens für die Konzeption des Übergangs nicht im Vordergrund:

- › Einerseits führt die weitgehende Festlegung der Erhöhung der Energieabgabe und der Reduktion der Förderung für die ersten 10 bis 15 Jahre im Vergleich zu Variante 1 nicht zu einer verbesserten Planbarkeit und Investitionssicherheit. Grund dafür ist, dass aufgrund der Einführung und der Anpassung der zusätzlich erforderlichen Instrumente (Sanierungspflicht, Quotenmodell und Effizienzziele für Stromlieferanten) ebenfalls Planungs- und Investitionsunsicherheiten entstehen.
- › Andererseits sind mit den neu einzuführenden Instrumenten schwerwiegende Nachteile verbunden. Erstens stellen sich bei diesen Instrumenten Fragen zur Umsetzbarkeit (v.a. Sanierungspflicht und Effizienzziele für Stromlieferanten) und zur politischen Akzeptanz (v.a. Sanierungspflicht). Zweitens sind die Instrumente in der Einführungsphase mit einem hohen Vollzugaufwand und teilweise einer geringen Wirksamkeit verbunden. Drittens dürfte es kaum zweckmässig sein, die Sanierungspflicht und die Effizienzziele für Stromlieferanten für eine vergleichsweise kurze und befristete Periode einzuführen. Beim Quotenmodell stellt sich die Frage, ob es zweckmässig ist, das wirksame und gemäss Plänen des Bundesrats (2013) optimierte Einspeisevergütungssystem zu ersetzen.

Die Varianten 1 und 2 sind unseres Erachtens für die Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem geeignet. Die Wahl der Variante hängt von der Gewichtung der Kriterien ab:

- › Die Variante 1 steht im Vordergrund, falls der Umsetzbarkeit, der Planbarkeit und der Investitionssicherheit sowie der Sicherheit hinsichtlich der langfristigen Zielerreichung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ein hohes Gewicht eingeräumt wird. Dafür müssten Nachteile bei der mittelfristigen Zielerreichung und der Effizienz in Kauf genommen werden.
- › Die Variante 2 ist vorzuziehen, falls die mittelfristige Zielerreichung, die Effizienz und die politische Durchsetzbarkeit stark gewichtet werden. Demgegenüber sind die mit der Differenzierung der Abgabe auf Strom verbundenen Unsicherheiten betreffend Umsetzbarkeit<sup>5</sup> und

<sup>5</sup> Falls eine differenzierte Abgabe auf Strom aufgrund der erforderlichen internationalen Koordination auf absehbare Zeit nicht umgesetzt werden kann, könnte alternativ eine Einspeisevergütung mit einem für alle Technologien einheitlichen Vergütungssatz eingeführt werden.

Wirksamkeit hinsichtlich der Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien sowie die etwas geringere Planbarkeit und Investitionssicherheit aufgrund der periodisch anzupassenden Energieabgabe in Kauf zu nehmen.

Als Alternative zu Variante 2 könnte die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien auch durch das bestehende Einspeisevergütungssystem (oder ein Quotenmodell) gefördert werden. Durch das Einspeisevergütungssystem (oder das Quotenmodell) könnten die mit der Differenzierung der Abgabe auf Strom bei Variante 2 einhergehenden Unsicherheiten betreffend Umsetzbarkeit und Wirksamkeit beseitigt werden. Die Nachteile betreffend Planbarkeit und Investitionssicherheit aufgrund der vergleichsweise flexiblen Anpassung der Energieabgabe blieben jedoch bestehen.

## 1. EINLEITUNG

### 1.1. AUSGANGSLAGE

Der Bundesrat und das Parlament haben im Jahr 2011 einen Grundsatzentscheid für einen schrittweisen Ausstieg aus der Kernenergie gefällt. Die bestehenden Kernkraftwerke sollen am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt und nicht durch neue Kernkraftwerke ersetzt werden. Dieser Entscheid bedingt einen etappenweisen Umbau des heutigen Energiesystems bis ins Jahr 2050. Grundlage für den angestrebten Umbau und die langfristige Sicherstellung der Energieversorgung ist die vom Bundesrat (2013) erarbeitete Energiestrategie 2050. Mit der Energiestrategie 2050, die sich an den langfristigen Zielen des Szenarios „Neue Energiepolitik“ der Energieperspektiven des Bundesamts für Energie (BFE) orientiert, sollen der Endenergie- und der Stromverbrauch erheblich reduziert, der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht und die CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 1 bis 1.5 Tonnen pro Kopf gesenkt werden. Der Umbau des Energiesystems soll gemäss Energiestrategie 2050 in Etappen vorgenommen werden (vgl. Bundesrat 2013):

- › Ein erstes Massnahmenpaket ist auf kurzfristige Ziele für das Jahr 2020 ausgerichtet, entfaltet seine Wirkungen jedoch auch darüber hinaus. Das erste Massnahmenpaket soll die vorhandenen Effizienzpotenziale konsequent erschliessen und – unter Wahrung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen Schutz und Nutzen in der Interessensabwägung – die vorhandenen Potenziale der Wasserkraft und der neuen erneuerbaren Energien ausschöpfen. Mit den Massnahmen sollen jene Potenziale genutzt werden, welche die Schweiz bereits heute mit den vorhandenen oder absehbaren Technologien realisieren kann und für die keine tiefgreifende, internationale Zusammenarbeit erforderlich ist. Die langfristigen Ziele der Energiestrategie 2050 lassen sich mit dem ersten Massnahmenpaket jedoch nur etwa zur Hälfte erreichen.
- › Für den langfristigen Umbau des Energiesystems sind weitere Massnahmenpakete erforderlich. Die Energiepolitik soll mittelfristig gemeinsam mit der Klimapolitik neu ausgerichtet werden. Der Bundesrat soll die energie- und klimapolitischen Ziele unter Berücksichtigung internationaler Zielsetzungen für die Meilensteinjahre (z.B. 2030, 2040, 2050) frühzeitig festlegen. Geplant ist die Ablösung des bestehenden Fördersystems durch ein Lenkungssystem mit einer Energieabgabe auf sämtlichen Energieträgern und einer Rückerstattung an die Bevölkerung und die Wirtschaft. Die Übergangsphase hin zu einem Lenkungssystem soll nach 2020 beginnen. Der Übergang soll fliessend und innerhalb einer vertretbaren Frist stattfinden. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe und der Netzzuschlag zur Finanzierung der Vergütungen im Einspeisevergütungssystem sollen ab 1.1.2021 zu einer Energieabgabe zusammengeführt werden. Ein Teil der

Einnahmen aus der Energieabgabe kann in der Übergangsphase weiterhin zur Finanzierung der bestehenden Förderinstrumente dienen. Die restlichen Einnahmen werden rückverteilt. Je nach Zielerreichung soll die bestehende Förderung schrittweise abgebaut werden. Die Förderaktivitäten sollen auf ein Minimum reduziert werden. Die Energieabgabe soll in der zweiten Etappe der Energiestrategie 2050 als reines Lenkungsinstrument ohne Zweckbindung für Fördermassnahmen verwendet werden. In der Übergangsphase sollen die Planbarkeit und die Investitionssicherheit zu jeder Zeit in höchstmöglicher Masse gewährleistet sein.

In Ergänzung zur Energiestrategie 2050 hat der Bundesrat entschieden, eine stärkere Belastung des Energieverbrauchs und der Umweltverschmutzung zu prüfen (Bundesrat 2013). Zur Gewährleistung der Haushaltsneutralität würde der Ertrag pauschal an die Haushalte und die Unternehmen rückverteilt und/oder durch Steuer- und Abgabensenkungen kompensiert. Diese unter Federführung des Eidg. Finanzdepartement (EFD) durchgeführten Arbeiten könnten eine mögliche Variante der Umsetzung der Energieabgabe darstellen.

## 1.2. ZIEL, FRAGEN UND ABGRENZUNGEN

### **Ziel**

Ziel ist die Erarbeitung von Grundlagen und Varianten für die Konzeption der Übergangsphase von einem Förder- zu einem Lenkungssystem im Rahmen der Energiestrategie 2050. Die Arbeiten gliedern sich in zwei Teile:

- › In einem ersten Teil sollen anhand einer Literaturanalyse die Vor- und Nachteile verschiedener energie- und klimapolitischer Instrumente sowie einer Kombination von finanzieller Förderung und Lenkungsabgabe aufgezeigt werden. Zudem soll untersucht werden, unter welchen Umständen die finanzielle Förderung einer Lenkungsabgabe vorzuziehen ist. Nach der Darstellung der Erfahrung der Schweiz mit verschiedenen energiepolitischen Instrumenten sollen Folgerungen für die Konzeption der Übergangsphase vom Förder- zum Lenkungssystem abgeleitet werden.
- › Im zweiten Teil sollen drei Varianten des Übergangs von einem Förder- zu einem Lenkungssystem erarbeitet und verglichen werden. Im Kern stellt sich die Frage, wie der Übergang vom Förder- zu einem Lenkungssystem konzipiert werden soll, um die energie- und klimapolitischen Ziele der Energiestrategie 2050 möglichst effektiv und effizient zu erreichen. Der Variantenvergleich soll dem Bund als Grundlage für die weiteren Arbeiten zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 dienen.

## Fragen

Ausgehend von den in der Literaturanalyse und im konzeptionellen Teil verfolgten Zielen stellen sich folgende Fragen (vgl. Tabelle 4)

Tabelle 4: Forschungsfragen

Teile	Fragen
<b>Teil 1: Literaturanalyse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Welches sind die Vor- und Nachteile verschiedener energie- und klimapolitischer Instrumente?</li> <li>› Wie ist die Kombination von finanzieller Förderung und Lenkungsabgabe zu beurteilen?</li> <li>› Wann sind Förderinstrumente einer Lenkungsabgabe überlegen?</li> <li>› Welche Erfahrungen hat die Schweiz mit verschiedenen energiepolitischen Instrumenten gemacht (insbesondere mit der finanziellen Förderung)?</li> <li>› Welche Folgerungen ergeben sich im Hinblick auf die Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem?</li> </ul>
<b>Teil 2: Varianten des Übergangs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› In welcher Höhe soll die Energieabgabe eingeführt werden?</li> <li>› In welchen Schritten soll die Energieabgabe bis zu welcher Höhe erhöht werden?</li> <li>› In welchem Rhythmus und anhand welcher Grundlagen (Kriterien, Indikatoren, Schwellenwerte) soll die Energieabgabe überprüft und allenfalls angepasst werden?</li> <li>› Wie lange soll die finanzielle Förderung auf dem bisher festgelegten Niveau (oder einem angepassten Niveau) fortgesetzt werden?<sup>6</sup></li> <li>› In welchem Rhythmus und auf welcher Grundlage (Kriterien, Indikatoren, Schwellenwerte) soll die Förderung überprüft und reduziert werden?</li> <li>› Welche weiteren Instrumente sind im Übergang von der Förderung zur Lenkung von Bedeutung? Welcher Anpassungsbedarf besteht bei diesen Instrumenten?</li> </ul>

## Abgrenzungen

Der Untersuchungsgegenstand wurde wie folgt abgegrenzt:

- › Instrumente: Die Energieabgabe und die finanzielle Förderung stehen in beiden Teilen der Arbeit im Vordergrund. Weiter Instrumente wie Vorschriften, Information und Beratung, Aus- und Weiterbildung, etc. werden ergänzend berücksichtigt. Insbesondere wird im konzeptionellen Teil aufgezeigt, welche weiteren Instrumente im Übergang von der Förderung zur Lenkung von Bedeutung sind. Die Ausgestaltung der Energieabgabe (Bemessungsgrundlage, Abgabesätze, Verwendung der Einnahmen, Sonderregelungen) ist nicht Gegenstand der konzeptionellen Arbeiten. Diesbezüglich ist auf die entsprechenden Arbeiten des Bundes Bezug zu nehmen (v.a. Bundesrat 2013). Bei der Förderung stehen das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen und das Einspeisevergütungssystem aufgrund ihrer energiepolitischen Relevanz und den

<sup>6</sup> Vgl. Ausgestaltung gemäss erstem Massnahmenpaket zur Umsetzung Energiestrategie 2050 (Bundesrat 2013).

damit verbundenen Fördervolumina im Vordergrund. Ergänzend werden die Wettbewerblichen Ausschreibungen miteinbezogen.

- › Bereiche: Prioritär sind die Bereiche Gebäude (Raumwärme, Warmwasser, Beleuchtung, Klima, Lüftung und Haustechnik<sup>7</sup>) und Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu behandeln. Die Relevanz dieser Bereiche ergibt sich aus deren Bedeutung zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele sowie aufgrund der bestehenden Förderinstrumente. Die Bereiche Mobilität (Inland) sowie Industrie- und Dienstleistungen (Antriebe/Prozesse, Prozesswärme, sonstige) sind ebenfalls miteinzubeziehen, jedoch mit geringerer Priorität zu analysieren:<sup>8</sup>
  - › Die Mobilität ist vor allem im Hinblick auf die Einführung und die Weiterentwicklung der Energieabgabe auf Treibstoffe im Spannungsfeld zwischen energie- und klima- sowie finanzpolitischen Zielen von Bedeutung. Es sind jedoch keine massgebenden Fördermassnahmen umgesetzt oder geplant.
  - › Der Bereich Industrie- und Dienstleistungen ist aus energie- und klimapolitischer Sicht relevant. Im Vergleich zu den Bereichen Gebäude und Erneuerbaren Energien besteht mit den Wettbewerblichen Ausschreibungen ein weniger weit gehendes Förderinstrument.
- › Marktunvollkommenheiten: Die Literaturanalyse fokussiert auf (Umwelt-) Externalitäten und weitere Marktunvollkommenheiten (Principal-Agent Problem, Lock-In Effekt, Unsicherheit bzw. Hold-up Probleme sowie Spill-over Effekte bei Forschung und Entwicklung). Ergänzend werden im konzeptionellen Teil weitere Hemmnisse nach Bereichen zusammenfassend dargestellt (weitere ökonomische Hemmnisse sowie rechtliche, technische, politische und sozialpsychologische Hemmnisse).

### 1.3. VORGEHEN UND ORGANISATION

#### **Vorgehen**

Die beiden Teile der Arbeit wurden separat, jedoch koordiniert erarbeitet:

- › In der Literaturanalyse (vgl. Teil 1) wurden theoretische und empirische Literatur (inkl. zu Simulationsmodellen) sowie Erfahrungen aus dem Ausland (in erster Linie der nordischen Länder) herangezogen. Dabei wurde folgendes Vorgehen gewählt:
  - › In einem ersten Schritt wurden verschiedene Instrumente und die Kombination von Lenkungsabgaben und Förderinstrumente untersucht (vgl. Kapitel 2).

<sup>7</sup> Die Zuordnung der Verwendungszwecke zu den Bereichen orientiert sich an den im Rahmen der Energieperspektiven des BFE vorgenommenen Abgrenzungen (vgl. Prognos 2012a).

<sup>8</sup> Der Bereich Geräte (I&K/Unterhaltungsmedien, Kochen) wird aufgrund seiner vergleichsweise geringen Bedeutung im Zusammenhang mit dem Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem nur am Rande berücksichtigt.

- › Anschliessend wurde untersucht, unter welchen Bedingungen Förderinstrumente einer Lenkungsabgabe überlegen sind (vgl. Kapitel 3).
- › In einem nächsten Schritt wurden anhand von Evaluationen und weiteren Analysen die Stärken und die Schwächen wichtiger energie- und klimapolitischen Instrumenten in der Schweiz dargestellt (vgl. Kapitel 4).
- › Ergänzend wurde für die Bereiche Gebäude und Erneuerbare Energien untersucht, inwiefern sich die entsprechende Förderung (Gebäudeprogramm und Einspeisevergütungssystem) aufgrund der theoretischen Überlegungen rechtfertigen lässt (vgl. Kapitel 5).
- › Die Literaturanalyse schliesst mit Folgerungen für die Konzeption des Übergangs von einem Förder- zu einem Lenkungssystem, insbesondere mit Überlegungen, wann eine Förderung im Vergleich zur Lenkungsabgabe gerechtfertigt ist und wie lange sie aufrechterhalten werden soll (vgl. Kapitel 6).
- › Die Erarbeitung der drei Varianten zur Konzeption der Übergangsphase (vgl. Teil 2) basiert auf den Dokumenten des Bundes zur Energiestrategie 2050 (inkl. Energieperspektiven des BFE) und den Ergebnissen der Literaturanalyse (vgl. Teil 1). Die Varianten, deren Vergleich und die Folgerungen wurden von der Arbeitsgemeinschaft in einem interaktiven Verfahren (u.a. anhand eines Workshops) erarbeitet. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:
  - › Im ersten Schritt wurden grundsätzliche Überlegungen zur Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem angestellt (vgl. Kapitel 7).
  - › Im zweiten Schritt wurden drei Varianten des Übergangs erarbeitet und verglichen (vgl. Kapitel 8).
  - › Anschliessend leitete die Arbeitsgruppe Folgerungen des Variantenvergleichs im Hinblick auf den in der Energiestrategie 2050 angestrebten Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem ab (vgl. Kapitel 9).

### **Organisation**

Die Leitung des Gesamtprojekts lag bei INFRAS. B,S,S. übernahm die Federführung bei der Literaturanalyse (Teil 1). INFRAS zeichnete für die Erarbeitung der Varianten und deren Vergleich (Teil 2) verantwortlich.

Die Ergebnisse der Literaturanalyse und des Konzeptteils werden von der gesamten Arbeitsgemeinschaft getragen. Bei der Erarbeitung der beiden Teile organisierte sich die Arbeitsgemeinschaft wie folgt:

- › Literaturanalyse (Teil 1): B,S,S. erarbeitete in Zusammenarbeit mit Prof. Frank Krysiak und Prof. Hannes Weigt (WWZ, Universität Basel) die Kapitel 2, 3, 5 und 6. INTERFACE beurteilte wichtige energiepolitische Instrumente in der Schweiz (Kapitel 4).
- › Konzeptteil (Teil 2): INFRAS erarbeitete die Kapitel 7 bis 9. INTERFACE übernahm die Darstellung der Hemmnisse (Kapitel 7.2) und leistete wesentliche Inputs zur Reduktion der finanziellen Förderung in den Varianten 1 (Kapitel 8.2.2) und 2 (Kapitel 8.3.2) sowie zu den weiteren Instrumenten (Kapitel 8.2.3).

Die Arbeiten wurden von VertreterInnen des BFE und der Eidg. Finanzverwaltung (EFV) sowie des Staatssekretariats für Wirtschaft (SECO), des Bundesamts für Umwelt (BAFU), der Eidg. Zollverwaltung (EZV), der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren (EnDK) und der Konferenz der kantonalen Finanzdirektorinnen und Finanzdirektoren (FDK) begleitet.

## TEIL 1: LITERATURANALYSE

Anhand folgender Literaturanalyse sollen in diesem ersten Teil die Grundlagen für die Konzeptarbeit (Teil 2) gelegt werden. Dabei sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- › Welches sind die Vor- und Nachteile verschiedener energie- und klimapolitischer Instrumente?
- › Wie ist die Kombination von finanzieller Förderung und Lenkungsabgabe zu beurteilen?
- › Wann sind Förderinstrumente einer Lenkungsabgabe überlegen?
- › Welche Erfahrungen hat die Schweiz mit verschiedenen energiepolitischen Instrumenten gemacht (insbesondere mit der finanziellen Förderung)?
- › Welche Folgerungen ergeben sich im Hinblick auf die Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem?

Wir konzentrieren uns dabei auf die Instrumente finanzielle Förderung und Energieabgabe. Dieser Fokus ergibt sich aus der aktuellen Energiepolitik, die das Schwergewicht auf die Förderinstrumente legt (vgl. Kapitel 4) und dem Ziel, das Förder- durch ein Lenkungssystem abzulösen. Zudem ist die Übergangsphase hauptsächlich durch einen Mix von finanziellen Instrumenten und deren Interaktionen geprägt. Komplementäre Massnahmen werden in diesem Teil der Arbeit nur am Rande berücksichtigt.

Die Herangehensweise an die Aufgabe ergibt sich aus der konkreten Situation in der Schweiz (vgl. oben und Kapitel 4). Die eingesetzten Instrumente adressieren Probleme aus den Bereichen Gebäude, Erneuerbare Energien, Industrie und Dienstleistungen sowie Mobilität. Dieser Situation wird in der Literaturanalyse, soweit dies möglich ist, Rechnung getragen.

Eine Literatur, die den Übergang von einem Förder- zu einem Lenkungssystem theoretisch und empirisch explizit untersucht, existiert unseres Wissens nicht. Wir haben deshalb folgendes Vorgehen gewählt. Auf der Basis einer Beurteilung umweltpolitischer Instrumente und einer Analyse der Literatur zum simultanen Einsatz verschiedener Instrumente zeigen wir zunächst, dass Lenkungsmassnahmen langfristig vorteilhaft sind und dass ein simultaner Einsatz von Lenkungs- und Fördermassnahmen nur in Ausnahmefällen sinnvoll erscheint (Kapitel 2). Anschliessend untersuchen wir mittels detaillierter Literaturstudien, welche Gründe kurz- und mittelfristig für den Einsatz von Fördermassnahmen sprechen und diskutieren diese Gründe mit Blick auf ihre Relevanz für die Schweiz und verschiedene Sektoren (Kapitel 3). Die Argumente für eine Rechtfertigung einer Förderung sind als notwendige Bedingung (d.h. Vorliegen eines Marktversagens) für den Eingriff des Staates zu sehen. In der Literaturanalyse wird die Frage nach der hinreichenden Bedingung für einen Eingriff des Staates (bspw. durch eine Förderung) allerdings

nicht vertieft. Eine hinreichende Bedingung für den Eingriff des Staates wäre dann gegeben, wenn durch den Eingriff die Situation verbessert werden kann. Ist dies nicht möglich, ist der Eingriff kritisch zu betrachten. Bei der Feststellung, ob eine hinreichende Bedingung für einen Staatseingriff gegeben ist, müssen die Kosten der staatlichen Aktivität dem Nutzen gegenüber gestellt werden.

Aufbauend auf dieser Analyse machen wir uns grundsätzliche Gedanken zum Thema Indikatoren, die einen Übergang von finanzieller Förderung zu einer Energieabgabe anzeigen können.

Im vierten Kapitel werden die wichtigsten energiepolitischen Instrumente der Schweiz aufgeführt und beurteilt. Auf der Grundlage der Vorarbeiten in den Kapitel 2 bis 4 folgt in Kapitel 5 eine exemplarische Beurteilung der Situation in der Schweiz.

Im Abschliessenden Kapitel 6 folgt eine Zusammenfassung und Folgerungen für die Konzeption des Übergangs von einem Förder- zu einem Lenkungssystem.

## **2. BEURTEILUNG VERSCHIEDENER INSTRUMENTE UND INSTRUMENTENMIX**

Staatliche Eingriffe in den Markt werden auf der Grundlage verschiedener Argumente gerechtfertigt: Umweltbedingte externe Effekte, nicht umweltbedingte externe Effekte (bspw. technologische Spill-over Effekte), Lock-In Effekte (hervorgerufen durch Lerneffekte, Netzwerk-Externalitäten, Externalitäten bei der Technologiewahl), Hold-Up Probleme (aufgrund von Unsicherheit), Informationsprobleme (Anreizprobleme, Informationsdefizite, Defizite in der Informationsverarbeitung), Transaktionskosten, gesamtwirtschaftliche Effekte (bspw. bezüglich Auswirkungen auf Arbeitsplätze), Versorgungssicherheit und Service Public.

Die folgende Literaturanalyse konzentriert sich auf einige dieser Argumente: Im Zentrum der Kapitel 2.1 und 2.2 stehen Instrumente zur Internalisierung von umweltbedingten, negativen externen Effekten.<sup>9</sup> Diese Instrumente sollen bezeichnet und geordnet werden. Als Ordnungsprinzip wird die Wirkungslogik der Instrumente (Braun und Giraud 2003) herangezogen. Anschliessend folgt eine Beurteilung der Instrumente auf der Grundlage der Kriterien der statischen und dynamischen Effizienz sowie der Effektivität. In Kapitel 2.3 wird die Annahme, dass lediglich die (Umwelt-) Externalität eine Rolle spielt, fallengelassen. Sobald weitere Marktun-

<sup>9</sup> Darunter werden umweltbedingte Kosten verstanden, die nicht von den Entscheidungsträgern getragen werden.

vollkommenheiten (bspw. unvollständiger Wettbewerb, Unsicherheit) in die Betrachtung einbezogen werden, stellt sich die Frage, wie diese (simultanen) Probleme optimal gelöst werden können. Dabei zeigt sich, dass eine Kombination von Instrumenten unter gewissen Umständen angezeigt ist. In Anbetracht des Auftrags, den Übergang von einem Förder- zu einem Lenkungssystem zu konzipieren, wird dabei der Kombination von Förder- und Lenkungsmassnahmen (also der Kombination von zwei finanziellen Instrumenten) besondere Beachtung geschenkt. In der Analyse in Kapitel 3 werden Marktunvollkommenheiten wie Spill-over Effekte, Lock-In Effekte und Hold-Up Probleme sowie gesamtwirtschaftliche Auswirkungen speziell betrachtet, da diese im Energiebereich häufig als Argumente für den Einsatz von Fördermassnahmen vorgebracht werden. Aufgrund der langen Lebensdauer der Projekte und der starken Ausrichtung auf einige wenige Technologien spielen die genannten Marktunvollkommenheiten im Energiebereich zudem eine wichtige Rolle.

Weitere Argumente werden in Kapitel 3.1.5 und Kapitel 4 sowie im 2. Teil der Arbeit (Erarbeitung von Varianten des Übergangs) aufgenommen. Eine detaillierte Literaturanalyse wird dabei allerdings nicht vorgenommen.

## 2.1. UMWELTPOLITISCHE INSTRUMENTE

Grundsätzlich stehen unterschiedliche umweltpolitische Instrumente zur Verfügung. Die Instrumente werden im Folgenden nach deren Wirkungslogik (Braun und Giraud 2003) eingeordnet. Unterschieden werden regulative (Verbote, Gebote, Vorschriften), finanzielle (Förderungen/Subventionen, Lenkungsabgaben), persuasive (Informationen, Beratung) und strukturierende (Verhaltensangebote) Instrumente.

Die regulativen Instrumente schreiben ein bestimmtes Verhalten zwingend vor. Ein Abweichen von diesem Verhalten (meistens ein Überschreiten) wird grundsätzlich mit einer Strafe belegt.<sup>10</sup> Die finanziellen Instrumente steuern ein bestimmtes Verhalten über den (relativen) Preis. Für den Zweck dieser Arbeit stehen die beiden Instrumente Förderung und Energieabgabe im Zentrum. Bei der Förderung wird ein bestimmtes Verhalten über finanzielle Zuwendungen im Vergleich zu einem alternativen Verhalten belohnt und damit begünstigt. Mit der Energieabgabe soll demgegenüber ein (nicht erwünschtes) Verhalten weniger attraktiv gemacht werden. Persuasive Instrumente beeinflussen das Verhalten, indem die Informationsbasis, auf welcher Entscheidungen der Wirtschaftssubjekte gründen, erweitert (allenfalls auch nur beeinflusst)

<sup>10</sup> Auflagen können sich auf bestimmte Emissions- und Immissionsgrenzwerte beziehen oder auch Produktstandards betreffen. (Fees 2007).

wird. Über strukturierende Instrumente soll das Verhalten über die Bereitstellung von Verhaltensangeboten (bspw. Netzwerke) beeinflusst werden. Tabelle 5 gibt einen Überblick der verschiedenen Instrumente, geordnet nach der Wirkungslogik.

*Tabelle 5: Übersicht Instrumente, nach Wirkungslogik geordnet*

<b>Regulative Instrumente</b>	<b>Finanzielle Instrumente</b>	<b>Persuasive Instrumente</b>	<b>Strukturierende Instrumente</b>
Vorschriften	Förderung/Subvention Lenkungsabgaben	Information, Beratung	Verhaltensangebote

*Quelle: Struktur übernommen aus Rieder und Walker 2009.*

Bei der Konzeption des Übergangs werden in erster Linie die finanziellen Steuerungsinstrumente im Vordergrund stehen. In dieser Arbeit wird deshalb ein Schwergewicht auf diese Instrumente bzw. deren Interaktionen bei einem gleichzeitigen Einsatz gelegt. Regulative und persuasive Instrumente werden als Rahmenbedingungen berücksichtigt. Wo sinnvoll, werden diese Instrumente ebenfalls in die Betrachtung einbezogen. Auf die strukturierenden Instrumente wird in dieser Arbeit lediglich in Kapitel 4 eingegangen.

## 2.2. ERSTE BEURTEILUNG UMWELTPOLITISCHER INSTRUMENTE

In diesem Kapitel soll eine erste Beurteilung umweltpolitischer Instrumente erfolgen. Während in den Kapiteln 2.3 und 3 der Fokus auf die beiden finanziellen Instrumente Förderung und Lenkungsabgaben gelegt wird, sollen in dieser ersten Beurteilung auch die regulativen und persuasiven Instrumente einbezogen werden.

### 2.2.1. KRITERIEN: EFFEKTIVITÄT UND EFFIZIENZ

Im Folgenden werden die umweltpolitischen Instrumente anhand folgender Kriterien beurteilt:

- › Statische und dynamische Effizienz: Von statischer Effizienz wird im Folgenden gesprochen, wenn mit dem betrachteten Instrument ein bestimmtes (Reduktions-) Ziel mit minimalen Kosten erreicht werden kann.<sup>11</sup> Im Vordergrund steht folglich die Kosteneffizienz. Damit ein Instrument als kosteneffizient bezeichnet werden kann, muss es zu einem Ausgleich der Grenzkosten der entsprechenden Verhaltensänderung über alle betroffenen Wirtschaftssubjekte

<sup>11</sup> Dieses Kriterium bedingt noch keine paretoeffiziente Menge. Das – politisch – festgelegte Mengenziel kann also von der optimalen Menge abweichen.

kommen.

Von dynamischer Effizienz wird im Folgenden gesprochen, wenn das betrachtete Instrument Anreize zur (umwelt-) technologischen Entwicklung setzt. Damit ist der Anreiz gemeint, nach (neuen) Technologien zu suchen, mit welchen negativen Externalitäten zu geringeren (Grenz-) Kosten vermieden werden können. Im Gegensatz zur statischen Betrachtungsweise sind die Technologien bei der dynamischen Betrachtungsweise nicht mehr fix, sondern können verändert und angepasst werden (Fees 2007).

- › Effektivität: Die Wirkung eines Instruments wird im Folgenden als effektiv beurteilt, falls die energie- und klimapolitischen Ziele im Zeitablauf (Zwischenziele) erreicht werden können. Fees (2007) spricht in diesem Zusammenhang von ökologischer Treffsicherheit, d.h. wie gut ein Instrument die Einhaltung eines bestimmten Ziels ermöglicht.<sup>12</sup>

## 2.2.2. LENKUNGSABGABE

Mit Lenkungsabgaben wird ein nicht erwünschtes Verhalten besteuert und dadurch relativ zu anderen Verhaltensweisen weniger attraktiv gemacht. Eine Lenkungsabgabe kann grundsätzlich als effizient bezeichnet werden, da sie viele Optionen offen lässt, wie das Verhalten an die Abgabe angepasst werden soll. Die Wirtschaftssubjekte haben einen Anreiz, bspw. ein Emissionen verursachendes Verhalten oder den Energiekonsum so stark einzuschränken, bis ihre marginalen Vermeidungskosten dem Energiepreis plus Abgabesatz entsprechen. Dies garantiert, dass die Wirtschaftssubjekte diejenigen Reduktionen, die relativ zu anderen Reduktionen am kostengünstigsten sind, zuerst realisieren. Ein bestimmtes Ziel kann damit zu minimalen Kosten erreicht werden.

Lenkungsabgaben werden grundsätzlich als dynamisch effizient betrachtet. Werden andere potenzielle Marktunvollkommenheiten vernachlässigt, induzieren Lenkungsabgaben effiziente Innovationsanreize.

Die Informationsanforderungen für den zielgenauen Einsatz von Lenkungsabgaben sind als hoch einzuschätzen.<sup>13</sup> Da sich die Unternehmen am Ausgleich von Abgabesatz und Grenzkosten orientieren, müssen für die Festsetzung der richtigen Abgabenhöhe Informationen über die aggregierte Grenzkostenfunktion vorhanden sein (bzw. die Preiselastizitäten der Nachfrage müssten bekannt sein).<sup>14</sup> Sind diese Informationen vorhanden, ist die Wirkung des Instruments als

<sup>12</sup> Auch hier wird nicht von einer (pareto-) optimalen Menge ausgegangen.

<sup>13</sup> Dies gilt erst recht, wenn die gesellschaftlich optimale Menge angestrebt würde.

<sup>14</sup> Eine Fehleinschätzung würde zu einer Abweichung der tatsächlichen Umweltqualität von der gewünschten führen (Fees 2007).

effektiv zu bezeichnen. Müssen die Informationen zuerst durch Erfahrungen erlangt werden, sind Lenkungsabgaben weniger effektiv.

### 2.2.3. FÖRDERUNG

Bei der Förderung soll ein positiver Anreiz für ein Verhalten ausgelöst werden. Fördermassnahmen werden grundsätzlich als weniger effizient als Lenkungsmaßnahmen eingeschätzt. Dies hat mindestens drei Gründe. Erstens besteht das Problem der Mitnahmeeffekte, d.h. das geförderte Verhalten wäre auch ohne die Förderung (die finanziellen Zuwendungen) eingetreten. Zweitens muss in vielen Fällen das geförderte Verhalten (bspw. die zusätzlichen energieeffizienten Massnahmen, die gefördert werden) kontrolliert werden; der Kontrollaufwand steigt. Schliesslich erfolgt die Förderung häufig technologie- oder sektorspezifisch, so dass die Förderung gesamtwirtschaftlich gesehen nicht kosteneffizient ist.<sup>15</sup> Die Informationsanforderungen für den Einsatz von Fördermassnahmen sind wie bei der Lenkungsabgabe als hoch einzuschätzen.

Förderungen werden zwar häufig eingesetzt, um Anreize für (umwelt-)technologische Innovationen zu setzen. Darüber hinaus entstehen allerdings keine zusätzlichen Anreize, nach neuen Technologien, Prozessen oder Produkten zu suchen. Zudem können durch die Förderung Wettbewerbsverzerrungen auftreten.

In Bezug auf die Effektivität sind Fördermassnahmen ähnlich einzustufen wie Lenkungsmaßnahmen. Es ist häufig schwierig abzuschätzen, wie hoch die Förderung sein muss, damit ein bestimmtes Ziel erreicht werden kann; zumal die Förderung meistens über ein Zwischenziel wirkt (bspw. wenn der Energieverbrauch durch die Förderung von Energieeffizienzmassnahmen gesenkt werden soll).

### 2.2.4. REGULATORISCHE INSTRUMENTE

Durch regulatorische Instrumente wie Vorschriften wird ein bestimmtes Verhalten durch Zwang vorgegeben. Vorschriften sind nur unter speziellen Bedingungen effizient. Dies ist dann der Fall, wenn alle Wirtschaftssubjekte, die von der Vorschrift betroffen sind, die gleichen Grenzvermeidungskosten haben, oder der Heterogenität in den Grenzvermeidungskosten mit individuell ausgestalteten Vorschriften begegnet werden kann. Da alle Betroffenen Wirtschaftssubjekte dasselbe Ziel erreichen müssen, werden in den allermeisten Fällen individuelle technologische Diffe-

<sup>15</sup> Auf Grund der differenzierten Förderung wird die gleiche Änderung (z.B. Reduktion der THG-Emissionen um eine Tonne) bei verschiedenen Akteuren zu verschiedenen Kosten erreicht, so dass die Gesamtreduktion nicht zu minimalen Kosten erreicht wird.

renzen und damit unterschiedliche marginale Vermeidungskosten vernachlässigt. Die regulatorischen Instrumente sind aus (statischen) Effizienzgründen daher kritisch zu beurteilen.

Auch aus dynamischen Effizienzüberlegungen sind regulative Instrumente kritisch zu beurteilen. Es werden keine Anreize geschaffen, kontinuierlich nach neuen Technologien zu suchen.

Vorausgesetzt die regulativen Instrumente können auch durchgesetzt werden, sind sie als äusserst effektiv zu bezeichnen. Es ist zudem möglich, einzelne Technologien, Industrien, oder Gebiete spezifisch anzusprechen.

### 2.2.5. PERSUASIVE INSTRUMENTE

Persuasive Instrumente setzen häufig keine direkten Anreize, sondern beeinflussen Entscheidungen indirekt, indem die Informationsbasis, auf welche Wirtschaftssubjekte ihre Entscheidungen gründen, verändern (häufig erweitern). Da diese Instrumente die relativen Preise unbeeinflusst lassen und daher keine direkten Anreize setzen, werden sie gegenüber den finanziellen Instrumenten als weniger effizient und effektiv eingestuft.<sup>16</sup> Bei erheblichen Kontroll- und Monitoringkosten können persuasive Instrumente im Vergleich zu den anderen Instrumenten u.U. (kosten-)effizienter sein.

Weil persuasive Instrumente die relevante Informationsbasis für Entscheidungen beeinflussen, eignen sie sich oft gut als Ergänzung für den Einsatz von anderen Instrumenten (vgl. Rieder und Walker 2009).

### 2.2.6. FAZIT

Die Lenkungsabgabe als umweltpolitisches Instrument schneidet bei dieser ersten Beurteilung nach den Kriterien Effektivität und Effizienz am besten ab. Allerdings liegt dieser Einschätzung meistens eine Analyse unter sehr vereinfachenden Annahmen zugrunde; es wird grundsätzlich nur das (Umwelt-) Externalitätenproblem betrachtet, potenzielle Marktunvollkommenheiten in anderen (Teil-)Märkten und Interaktionen, die sich daraus ergeben, sowie gesamtwirtschaftliche Effekte, werden bei dieser ersten Beurteilung nicht explizit berücksichtigt. In den folgenden Kapiteln 2.3 und 3 sollen diese zusätzlichen Aspekte berücksichtigt werden.

<sup>16</sup> Sofern durch den Einsatz von persuasiven Instrumenten allfällige Transaktionskosten gesenkt werden können, werden die relativen Preise direkt beeinflusst.

## 2.3. INSTRUMENTENMIX

Werden Auswirkungen der einzelnen Massnahmen auf andere (Teil-) Märkte und weitere Marktvollkommenheiten in die Analyse einbezogen, wird vielfach argumentiert, dass eine Kombination von Instrumenten einem Einsatz eines Einzelinstruments unter Umständen vorzuziehen ist. In diesem Kapitel untersuchen wir im Speziellen die Kombination von Förderung und Lenkung um zu schauen, wo eine Kombination der zwei spezifischen finanziellen Massnahmen Sinn macht (wo sie sich ergänzen) und wo der Einsatz nur eines der beiden Instrumente sinnvoll erscheint.

### 2.3.1. LEHREN AUS THEORIE UND PRAXIS

#### **Einleitung**

Zum simultanen Einsatz mehrerer umweltpolitischer Instrumente gibt es eine sehr umfangreiche theoretische Literatur. Zur Klärung der grundsätzlichen Frage, wie viele Instrumente einzusetzen sind, kann die sog. Tinbergen Regel (Tinbergen (1952)) herangezogen werden. Diese besagt, dass die Zahl der Instrumente mindestens gleich der Zahl der unabhängigen Ziele (oder Probleme) sein muss, um eine effiziente Lösung zu erreichen. Dementsprechend werden Instrumentenkombinationen vor allem im Kontext simultaner Probleme betrachtet, d.h. neben einer (Umwelt-) Externalität gibt es weitere Probleme, wie Marktmacht, Unsicherheit oder asymmetrische Information.

Zur Beurteilung von Instrumentenkombinationen sind mögliche Interaktionen zwischen den Instrumenten zu berücksichtigen. Für den Zweck dieser Arbeit stehen dabei in erster Linie die Wirkungen auf eine bestimmte Zielgruppe im Vordergrund. Sorrel und Sijm (2005) unterscheiden diesbezüglich insgesamt drei Kategorien von Instrumenteninteraktionen:

- › Direkte Interaktion: Von direkter Interaktion wird gesprochen, wenn zwei Instrumente die gleiche Zielgruppe betreffen (z.B. Brennstoffsteuer und CO<sub>2</sub>-Abgabe).
- › Indirekte Interaktion: Von indirekter Interaktion wird gesprochen, wenn eine Zielgruppe von einem Instrument direkt und von einem anderen aufgrund der Wertschöpfungskette indirekt betroffen ist (z.B. Stromkunden: direkte Steuer auf Strombezug und erhöhte Strompreise aufgrund Emissionshandel).
- › Handelsinteraktion: Als dritte Möglichkeit definieren Sorrel und Sijm (2005) sog. Handelsinteraktionen, welche auftreten, wenn zwei Massnahmen sich über Handelsbeziehungen beeinflussen, häufig über nationale Grenzen hinweg (z.B. ETS und Kyoto Zertifikate).

Jeder dieser Interaktionen hat Implikationen auf Effizienz, Effektivität, Verteilungswirkungen und die politische Akzeptanz. Für die folgenden Überlegungen zum Instrumentenmix stehen v.a. direkte Interaktionen im Vordergrund.

### **Diskussion der Literatur**

Die Mehrzahl der Studien betrachtet die Kombination von Preis- und Mengeninstrumenten (z.B. Emissionssteuern und Emissionshandel, oder Einspeisevergütungen und Emissionshandel), da solche Kombinationen aus theoretischer Sicht gut geeignet erscheinen, durch Informationsprobleme hervorgerufene Wohlfahrtseinbußen (Weitzman 1974) zu verringern (Roberts und Spence 1976). Die hier relevante Kombination verschiedener Preisinstrumente wird eher selten betrachtet, da in vielen Fällen zu vermuten ist, dass ein simultaner Einsatz von Preis- und Mengeninstrumenten aus ökonomischer Perspektive vorteilhafter ist.<sup>17</sup>

Folgende Ausnahmen, die eine Kombination verschiedener Preisinstrumente rechtfertigen können, sind in der Literatur dokumentiert: Bei Monitoring- und Compliance-Problemen kann die Kombination von Preisinstrumenten die Kosten der Überwachung der Einhaltung von Vorschriften reduzieren (z.B. Sandmo 2002 und Millock et al. 2002).<sup>18</sup> Ebenso können verschiedene Preisinstrumente kombiniert werden, um Marktmacht im Absatzmarkt (Barnett 1980 und Conrad 1987) oder im Markt für neue Technologien (David und Sinclair-Desgagné 2010 und Perino 2010) auszugleichen. Arguedas und van Soest (2009) zeigen zudem, wie eine Kombination von Emissionsabgaben und Investitionssubventionen verwendet werden kann, um Mitnahmeeffekte bei der Subvention zu reduzieren.

Fischer und Preonas (2010) zeigen in einem Übersichtsartikel zu Instrumentenkombinationen im Bereich erneuerbarer Energien, dass es nur wenige Arbeiten gibt, die eine Kombination von Einspeisevergütungen und Lenkungsabgaben untersuchen. Sie argumentieren, dass eine solche Kombination auf der Basis des heutigen Wissens im Wesentlichen über Spill-over und Lock-In Probleme motiviert werden können (vgl. Kapitel 3.1.2). Andere genuine Argumente für

<sup>17</sup> Tritt das Problem der (Umwelt-) Externalität nicht isoliert auf, sondern wird durch eine weitere Marktunvollkommenheit (bspw. Unsicherheit) begleitet, dann kann es angezeigt sein, eine Kombination von Instrumenten zu verwenden. Die Theorie (vgl. zitierte Literatur im Haupttext) zeigt, dass es vorteilhaft sein kann, dabei Instrumente aus verschiedenen Klassen (hier Preis- und Mengeninstrumente) zu wählen, da die Schwächen des einen Instruments durch die Stärken des anderen Instruments kompensiert werden können.

<sup>18</sup> Jedes Instrument muss durchgesetzt werden. Bspw. muss bei einer Steuer auf Emissionen die emittierte Menge je Unternehmen bekannt sein. Angaben dazu, die von den Unternehmen gemacht werden, müssen überwacht / kontrolliert werden. In diesem Fall kann eine Kombination von Preisinstrumenten (pauschale Steuer für kleine Unternehmen) und einer klassischen Emissionssteuer sinnvoll sein, um die Monitoring- und Compliance-Kosten möglichst tief zu halten.

eine Kombination von Einspeisevergütungen und Lenkungsabgaben konnten sie nicht finden oder haben sie als nicht stichhaltig eingeordnet.

Aus dieser Sicht hat die gleichzeitige Nutzung von Förder- und Lenkungsmaßnahmen nur bedingt das Potential, Wohlfahrtsgewinne zu erzielen. Auch bei guter Gestaltung der Einzelinstrumente sind eher begrenzte Wohlfahrtsgewinne zu erwarten. Hingegen weisen Fankhauser et al. (2010) darauf hin, dass von Instrumentenkombinationen auf politischer Ebene oftmals eine höhere Wirkung erwartet wird als ökonomisch plausibel ist. Die Wirkung verschiedener Instrumente ist allerdings nicht notwendigerweise additiv. Es besteht daher die Gefahr, dass die einzelnen Instrumente zu schwach konzipiert werden und damit gesetzte Ziele nicht erreicht werden können. Fankhauser et al. (2010) betrachten Kombinationen von Preis- und Mengeninstrumenten, bei denen dieser Effekt besonders stark ausgeprägt ist. Die grundsätzliche Argumentation ist aber auf den Fall der Kombination von Preisinstrumenten übertragbar.

Aus theoretischer Sicht scheint daher eine Ablösung von Förder- durch Lenkungsmaßnahmen sinnvoller als eine Übergangsphase mit simultaner Nutzung beider Instrumente. Insbesondere ist zu beachten, dass die Wirkungen der Instrumente nicht notwendigerweise additiv sind; die kombinierte Wirkung also sehr komplex werden kann. Ein Argument für eine gleichzeitige Nutzung könnte vor allem dann entstehen, wenn sich die Zeitpunkte für einen sinnvollen Übergang von Förderung zu Lenkung für verschiedene Technologien markant unterscheiden.

### **Empirische Studien und Simulationsmodelle**

Auch im Bereich angewandter Forschung wird vorrangig die Kombination von Preis- und Mengeninstrumenten untersucht. Dabei werden vornehmlich modellgestützte Simulationen verwendet, um verschiedene Politik- und Preiskombinationen analysieren zu können. Im Hauptfokus steht insbesondere die Kombination von Einspeisevergütung und Emissionshandel im Stromsektor. Dabei sind durch die Einführung des Emissionshandels die Gesamtemissionen definiert und erneuerbare Energien führen zu keiner direkten Reduktion mehr. Jedoch ergeben sich mehrere über Preiseffekte verursachte indirekte Effekte.

Gonzales (2007) bietet einen guten Überblick durchgeführter Studien und Aufsätze bzgl. Interaktion von Emissionshandel und Erneuerbaren Energien. Weitere Studien zeigen, dass eine Erhöhung von RES (Renewable Energy Sources) bei Vorhandensein eines CO<sub>2</sub>-Deckels zu einer Reduktion der Emissionspreise und damit auch der Strompreise führt. Rathmann (2007) bspw. quantifiziert die Auswirkung deutscher Windeinspeisung auf den CO<sub>2</sub>-Preis. Die Analyse ergibt eine Strompreisreduktion von 6,4 €/MWh durch die preissenkende Wirkung auf den CO<sub>2</sub>-Preis. Die Preisreduktion führt zudem dazu, dass am Ende die besonders CO<sub>2</sub> intensiven Kraftwerke

ihren Output erhöhen; die Anreizwirkung des CO<sub>2</sub>-Handels wird also verzerrt. Böhringer und Rosendahl (2010) sprechen in diesem Zusammenhang von „Green serves the Dirtiest“. Sie belegen in einem theoretischen Rahmen, wie die Förderung von RES (über eine Quote) zu einer CO<sub>2</sub>-Preisreduktion führt, und damit gerade die emissionsstarken („dreckigen“) Kraftwerke ihren Output erhöhen. Dazu angewandte Studien finden sich bei Pethig und Wittlich (2009) sowie Abrell und Weigt (2008). Die erwähnten Arbeiten zeigen also, dass eines der Instrumente obsolet werden kann, wenn die Restriktionen zu bindend sind. Dies wäre bspw. dann der Fall, wenn eine hohe RES-Quote das CO<sub>2</sub>-Ziel automatisch übererfüllt (De Jonghe et al. 2009). Im Gegensatz zu den bisher betrachteten Arbeiten finden Weigt et al. (2012) für Deutschland eine positive Interaktion von RES und CO<sub>2</sub>-Deckel: Die durch RES induzierte Emissionsreduktion<sup>19</sup> ist höher wenn ein CO<sub>2</sub>-Preis existiert, als wenn dieser nicht existiert. Das Ergebnis ist allerdings nicht generalisierbar und stark von den externen Umständen abhängig und kann auch negativ ausfallen.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl weiterer Simulationsstudien für einzelne Länder. Anandarajah und Strachan (2010) nutzen ein Bottom-Up Modell (MARKAL), um die Entwicklung im Vereinigten Königreich (UK) zu quantifizieren. Sie zeigen, dass die Kombination von RES und verschiedenen CO<sub>2</sub>-Massnahmen (bspw. RES-Quote für Elektrizität) die Wohlfahrtskosten um eine bestimmte Emissionsreduktion zu erreichen deutlich erhöhen können. Linares et al. (2008) modellieren den spanischen Strommarkt bis 2020 unter gemischten Szenarien. Dabei haben eine gemeinsame RES-Quote und ETS höhere Kosten als die jeweiligen Einzelinstrumente (Konsumentenkosten in Mio. € ETS: 74.3; RES: 70.2, ETS+RES: 76.4; Keine Massnahmen: 66.5). Möst und Fichtner (2010) entwickeln ein EU Modell, das den Zeitraum bis 2030 einschliesst, um die Auswirkung von mehr RES aufzuzeigen. Sie dokumentieren dabei auch eine Preisreduktionswirkung auf CO<sub>2</sub>-Preise von bis zu 30%. Die Studien zeigen, dass eine Kombination von RES Förderung und einem System für den Emissionshandel bisher keine signifikanten Vorteile in Bezug auf RES Ausbau oder Vermeidungskosten vorweisen kann.

Thoma und Krysiak (2012) untersuchen den simultanen Einsatz verschiedener Instrumente (u.a. KEV + CO<sub>2</sub>-Abgabe) mittels eines Simulationsmodells für die Schweiz. Sie zeigen, dass die Kombination von KEV und CO<sub>2</sub>-Abgabe zu höheren Investitionen in erneuerbare Energien führt, der Zusatzeffekt gegenüber dem Einsatz eines einzelnen Instruments aber eher klein ist.

<sup>19</sup> Bei einem ETS handelt es sich nicht um eine absolute, sondern um eine relative Reduktion: Da durch das ETS die Emissionshöhe festgelegt ist, wird sich an der Gesamtmenge nichts ändern. Aber die relative Menge der aus fossilen Quellen erzeugten Energie wird sinken.

Zudem weisen sie darauf hin, dass bei unvollkommenem Wettbewerb im Strommarkt die Instrumente an Wirksamkeit verlieren können.

### **Sonderfall Energieeffizienz**

Neben der Interaktion von Einspeisevergütung und Emissionshandel rückt auch die Interaktion mit Massnahmen im Energieeffizienzbereich (EE) zunehmend in den Fokus des Interesses. Allerdings ist die empirische Datenlage hierzu noch dünn. Generell ergibt sich bei einem gemeinsamen Einsatz von Einspeisevergütungen und EE-Massnahmen eine eher geringe Interaktion, da Einsparungen auf der Nachfrageseite keine Auswirkung auf die Einspeiseförderung haben und eine Erhöhung der Energiepreise durch die Umlage der Einspeisevergütung durch die geringe Preiselastizität i.d.R. ebenfalls nur geringe Auswirkungen auf die Gesamtnachfrage hat. Im Falle einer Förderung über Mengeninstrumente (RES-Quote) ergibt sich jedoch eine deutliche Interaktion: die Verschiebung der Energienachfrage durch EE-Massnahmen führt zu einer Reduktion der absoluten Menge an erneuerbaren Energien, die benötigt werden, um die Quote zu erfüllen (del Río 2010). Diese Interaktion ist vergleichbar mit der Interaktion von Emissionshandel und Einspeisevergütung und könnte daher zu ähnlichen Verzerrungen führen. Wobei Harmsen et al. (2011) die Reduktion der notwendigen Zubaumenge eher als positiven Effekt werten und EE-Massnahmen als Möglichkeit sehen, relative Ziele in Bezug auf den Anteil erneuerbare Energien schneller und ggf. kostengünstiger zu erreichen. Meran und Wittmann (2012) zeigen zudem auf, dass eine Kombination von EE-Massnahmen, Förderung erneuerbarer Energien über ein Quotensystem und Emissionshandel zusätzlich zu einer Verschlechterung der Zielerreichung im Emissionssektor führt (höherer Emissionsfaktor t/MWh).

Durch die Vielzahl an existierenden Massnahmen im Energiesektor (z.B. Stromsteuer, Brennstoffsteuern, Ökosteuer, Investitionssubventionen, Steuervergünstigungen etc.) ergeben sich i.d.R. noch weitere Instrumenteninteraktionen zwischen Förderinstrumenten und Lenkungsabgaben, welche jedoch bisher nicht im grösseren Umfang empirischen Untersuchungen unterzogen wurden. Die Erfahrungen in Deutschland werden im Rahmen einer Studie des deutschen Bundesumweltministeriums (BMU 2008) untersucht, welche die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen der Förderung im Rahmen des Erneuerbaren-Energien Gesetzes (EEG) abschätzt. Dabei werden neben den Interaktionen im Emissionsbereich auch die Verknüpfung zur Ökosteuer (wird als komplementär gesehen), der Förderung von Kraft-Wärme-Kopplung (lediglich Überlappung bei Netzzugang) und der Vielzahl weiterer Fördermassnahmen für erneuerbare Energien (die Interaktion kann dabei je nach Instrument sowohl komplementär als auch substitutiv ausfallen) beleuchtet.

Mulder (2008) untersucht die Wirksamkeit der europäischen Fördersysteme in Bezug auf Windausbau von 1985 bis 2005. Dabei haben insbesondere die Länder, welche eine Kombination von Preisinstrumenten (Einspeisevergütung (FIT) sowie Investitions- und Produktionssubventionen) verwendeten einen effektiven Zubau an Windkapazitäten. Allerdings ist bei der Analyse die ökonomische Effizienz nicht berücksichtigt worden. Für den US amerikanischen Markt untersuchen Palmer et al. (2011) die Interaktion von sog. Renewable Portfolio Standards (RPS)<sup>20</sup> und Tax Credits (TC)<sup>21</sup>. Sie kommen zu dem Schluss, dass die Kombination beider Instrumente zu weniger erneuerbaren Energien aber ggf. mehr CO<sub>2</sub>-Reduktion führt als die Summe der Einzelpolitiken. Cory et al. (2009) untersuchen ob eine Kombination des amerikanischen RPS Systems mit dem europäischen FIT-System möglich wäre. Dabei sehen sie sowohl Möglichkeiten der gegenseitigen Ergänzung (insbesondere im Bereich der Investmentabsicherung), führen jedoch keine ökonomische Abschätzung durch.

### **Konklusion**

Insgesamt zeigt sich, dass eine gleichzeitige Verwendung von Förder- und Lenkungsmassnahmen nur unter besonderen Umständen zu empfehlen ist. Eine solche Kombination lässt gegenüber Einzelinstrumenten nur geringen Nutzen erwarten, führt aber zu einem System mit sehr hoher Komplexität in den Wechselwirkungen, die kaum vorhergesehen werden können. Eine wichtige Ausnahme stellt der Fall dar, in dem bei den meisten Technologien Fördermassnahmen durch Lenkungsmassnahmen abgelöst werden sollten, andere Technologien auf Grund ihres Entwicklungsstands aber (wie in Kapitel 3.1.2) noch merklich von Fördermassnahmen profitieren würden, um Lerneffekte schnell nutzen zu können. Wie Kalkuhl et al. (2012) zeigen, kann die Nutzung solcher Lerneffekte zu erheblichen Wohlfahrtsgewinnen führen, so dass mögliche Probleme einer Instrumentenkombination mit hoher Wahrscheinlichkeit überkompensiert werden.

## **2.3.2. INTERNATIONALE BEISPIELE UND ERFAHRUNGEN**

Bisher lag der Fokus auf der theoretischen und empirischen Literatur. In diesem Kapitel soll der Fokus nun auf Beispiele und Erfahrungen einzelner Länder mit der Kombination von Instrumenten, insbesondere mit der Kombination von Förder- und Lenkungsmassnahmen, gelegt werden. Die Auswahl der Länder beschränkt sich auf Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden

<sup>20</sup> Verpflichtung der Energieversorger, einen bestimmten Teil der Elektrizität aus erneuerbaren Energien bereitzustellen.

<sup>21</sup> Steuergutschriften.

(sog. nordische Länder exkl. Island). Die Betrachtung dieser Länder bietet sich an, weil diese Länder seit einiger Zeit einen Mix von Instrumenten zur Erreichung ambitionierter Ziele im Energiebereich einsetzen.

Die nordischen Länder haben einen Mix aus Energie- und CO<sub>2</sub>-Steuern sowie Massnahmen zur Förderung der Produktion von Elektrizität aus erneuerbaren Energien (bspw. Wind, Biomasse, PV, Abfall), Energieeffizienzmassnahmen (private Haushalte, Industrie) zur Reduktion des Elektrizitätskonsums (bspw. Zuschüsse für Investitionen in Wärmepumpen) und Massnahmen zur Förderung von Heizsystemen (TemaNord 2011, IEA 2013) installiert. Tabelle 6 gibt einen groben Überblick der eingesetzten energiepolitischen Instrumente in den nordischen Ländern.

Wie Tabelle 6 zeigt, setzen alle nordischen Länder Energie- und CO<sub>2</sub>-Steuern ein. Zudem sind die nordischen Länder an das EU ETS angeschlossen. Die Energiesteuern sind überwiegend als Verbrauchssteuern konzipiert. Gemäss IEA (2013) stehen dabei durchaus auch fiskalische Interessen im Vordergrund.

Folgende Erfahrungen konnten mit dem Instrumentenmix gesammelt werden:

- › Auswirkungen auf Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen: Mit der Einführung von Energie-/Emissionssteuern konnte eine generelle Reduktion des Energieverbrauchs und von CO<sub>2</sub>-Emissionen beobachtet werden; allerdings ist nicht ganz klar, welchen Anteil an dieser Reduktion auf die Besteuerung zurückzuführen ist (TemaNord 2011). Von besonderem Interesse ist das Beispiel Dänemark. Gemäss TemaNord (2011) konnte die Effektivität der Steuer verbessert werden, indem ein Teil der Einnahmen für die Förderung von Energieeffizienzmassnahmen verwendet worden ist.
- › Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen / Einkommensverteilung: Als Problem erwähnt wird der regressive Charakter der Energiebesteuerung. Argumentiert wird, dass einkommensschwächere Haushalte stärker von der Besteuerung betroffen sind, da sie einen höheren Anteil am Haushaltseinkommen für Energie ausgeben als einkommensstärkere Haushalte. Da die Energiesteuern in den betrachteten nordischen Ländern u.a. im Rahmen von Steuerreformen eingeführt worden sind, konnten potenzielle regressive Effekte durch die gezielte Verwendung der Einnahmen aus der Energiesteuer aufgefangen werden (bspw. Norwegen und Schweden: Differenzierung der Steuer nach geographischen Gesichtspunkten) (TemaNord 2011). Allerdings weist TemaNord (2011) darauf hin, dass bei der Energiesteuer weniger Ausnahmen ins Auge gefasst werden sollten. Das Verteilungsproblem sei verstärkt mit dem Einsatz von Instrumenten, welche die Verteilungsproblematik direkt adressieren, anzugehen.
- › Wettbewerbsfähigkeit der Industrie: Der Artikel von TemaNord (2011) weist darauf hin, dass es gängig ist, für stark betroffene Industrien (energieintensiv, exportorientiert, ländliche Ge-

biete) Ausnahmen vorzusehen. Wie in IEA (2013) beschrieben, werden Ausnahmen v.a. im Bereich der CO<sub>2</sub>-Besteuerung vorgenommen. In Schweden sind alle Sektoren, die unter das EU ETS fallen, von der CO<sub>2</sub>-Besteuerung ausgenommen. Momentan werden Industrien, die nicht unter das EU ETS fallen, mit stark reduzierten Sätzen besteuert. (Diese Vorzugsbehandlung soll allerdings zu einem gewissen Grad abgebaut werden.) Zudem wird bspw. der Treibstoffkonsum für die Elektrizitätsproduktion von der Energiesteuer aus industriepolitischen Überlegungen ausgenommen.

- › Innovation: TemaNord (2011) zeigt anhand anekdotischer Evidenz, wie sich der Einsatz von einem Mix aus Instrumenten (neben Energie- und CO<sub>2</sub>-Steuern sowie Subventionen wurden auch regulative und persuasive Instrumente eingesetzt) gerade im Bereich der erneuerbaren Energien positiv ausgewirkt hat. Zu erwähnen sind bspw. die Unternehmen in Dänemark, die sich auf die Produktion von Windkraftanlagen spezialisiert haben und in diesem Bereich weltweit führend sind. Im Gebäudebereich wird die Entwicklung von innovativen Bau- und Dämmstoffen sowie Heizsystemen dem Einsatz regulativer und persuasiver Instrumenten zugeschrieben. Herausgegriffen wird u.a. ein Öko-Label für Häuser. Sind gewisse Kriterien bzgl. Wärmeverlust und Energieverbrauch erfüllt, können Häuser das Label tragen und potenziellen Käuferinnen und Käufern (entscheidungs-)relevante Informationen bieten.

Der Instrumentenmix der nordischen Länder wird grundsätzlich als sinnvoll erachtet, insbesondere der Einsatz von Instrumenten zur Steigerung der Energieeffizienz in den Bereichen Haushalte (Gebäude, Geräte) und Industrie (TemaNord 2009). Allerdings weist der Bericht auch darauf hin, dass Subventionen nur dann eingesetzt werden sollten, wenn mit der subventionierten Aktivität eine positive Externalität verbunden ist. Dies ist bspw. dann der Fall, wenn F&E-Aktivitäten gefördert werden. Dagegen erscheint die Förderung von Technologien und Produkten, die marktfähig sind, als wenig sinnvoll. Ebenfalls kritisch beurteilt wird das Ziel, mit der Förderung von erneuerbaren Energien und der Steigerung der Energieeffizienz Treibhausgasemissionen aus der Elektrizitätsproduktion zu reduzieren. Da die Kraftwerke über EU ETS bereits einen Emissionsdeckel haben, leisten diese Massnahmen keinen Beitrag zu diesem Ziel.

Tabelle 6: Übersicht Energiepolitische Instrumente in Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden

	Ökonomische Instrumente			Regulative Instrumente		Weitere Instrumente	
	Steuern	Zertifikatehandel	Weitere (u.a. Subventionen <sup>(*)</sup> , etc.)	Technologieanforderungen	Leistungsnormen	Offenlegung von Informationen	Vereinbarungen
Energieverbrauch <sup>1</sup>	DFNS		DFNS	DNS	DFNS	DFNS	DF
Energiegewinnung <sup>2</sup>	S	DFN	DFNS	DFNS		N	S
Heizölverbrauch <sup>3</sup>	DFNS		DFNS	NS	DF	DFNS	
Kraftstoffe im Verkehrsbereich <sup>4</sup>	DFNS		FNS			DFNS	
THG-Emissionen: <sup>5</sup>							
Haushalte	DFNS		FNS	D	D	DFNS	
Industrie	DFNS	DFNS	FN			D	DNS
Transport	DFNS		DN		S	FNS	

Anmerkung: D: Dänemark, F: Finnland, N: Norwegen, S: Schweden. <sup>1</sup> Instrumente zur Reduktion des Stromverbrauchs; <sup>2</sup> Instrumente, die einerseits etablierte Produzenten, andererseits auch die Produktion aus erneuerbaren Energien betreffen; <sup>3</sup> Instrumente zur Reduktion v.a. des Heizölverbrauchs; <sup>4</sup> Instrumente, die den Verbrauch von Benzin und Diesel betreffen (bspw. Steuern, Subventionen für alternative Kraftstoffe, Informationen über den Treibstoffverbrauch von neuen Fahrzeugen etc.); <sup>5</sup> Instrumente, differenziert nach Sektoren.

(\*) Ausgenommen sind Beiträge für Forschung im Bereich Erneuerbare Energien.

Quelle: TemaNord (2009).

### 3. WANN SIND FÖRDERINSTRUMENTE EINER LENKUNGSABGABE ÜBERLEGEN?

In den bisherigen Überlegungen wurde bereits darauf hingewiesen, dass Lenkungsmassnahmen in einem vollständig entwickelten Markt und bei vollständig entwickelten Technologien effizienter sind als Fördermassnahmen. Kommen zur ursprünglichen Externalität (Umwelt) aber weitere Marktunvollkommenheiten hinzu (bspw. positive Externalitäten bei F&E), dann kann es sowohl aus Effektivitäts- als auch Effizienzgründen angezeigt sein, temporär Förder- statt Lenkungsmassnahmen einzusetzen.

Die Instrumente Förderung und Lenkung wurden auch bezüglich ihrer gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen hin untersucht. Dabei wurden insbesondere Wirkungen auf den Arbeitsmarkt, die Wertschöpfung und die Exporte betrachtet.

#### 3.1. ARGUMENTE, DIE POTENZIELL FÜR FÖRDERUNG SPRECHEN

##### 3.1.1. PRINCIPAL-AGENT PROBLEM

###### **Einleitung**

Das Principal-Agent (PA) Problem tritt grundsätzlich dann auf, wenn Informationen zwischen einem Principal (bspw. Auftraggeber, Vermieter) und dem Agenten (bspw. Auftragnehmer, Mieter) ungleich verteilt sind, wobei davon ausgegangen wird, dass der Agent über bessere Informationen verfügt als der Principal. Die Informationsasymmetrie kann sich auf eine Handlung oder den Typ des Agenten beziehen. Daraus ergeben sich vielfältige Anreizprobleme.

###### **Diskussion der Literatur**

Principal-Agent Probleme stellen eine häufige Form des Marktversagens dar, die im Energiesektor vor allem im Bereich Energieeffizienz bei Gebäuden (Jaffe und Stavins 1994a, 1994b) und im Transportsektor (Vernon und Meier 2012) als relevant angesehen werden.

Im Gebäudebereich sind zwei Typen von Principal-Agent Problemen zu unterscheiden:

- › Das Investitionsproblem: Der Eigentümer eines Gebäudes kann den Mehrwert von Effizienzinvestitionen nicht über höhere Mieten einbringen, da für Mieter die energetische Qualität des Gebäudes nicht beobachtbar ist (Lützkendorf und Speer 2005) sondern ein sogenanntes Erfahrungsgut darstellt, d.h. dass die energetische Qualität des Gebäudes nur nach längerem Bewohnen festgestellt werden kann (Neslon 1970, Darby und Karni 1973).

› Das Nutzungsproblem: Der Mieter kommt nicht vollständig für die Kosten seiner Raumwärmenutzung auf. Dies kann zum Beispiel bei festen Warmmieten<sup>22</sup> (Jaffe und Stavins 1994a) der Fall sein. Das Problem kann auch bei Mehrparteiengebäuden bei schlechter Isolation der einzelnen Wohnungen auftreten. Die dem PA-Problem zugrunde liegende Informationsasymmetrie liegt darin, dass der Vermieter bspw. nur einen Kostenanstieg beobachtet, nicht aber feststellen kann, wer für diesen Anstieg verantwortlich ist.

Im Energieeffizienzbereich (EE), insbesondere beim Energieverbrauch in Gebäuden, wird das Principal-Agent Problem als wichtiger Faktor identifiziert:

- › Bspw. dokumentieren Banfi et al. (2012) eine eher langsame Geschwindigkeit bei energetischen Sanierungen von Mehrfamiliengebäuden. Ihre empirische Analyse zeigt, dass die Besitzer der Gebäude energetischen Sanierungsmassnahmen häufig einen eher geringen Wert zuweisen, was konsistent mit einem Principal-Agent Problem ist (auch wenn die Autoren der Studie dieses Ergebnis nicht so interpretieren).
- › Ott et al. (2006) zeigen, dass eine im Markt nicht realisierte Zahlungsbereitschaft für energieeffizientes Wohnen besteht, welche sie unter anderem auf Informationsdefizite und die durch das Mietrecht bedingten Principal-Agent Probleme zurückführen.
- › Im Transportsektor tritt vor allem das Nutzungsproblem auf, zum Beispiel wenn der Lenker eines Fahrzeugs nicht selbst für die Treibstoffkosten aufkommen muss und daher keinen Anreiz zu einer energieeffizienten Fahrweise hat (Vernon und Meier 2012).

In diesen Fällen versagen Lenkungsmassnahmen, da der Entscheidungsträger von der Lenkungswirkung isoliert ist (Jaffe und Stavins 1994a). Es ist jedoch fraglich, ob Fördermassnahmen hier besser abschneiden. Damit dies der Fall ist, müsste die Fördermassnahme direkt den Entscheidungsträger adressieren, um das Principal-Agent Problem zu lösen. Wenn dies möglich wäre, sollte eine solche Treffsicherheit grundsätzlich auch im Rahmen von Lenkungsmassnahmen möglich sein. Es ergibt sich somit aus Principal-Agent Problemen kein grundsätzliches Argument für Fördermassnahmen. Auch wenn diese Investitionen hervorrufen oder beschleunigen (Alberini et al. 2011), sollten Lenkungsabgaben die gleiche Wirkung erzielen können. Zudem kann eine langsame Adaptationsrate auch durch andere Aspekte, wie versteckte Kosten, eine Optimierung des Zeitpunktes einer Sanierung (Jaffe und Stavins 1994b), oder Risikoaversion (Farsi 2010) erklärt werden, so dass von Fall zu Fall unterschieden werden muss, ob und welche Massnahmen zur Beschleunigung ökonomisch sinnvoll sind.

<sup>22</sup> Die Nebenkosten (insbesondere Heizkosten), sind in der Miete enthalten, werden also nicht separat abgerechnet.

Unstrittig ist jedoch, dass eine Reduktion des Principal-Agent Problems im Gebäudebereich, insbesondere des Investitionsproblems, durch Informationsinstrumente sinnvoll ist. In der theoretischen Literatur werden zu diesem Zweck vor allem Labels diskutiert (s. z.B. Baksi und Bose 2007), die auch bei imperfekter Vergabe noch wohlfahrtssteigernd wirken können (Mason 2011). Im Gebäudebereich wird dabei auch auf die Notwendigkeit einer internationalen Abstimmung von Labels und den zugehörigen Evaluationen hingewiesen (Lützkendorf et al. 2005). Zudem zeigen einige Studien einen Bedarf für Informationskampagnen (Ott et al. 2006, Banfi et al. 2012).

### **Empirische Studien**

Empirische Studien zur PA-Problematik im Zusammenhang mit Lenkungs- und Förderinstrumenten sind vornehmlich auf die Abschätzung der Nachfrage des Entscheidungsträgers („isolierte“ Nachfrage) beschränkt. IEA (2007) ist dabei eine gute globale Referenz. Neben dem vereinfachten theoretischen Rahmen von PA-Problemen (z.B. Mieter-Vermieter, Hotel-Gast) im Energieeffizienzbereich werden dort anhand mehrerer Fallstudien im Gewerbe- und Endkundenbereich die unterschiedlichen Aspekte näher beleuchtet. Die grundlegende Schlussfolgerung des Berichts ist, dass keine übergreifende Lösung möglich ist und auf nationale und gegebenenfalls sektorspezifische Probleme eingegangen werden muss. Daran angeschlossene Studien zur Abschätzung der „isolierten“ Nachfrage kommen zu folgenden Ergebnissen:

- › In einem mit der IEA Studie verknüpften Artikel stellen Meier und Eide (2007) die Anteile der Energienachfrage, welche von PA-Aspekten betroffen sind, für unterschiedliche Sektoren und Länder dar. Diese liegen dabei i.d.R. deutlich über 20% (z.B. Warmwasser Norwegen/USA: 38-77%; Raumwärme NLD/USA: 47%; Kühlschränke USA: 25%).
- › Murtishaw and Sathaye (2006) schätzen den Anteil der von PA-Aspekten betroffenen US-Haushaltsenergienachfrage auf ca. 35%, wobei dies vornehmlich durch Investitionsprobleme aber auch Nutzungsprobleme verursacht wird. Da reine Preisinstrumente hier nicht vollständig greifen können, schlagen sie Standards und Auflagen (sowie zusätzlich Informationskampagnen) vor.
- › In Bezug auf Standards zeigen Fischbacher et al. (2012) anhand eines Laborexperiments, dass diese helfen können, ein bestimmtes, erwünschtes Verhalten (bspw. Investition in Energieeffizienz) sichtbar zu machen. Unter gewissen Verhaltensannahmen können dadurch Anreize bei anderen Individuen ausgelöst werden, ebenfalls das erwünschte Verhalten anzunehmen. Die Standards sollten dabei relativ hohe Anforderungen stellen.

Neben dem Anteil der Nachfrage, der durch PA-Probleme betroffen ist, ist auch die durch PA-Aspekte verursachte Erhöhung des Energiebedarfs Bestandteil der empirischen Forschung. Im privaten Wohnungsbereich ist dabei der Mehrverbrauch jedoch eher geringfügig. Im Gewerbe-sektor scheinen die Zusatzverbräuche höher auszufallen. Jedoch ist die Gesamtdatenlage bisher noch relativ dünn, so dass man keine allgemeingültige Abschätzung vornehmen sollte:

- › Levinson und Niemann (2004) vergleichen den Energieverbrauch bei Wohnungen in den USA, wenn die Wärmekosten eigenständig getragen werden oder Bestandteil der Miete sind. Im letzteren Fall ist der Verbrauch höher, jedoch mit 1% höheren Brennstoffverbrauch und ca. 1,7% höheren Energiekosten relativ geringfügig. Der geringfügige Unterschied könnte gegebenenfalls durch eine höhere Effizienz der Heizungsanlagen in Gebäuden mit Umlage der Energiekosten erklärt werden.
- › Maruejols und Young (2011) finden ähnliche Ergebnisse für kanadische Mehrfamilienhäuser: Das Temperaturniveau ist ca. 1°C höher wenn die Wärmekosten nicht direkt abgerechnet werden, zudem wird tagsüber die Temperatur seltener heruntergeregelt. Sie zeigen zudem eine geringe Preiselastizität im Wärmebereich auf, was entsprechend hohe Lenkungsabgaben erfordert, um signifikante Mengenauswirkungen zu erzielen.
- › Blum und Sathaye (2010) untersuchen PA-Aspekte im Gewerbegebäudebereich (Wärme- und Kältebedarf). Für die Investitionsprobleme (Nutzer kann nicht über die Investitionen entscheiden) können sie keine statistische Evidenz finden (was im Einklang mit anderen Studien steht, die in IEA (2007) besprochen werden). Demgegenüber finden sie Evidenz für Nutzungsprobleme (gemeinsame Kostenbestandteile bei mehreren Mietern im Gebäude). Aufgrund ihrer Schätzung lässt sich ein durch das Nutzungsproblem bedingter, um ca. 25% höherer Energiebedarf (Klimabedarf) ableiten.

Ähnliche Studien wurden auch für den Verkehrssektor durchgeführt. Hier ist die Datenlage ebenfalls relativ dünn, deutet jedoch ebenfalls darauf hin, dass PA-Probleme einen signifikanten Teil der Gesamtnachfrage nach Treibstoff betreffen könnten:

- › Vernon und Meier (2012) analysieren PA-Probleme im Logistikbereich (Lastwagentransport-gewerbe) und zeigen auf, dass ein grosser Teil der Brennstoffnachfrage (bis zu 91%) von einem oder mehreren PA-Aspekten betroffen ist. Das von Vernon und Meier (2012) aufgezeigte grosse Ausmass der PA-Problematik weist darauf hin, dass die Wirkung von reinen Lenkungs-abgaben deutlich reduziert sein kann. Der Aufsatz erfasst allerdings nur die PA-Probleme, geht aber noch nicht auf mögliche Ansätze ein, wie diese Probleme behoben werden könnten oder

welche anderen Massnahmen neben Preisinstrumenten den Brennstoffverbrauch beeinflussen könnten.

- › Graus und Worrell (2008) analysieren den Dienstwagensektor der Niederlande und schliessen auf ca. 20% der Brennstoffnachfrage im gesamten PKW-Bereich, die durch PA-Aspekte betroffen sind. Ein in 2008 eingeführte günstigere Steuereinteilung für effizientere PKW könnte dieses Problem potentiell reduzieren. Hierzu gibt es allerdings gegenwärtig noch keine Studien.

### **Konklusion**

Insgesamt führen die im Gebäude- und Transportbereich häufigen Principal-Agent Probleme zwar zu einem (partiellen) Versagen von Lenkungsmassnahmen (unabhängig von der Höhe der Abgabe). Fördermassnahmen stellen allerdings keinen Lösungsansatz für die grundlegende Principal-Agent Problematik dar.

Auch wenn die Gesamtdatenlage der empirischen Studien noch relativ gering ausfällt, so zeigen doch alle Studien, dass die PA-Aspekte im Gebäude- und Transportsektor eine wichtige Rolle spielen. Durch die damit einhergehenden Anreizstrukturen wird die Wirksamkeit von Lenkungsabgaben generell reduziert und gegebenenfalls aufgehoben. Dadurch lässt sich zwar keine allgemeingültige Rechtfertigung von Förderinstrumenten herleiten, dennoch zeigt sich, dass in diesen beiden Sektoren weitere flankierende Massnahmen oder politische Eingriffe, welche die PA-Probleme reduzieren, notwendig sein können. Auf den Schweizer Kontext übertragen, ergibt sich damit v.a. im Gebäudebereich die Frage, wie eine Lenkungsabgabe mit den bestehenden Auflagen und Instrumenten (Minergie-Standard, Sanierungshilfen etc.) koordiniert werden könnte um gewünschte Einsparpotentiale wohlfahrtsoptimal zu erreichen. Dabei ist jedoch auch davon auszugehen, dass je nach Gebäudenutzung/typ unterschiedliche Massnahmenkombinationen sinnvoll sein können.

## **3.1.2. TECHNISCHE ENTWICKLUNG, LOCK-IN UND UNSICHERHEIT**

### **Einleitung**

In der älteren Literatur werden der Lenkung und der Förderung gleiche Effekte auf technologische Entwicklung zugeschrieben. So zeigen zum Beispiel Milliman und Prince (1989), dass beide Instrumente identische Innovationsanreize setzen, wenn die Ergebnisse von Forschung und Entwicklung (F&E) vorhersehbar sind und es keine Anpassungen am Markt für das produ-

zierte Gut gibt (damit wird u.a. die realistische Möglichkeit ausgeschlossen, dass F&E-Aktivitäten auch aus strategischen Gründen unternommen werden). Die meisten theoretischen Arbeiten zur Wirkung von Umwelt- und Energiepolitik auf technische Entwicklung unterscheiden daher nicht zwischen Förderungs- und Lenkungsinstrumenten.

Neuere theoretische Arbeiten identifizieren hingegen zwei Gründe, warum eine gezielte Förderung neuer Technologien zu grundsätzlich anderen Ergebnissen führen kann als eine Lenkungsabgabe: Lock-In Effekte und Informationsbeschränkungen, die in Unsicherheit münden.

### **Diskussion der Literatur zu Lock-In**

Ein Lock-In Effekt liegt vor, wenn eine bereits verbreitete Technologie bei neuen Investitionsentscheidungen einer neuen Technologie vorgezogen wird, obwohl die neue Technologie bei hinreichender Verbreitung kostengünstiger wäre. Folgende Gründe können zum Entstehen eines Lock-In führen:

- › Lerneffekte (Arrow, 1962): Die Weiterentwicklung einer Technologie hängt positiv von ihrem Einsatz ab. In diesem Zusammenhang wird auch von learning-by-doing gesprochen.
- › Netzwerk-Externalitäten (Katz und Shapiro, 1986; Tse, 2002): Eine Technologie wird für die Nutzer umso wertvoller, je weiter sie verbreitet ist (d.h. je mehr Nutzer sie verwenden).
- › Externalitäten bei der Technologiewahl (Arthur, 1989): Auf Grund von Skalenerträgen bei der Aneignung von Technologien setzt sich eine einmal gewählte Technologie gegenüber alternativen Technologien durch, auch wenn diese in Zukunft kostengünstiger wären. Bereits kleine Unterschiede zum Zeitpunkt der Wahl einer Technologie können somit eine Pfadabhängigkeit begründen.<sup>23</sup>

Im Bereich der Energie- und Umweltpolitik wurde die Relevanz von Lock-In Effekten bspw. in Unruh (2000, 2002) und Kline (2001) umfassend diskutiert.<sup>24</sup>

Wie Gerlagh et al. (2008) zeigen, ist das Problem des Lock-In für den Energiesektor besonders relevant, da sich für das innovierende Unternehmen die Ausgaben für F&E innerhalb der Laufzeit eines Patents rentiert haben müssen, politische Ziele aber häufig auf einen längeren

<sup>23</sup> Während bei positiven Skaleneffekten die Durchschnittskosten bei zunehmendem Output sinken (statische Betrachtung; Bewegung entlang der Kostenkurve), sinken die Kosten bei Lerneffekten mit zunehmender Erfahrung, d.h. mit der Summe des in der Vergangenheit produzierten Outputs (Verschiebung der Kostenkurve nach unten; dynamische Betrachtung bzw. Veränderung der Technologie).

<sup>24</sup> Bspw. weisen Mahapatra et al. (2007) auf die Bedeutung von Lock-In Effekten bei der Verbreitung der Holz-Pellet-Nutzung in Schweden hin.

Zeithorizont bezogen sind.<sup>25</sup> Zudem können Lock-In Effekte im Energiebereich erhebliche Wohlfahrtsverluste verursachen (Kalkuhl et al. (2012)). Treibende Kräfte sind dabei die Kostenstrukturen in diesem Sektor sowie die hohe Substituierbarkeit von Stromerzeugungstechnologien aus Endkundensicht.

Kahouli-Brahmi (2009) untersucht Skalen- und Lerneffekte für Energieumwandlungstechnologien, die sich in verschiedenen Entwicklungsstadien (in der Reifephase, in der Entwicklungsphase, in der Entstehungsphase) befinden mit einem 13 Länder umfassenden Datensatz. Die Arbeit zeigt, dass reife Technologien (z.B. Stein- und Braunkohle, Wasserkraft) starke positive Skaleneffekte, aber kaum Lerneffekte aufweisen. Neue Technologien (in der Entstehungs- und Entwicklungsphase: z.B. Windkraft, Photovoltaik) hingegen zeigen negative oder keine Skaleneffekte, aber starke Lerneffekte. Die Unterschiede in den Skaleneffekten bei den etablierten Technologien weisen dabei auf die Gefahr eines Lock-In hin. Zudem zeigt die Studie, dass learning-by-experience<sup>26</sup> Effekte für neue Technologien wichtig sind, d.h. diese Technologien benötigen nicht nur F&E Subventionen (damit sie gegenüber bestehenden Technologien wettbewerbsfähig werden können) sondern auch eine gewisse Marktdurchdringung, um Kostensenkungen zu erreichen.

Schmidt und Marschinski (2009) zeigen mittels einer Modellsimulation, dass der Übergang von primär fossiler zu erneuerbarer Energiegewinnung bei reiner Marktentwicklung langsamer erfolgt als dies im sozialen Optimum der Fall wäre, was sie auf die Lock-In Problematik und Pfadabhängigkeit zurückführen.

Ein wesentlicher Faktor, um die Gefahr von Lock-In zu reduzieren, ist technologische Diversität (Van den Bergh 2008). Van den Heuvel und van den Bergh (2009) zeigen dies am Beispiel verschiedener Photovoltaik-Technologien auf. Technologische Diversität kann dabei durch Marktkräfte entstehen (durch Kosten- und Nachfrageunsicherheit, s. Mills, 1986; Lippman et al., 1991; Elberfeld und Nti, 2004; Krysiak, 2009, oder Krysiak und Thoma, 2012, sowie durch strategische Interaktion, s. Mills und Smith, 1996) oder sie kann durch technologie-spezifische Förderung erzeugt werden. Das im Energiesektor durch Marktkräfte zu erwartende Ausmass an Diversität ist aber eher klein (Thoma und Krysiak, 2012) und damit nicht hinreichend, um Lock-In Effekte zu vermeiden.

<sup>25</sup> Damit dieses Problem entschärft werden könnte, müsste die Politik garantieren, dass sich die entsprechende Technologie innerhalb der Patentlaufzeit auf dem Markt etablieren kann.

<sup>26</sup> Während bei learning-by-doing ausreicht, die Erfahrungen projektbezogen (bspw. Pilotprojekt) zu machen, ist es bei learning-by-expericen wichtig, dass die entsprechende Technologie real am Markt existiert.

Aus theoretischer Sicht führen Lenkungsabgaben in der Regel zu wenig Diversität; zu einem Zeitpunkt kann jeweils nur die kostengünstigste Technologie am Markt bestehen, da die Investitionsentscheidungen der Unternehmen auf Grund der festen Höhe der Lenkungsabgabe voneinander unabhängig sind (Requate und Unold, 2003). Insbesondere in kleineren Märkten und bei Technologien mit langer Lebensdauer, können Lenkungsabgaben einem Lock-In damit nur bedingt entgegenwirken (Krysiak, 2011).

Diese theoretischen Schlussfolgerungen werden durch empirische Arbeiten gestützt. Nemetz (2009) zeigt für den Fall der Windenergienutzung in Kalifornien, dass eine „demand-pull“ Strategie, wie eine Lenkungsabgabe, nicht zu deutlich positiven Effekten auf F&E führt. Ein wesentlicher Grund ist dabei eine frühzeitige Spezialisierung auf eine bestimmte Technologie. Diese Spezialisierung macht wesentliche technologische „Durchbrüche“ unwahrscheinlich.

Kalkuhl et al. (2012) weisen auf der Grundlage von Resultaten, die sie mit einem Simulationsmodell gewinnen, einen leichten Vorteil von Subventionen (Förderung) gegenüber einem Lenkungsansatz (CO<sub>2</sub>-Abgabe) nach. Dabei entspringt der Vorteil der Förderung gegenüber der Lenkungsabgabe der früheren Nutzung von Lerneffekten. Dies steht in deutlichem Kontrast zu Studien, wie Fischer und Newell (2008), die keine Lock-In Effekte berücksichtigen und meist einen deutlichen Vorteil von Lenkungsansätzen ausweisen.

### **Diskussion der Literatur zu Unsicherheit**

Informationsunsicherheiten liegen vor, wenn die Unternehmen, welche Investitionsentscheidungen treffen, nicht vollständig über die Kosten der Alternativen informiert sind. Insbesondere sind hier Unsicherheiten bezüglich zukünftiger ökonomischer und politischer Rahmenbedingungen sowie zukünftiger technischer Möglichkeiten zu nennen. Unter diesen Bedingungen treten Probleme auf, die dem aus der Industrieökonomie bekannten Hold-up Problem ähnlich sind: Investitionen, die eigentlich sinnvoll wären, werden nicht getätigt. Arbeiten von Chao und Wilson (1993), Insley (2003) und Zhao (2003) zeigen auf der Basis der real-options Theorie, dass Kostenunsicherheit zu einer Verschiebung und Verringerung irreversibler Investitionen führen kann. Zudem zeigen Nishide und Nomi (2009), dass Unsicherheit über zukünftige politische Rahmenbedingungen Investitionsentscheidungen erheblich verzerren kann.

Diese allgemeinen Argumente treffen auch für den Energiebereich zu. Gemäss Farzin und Kort (2000) sowie Baker und Shittu (2006) kann Unsicherheit über die zukünftige Höhe einer Lenkungsabgabe dazu führen, dass eine Erhöhung der erwarteten Steuer die Investitionen eines Unternehmens in emissionsmindernde Anlagen verringert. Dieses auf den ersten Blick paradoxe Resultat kommt dadurch zustande, dass der übliche Effekt, wonach sich mit steigendem Steuer-

satz Investitionen in die Vermeidung des besteuerten Verhaltens verstärkt lohnen, bei Unsicherheit durch andere Effekte (Risikoverhalten, Fragen bzgl. dem richtigen Zeitpunkt von Investitionen) überlagert wird.

Dass Unsicherheit grundsätzlich einen negativen Effekt auf Investitionsentscheidungen hat, ist allerdings nicht unumstritten. Beispielsweise zeigen Charlier et al. (2011) für das Beispiel energetischer Gebäudesanierungen, dass die negativen Effekte von Unsicherheit auf die Investitionsbereitschaft, die sich in den oben dargestellten partial-ökonomischen Modellen ergeben, im allgemeinen Gleichgewicht zumindest teilweise kompensiert werden. Insbesondere beeinflusst Unsicherheit über den Nutzen der Sanierung die Investitionsbereitschaft im allgemeinen Gleichgewicht nicht mehr negativ.

Kaboski (2005) und Krysiak (2008) zeigen schliesslich, dass Unsicherheit nicht nur den Umfang von Investitionen, sondern auch die Wahl der Technologie beeinflusst. Insbesondere führt Kostenunsicherheit zur Wahl von Technologien, die eine kurzfristige Anpassung der Produktionsmenge zu geringen Kosten ermöglichen. Krysiak (2008) zeigt zudem, dass im Fall einer Lenkungsabgabe mit einer ineffizienten Technologiewahl zu rechnen ist, da Unternehmen in diesem Fall über die Möglichkeit verfügen, einen Teil des Risikos auf die Gesellschaft zu übertragen.

### **Konklusion**

Insgesamt zeigt die Literatur zu Lock-In Effekten, dass die ausschliessliche Nutzung einer Lenkungsabgabe zu einer Verringerung technologischer Diversität führen dürfte, sowohl bei der Wahl verschiedener Technologien zur Nutzung einer erneuerbaren Energie als auch in der Konkurrenz zwischen verschiedenen erneuerbaren Energien. Diese Verringerung der Diversität erhöht die Gefahr eines Lock-In, der im Energiebereich erhebliche Kosten verursachen kann. Der Einsatz von Fördermassnahmen, wie der KEV, erlaubt es technologische Diversität zu fördern, indem durch unterschiedliche Förderhöhen für verschiedene Technologien eine frühzeitige Selektion der Technologien durch Marktkräfte ausgeschlossen wird. Das Argument ist für die Schweiz allerdings nur insoweit stichhaltig, als dass Lern- oder Netzwerkeffekte durch die Verbreitung von Technologien innerhalb der Schweiz erreicht werden können. Diese Effekte scheinen besonders plausibel für Technologien wie die Biomassenutzung, wo eine starke Anpassung an verfügbare Substrate und nationale Gesetze notwendig ist, sowie für Technologien, bei denen ein wesentlicher Teil der Kosten durch Installation und Wartung anfallen, die durch inländische Betriebe vorgenommen werden.

Insgesamt zeigt die Literatur, dass Unsicherheit über Kosten und Rahmenbedingungen zu einer Verringerung von Investitionsvolumina, einer Verzögerung von Investitionen und zu einer Verzerrung der Technologiewahl führen kann. Um die Unsicherheit über die zukünftigen Rahmenbedingungen zu reduzieren, ist in erster Linie ein vorhersehbarer Pfad der Entwicklung der Lenkungsabgabe sicherzustellen. Förderinstrumente, wie die KEV, verringern zwar die von Investoren zu tragende Unsicherheit und können diesen Effekten daher entgegenwirken. Allerdings müssen die Kosten der Unsicherheit in diesem Fall von der Gesellschaft getragen werden. Daher liefern diese Punkte vor allem Argumente für den Einsatz von Förderinstrumenten bei Technologien, die sich noch in einem relativ frühen Entwicklungsstadium befinden. Diese Einschätzung stimmt mit den empirischen Ergebnissen von Johnstone et al. (2008) überein, die mittels einer empirischen Studie nachweisen, dass Förderinstrumente Innovation (gemessen an Patentanmeldungen) in unterschiedlichen Technologiebereichen unterschiedlich beeinflusst. Insbesondere sind Einspeisevergütungen oder Investitionsanreize für Technologien wie Photovoltaik und Biomasse wirksam, die noch über ein erhebliches Entwicklungspotential verfügen, während Innovation bei „reiferen“ Technologien, wie Windkraft oder Kehrriechverbrennung, eher durch andere Ansätze gefördert wird.

### 3.1.3. VERMEIDUNG INDIREKTER WIRKUNGEN DER LENKUNGSABGABE

#### **Einleitung**

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass die verschiedenen Instrumente zur Internalisierung von externen Kosten Anreize geben, Technologien zu entwickeln, mit welchen es möglich ist, Emissions- und Verbrauchsreduktionen zu tieferen Kosten zu realisieren (dynamische Effizienz). Dies gilt insbesondere für preis-basierte Instrumente (bspw. Lenkungsabgaben). Implizit werden diesen Überlegungen gewisse Annahmen unterstellt. Häufig wird lediglich das Problem der negativen externen Effekte auf die Umwelt betrachtet; der Bereich der Innovation wird unter sehr vereinfachenden Annahmen mitberücksichtigt. Wie in Kapitel 3.1.2 bereits dargelegt worden ist, müssen unter Umständen andere Schlussfolgerungen gezogen werden, wenn der Bereich Innovation bzw. Externalitäten, die mit Innovation verbunden sind, explizit berücksichtigt werden.

Im Speziellen sind Marktversagen im Bereich der Innovation wie bspw. Spillover Effekte und der Umstand, dass F&E bei den Unternehmen z.T. hohe Fixkosten verursachen können, zu berücksichtigen. Der letzte Punkt impliziert imperfekten Wettbewerb auf dem Outputmarkt.

Dieser Umstand hat Konsequenzen für die Instrumentenwahl. Diese Konsequenzen und die Lehren, die daraus gezogen werden können, sollen in diesem Kapitel aufgearbeitet werden.

### **Diskussion der Literatur**

Eine zentrale Arbeit in diesem Bereich stammt von Ulph (1997). Werden die Implikationen, die ein Instrumenteneinsatz für den Outputmarkt hat, mit in die Analyse einbezogen, ergeben sich neue Erkenntnisse bzgl. Instrumenteneinsatz.

Ulph (1997) sowie Grubb und Ulph (2002) zeigen, dass eine Lenkungsabgabe zwei einander entgegengesetzte Effekte haben kann: Einerseits existiert ein direkter Effekt. Durch den Einsatz einer Lenkungsabgabe steigen die Kosten für bestimmte Emissionen / für den Energieverbrauch. Damit steigt auch der Anreiz, F&E zu betreiben, um Technologien zu entwickeln, die es ermöglichen, diese (zusätzlichen) Kosten zu reduzieren.<sup>27</sup> Andererseits steigen mit der Lenkungsabgabe die Stückkosten; der Output fällt und somit auch der Anreiz, in F&E zu investieren.

Ulph (1997) zeigt überdies, dass diese Analyse nicht nur für Prozessinnovationen gilt, sondern auch für Produktinnovationen, sofern sich die Charakteristik, für die sich die Konsumenten interessieren, nur auf die effektiven Kosten, die sie zu tragen haben, bezieht. Dies wäre bspw. dann der Fall, wenn sich die Konsumenten für energieeffiziente Gebrauchsgüter interessieren, weil sie eine Energieabgabe zu entrichten haben. Falls sich die Konsumenten demgegenüber direkt für die Produktcharakteristik „Umweltverträglichkeit“ oder „Umweltfreundlichkeit“ interessieren, können sich andere Anreizwirkungen für die Unternehmen ergeben (Ulph 1997).

Die Analyse von Ulph (1997) zeigt auf, dass eine Einführung bzw. Verschärfung einer Lenkungsabgabe alleine nicht garantiert, dass mehr Investitionen in F&E, bspw. zur Entwicklung von Technologien für emissions- und / oder verbrauchsärmere Prozesse oder energieeffiziente Produkte, erfolgen.

Daher scheint es durchaus angezeigt, eine Lenkungsabgabe mit einem Instrument zur Förderung von F&E zu ergänzen. Eine solche Ergänzung wird bspw. in Katsoulacos und Xepapadeas (1996) vorgeschlagen. Im Unterschied zu Ulph (1997) betrachten Katsoulacos und Xepapadeas (1996) die Möglichkeit von sog. Spillover-Effekten. Sind diese Effekte gross genug, dann ist als Ergänzung einer Lenkungsabgabe (hier: Emissionsabgabe) die Einführung einer Innovations-subvention sinnvoll.

<sup>27</sup> Vgl. für den Bereich der Energieeffizienztechnologien Arvanitis und Ley (2010).

## **Konklusion**

Werden die Effekte einer Abgabe auf den Outputmarkt mitberücksichtigt, führt die Einführung oder Verschärfung einer Lenkungsabgabe nicht notwendigerweise zu grösseren Innovationsanreizen. Dies gilt sowohl für Prozess- wie auch für Produktinnovationen. Es kann angezeigt sein, F&E in energieeffizientere oder emissionsärmere Technologien und Produkte direkt über eine Subvention zu fördern. Die Literatur zeigt hier allerdings keine gezielte Förderung von bestimmten Technologien an, sondern eine allgemeine Förderung von F&E.

## **3.1.4. GESAMTWIRTSCHAFTLICHE AUSWIRKUNGEN**

### **Einleitung**

Eine Bewertung energie- und umweltpolitischer Instrumente kann auch anhand ihrer gesamtwirtschaftlichen Wirkungen vorgenommen werden. Dabei können sich Förder- und Lenkungsmaßnahmen in ihren Ergebnissen unterscheiden. Das Kapitel umfasst eine Analyse der Auswirkungen von energie- und umweltpolitischen Instrumenten auf die Gesamtwirtschaft. Dabei werden insbesondere Effekte auf den Arbeitsmarkt und die Wertschöpfung bzw. der Verteilung dieser Effekte über die Branchen betrachtet. Im letzten Abschnitt dieses Kapitels stellen wir zudem die Frage, ob sich aus diesen Erkenntnissen eine Rechtfertigung für „industriepolitische“ Massnahmen ableiten lassen. Wir stellen diese Frage, weil oft Argumente in diese Richtung geäussert werden. Grundsätzlich sind industriepolitische Interventionen mit grossen Problemen behaftet (bspw. Informationsdefizite, Mitnahmeeffekte, Verzerrungen) und aus ordnungspolitischen Überlegungen sehr kritisch zu beurteilen.

### **Grundsätzliche Überlegungen**

Ausserhalb der direkt von einer Förderung betroffenen Sektoren, d.h. insbesondere für die Wirkungen auf Arbeitsmärkte und die gesamtwirtschaftliche Entwicklung, sind vor allem die Effekte, die über die Energiepreise laufen, von Interesse.<sup>28</sup> Dabei können sich Förder- und Lenkungsmaßnahmen in ihren gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen unterscheiden:

<sup>28</sup> Zum Zusammenwirken von Energie (ganz allgemein) und BIP gibt es verschiedene Hypothesen. Eine Kurzübersicht dazu findet sich z.B. in Tugcu et al. 2012. Verschiedene empirische Studien untersuchen diesen Zusammenhang: Tugcu et al. (2012) zeigen für die G7 Staaten, dass in einigen Ländern kein Zusammenhang zwischen Energiekonsum und Wirtschaftswachstum aufgezeigt werden kann (FRA, ITA, CAN, USA) in anderen dagegen schon (GBR, JPN, DEU). Baranzini et al. (2013) finden für die Schweiz und die Periode von 1950 bis 2010 einen langfristigen Zusammenhang von BIP Richtung Heizöl- und Elektrizitätskonsum. Es gibt zudem Hinweise darauf, dass der Effekt zwischen Heizölkonsum und BIP in beide Richtungen laufen kann. Wird die Untersuchung auf den Zeitraum von 1970 bis 2010 eingeschränkt, verschwindet der Zusammenhang zwischen BIP und Energiekonsum allerdings.

Lenkungsmaßnahmen sind, sofern sie ohne Ausnahmen ergriffen werden, effizienter als technologie-spezifische Fördermaßnahmen, wie bspw. die KEV (vgl. Kapitel 2). Der gleiche Anteil an erneuerbaren Energien kann zu geringeren gesamtwirtschaftlichen Kosten erreicht werden. Daher ist langfristig mit einem kleineren Effekt von Lenkungsmaßnahmen auf Energiepreise zu rechnen. Neben der Internalisierung externer Kosten (sog. Erste Dividende) kann, je nach Verwendung der Einnahmen aus der Lenkungsabgabe, auch eine zweite Dividende ausgelöst werden. Werden die Einnahmen aus der Abgabe zur Reduktion von anderen (verzerrenden) Steuern verwendet, können u.U. positive Beschäftigungseffekte ausgelöst und dadurch negative Effekte, die durch die Energieabgabe entstehen, teilweise kompensiert (schwache Form) oder sogar überkompensiert (starke Form) werden. Eine dritte Dividende kann durch positive Innovationsimpulse, die durch eine Energieabgabe ausgelöst werden, anfallen.

Anhand von quantitativen Abschätzungen über ein berechenbares Gleichgewichtsmodell untersucht Ecoplan (2012b) die volkswirtschaftlichen Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform. Dabei werden die Szenarien „Politische Massnahmen“ und „Neue Energiepolitik“ unterschieden. Die Resultate zeigen, dass auch unter dem Szenario „Neue Energiepolitik“, das relativ hohe Abgaben voraussetzt, das BIP-Wachstum kaum oder nur schwach negativ beeinflusst wird. Die Beschäftigungseffekte hängen dagegen stark von der Rückverteilungsvariante ab: Während eine Rückverteilung über eine Senkung der Lohnnebenkosten oder der direkten Bundessteuer positive Beschäftigungseffekte zeigt, sind von einer pauschalen Rückverteilung negative Effekte auf die Beschäftigung zu erwarten. Die Ergebnisse weisen überdies darauf hin, dass eine zweite Dividende (jedenfalls in ihrer schwachen Form) immer auftritt. Über eine dritte Dividende gibt die Studie von Ecoplan (2012b) keine Auskunft.

Wie im Kapitel 3.1.2 dargelegt, können Förderinstrumente jedoch Lock-In Effekte und durch Unsicherheit verursachte Hold-up Probleme gezielter vermeiden. Falls solche Probleme vorliegen, müssten Lenkungsabgaben kurzfristig sehr hoch angesetzt werden (Schmidt und Marchinski, 2009); mit entsprechenden Konsequenzen für die Energiepreise. Für die Beschäftigung und die gesamtwirtschaftliche Entwicklung wären daher – je nach Ausgestaltung der Lenkungsabgabe – u.U. negative Folgen zu erwarten. Werden diese Effekte in die Beurteilung von möglichen Instrumenten zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien einbezogen, wäre in der kurzen Frist der Einsatz von Fördermaßnahmen allenfalls angezeigt. In der langen Frist wäre allerdings ein Wechsel zu Lenkungsabgaben anzustreben.

In den folgenden Abschnitten stellen wir die Frage, ob sich daraus ein zusätzliches Argument für Förderung ableiten lässt. Aufgrund der verfügbaren Literatur unterscheiden wird zwi-

schen erneuerbaren Energien und Energieeffizienz. Innerhalb dieser Bereiche schauen wir uns Effekte auf Wertschöpfung, Arbeitsplätze und Exporte an.

### **Erneuerbare Energien**

In den letzten Jahren wurde die Frage nach dem Zusammenwirken von Energie und Wertschöpfung zunehmend um die Komponente der erneuerbaren Energien erweitert. Folglich stand in den letzten Jahren der Zusammenhang zwischen erneuerbaren Energien (RES) und BIP vermehrt im Fokus, was sich auch in der theoretischen und empirischen Literatur niederschlug. Insgesamt ergibt sich ein uneinheitliches Bild:

- › Apergis und Payne (2010) zeigen für OECD Länder einen positiven Zusammenhang zwischen RES Anteil und Wirtschaftswachstum. 1% Wachstum im RES Output führt zu 0,76% mehr BIP, wobei die Kapitalbildung dabei eine deutlich grössere Rolle spielt als Arbeitsplatzeffekte.
- › Yildirim et al. (2012) zeigen nur für Biomasse-Müll eine positive Auswirkung auf das BIP in den USA. Überdies können damit auch allfällige negative Effekte (v.a. auf die Umwelt) im Zusammenhang mit der internationalen Müllentsorgung in Entwicklungsländern vermindert werden.
- › Marques und Fuinhas (2012) zeigen für EU Länder einen negative Zusammenhang zwischen RES und BIP Wachstum. Mit einer Erhöhung des RES Anteils um 1% geht ein um 3% tieferes Wachstum des BIP einher.
- › Menegaki (2011) kann für Europa keinen signifikanten positiven oder negativen Zusammenhang zwischen RES und BIP Wachstum feststellen.

Auch im Bereich der Arbeitsplatzeffekte ist insbesondere die Förderung erneuerbarer Energien (RES) untersucht worden. Dabei muss zwischen den Bruttoeffekten (die neugeschaffenen Arbeitsplätze im RES Sektor) und den Nettoeffekten (Berücksichtigung von Verlusten im klassischen Energiesektor bzw. über Preiseffekte in der Gesamtwirtschaft) unterschieden werden. Die Untersuchungsergebnisse hängen daher stark von den getroffenen Annahmen im gesamtwirtschaftlichen Bereich ab, wie bspw. der angenommenen Entwicklung der Exporte.

- › Mehrere Studien analysieren die deutsche RES Förderung hinsichtlich Arbeitsplatzeffekte und kommen dabei zu unterschiedlichen Ergebnissen: Während Pfaffenberger et al. (2003) eher Arbeitsplatzverluste dokumentieren, finden Hildebrand et al. (2006) tendenziell neutrale, Lehr et al. (2008) und Lehr et al. (2012) eher positive Effekte.
- › Böhringer et al. (2012) nutzen ein berechenbares allgemeines Gleichgewichtsmodell (CGE Modell), um bei der Analyse der Auswirkungen von RES Förderung die gesamte Wirtschaft

mit zu berücksichtigen. Sie schliessen aus ihrer Analyse, dass eine moderate Förderung, die über die Strompreise refinanziert wird, positive Effekte haben kann. Allerdings ist zu beachten, dass der Effekt bei zu hoher Förderung rasch negativ wird.

- › Kammen et al. (2004) und Wie et al. (2010) zeigen, dass die Gewinnung von Energie aus RES generell eine höhere Arbeitsintensivität hat als die konventionelle Energiegewinnung (in Arbeitsplätzen/MWa). Es kann daher erwartet werden, dass mit steigendem Anteil der Energiegewinnung durch RES allfällige Rückgänge bei den Arbeitsplätzen bei der konventionellen Energiegewinnung mehr als kompensiert werden.
- › Gemäss einer Studie zur volkswirtschaftlichen Bedeutung von EE in der Schweiz von Nathani et al. (2013) betragen die Anteile der EE-Branche am BIP und an der Gesamtbeschäftigung im Jahr 2010 0.9% bzw. 0.6%. Die EE-Branche wies im Jahr 2010 demnach eine überdurchschnittliche Arbeitsproduktivität auf. Gemäss quantitativen Abschätzungen steigt – je nach Szenario<sup>29</sup> – der Anteil der Wertschöpfung der EE-Branche am BIP von 0.9% im Jahr 2010 auf 1% bzw. 1.1% im Jahr 2020. Der Anteil der Beschäftigung der EE-Branche an der Gesamtbeschäftigung in der Schweiz steigt von 0.6% auf 0.7% (Ausbauszenario) im Jahr 2020.<sup>30</sup> Diesen Effekten stehen Förderkosten von 250-320 Mio. CHF (Basisszenario) bzw. 480-600 Mio. CHF (Ausbauszenario) gegenüber.

Es werden auch qualitative Aspekte, d.h. welche Qualifikationen durch die RES Industrien nachgefragt werden und was diese Aspekte für quantitative Auswirkungen haben, beleuchtet:

- › Da die RES Produktion normalerweise tendenziell höher qualifizierte Arbeitskräfte benötigt, die generell knapp sind, stellt sich die Frage, wie diese Nachfrage (jedenfalls kurzfristig) gedeckt werden kann. Werden die Arbeitskräfte mehrheitlich aus anderen Bereichen/Branchen rekrutiert, entstehen netto keine neuen Arbeitsstellen (Frondelet et al. 2010, Michaels und Murphy 2009).

Ein interessanter Beitrag bieten Lyon and Yin (2010). Sie untersuchen die Frage, welche Einflussgrössen in den USA dazu führen, dass eine RES Förderung eingesetzt wird. Hohe Arbeits-

<sup>29</sup> In der Studie werden ein Baseline-Szenario und ein Ausbauszenario unterschieden. Während sich die Annahmen für das Baseline-Szenario an den im Rahmen der Energiestrategie 2050 bereits in Kraft gesetzten energiepolitischen Massnahmen orientieren (Szenario „Weiter wie bisher“; Stand September 2012), wird dem Ausbauszenario die Politikvariante „Politische Massnahmen des Bundesrates“ sowie die (Stromangebots-)Variante C&E der Energieperspektiven (Ausbau der erneuerbaren Energien und Ergänzung durch fossil-thermische Stromerzeugung) hinterlegt.

<sup>30</sup> Dabei handelt es sich um Bruttoeffekte.

losigkeit ist dabei keine treibende Kraft. Wichtiger sind die politische Ausrichtung des Staates, ein hohes RES Potenzial, und eine starke RES Lobby. Die Ergebnisse lassen darauf schliessen, dass die RES Förderung vordergründig nicht aus arbeitsmarktpolitischer Motivation eingesetzt wird und damit – jedenfalls aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive – keine kurzfristigen Arbeitsplatzeffekte erwartet werden.

Eine grundsätzliche – und kritische – Bewertung der Studien liefern Lamnert und Silva (2012). Sie zeigen die generellen Schwierigkeiten bei der Erfassung der Effekte auf (insbesondere Modellannahmen über allgemeine Marktentwicklungen wie Nachfrage und Preise) und schliessen daraus, dass es keine allgemeingültig beste Methode zur Erfassung und letztlich keine allgemeingültige Aussage über die Wirkung gibt; insbesondere wenn dabei lokale, nationale und internationale Auswirkungen unterschiedlich gewichtet werden (z.B. Arbeitsplatzgewinn in einer Region, aber Gesamtverlust auf nationaler Ebene).

Weitere Effekte aus der Förderung von erneuerbaren Energien könnten sich auch auf die Exporte ergeben. Wie die folgenden Artikel zeigen, sind daran allerdings gewisse Bedingungen geknüpft:

- › Lund (2009) zeigt, dass es wichtig ist, die Stärken und Positionen des eigenen Landes in der Förderung zu berücksichtigen: Eine Marktförderung (z.B. FIT) stützt v.a. die Produktionsprozesse, während die Unterstützung von Forschung und Entwicklung die Innovationstätigkeit unterstützt. Sie zeigen zudem, dass 30-40% der RES Technologieketten im klassischen Industriebereichen (z.B. Schalttechnik, Metallbau etc.) liegt und eine RES Förderung daher auch in diesen Sektoren zu Vorteilen führen könnte.
- › Rennings und Beise (2003) zeigen am Beispiel der Windkraft, dass eine Förderung (KEV) erneuerbarer Energien zum Aufbau einer international kompetitiven Industrie führen kann, wenn auf internationalen Märkten hinreichend Nachfrage nach der Technologie besteht.

Insgesamt scheint es jedoch kaum Evidenz für einen positiven Effekt zu geben: Sung und Song (2013) führen eine Panelanalyse mit 18 OECD Ländern durch und stellen einen negativen Zusammenhang zwischen RES und Exporten fest, den sie v.a. auf die anfängliche Beschränkung der lokalen Wirtschaft, die durch RES Förderung induzierte Nachfrage lokal zu decken, zurückführen. Insgesamt zeigt sich, dass es keine klare Evidenz für eindeutig positive Effekte auf die Gesamtwirtschaft, die Arbeitsplätze oder die Exporte durch die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien gibt.

## Energieeffizienz

Neben der Förderung von RES ist auch durch Fördermassnahmen im Energieeffizienzbereich (EE), insbesondere im Gebäudesektor, eine gesamtwirtschaftliche Wirkung zu erwarten. Die empirische Datenlage ist hier jedoch noch relativ schwach. Des Weiteren kommen insbesondere im EE Bereich häufig auch Lenkungsinstrumente zur Anwendung, so dass hier ggf. keine klare Präferenz für Förderinstrumente abgeleitet werden kann, sondern eher eine sektorspezifische Wirkung. Im Allgemeinen scheinen die wirtschaftlichen Effekte von EE positiver auszufallen als bei RES Förderung. Dies liegt darin begründet, dass durch EE Massnahmen weniger Energie benötigt wird. Dies senkt zwar die Einnahmen der Energieversorger, die Mittel stehen dafür jedoch den Verbrauchern für andere Investitionen zur Verfügung. Des Weiteren hat insbesondere der Gebäudesektor einen hohen Anteil lokaler Wertschöpfung, so dass sich die Gefahr verringert, durch Fördermassnahmen Industriesektoren im Ausland zu fördern.

- › Janssen and Staniaszek (2012) bieten eine Übersicht zu Studien (einige wissenschaftliche Studien, sowie Reports und Programmberichte) im Bereich von EE Massnahmen in Gebäudesektor in den USA und der EU. Im Schnitt bringt 1 Mio. € Investitionsvolumen in EE Massnahmen im Gebäudesektor 19 Nettojobs.<sup>31</sup>
- › Kuckshinrichs et al. (2010) analysieren die kurzfristigen Auswirkungen des CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramms in Deutschland und zeigen, dass insbesondere über die Mehrwertsteuereinnahmen und Arbeitsplatzeffekte (erhöhte Einkommenssteuer, vermiedene Arbeitslosenkosten) ein Netto-Plus erzielt werden konnte, langfristige Auswirkungen (positive wie negative) wurden jedoch nicht berücksichtigt.
- › Scott et al. (2008) untersuchen die Auswirkungen des US „Building Technology“ Programms, und zeigen positive Job- und Kapitaleffekte auf, die darin begründet liegen, dass durch EE weniger Energie benötigt wird und damit Kapital in anderen Sektoren zur Verfügung steht (Energie ist deutlich kapitalintensiver pro Output als die meisten anderen Sektoren)

Aus Schweizer Sicht könnte die gezielte Förderung im Gebäudesektor eine höhere Wahrscheinlichkeit für positive Wirtschaftsauswirkungen aufweisen als die allgemeine Förderung von RES. Allerdings spielen insbesondere im Gebäudesektor Auflagen eine grosse Rolle (Minergie-

<sup>31</sup> Die in Janssen und Staniaszek (2012) zusammengefassten Untersuchungen weisen insgesamt eine hohe Variation von 6 bis zu 60 Jobs pro investierte Million auf. Der American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE, 2011) gibt ca. 17 Jobs pro 1 Mio. US\$ als Durchschnittswert für die USA an, wobei der Energiesektor mit 10 Jobs den niedrigsten Wert aufweist (diese Angaben sind jedoch ohne Quelle oder Methodik der Erhebung). Pollin et al. (2009) gehen von ca. 4-7 Jobs pro Mio. US\$ im fossilen Energiesektor aus.

Standard), so dass sich hier nicht direkt ein Argument für Förderung sondern vielmehr ein Argument für Aktivitäten in diesem bestimmten Sektor ergibt.

### **Effekte auf die Produktivität und die internationale Wettbewerbsfähigkeit**

Ein weiterer Literaturstrang untersucht die Möglichkeit, durch Förderung spezifischer Technologien oder auch Lenkungsabgaben Industriesektoren bzw. Technologieführer zu etablieren. Die Literatur fokussiert dabei insbesondere auf die Porter Hypothese: Gemäss dieser Hypothese kann eine strengere Umweltpolitik über Innovationssteigerung und Effizienzverbesserungen zu einem Wettbewerbsvorteil führen (Porter und van der Linde, 1995). Jaffe und Palmer (1997) differenzieren dabei drei Varianten: Eine erste Version der Hypothese postuliert, dass Regulierungen im Umweltbereich gewisse Innovationen fördern ohne Aussage über deren gesamtgesellschaftlichen Nutzen. Eine zweite Variante postuliert, dass flexible Politikinstrumente im Umweltbereich (wie bspw. Abgaben oder handelbare Emissionsrechte) den Unternehmen grössere Innovationsanreize geben als regulative Instrumente. Eine dritte Variante der Hypothese postuliert, dass eine richtig ausgestaltete Regulierung in den betroffenen Unternehmen Innovationen auslöst, durch die die Kosten der Regulierung überkompensiert werden.

Neben der grundlegenden theoretischen Fundierung der Hypothese liegt ein Schwerpunkt der Untersuchungen in der empirischen Analyse, wobei jedoch i.d.R. keine klare Trennung zwischen Lenkungs- und Förderinstrumenten stattfindet sondern die Trennlinie (wenn dann) zwischen regulativen und marktbasierten Instrumenten verläuft. Trotz einer Vielzahl von Studien gibt es jedoch keine eindeutige Schlussfolgerung bezüglich der allgemeinen Validität der Porter Hypothese bzw. ihrer Varianten:<sup>32</sup>

- › So kommen Ambec und Barla (2006) in einer Zusammenfassung der Literatur zu dem Schluss, dass es nur wenig Evidenz für die Porter Hypothese gibt und dementsprechend in den meisten Sektoren eher von einem negativen Zusammenhang zwischen Umweltpolitik und Wettbewerbsfähigkeit auszugehen ist.
- › Lanoie et al. (2011) nehmen die von Jaffe und Palmer (1997) präsentierte Varianten der Porter Hypothese auf und testen den empirischen Gehalt dieser Hypothesen. Die Autoren finden Evidenz für die erste Hypothese und Hinweise für den zweiten postulierten Zusammenhang, allerdings keine Evidenz für die eigentliche Porter Hypothese.

<sup>32</sup> Weitere Studien befassen sich zudem mit dem Vergleich nationaler und internationaler Regelungen (z.B. Brandt und Svendsen 2006) oder den Auswirkungen auf den Export (z.B. Greaker und Rosendahl 2008 und Costantini und Crespi 2008).

- › Van Leeuwen und Mohnen (2013) testen die ersten beiden Varianten im Kontext von grüner Innovation und können jedoch ebenfalls nur die erste Hypothese bestätigen.
- › Rennings und Rexhäuser (2011) analysieren die langfristige Wirkung von unterschiedlichen Umweltregulierungen in Deutschland auf die Innovationsaktivitäten von Unternehmen. Dabei unterscheiden sie zwischen den klassischen Umweltstandards, Recycling fokussierten Massnahmen und klimapolitischen Massnahmen (u.a. die deutsche Förderung für erneuerbare Energien). Die Analyse belegt zwar langfristige Effekte aller Massnahmen kann jedoch keine Bestätigung für eine unterschiedliche Wirkung finden.

Die Literatur im Bereich von Innovation, Produktivität und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit ist ausgesprochen umfangreich und eine Berücksichtigung der gesamten Literatur würde den Rahmen dieser Studie bei weitem sprengen. Die genannten Papiere bieten daher nur eine Auswahl der relevanten Literatur, erhebt aber nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die Literatur zeigt jedoch auch hier keine Argumente für Förderung, sondern bietet eher allgemeine Argumente für eine stringente Umweltpolitik.

### **Gibt es Argumente für eine gezielte Industriepolitik?**

Trotz grundsätzlicher Probleme, die mit einer Industriepolitik verbunden sind (bspw. Informationsdefizite, Mitnahmeeffekte, Verzerrungen), soll an dieser Stelle die Frage aufgeworfen werden, ob sich aus der betrachteten Literatur ein Argument für Industriepolitik ableiten liesse. Diese Frage werfen wir auf, weil Argumente in diese Richtung häufig genannt und als Rechtfertigung für eine gezielte Förderung herangezogen werden.

Lewis und Wisser (2007) analysieren den globalen Windindustriesektor um Rückschlüsse über erfolgreiche Industriepolitik zu ziehen: Die Etablierung einer lokalen Wertschöpfung (ob durch Standorte int. Firmen oder eigene nat. Firmen, ob in der ganzen Wertschöpfungskette oder nur in Teilen) erfordert fast immer eine signifikante lokale Nachfrage (z.B. durch FIT erzeugt), dazu kommen „massgeschneiderte“ weitere industriepolitische Massnahmen wie Steuervergünstigungen, Exportunterstützung etc., die nicht umweltpolitischer Natur sind.

Auch die in den vorangegangenen Abschnitten erwähnten Studien zeigen, dass eine Förderung für bestimmte Bereiche sehr gezielt erfolgen und die internationale Handelssituation sowie Interaktionen innerhalb der nationalen Produktionskette berücksichtigen müsste, um erfolgreich zu sein. Aus Schweizer Sicht dürfte es bspw. schwierig sein in bereits etablierten RES Sektoren

(Wind, Solar) international Fuss zu fassen und deutliche Exportkapazitäten aufzubauen, zumal der lokale Markt in Relation zu anderen europäischen Ländern eher klein ist.<sup>33</sup> Etwas anders sieht es aus, wenn lediglich Wertschöpfung in der Schweiz angesiedelt werden soll, was ggf. weitere industriepolitische Massnahmen jenseits der Umwelt-/Energiepolitik erfordern würde. Relevant ist auch, welcher Anteil der Wertschöpfung vor Ort erfolgen muss und welche Arbeitskräfte hierfür benötigt werden (siehe Frondel et al. 2010, Michaels und Murphy 2009 bei den Arbeitsplatzeffekten), sowie welche Ausbildungen hierfür erforderlich sind (dazu auch Tsoutsos et al. 2013, welche die Entwicklung in Europas PV Sektor mit Fokus auf Ausbildungsanforderungen und Zertifizierung analysieren).

### **Konklusion**

Ein eigenständiges Argument für eine Förderung bieten die betrachteten Studien nicht. Insgesamt verstärken die genannten Argumente für eine Förderung damit die Argumente aus Kapitel 3.1.2. Zudem zeigt die Literatur, dass industriepolitische Erwägungen kaum ein Argument für Förderung statt Lenkung liefern. Ein Argument für den Einsatz von Förderung kann für den Fall gemacht werden, dass Lenkungsabgaben kurzfristig sehr hoch angesetzt werden müssten, um technologische Entwicklung und die Diffusion neuer Technologien voranzutreiben. Die Frage ob bei Technologien mit einem hohen inländischen Wertschöpfungsanteil ein Argument für eine Förderung gemacht werden kann, lässt sich aus der vorhandenen Literatur nicht klar beantworten. Allerdings deutet die Abwesenheit starker empirischer Befunde in der Literatur darauf hin, dass, wenn ein positiver Effekt existieren würde, dieser in den meisten Fällen eher klein anzusetzen wäre.

Insgesamt ist davon auszugehen, dass mit der Förderung höhere volkswirtschaftliche Kosten verbunden sind als mit der Lenkung.

### **3.1.5. WEITERE HEMMNISSE**

In der Literaturanalyse wurde der Fokus auf die genannten Marktunvollkommenheiten und die gesamtwirtschaftlichen Effekte von Förderung und Lenkung gelegt. Eine Diskussion von weiteren Hemmnissen folgt in Kapitel 4 und im Teil 2 der Arbeit (vgl. Kapitel 7.2). An dieser Stelle wird das Thema Investitionsentscheidung und Diskontierung aufgegriffen.

<sup>33</sup> Es gibt Beispiele lokaler Adaption von Technologien (bspw. Analgen für Wind in Höhenlagen, Solaranalgen für denkmalgeschützte Bauten, spezifische Biomassenutzung). Dies sind allerdings (nationale) Nischenmärkte, aus denen kaum eine international kompetitive Industrie entstehen könnte.

Gerade bei Investitionen bezüglich Energieeffizienz spielen intertemporale Entscheidungen eine wichtige Rolle: Zum heutigen Zeitpunkt müssen Investitionen getätigt werden; allfällige Einsparungen werden allerdings erst in Zukunft realisiert (bspw. über einen geringeren Energieverbrauch). Um eine Investition zu bewerten und mit Alternativen zu vergleichen, müssen die zukünftigen Kosten bzw. die erzielbaren Einsparungen diskontiert werden, damit sie den heute anfallenden Investitionskosten gegenübergestellt werden können.

In diesem Zusammenhang wird ein Vorteil einer Förderung darin gesehen, dass die Massnahme direkt an der Investitionsentscheidung der Individuen ansetzt. Lenkungsmaßnahmen dagegen verändern zwar die (zukünftigen) Betriebskosten. Werden höhere Betriebskosten allerdings durch eine sehr starke Diskontierung nicht oder nicht in ausreichendem Masse in die Investitionsentscheidung einbezogen, dann werden objektiv vorteilhafte Massnahmen nicht oder nur in zu geringem Ausmass getroffen. Es gibt nur wenige Studien zu diesem Thema. Schlussfolgerungen auf dieser Basis müssen mit der gebotenen Vorsicht zur Kenntnis genommen werden.

Markthemmnisse wie Unsicherheit (bspw. bezüglich der zukünftigen Betriebskosten), Liquiditätsbeschränkungen, Informationsprobleme und begrenzte Rationalität können sich auf Investitionsentscheidungen auswirken, indem sie die individuelle Diskontrate beeinflussen. Wie Filippini et al. (2011) aufzeigen, treten im Bereich von Energieeffizienzmassnahmen im Gebäudebereich einige dieser Hemmnisse auf: Informationsprobleme (Informationsdefizite und asymmetrische Information zwischen Hausbesitzer, Handwerker und Architekten), hohe Transaktionskosten, die bei der Verhandlung und Ausarbeitung von Verträgen sowie deren Überwachung und Durchsetzung entstehen, und begrenzte Rationalität auf.<sup>34</sup> Epper et al. (2011) untersuchen diese Faktoren und den postulierten Wirkungsmechanismus anhand eines ökonomischen Experiments. Obwohl die Untersuchung v.a. auf den Bereich der Gebrauchsgüter abzielt, den wir nicht explizit in die Untersuchung einbezogen haben, können daraus dennoch interessante Erkenntnisse gerade auch für den Gebäudebereich gezogen werden. Epper et al. (2011) zeigen, dass die erwähnten Hemmnisse Unsicherheit, Liquiditätsbeschränkungen, Informationsprobleme und beschränkte Rationalität über die Diskontrate einen Einfluss auf Investitionsentscheidungen haben. Für die Behebung von allfälligen Informationsproblemen empfehlen Epper et al. (2011)

<sup>34</sup> Zur Eindämmung der genannten Hemmnisse werden einerseits Informationsmassnahmen wie Labels vorgeschlagen. Dies betrifft in erster Linie die Hemmnisse Informationsdefizite, asymmetrische Information und begrenzte Rationalität. Andererseits werden auch institutionelle Vereinfachungen zur Senkung von Transaktionskosten vorgeschlagen.

Informationsmassnahmen wie Labels.<sup>35</sup> Für die Faktoren Unsicherheit und Finanzierungsprobleme haben sich bereits marktwirtschaftliche Lösungen entwickelt (bspw. Garantien, Teilzahlungen).<sup>36</sup>

Für den Gebäudebereich zeigen Fischbacher et al. (2012) anhand von Labor- und Befragungsexperimenten auf, dass Zeitpräferenzen für die Qualität von energetischen Renovationen eine wichtige Rolle spielen.<sup>37</sup> Mit einer höheren Zeitpräferenz geht eine höhere Qualität der Renovation (bzgl. Energieeffizienz) einher. Gemäss Epper et al. (2011) hat die reine Zeitpräferenz einen massgebenden Einfluss auf die Diskontrate. Allerdings werden in diesem Fall die Informationsmassnahmen keine grosse Wirkung entfalten können. Aussichtsreicher erscheinen demgegenüber Massnahmen, die den relativen Preis beeinflussen (bspw. Fördermassnahmen). Allerdings ist eine (zu) tiefe reine Zeitpräferenzrate kein Marktversagen. Wird ein Marktversagen als notwendige Bedingung für eine staatliche Massnahme betrachtet, kann auf dieser Grundlage kein Argument für eine gezielte Förderung abgeleitet werden.

Eine Förderung könnte eingesetzt werden, wenn die Wirtschaftsakteure ihren (intertemporalen) Entscheidungen irrational hohe Diskontraten zugrunde legen würden. Allerdings zeigt die Literatur alternative Massnahmen (bspw. Informationen) auf, die geeigneter erscheinen, um das Problem grundsätzlich anzugehen.

## 3.2. FAZIT

In Tabelle 7 bis Tabelle 10 werden die Ergebnisse der Literaturanalyse aus Kapitel 3.1 zusammengefasst. Die Tabellen bieten einen nach Bereichen geordneten Überblick. In der letzten Zeile wird angegeben, ob es eine Rechtfertigung für eine Förderung gibt, und wenn ja, wie lange diese Förderung eingesetzt werden sollte. Grundsätzlich kann nicht davon ausgegangen werden, dass mit der Einführung bzw. mit der Erhöhung der Lenkungsabgabe die betrachteten Marktversagen reduziert oder behoben werden. Die Lenkungsabgabe adressiert in erster Linie das Problem der Umweltexternalität. Es ist allerdings vorstellbar, dass Marktversagen, die durch fehlende Informationen verursacht werden, durch die Energieabgabe bzw. deren Erhöhung behoben oder zumindest reduziert werden können. Informationen sind häufig nicht kostenlos zu haben. Entsprechend können sie als Grundlage für Entscheidungen fehlen oder unvollständig sein. Durch die

<sup>35</sup> Dabei ist es möglicherweise nicht ausreichend, wenn die Labels bspw. nur die Information bzgl. der Energieverbrauchsklasse transportieren. Informationen über die langfristigen Kosten (bspw. über den Gegenwartswert der Betriebskosten) scheinen hier angebrachter.

<sup>36</sup> Gillingham et al. (2009) erwähnen implizite Diskontraten von über 25%.

<sup>37</sup> Daneben spielen auch Risiko-, Umweltpräferenzen sowie soziale Präferenzen für Energieinvestitionen eine wichtige Rolle.

Energieabgabe bzw. die dadurch erhöhten Energiepreise könnte sich der Aufwand lohnen, die entsprechenden Informationen einzuholen und zu berücksichtigen. Bei hinreichend hoher technologischer Diversität wird das Problem des Lock-In in den Hintergrund treten. Diese Diversität wird allerdings nicht durch die Einführung bzw. Erhöhung der Lenkungsabgabe herbeigeführt, sondern durch eine mittelfristige Förderung. Auch das PA-Problem wird durch die Einführung und insbesondere die Erhöhung der Lenkungsabgabe kaum beeinflusst werden können. Hold-up Probleme können durch eine vorhersehbare Entwicklung der Lenkungsabgabe reduziert werden, nicht aber durch die Lenkungsabgabe als solche.<sup>38</sup>

Ein Argument für den Einsatz von Fördermassnahmen ist gemäss Literaturanalyse insbesondere im Bereich der technologischen Entwicklung angebracht. Dabei ist die Problematik des Staatsversagens bisher allerdings nicht vertieft angesprochen worden. Grundsätzlich gilt das Vorliegen eines Marktversagens als notwendige Bedingung für einen Eingriff des Staates in den Markt; hinreichend ist es aber nicht. Eine hinreichende Bedingung für den Eingriff des Staates wäre dann gegeben, wenn durch den Eingriff die Ineffizienz des Marktergebnisses behoben oder zumindest reduziert werden kann. Ist dies nicht möglich, ist der Eingriff kritisch zu betrachten. Bei der Feststellung, ob eine hinreichende Bedingung für einen Staatseingriff gegeben ist, müssen die Kosten der staatlichen Aktivität dem Nutzen gegenübergestellt werden. Ein Eingriff rechtfertigt sich nur dann, wenn der Nutzen die Kosten übersteigt. Dabei sind nicht nur die direkten Kosten der Massnahme zu berücksichtigen, sondern auch mögliche indirekte Kosten, die durch einen ineffizienten Eingriff entstehen (bspw. weil aus politischen Gründen der optimale Eingriff nicht möglich ist, weil dem Staat wie den Marktakteuren Wirkungszusammenhänge nicht bekannt sind und wichtige Informationen fehlen).

<sup>38</sup> Für den Bereich der Industrie und Dienstleistungen findet sich in der Literatur (vgl. Arvanitis und Ley (2010)) ein Hinweis, dass Steigerungen der Energiepreise Innovationen in Energieeffizienztechnologien induzieren vermögen. Der Effekt ist allerdings nicht quantifiziert; es ist deshalb schwierig abzuschätzen, wie stark dieser Anreiz ausgeprägt ist und ob dadurch gewisse Hemmnisse an Bedeutung verlieren bzw. die negativen Effekte, die von diesen Hemmnissen ausgehen, durch die verstärkten Anreize (über-) kompensiert werden.

Tabelle 7: Übersicht Argumente Förderung: Principal-Agent Problem

	Gebäude	Erneuerbare Energien	Industrie & DL	Mobilität
<b>Principal-Agent Problem</b>				
Betroffene Bereiche	X			X
Problem	Investitions- und Nutzungsproblem (betrifft Energieeffizienz)			v.a. Nutzungsproblem (betrifft Energieeffizienz)
Eignung Förderung	Eine Förderung ist einer Lenkung nicht vorzuziehen, da sie das PA-Problem nicht zu lösen vermag. Als Ergänzung der Lenkungsabgabe kommen aber persuasive, allenfalls auch regulative Massnahmen in Frage.			vgl. Bereich Gebäude
Einsatz Förderung	keine			keine

Tabelle 8: Übersicht Argumente Förderung: Technische Entwicklung, Lock-In und Unsicherheit

	Gebäude	Erneuerbare Energien	Industrie & DL	Mobilität
<b>Technische Entwicklung, Lock-In und Unsicherheit</b>				
Betroffene Bereiche	X	X	X	X
Problem	Unsicherheit (in geringerem Ausmass auch Lock-In)	Lock-In / Unsicherheit	Unsicherheit	Lock-In / Unsicherheit
Eignung Förderung	Gezielte Förderung kann das Problem der Unsicherheit adressieren. Förderung ist v.a. für Technologien im frühen Entwicklungsstadium angezeigt. Sobald Technologie marktfähig ist, ist die Förderung abzubauen.	Eine Förderung von F&E (auch allgemeine RES Förderung) ist geeignet, um technologischen Diversität zu gewährleisten. In diesem Fall erscheint die Förderung über den gesamten Zeitraum angezeigt. Sofern Lerneffekte bei bestimmten Technologien eine zentrale Rolle spielen, hilft eine gezielte Förderung, Lerneffekte rasch zu realisieren. Sobald die Lerneffekte eingetreten sind, sollte die Förderung abgebaut werden. Zu Unsicherheit vgl. Bereich Gebäude	vgl. Bereich Gebäude	vgl. Bereich Erneuerbare Energien
Einsatz Förderung	mittelfristig	mittel- bis langfristig	mittelfristig	mittel- bis langfristig

Tabelle 9: Übersicht Argumente Förderung: Vermeidung indirekter Effekte der Lenkungsabgabe

	Gebäude	Erneuerbare Energien	Industrie & DL	Mobilität
<b>Vermeidung indirekter Effekte der Lenkungsabgabe</b>				
Betroffene Sektoren			X	X
Problem			Hohe Fixkosten / unvollständiger Wettbewerb auf dem Outputmarkt	vgl. Bereich Industrie & DL
Eignung Förderung			Betrifft v.a. allg. Förderung von F&E; keine gezielte Förderung von speziellen Technologien angezeigt; F&E Förderung über die ganze Zeit sinnvoll	vgl. Bereich Industrie & DL
Einsatz Förderung			(F&E: langfristig)	(F&E: langfristig)

Tabelle 10: Übersicht Argumente Förderung: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen

	Gebäude	Erneuerbare Energien	Industrie & DL	Mobilität
<b>Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen</b>				
Betroffene Bereiche		X		X
Problem		Der Einsatz von Lenkungsabgaben als Instrument, um Lock-In Effekte zu vermeiden oder von Lerneffekten zu profitieren, kann zu negativen gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen führen.		vgl. Bereich Erneuerbare Energien
Eignung Förderung		Förderinstrumente erscheinen vor dem Hintergrund der geschilderten Problematik geeigneter. Allerdings ergibt sich keine eigenständige Rechtfertigung für den Einsatz von Förderung. Das grundsätzliche Problem liegt im Bereich <i>Technische Entwicklung, Lock-In und Unsicherheit</i> .		vgl. Bereich Erneuerbare Energien
Einsatz Förderung		(mittelfristig)		(mittelfristig)

### 3.3. ÜBERLEGUNGEN ZU MÖGLICHEN INDIKATOREN

In diesem Kapitel werden auf der Grundlage der vorangegangenen Arbeiten grundsätzliche Überlegungen zur Bestimmung von möglichen Indikatoren, die anzeigen, wann eine Fördermassnahme auslaufen sollte, gemacht.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln herausgearbeitet wurde, finden sich Argumente für den Einsatz von Fördermassnahmen vor allem im Bereich der technologischen Entwicklung:

Insbesondere sollten durch Fördermassnahmen Lock-In Effekte vermieden, Spill-over Externalitäten ausgeglichen und Hold-Up Probleme reduziert werden. Gleichzeitig ist aber sicher zu stellen, dass nicht in grossem Umfang Investitionen in Technologien gelenkt werden, die auf Grund auch langfristig hoher Kosten unter einem Lenkungssystem am Markt nicht überlebensfähig sind.

Konventionelle Indikatoren, wie z.B. die Differenz der Stromgestehungskosten einer Technologie und des Strompreises (Preisindikator) oder der Anteil einer Technologie am Strommix (Mengenindikator) erfassen diesen Trade-off nicht<sup>39</sup>; ein danach ausgerichteter Übergang würde mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer erheblichen Fehlallokation von Kapital führen. Neben diesem grundsätzlichen Problem ergeben sich auch praktische Probleme. Beim Preisindikator wird es bspw. schwierig sein, einen geeigneten Referenzpreis zu definieren. Der Marktpreis bspw. würde u.U. zu kurzfristigen Schwankungen unterworfen sein. Dasselbe gilt für einen Referenzpreis, der auf der Grundlage einer Referenzanlage im fossilen Bereich gebildet wird. Einflüsse von hohen CO<sub>2</sub>- und Brennstoffpreisschwankungen würden einen Vergleich der Technologien erschweren.

Indikatoren sollten daher darauf zielen, möglichst direkt die Gründe zu erfassen, aus denen eine Förderung von Technologien gesellschaftlich wünschenswert ist. Nach der vorangegangenen Literaturanalyse sind dies vor allem die Vermeidung von Lock-In Effekten, die Behebung der negativen Effekte von Unsicherheit und der Ausgleich von Spill-over Effekten in F&E. Wie in Kapitel 3.1 dargelegt, sollten Spill-over Effekte dabei durch F&E Subventionen ausgeglichen werden und sind somit für die Frage des Übergangs nicht relevant.<sup>40</sup>

Lock-In Effekte sind dabei in der Schweiz insbesondere im Bereich Erneuerbare Energien, Gebäude und Mobilität zu erwarten. Im Folgenden wird auf die konkreten Probleme in den angesprochenen Bereichen hingewiesen. Diese Hinweise können als Grundlage für die Formulierung von Kriterien herangezogen werden:

- › Im Bereich Photovoltaik und thermische Solarenergienutzung fällt ein merklicher Teil der Kosten für Planung, Installation und Wartung an. Diese Kosten können von der Dichte spezialisierter Beratungs- und Handwerksunternehmen abhängen, so dass die Gefahr eines Lock-Ins besteht.<sup>41</sup>

<sup>39</sup> Diese Indikatoren zielen darauf, ein vorgegebenes Portfolio an Technologien am Markt zu etablieren. Dieses Portfolio wird aber nach Umstellung auf eine Lenkungsabgabe möglicherweise nicht überlebensfähig sein.

<sup>40</sup> Das Phänomen der Spill-over Effekte kann nicht nur in der Forschung und Entwicklung im Energiebereich beobachtet werden. Lock-In Effekte dagegen sind gerade im Energiebereich häufig anzutreffen.

<sup>41</sup> Kosten entstehen einerseits durch die Anlagen selber und andererseits durch die Installation der Anlagen. Eine Kostendegression kann im Bereich der Anlagen durch eine nationale Förderung kaum ausgelöst werden. Demgegenüber ist dies für Kosten, die durch die Installation entstehen, denkbar.

- › Im Bereich Biomassenutzung sind die Verfügbarkeit des Substrats sowie die Kosten für die Planung, Installation und Wartung von der Verbreitung der Technologie abhängig. Auch hier besteht die Gefahr eines Lock-Ins.
- › In geringerem Umfang ist auch von Lock-In Problemen bei der energetischen Sanierung von Gebäuden auszugehen, auch hier ist eine hinreichende Dichte von Planungs- und Handwerksbetrieben zu erreichen.<sup>42</sup>
- › Im Bereich der Mobilität bestehen starke Netzwerkexternalitäten (Dichte von „Tankstellen“ für alternative Treibstoffe oder Elektrizität), so dass von einem Lock-In auszugehen ist.<sup>43</sup>

Hold-Up Effekte sind in allen Sektoren zu erwarten, da auf Grund der schnellen technologischen Entwicklung und des sich ändernden politischen und ökonomischen Umfelds erhebliche Unsicherheiten existieren. Diese Unsicherheit kann aber kaum an spezifischen Indikatoren gemessen werden und sollte sich, wenn die politischen Rahmenbedingungen langfristig festgelegt werden, von alleine mit der Zeit reduzieren.<sup>44</sup>

Bisher wurde davon ausgegangen, dass eine Fördermassnahme durch eine Lenkungsmassnahme ersetzt wird, sobald dies durch einen Indikator angezeigt ist. Die Lenkungsmassnahme wird sozusagen sofort hochgefahren. Muss die Einführung der Lenkungsmassnahme über eine längere Zeitperiode erstreckt werden (bspw. aus politischen Gründen), hat sich die Reduktion der Fördermassnahme auch an der Einführung der Lenkungsmassnahme zu orientieren.<sup>45</sup>

<sup>42</sup> Als Indikator könnte sich hier allenfalls die Dichte spezialisierter Beratungs- und Handwerksunternehmen für Anlagen zur Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energien anbieten.

<sup>43</sup> Als Indikator würde sich hier allenfalls die Dichte von „Tankstellen“ für alternative Treibstoffe oder Elektrizität anbieten.

<sup>44</sup> Allenfalls kann die Entwicklungsgeschwindigkeit einer Technologie (Anzahl der int. Patentanmeldungen pro Jahr im Vergleich zu ausgereiften Technologien) als Indikator für das Problem der Unsicherheit herangezogen werden.

<sup>45</sup> Dies wäre auch dann der Fall, wenn festgestellt werden müsste, dass die Fördermassnahmen nicht greifen. Diese wären dann genau so schnell zu reduzieren, wie die Lenkungsmassnahme eingeführt werden könnte.

## 4. BEURTEILUNG WICHTIGER ENERGIEPOLITISCHER INSTRUMENTE IN DER SCHWEIZ

In diesem Kapitel werden Ergebnisse zu den Wirkungen bestehender Förderinstrumente in der Schweiz vorgestellt. Der erste Abschnitt enthält eine Übersicht über die energiepolitischen Instrumente in der Schweiz. Im zweiten Abschnitt werden Ergebnisse aus verschiedenen Evaluationen zu den zentralen Instrumenten der Schweizer Energiepolitik zusammengefasst. Das Kapitel endet mit einem Abschnitt über die Hemmnisse, welche beim Einsatz der geschilderten Instrumente in den untersuchten Bereichen auftreten können sowie einem Fazit betreffend Effektivität und Effizienz der dargestellten Instrumente.

### 4.1. ÜBERSICHT ÜBER ENERGIEPOLITISCHE INSTRUMENTE IN DER SCHWEIZ

In der Energiepolitik der Schweiz kommt gegenwärtig eine Vielzahl von Instrumenten zum Einsatz. In der folgenden Tabelle 11 werden die Instrumente aufgeführt. Dabei werden die Instrumente nach ihrer Wirkungslogik (Braun/Giraud 2003) und nach vier thematischen Bereichen Gebäude, erneuerbare Energien, Industrie und Dienstleistungen sowie Mobilität geordnet.

Aus der Tabelle 11 lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

- › Finanzielle Instrumente werden in den vier aufgeführten Bereichen am häufigsten eingesetzt.
- › Regulative Instrumente, wie Gebote und Verbote sind vergleichsweise selten zu beobachten.
- › Mit EnergieSchweiz besteht ein Programm, welches ein Bündel von stark unterschiedlichen persuasiven und strukturierenden Instrumenten in allen vier Bereichen einsetzt.<sup>46</sup> Die Tabelle verdeutlicht weiter, dass gleichzeitig Instrumente gleichen Typs und im selben thematischen Bereich sowohl auf der Ebene des Bundes wie auch der Kantone eingesetzt werden. Dies gilt insbesondere für die Bereiche Gebäude und erneuerbare Energien. Die Energiepolitik in der Schweiz weist eine hohe Verflechtung auf (vgl. Kropp 2010).
- › In der Konsequenz kommt in den einzelnen Bereichen eine Kombination verschiedener Steuerungsinstrumente zur Anwendung.

<sup>46</sup> Ein wichtiges Tätigkeitsfeld von EnergieSchweiz ist der hier nicht betrachtete Bereich Geräte.

Tabelle 11: Übersicht über bestehende Instrumente in der Energiepolitik der Schweiz

Direkte Steuerung <sup>47</sup>		Indirekte Steuerung		
Regulative Politik (Gebote und Verbote)		Finanzielle Steuerung (Subvention, Steuern usw.)	Überzeugung/persuasive Instrumente (Information, Beratung usw.)	Strukturierung/prozedurale Steuerung (Netzwerke, freiwillige Vereinbarungen usw.)
Gebäude	<i>MuKE</i>	Das Gebäudeprogramm – Teil A und Teil B  Steuerliche Anreize*  CO <sub>2</sub> -Abgabe  <i>Kantonale Förderprogramme</i>	EnergieSchweiz (Energho, Minergie)  <i>GEAK</i>	
Erneuerbare Energien (Strom und Wärme)		Kostendeckende Einspeisevergütung KEV  <i>Kantonale Förderprogramme</i>	EnergieSchweiz (Agentur für erneuerbare Energien; Netzwerke; Infrastrukturanlagen)	EnergieSchweiz (Agentur für erneuerbare Energien; Netzwerke; Infrastrukturanlagen)
Industrie und Dienstleistung		Wettbewerbliche Ausschreibungen  CO <sub>2</sub> -Abgabe (Befreiung)	EnergieSchweiz (Energieeffiziente Geräte und Grossgeräte)	EnergieSchweiz (Zielvereinbarung Energieagentur der Wirtschaft)
Mobilität	CO <sub>2</sub> -Emissionsvorschriften	EnergieSchweiz (EcoCar)	EnergieSchweiz (Quality Alliance Eco-Drive)	EnergieSchweiz (Zielvereinbarung Auto-Schweiz)

Quelle: diverse Quellen, eigene Recherchen; \*Bund und Kantone; kursiv: relevante Massnahmen im Zuständigkeitsbereich der Kantone.

<sup>47</sup> Nicht enthalten sind regulative Instrumente des Umweltrechts sowie auf der Grundlage von Baubewilligungs- und Konzessionsverfahren.

## 4.2. BEURTEILUNG BESTEHENDER FÖRDERINSTRUMENTE

In den folgenden Abschnitten werden die Wirkungen ausgewählter Förderinstrumente besprochen. Wir konzentrieren uns dabei auf jene Bereiche, in denen aktuellere Evaluationen vorliegen.<sup>48</sup> Für einzelne besonders wichtige Massnahmen, zu denen keine Evaluationen vorliegen, werden Schlussfolgerungen aus bestehenden Programminformationen sowie aus Ergebnissen von Evaluationen ähnlich gelagerter Programme abgeleitet.

### 4.2.1. ENERGIESCHWEIZ ALS ÜBERGREIFENDES INSTRUMENT

Die Schlussevaluation von EnergieSchweiz für den Zeitraum von 2001–2010 von Vatter et al. (2011) kommt zum Schluss, dass EnergieSchweiz „angesichts der begrenzten verfügbaren Mittel einen beachtlichen Beitrag geleistet“ hat, die Energieeffizienz zu steigern und die erneuerbaren Energien zu fördern. Das Programm zeigt vor allem Wirkung in Bezug auf die Einsparungen fossiler Brennstoffe (bei Gebäuden, der Industrie- und den Dienstleistungen) und bei der Förderung von Wärme aus erneuerbaren Energien. Weniger zufriedenstellend fällt die Beurteilung bezüglich der Treibstoffe (Mobilität), dem Elektrizitätsverbrauch und der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energiequellen aus.

Die von der Evaluation aufgeführten Gründe für diese positive Bilanz lassen sich wie folgt benennen: die gute Konzeption, Organisation und Steuerung des Gesamtprogramms, die erfolgreiche Vernetzen wichtiger Akteure, das Setzen wichtiger Impulse für die Energiepolitik sowie die Sensibilisierung von Intermediären und (wenn auch in begrenztem Ausmass) auch der Bevölkerung für den Energieverbrauch (Vatter et al. 2011).

Einen wichtigen Teil von EnergieSchweiz bilden die sieben Netzwerke zur Förderung der erneuerbaren Energien. Auf der Basis früherer Evaluationen<sup>49</sup> und der Schlussevaluation von EnergieSchweiz lassen sich die Effekte dieser Netzwerke beurteilen. Das Ergebnis fällt unterschiedlich aus: Positiv beurteilt wird die durch die Netzwerke induzierte Steigerung der Kontakte zwischen den Marktakteuren in den zum Teil noch relativ jungen Märkten für erneuerbare Energien. Ebenso ist es den Netzwerken gelungen, wirksame Informationen und Beratungen für

<sup>48</sup> Über die Verteilungswirkung der bestehenden Instrumente kann keine Aussage gemacht werden, in den vorliegenden Evaluationen wurden diese Effekte nicht untersucht. Eine Ausnahme bildet die Evaluation des ausgelassenen Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen (Rieder et al. 2010).

<sup>49</sup> Rieder et al. 2003, Rieder et al. 2006 und Rieder et al. 2007 haben die Netzwerke zu früheren Zeitpunkten evaluiert.

ausgewählte Zielgruppen (insbesondere Gebäudebesitzende) anzubieten. Allerdings ist die Reichweite dieser Aktivitäten (Anzahl effektiv erreichte Zielgruppen) tief (Rieder et al. 2003). Kritisch wird ebenfalls die Koordination zwischen den verschiedenen Netzwerken bewertet. Diese agieren weitgehend autonom, eine systematische Zusammenarbeit fehlt und die Koordination durch die Programmleitung von EnergieSchweiz ist schwach. Grund sind unter anderem die zum Teil bestehenden Interessenkonflikte zwischen den Netzwerken (Vatter et al. 2011).

Im Hinblick auf die nächste Programmetappe von EnergieSchweiz von 2011 bis 2020 attestiert die Evaluation dem Programm, dass es den neuen Rahmenbedingungen (z.B. Start der KEV, Entscheid des Bundesrats zum mittelfristigen Kernenergie-Ausstieg, Energiestrategie 2050) durch eine strategische Neuausrichtung (z.B. verstärkter Fokus auf Energieeffizienz und Mobilität) und organisatorische Anpassungen (Wechsel von einem Agentur- zu einem Projektmodell mit befristeter Finanzierung) gerecht wird (Vatter et al. 2011).

EnergieSchweiz setzt in allen vier thematischen Bereichen im Wesentlichen persuasive und strukturierende Instrumente ein. Es ist daher sinnvoll, auf drei ausgewählte Ergebnisse von Evaluationen zur Wirksamkeit dieser Instrumententypen einzugehen. Erstens darf festgehalten werden, dass persuasive und strukturierende Instrumente die finanziellen und regulativen Instrumente wirksam zu unterstützen vermögen (vgl. z.B. Rieder und Walker 2009). Zweitens zeigt eine Evaluation von 47 Informations- und Beratungsmassnahmen von EnergieSchweiz, dass der überwiegende Teil der untersuchten Massnahmen auf einer konzeptionell soliden Basis arbeitet und der Vollzug gut organisiert ist. Drittens muss auf einen wichtigen Schwachpunkt beim bisherigen Einsatz persuasiver Instrumente im Rahmen von EnergieSchweiz verwiesen werden: Die verfügbaren Budgets sind im Vergleich zu den anvisierten Zielgruppen viel zu klein. Im Endergebnis resultieren zwar punktuelle Wirkungen. Die Reichweite der persuasiven Instrumente ist aber meist gering und die absoluten quantitativen Effekte daher klein (Rieder et al. 2007). Dies ist eine unmittelbare Folge der Verzettlung der Ressourcen auf zu viele Massnahmen und einer unnötigen Überschneidung der Zielgruppen von Massnahmen (Rieder und Walker 2009). Die Evaluation von Vatter et al. (2011) empfiehlt denn auch, Schwerpunkte bei Zielgruppen zu setzen und ausreichend Mittel zur Verfügung zu stellen.

## 4.2.2. BEREICH GEBÄUDE

### **Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE<sub>n</sub>)<sup>50</sup>**

Die Wirkungen der MuKE<sub>n</sub> wurden Kessler und Kasser (2008) untersucht. Sie kommen zum Schluss, dass die im Jahr 2007 erstellten oder umfassend energetisch sanierten Gebäude jährlich rund 3 PJ einsparen. Die Umsetzung der MuKE<sub>n</sub> habe weitere positive Effekte in Form von Zusatzinvestitionen von rund 2.5 Mia. Franken pro Jahr ausgelöst. Der Netto-Beschäftigungseffekt belaufe sich auf 10'700 Personenjahre. Ergänzend zu diesem Ergebnis kann für eine Bewertung auf zwei Kriterien zurückgegriffen werden, welche als Voraussetzungen für die Wirksamkeit regulativer Politik gelten können: Wirksame Vorschriften müssen erstens über den Status quo hinausgehen. Zweitens müssen sie von den Vollzugsakteuren akzeptiert werden. Mittels Kontrollen und Sanktionen sind die Vorschriften drittens durchzusetzen (Rieder et al. in Vorbereitung). Wird die MuKE<sub>n</sub> an den genannten Kriterien gemessen, so lässt sich Folgendes festhalten:

- › Die erste Voraussetzung kann als teilweise erfüllt gelten: Die EnDK (2011b) hat beschlossen, die MuKE<sub>n</sub> bis 2014 zu revidieren und die Vorschriften zu verschärfen. Einschränkend muss aber festgehalten werden, dass bis zur flächendeckenden Umsetzung (Übernahme der Vorschriften in die Rechtsgrundlagen aller Kantone sowie Vollzug durch Kantone und Gemeinden) mehrere Jahre verstreichen.
- › Die zweite Voraussetzung kann als gegeben betrachtet werden: Vorschriften für Gebäude geniessen bei den Behörden grundsätzlich Akzeptanz (Rieder et al. 2005).
- › Bei der dritten Voraussetzung muss auf Vollzugsdefizite hingewiesen werden. Eine Untersuchung aus dem Jahr 2005 zeigt, dass eine Prüfung der Baugesuche im energetischen Bereich nur bei 20 von 26 Kantonen stattfindet. Acht Kantone gaben an, dass sie keine Kontrollen auf dem Bau durchführen würden. Und zwölf Kantone berichteten, dass sie keine Sanktionen bei einem Verstoss gegen die Energiestandards vorsehen (Rieder et al. 2005: 66f.). Lediglich aus zwei Kantonen sind Informationen bekannt, welche Hinweise auf Kontrollen oder die tatsächliche Einhaltung von Vorschriften liefern: Als positiv kann das Ergebnis einer Studie für den Kanton Zürich betrachtet werden, wo lediglich 10 Prozent nicht konforme Gebäude ermittelt wurden (Rieder et al. 2005). Im Kanton Waadt dagegen hat eine Untersuchung ergeben, dass 60

<sup>50</sup> Siehe <http://www.endk.ch/index.php?page=214> (zuletzt besucht am 14. Februar 2013).

Prozent der geprüften Dossiers die Norm SIA 380/1 (thermische Energie im Hochbau) nicht erfüllt (Bezençon et al. 2006).<sup>51</sup>

### **Gebäudeausweis der Kantone GEAK<sup>52</sup>**

Die Wirkungen des GEAK wurden bis dato nicht evaluiert. Erfahrungen aus dem Ausland zeigen, dass Bedingungen für die Wirksamkeit von Energieausweisen für Gebäude abhängig sind von der Akzeptanz bei den Zielgruppen und der Reichweite (Rieder et al. 2006). Die einzige uns zugängliche Information zur Reichweite des GEAK stammt aus einem Artikel der Zeitschrift des Hauseigentümergebietes Schweiz HEV vom Februar 2011. Darin wird angegeben, dass der Bund 2009 15'000 Ausweise finanziell unterstützt hat und dass im Jahr 2010 durchschnittlich 250 Ausweise pro Monat ausgestellt wurden.<sup>53</sup> Auf dieser Grundlage muss die bisherige Reichweite und folglich auch die bisherige Wirkung des GEAK als sehr gering beurteilt werden.

### **Das Gebäudeprogramm – Teil A (Bund)**

Das Gebäudeprogramm besteht aus zwei Teilen<sup>54</sup>: Einem nationalen Teil A für die energetische Sanierung der Gebäudehülle (Dächer, Wände, Böden, Decken und Fenster)<sup>55</sup> und einem kantonalen Teil B, welcher die unterschiedlichen Programme der Kantone umfasst (neben erneuerbaren Energien auch Abwärmenutzung und Optimierung der Gebäudetechnik). Für den Teil A des Gebäudeprogramms liegen bisher lediglich die veröffentlichten Dokumentationen, Jahresstatistiken sowie Geschäftsberichte vor.<sup>56</sup> Eine unabhängige, externe Evaluation des Gebäudeprogramms wurde bis heute nicht durchgeführt.

Aus den Erkenntnissen des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen können aber Kriterien abgeleitet werden, welche für eine Beurteilung des laufenden Gebäudeprogramms von Bund und Kantonen dienen können. Die wesentlichen Erfolgsfaktoren für des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen lassen sich wie folgt benennen (Rieder et al. 2010):

<sup>51</sup> Die MuKE orientiert sich an der Norm SIA 380/1.

<sup>52</sup> Siehe <http://www.geak.ch/StartPage.aspx> (zuletzt besucht am 14. Februar 2013).

<sup>53</sup> Ammann, Th. (2011): Der GEAK hat sich bewährt. Der Schweizerische Hauseigentümer. Ausgabe 04/2011, Februar 2011.

<sup>54</sup> Gemäss Art. 34 CO<sub>2</sub>-Gesetz (SR 641.71).

<sup>55</sup> Siehe <http://www.dasgebaeudeprogramm.ch/index.php/de/foerderung/was-wird-gefoerdert> (zuletzt besucht am 17. Februar 2013).

<sup>56</sup> Im Geschäftsbericht 2011 von Teil A (nDZL undatiert) wurde ein Bericht zu beiden Teilen für den Herbst 2012 angekündigt.

- › Fokussierung auf Bauherren, welche Gebäudesanierungen bereits planen und dazu veranlasst werden sollen, Sanierungen grösseren Umfangs und besserer Qualität durchzuführen.<sup>57</sup> Wie der Vergleich mit einer Kontrollgruppe<sup>58</sup> zeigte, konnten aufgrund anspruchsvoller Förderkriterien, steigenden Fördersätzen bei zunehmender Sanierungsqualität und einer fachlichen Projektbegleitung umfangreichere und qualitativ höherwertige Sanierungen ausgelöst werden.
- › Mit diesem Wirkungsmechanismus ist es zudem gelungen, den Mitnahmeeffekt tief zu halten. Er betrug rund 22 Prozent. Zum Vergleich, der Mitnahmeeffekt im Rahmen des Investitionsprogramms von Energie 2000 für Gebäudesanierungen lag bei rund 30 Prozent (Rieder und Haefeli 2008).

Die Schwächen des Programms lagen in seiner kurzen Laufzeit, die es nicht erlaubt hat, genügend Zielgruppen in der vorgegebenen Zeit zu erreichen. Ferner wurde beim Programmstart der Information und der Beratung zu wenig Beachtung geschenkt (Einführung von Projektbegleitenden zu Beginn des 3. Programmjahres). Nehmen wir die genannten Erfolgsfaktoren zum Massstab, so lassen sich für das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen folgende Schlüsse ableiten.

- › Auf Grund der vergleichsweise wenig strengen Ausgestaltung der Förderbedingungen konnte das Gebäudeprogramm rasch eine hohe Reichweite erzielen und eine beträchtliche Anzahl von Gebäudebesitzende zur Sanierung bewegen (v.a. Auslösung von Sanierungen von Einzelbauteilen).<sup>59</sup> Die Statistiken zu den Eingaben, Zusagen und Auszahlungen sind Indizien dafür (nDLZ 2013).
- › Das Programm ist langfristig ausgerichtet und hat daher Zeit, den Markt zu durchdringen und bestehende Schwächen auszumerzen.<sup>60</sup>

Diesen positiven Aspekten steht eine Reihe von Schwächen gegenüber:

<sup>57</sup> Auf diesen konzeptionellen Unterschied zum Gebäudeprogramm des Bundes und der Kantone ist explizit hinzuweisen. Aus den Programminformationen des Gebäudeprogramms von Bund und Kantonen ist zu schliessen, dass der Wirkungsmechanismus in erster Linie auf die Auslösung von Sanierungen abzielt (z.B. BAFU, BFE, EnDK 2011).

<sup>58</sup> Personen und Institutionen, welche im gleichen Zeitraum energetisch saniert haben ohne finanzielle Zuwendung der Stiftung Klimarappen (Rieder et al. 2010).

<sup>59</sup> Dies im Unterschied zum Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen, dessen Förderanreiz darin bestand, Bauherren dazu zu bringen, mehr Bauteile zu sanieren und/oder die Sanierung in höherer Qualität als geplant auszuführen (Rieder et al. 2010).

<sup>60</sup> Gemäss erläuterndem Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage) des Bundesrats soll das Gebäudeprogramm stark ausgebaut werden.

- › Die wenig anspruchsvolle Konzeption (Einzelbauteilförderung) und die weniger restriktiven Förderkriterien lassen vergleichsweise hohe Mitnahmeeffekte vermuten.<sup>61</sup> Indizien dafür sind die seit dem Start 2010 in Kauf genommenen Übertreibungen sowie die mehrmals angepassten Vergabekriterien (nDLZ undatiert). Dazu gehört die Erhöhung der Fördersumme pro Gesuch, die Senkung der Fördersätze für Fenster, Dach und Fassade sowie die Koppelung der Förderung von Fenstern an die Sanierung von Fassade oder Dach (Das Gebäudeprogramm 2011, Das Gebäudeprogramm 2012).
- › Auf das erfolgreiche Modell der Projektbegleitenden des Programms der Stiftung Klimarappen wurde explizit verzichtet. Vordergründig können damit wohl Kosten gespart werden. Die oben erläuterten Erfahrungen aus der Stiftung Klimarappen zeigen mehrere positive Effekte von Projektbegleitenden auf: bessere Qualität der Gesuche, höhere Erfolgchancen der Gesuche, weniger Aufwand für das Bearbeitungszentrum, bessere Sanierungen (Rieder et al. 2010).
- › Die Organisation des nationalen Teils A ist kompliziert. Es gibt eine Vielzahl von Akteuren (BAFU, BFE, EnDK, Kantone, nationales Dienstleistungszentrum, kantonale Energiefachstellen, externe Bearbeitungsstellen). Zudem sind die Akteure in unterschiedlicher Zusammensetzung in mehreren strategischen und operativen Programmausschüssen sowie anderen Gremien tätig (vgl. Abbildung in nDLZ undatiert). Gemäss Risikobeurteilung des Gebäudeprogramms selber wurden „im Rahmen einer Strukturprüfung [wurden] die organisatorischen Risiken und Verbesserungspotenziale überprüft. Ziel ist eine Neuformulierung der Verantwortungen, Aufgaben und Kompetenzen der Gremien des Gebäudeprogramms bis Mitte 2012. Besonderes Augenmerk gilt dabei den Schnittstellen und gremienübergreifenden Prozessen“ (nDLZ undatiert). Aus dem Organigramm und dem Ergebnis der eigenen Risikobeurteilung kann der Schluss gezogen werden, dass viele Ressourcen für die Steuerung des Programms aufgewendet werden müssen und nicht für die Umsetzung und Förderung von Sanierungen eingesetzt werden können. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass gemäss Art. 109 der CO<sub>2</sub>-Verordnung<sup>62</sup> den Kantonen für den Vollzug höchstens 6,5 Prozent der globalen Finanzhilfen für den Vollzug der betreffenden Programmvereinbarungen zur Verfügung stehen. Das BAFU wird für die Programmkommunikation mit höchstens eine Million Franken entschädigt. Trotz

<sup>61</sup> Gemäss Gesamtbericht für das Gebäudeprogramm 2011 (BAFU, BFE, EnDK 2011) werden „Mitnahmeeffekte bei Teil A [werden] in Umfragen erhoben und falls notwendig durch geeignete Massnahmen eingeschränkt“. Tatsächliche Werte zum Mitnahmeeffekt wurden bisher aber nicht publiziert und standen für diesen Bericht nicht zur Verfügung.

<sup>62</sup> Verordnung vom 30. November 2012 über die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Verordnung), SR 641.711.

dieser gesetzlichen Verankerung der maximalen Vollzugskosten sollte es Ziel des Programms sein, die anfallenden Programmkosten so tief wie nötig zu halten.

Eine endgültige Abwägung der Stärken und Schwächen ist schwierig. Es darf aber von einem Verbesserungspotential beim Mitnahmeeffekte (Erhöhung der Effektivität) und der Programmabwicklung (Erhöhung der Effizienz) ausgegangen werden.

### **Das Gebäudeprogramm – Teil B (Kantone)**

Im kantonalen Teil B des Gebäudeprogramms fördern die Kantone Massnahmen sowohl im Bereich Gebäude (z.B. MINERGEI-Bauten und –Sanierungen, Wohnungslüftungen) als auch im Bereich erneuerbare Energien (Sonnenkollektoren, Wärmepumpen, Holzheizungen usw.). Auf der Basis der Globalbeiträge nach Art. 15 EnG<sup>63</sup> verfügen die Kantone schon seit mehreren Jahren eigene, auf die kantonalen Bedürfnisse abgestimmte Programme. Sie werden seit längerem jährlich einer systematischen Wirkungsanalyse unterzogen (z.B. Sigrist und Kessler 2012).

Betreffend Teil A des Gebäudeprogramms ist darauf hinzuweisen, dass einige Kantone ebenfalls Förderungen zu Sanierung der Gebäudehülle vergeben. Die in mit der Massnahmenkategorie Spezialmassnahmen bezeichneten Fördertatbestände, sind einerseits Zusatzbeiträge an Einzelbauteile. Andererseits werden „Gesamtsanierungsboni“ gesprochen, um einen zusätzlichen Anreiz für energie- und bautechnisch bessere Gesamtsanierungen zu unterstützen (Sigrist und Kessler 2012).

Die grössten energetischen Wirkungen werden für das Jahr 2011 bei den Spezialmassnahmen gemessen, gefolgt von Massnahmen zu MINERGIE. Bei der „Fördereffizienz“ (in kWh pro Rappen Förderung) ergeben sich folgende Werte: Spezialmassnahmen 0.98 kWh/Rp., MINERGIE 0.39 bis 0.91 kWh/Rp.

### **Steuererleichterungen für energetische Sanierung von Gebäuden**

Steuererleichterungen für die energetische Sanierung von Gebäuden bestehen schon sehr lange. Sie wiesen in der Vergangenheit aber grosse Mitnahmeeffekte auf. Studien aus den 1990er Jahren lassen hohe Anteile von Mitnehmenden vermuten (Rieder und Haefeli 2008). So kommen Ott et al. (1997) zum Schluss: „Steuerabzüge sind wenig bekannt, wenig beliebt, nicht effektiv, nicht effizient und ungerecht“. Ott et al. (1997) beziffern erstmals die Mitnahmeeffekte von steuerlichen Abzügen für energetische Sanierungen auf 70 bis 80 Prozent. Hinzu kommt, dass

<sup>63</sup> Energiegesetz vom 26. Juni 1998 (EnG).

die konkret abzugsberechtigten Massnahmen<sup>64</sup> die Art der Sanierung und nicht deren Qualität definieren. Weiter können Kosten von bereits gesetzlich vorgeschriebenen Massnahmen in Abzug gebracht werden (siehe Ott et al. 2005, Jakob 2007). Vor dem Hintergrund der dezentralen Veranlagung der Steuern in Kantonen und Gemeinden ist zudem damit zu rechnen, dass bei den meisten Steuerbehörden erstens das fachliche Know-how im Energiebereich sehr beschränkt ist und zweitens die Ressourcen für eine effektive Kontrolle fehlen. Gemäss einem Bericht einer interdepartementalen Arbeitsgruppe unter der Leitung der Eidgenössischen Steuerverwaltung (ESTV) aus dem Jahre 2009 hat sich an dieser Situation aus den 1990er Jahren wenig verändert. Bei den heutigen Steuerabzügen und den genannten Mitnahmeeffekten wird geschätzt, dass Steuerausfälle bei Bund und Kantonen von 0,9 bis 1,4 Milliarden Franken pro Jahr in Kauf genommen werden müssen (bei Steuermindereinnahmen von 1,1 bis 1,7 Milliarden Franken insgesamt (ESTV 2009)), ohne dass ihnen eine energiepolitische Wirkung gegenüber steht.

### 4.2.3. BEREICH ERNEUERBARE ENERGIEN

Im Bereich der erneuerbaren Energien ist zwischen der Produktion von Wärme (Beheizung und Wärme) und der Stromproduktion zu unterscheiden. Im Folgenden werden die zwei Instrumente kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) (ausschliesslich Stromproduktion) und Förderprogramme der Kantone über die Globalbeiträge nach Artikel 15 Energiegesetz<sup>65</sup> (grösstenteils Wärmeproduktion) beurteilt. Die in diesem Bereich aktiven Netzwerke (Holzenergie Schweiz, Biomass-Energie usw.) sind im Kapitel 4.2.1 zu EnergieSchweiz dargestellt.

#### **Kostendeckende Einspeisevergütung KEV**

Nach etwas mehr als drei Jahren Laufzeit wurde die KEV im Auftrag des BFE einer externen Evaluation unterzogen (Rieder et al. 2012). Die Evaluation kommt zum Schluss, dass die Wirkung so hoch ist, dass mit der heutigen Ausgestaltung der KEV das Ziel der Erhöhung der jährlichen Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Jahr 2000 gemäss Artikel 1 Absatz 3 EnG erreicht wird.<sup>66</sup> Die Vollzugskosten waren in den Jahren 2009 und 2010 hoch und hatten einen Anteil von elf respektive von sieben Prozent an der ge-

<sup>64</sup> Verordnung vom 24. August 1992 über Massnahmen zur rationellen Energieverwendung und zur Nutzung erneuerbarer Energien.

<sup>65</sup> Energiegesetz vom 26. Juni 1998 (EnG) (SR 730.0).

<sup>66</sup> Zum Zeitpunkt der Evaluation konnte nicht abgeschätzt werden, wie viele der Anlagen mit einem positiven Bescheid nach vier Jahren wieder aus dem System fallen, weil sie die Vorgaben für die Meldung des Projektfortschritts nicht erfüllen. Es ist damit zu rechnen, dass die Swissgrid AG im Frühjahr 2013 aus diesem Grund diverse Gesuche widerrufen wird müssen (v.a. Windkraft-, Kleinwasserkraft und Biomasse-Anlagen). Im Prinzip muss zu diesem Zeitpunkt eine neue Beurteilung der Zielerreichung vorgenommen werden.

samten Fördersumme. Die Vollzugskosten sind weiter zu reduzieren. Der Mitnahmeeffekt beträgt zwischen 26 und 33 Prozent. Im Vergleich zu früheren Förderprogrammen im Bereich der erneuerbaren Energien ist dieser Wert tief.

Werden die Förderkosten pro unterstützte Kilowattstunde als Mass für die Effizienz betrachtet, zeigen sich sehr grosse Unterschiede nach Technologien. Unter Berücksichtigung der Vollzugskosten und des Mitnahmeeffekts kostete eine Kilowattstunde bei der Kleinwasserkraft 13.5 Rappen, bei Windenergieanlagen 16 Rappen, bei der Biomasse 18.5 Rappen und bei der Photovoltaik 77 Rappen. Bei der Photovoltaik ist künftig von einer deutlichen Reduktion der Förderkosten und damit einer Zunahme der Effizienz zu rechnen. Bei den übrigen Technologien ist eher von einer gewissen Abnahme der Effizienz auszugehen. Die wirtschaftlichsten Standorte (bei Wind und Kleinwasserkraft) werden zuerst genutzt. Bei der Biomasse wurde bisher vor allem Strom aus Kehrriechverbrennungs- und Abwasserreinigungsanlagen mit durchschnittlich tieferen Vergütungssätzen unterstützt. Der Anteil der „teureren“ Biomasse-Anlagen (z.B. Holzheizkraftwerke, Biogas-Anlagen) wird in Zukunft steigen.

Volkswirtschaftliche Auswirkungen im Sinne von Nebeneffekten wurden in der Evaluation von Rieder et al. (2012) nur am Rande betrachtet. Die empirische Basis ist deshalb sehr schmal. Von den interviewten Experten wird betont, dass die Schweiz ein zu kleiner Markt ist, als dass die KEV Einfluss auf Preise oder Marktstrukturen hat. Ähnliches gilt in Bezug auf die Innovation. Bei den Anlagenkomponenten ist die KEV international zu wenig bedeutend. Im Zusammenhang mit der Planung und Realisierung von Anlagen vor Ort konnten aber gewisse Innovationseffekte und eine Professionalisierung beobachtet werden. Bei der Installation von Anlagen ergab sich ein ambivalentes Bild: Die gestiegene Nachfrage hat zum Teil zu Preissenkungen geführt, dagegen hat teilweise die Qualität nachgelassen. Effekte wie übermässige Preissteigerungen oder Strukturhaltung wurde bisher nicht festgestellt (im Gegensatz zum Ausland).

Bei der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien ergeben sich Herausforderungen auf zwei Ebenen. Auf einer ersten instrumentellen Ebene ist das Potenzial zur Verbesserung der KEV auszuschöpfen. Die Evaluation der KEV formuliert hier Empfehlungen strategischer (z.B. Ausstiegszeitpunkt und spezifisches Produktionsziel festlegen, Deckelbewirtschaftung optimieren) und operativer (Vollzug weiter verbessern, Konzept zur Berechnung der Vergütung anpassen usw.) Natur (Rieder et al. 2012). Auf einer übergeordneten Ebene, welche den Kontext der KEV mitberücksichtigt, werden künftig folgende Aspekte verstärkt von Relevanz sein: Zielkonflikte (z.B. zum Umwelt- und Ressourcenverbrauch), Kosten und Nutzen des Ausbaus der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien im In- und Ausland, Notwendigkeit der Netzverstärkung aufgrund dezentraler Produktion, Abstimmung von Angebot und Nachfrage (Stichwort

nicht steuerbare, witterungsabhängige Produktion) auf dem nationalen und internationalen Strommarkt (Rieder et al. 2012, Hammer et al. 2011).

### **Förderprogramme der Kantone**

Förderprogramme der Kantone, welche zur Unterstützung von Massnahmen im Bereich erneuerbarer Energien eingesetzt werden können, werden von drei Quellen alimentiert: Globalbeiträgen auf Basis von Art. 15 EnG, Beiträgen gemäss Art. 34 CO<sub>2</sub>-Gesetz und Beiträgen der Kantone selber. Die Wirkungen dieser Programme werden seit einigen Jahren einer systematischen Wirkungsanalyse unterzogen und sind entsprechend gut dokumentiert. Im Jahr 2011 hatten die finanziell unterstützten Holzfeuerungen und Holz-Fernwärmenetzwerke die grösste energetische Wirkung. Die am stärksten geförderten Solarkollektoren hatten dagegen vergleichsweise eine geringe Energiewirkung. Dies zeigt sich auch in der „Fördereffizienz“, gemessen in kWh pro ausbezahlten Förderrappen, wo automatische Holzfeuerungen (zwischen 1.66 und 2.71 kWh/Rp.), Holz-Fernwärmenetze (3.59 kWh/Rp.), Abwärmennutzungen (1.41 kWh/Rp.), Stückholzfeuerungen (1.12 kWh/Rp.) deutlich effizienter sind als Wärmepumpen (0.55 kWh/Rp.) und Sonnenkollektoren (0.32 kWh/Rp.). Die kantonalen Förderprogramme (inkl. Bereich Gebäude und weitere Massnahmen) hatten eine geschätzte Beschäftigungswirkung von 2'600 Person Jahren (Sigrist und Kessler 2012).

## **4.2.4. BEREICH INDUSTRIE UND DIENSTLEISTUNGEN**

### **Wettbewerbliche Ausschreibungen WeA**

Die WeA sind ein relativ junges Instrument in der Schweizer Energiepolitik. Bisher haben vier Ausschreibungen stattgefunden.<sup>67</sup> In den ersten drei Ausschreibungen wurden insgesamt 146 Projekte oder Programme gefördert (Egger 2012). Gemäss der Evaluation von Egger (2012) haben jährliche Stromeinsparungen, der bisher bewilligten Projekte, erst einen geringen Beitrag an das vom BFE geschätzte Sparpotenzial geleistet. Die Mitnahmeeffekte werden als gering bezeichnet.<sup>68</sup> In diesem Zusammenhang wird auf ein Zielkonflikt verwiesen: Einerseits sollen Projekte mit minimaler Förderung pro eingesparter Kilowattstunde gefördert werden, bei welchen eine Realisierung auch ohne Förderung wahrscheinlich ist. Andererseits soll der Mitnah-

<sup>67</sup> Siehe <http://www.bfe.admin.ch/prokilowatt/index.html?lang=de> (zuletzt besucht am 18. Februar 2013).

<sup>68</sup> Die empirische Basis zur Abschätzung des Mitnahmeeffekts ist aber sehr schmal. Es wurden sieben Träger von Programmen oder Projekten befragt, wobei nur eine interviewte Person angab, dass das Projekt auch ohne Förderung „mit grosser Wahrscheinlichkeit [dennoch] durchgeführt worden wäre“.

meeffekt möglichst klein gehalten werden (Egger 2012). Ein weiteres Problem des Instruments bestand bisher darin, dass unter den Antragstellenden der Wettbewerb um Fördermittel schwach war und folglich der Druck möglichst geringe Fördermittel zu beantragen kaum ausgeprägt war (Egger 2012). Egger (2012) kommt zum Schluss, dass die Konzeption grosse Stärken aufweist, diese aber bisher erst im Ansatz zum Tragen kamen. Dazu muss der Wettbewerb unter den Antragstellenden ein gewisses Ausmass erreichen. Was auch gewisse Verbesserungen bei Konzeption (z.B. sektorspezifische Ausschreibungen) und Umsetzung (z.B. Erhöhung der Bekanntheit der WeA, Überarbeitung der Ausschreibungsunterlagen) notwendig macht. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis wird als durchschnittlicher Förderbeitrag pro eingesparte Kilowattstunde für die bewilligten Projekte angegeben. Für die erste Ausschreibung lag der Wert bei 1.6, bei der zweiten bei 2.3 und bei der dritten bei 2.9 Rappen pro kWh (Egger 2012; vermutlich ohne Berücksichtigung von Vollzugskosten und Mitnahmeeffekt).

### 4.3. FAZIT

Wir fassen zunächst die wichtigsten Hemmnisse bei der Umsetzung von Massnahmen zur Förderung der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien zusammen, die sich in den ausgewerteten Studien finden lassen. Anschliessend bewerten wir die Effizienz und Effektivität der betrachteten Instrumente.

#### 4.3.1. WICHTIGE HEMMNISSE BEI DER UMSETZUNG VON MASSNAHMEN ZUR FÖRDERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ UND DER ERNEUERBAREN ENERGIEN

##### **Hemmnisse in allen Bereichen**

Die Untersuchungen zu EnergieSchweiz haben gezeigt, dass ein wichtiges Hemmnisse für den Einsatz erneuerbarer Energien und der Umsetzung von Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in Informationsdefiziten von Marktakteuren und in einer ungenügenden Markttransparenz besteht.

##### **Hemmnisse im Bereich Gebäude**

Es werden eine Vielzahl von Hemmnissen bei der energetischen Sanierung von Gebäuden in der Schweiz identifiziert (Wiencke und Meins 2012, Schalcher et al. 2011, Bättig et al. 2009, Jakob 2007, Jakob 2006, Ott et al. 2006, Ott et al. 2005, Jakob 2002). Die Hemmnisse lassen sich in

folgende Gruppen zusammenfassen: Schwierigkeiten bei der Finanzierung bei gewissen Zielgruppen, rechtliche Hemmnisse (von Miet- über Steuer- bis zu Baurecht), Dilemma zwischen Mieter und Vermieter, Immobilienmarkt, Eigentümerschaft (Rechtspersönlichkeit, Alter, Motive usw.) sowie fehlende Informationen und fehlendes Wissen bei Bauherren, Baufachleuten und Behörden.

In der politischen Diskussion wird häufig mit einem „Erneuerungsstau“ respektive einer ungenügenden Sanierungsrate argumentiert. Gemäss Schalcher et al. (2011) ist diese Beurteilung einer Frage der Perspektive: Aus einer technischen Perspektive, welche sich auf Alter, Renovationsstand und Annahmen zu Erneuerungszyklen abstützt, besteht bei 24% aller Wohngebäude (46% der Wohnungen) ein Nachholbedarf bei der Sanierung. Der Logik eines Marktes folgend, welcher sich aus der Nachfrage nach sanierten Gebäuden/Wohnungen und aus Renditeüberlegungen der Gebäudebesitzenden ergibt, kann es durchaus sein, ein Gebäude erst nach Ablauf eines technisch idealen Zeitpunkts zu sanieren. Aus der Sicht übergeordneter Zielsetzungen, gerade der gegenwärtigen Energie- und Klimapolitik, ist es möglich, dass der Sanierungsbedarf grösser eingeschätzt wird, als sich dieser aus technischer oder wirtschaftlicher Perspektive ergibt.

### **Hemmnisse im Bereich der erneuerbaren Energien**

Im Bereich der erneuerbaren Energien sind die Erfolgsfaktoren und die Hemmnisse vielfältig. Folgende Kategorien können gebildet werden (vgl. Rieder et al. 2009): juristische (Gebote aus der Stromversorgung, Vorschriften aus dem Umweltrecht usw.), technische (Marktreife der Technologien usw.), ökonomische (Investitionsunsicherheiten, Transaktionskosten usw.) und politische (Förderung, Energieforschung usw.) Faktoren.

## **4.3.2. BEWERTUNG WICHTIGER ENERGIEPOLITISCHER INSTRUMENTE IN DER SCHWEIZ**

In Tabelle 12 ist eine Einschätzung zur Effizienz wichtiger energiepolitischer Instrumente der Schweiz zusammengestellt. Soweit vorhanden wurden Werte in Rappen pro Kilowattstunde angegeben. Ebenso sind die verwendeten Quellen aufgeführt. Bei der Interpretation der Werte in der Tabelle gilt es zu beachten, dass es sich um stark verschiedene Massnahmen handelt und dass die zur Ermittlung der einzelnen Werte verwendete Methodik Unterschiede aufweisen (Berücksichtigung des Mitnahmeeffektes und der Vollzugskosten).

Im Unterschied zu der in den vorangehenden Kapiteln verwendeten gesamtwirtschaftlichen Definition der Effizienz (vgl. Kapitel 2.2.1) basieren die unten dargestellten Werte auf einer

partiellen Betrachtung: Es wurden jene Kosten errechnet, die dem Staat beim Einsatz der Instrumente entstehen (Aufwände für den Vollzug, Förderbeiträge usw.). Dies ist bei einem Vergleich der Ergebnisse mit jenen der internationalen theoretischen und empirischen Literatur zu berücksichtigen. Dennoch scheint es uns sinnvoll, die Werte vergleichend darzustellen.

*Tabelle 12: Ergebnisse zur Effizienz energiepolitischer Instrumente der Schweiz (inklusive dem abgeschlossenen Gebäudeprogramm der Stiftung Klimarappen)*

<b>Instrumente</b>	<b>Werte in Rappen pro kWh</b>	<b>Quelle</b>	<b>Bemerkungen</b>
EnergieSchweiz	0.3 Rp./kWh	<i>Iten et al. 2011</i>	<i>Gewichtetes Mittel über die vers. Sektoren; Vollzugskosten berücksichtigt; k.A. zur Berücksichtigung des Mitnahmeeffekts</i>
MuKE	Keine Angaben	<i>Kessler und Kasser 2008</i>	
GEAK	Keine Angaben	-	
Das Gebäudeprogramm – Teil A	1.4 Rp./kWh	<i>BAFU, BFE, EnDK 2011</i>	<i>Vollzugskosten nicht berücksichtigt; k.A. zur Berücksichtigung des Mitnahmeeffekts</i>
Das Gebäudeprogramm – Teil B	Spezialmassnahmen 1.02 Rp./kWh Energie-Sanierung 1.79 Rp./kWh Minergie-Neubau 1.10 Rp./kWh Minergie-P-Sanierung 2.50 Rp./kWh Minergie-P-Neubau 2.56 Rp./kWh	<i>Sigrist und Kessler 2012</i>	<i>k.A. zur Berücksichtigung der Vollzugskosten und Mitnahmeeffekte</i>
Steuererleichterung für Gebäude	Keine Angaben	-	
KEV	Kleinwasserkraft 13.5 Rp./kWh Photovoltaik 77 Rp./kWh Wind 16 Rp./kWh Biomasse 18.5 Rp./kWh	<i>Rieder et al. 2012</i>	<i>Vollzugskosten nicht berücksichtigt; Mitnahmeeffekt berücksichtigt</i>
Förderprogramme der Kantone	automatische Holzfeuerungen: 0.6 - 0.37 Rp./kWh Holz-Fernwärmenetze 0.28 Rp./kWh Abwärmenutzungen 0.71 Rp./kWh Stückholzfeuerungen 0.89 Rp./kWh Wärmepumpen 1.82 Rp./kWh Sonnenkollektoren 3.13 Rp./kWh	<i>Sigrist und Kessler 2012</i>	<i>k.A. zur Berücksichtigung der Vollzugskosten und Mitnahmeeffekte</i>
Wettbewerbliche Ausschreibungen	1. Ausschreibung 1.6 Rp./kWh 2. Ausschreibung 2.3 Rp./kWh 3. Ausschreibung 2.9 Rp./kWh	<i>Egger 2012</i>	<i>Vollzugskosten und Mitnahmeeffekte nicht berücksichtigt</i>
CO <sub>2</sub> -Abgabe	Keine Angabe	-	

*Anmerkung: Zu beachten ist, dass bei nicht allen Instrumenten Vollzugskosten und Mitnahmeeffekt berücksichtigt sind.*

Es zeigt sich, dass die spezifischen Kosten bei den Massnahmen von EnergieSchweiz und den Förderprogrammen der Kantone vergleichsweise am besten abschneiden. Umgekehrt ist die Förderung bestimmter erneuerbarer Energien vergleichsweise teuer.

Da die empirischen Daten keinen vollständigen Vergleich der Instrumente zulassen, haben wir in Tabelle 13 eine qualitative vergleichende Bewertung der energiepolitischen Instrumente vorgenommen. Dabei liessen wir uns von folgenden Überlegungen leiten:

- › Die Effektivität der betrachteten Massnahmen (im Sinne der Erreichung energiepolitischer Ziele auf Grund der Evaluationsergebnisse) haben wir auf Grund der vorhandenen Evaluationen oder Dokumentationen beurteilt.
- › Bei der Effizienz haben wir uns auf eine statische gesamtwirtschaftliche Betrachtung beschränkt<sup>69</sup>. Dabei sind wir analog zur international vergleichenden Literaturanalyse davon ausgegangen, dass eine Lenkungsabgabe die grösste Effizienz aufweist. Anschliessend haben wir beurteilt, wie die übrigen Massnahmen abschneiden, wobei wir jeweils die gesamtwirtschaftlichen Erträge (Reduktion der Transaktionskosten, Internalisierung externer Kosten) und die Kosten der Umsetzung (Vollzugskosten und Förderkosten) gegeneinander abgewogen haben.

<sup>69</sup> Die Informationslage für eine Bewertung der dynamischen Effizienz ist bei den meisten Instrumenten ungenügend.

Tabelle 13: Zusammenfassende Übersicht über die Beurteilung der wichtigsten energiepolitischen Instrumente der Schweiz (absteigend rangiert nach Effizienz)

Instrumente	Effektivität	Effizienz
CO <sub>2</sub> -Abgabe	<i>mittel</i>	<i>hoch</i>
MuKE	<i>mittel</i>	<i>mittel</i>
EnergieSchweiz	<i>mittel</i>	<i>mittel</i>
GEAK	<i>gering</i>	<i>mittel</i>
KEV	<i>hoch</i>	<i>mittel</i> <i>(sehr gering bei Photovoltaik)</i>
Wettbewerbliche Ausschreibungen	<i>gering</i>	<i>mittel</i>
Das Gebäudeprogramm	<i>hoch</i>	<i>gering</i>
Förderprogramme der Kantone	<i>hoch</i>	<i>mittel bis gering*</i>
Steuererleichterung für Gebäude	<i>sehr gering</i>	<i>sehr gering</i>

Quelle: Eigene Einschätzung; \* Sehr grosse Spannweite weil eine Vielzahl verschiedener Gegenstände gefördert werden.

Tabelle 13 weist auf eine sehr hohe Bandbreite der energiepolitischen Instrumente in Bezug auf deren Effektivität und Effizienz hin. Grob betrachten können wir vier Kategorien bilden:

- › Am besten schneidet die CO<sub>2</sub>-Abgabe ab: Sie ist hoch effizient, die gegenwärtige Höhe schränkt aber die Effektivität stark ein.
- › Die MuKE als regulative Massnahme weist eine mittlere Effektivität und Effizienz auf: Sie ist wirksam, weil bestimmte Bauweisen mit hohen externen Kosten verboten werden. Die Effizienz ist mittel, weil die Investitionen an anderen Orten möglicherweise höhere Wirkungen erzielen könnten. Für die Information- und Beratungsmassnahmen von EnergieSchweiz resultiert die gleiche Bewertung. Die Informations- und Beratungsmassnahmen sind vergleichsweise billig und erreichen dank der langen Laufzeit des Programms eine gute Reichweite und damit eine mittlere Effektivität
- › Der GEAK, die KEV, das Gebäudeprogramm, das Förderprogramm der Kantone und die wettbewerblichen Ausschreibungen schneiden entweder bei der Effizienz oder der Effektivität schlecht ab. Verantwortlich dafür sind jeweils spezifische Schwächen der Instrumente: Beim GEAK und den wettbewerblichen Ausschreibungen ist dies die geringe Reichweite. Beim Gebäudeprogramm liegt die Schwäche bei den vermuteten hohen Mitnahmeeffekten vor allem

beim Start des Programms, bei den Förderprogrammen der Kantone und bei der KEV liegen die Schwachpunkte bei den hohen spezifischen Kosten für die Förderung einzelner erneuerbarer Energien. Bei den Förderprogrammen der Kantone gilt zu berücksichtigen, dass die Verschärfung verschiedener Vorgaben (Norm SIA 380/1:2009, MuKE n oder MINERGIE-Standard) in den vergangenen Jahren einen Einfluss gehabt haben.

- › Am schlechtesten schneiden Steuererleichterungen ab, weil hier sehr hohe Mitnahmeeffekte und daher eine sehr geringe Wirksamkeit vermutet wird.

### **Instrumentenmix**

Die präsentierte Einschätzung beruht auf einer isolierten Betrachtung der Instrumente. Dies ist allerdings nicht praxisgerecht. Oft werden die Instrumente gleichzeitig eingesetzt. Daher gilt es die Interdependenzen der Instrumente zu beachten. Daher gilt es an dieser Stelle auf einige Erkenntnisse aus Evaluationen aus der Schweiz hinzuweisen:

- › Politikevaluationen aus verschiedenen Bereichen weisen darauf hin, dass die Effektivität von Politik dann besonders hoch ist, wenn eine Kombination verschiedener Instrumente eingesetzt wird (Bussmann et al. 1997). Für den Energiebereich hat Balthasar (2000) bei der Gesamtbeurteilung von Energie 2000 hingewiesen. Die ideale Kombination muss allerdings nach Bereich und Zielgruppe jeweils neu ermittelt werden.
- › Bestimmte Kombinationen von Instrumenten sind dafür bekannt, dass sie sich gegenseitig verstärken: Förderprogramme sind dann besonders effektiv und effizient, wenn sie mit Information und Beratung unterstützt werden. Dadurch lässt sich der Mitnahmeeffekt reduzieren (Effizienz erhöhen) und die Effektivität steigern (z.B. Steigerung der Qualität der baulichen Massnahmen). Ebenso ist bekannt, dass regulative Massnahmen durch Information und Beratung in Effizienz und Effektivität gesteigert werden können: Standards werden besser eingehalten und der Vollzugsaufwand (Kontrollen) sinkt.
- › Strukturierende Massnahmen können die Wirksamkeit von Fördermassnahmen oder regulativen Massnahmen erhöhen: Dies ist dann der Fall, wenn beispielsweise durch den Aufbau von Netzwerken der Austausch von Informationen und das gegenseitige Lernen zwischen Vollzugsakteuren (z.B. horizontale Kooperation von Verwaltungsstellen) oder Marktakteuren (Verbänden und Unternehmen aus dem Bereich der erneuerbaren Energien) verbessert wird (vgl. Rieder et al. 2003, 2006 und in Vorbereitung).
- › Die Kombinationen von regulativen und finanziellen Fördermassnahmen zum gleichen Tatbestand ist hingegen abzulehnen (zum Beispiel wenn die Einhaltung einer Vorschrift mit Förderbeiträgen belohnt wird wie es beispielsweise bei den Steuerabzügen für Sanierungsmassnahmen

men der Fall ist): Sie sind ineffizient und werden darüber hinaus auch als ungerecht bewertet (vgl. Rieder und Walker 2009).

## 5. BEURTEILUNG SITUATION SCHWEIZ

Im Kapitel 2 wurden allgemeine Überlegungen zu energiepolitischen Instrumenten und dem Zusammenspiel verschiedener Instrumente (Instrumentenmix) angestellt. Weiter wurde in Kapitel 3 untersucht, unter welchen Bedingungen eine Förder- oder Lenkungsmaßnahme vorzuziehen ist. In Kapitel 4 wurde anschliessend die Situation in der Schweiz betrachtet: Welche Instrumente werden in welchen Bereichen angewendet? Wie wird deren Wirkung beurteilt? Welche Hemmnisse treten beim Einsatz der Instrumente auf?

In diesem Kapitel sollen die allgemeinen Überlegungen zum Instrumentenmix sowie zum Einsatz von Förder- und Lenkungsmaßnahmen mit den Überlegungen zur aktuellen Fördersituation in der Schweiz verbunden werden. Dies soll an zwei Beispielen aufgezeigt werden: Gebäudebereich / Gebäudeprogramm und Erneuerbare Energien / KEV. Eine ausführliche Darstellung folgt im Teil 2 der Arbeit (Konzept).

### **Gebäude/Gebäudeprogramm**

Im Kapitel 3.1.1 wurde mit der Principal-Agent-Problematik (sowohl Investitions- als auch Nutzungsproblem) auf ein zentrales Hindernis zur Realisierung von konkreten Massnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz hingewiesen. Empirische Studien belegen, dass es sich dabei um ein wichtiges und weit verbreitetes Problem handelt.

Wie im vorangehenden Kapitel erwähnt, bildet das Gebäudeprogramm unter den Massnahmen zur Förderung der Energieeffizienz im Gebäudebereich einen zentralen Pfeiler. Auf der Grundlage der Literatur zur PA-Problematik kann allerdings kein Argument für eine Förderung abgeleitet werden. Eine Förderung adressiert ebenso wenig wie eine Lenkungsabgabe den Kern des Problems, nämlich die Informationsasymmetrie zwischen Vermieter und Mieter.<sup>70</sup> In der Beurteilung wichtiger energiepolitischer Instrumente in der Schweiz (vgl. Kapitel 4) wird ebenfalls darauf hingewiesen, dass gerade das Dilemma zwischen Vermieter und Mieter zu den wichtigsten Hemmnissen gehört, die eine optimale Entfaltung der Massnahme behindern. Dies kann als Beleg dafür angesehen werden, dass die Fördermassnahme den Kern des hier diskutierten Problems nicht direkt adressiert.

Informations- und allenfalls regulative Instrumente scheinen geeigneter, um dem PA-Problem entgegenzuwirken. Während durch Informationsinstrumente (bspw. Labels) allfällige

<sup>70</sup> Das Argument bleibt auch dann bestehen, wenn eine Förder- und eine Lenkungsmaßnahme kombiniert werden.

Informationsdefizite direkt behoben werden sollen, wird die PA-Problematik durch regulative Instrumente insofern ausgeschaltet, als dass ein bestimmtes Verhalten vorgeschrieben wird.

Die Schwierigkeit, im Gebäudebereich Energieeffizienzpotenziale zu realisieren, lässt sich allerdings nicht auf ein einziges Problem (bspw. PA-Problematik) reduzieren. Es werden weitere Gründe (vgl. Konzeptteil) zur Rechtfertigung von Fördermassnahmen vorgebracht. Diese Gründe wurden im Rahmen dieser Analyse allerdings nicht näher betrachtet.

### **Erneuerbare Energien/KEV**

Die Analyse der Literatur zeigt, dass eine Förderung (gerade auch als Ergänzung einer Lenkungsmassnahme) angezeigt sein kann, wenn die ausschliessliche Verwendung einer Lenkungsabgabe zu einer Verringerung der technologischen Diversität, bspw. aufgrund der Lock-In Problematik, führt.

Als zentrale Fördermassnahme im Bereich der erneuerbaren Energien wird die Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) eingesetzt (vgl. 4.2.3). Der Einsatz der KEV erlaubt es, technologische Diversität zu fördern, indem durch unterschiedliche Förderhöhen für verschiedene Technologien eine frühzeitige Selektion der Technologien durch die Marktkräfte erschwert oder ausgeschlossen wird. Allerdings muss hier die Situation der Schweiz beachtet werden: Wie die Ausführungen in Kapitel 4.2.3 zeigen, schätzen Experten die Schweiz als ein zu kleiner Markt ein, als dass die KEV Einfluss auf Preise oder Marktstrukturen hat. Ähnliches wird für allfällige Effekte auf die Innovation festgestellt. Ein Effekt aus der Förderung kann also vor allem für Technologien erwartet werden, bei welchen ein wesentlicher Teil der Kosten für Planung, Installation und Wartung anfällt, die durch inländische Betriebe vorgenommen werden. Die Ausführungen im Kapitel 4.2.3 stützen diese Einschätzung: Sie weisen darauf hin, dass im Zusammenhang mit der Planung und Realisierung von Anlagen vor Ort gewisse Innovationseffekte und eine Professionalisierung beobachtet werden konnte.

Dies hat Konsequenzen für die Bestimmung von möglichen Indikatoren, die einen Übergang von der Förderung zur Lenkung anzeigen können. In diesem Fall sollte bei der Bestimmung eines Indikators folgendes beachtet werden: Der Indikator sollte technologiespezifisch ausgestaltet sein. Es werden sich für verschiedene Technologien unterschiedliche Ausstiegszeitpunkte ergeben.

## 6. KONKLUSION

Anhand der vorliegenden Literaturanalyse wird die Grundlage für die Erarbeitung des Konzepts zur Gestaltung des Übergangs von einem Förder- zu einem Lenkungssystem erarbeitet. Deshalb liegt der Fokus vornehmlich auf den finanziellen Instrumenten Förderung und Lenkung. Komplementäre Massnahmen werden in der Analyse nur am Rande berücksichtigt. Folgende Schlussfolgerungen ergeben sich aus der Literaturanalyse:

In einem vollständig entwickelten Markt und bei vollständig entwickelten Technologien sind Lenkungsmassnahmen im Vergleich zu anderen Instrumenten als effizienter einzustufen, wenn es darum geht, umweltbedingte externe Effekte zu internalisieren. Diese Einschätzung gilt insbesondere auch im Vergleich zu Fördermassnahmen.

In der wissenschaftlichen Literatur werden allerdings unterschiedliche Argumente vorgebracht, warum eine reine Lenkungsmassnahme möglicherweise nicht ausreicht, um die Umweltexternalität effektiv und effizient zu beheben. Es handelt sich in erster Linie um Marktunvollkommenheiten, die neben der Umweltexternalität auftreten und a) die Wirkung der Lenkungsmassnahme reduzieren oder b) unerwünschte Nebeneffekte der Lenkungsmassnahme auslösen können. In Tabelle 14 sind diejenigen Argumente aufgeführt und den Bereichen Gebäude, erneuerbare Energien, Industrie & Dienstleistungen und Mobilität zugeordnet, die für eine Rechtfertigung von Fördermassnahmen vorgebracht werden. Im Rahmen der Literaturanalyse ist untersucht worden, in welchen Fällen Evidenz für die Nutzung von Förderinstrumenten aufgezeigt wird:

Im Bereich der Principal-Agent Probleme kann es zwar zu einem (partiellen) Versagen von Lenkungsmassnahmen kommen. Allerdings stellen Fördermassnahmen keinen Lösungsansatz für die grundlegende Principal-Agent Problematik dar.

Eine Rechtfertigung findet sich v.a. im Bereich der technologischen Entwicklung, insbesondere zur Vermeidung von Lock-In Effekten und Hold-up Problemen sowie zur Berücksichtigung von Spill-over Effekten in F&E:

- › Lock-In Effekte: Eine Förderung von F&E (auch allgemein RES Förderung) ist geeignet, um technologische Diversität zu gewährleisten. Spielen Lerneffekte bei bestimmten Technologien eine wichtige Rolle, hilft eine gezielte Förderung, Lerneffekte rasch zu realisieren. Sobald die Lerneffekte eingetreten sind, sollte die Förderung abgebaut werden.
- › Hold-up (Unsicherheit): Eine gezielte Förderung kann das Hold-up Problem adressieren. Förderung ist v.a. für Technologien im frühen Entwicklungsstadium angezeigt. Sobald die Technologie marktfähig ist, ist die Förderung abzubauen. Wichtiger erscheint allerdings, dass der Pfad der

Energieabgabe möglichst vorhersehbar ist und damit Unsicherheit bzgl. einer wichtigen Rahmenbedingung vermieden oder zumindest stark reduziert werden kann.

- › Spill-over Effekte: Diese Effekte treten allgemein bei F&E auf. Deshalb ist auch eine allgemeine Förderung von F&E angezeigt. Eine gezielte Förderung von bestimmten Technologien dagegen nicht.

Grundsätzlich kann nicht davon ausgegangen werden, dass mit der Einführung bzw. mit der Erhöhung der Lenkungsabgabe die betrachteten Marktversagen reduziert oder behoben werden. Die Lenkungsabgabe adressiert in erster Linie das Problem der Umweltexternalität. Es ist allerdings vorstellbar, dass Marktversagen, die durch fehlende Informationen verursacht werden, durch die Energieabgabe bzw. deren Erhöhung behoben oder zumindest reduziert werden können. Informationen sind häufig nicht kostenlos zu haben. Entsprechend können sie als Grundlage für Entscheidungen fehlen oder unvollständig sein. Durch die Energieabgabe bzw. die dadurch erhöhten Energiepreise könnte sich der Aufwand lohnen, die entsprechenden Informationen einzuholen und zu berücksichtigen.

Die Argumente für eine Rechtfertigung einer Förderung sind als notwendige Bedingung (d.h. Vorliegen eines Marktversagens) für den Eingriff des Staates zu sehen. In der Literaturanalyse wird die Frage nach der hinreichenden Bedingung für einen Eingriff des Staates (bspw. durch eine Förderung) allerdings nicht vertieft. Eine hinreichende Bedingung für den Eingriff des Staates wäre dann gegeben, wenn durch den Eingriff die Ineffizienz des Marktergebnisses behoben oder zumindest reduziert werden kann. Ist dies nicht möglich, ist der Eingriff kritisch zu betrachten. Bei der Feststellung, ob eine hinreichende Bedingung für einen Staatseingriff gegeben ist, müssen die Kosten der staatlichen Aktivität dem Nutzen gegenübergestellt werden. Ein Eingriff rechtfertigt sich nur dann, wenn der Nutzen die Kosten übersteigt. Dabei sind nicht nur die direkten Kosten der Massnahme zu berücksichtigen, sondern auch mögliche indirekte Kosten, die durch einen ineffizienten Eingriff entstehen (bspw. weil aus politischen Gründen der optimale Eingriff nicht möglich ist, weil dem Staat wie den Marktakteuren Wirkungszusammenhänge nicht bekannt sind und wichtige Informationen fehlen).

Im Abschnitt über die gesamtwirtschaftlichen Effekte wurden zudem die Instrumente Förderung und Lenkung auf die volkswirtschaftlichen Kosten hin untersucht. Es ist davon auszugehen, dass mit der Förderung tendenziell höhere volkswirtschaftliche Kosten verbunden sind als mit der Lenkung.

Tabelle 14: Übersicht Marktunvollkommenheiten, nach Bereichen

Marktunvollkommenheit / Markthemmnisse	Gebäude	Erneuerbare Energien	Industrie & DL	Mobilität
Principal-Agent Problem	x			x
Technische Entwicklung				
› Lock-In	x(-)	x		x
› Hold-up (Unsicherheit)	x	x	x	x
› Spill-over Effekte		x		
Indirekte Effekte Lenkungsabgabe				
› Spill-over Effekte			x	x

Anmerkung: (-) In einem geringeren Ausmass.

In Bezug auf den simultanen Einsatz von verschiedenen Instrumenten zeigt die Literatur, dass ein kombinierter Einsatz von Förderung und Lenkung grundsätzlich zu einem System mit einer hohen, möglicherweise unüberschaubaren Komplexität in den Wechselwirkungen führt. Dabei kann die Wirksamkeit der Einzelinstrumente reduziert werden. Die gleichzeitige Verwendung von Förderung und Lenkung ist daher nur bedingt zu empfehlen und sollte auf Fälle beschränkt werden, bei welchen ein hoher Zusatznutzen durch die Förderung zu erwarten ist. Dies ist z.B. dann angebracht, wenn sich die Entwicklungspfade von Technologien stark unterscheiden (bspw. ist die Technologie zur Energiegewinnung aus Biomasse oder Kleinwasserkraft im Vergleich zur Photovoltaik relativ weit fortgeschritten, bedarf also kaum mehr einer Förderung, wohingegen bei der Photovoltaik eine Förderung noch angezeigt sein kann). Grundsätzlich ist eine Förderung dann angezeigt, wenn durch die Förderung bei zukunftssträchtigen Technologien erhebliche Lerneffekte erzielt werden können. Weiter sprechen auch praktische Gründe dafür: Es wird kaum möglich sein, eine klare Trennung vorzunehmen, zumal auch bzgl. der richtigen Höhe der Energieabgabe Lernprozesse ablaufen werden. Es gilt aber festzuhalten, dass die Phase des gleichzeitigen Einsatzes von Förderung und Lenkung möglichst kurz gehalten werden sollte.

Es gibt gute Gründe, warum aus einer starken Förderung rasch ausgestiegen werden sollte. Insbesondere besteht die Gefahr einer zu langen Förderung, dass Investitionen fehlgeleitet werden. Dies kann mit hohen Kosten verbunden sein. Nach welchen Grundsätzen sollte der Übergang von Förderung zu Lenkung ausgestaltet werden? Die folgenden Überlegungen konzentrieren sich auf den Bereich der technologischen Entwicklung, da eine Rechtfertigung von Förderung vornehmlich für diesen Bereich vorgebracht werden kann.

- › Werden für die Bestimmung des geeigneten Übergangszeitpunkts Indikatoren herangezogen, sollten diese darauf zielen, möglichst direkt die Gründe zu erfassen, aus denen der Einsatz einer

Förderung angezeigt ist. Die Indikatoren sollten deshalb bspw. das Ausmass der Marktunvollkommenheit abbilden.

- › Ebenso entscheidend ist auch festzustellen, ob die Technologie längerfristig auch ohne Förderung marktfähig sein wird. Es ist also sicher zu stellen, dass nicht in grossem Umfang Investitionen in Technologien gelenkt werden, die auf Grund auch langfristig hoher Kosten unter einem Lenkungssystem am Markt nicht überlebensfähig sind.
- › Die Förderung bietet die Möglichkeit einer Differenzierung über die Technologien. Zu Beginn werden die Differenzen in den Förderhöhen zwischen den Technologien wahrscheinlich hoch sein. Bevor die Lenkungsabgabe eingeführt bzw. hochgefahren wird, sollten sich diese Differenzen verkleinert haben. Damit kann die Schärfe des Übergangs reduziert werden.
- › Mit der Förderung sollen für alle Technologien gleiche Voraussetzungen geschaffen werden; gerade auch wenn im Anfangsstadium Lerneffekte realisiert werden können. Werden trotz Förderung keine Fortschritte erzielt, ist die Förderung zu reduzieren bzw. anzupassen. Dies sollte in dem Masse geschehen, wie die Lenkungsabgabe eingeführt werden kann (u.a. auch bestimmt durch politische Rahmenbedingungen). Eine Möglichkeit ist, die Förderbeiträge bei diesen Technologien zu senken. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, für gewisse Technologien die Förderung beizubehalten, den gesamten Förderbetrag aber zu beschränken (Beschränkung der Menge).
- › Muss die Einführung der Lenkungsmassnahme über eine längere Zeitperiode erstreckt werden (bspw. aus politischen Gründen), hat sich die Reduktion der Fördermassnahme an der Einführung der Lenkungsmassnahme zu orientieren. Dies wäre auch dann der Fall, wenn festgestellt werden müsste, dass die Fördermassnahmen nicht greifen. Diese wären dann genau so schnell zu reduzieren, wie die Lenkungsmassnahme eingeführt werden könnte.

Im Kapitel 3.1.5 werden weitere Markthemmnisse erwähnt. Diese können die Wirkung von Lenkungsmassnahmen ebenfalls (negativ) beeinflussen. Die Hemmnisse beziehen sich v.a. auf Energieeffizienzmassnahmen im Gebäudebereich. Diese Hemmnisse wurden in der vorliegenden Literaturanalyse allerdings nicht einer weiter gehenden Untersuchung unterworfen. Insbesondere wurde keine (weitere) Primärliteratur beigezogen. Folgende Punkte können festgehalten werden:

- › Informationsprobleme (bspw. asymmetrische Information): Werden einerseits im Gebäudebereich (energetische Erneuerungsinvestitionen) geortet. Dabei handelt es sich vornehmlich um ungleich verteilte Informationen zwischen Hausbesitzer, Handwerker und Architekten. Des Wei-

teren ist auch der Mobilitätsbereich (Fahrzeuge) davon betroffen. Hier wird das Problem in erster Linie in Informationsdefiziten geortet.

- › Transaktionskosten: Im Gebäudebereich (energetische Erneuerungen) treten z.T. hohe Informations- und Verhandlungskosten für die Ausarbeitung von Verträgen auf. Des Weiteren entstehen Kosten durch die Überwachung und Durchsetzung der Verträge.
- › Begrenzte Rationalität: Aufgrund von fehlenden Ressourcen und kognitiven Fähigkeiten werden Informationen nicht optimal verarbeitet. Dieses Problem wird v.a. in den Bereichen Gebäude (energetische Erneuerungsinvestitionen) und Mobilität (langlebige Güter, Fahrzeuge) geortet.
- › Investitionsentscheidungen und Diskontierung: Unsicherheit (v.a. bzgl. laufenden Betriebskosten), Liquiditätsbeschränkungen, Informationsprobleme / begrenzte Rationalität können sich indirekt auf Investitionsentscheidungen (v.a. langlebige Güter, Fahrzeuge) auswirken, indem diese Hemmnisse die individuelle Diskontrate, und damit den Gegenwartswert der Investitionsentscheidung, beeinflussen.

In diesen Fällen wären komplementäre Massnahmen angezeigt. Deren Einsatz wurde allerdings nicht näher untersucht. Aus der Literatur zur Schweiz ergeben sich aber folgende Hinweise:

- › Die Unterstützung von Förderprogrammen durch Information und Beratung sowie strukturierende Massnahmen wird grundsätzlich als sinnvoll erachtet.
- › Im Gebäudebereich treten einige Marktunvollkommenheiten auf. Zur Reduktion des Principal-Agent Problems im Gebäudebereich (insbesondere Investitionsproblem) eignen sich Informationsinstrumente. In der Literatur werden v.a. Labels und Standards diskutiert. Weitere Informationsprobleme (Informationsdefizite, asymmetrische Information) und das Problem der begrenzten Rationalität lassen sich ebenfalls über Informationsinstrumente / Entscheidungshilfen angehen.

## TEIL 2: VARIANTEN DES ÜBERGANGS

Im zweiten Teil werden drei Varianten des Übergangs von einem Förder- zu einem Lenkungssystem erarbeitet und verglichen. Im Kern stellt sich die Frage, wie der Übergang vom Förder- zu einem Lenkungssystem konzipiert werden soll, um die energie- und klimapolitischen Ziele der Energiestrategie 2050 möglichst effektiv und effizient zu erreichen. Die Fragen und die Abgrenzungen sind in Kapitel 1.2 dargestellt. Teil 2 ist wie folgt gegliedert:

- › In einem ersten Schritt werden grundsätzliche Überlegungen zur Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem angestellt (vgl. Kapitel 7).
- › Im zweiten Schritt werden drei Varianten des Übergangs beschrieben und vergleichend bewertet (vgl. Kapitel 8).
- › Im dritten Schritt werden Folgerungen für die Umsetzung der Energiestrategie 2050 gezogen (vgl. Kapitel 9).

### 7. GRUNDSÄTZLICHE ÜBERLEGUNGEN

Der Bundesrat will mit der Energiestrategie 2050 das Energiesystem grundlegend umgestalten. Neben einer weitgehenden Ausschöpfung der Energieeffizienzpotenziale (Nachfrage) soll insbesondere die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien massgeblich erhöht werden (Angebot). Betreffend die Steuerung des Übergangs vom Förder- zu einem Lenkungssystem stellen sich folgende Fragen (vgl. Figur 1):

1. Welche energie- und klimapolitische Ziele sind für die Übergangsphase massgebend?
2. Welche Hemmnisse (bzw. Marktunvollkommenheiten) stehen der Zielerreichung entgegen?
3. Anhand welcher Kriterien soll der Instrumenteneinsatz gesteuert werden? Wie soll die Energieabgabe im Jahr 2021 ausgestaltet werden? Wie müsste die Energieabgabe nach den vorliegenden Grundlagen erhöht werden, damit die Ziele der Energiestrategie 2050 erreicht werden (sog. „Planungspfad“)?
4. Welche Grundsätze gelten für die Indikatoren zur Steuerung des Übergangs?



Gestützt auf die Überlegungen des Bundesrats (2013) schlagen wir nachfolgend ein Zielsystem zur Steuerung des Übergangs vor und konkretisieren die Ziele auf den verschiedenen Ebenen.

### **Zielsystem**

Unter Berücksichtigung der Vorgaben des Bundesrates (2013) schlagen wir vor, dass der Übergang von der finanziellen Förderung zur Lenkung anhand eines Systems von übergeordneten verbindlichen Zielen und indikativen bereichsspezifischen<sup>71</sup> Zwischenzielen gesteuert wird:<sup>72</sup>

- › Die übergeordneten Ziele beziehen sich auf die angestrebte Umgestaltung des Energiesystems und sollten verbindlich geregelt werden. In Übereinstimmung mit dem Bundesrat (2013) schlagen wir vor, dass für die Jahre 2030, 2040 und 2050 Ziele betreffend Endenergieverbrauch, Elektrizitätsverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Energien und der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien definiert werden. Während der Bundesrat die Ziele für die Jahre 2020 und 2050 festgelegt hat, sind die Ziele für die Meilensteinjahre 2030 und 2040 unter Berücksichtigung der Rahmenentwicklung jeweils frühzeitig zu bestimmen. Mit den übergeordneten Zielen legt der Bundesrat einen Pfad fest, der eine effektive und effiziente Erreichung der Ziele des Jahres 2050 ermöglicht.
- › In Ergänzung zu den übergeordneten Zielen schlagen wir vor, dass der Bundesrat indikative bereichsspezifische Ziele definiert, die sich jeweils auf eine Periode von 5 Jahren beziehen. In einem ersten Schritt sollen die übergeordneten Ziele betreffend Energieverbrauch, Stromverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Brenn- und Treibstoffen sowie Stromproduktion aus erneuerbaren Energien auf Zwischenziele für 5-Jahresperioden heruntergebrochen werden (z.B. Ziele für 2025). In einem zweiten Schritt sind diese Ziele nach verschiedenen Bereichen (Gebäude, Industrie- und Dienstleistungen, Mobilität, Geräte, Stromproduktion aus erneuerbaren Energien)

<sup>71</sup> Im Unterschied zum Bundesrat (2013) schlagen wir vor, anstelle von „Sektoren“ von „Bereichen“ zu sprechen. Der Begriff „Sektoren“ wird in den Energieperspektiven des BFE (Prognos 2012a) auf die Privaten Haushalte, die Dienstleistungen, die Industrie und den Verkehr bezogen. Mit dem Begriff „Bereiche“ werden im vorliegenden Bericht „Energieanwendungsbereiche“ wie Gebäude, Industrie und Dienstleistungen Mobilität und Technologien bzw. Energieträger zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energie bezeichnet. Die Definition der Bereiche orientiert sich an der zur Darstellung des ersten Massnahmenpakets zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 gewählten Struktur (vgl. Bundesrat 2050 und BFE 2012a).

<sup>72</sup> Diese Steuerungslogik orientiert sich an der CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung. Einerseits hat der Gesetzgeber ein verbindliches Ziel zur Reduktion der Treibhausgasemissionen für das Jahre 2020 festgeschrieben (Reduktion um 20 Prozent gegenüber 1990). Andererseits hat der Bundesrat in der CO<sub>2</sub>-Verordnung für das Jahr 2015 Zwischenziele für die Treibhausgasemissionen der Sektoren Gebäude, Verkehr und Industrie definiert. Gemäss BAFU stellen diese Zwischenziele indikative Grössen dar. Die CO<sub>2</sub>-Abgabe soll gemäss CO<sub>2</sub>-Verordnung anhand von Schwellenwerten angepasst werden, die sich auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Brennstoffen beziehen (z.B. Erhöhung des Abgabesatzes auf 60 CHF pro Tonne CO<sub>2</sub> ab 1. Januar 2014, falls die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Brennstoffen im Jahr 2012 mehr als 79 Prozent der Emissionen des Jahres 1990 betragen, vgl. Art. 87, Abs. 1, lit. a. EnV).

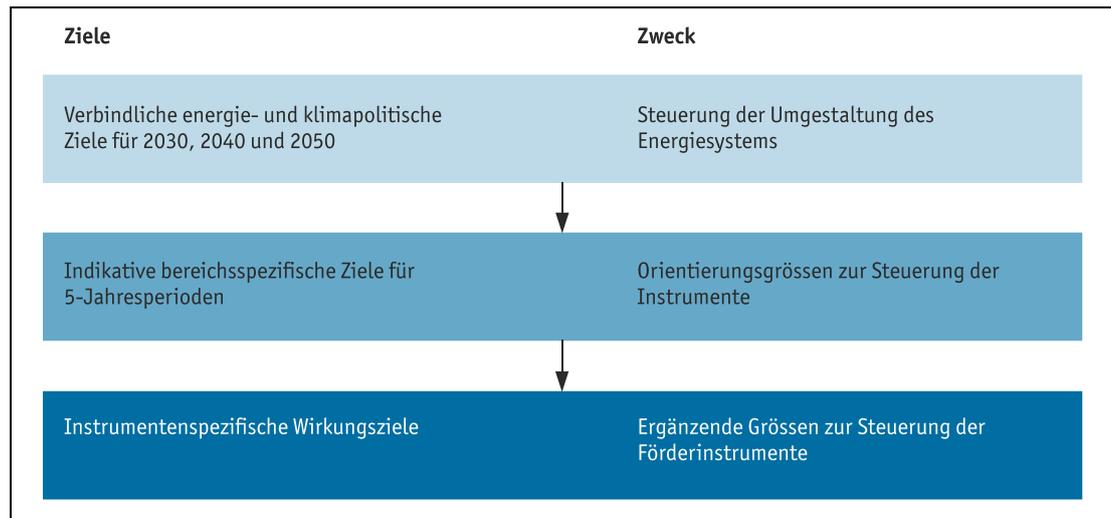
zu differenzieren. Diese Ziele verstehen sich als Orientierungsgrößen, dienen der Steuerung des Instrumenteneinsatzes und sind periodisch anzupassen. Die bereichsspezifischen Ziele können insbesondere aus dem Szenario „Neue Energiepolitik“ der Energieperspektiven abgeleitet werden (Prognos 2012a). Die in den Energieperspektiven eingesetzten Bottom-up-Modelle orientieren sich bei der Umsetzung der Szenarien auf Ebene der Technologien und Anwendungen an einer Kosten-Effektivitätslogik. Dabei findet eine Optimierung zwischen den verschiedenen Bereichen statt. Im Rahmen des vom Bundesrat (2013) vorgesehenen Monitorings sollte die Erreichung dieser indikativen Ziele kontinuierlich überprüft werden. Bereichsspezifische Ziele für jeweils eine 5-Jahresperiode erachten wir aus folgenden Gründen als wichtig:

- › Erstens dienen die bereichsweisen Zwischenziele zur Überwachung der Zielerreichung.
- › Zweitens erfordert die Energiestrategie 2050, dass verschiedene Bereiche (z.B. Gebäude, Industrie und Dienstleistungen, Mobilität) einen wesentlichen Beitrag zur Zielerreichung leisten müssen. Anhand von indikativen bereichsspezifischen Zielen können die entsprechenden Zielbeiträge im Sinne von Orientierungsgrößen periodisch bestimmt und beobachtet werden.
- › Drittens stellen die bereichsspezifischen Ziele ein wichtiges Element zur Steuerung der bestehenden Förderinstrumente (v.a. Einspeisevergütungssystem, Gebäudeprogramm) dar. Diese Instrumente zielen in der Regel auf die Förderung von bestimmten Energieträgern (z.B. zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien) und Energieeinsparungen (bzw. CO<sub>2</sub>-Reduktionen) in bestimmten Bereichen (z.B. Gebäudesanierungen) ab. Entsprechend sollte sich die Ausgestaltung der Förderinstrumente an bereichsspezifischen Zielen ausrichten. Zur Steuerung der Energieabgabe ist diese Differenzierung der Ziele weniger wichtig. Die Energieabgabe ist vor allem an den übergeordneten Zielen auszurichten. Im Sinne von indikativen Größen ist unseres Erachtens jedoch auch eine Differenzierung der übergeordneten Ziele auf 5-Jahresperioden und eine Differenzierung des fossilen Endenergieverbrauchs (bzw. der CO<sub>2</sub>-Emissionen) nach Brenn- und Treibstoffen zweckmässig.

Wie bisher kann der Bundesrat (bzw. die Verwaltung) zu den Förderinstrumenten und den weiteren Instrumenten spezifische Wirkungsziele definieren. Diese Ziele können sich auf die Umsetzung von Effizienzmassnahmen (z.B. Rate an energetischen Gebäudesanierungen) oder die Reduktion von Marktunvollkommenheiten und weiteren Hemmnissen beziehen. Die Wirkungsziele dienen in Ergänzung der bereichsspezifischen Ziele der Steuerung der Instrumente.

Das Zielsystem zur Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem stellt sich damit wie folgt dar (vgl. Figur 2):

Figur 2: Zielsystem zur Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem



Die EFV wünschte, dass ergänzend ein Ansatz zur Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem dargestellt und diskutiert wird, der sich ausschliesslich an den übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele orientiert und auf bereichsspezifische Ziele verzichtet. Die Umsetzung der Energiestrategie 2050 würde damit in der Übergangsphase an den übergeordneten Zielen für 2030, 2040 und 2050 betreffend Endenergieverbrauch, Stromverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Energien und Stromproduktion aus erneuerbaren Energien gesteuert. Ein Verzicht auf detailliertere Ziele lässt sich vor allem mit Effizienzüberlegungen begründen. So kann argumentiert werden, dass die Zielbeiträge – unabhängig von den Bereichen – von energetischen Massnahmen mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis erbracht werden sollen. Während sich die Energieabgabe – mit Ausnahme der vorgeschlagenen Differenzierung zwischen CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Brenn- und Treibstoffen – bereits an diesem Ansatz orientiert, könnte sich die Steuerung der Förderinstrumente zur Sicherstellung der übergeordneten Ziele nach der Wirtschaftlichkeit der energetischen Massnahmen und Marktunvollkommenheiten/-versagen richten. In Kapitel 8.5 stellen wir aufgrund von Überlegungen der EFV dar, wie dieser Ansatz bei den drei Varianten umgesetzt werden könnte. Gleichzeitig diskutieren wir die Vor- und Nachteile dieses Ansatzes im Vergleich zu einer Steuerung, die sich auch an indikativen bereichsspezifischen Zielen orientiert.

### **Übergeordnete Ziele**

Der Bundesrat (2013) orientiert sich bei den Zielen der Energiestrategie 2050 an den langfristigen Zielen des Szenarios „Neue Energiepolitik“ der Energieperspektiven (Prognos 2012a) und den langfristigen, international vereinbarten klimapolitischen Zielen (Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf 1 bis 1.5 Tonnen pro Kopf). In der Botschaft zur Energiestrategie (Bundesrat 2013) hat der Bundesrat quantitative Ziele für die Jahre 2020 und 2050 definiert. Die Ziele betreffen den Endenergieverbrauch, den Stromverbrauch, die Stromproduktion aus neuen erneuerbaren Energien sowie aus Wasserkraft. Die Ziele betreffend den Endenergieverbrauch und den Stromverbrauch sind in durchschnittlichen Verbrauchswerten pro Person definiert. Ergänzend werden die entsprechenden absoluten Verbrauchswerte abgeschätzt. Die Ziele für das Jahr 2020 entsprechen dem Szenario „Politische Massnahmen“ der Energieperspektiven. Die Ziele für 2050 beziehen sich auf das Szenario „Neue Energiepolitik“. Nachfolgend sind die Ziele der Energiestrategie 2050 für die Jahre 2020 und 2050 dargestellt (Tabelle 15). Die Ziele zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen beziehen sich für das Jahr 2020 auf das CO<sub>2</sub>-Gesetz und das Jahr 2050 auf das Szenario „Neue Energiepolitik“. Darauf hinzuweisen ist, dass das Szenario „Neue Energiepolitik“ gemäss Energieperspektiven (vgl. Prognos 2012a) erstens eine international abgeglichenen CO<sub>2</sub>-Reduktions- und Energieeffizienzpolitik (internationale Harmonisierung von Zielen und energiepolitischen Instrumenten), zweitens eine beschleunigte Technologieumsetzung (Verfügbarkeit von Schlüsseltechnologien und beschleunigte Umsetzung im Markt) und drittens eine vertiefte internationale Zusammenarbeit und Verstärkung der Forschung und Entwicklung im Energiebereich bedingt.

Tabelle 15: Ziele der Energiestrategie 2050

Zielgrössen	2020	2050
Endenergieverbrauch	213 TWh	125 TWh
Stromverbrauch (ohne Pumpspeicherung)	59 TWh	53 TWh
CO <sub>2</sub> -Emissionen aus fossilen Energien	32.6 Mio. t	10.0 Mio. t
Stromproduktion aus erneuerbaren Energien (ohne Grosswasserkraft)	3.7 TWh	24.2 TWh
Stromproduktion aus Wasserkraft	37.4 TWh	38.6 TWh
Bemerkungen: – Mit Ausnahme der Ziele zu den CO <sub>2</sub> -Emissionen sind die Ziele der Botschaft zur Energiestrategie 2050 (Bundesrat 2013) entnommen. Die Ziele für das Jahr 2020 beziehen sich auf das Szenario „Politische Massnahmen“ der Energieperspektiven des BFE (vgl. Prognos 2012a). Die Ziele für das Jahr 2050 orientieren sich am Szenario „Neue Energiepolitik“. Beim Endenergieverbrauch und dem Stromverbrauch werden Ziele pro Kopf definiert. Die oben stehenden Angaben verstehen sich als entsprechende Schätzwerte. Ziel betreffend Stromproduktion aus Wasserkraft ist bei Pumpspeicherkraftwerken nur die Produktion aufgrund von natürlichen Zuflüssen enthalten. Die Ziele für die CO <sub>2</sub> -Emissionen beziehen sich auf das CO <sub>2</sub> -Gesetz für das Jahr 2020 (Reduktion von 20% gegenüber 1990) und das Szenario „Neue Energiepolitik“ für das Jahr 2050. – Im Entwurf des Entwurf des Energiegesetzes vom 7. Mai 2013 sind folgende Differenzen festzustellen: Erstens soll die Produktion von Elektrizität aus erneuerbaren Energien (ausgenommen Wasserkraft) bis 2020 auf mindestens 4.4 TWh ausgebaut werden. Zweitens bezieht sich das Ziel von 37.4 TWh für den Ausbau der Stromproduktion aus Wasserkraft auf das Jahr 2035.		

Die energie- und klimapolitischen Ziele für die Meilensteine 2030 und 2040 sind noch nicht definiert. Unseres Erachtens sollten diese Ziele vom Bundesrat frühzeitig, d.h. jeweils möglichst 8 bis 10 Jahre vorher, festgelegt werden. Dabei sollten die Ziele für das Jahr 2050, der aktuelle Stand der Zielerreichung sowie die technologischen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen miteinbezogen werden. Von besonderer Bedeutung ist zudem die Berücksichtigung der internationalen Entwicklung (v.a. energie- und klimapolitische Ziele sowie die technologische Entwicklung). Die Meilensteinziele sollten u.a. anhand des geplanten Monitorings der Energiestrategie 2050 und aktualisierten Energieperspektiven festgelegt werden.

### Indikative bereichsspezifische Ziele

Die bereichsspezifischen Ziele stellen Orientierungsgrössen dar, die jeweils für eine 5-Jahresperiode zu definieren sind. In Anlehnung an die übergeordneten Ziele der Energiestrategie 2050 und die CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung schlagen wir vor, folgende Differenzierungen vorzunehmen:

- › Differenzierung der übergeordneten Ziele betreffend Energieverbrauch, Stromverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Energien und Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in Zwischenziele für 5-Jahresperioden (inkl. separate Ziele für Brenn- und Treibstoffe),
- › Differenzierung der Ziele betreffend Energieverbrauch, Stromverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen aus Brenn- und Treibstoffen für eine 5-Jahresperiode nach den Bereichen Gebäude, Industrie- und Dienstleistungen, Mobilität und Geräte.

- › Orientierungsgrößen für eine 5-Jahresperiode für die Stromproduktion aus Photovoltaik, Wind und Geothermie sowie aus bestehenden und neuen Wasserkraftwerken.

Bei der Festlegung der bereichsspezifischen Ziele sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen, insbesondere

- › der bisherige Erreichungsgrad der übergeordneten Ziele der Energiestrategie 2050,
- › das Szenario „Neue Energiepolitik“ der Energieperspektiven (inkl. allfälligen Aktualisierungen),<sup>73</sup>
- › Effizienzüberlegungen zu Effizienzmassnahmen und Technologien zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien sowie entsprechenden Instrumenten,
- › die technologischen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen,
- › die internationale Entwicklung (v.a. energie- und klimapolitische Ziele und Instrumente sowie die technologische Entwicklung).

Bei der Bestimmung der bereichsspezifischen Ziele besteht eine gewisse Flexibilität. Der Bundesrat soll in Abhängigkeit der bisher erzielten Wirkungen und der Rahmenbedingungen die Wirkungsbeiträge der einzelnen Technologien bzw. Bereichen im Hinblick auf eine möglichst effektive und effiziente Erreichung der übergeordneten Ziele festlegen können. Im Hinblick auf den Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem sollte der Bundesrat vorerst indikative bereichsspezifische Ziele für das Jahr 2025 (evtl. auch für 2030) festlegen.

Zur Illustration werden nachfolgend anhand der Energieperspektiven des BFE (vgl. Prognos 2012a und 2012b) indikative bereichsspezifische Ziele für die Jahre 2020, 2025 und 2030 dargestellt (vgl. Tabelle 16). Die Ziele für das Jahr 2020 beziehen sich auf das Szenario „Politische Massnahmen“, die Ziele für die Jahre 2025 und 2030 auf das Szenario „Neue Energiepolitik“.

Zu den in Tabelle 16 dargestellten Zielen sind folgende Bemerkungen anzubringen:

- › Die bereichsspezifischen Zwischenziele sollten zwischen 2015 und 2020 anhand der aktuellen Entwicklung und allenfalls aktualisierten Grundlagen festgelegt werden. Nachfolgend aufgeführte Ziele würden nur unter der Voraussetzung gelten, dass die Annahmen zur Entwicklung der Rahmendaten der Energieperspektiven sich als zutreffend erweisen.
- › Die zu den Energieperspektiven des BFE publizierten Dokumente (Prognos 2012a und 2012b) enthalten zu den Verwendungszwecken (bzw. Bereichen) nur Angaben für 2020 und 2030,

<sup>73</sup> Zu berücksichtigen ist, dass die in den Energieperspektiven eingesetzten Bottom-up-Modelle bei der Umsetzung von Szenarienvorgaben technische und wirtschaftliche Möglichkeiten je Verwendungszweck (z.B. Gebäudeheizung) berücksichtigen (vgl. Prognos 2012a).

nicht jedoch für 2025. Zudem ist bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen gemäss den publizierten Dokumenten nur eine Differenzierung zwischen den Sektoren, nicht jedoch nach Bereichen möglich. Entsprechend wird nachfolgend nur zwischen dem Verkehrssektor und den übrigen Sektoren differenziert.

- › Die Abgrenzung der Bereiche Gebäude, Industrie und Dienstleistungen, Mobilität und Geräte orientiert sich an den Energieperspektiven (Prognos 2012a). In den Energieperspektiven werden die verschiedenen Verwendungszwecke den verschiedenen Bereichen zugeordnet.<sup>74</sup> Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Verwendungszwecke nicht immer eindeutig einem Bereich zugeordnet werden können.<sup>75</sup>

<sup>74</sup> Gebäude: Raumwärme; Warmwasser; Beleuchtung; Klima, Lüftung & Haustechnik; Industrie und Dienstleistungen: Antriebe, Prozesse; Prozesswärme; sonstiges; Mobilität: Mobilität Inland; Geräte: I&K, Unterhaltungsmedien; Kochen.

<sup>75</sup> Beispielsweise ist zu berücksichtigen, dass nicht nur im Gebäudebereich, sondern auch in anderen Bereichen Energie für Beleuchtung verwendet wird bzw. die Beleuchtung auch dem Bereich „Geräte“ zugeordnet werden könnte.

Table 16: Indikative bereichsspezifische Zwischenziele (Illustration gemäss Szenario „Neue Energiepolitik“)

Zielgrössen	Bereiche	2020	2025	2030
Endenergieverbrauch	Gebäude	98 TWh	k.A.	77 TWh
	Industrie und Dienstleistungen	50 TWh		43 TWh
	Mobilität	62 TWh		45 TWh
	Geräte	3 TWh		3 TWh
	<i>Total</i>	<i>213 TWh</i>		<i>168 TWh</i>
Stromverbrauch (ohne Pumpspeicherung)	Gebäude	22 TWh	k.A.	17 TWh
	Industrie und Dienstleistungen	29 TWh		27 TWh
	Mobilität	4 TWh		7 TWh
	Geräte	4 TWh		4 TWh
	<i>Total</i>	<i>59 TWh</i>		<i>55 TWh</i>
CO <sub>2</sub> -Emissionen aus fossilen Energien	Verkehrssektor	14.2 Mio. t	9.7 Mio. t	7.4 Mio. t
	Übrige Sektoren (Privathaushalte, Dienstleistungen, Industrie)	17.5 Mio. t	13.5 Mio. t	10.9 Mio. t
Stromproduktion aus erneuerbaren Energien (ohne Wasserkraft)	Photovoltaik	0.5 TWh	0.9 TWh	1.9 TWh
	Windenergie	0.7 TWh	1.0 TWh	1.4 TWh
	Geothermie	0.2 TWh	0.4 TWh	0.8 TWh
	Gekoppelt: Biomasse, Biogas, ARA, KVA	2.3 TWh	3.3 TWh	4.1 TWh
	<i>Total</i>	<i>3.7 TWh</i>	<i>5.6 TWh</i>	<i>8.2 TWh</i>
Stromproduktion aus Wasserkraft	Bestehende Wasserkraftwerke	36.9 TWh	36.8 TWh	36.8 TWh
	Neue Wasserkraftwerke	5.1 TWh	5.5 TWh	5.9 TWh
	<i>Total</i>	<i>42.0 TWh</i>	<i>42.3 TWh</i>	<i>42.7 TWh</i>
Bemerkungen:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die bereichsspezifischen Ziele verstehen sich als Orientierungsgrössen. Sie dienen der Steuerung des Instrumenteneinsatzes und sind periodisch anzupassen.</li> <li>- Die Ziele für 2020 beziehen sich auf das Szenario „Politische Massnahmen“ der Energieperspektiven des BFE (vgl. BFE 2012a). Die Ziele für 2025 und 2030 beziehen sich auf das Szenario „Neue Energiepolitik“.</li> </ul>				

### Instrumentenspezifische Ziele

Der Bundesrat (bzw. das BFE und die Kantone) können zu den verschiedenen Förderinstrumenten und weiteren Instrumenten spezifische Wirkungsziele formulieren. Ausgehend von den energie- und klimapolitischen Zielen können sich diese Ziele auf angestrebte Effizienzmassnahmen in bestimmten Bereichen (z.B. Rate an energetischen Sanierungen, durchschnittlicher Flottenverbrauch neuer Personenwagen) und die Reduktion von Marktunvollkommenheiten sowie weiteren Hemmnissen beziehen. Die Wirkungsziele dienen der Steuerung der einzelnen Instrumente und konkretisieren deren Beitrag zu den übergeordneten Zielen. Neben quantitativen Vorgaben können auch qualitative Ziele formuliert werden. Auf die instrumentenspezifischen Ziele wird bei der Konkretisierung der Varianten des Übergangs vom Förder- zum Len-

kungssystem hingewiesen. Beispiele für Ziele bei bestehenden Instrumenten (vgl. Bundesrat 2013):

- › Gebäudeprogramm: deutliche Erhöhung der Quote an energetischen Sanierungen am bestehenden Gebäudepark,
- › Einspeisevergütungssystem: Förderung der Marktfähigkeit neuer Technologien (z.B. Photovoltaik),
- › Ausbau der Wettbewerblichen Ausschreibung: Beseitigung von Hemmnissen (fehlende Wirtschaftlichkeit, weitere Hemmnisse) im Hinblick auf eine verstärkte Ausschöpfung der Stromeffizienzpotenziale, insbesondere im Bereich Industrie und Dienstleistungen,
- › CO<sub>2</sub>-Emissionsvorschriften für Personenwagen: Erhöhung der Effizienz von Personenwagen,
- › Programm EnergieSchweiz: Abbau von nicht preislichen Hemmnissen (z.B. Informations- und Ausbildungsdefizite, mangelnde Qualität verschiedener Technologien/Anwendungen, fehlende Vernetzung und Strukturbildung relevanter Akteure, Prinzipal-Agent-Problematik).

## 7.2. HEMMNISSE

Mit dem ersten Massnahmenpaket zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 können die langfristigen energie- und klimapolitischen Ziele nur teilweise erreicht werden. Abschätzungen im Rahmen der Energieperspektiven des BFE zeigen, dass die übergeordneten Ziele mit dem ersten Massnahmenpaket bis 2050 zu 40 bis 50 Prozent erreicht werden können (Prognos 2012a). Die Abschätzung des Zielerreichungsgrads nach Bereichen gibt Hinweise auf die Wirksamkeit der Fördermassnahmen und wird bei der Konkretisierung der Varianten des Übergangs berücksichtigt (vgl. Kapitel 8).

Der Erreichung der Ziele der Energiestrategie stehen verschiedene Arten von Hemmnissen gegenüber: Rechtliche Hemmnisse, technische Hemmnisse, ökonomische Hemmnisse, Informationsdefizite und weitere Hemmnisse (z.B. sozialpsychologische Aspekte). Einige der Hemmnisse betreffen alle der vier betrachteten Bereiche Gebäude, erneuerbare Energien, die Industrie und Dienstleistungen sowie die Mobilität. An erster Stelle ist sicherlich die fehlende Internalisierung externer Kosten zu nennen, die zu einer Verzerrung der Marktpreise führt. Die meisten Hemmnisse treten zwar in mehreren Bereichen auf, nehmen aber jeweils spezifische Ausprägungen an. Als Grundlage für die Konzeption der in den drei Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem vorgesehenen Instrumente stellen wir im Folgenden die Hemmnisse nach Bereichen dar. Basis dazu bilden die Literaturanalyse (vgl. Teil 1) und aktuelle empirische Studien, welche die Situation der Schweiz zum Gegenstand haben.

## Gebäude

Die Erkenntnisse zu den Hemmnissen im Gebäudebereich können wie folgt zusammengefasst werden:<sup>76</sup>

- › **Rechtliche Hemmnisse:** Zentral für die Sanierung aus rechtlicher Sicht ist die Einschränkung der Überwälzung der Investitionskosten für energetische Sanierung auf die Mietenden. Theoretisch liegt ein Principal-Agent-Problem vor (vgl. Kapitel 3.1.1, Schalcher et al. 2011). Ott et al. 2005 stellen jedoch fest, dass nur ein Viertel der von ihnen befragten Eigentümer mit Problemen bei der Überwälzung der Investitionskosten auf die Mieten rechnen. Hingegen erlaubt es das Mietrecht den Mietenden, sich wirksam gegen Sanierungen zu wehren (vgl. Schalcher 2011, Ott et al. 2005), was ein Hemmnis für Sanierungen darstellen kann. Weitere Hemmnisse gehen von Vorschriften im Bereich des Denkmalschutzes und der Bauvorschriften<sup>77</sup> aus. Ihre Bedeutung im Gesamtkontext ist sicher nicht zu vernachlässigen. Im Vergleich mit anderen Hemmnissen ist ihr Stellenwert aber nicht zentral (vgl. Ott et al. 2005, Wienke/ Meins 2012, Bättig/Ott/Kistler 2009). Steuerrechtliche Aspekte haben ebenfalls eine vergleichsweise geringe Bedeutung als Hemmnis für Sanierungen (Schalcher 2011).
- › **Ökonomische Hemmnisse:** Grundsätzlich stellen die teilweise hohen Kosten ein wichtiges Hemmnis für energetische Sanierungen dar. Unter Umständen lässt der jeweilige lokale Markt keine ausreichende Mietzinserhöhungen zu und erschwert damit die Amortisation der Investitionen (Schalcher et al. 2011). Der gute technische Zustand der Gebäude stellt oft ebenfalls ein Hemmnis für energetische Sanierung dar. Dabei kann die Wünschbarkeit einer energetischen Sanierung im Widerspruch zur Lebensdauer von Bauteilen stehen.<sup>78</sup> Tiefe Energiepreise drücken auf die Rentabilität von Sanierungen und stellen ebenfalls ein Hemmnis dar. Ein weiteres Hemmnis für Sanierungen besteht darin, dass der Nutzen von Sanierungen auf Grund von Informationsasymmetrien nicht richtig eingeschätzt wird: Der (private) Eigentümer kennt die In-

<sup>76</sup> In den vergangenen 20 Jahren haben sich zahlreiche Studien theoretisch und empirisch mit den Treibern beziehungsweise Anreizen und Hemmnissen für (energetische) Gebäudesanierungen im Wohnbestand auseinandergesetzt (vgl. Kapitel 4; für eine Übersicht siehe auch Schalcher et al. 2011, Walker et al. 2013). Die Arbeiten lassen sich grob in zwei Gruppen unterteilen. Die erste Gruppe umfasst qualitative Analysen auf Basis von Experteninterviews oder Umfragen mit kleinen Stichproben. Die zweite Gruppe beinhaltet quantitative Studien, die mit Befragungen das tatsächliche Erneuerungsverhalten untersuchen und/oder mittels komplexer multivariater Datenanalysen die Gründe für Gebäudesanierungen analysieren. Viele Studien konzentrieren sich auf eine Kategorie von Gebäuden (Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, Bürogebäude etc.). Auffallend sind zudem die eher kleinen, oft nicht repräsentativen Stichproben. Vor diesem Hintergrund ist bei der Interpretation der Ergebnisse Vorsicht geboten.

<sup>77</sup> V.a. Mass- und Abstandsvorschriften, komplexe Baubewilligungsverfahren, Einsprachemöglichkeiten sowie heterogene Bauvorschriften (Bättig/Ott/Kistler 2009).

<sup>78</sup> Erkenntnisse, wonach primär der Werterhalt und nicht die Wertsteigerung von Gebäuden das wichtigste Motiv für Sanierungen ist, stützen diesen Befund (vgl. Banfi et al. 2012, Filippini et al. 2011, Jakob/Jochem 2003).

vestitionskosten, verfügt aber kaum über Kenntnisse des Nutzens der Sanierung.<sup>79</sup> Dies, obwohl die Zahlungsbereitschaft dafür an sich gross wäre (Ott et al. 2006). Die Finanzierung an sich (also die Verfügbarkeit von Krediten oder Liquidität, Initialkosten) ist nur in einem kleineren Teil der Fälle für das Ausbleiben einer Sanierungen verantwortlich (vgl. Schalcher et al. 2011, Ott et al. 2005, Jakob 2007).<sup>80</sup> Ott et al. 2005 beziffern in ihrer Umfrage den Anteil der Eigentümer, die aufgrund von Finanzierungsengpässen nicht sanieren, auf rund 10 bis 20 Prozent. Ein weiteres ökonomisches Hemmnis bei der effizienten Verwendung der Energie für Mietzwecke stellt die pauschale Abrechnung von Heizkosten dar. Obwohl die verbrauchsabhängige Heizkostenabrechnung VHKA dieses Problem an sich zu lösen vermag, wird sie namentlich in Altbauten nicht angewendet (Rieder/Schwenkel 2008). Zudem können bei der technischen Entwicklung aufgrund von Netzwerkexternalitäten, etc. Lock-In Effekte entstehen (vgl. Kapitel 3.1.2).

- › Technische Hemmnisse: Technische Probleme bei der energetischen Sanierung treten bei denkmalgeschützten Gebäuden auf. Generell ist diese Art von Hemmnissen im Gebäudebereich jedoch nicht ausgeprägt.
- › Informationsdefizite: In diesem Kontext gilt es auf zwei Hemmnisse hinzuweisen. Ein erster betrifft die Wahrnehmung von Handlungsspielräumen zur Sanierung von Gebäuden. Es kann nicht a priori davon ausgegangen werden, dass diese Handlungsspielräume effektiv wahrgenommen werden. Vielmehr kennen Besitzerinnen und Besitzer von Gebäuden die Sanierungsmöglichkeit oft gar nicht (fehlendes Know-how) oder schätzen sie falsch ein. Ein zweiter Aspekt betrifft Architekten, Planer und Handwerker, bei denen ein sogenanntes Lock-in-Problem auftreten kann (vgl. Kapitel 3.1.2). Dieses besteht darin, dass Handwerker und Planer aufgrund von Informationsdefiziten und irrationalem Verhalten auf bewährte Techniken setzen, obwohl neue Techniken zur Verfügung stehen. Auch lassen sich ungenügende oder gar falsche Manipulation neuer Installationen bei den Mietenden beobachten (z.B. anzupassendes Lüftungsregime nach Einbau eines kontrollierten Lüftungssystems).

<sup>79</sup> U.a. langfristige Entwicklung der Netto-Energiekosten; Verbesserung des Wohnkomforts, der Raumqualität oder der Lärmbelastung.

<sup>80</sup> Dies gilt für Eigentümer, die es versäumt haben, Amortisierungen vorzunehmen oder Rückstellungen zu tätigen (Wienke/Meins 2012).

### **Stromproduktion aus erneuerbaren Energien**

Die Hemmnisse bei Anlagen zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien können wie folgt zusammengefasst werden:<sup>81</sup>

- › **Rechtliche Hemmnisse:** Die Hemmnisse beim Einsatz von erneuerbaren Energien sind je nach Art der erneuerbaren Energien verschieden. Beim Einsatz von Biomasse können raumplanerische Aspekte limitierend sein (Zulässigkeit von Anlagen in Landwirtschaftszonen). Bei Photovoltaikanlagen bestehen Hemmnisse bei den Bauvorschriften und bei denkmalgeschützten Gebäuden. Bei der Wasser- und der Windkraft entstehen Konflikte mit bestehendem Umweltrecht (Landschafts- und Gewässerschutz). Erste Untersuchungen in einigen Kantonen im Rahmen der KEV zeigen jedoch, dass die Umweltvorschriften bei der Bewilligung von KEV-unterstützten Anlagen kaum zu einer Verzögerung der Verfahren geführt haben (Rieder et al. 2012).
- › **Ökonomische Hemmnisse:** Diese dürften die wichtigste Gruppe der Hemmnisse im Bereich der erneuerbaren Energien sein. Die Gesteungskosten für Elektrizität liegen je nach Technologie weit über jenen Beträgen, die gegenwärtig auf dem Strommarkt bezahlt werden (Rieder et al. 2012). Auch liegen die Gesteungskosten über den Preisen für Haushalte, so dass Elektrizität für den Selbstverbrauch oft ebenfalls nicht wirtschaftlich ist. Dies gilt insbesondere für die Photovoltaikanlagen. Wie im Gebäudebereich besteht auf dem Markt für erneuerbare Energie das Risiko von Lock-In-Effekten (vgl. Kapitel 3.1.2). Diese entstehen, wenn die Diversität bei den Anbietern zu gering ausfällt und neue Energieproduktionsformen es dadurch schwer haben, sich am Markt zu etablieren.
- › **Technische Hemmnisse:** Der Einsatz erneuerbarer Energien beruht im Vergleich zur konventionellen Wasserkraft auf neuen Technologien. Dabei treten je nach Technologie unterschiedliche technische Schwierigkeiten auf: Bei Biomasseanlagen sind es beispielsweise Geruchsemissionen, bei Windkraftanlagen sind es fehlende Erfahrungen im Einsatz an Gebirgsstandorten. Ein weiteres technisches Problem stellen die Netze dar, die aufgrund der dezentralen Elektrizitätserzeugung und deren Management bei einer grossen Zahl von kleinen Anlagen eine Herausforderung sind.
- › **Weitere Hemmnisse:** Bedeutsam im Bereich der erneuerbaren Energien ist der so genannte NIMBY-Effekt („Not In My Back Yard“; zu Deutsch Sankt-Florians-Prinzip; vgl. dazu Fischer 1993). Dieser ist vor allem bei der Wasserkraft und bei Windkraftanlagen relevant. Das Problem besteht darin, dass erneuerbare Energien grundsätzlich bei einer breiten Bevölkerung gros-

<sup>81</sup> Es bestehen umfangreiche Analysen zu den Hemmnissen im Bereich erneuerbare Energien, sowohl betreffend die Angebotsseite (vgl. z.B. Fishedick et al. 2010) als auch die Nachfrage (vgl. Chassot undatiert).

se Sympathien geniessen. Konkrete Projekte mit „Eingriffen“ in die Natur werden von den jeweils direkt Betroffenen aber oftmals bekämpft.

### **Industrie und Dienstleistungen**

Bei der Darstellung der Hemmnisse im Bereich Industrie und Dienstleistungen konzentrieren wir uns auf Energieeffizienzmassnahmen bei industriellen Prozessen (Motoren, Pumpen usw.) und der Gebäudetechnik (Lüftung, Kühlung, Beleuchtung usw.). Die folgenden Ergebnisse stammen in erster Linie aus Hemmnisanalysen von Dettli et al. (2009) und Beltrani et al. (2003).

- › Rechtliche Hemmnisse: Vorschriften betreffend Sicherheit, Umweltschutz oder Gesundheit können dazu führen, dass bei der Produktion energetisch aufwändigere Prozesse umgesetzt werden müssen. Weiter können vertragliche Abmachungen mit Dritten die Realisierung von Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz behindern (z.B. Garantiebestimmungen mit Lieferanten von Anlagen, bindende Service-Verträge).
- › Ökonomische Hemmnisse: Ökonomische Hemmnisse werden als wichtigste Gründe für das Ausbleiben von Investitionen in Energieeffizienzmassnahmen im Bereich Industrie und Dienstleistungen angesehen. Investitionen in die Energieeffizienz stehen in Konkurrenz mit Investitionen, die aus betriebswirtschaftlicher Sicht als attraktiver betrachtet werden oder näher beim Kerngeschäft liegen (Opportunitätskosten). Die Unternehmen unterschätzen in der Regel die Transaktionskosten, gerade bei kleineren Investitionen. Die Vorgaben zum Payback von Investitionen liegen in der Regel unter der Lebensdauer. Bei den meisten Unternehmen (insbesondere im Dienstleistungssektor) sind die Energiekosten sehr gering, werden als kaum beeinflussbar betrachtet und stehen hohen Investitions- und übrigen Betriebskosten gegenüber. Bei der Finanzierung von Massnahmen sind die meist relativ hohen Investitionen, Budgetrestriktionen oder Restriktionen am Kreditmarkt entscheidend. Im Anschluss daran können teilweise vorhandene strukturelle Defizite genannt werden, indem die Verantwortlichkeiten auf unterschiedliche Personen und Abteilungen verteilt sind (z.B. Leiter Technik, Einkauf, Finanzen).
- › Technische Hemmnisse: Im Zusammenhang mit technischen Aspekten wird vor allem auf Informationsdefizite bei den verschiedenen involvierten Akteuren verwiesen (vgl. nachfolgende Ausführungen). Diese führen dazu, dass die Anlagen überdimensioniert sind oder Effizienzpotenziale nicht genutzt werden.
- › Informationsdefizite: In vielen Unternehmen werden grundsätzliche Vorbehalte gegenüber Effizienzmassnahmen geortet. Weiter führen das fehlende Interesse und die ungenügende Motivation (u.a. aufgrund der oft geringen Energiekosten) zu einer geringen Sensibilisierung, zu

fehlendem Know-how und zu unzureichenden personellen Kapazitäten der Unternehmen für Energiefragen. Häufig fehlen den Unternehmen Informationen zum Energieverbrauch und zu den Energiekosten (in Verbindung mit Wissensdefiziten bezüglich Energiesparmöglichkeiten und dem Angebot für Beratung). Seitens der Anbietenden (Hersteller, Lieferanten) bestehen ebenfalls verschiedene Informationsdefizite.

### **Mobilität**

Die Hemmnisse zur Verbreitung effizienter Mobilitätsanwendungen präsentieren sich wie folgt:

- › **Rechtliche Hemmnisse:** Kantonale Vorschriften grenzen regionale oder kommunale Spielräume ein: So können Gemeinden Tempo 30 auf Hauptstrassen oder Verkehrsberuhigungen auf Hauptstrassen – auf Grund der übergeordneten Gesetzgebung – nicht oder nur schwer realisieren. Ferner gestatten es die Grundlagen im Umweltrecht nicht, zusätzliche verkehrslenkende Massnahmen bei verkehrsintensiven Einrichtungen umzusetzen.
- › **Ökonomische Hemmnisse:** Die Treibstoffpreise in der Schweiz sind im Vergleich zum Ausland tief. Entsprechend ist der Anreiz zum Einsatz effizienter Verkehrsmittel gebremst (vgl. Ott 2012). Zudem fördern finanzielle Anreize im Steuerrecht (Steuerabzüge für Pendler) den Verkehr. Ein weiteres Hemmnis stellen Principal-Agent-Situation im Fahrzeugbereich dar (z.B. betreffend Dienstwagen; vgl. Kapitel 3.1.2).
- › **Technische Hemmnisse:** Zwar sind im Fahrzeugbereich neue Technologien auf dem Markt. Viele davon sind allerdings noch nicht ausgereift. Dies betrifft beispielsweise alternative Antriebe (z.B. Hybridfahrzeuge, Elektrofahrzeuge oder Brennstoffzellen).
- › **Weitere Hemmnisse:** Verschiedene sozialpsychologische Aspekte (v.a. Routinehandeln und Sicherheitsaspekte) können Hemmnisse für effizienzsteigernde Massnahmen darstellen (vgl. Artho et al. 2012). Ein weiteres Hemmnis stellt die räumliche Entwicklung und funktionale Differenzierung dar (Zersiedelung des Landes und Trennung von Wohn- und Arbeitsort). Dies führt zwangsläufig zu einem höheren Verkehrsaufkommen beim öffentlichen wie auch beim motorisierten Individualverkehr.

## **7.3. INSTRUMENTE: KRITERIEN**

Folgende Kriterien sind für die Steuerung des Instrumenten-Mix in der Übergangsphase massgebend:

- › **Effektivität:** Die Instrumente sollen die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele im Zeitablauf sicherstellen. Insbesondere sollen die Ziele auch bei sich ändernden Rahmenbedin-

gungen (z.B. technologische Entwicklungen, Produktionskosten, Energiepreise) möglichst treffsicher erreicht werden können.

- › Effizienz: Die energetische Wirkung soll zu möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten erzielt werden. Dabei ist zwischen der statischen und der dynamischen Effizienz zu unterscheiden:
  - › Die statische Effizienz bezieht sich auf die volkswirtschaftlichen Kosten, die zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele anfallen.
  - › Bei der dynamischen Effizienz werden zudem die Anreize der Instrumente zu technologischem Fortschritt durch die Erforschung und die Entwicklung von neuen Technologien und Kostensenkungen (z.B. durch Lerneffekte) berücksichtigt.
- › Planbarkeit und Investitionssicherheit: Die Instrumente sollen im Übergang so konzipiert werden, dass die Planbarkeit und die Investitionssicherheit für die Wirtschaftsakteure und den Staat (z.B. Steuereinnahmen) zu jeder Zeit im höchstmöglichen Mass gewährleistet sind.
- › Kohärenz und Praktikabilität der Instrumente sowie fiskalpolitische Kriterien:
  - › Die Instrumente sollten aufeinander (innere Kohärenz) und auf andere Massnahmen, die sich auf die Energie- und Klimapolitik auswirken, möglichst gut abgestimmt sein (äussere Kohärenz). Eine ungenügende Kohärenz kann die Effektivität und die Effizienz der Instrumente beeinträchtigen und erhöht den Koordinations- und Vollzugaufwand.
  - › Die Vollzugsakteure sollen möglichst über die erforderlichen Informationen zur Umsetzung der Instrumente verfügen. Die Instrumente (bzw. der Instrumenten-Mix) soll möglichst einfach ausgestaltet und deren (bzw. dessen) Umsetzung mit möglichst geringem Aufwand verbunden sein (Praktikabilität).
  - › Die Energieabgabe soll möglichst haushaltsneutral umgesetzt werden, d.h. die Einnahmen der Energieabgabe sollen möglichst zur Reduktion von Steuern und Abgaben verwendet werden.
- › Erwünschte volkswirtschaftliche Auswirkungen: Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind möglichst positive Anreize für die Wettbewerbsfähigkeit der Schweizer Wirtschaft erwünscht. Zudem sollen regressive Auswirkungen auf die Einkommensverteilung möglichst vermieden werden (Verteilungsgerechtigkeit).
- › Politische Akzeptanz: Die Instrumente müssen geeignet sein, im politischen Prozess zu bestehen und durchgesetzt werden zu können.

Bei der Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem sind grundsätzlich alle aufgeführten Kriterien von Bedeutung. Entsprechend ist der Übergang so zu konzipieren, dass er

diese Kriterien möglichst erfüllt. Bei der Erarbeitung und der Beurteilung der Varianten des Übergangs werden jedoch vor allem die Kriterien Effektivität, Effizienz, Planbarkeit und Investitionssicherheit sowie Praktikabilität und Kohärenz berücksichtigt:

- › Die Einhaltung von fiskalpolitischen Kriterien (v.a. Haushaltsneutralität) und die volkswirtschaftlichen Auswirkungen werden im Rahmen dieser Arbeit nicht vertieft beurteilt. U.a. kann diesbezüglich auf Arbeiten im Rahmen der Energiestrategie 2050 Bezug genommen werden (v.a. Ecoplan 2012a und 2012b).
- › Die Wahl der Variante ist Sache der politischen Behörden (Bundesrat, Parlament) und nicht Gegenstand vorliegender Arbeit. Entsprechend wird die politische Akzeptanz sehr zurückhaltend berücksichtigt. Die Konzeption des Übergangs bzw. der Instrumente sollten grundsätzlich geeignet sein, im politischen Prozess zu bestehen und in der Praxis umgesetzt werden können.

## 7.4. ENERGIEABGABE: AUSGESTALTUNG UND HÖHE

Bei der Ausgestaltung und der Höhe der Energieabgabe orientieren wir uns an den vom Bund erarbeiteten Grundlagen, insbesondere der Botschaft zur Energiestrategie 2050 (Bundesrat 2013). Zu berücksichtigen ist, dass die in der Botschaft dargestellten Vorschläge eine mögliche Variante zur Ausgestaltung der Energieabgabe darstellt. Die Bundesverwaltung prüft zurzeit verschiedene Varianten der Ausgestaltung der Energieabgabe.

### Ausgestaltung der Energieabgabe

Ab dem 1. Januar 2021 sollen die heutige CO<sub>2</sub>-Abgabe und der Netzzuschlag zur Finanzierung der Vergütungen im Einspeisevergütungssystem zu einer Energieabgabe zusammengeführt werden. Nachfolgend ist die Ausgestaltung der Energieabgabe ab 1.1.2021 gemäss Bundesrat (2013) sowie ergänzenden Angaben des BFE und der EFV dargestellt (vgl. Tabelle 17):

Tabelle 17: Energieabgabe: Ausgestaltung im Jahr 2021

Aspekte	Ausgestaltung Energieabgabe
Erhebung: Objekte und Bemessungs- grundlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Erfassung von elektrischem Strom sowie Brenn- und Treibstoffen. Die Abgabesätze auf den einzelnen Energieträgern können unabhängig voneinander festgelegt werden.</li> <li>› Um die CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele zu berücksichtigen, setzt sich der Abgabesatz bei den Brenn- und Treibstoffen aus einem energiegehaltsbasierten (in CHF/GJ) und einem CO<sub>2</sub>-basierten Teil (in CHF/t CO<sub>2</sub>) zusammen. Mit dem CO<sub>2</sub>-basierten Teil sollen unerwünschte Substitutionen hin zu Energieträgern mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren vermieden werden. Die Gewichtung der einzelnen Anteile ergibt sich aus den Zielsetzungen der Energie- und Klimapolitik. Der Abgabesatz beim Strom bemisst sich aufgrund des Energiegehalts (in CHF/kWh).</li> <li>› Bei den Brenn- und Treibstoffen wird die in den steuerrechtlich freien Verkehr</li> </ul>

Aspekte	Ausgestaltung Energieabgabe
	überführte Menge belastet (Abgabeobjekt). <sup>82</sup> Beim Strom wird die an die Endverbraucher gelieferte Menge belastet. <sup>83</sup>
Abgabe- befreiung und Rückerstattung	<p>Unternehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Für Unternehmen, die aufgrund der Belastung durch die Energieabgabe in ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit erheblich beeinträchtigt würden, werden Ausnahmeregelungen geprüft (z.B. Möglichkeit zur Befreiung von der Energieabgabe bei Verpflichtung, den Energieverbrauch und den CO<sub>2</sub>-Ausstoss über einen gewissen Zeitraum in einem bestimmten Umfang zu vermindern).</li> <li>› Um eine Doppelbelastung von Unternehmen, die in ein Emissionshandelssystem (EHS) integriert sind, zu vermeiden, erhalten diese den CO<sub>2</sub>-Teil der Abgabe auf Brennstoffe zurückerstattet. Wollen sie sich auch für den Energiegehaltsteil der Abgabe auf Brennstoffe (und ggf. Treibstoffe), der nicht im EHS eingebunden ist und/oder von der Abgabe auf Strom befreien lassen, gelten für sie dieselben Voraussetzungen wie für die übrigen energieintensiven Unternehmen.</li> </ul> <p>Anlagen zur fossil-thermischen Stromerzeugung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>› Mit Hilfe von Rückerstattungen sollen Doppelbelastungen auch bei fossil-thermischen Stromerzeugungsanlagen verhindert werden. Ohne eine solche Rückerstattung würden sowohl der fossile Input wie die produzierte Elektrizität belastet. Kraftwerke, die aus abgabepflichtigen Brennstoffen Strom herstellen, können auf dem zur Stromproduktion verwendeten Teil der Brennstoffe einen Antrag auf Rückerstattung desjenigen Teils der Abgabe stellen, welcher den Energiegehalt erfasst. Die Abgabepflicht auf den CO<sub>2</sub>-Teil der Brennstoffe bleibt in der Regel bestehen.</li> </ul>
Verwendung der Einnahmen und Rück- verteilung	› Ein Teil der Einnahmen wird zur Finanzierung der bestehenden Förderinstrumente (insbesondere Gebäudeprogramm und Einspeisevergütungssystem) verwendet. Die restlichen Einnahmen werden an die Wirtschaft und die Bevölkerung rückverteilt.

Quellen: Bundesrat 2013, Angaben des BFE und der EFV.

Der Bundesrat (2013) strebt eine haushaltsneutrale Ausgestaltung der Energieabgabe an. Die energie- und klimapolitischen Ziele sollen ohne zusätzliche steuerliche Belastung erreicht werden. Der Ertrag der Energieabgabe könnte im Zeitablauf neben einer pauschalen Rückverteilung an die Haushalte und die Unternehmen auch durch Steuer- und Abgabesenkungen kompensiert werden. Damit sollten allfällige negative Wirkungen der Energieabgabe hinsichtlich Umverteilung und Wirtschaftswachstum möglichst kompensiert werden (Bundesrat 2013).

<sup>82</sup> Aufgrund von vollzugstechnischen Schwierigkeiten bei der Erfassung der erneuerbaren Brennstoffe zur Wärmegewinnung (Biomasse, inkl. Holz) soll gemäss Bundesrat (2013) geprüft werden, ob die Energieabgabe nur den aus erneuerbaren Brennstoffen gewonnenen Strom erfassen soll.

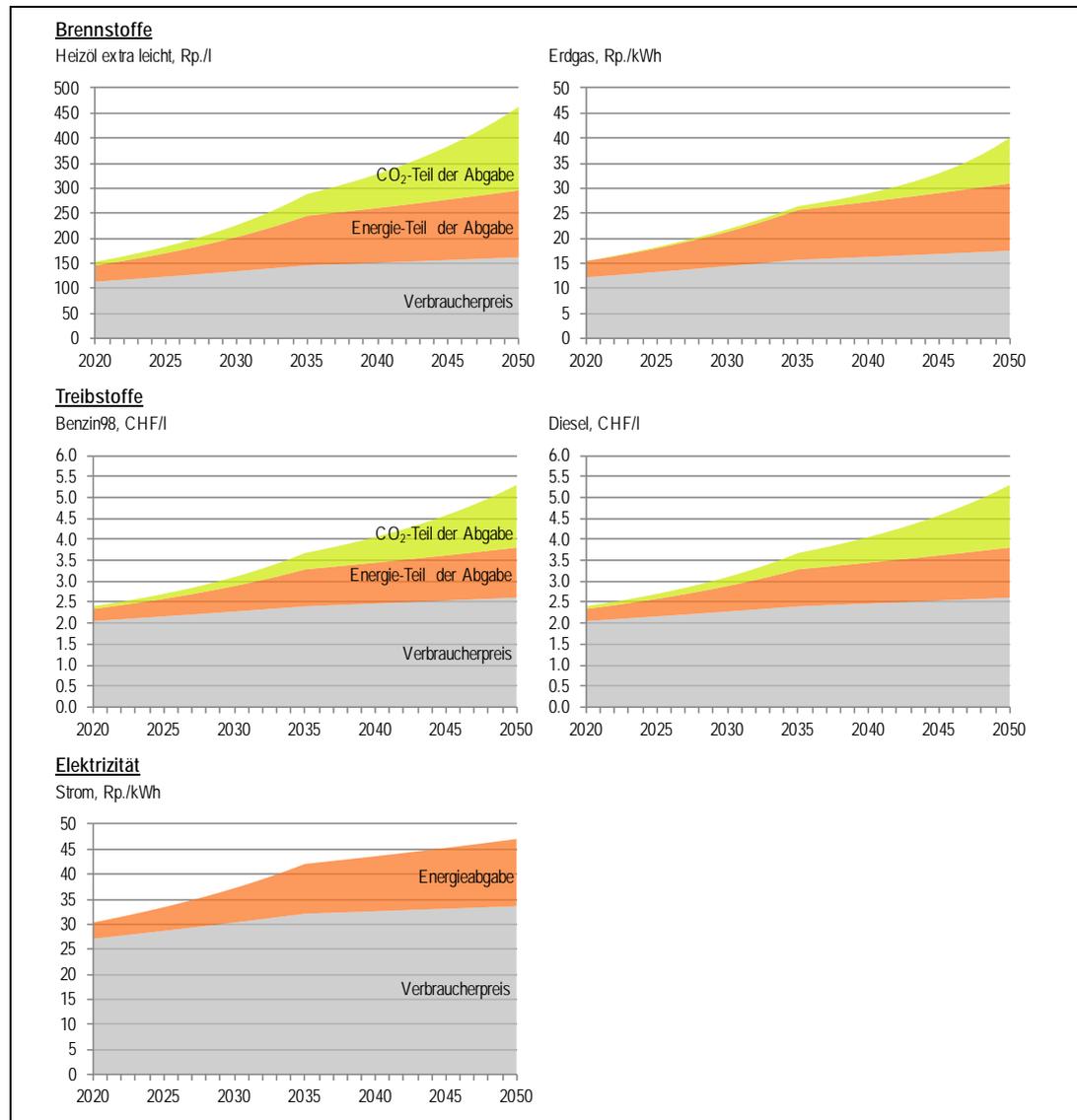
<sup>83</sup> Nach Angaben des BFE sollen die Ziele Reduktion des Stromverbrauchs und Erhöhung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien durch zwei unterschiedliche Instrumente (Stromabgabe bzw. Einspeisevergütung) verfolgt werden. Neben konzeptionellen Überlegungen führt das BFE auch praktische Gründe (einfachere Umsetzung) für eine klare Trennung an. Zu berücksichtigen ist, dass die Stromproduktion aus fossilen Energien über den CO<sub>2</sub>-Teil der Energieabgabe bereits indirekt belastet wird. Falls die Förderung der erneuerbaren Energien unabhängig von der Erreichung der Ausbauziele abgebaut würde, müsste jedoch eine Differenzierung der Energieabgabe in Betracht gezogen werden.

**Höhe der Energieabgabe: „Planungspfad“**

Bei der für die Zielerreichung erforderlichen Höhe der Energieabgabe stützen wir uns im Sinne einer Arbeitshypothese auf die Berechnungen von Ecoplan (2012a und 2012b). Wir gehen davon aus, dass die Energieabgabe früher oder später dem von Ecoplan ausgewiesenen Pfad für das Szenario „Neue Energiepolitik“ entsprechen muss, damit die energie- und klimapolitischen Ziele mit einer Energieabgabe als zentralem Instrument erreicht werden. Da die Energieabgabe mittel- bis längerfristig als reine Lenkungsabgabe konzipiert werden soll, gilt dieser indikative „Planungspfad“ für alle Varianten des Übergangs.

Die Lenkungswirkung der Energieabgabe hängt letztlich von der Entwicklung der Energiepreise („Verbraucherpreise“ plus Energieabgabe) ab. Zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele ist der Energiepreisentwicklung massgebend, der sich aus der angenommenen Entwicklung der Verbraucherpreise gemäss Energieperspektiven des BFE (vgl. Prognos 2012a) und der Energieabgabe (vgl. Ecoplan 2012a) ergibt. Basierend auf diesen Grundlagen wird nachfolgend der Planungspfad der Energieabgabe (bzw. der Energiepreisentwicklung) im Szenario „Neue Energiepolitik“ für die Jahre 2020–2050 dargestellt (vgl. Figur 3).

Figur 3: Szenario „Neue Energiepolitik“: „Planungspfad“ Energieabgabe 2020–2050



Quellen: Basierend auf Prognos 2012a und Ecoplan 2012a sowie den Emissionsfaktoren gemäss BAFU 2011; Annahme: Die Höhe des Energie-Teils der Abgabe (in Rp./kWh) bei den Brenn- und den Treibstoffen entspricht der Höhe der Stromabgabe (in Rp./kWh).

Nachfolgend ist der indikative Planungspfad der Energieabgabe (bzw. der Energiepreisentwicklung) in absoluten Grössen sowie prozentualen und absoluten jährlichen Zunahmen (Preise und Abgaben) entsprechend den von Ecoplan 2012a für die Jahre 2020, 2035 und 2050 ausgewiesenen Eckwerten dargestellt (vgl. Tabelle 18).

Tabelle 18: Neue Energiepolitik: „Planungspfad“ Energieabgabe 2020–2050

Energie-träger	Preiskomponenten	2020	2021–2035		2035	2036–2050		2050
			%/a	abs./a		%/a	abs./a	
Strom (kWh)	Verbraucherpreis, Rp./kWh	27	+1.1	+0.33	32	+0.30	+0.10	34
	Stromabgabe, Rp./kWh	3.3	+7.7	+0.45	10	+2.0	+0.23	13
	Gesamtpreis, Rp./kWh	30	+2.2	+0.78	42	+0.75	+0.33	47
Heizöl extra leicht (l)	Verbraucherpreis, Rp./l	110	+1.7	+2.2	150	+0.70	+1.1	160
	Energie-Teil der Abgabe, Rp./l	32	+7.7	+4.4	99	+2.0	+2.3	130
	CO <sub>2</sub> -Teil der Abgabe, CHF/t CO <sub>2</sub> (Gegenwert in Rp./l)	27 (7.2)	+13 (+13)	+9.2 (+2.4)	160 (44)	+9.4 (+9.4)	+31 (+8.2)	630 (170)
	Gesamtpreis, Rp./l	150	+4.3	+9.0	290	+3.2	+12	460
Erdgas (kWh)	Verbraucherpreis, Rp./kWh	12	+1.7	+0.23	16	+0.73	+0.12	18
	Energie-Teil der Abgabe, Rp./kWh	3.3	+7.7	+0.45	10	+2.0	+0.23	13
	CO <sub>2</sub> -Teil, CHF/t CO <sub>2</sub> (Gegenwert in Rp./kWh)	– (–)	– (–)	+2.5 (+0.049)	37 (0.74)	+18 (+18)	+28 (+0.56)	460 (9.1)
	Gesamtpreis, Rp./kWh	15	+3.6	+0.73	26	+2.8	+0.91	40
Benzin98 (l)	Verbraucherpreis, CHF/l	2.1	+1.1	+0.023	2.4	+0.056	+0.014	2.6
	Energie-Teil der Abgabe, CHF/l	0.29	+7.7	+0.040	0.88	+2.0	+0.021	1.2
	CO <sub>2</sub> -Teil der Abgabe, CHF/t CO <sub>2</sub> (Gegenwert in CHF/l)	28 (0.065)	+13 (+13)	+9.2 (+0.022)	170 (0.39)	+9.4 (+9.4)	+31 (+0.074)	630 (1.5)
	Gesamtpreis, CHF/l	2.4	+2.9	+0.085	3.7	+2.5	+0.11	5.3
Diesel (l)	Verbraucherpreis, CHF/l	2.2	+1.1	+0.025	2.5	+0.53	0.014	2.7
	Energie-Teil der Abgabe, CHF/l	0.32	+7.7	+0.044	0.98	+2.0	+0.023	1.33
	CO <sub>2</sub> -Teil der Abgabe, CHF/t CO <sub>2</sub> (Gegenwert in CHF/l)	27 (0.071)	+13 (+13)	+9.1 (+0.024)	160 (0.43)	+9.4 (+9.4)	+31 (+0.082)	630 (1.7)
	Gesamtpreis, CHF/l	2.5	+3.0	+0.093	3.9	+2.5	+0.12	5.7

Quellen: Basierend auf Prognos 2012a und Ecoplan 2012a sowie den Emissionsfaktoren gemäss BAFU 2011; Annahme: Die Höhe der Energiegehalts-Abgabe (in Rp./kWh) bei den Brenn- und den Treibstoffen entspricht der Höhe der Stromabgabe (in Rp./kWh).

Unter der Annahme, dass der Planungspfad eine geeignete Arbeitsgrundlage für alle Varianten des Übergangs ist, sollte die Höhe der Energieabgabe bei deren Einführung möglichst den im Planungspfad für das Jahr 2020 angenommenen Werten entsprechen. Für das Jahr 2020 geht das BFE zurzeit von einer CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen von 90 CHF/t CO<sub>2</sub> und einem Zuschlag zur Finanzierung der Vergütungen im Einspeisevergütungssystem von 1.5 Rp./kWh auf Strom aus. Mit Bezug auf den Planungspfad der Energieabgabe (vgl. Tabelle 18) müsste mit der Einführung der Energieabgabe im Jahr 2021

- › die Stromabgabe auf 3.3 Rp./kWh erhöht werden,
- › die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffen bei Heizöl extra leicht auf 27 CHF/t CO<sub>2</sub> reduziert, gleichzeitig jedoch eine energiegehaltsbasierte Abgabe von 32 Rp./l eingeführt werden,
- › die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Erdgas durch eine Abgabe auf den Energie-Teil von 3.3 Rp./kWh ersetzt werden,

- › eine Energieabgabe auf Treibstoffen von insgesamt 35.5 Rp./l bei Benzin und 39.1 Rp./l bei Diesel eingeführt werden (Energie-Teil und CO<sub>2</sub>-Teil der Abgabe vgl. Tabelle 18).

Durch die Einführung der Energieabgabe erhöhen sich die Energiepreise (Verbraucherpreis und Energieabgabe) auf das Jahr 2021 um 6.3 Prozent bei Strom, 11.3 Prozent bei Heizöl, 10.8 Prozent bei Erdgas sowie um rund 17 Prozent bei Benzin und Diesel. Unter der Voraussetzung, dass die Höhe der Energieabgabe bei deren Einführung vorzeitig angekündigt wird, erachten wir die resultierende Energiepreissteigerung für verkraftbar.<sup>84</sup>

Im Hinblick auf die weitere Erhöhung der Energieabgabe sind zu dem in Tabelle 18 dargestellten Planungspfad der Energieabgabe (bzw. der Energiepreisentwicklung) folgende Bemerkungen anzubringen:

- › Die von Ecoplan (2012a) untersuchte CO<sub>2</sub>-Abgabe und Stromabgabe zielt auf die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen (exkl. Stromproduktion und Fernwärme) und die Reduktion der Stromnachfrage ab. Die Ausbauziele im Bereich Stromproduktion aus erneuerbaren Energien werden mit diesen Abgaben nicht anvisiert. Da Ecoplan (2012a) von einer einheitlichen Stromabgabe (ohne Differenzierung nach Energieträgern) ausgeht, ist von dieser Abgabe nur eine beschränkte Lenkungswirkung hin zur vermehrten Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu erwarten.<sup>85</sup> Zu berücksichtigen ist, dass Ecoplan 2012a keine Hinweise auf die Wirksamkeit einer allfälligen Differenzierung der Stromabgabe ermöglicht. Zudem müsste bei einer allfälligen Ausnahme der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien die Belastung des übrigen Stroms höher ausfallen, um die anvisierte Lenkungswirkung auf der Nachfrageseite zu erreichen.
- › Die Berechnung der Abgabehöhen der CO<sub>2</sub>- und der Stromabgabe basiert auf Annahmen der Energieperspektiven des BFE (Prognos 2012a) zur Rahmenentwicklung (z.B. Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung, technologische Entwicklung, Energiepreise, internationale Harmonisierung) und zu den Reaktionen der Wirtschaftssubjekte auf die Preiserhöhungen (Preiselastizitäten). Aufgrund dieser Annahmen sind die Berechnungen mit Unsicherheiten verbunden. Die Einschätzung der „richtigen“ Abgabehöhen könnte sich mit der Zeit je nach effektiver Entwicklung bzw. Reaktion auf die Preisänderungen ändern. Aufgrund der Unsicherheiten müsste der „Planungspfad“ periodisch überprüft und bei Bedarf angepasst werden.

<sup>84</sup> Von Weizsäcker et al. 1995 schlagen im Zusammenhang mit der ökologischen Steuerreform vor, anfänglich eine Energieabgabe von 15% des Energiepreises einzuführen.

<sup>85</sup> Die Belastung der Stromproduktion aus fossilen Energien über den CO<sub>2</sub>-basierten Teil der Energieabgabe dürfte – je nach Höhe der Abgabe – zu einer gewissen Lenkungswirkung führen.

- › Die von Ecoplan 2012a für das Jahr 2020 angenommenen Abgabehöhen sind als „Schattenpreise“ zu verstehen. Sie zeigen die „impliziten Kosten“ der Massnahmen des Fördersystems unter der Annahme, dass die Massnahmen optimal aufeinander abgestimmt sind. Zudem nimmt Ecoplan (2012a) bei den Ausnahmeregelungen für Unternehmen an, dass die dem EU-ETS unterstellten Sektoren von der CO<sub>2</sub>-Abgabe und der Stromabgabe befreit sind. Falls weitere Möglichkeiten für Unternehmen zur Abgabebefreiung beschlossen werden, müsste die von Ecoplan (2012a) berechnete Energieabgabe etwas höher sein, um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen.<sup>86</sup>
- › Ecoplan (2012a) weist lediglich die erforderlichen Abgabehöhen zu den Zeitpunkten 2020, 2035 und 2050 aus. Im Sinne einer kontinuierlichen Entwicklung gehen wir davon aus, dass sich die Abgaben zwischen diesen Eckwerten stetig erhöhen (gleiche jährliche prozentuale oder absolute Zunahme).

## 7.5. INDIKATOREN

Im Zusammenhang mit der Energiestrategie 2050 soll ein Monitoring aufgebaut werden, das in periodischen Abständen über den Stand der Umsetzung berichtet (Bundesrat 2013). Das Monitoring soll u.a. Kosten und Nutzen der Massnahmen untersuchen und die Entwicklung der Versorgungssicherheit beobachten. Zudem soll die technologische Entwicklung der verschiedenen Technologien im Bereich der Energie- und Stromproduktion beobachtet werden.

Das Monitoring sollte insbesondere auch die für die Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem erforderlichen Indikatoren umfassen. Diese können von den energie- und klimapolitischen Zielen und den Marktunvollkommenheiten abgeleitet werden:

- › Die energie- und klimapolitischen Ziele sind massgebliche Grössen zur Steuerung der Instrumente im Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem. Relevant sind nicht nur die übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele für die Jahre 2030, 2040 und 2050, sondern auch die periodisch zu aktualisierenden bereichsspezifischen Ziele für 5-Jahresperioden. Die Indikatoren und Schwellenwerte können direkt von den bereichsspezifischen Zielen abgeleitet werden. Sofern in den ergänzende instrumentenspezifische quantitative Ziele definiert werden, können daraus ebenfalls Indikatoren und Schwellenwerte abgeleitet werden.

<sup>86</sup> Gemäss ergänzenden Analysen von Ecoplan (2013) führen weiter gefasste Ausnahmeregelungen zu höheren CO<sub>2</sub>- und Stromabgaben. Je nach Wirksamkeit der Zielvereinbarungen müssen bei weiter gefassten Ausnahmeregelungen die Stromabgabe um 10% bis 20% und die CO<sub>2</sub>-Abgabe um 50 bis 130 CHF/t CO<sub>2</sub> angehoben werden. Insbesondere bei ambitionierten Zielen und hohen Abgaben führen weitgehende Ausnahmeregelungen zu beträchtlichen Lastenverschiebungen zwischen den Sektoren.

- › Indikatoren zu Marktunvollkommenheiten sind vor allem für die Konzeption der Reduktion der Förderung und der weiteren Instrumente (Vorschriften, Information, Aus- und Weiterbildung etc.) von Bedeutung. Die Indikatoren sind entsprechend der zu reduzierenden Marktunvollkommenheiten und weiteren Hemmnissen zu entwickeln.

Die Indikatoren werden je Variante des Übergangs in Kapitel 8 vertieft.

## 8. VARIANTEN

Nachfolgend werden die drei Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem beschrieben und vergleichend beurteilt. In einem ersten Schritt begründen wir die Varianten und stellen sie überblicksmässig dar (vgl. Kapitel 8.1). Im zweiten Schritt konkretisieren wir die drei Varianten. Dabei unterscheiden wir jeweils zwischen der Ausgestaltung der Energieabgabe, der finanziellen Förderung und der weiteren Instrumente (vgl. Kapitel 8.2 bis 8.4). Im nächsten Schritt stellen wir auf Wunsch der EFV dar, wie eine Steuerung ohne bereichsspezifische Ziele in den drei Varianten umgesetzt werden könnte und welches die Vor- und Nachteile dieses Ansatzes wären (vgl. Kapitel 8.5). Im letzten Schritt bewerten und vergleichen wir die Varianten entsprechend den Kriterien zur Steuerung des Instrumenten-Mix (vgl. Kapitel 8.6).

### 8.1. ÜBERBLICK

Im Hinblick auf die Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem sind folgende Vorgaben des Bundesrats (2013) zu beachten (vgl. auch Kapitel 7):

1. Die Erreichung der übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele für die Jahre 2030, 2040 und 2050 (vgl. Tabelle 15) ist sicherzustellen.
2. Die finanzielle Förderung (Einspeisevergütungssystem, Gebäudeprogramm und Wettbewerbliche Ausschreibungen) soll reduziert und mittel- bis längerfristig vollständig durch eine rein lenkende Energieabgabe ersetzt werden. In der Übergangsphase kann die finanzielle Förderung durch eine Teilzweckbindung der Energieabgabe finanziert werden.
3. Der Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem soll schrittweise in einer angemessenen Übergangsfrist stattfinden. Die Planbarkeit und die Investitionssicherheit sollen zu jeder Zeit in höchstmöglichem Masse gewährleistet sein.

Damit bestehen bei der Konzeption der Übergangsphase folgende Variationsmöglichkeiten:

- › Steuerung: Die Zielerreichung in der Übergangsphase kann entweder durch die Energieabgabe, die finanzielle Förderung oder durch andere Instrumente (z.B. Quotenmodelle) sichergestellt werden.
- › Planung vs. Flexibilität: Je besser die Vorhersehbarkeit der Anpassungen an den Instrumenten, desto besser ist die Planbarkeit und damit die Investitionssicherheit aus Sicht der Wirtschaftsakteure. In der Übergangsphase können die Erhöhung der Energieabgabe, die Reduktion der finanziellen Förderung oder die Entwicklung beider Instrumente über einen bestimmten Zeitraum fest vorgegeben werden.

- › Geschwindigkeit: Der Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem kann möglichst rasch oder in einer längeren Übergangsfrist erfolgen.

Ausgehend von den vom Bundesrat vorgegebenen Eckwerten und den Variationsmöglichkeiten werden im Sinne einer Auslegeordnung drei Varianten des Übergangs vorgeschlagen, die sich hinsichtlich der Konzeption der Energieabgabe, der finanziellen Förderung und der weiteren Instrumente klar unterscheiden (vgl. Tabelle 19). Varianten, die Elemente nachfolgender drei „Eckvarianten“ kombinieren, sind ebenfalls denkbar.<sup>87</sup>

*Tabelle 19: Überblick über die untersuchten Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem*

<b>Instrumente</b>	<b>Variante 1</b>	<b>Variante 2</b>	<b>Variante 3</b>
Energieabgabe	› Erhöhung für 10 bis 15 Jahren vorgegeben › Danach Anpassung in Abhängigkeit der Zielerreichung	Anpassung in Abhängigkeit der Zielerreichung	› Erhöhung für 10 bis 15 Jahren vorgegeben › Danach Anpassung in Abhängigkeit der Zielerreichung
	Einheitliche Abgabe auf Strom	Differenzierung der Abgabe auf Strom	Einheitliche Abgabe auf Strom
Finanzielle Förderung	› Stellt mittelfristig die Zielerreichung sicher › Anschliessend Abbau	Möglichst rascher Abbau	Möglichst rascher Abbau
Weitere Instrumente	Weiterführung und Anpassung bestehender Instrumente (Vorschriften, Information, etc.) zur Reduktion der Hemmnisse	Weiterführung und Anpassung bestehender Instrumente (Vorschriften, Information, etc.) zur Reduktion der Hemmnisse	› Weiterführung und Anpassung bestehender Instrumente › Einführung neuer Instrumente zur Sicherstellung der mittelfristigen Zielerreichung (Sanierungspflicht, Quotenmodell, Effizienzziele Stromlieferanten); anschliessend Abbau

Wir schlagen vor, die drei Varianten wie folgt zu konzipieren:

- › In Variante 1 wird die Energieabgabe nach einem vorgegebenen Pfad über eine Periode von 10 bis 15 Jahren schrittweise erhöht. Die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele soll in dieser Zeit durch die finanzielle Förderung sichergestellt werden. Sind die bereichsspezifischen Ziele erreicht, kann die entsprechende Förderung abgebaut werden. Nach 10 bis 15 Jah-

<sup>87</sup> Z.B. eine Variation der Variante 2, bei der die Zielerreichung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien durch die finanzielle Förderung (Einspeisevergütungssystem oder Quotenmodell) sichergestellt und auf eine Differenzierung der Abgabe auf Strom verzichtet wird.

ren soll die Zielerreichung möglichst weitgehend durch die Energieabgabe gesteuert werden. Zur Reduktion von Hemmnissen, die durch die Energieabgabe und die finanzielle Förderung nicht (oder nicht ausreichend) beseitigt werden, sollen bestehende Instrumente (u.a. Vorschriften, Information und Beratung, Aus- und Weiterbildung) weitergeführt und bei Bedarf angepasst werden.

- › In Variante 2 soll die Energieabgabe die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele bereits frühzeitig sicherstellen. Die Zielerreichung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien soll im Unterschied zu den beiden anderen Varianten durch eine Differenzierung der Abgabe auf Strom erreicht werden. Die finanzielle Förderung wird möglichst rasch, schrittweise und nach einem weitgehend vorgegebenen Absenkpfad abgebaut. Massgebendes Kriterium für die Beibehaltung der finanziellen Förderung sind Marktunvollkommenheiten/-versagen (v.a. Lock-In und Hold-up-Probleme, vgl. Kapitel 3.1.2), die durch die Förderung im Vergleich zur Energieabgabe besser beseitigt werden können. Die zur Zielerreichung erforderlichen weiteren Instrumente (Vorschriften, Information und Beratung, etc.) decken sich weitgehend mit denjenigen der Variante 1.
- › In Variante 3 wird die für 10 bis 15 Jahre vorgegebene Erhöhung der Energieabgabe (gemäss Variante 1) mit der möglichst raschen und vorhersehbaren Reduktion der finanziellen Förderung (gemäss Variante 2) kombiniert. Damit wird eine möglichst weitgehende Planungssicherheit bei diesen beiden Instrumenten beabsichtigt. Die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele für die Meilensteine 2030 und evtl. 2040 müsste durch andere Instrumente sichergestellt werden. Danach soll die Zielerreichung möglichst weitgehend durch die Energieabgabe gesteuert werden. Zur Sicherstellung der mittelfristigen Zielerreichung müssten in dieser Variante neben den bestehenden weiteren Instrumenten neue Instrumente eingeführt werden. Im Vordergrund stehen Sanierungsvorschriften im Gebäudebereich, ein Quotenmodell zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien und verpflichtende Effizienzziele für Stromlieferanten.

## 8.2. VARIANTE 1

Wir schlagen vor, dass die Energieabgabe in der Variante 1 nach einem vorgegebenen Pfad über eine Dauer von 10 Jahren schrittweise erhöht wird.<sup>88</sup> Aufgrund einer Standortbestimmung kann die Erhöhung der Energieabgabe für weitere 5 Jahre vorgegeben werden. Die Erreichung der

<sup>88</sup> Eine Periode von 10 Jahren erachten wir angesichts der Unsicherheiten bei der Rahmenentwicklung (v.a. technologische Entwicklung und Energiepreise) als zeitliche Obergrenze für die Vorgabe einer fest vorgegebenen jährlichen Erhöhung der Energieabgabe.

energie- und klimapolitischen Ziele wird während dieser Zeit durch die finanzielle Förderung sichergestellt. Da sich die finanziellen Förderinstrumente grösstenteils auf einzelne Bereiche beziehen, sollte bereichsspezifisch vorgegangen werden. Sind die Ziele in einem Bereich (z.B. Gebäude) erreicht, kann die entsprechende finanzielle Förderung (Gebäudeprogramm) reduziert werden. Der bereichsspezifische Reduktionspfad richtet sich in den ersten 10 bis 15 Jahren nach der Zielerreichung im entsprechenden Bereich unter Berücksichtigung des vorgegebenen Pfads der Erhöhung der Energieabgabe sowie der technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Je nach Zielerreichung ist grundsätzlich auch eine Erhöhung der Förderung denkbar. Nach dieser Periode soll die Energieabgabe die Steuerung der Zielerreichung in möglichst allen Bereichen übernehmen. Die Förderung soll soweit möglich abgebaut werden. Sie soll nur beibehalten werden, wenn die Wirkung der Energieabgabe im Hinblick auf die Erreichung der übergeordneten Ziele nicht genügt.

Bei der Konkretisierung der Variante 1 stellen sich folgende Fragen (vgl. Tabelle 20):

*Tabelle 20: Fragen zu Variante 1*

<b>Instrumente</b>	<b>Fragen</b>
Energieabgabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>› In welchen Schritten soll die Energieabgabe bis zu welcher Höhe erhöht werden?</li> <li>› In welchem Rhythmus und auf welcher Grundlage (Kriterien/Indikatoren/Schwellenwerte) soll die Höhe der Energieabgabe überprüft und allenfalls angepasst werden?</li> <li>› Wie soll die Rückverteilung der Einnahmen der Energieabgabe im Sinne einer ökologischen Steuerreform angepasst werden?</li> </ul>
Förderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Wie lange wird die Förderung auf dem bisher geplanten (oder einem angepassten) Niveau fortgesetzt (Gebäudeprogramm, Einspeisevergütung, Wettbewerbliche Ausschreibungen)?</li> <li>› In welchem Rhythmus und auf welcher Grundlage (Kriterien/Indikatoren/Schwellenwerte) wird die Förderung überprüft und reduziert?</li> <li>› Welcher Bedarf besteht allenfalls längerfristig für die Förderung?</li> </ul>
Weitere Instrumente	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Welche weiteren Instrumente sind im Übergang von der Förderung zur Lenkung von Bedeutung (v.a. Vorschriften, verpflichtende Effizienzziele für Energieversorgungsunternehmen inkl. Weisse Zertifikate; Information/Beratung, Aus- und Weiterbildung, strukturbildende Instrumente)?</li> <li>› Welcher Anpassungsbedarf ergibt sich bei diesen Instrumenten?</li> </ul>

## 8.2.1. ENERGIEABGABE

Wir gehen davon aus, dass die Energieabgabe bei deren Einführung im Jahr 2021 den Vorgaben des Bundes entsprechend ausgestaltet ist und sich deren Höhe den von Ecoplan 2012a für das Jahr 2020 angenommenen Werten entspricht (vgl. Kapitel 7.4). Nachfolgend konkretisieren wir den Erhöhungspfad der Energieabgabe und den Anpassungsmechanismus für die nachfolgende Periode. Zudem stellen wir Überlegungen zur Verwendung der Einnahmen bzw. zur Rückverteilung an.

### **Erhöhung der Energieabgabe**

Bei der Festlegung der Erhöhung der Energieabgabe für die ersten 10 Jahre (2021 bis 2030) orientieren wir uns am „Planungspfad“ gemäss Ecoplan 2012a (vgl. Kapitel 7.4). Der Pfad zur Erhöhung der Energieabgabe kann nach folgenden Überlegungen festgelegt werden:

1. Erhöhung der Energieabgabe gemäss Planungspfad: Unter der Annahme, dass zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele die Energieabgabe früher oder später dem Planungspfad der Energieabgabe (bzw. der Energiepreisentwicklung inkl. Abgabe) folgen muss, könnte die Erhöhung der Energieabgabe über 10 Jahre entsprechend dem Planungspfad festgelegt werden. Unter Berücksichtigung der von Ecoplan (2012a) angenommenen Verbraucherpreise und Abgaben für das Jahr 2020 würden die Erhöhung des Energie-Teils der Abgabe jährlich 7.7 Prozent und die Erhöhung des CO<sub>2</sub>-Teils jährlich 13 Prozent betragen (vgl. Kapitel 7.4, Tabelle 18).<sup>89</sup> Im Jahr 2030 würden die Stromabgabe 7.8 Rp./kWh (25% des Verbraucherpreises), die Energieabgabe (Energie- und CO<sub>2</sub>-Teil) auf Heizöl 1.07 CHF/l (80% des Verbraucherpreises) und die Energieabgabe (Energie- und CO<sub>2</sub>-Teil) auf Benzin 0.95 CHF/l (40% des Verbraucherpreises) betragen. Die jährliche Zunahme der Energiepreise (Verbraucherpreise und Energieabgabe) läge in der Grössenordnung zwischen 2 Prozent (Strom) und etwas über 4 Prozent (Heizöl). Wird bei der Erhöhung der Energieabgabe über die ersten 10 Jahre der Planungspfad verfolgt, ist erstens die Wahrscheinlichkeit gross, dass die für die Jahre 2030 und 2040 geltenden Energie- und CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele erreicht werden können. Da die CO<sub>2</sub>-Abgabe und die Stromabgabe gemäss Ecoplan 2012a auch die impliziten Kosten der finanziellen Förderung beinhalten („Schattenpreise“), sollte die finanzielle Förderung

<sup>89</sup> Falls die aus der bestehenden CO<sub>2</sub>-Abgabe für Brennstoffe und dem der Netzzuschlag zur Finanzierung der Vergütungen im Einspeisevergütungssystem resultierenden Abgaben für das Jahr 2021 im Vergleich zu den von Ecoplan 2012a getroffenen Annahmen tiefer liegen, würde die jährliche Zunahme der Abgabe etwas höher liegen. Unter der Annahme, dass bis 2020 keine CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Treibstoffen eingeführt wird, gilt dies insbesondere für den CO<sub>2</sub>-Teil der Abgabe auf Treibstoffen ab 2021. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die Energieabgabe ohne internationalisierte Harmonisierung stärker erhöht und weitergehende Ausnahmeregelungen vorgesehen werden müssten.

zur Steuerung der Energienachfrage vergleichsweise rasch abgebaut werden können. Zudem dürfte die jährliche Erhöhung der Energiepreise (Verbraucherpreise und Energieabgabe) von zwischen 2 und etwas über 4 Prozent die Anpassungsfähigkeit der Wirtschaft nicht überfordern und damit in diese Hinsicht wirtschaftsverträglich sein.<sup>90</sup>

2. Erhöhung der Energieabgabe unter dem Planungspfad: Die Erhöhung der Energieabgabe (bzw. der Energiepreisentwicklung inkl. Abgabe) könnte im Vergleich zum Planungspfad tiefer angesetzt werden. Beispielsweise könnte die jährliche Erhöhung der Energieabgabe (Energie- und CO<sub>2</sub>-Teil) auf Heizöl in Abhängigkeit der angestrebten Energiepreisentwicklung inkl. Abgaben (z.B. jährliche Zunahme um 3.0 statt 4.3 Prozent gemäss Planungspfad) auf 6.5 Prozent (statt 8.9 Prozent gemäss Planungspfad) festgesetzt werden. Unter der Annahme, dass zur Zielerreichung das Energieabgabe-Niveau gemäss Planungspfad erreicht werden muss, müsste die Energieabgabe in den verbleibenden Jahren bis 2050 im Vergleich zum Planungspfad jedoch entsprechend erhöht werden. Ein geringerer Anstieg der Energieabgabe über die ersten 10 Jahre könnte erstens angezeigt sein, falls sich die dem Planungspfad zugrunde liegenden Annahmen zu den Rahmenbedingungen (v.a. Energiepreise und Mengenentwicklung, internationale Harmonisierung und technischer Fortschritt) als über- und den Reaktionen der Konsumenten und Produzenten als unterschätzt erweisen sollten. Zweitens könnte dieser Pfad gewählt werden, falls eine etwas länger andauernde Förderung in Kauf genommen wird. Falls sich der Planungspfad jedoch als zu optimistisch erweist, müsste die Energieabgabe bei diesem Pfad in den kommenden Jahren stärker erhöht werden als im ersten Fall. Je nach der notwendigen Erhöhung könnte dies mit politischen Risiken verbunden sein.
3. Erhöhung der Energieabgabe über dem Planungspfad: Der Abgabepfad könnte grundsätzlich auch so festgelegt werden, dass die Energieabgabe in der Periode 2021–2030 im Vergleich zum Planungspfad stärker wächst. Beispielsweise könnte der Anstieg der Energieabgabe so definiert werden, dass eine jährliche Energiepreissteigerung (inkl. Abgabe) von 3 bis 5 Prozent resultiert. Dieser ambitioniertere Pfad könnte mit Unsicherheiten betreffend Rahmenentwicklung (z.B. technische Entwicklung, Energiepreissteigerung) und Wirksamkeit der Energieabgabe (z.B. überschätzte Reaktionsfähigkeit, weitergehende Sonderregelungen oder Ausnahmen) begründet werden. Falls die dem Planungspfad zugrunde liegenden Annahmen

<sup>90</sup> Von Weizsäcker et al. 1995 gehen bei der Konzeption einer ökologischen Steuerreform für die Schweiz, unter Berücksichtigung der Anpassungsfähigkeit der Wirtschaft, von einer jährlichen realen Energiepreissteigerung von 7 Prozent (über 15 bis 20 Jahre) aus.

dennoch zutreffen, könnte die Erhöhung in den kommenden Jahren im Vergleich zum Planungspfad reduziert werden.

Im Sinne einer möglichst hohen Planbarkeit könnte die Erhöhung der Energieabgabe nach 10 Jahren für weitere fünf Jahre vorgegeben werden. Dabei könnte wie folgt vorgegangen werden:

- › Der Erhöhungspfad der Energieabgabe für weitere fünf Jahre (2031–2035) sollte vor Ablauf der 10-jährigen Periode (2021–2030) definiert werden, beispielsweise im Jahr 2028.
- › Der Energieabgabe-Pfad sollte aufgrund einer Standortbestimmung bestimmt werden. Diese Standortbestimmung sollte die effektive Rahmenentwicklung (v.a. technische und wirtschaftliche Entwicklung, Energiepreise) und den Zielerreichungsgrad der bisherigen energie- und klimapolitischen Massnahmen berücksichtigen. Insbesondere sind die Wirkungen der Energieabgabe und der finanziellen Förderung zu analysieren.
- › Falls sich die Rahmenentwicklung oder die Wirksamkeit der Energieabgabe massgeblich von den dem Planungspfad der Energieabgabe zugrundeliegenden Annahmen unterscheiden, ist eine Aktualisierung des Planungspfads zu erwägen.
- › Die jährliche Erhöhung der Energieabgabe für die weiteren fünf Jahre sollte mit Bezug auf den Planungspfad vorgegeben werden. Der effektive Energieabgabe-Pfad kann wiederum möglichst gleich, tiefer oder höher als der Planungspfad festgelegt werden.

### **Anpassung der Energieabgabe (ab 2030 bzw. 2035)**

Nach einer kontinuierlichen und vorgegebenen Erhöhung über 10 bis 15 Jahre soll die Energieabgabe ab 2030 (bzw. 2035) die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele sicherstellen. Die Höhe der Energieabgabe soll in Orientierung an Zwischenziele festgelegt werden. Die Zwischenziele leiten sich von den übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele für die Jahre 2040 und 2050 ab. Sie betreffen den Energieverbrauch, den Stromverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Brenn- und Treibstoffen betreffen und werden jeweils für eine 5-Jahresperiode definiert (vgl. Kapitel 7.1). Da die Stromabgabe in Variante 1 annahmegemäss nicht differenziert wird, können die Ziele im Bereich Stromproduktion aus erneuerbaren Energien nicht über die Energieabgabe gesteuert werden.<sup>91</sup>

In einem ersten Schritt sollten die gemäss Energieperspektiven des BFE definierten Zwischenziele für die jeweilige 5-Jahresperiode überprüft und bei Bedarf aktualisiert werden. Dabei sind insbesondere die effektiv eingetretene Rahmenentwicklung (v.a. technologische und wirt-

<sup>91</sup> Ein gewisser Beitrag zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien kann jedoch durch die indirekte Belastung der Stromproduktion aus fossilen Energien über den CO<sub>2</sub>-basierten Teil der Energieabgabe geleistet werden.

schaftliche Entwicklung, ausländische Entwicklung) und die Wirksamkeit der bisherigen Energie- und Klimapolitik zu berücksichtigen. In einem zweiten Schritt sind Regeln für die Anpassung der Energieabgabe zu definieren. Wir schlagen vor, uns bei diesem Anpassungsmechanismus an dem Vorgehen gemäss CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung zu orientieren:

- › Die möglichen Anpassungsschritte der Energieabgabe (nach der Einführungsphase bis 2030 oder 2035) werden jeweils auf eine Periode von zwei Jahren bezogen. In Orientierung an die Zwischenziele für jeweils 5 Jahre werden zur Steuerung der Anpassung der Energieabgabe 2-Jahresziele bestimmt. Um eine gewisse Planbarkeit zu gewährleisten, werden die Anpassungsschritte in Abhängigkeit des Zielerreichungsgrads für drei 2-Jahresperioden (d.h. jeweils für sechs Jahre) definiert.
- › Unter der Annahme, dass die Erhöhung der Energieabgabe über 15 Jahre (Perioden von 10 und 5 Jahren) festgelegt wird, erfolgt im Jahr 2036 eine allfällige erste Anpassung der Energieabgabe. Vorgängig, d.h. spätestens per Anfang 2035, werden aufgrund einer Standortbestimmung Anpassungsregeln für die Stromabgabe (bzw. die energiegehaltsabhängige Abgabe) und die CO<sub>2</sub>-gehaltsabhängige Abgabe für die Jahre 2036, 2038 und 2040 definiert. Die Anpassungsregeln werden rückblickend in Abhängigkeit der Zielerreichung auf Basis von möglichst aktuellen Modellrechnungen bestimmt. Wir schlagen vor, die Zielerreichung anhand eines Mittelwerts des Stromverbrauchs über mehrere Jahre (z.B. drei Jahre) zu bestimmen. Nachfolgend werden die Anpassungsregeln am Beispiel der Stromabgabe für das Jahr 2036 dargestellt (vgl. Tabelle 21). Die prozentualen Schwellenwerte der Zielabweichung sind illustrativ zu verstehen. Bei der Festlegung dieser Schwellenwerte und der entsprechenden Anpassung der Stromabgabe sind insbesondere auch Überlegungen zum Planungspfad der Energieabgabe und die Reaktionen der Wirtschaftssubjekte auf bisherige Strompreisänderungen (Preiselastizitäten) zu berücksichtigen. Die Regelungen für die Jahre 2038 und 2040 gestalten sich analog der Regelung für das Jahr 2036, jedoch mit den Bezugsjahren 2036 und 2038 für den Vergleich zwischen effektivem Stromverbrauch und dem Stromverbrauchsziel.

Tabelle 21: Anpassungsregeln für das Jahr 2036: Beispiel Stromabgabe

Zielerreichungsgrad	Anpassung
Der Mittelwert des Stromverbrauchs der Jahre 2032–2034 beträgt +/-5% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2034	Die Stromabgabe wird nicht angepasst
Der Mittelwert des Stromverbrauchs der Jahre 2032–2034 beträgt › über 5%, jedoch nicht mehr als 10% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2034 › über 10%, jedoch nicht mehr als 15% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2034 › über 15% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2034	Die Stromabgabe wird um › [A] Rp./kWh › [B] Rp./kWh › [C] Rp./kWh erhöht
Der Mittelwert des Stromverbrauchs der Jahre 2032–2034 beträgt › unter 5%, jedoch nicht weniger als 10% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2034 › unter 10% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2034	Die Stromabgabe wird um › [X] Rp./kWh › [Y] Rp./kWh reduziert

### Verwendung der Einnahmen bzw. Rückverteilung

Gemäss Ecoplan 2012b betragen die Einnahmen aus der Energieabgabe (bzw. der CO<sub>2</sub>- und der Stromabgabe) bei deren Einführung rund 5 Mia. CHF. Die Einnahmen erhöhen sich auf rund 11.5 Mia. CHF im Jahr 2035 und 13 Mia. CHF im Jahr 2050.

In der Übergangsphase soll ein Teil der Einnahmen aus der Energieabgabe zur Finanzierung der Förderinstrumente verwendet werden. Die restlichen Einnahmen sollen an die Wirtschaft und die Bevölkerung rückverteilt werden (Bundesrat 2013). Zur Finanzierung der finanziellen Förderung gemäss erstem Massnahmenpaket zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 werden je nach Mittelbedarf für die Einspeisevergütung jährlich maximal 1.4 Mia. CHF benötigt.<sup>92</sup> Im Jahr 2021 dürfte dieser Betrag etwas tiefer liegen (Annahme: 1.1 Mia. CHF). Damit verbleiben bereits im Jahr 2021 rund 3.9 Mia. CHF für die Rückverteilung an die Bevölkerung und die Wirtschaft.

Gemäss Bundesrat (2013) könnten die Einnahmen aus der Energieabgabe neben der teilweisen Rückverteilung an die Haushalte und die Unternehmen im Zeitablauf auch zur Reduktion von Steuern und Abgaben verwendet werden. Gemäss Angaben der EFV sind verschiedene Varianten der Kombination von pauschaler Rückverteilung mit anderen Rückverteilungen (Lohnnebenkosten, Gewinnsteuer, direkte Bundessteuer) in Abklärung.<sup>93</sup> Der Übergang zu einer neuen Rückverteilung sollte unseres Erachtens schrittweise und planbar vollzogen werden. Eine

<sup>92</sup> Gebäudeprogramm: 350 Mio. CHF/Jahr (Teilzweckbindung); Einspeisevergütung: max. 840 Mio. CHF/a; Wettbewerbliche Ausschreibungen: max. 100 Mio. CHF/a; EnergieSchweiz: 55 Mio. CHF/Jahr; Programm Leuchttürme: 10 Mio. CHF/a (vgl. Bundesrat 2013).

<sup>93</sup> Gemäss Ecoplan (2012b) kann mit einer Rückverteilungskombination aus Pro-Kopf-Pauschale, Lohnnebenkosten und Gewinnsteuer eine einigermaßen proportionale Belastung der Haushalte erreicht werden.

wichtige Voraussetzung für eine teilweise Verwendung der Einnahmen zur Reduktion von Steuern ist, dass neben den zur Finanzierung der Förderung erforderlichen finanziellen Mittel ausreichend weitere Mittel bleiben, damit sich eine Rückverteilung über mehrere Kanäle lohnt. Insbesondere sollte die Rückverteilung für die Bevölkerung und die Unternehmen sichtbar sein und wahrgenommen werden. Wir gehen davon aus, dass eine Kompensation eines Teils des Ertrags der Energieabgabe durch Steuer- und Abgabensenkungen gerechtfertigt werden kann, wenn eine Summe von mindestens 10 Prozent der jährlichen Einnahmen dieser Steuern zur Kompensation zur Verfügung steht.<sup>94</sup>

Die Anpassung der Rückverteilung sollte sich nach den angestrebten prozentualen Teilen der verschiedenen Kanäle richten. Mit zunehmenden Einnahmen der Energieabgabe können die absoluten Rückverteilungssummen je Kanal erhöht werden. Dabei sollte schrittweise vorgegangen werden:

- › Die Reduktion der Steuern und Abgaben ist über einen längeren Zeithorizont zu planen und verbindlich zu regeln (Vorschlag: Anpassung alle 5 Jahre).
- › Die restlichen Einnahmen können – nach Abzug der für die finanzielle Förderung notwendigen Mittel – pauschal an die Haushalte und die Unternehmen rückerstattet werden. Damit kann die notwendige Flexibilität des Rückerstattungssystems gewährleistet werden.

## 8.2.2. FINANZIELLE FÖRDERUNG

In Variante 1 soll die finanzielle Förderung über eine Periode von mindestens 10 bis 15 Jahren (vorgegebener Pfad der Erhöhung der Energiegabe) die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele sicherstellen. Nach dieser Periode soll die Zielerreichung möglichst weitgehend durch die Energieabgabe gesteuert werden.

Nachfolgend schlagen wir Grundsätze für die Reduktion der finanziellen Förderung vor und stellen entsprechende Überlegungen für die einzelnen Förderinstrumente (Gebäudeprogramm, Einspeisevergütung und Wettbewerbliche Ausschreibungen) an.

### **Grundsätze**

Bei der Steuerung der finanziellen Förderung sind zwei Entscheide zu treffen: Erstens ist die Höhe der gesamten Fördermittel je Förderinstrument zu bestimmen (Fördervolumen). Zweitens

<sup>94</sup> Die direkte Bundessteuer von insgesamt 17.9 Mia. CHF (Jahr 2010) teilt sich auf in die direkte Bundessteuer für natürliche Personen (Einkommenssteuer) in der Höhe von 9.9 Mia. CHF und die direkte Bundessteuer für juristische Personen (Gewinnsteuer) in der Höhe von 8 Mia. CHF (EFV 2012).

ist zu entscheiden, wie die verfügbaren Fördermittel eingesetzt werden sollen. Für diese Entscheidung sollen folgende Grundsätze massgebend sein:

- › Steuerung des Fördervolumens: Die Steuerung der gesamten finanziellen Förderung je Förderinstrument orientiert sich am Grad der Zielerreichung der bereichsspezifischen Ziele (vgl. Kapitel 7.1). Ist absehbar, dass die Zwischenziele in einem Bereich erreicht werden, kann die entsprechende Förderung reduziert werden. Zeigt sich, dass die Energieabgabe im jeweiligen Bereich die Lenkung des Marktes in die anvisierte Richtung übernimmt, ist die Förderung schrittweise vollständig abzubauen. Falls die Zwischenziele nicht erreicht werden können, ist grundsätzlich auch ein weiterer Ausbau denkbar. Die Anpassung der finanziellen Förderung ist vorgängig für eine bestimmte Periode (z.B. für fünf Jahre) zu definieren. Der bereichsspezifische Reduktionspfad richtet sich nach dem Beitrag des Förderinstrumentes an die Zielerreichung, der Wirksamkeit der Energieabgabe (inkl. Berücksichtigung einer allfälligen weiteren Erhöhung) sowie den absehbaren technologischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.
- › Verwendung der verfügbaren Fördermittel: Anpassungen bei der Verwendung der Fördermittel haben sich an den für die Steuerung massgebenden Kriterien zu orientieren (vgl. Kapitel 7.3), insbesondere die Effektivität und die Effizienz. Bei einer Reduktion sollen die Fördermittel für diejenigen Fördergegenstände verwendet werden, die eine möglichst gute Kostenwirksamkeit aufweisen. Technologien und Anwendungen, die im Markt auch ohne Förderung umgesetzt werden, sollen nicht mehr unterstützt werden. Zudem sollten im vorgesehenen Zeitrahmen auch die Unterschiede in der Förderung verschiedener Technologien/Anwendungen abgebaut werden, damit der Übergang zur Lenkung für alle Technologien möglichst stetig verläuft und keine zu starke Fehllenkung von Investitionen auftritt. Technologien, bei denen offensichtlich wird, dass sie in nützlicher Frist nicht marktfähig werden, sollten nicht gefördert werden. Die Fördermittel sollen eine Anreizwirkung haben. Entsprechend soll der (durchschnittliche) Förderbeitrag einen bestimmten Anteil der gesamten Investitionssumme betragen. Auf eine symbolische Förderung ist zu verzichten.

In Ergänzung zur Steuerung der finanziellen Förderung in Abhängigkeit der Zielerreichung sind die Förderinstrumente wie bisher aufgrund der Entwicklung der Rahmenbedingungen (v.a. technologische Entwicklung, Wirtschaftlichkeit) und deren Wirksamkeit periodisch anzupassen. Diese Feinsteuerung orientiert sich v.a. an der Wirtschaftlichkeit der Massnahmen. Bei einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit wird die Beitragshöhe möglichst simultan reduziert (z.B. Einspeisevergütung je Technologie). Da die laufende Feinsteuerung bereits geltende Praxis ist, wird sie im Folgenden nicht vertieft. Zudem ist zu prüfen, ob in bestimmten Bereichen trotz der

geplanten Förderung Marktunvollkommenheiten bestehen, die durch Förderinstrumente im Vergleich zu den übrigen Instrumenten effektiver und effizienter behoben werden können. Diesbezüglich sind insbesondere Marktunvollkommenheiten/-versagen relevant, die sich auf die technische Entwicklung beziehen (v.a. Lock-In-Probleme und Unsicherheiten bzw. Hold-up-Effekte, vgl. Kapitel 3.1.2<sup>95</sup>).

Als Grundlage zur Bestimmung des Reduktionspfads und der Verwendung der verfügbaren Fördermittel sind die Zielerreichung und die Wirksamkeit der Förderinstrumente sowie die Marktunvollkommenheiten im Bereich der technischen Entwicklung periodisch zu überprüfen:

› Erstens ist die Zielerreichung in den jeweiligen Bereichen vorausschauend zu analysieren.

Einerseits sind die bisherige Entwicklung der relevanten Zielgrößen (z.B. CO<sub>2</sub>-Emissionen je Bereich, Stromproduktion aus erneuerbaren Energien) zu verfolgen und die Wirksamkeit der Förderinstrumente und der Energieabgabe zu analysieren. Die Überprüfung der Wirksamkeit der Förderinstrumente und der Energieabgabe sollte möglichst auf einem Vergleich zwischen einer Gruppe von Endverbrauchern, die die Förderung in Anspruch nehmen, und einer Gruppe ohne Förderung („Kontrollgruppe“) basieren. Andererseits ist abzuschätzen, wie sich die Zielerreichung aufgrund der Erhöhung der Energieabgabe und der Rahmenentwicklung in den nächsten Jahren entwickeln wird.

› Zweitens sind die Entwicklung der Wirksamkeit und der Effizienz der Förderung verschiedener Massnahmen (bzw. Technologien/Anwendungen) je Instrument zu analysieren. Einerseits ist die Wirksamkeit der finanziellen Beiträge im Vergleich zur Energieabgabe laufend zu beobachten. Bei Massnahmen, die auch ohne Beiträge weitestgehend umgesetzt werden, kann die Förderung abgebaut werden. Andererseits ist die Kostenwirksamkeit der Förderung nach verschiedenen Massnahmen (bzw. Technologien/Anwendungen) zu vergleichen.

› Drittens sind die Marktunvollkommenheiten, die sich auf die technologische Entwicklung (bzw. die Verbreitung von neuen Technologien/Anwendungen) beziehen, anhand geeigneter Indikatoren zu beobachten. Sobald die bei den für die Zielerreichung erforderlichen Technologien bestehenden Marktunvollkommenheiten ausreichend reduziert sind, ist die Förderung abzubauen.

Im Hinblick auf die zur Reduktion der finanziellen Förderung notwendigen Informationen sind die Steuerungsinstrumente zu pflegen bzw. auszubauen. Erforderlich sind

<sup>95</sup> Allfällige Spillover-Effekte (bzw. Externalitäten) bei Innovationen können durch die finanzielle Förderung der Forschung und Entwicklung im Energiebereich angegangen werden (vgl. Kapitel 8.2.3).

- › ein Monitoring der energie- und CO<sub>2</sub>-bezogenen Zielgrössen, der Rahmen- bzw. Marktentwicklung (u.a. Wirtschaftlichkeit von Effizienzmassnahmen) und allfälliger Marktunvollkommenheiten,
- › periodische Evaluationen der Wirksamkeit der Förderinstrumente (inkl. Erfassung von Mitnahmeeffekten) und der Energieabgabe,
- › ein laufendes Controlling der Förderung (Vollzugskosten, Anzahl und Kosten des Outputs).

### **Gebäude: Gebäudeprogramm**

Das Gebäudeprogramm fördert energetische Sanierungen der Gebäudehülle und weitere Effizienzmassnahmen, die über die kantonalen Programme unterstützt werden. Das Gebäudeprogramm zielt vor allem auf die Erhöhung der energetischen Sanierungsquote. Das Fördervolumen soll auf 525 Mio. CHF pro Jahr erhöht werden (Bundesrat 2013).

Massgebende Grössen zur Steuerung des Fördervolumens sind die indikativen Ziele für 5-Jahresperioden, die sich auf den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Gebäudebereichs beziehen (vgl. Kapitel 7.1). Solange die entsprechenden Ziele nicht erreicht werden, ist die Förderung mit dem geplanten Volumen von jährlich 525 Mio. CHF aufrechtzuerhalten. Sollte sich herausstellen, dass die Ziele für die Jahre 2030, 2035 und 2040 unter Berücksichtigung der kontinuierlich ansteigenden Energieabgabe nicht erreichbar werden, ist ein Ausbau der Förderung in Erwägung zu ziehen. Ist absehbar, dass die Ziele im Gebäudebereich erreicht werden, kann die Förderung schrittweise reduziert werden. Die Beurteilung des Zielerreichungsgrads hat vorausschauend unter Berücksichtigung des bisherigen Zielerreichungsgrads, der Wirksamkeit der finanziellen Förderung und der Energieabgabe sowie der Rahmenentwicklung zu erfolgen (siehe Abschnitt Grundsätze). Bei der Bestimmung des Reduktionspfads ist die voraussichtliche Zielerreichung (inkl. Höhe der Energieabgabe und Rahmenentwicklung) zu berücksichtigen. Der Reduktionspfad sollte vorgängig kommuniziert und für eine gewisse Periode (z.B. fünf Jahre) festgelegt werden. Im Hinblick auf die nächste Periode ist die Zielerreichung erneut zu überprüfen. Falls absehbar ist, dass die Ziele durch die Energieabgabe erreicht werden können, kann die Förderung vollständig abgebaut werden. Während der gesamten Dauer der Förderung wird die Effektivität und die Effizienz des Gebäudeprogramms überprüft und optimiert. Die Feinsteuerung hat insbesondere sicherzustellen, dass keine Fördergegenstände (nach Bauteilen Fenster, Dach, Fassade, Wände, etc.) unterstützt werden, die am Markt auch ohne Förderung umgesetzt werden. Zudem sind je nach Stand der Technik und der Vorschriften die Förderkriterien zu verschärfen und Optimierung nach Kostenwirksamkeit und Potenzialausschöpfung nach bauteilbezogenen Massnahmen vorzunehmen (vgl. Tabelle 22).

Wird das Fördervolumen in Abhängigkeit der Zielerreichung reduziert, werden die verbleibenden finanziellen Mittel nach dem Kriterium Kostenwirksamkeit ausgerichtet. Wir schlagen vor, die Reduktion der Förderung über den Verzicht auf die Unterstützung von Fördergegenständen und nicht über eine Verringerung der Förderung pro Fördergegenstand umzusetzen. Sind die Beiträge pro Gegenstand zu gering, verringert sich die Anreizwirkung und damit die Wirksamkeit der Förderung. Gleichzeitig erhöhen sich die Mitnahmeeffekte. Mit dem reduzierten Fördervolumen sollen diejenigen Gegenstände (bzw. Massnahmen an Bauteilen) unterstützt werden, die die beste Kostenwirksamkeit aufweisen. Massnahmen an Bauteilen, die auch ohne Förderung im Markt umgesetzt werden oder die nur einen symbolischen Förderbeitrag (in Prozent der Investitionssumme) erfordern, sollen nicht gefördert werden. Zur Steuerung der Absenkung der Förderung nach Bauteilen ist deren Wirksamkeit (bzw. Mitnahmeeffekte) periodisch zu analysieren.

Zusammenfassend kann das Gebäudeprogramm über folgende Kriterien und Indikatoren gesteuert werden (vgl. Tabelle 22):

Tabelle 22: Kriterien und Indikatoren zur Steuerung des Gebäudeprogramms

Steuerungszweck	Kriterien	Indikatoren	Hinweise für Anpassungen
Fördervolumen	Zielerreichungsgrad	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen des Gebäudebereichs im Vergleich zu den entsprechenden Zielen	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Solange die für den Gebäudebereich massgebenden Ziele nicht erreicht sind, ist das Fördervolumen beizubehalten</li> <li>› Ist absehbar, dass die Ziele erreicht werden, kann die Förderung schrittweise und vorausschauend reduziert werden</li> </ul>
Verwendung der Fördermittel	Kostenwirksamkeit	Eingesparte Energie und CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Förderfranken	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Der Abbau erfolgt durch den Verzicht auf die Förderung einzelner Gegenstände (bauteilbezogene Massnahmen)</li> <li>› Die verfügbaren Mittel werden zur Förderung der Gegenstände mit der besten Kostenwirksamkeit eingesetzt</li> </ul>
Kontinuierliche Feinsteuerung	Kohärenz	Differenz zwischen gesetzlichen Mindeststandards und Anforderungen der Förderung	Wenn diese Differenz je Fördergegenstand abnimmt, sind die Förderkriterien zu verschärfen oder die Förderung ist einzustellen
	Wirksamkeit	Anteil der Mitnehmenden je Gegenstand am Total der Gesuchstellenden	Gegenstände, die sich auch ohne Förderung am Markt durchsetzen oder die nur eine geringe Unterstützung rechtfertigen, werden nicht mehr unterstützt
		Höhe der nicht amortisierbaren Mehrkosten je	Sind die nicht amortisierbaren Mehrkosten je Gegenstand tief und nur noch ein

Steuerungszweck	Kriterien	Indikatoren	Hinweise für Anpassungen
		Gegenstand	geringer Förderbeitrag gerechtfertigt (symbolischer Beitrag), ist auf eine Förderung zu verzichten
		Anteil sanierter Gebäude (bzw. Bauteile) am Bestand von Gebäuden mit Erneuerungspotenzial	Wenn die Sanierungspotenziale in bestimmten Segmenten (z.B. Alter bzw. energetische Qualität von Gebäuden) ausgeschöpft sind, kann die entsprechende Förderung abgebaut werden
	Kostenwirksamkeit	Eingesparte Energie und CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Förderfranken	Wenn die spezifischen Kosten der Förderung sinken, kann der Förderbeitrag je Gegenstand reduziert werden

Wir gehen davon aus, dass zur Reduktion allfälliger Marktunvollkommenheiten im Gebäudebereich (v.a. Unsicherheiten, die zu Hold-up-Effekten führen können) keine weiteren Fördermassnahmen erforderlich sind. Die in Variante 1 geplante Konzeption des Gebäudeprogramms dürfte genügen, damit die zur Zielerreichung im Gebäudebereich erforderlichen Technologien/Anwendungen marktfähig werden. Falls sich dennoch eine Förderung gewisser Technologien/Anwendungen als erforderlich erweist, kann sich diese nach den in Variante 2 dargestellten Kriterien und Indikatoren richten (vgl. Kapitel 8.3.2).

### **Stromproduktion aus erneuerbaren Energien: Einspeisevergütungssystem**

Der Bundesrat (2013) plant, die bestehende kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien konzeptionell anzupassen (u.a. Entfernung der Kostendeckel, Optimierung der Vergütungssätze, einmalige Investitionshilfen für kleine Photovoltaikanlagen) und auszubauen. Das BFE geht nach eigenen Angaben davon aus, dass der Netzzuschlag zur Finanzierung des Einspeisevergütungssystems im Jahr 2020 1.5 Rp./kWh betragen wird. Dies entspricht unter Berücksichtigung einer allfälligen Entlastung der stromintensiven Unternehmen rund 730 Mio. CHF pro Jahr (UREK 2012 und Bundesrat 2012). Gemäss Bundesrat (2013) soll der maximale Netzzuschlag auf 2 Rp./kWh begrenzt werden.

Massgebende Kriterien zur Steuerung des Fördervolumens des Einspeisevergütungssystems sind die übergeordneten Ziele und die davon abgeleiteten indikativen Ziele, die sich auf die Potenziale der Stromproduktion aus einzelnen erneuerbaren Energien beziehen (vgl. Kapitel 7.1). Ist absehbar, dass die Produktionsziele je Technologie mit den jährlich verfügbaren Mitteln ausgeschöpft werden können, kann das Fördervolumen reduziert werden. Der Reduktionspfad bestimmt sich nach den noch auszuschöpfenden Potenzialen sowie den entsprechenden Kosten.

Bei der Reduktion ist zu berücksichtigen, dass ein wesentlicher Teil der Fördermittel über eine längere Periode verpflichtet ist und deshalb auch entsprechend lang erforderlich ist.

Unter Berücksichtigung der Wirksamkeit, der Effizienz und ergänzender Kriterien kann die Verwendung der verfügbaren Fördermittel wie folgt gestaltet werden:

- › Mit der Förderung werden primär jene Potenziale an erneuerbaren Energien unterstützt, welche das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis in Bezug auf den Förderfranken und die Kosten des produzierten Stroms haben. Technologien mit einem weniger guten Kosten-Nutzen-Verhältnis werden in begrenztem Umfang ebenfalls gefördert (Limitierung der Zubaumenge, z.B. bei der Photovoltaik). Ist das Potenzial der effizientesten Technologie bis zu einem vorgängig festgelegten Anteil ausgeschöpft (z.B. zu 80%), wird die Förderung reduziert und schliesslich aufgehoben. Eine Wiederaufnahme der Förderung ist nur bei technischen Neuerungen möglich, die die Potenziale deutlich verändern.
- › Sobald das Potenzial eines Bereichs der erneuerbaren Energien ausgeschöpft ist, können die frei werdenden Fördermittel eingesetzt werden, um die nächstgünstigsten Potenziale an erneuerbaren Energien auszuschöpfen. Ob und in welchem Umfang dies erforderlich ist, wird vom Zielerreichungsgrad bestimmt. Ist absehbar, dass die Zwischenziele nicht erreicht werden können, ist grundsätzlich auch ein Ausbau der Förderung für eine bestimmte Periode möglich. Dies ist allerdings davon abhängig, ob die Effektivität der Förderung nachgewiesen ist.

Die kontinuierliche Feinsteuerung des Einspeisevergütungssystems erfolgt nach den bereits heute implementierten Regelungen. Insbesondere sind die Vergütungssätze je nach Marktentwicklung bei den verschiedenen Technologien zu optimieren und die Zubaubegrenzungen bei Bedarf anzupassen. Zudem sollte periodisch ein Vergleich zwischen geförderten und nicht geförderten Anlagen erfolgen. Nehmen letztere zu (z.B. jene Anlagen, die den produzierten Strom ausserhalb des Einspeisevergütungssystems vermarkten) und sind diese kosteneffizient, kann dies als Indikator für die Reduktion und allenfalls die Einstellung der Förderung betrachtet werden. Dieser Entscheid kann auch nur bestimmte Anlagentypen einer bestimmten Technologie betreffen.

Die Kriterien und Indikatoren zur Steuerung des Einspeisevergütungssystems können wie folgt zusammengefasst werden (vgl. Tabelle 23):

Tabelle 23: Kriterien und Indikatoren zur Steuerung des Einspeisevergütungssystems

Steuerungszweck	Kriterien	Indikatoren	Hinweise für die Anpassung
Förder- volumen	Zielerreichungsgrad	Stromproduktion aus erneuerbaren Energien im Vergleich zu den Zielen	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Solange die Ziele je Energieträger nicht erreicht sind, ist das Förder- volumen beizubehalten</li> <li>› Ist absehbar, dass die Ziele erreicht werden, kann die Förderung schrittweise und vorausschauend reduziert werden</li> </ul>
Verwendung der Fördermittel	Kosten-Nutzen-Verhältnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Produzierte Menge Strom pro Förderfranken</li> <li>› Kosten des produzierten Stroms</li> </ul>	Mit den verfügbaren Mitteln werden v.a. Technologien mit einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis gefördert
	Diversität zwischen den Technologien	Anteil Strom aus noch nicht marktfähigen Technologien <sup>96</sup> an der insgesamt aus produzierten Menge Strom erneuerbaren Energien	Aufgrund der Lock-In-Problematik sollen in begrenztem Ausmass auch Technologien unterstützt werden, die zur Zielerreichung notwendig sind, in der erforderlichen Zeit ohne Förderung jedoch nicht marktfähig werden
	Potenzialausschöpfung	Anteil der jährlich produzierten Menge Strom im Vergleich zu den Potenzialen je Technologie	Ist das Potenzial der effizientesten Technologie bis zu einem vorgängig festgelegten Anteil ausgeschöpft (z.B. zu 80%), wird die Förderung reduziert
Kontinuierliche Feinsteuerung	Wirtschaftlichkeit	Gestehungskosten im Vergleich von Gestehungskosten von Referenzanlagen	Die Vergütungssätze sind laufend den Gestehungskosten von Referenzanlagen anzupassen
	Wirksamkeit	Anteil Mitnehmende je Technologie und Anlagentyp am Total der Gesuchstellenden	Je höher die Mitnahmeeffekte je Technologie oder Anlagentyp sind, desto eher kann die Förderung reduziert bzw. aufgehoben werden

Wir gehen davon aus, dass mit der vorgeschlagenen Steuerung des Einspeisevergütungssystems allfällige Marktunvollkommenheiten bei den erneuerbaren Energien (Lock-In-Effekt und Unsicherheiten bzw. Hold-up-Problem) in ausreichendem Masse reduziert werden können. Insbesondere sollen aus Gründen der Diversität auch Technologien mit einem weniger guten Kosten-Nutzen-Verhältnis (v.a. Photovoltaik) gefördert werden, was die Gefahr eines Lock-In-Effekts verringert. Zudem ist das Einspeisevergütungssystem geeignet, die Unsicherheiten seitens der Investoren massgeblich zu verringern (Reduktion von Hold-up-Effekten). Sollte trotzdem eine

<sup>96</sup> Zur Abschätzung der „Marktfähigkeit“ einer Technologie sind Marktanalysen heranzuziehen. Dabei sind u.a. folgende Faktoren zu berücksichtigen: aktuelle Wirtschaftlichkeit und Marktdurchdringung der Technologie; technische Entwicklung und voraussichtliche Lerneffekte (inkl. Berücksichtigung des internationalen Umfelds); Abschätzung der Entwicklung der Wirtschaftlichkeit und der zukünftigen Marktdurchdringung ohne Förderung.

Förderung der technologischen Entwicklung (bzw. der Marktfähigkeit) einzelner Technologien angezeigt sein, kann sich diese nach den in Variante 2 beschriebenen Kriterien und Indikatoren richten (vgl. Kapitel 8.3.2).

### **Industrie und Dienstleistungen: Wettbewerbliche Ausschreibungen**

Mit den Wettbewerblichen Ausschreibungen werden Projekte und Programme unterstützt, die auf die Erhöhung der Stromeffizienz und entsprechende Stromeinsparungen abzielen. Die finanziellen Anreize sollen einerseits Effizienzmassnahmen zum Durchbruch verhelfen, die noch nicht wirtschaftlich sind. Andererseits sollen weitere Hemmnisse überwunden werden, die der Ausschöpfung der Stromeffizienzpotenziale entgegenstehen. Die Ausschreibungen richten sich vor allem an Industrie- und Dienstleistungsunternehmen, aber auch an Haushalte (z.B. betreffend Elektrogeräte). Durch die Auktionsverfahren sollen möglichst hohe Stromeinsparungen pro Fördermittel erzielt werden. Im Rahmen der Energiestrategie 2050 sollen die Wettbewerblichen Ausschreibungen bis 2020 auf 50 Mio. CHF pro Jahr erhöht werden. Für die Zeit nach 2020 ist ein weiterer Ausbau auf rund 100 Mio. CHF pro Jahr geplant (Bundesrat 2013b). Die energiepolitisch relevanten Stromsparpotenziale sollen zukünftig vor allem durch die Ausschreibung von gesamtschweizerischen sektorspezifischen Förderprogrammen ausgeschöpft werden. Diese Programme dürften sich vor allem auf Industrie- und Dienstleistungsunternehmen beziehen (BFE 2012a und 2012b).

Da die Wettbewerblichen Ausschreibungen vor allem auf eine Verbesserung der Stromeffizienz von Industrie- und Dienstleistungsunternehmen abzielen, sollte die Höhe der Fördermittel in Abhängigkeit der Ziele für den Stromverbrauch des Bereichs Industrie- und Dienstleistungen je 5-Jahresperiode (vgl. Kapitel 7.1) gesteuert werden. Ist absehbar, dass die entsprechenden Ziele unter Berücksichtigung der Rahmenentwicklung und der Abgabe auf Strom erreicht werden, sind die für die Wettbewerblichen Ausschreibungen eingesetzten Mittel schrittweise zu reduzieren. Falls die Ziele nach einem Ausbau der Mittel auf 100 Mio. CHF pro Jahr nicht erreicht werden, ist grundsätzlich auch ein weiterer Ausbau denkbar. Die Reduktion der für die Wettbewerblichen Massnahmen eingesetzten Mittel ist kontinuierlich in Abhängigkeit des Zielerreichungsgrads, der Entwicklung der Abgabe auf Strom und der Rahmenentwicklung zu bestimmen. Anpassungen der für die Wettbewerblichen Ausschreibungen eingesetzten Mittel sind frühzeitig zu kommunizieren.

Die Grundsätze der Verwendung der finanziellen Mittel sind bereits in der entsprechenden Vollzugsweisung (vgl. BFE 2012c) und den Grundlagen des Bundes zur Energiestrategie 2050 dargestellt (vgl. Bundesrat 2013, BFE 2012a und 2012b). Diese für die kontinuierliche Feinsteu-

erung geltenden Grundsätze sind auch für den Ausbau und die Reduktion der finanziellen Mittel massgebend:

- › Mit den unterstützten Projekten und Programmen sollen möglichst hohe Stromeinsparungen pro Fördermittel erzielt werden. Damit sollen die Fördermittel zur Ausschöpfung von Stromeffizienzpotenzialen mit möglichst guter Kostenwirksamkeit eingesetzt werden.
- › Die sektorspezifischen Ausschreibungen sollen sich auf Bereiche (Branchen oder Technologien/Anwendungen) konzentrieren, bei denen ein energiepolitisch relevantes Stromsparpotenzial besteht, das mit möglichst guter Kostenwirksamkeit ausgeschöpft werden kann.

Damit kann der Mitteleinsatz der Wettbewerblichen Ausschreibungen anhand folgender Indikatoren gesteuert werden (vgl. Tabelle 24):

*Tabelle 24: Kriterien und Indikatoren zur Steuerung der Wettbewerblichen Ausschreibungen*

<b>Steuerungszweck</b>	<b>Kriterium</b>	<b>Indikatoren</b>	<b>Hinweise für Anpassungen</b>
Förder- volumen	Zielerreichungsgrad	Stromverbrauch des Bereichs Industrie und Dienstleistungen im Vergleich zu den entsprechenden Zielen	Ist absehbar, dass die Ziele erreicht werden, können die Fördermittel schrittweise reduziert werden
Verwendung der Fördermittel und kontinuierliche Feinsteuerung	Potenzialausschöpfung	Stromsparpotenzial des Bereichs (Branche oder Technologie/Anwendung)	Die Fördermittel sind für Bereiche mit hohem Stromsparpotenzial einzusetzen
	Kostenwirksamkeit	Stromeinsparungen pro Förderfranken nach Massnahmen (Branche oder Technologie/Anwendung)	Die Fördermittel sind in Bereichen mit möglichst guter Kostenwirksamkeit einzusetzen

Zur Reduktion von Unsicherheiten und damit verbundenen Hold-up-Problemen bei neuen Technologien/Anwendungen im Bereich Industrie und Dienstleistungen könnte eine explizite Förderung der Verbreitung von Innovationen angezeigt sein. Eine allfällige Förderung wäre jedoch auf Technologien/Anwendungen in einem frühen Stadium zu beschränken. Die Förderung könnte gemäss den in Variante 2 dargestellten Grundsätzen, Kriterien und Indikatoren erfolgen (vgl. Kapitel 8.3.2).

Die Zielerreichung bei den fossilen Brennstoffen (bzw. den CO<sub>2</sub>-Emissionen) im Bereich Industrie und Dienstleistungen ist in den ersten 10 bis 15 Jahren neben der Energieabgabe möglichst durch andere Instrumente zu gewährleisten, insbesondere die Verpflichtung von Unternehmen im Rahmen des Schweizer Emissionshandelssystems, die Verpflichtung zur Verminderung von Treibhausgasemissionen in Kombination mit der Befreiung von der CO<sub>2</sub>-Abgabe und

die Zielvereinbarungen im Zusammenhang mit dem kantonalen Grossverbraucherartikel (vgl. auch Kapitel 8.2.3).

### **Mobilität**

Die effiziente Mobilität soll gemäss erstem Massnahmenpaket zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 (Bundesrat 2013) nicht mit einer finanziellen Förderung unterstützt werden. Unseres Erachtens sollte in Variante 1 kein neues Fördersystem eingeführt werden, das die Zielerreichung im Mobilitätsbereich in den ersten 10 bis 15 Jahren sicherstellt. In Ergänzung zur Energieabgabe ist die Zielerreichung mit anderen Instrumenten zu gewährleisten, insbesondere den Emissionsvorschriften für Fahrzeuge (vgl. Kapitel 8.2.3).

Bei der Mobilität bestehen jedoch allenfalls Marktunvollkommenheiten (Lock-In-Effekte und Unsicherheiten bzw. Hold-up-Probleme) bei der Verbreitung alternativer Antriebssysteme, die durch eine finanzielle Förderung im Vergleich zu anderen Instrumenten effektiver und effizienter behoben werden können (vgl. Kapitel 3.1.2). Beispielsweise können Netzwerkexternalitäten (Dichte von „Tankstellen“ für alternative Treibstoffe oder Elektrizität) zu Lock-In-Effekten führen und damit die Marktfähigkeit alternativer Antriebssysteme behindern. Eine allfällige Förderung wäre auf Technologien/Antriebssysteme in einem frühen Stadium zu beschränken und an klare Kriterien zu knüpfen (vgl. entsprechende Ausführungen zu Variante 2 in Kapitel 8.2.3).

### **8.2.3. WEITERE INSTRUMENTE**

Die Übersicht über die Hemmnisse (vgl. Kapitel 7.2) zeigt, dass ökonomische Aspekte in allen berücksichtigten Bereichen, insbesondere bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien sowie in Industrie und Dienstleistungen, zentrale Aspekte für ausbleibende Investitionen in Energieeffizienzmassnahmen und erneuerbare Energien darstellen. Der Erreichung der Ziele der Energiestrategie 2050 stehen jedoch verschiedene Hemmnisse (bzw. Marktunvollkommenheiten) entgegen, die durch die Energieabgabe und die Förderung nicht oder in beschränktem Masse abgebaut werden können. Zudem zeigen verschiedene Untersuchungen (u.a. OECD 2007, Rieder/Walker 2009), dass die Wirksamkeit marktbasierter Instrumente durch die Kombination mit anderen Instrumenten (insbesondere Informationsmassnahmen) erhöht werden kann.

Die Schweiz verfügt über eine langjährige Erfahrung mit verschiedenen energie- und klimapolitischen Instrumenten.<sup>97</sup> Die im ersten Massnahmenpaket zur Umsetzung der Energiestrategie

<sup>97</sup> Eine Übersicht über bestehende energiepolitische Instrumente, geordnet nach deren Wirkungslogik (regulative Politik, finanzielle Steuerung etc.) sowie die entsprechenden Erfahrungen findet sich in Kapitel 4.

gie 2050 geplanten weiteren Instrumente sind in der Botschaft zur Energiestrategie 2050 (Bundesrat 2013) und in Dokumenten des BFE (2012a und 2012b) beschrieben.

Nachfolgend werden die im Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem erforderlichen weiteren Instrumente dargestellt und begründet. Anschliessend diskutieren wir, welcher Bedarf an ergänzenden Instrumenten nach dem Übergang in ein Lenkungssystem zu erwarten ist.

### Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem

Massgebendes Kriterium für weitere Instrumente im Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem sind Hemmnisse (bzw. Marktunvollkommenheiten), die durch die Energieabgabe und die finanzielle Förderung nicht oder nur unzureichend reduziert werden können, deren Abbau jedoch für eine möglichst effiziente Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele notwendig ist. Aufgrund von Hemmnissen wird nachfolgend der Bedarf nach weiteren Instrumenten nach Bereichen dargestellt (vgl. Tabelle 25).

Tabelle 25: Hemmnisse und mögliche weitere Instrumente

Bereiche	Hemmnisse und Marktunvollkommenheiten (durch die Förderung oder die Energieabgabe nicht oder unzureichend beseitigt)	Mögliche Instrumente
Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Principal-Agent-Probleme (u.a. Recht der Mietenden, sich gegen Sanierungen zu wehren; Informationsdefizite bei Mietenden)</li> <li>› Fehlende Sensibilisierung und Informationsdefizite bei Gebäudebesitzern</li> <li>› Gesetzliche Vorschriften im Bereich des Denkmalschutzes und der Bauvorschriften</li> <li>› Know-how-Defizite und Lock-In-Probleme bei Fachleuten (Architekten, Planer, Installateure)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Abbau rechtlicher Hemmnisse</li> <li>› Sanierungsvorschriften</li> <li>› Deklarationspflicht (GEAK)</li> <li>› Information und Beratung</li> <li>› Aus- und Weiterbildung</li> </ul>
Stromproduktion aus erneuerbaren Energien	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Verschiedene rechtliche Hemmnisse (u.a. Raumplanung, Denkmalschutz, Landschafts- und Gewässerschutz, Dauer der Bewilligungsverfahren)</li> <li>› Technische Schwierigkeiten, teilweise ungenügende Qualitätssicherung und erforderlicher Ausbau dezentraler Netze</li> <li>› Lock-In-Probleme bei zu geringer Diversifikation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Abbau rechtlicher Hemmnisse</li> <li>› Information und Beratung</li> <li>› Aus- und Weiterbildung</li> <li>› Finanzielle Förderung der Forschung und Entwicklung</li> </ul>
Industrie und Dienstleistungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Fehlende Sensibilisierung, Informationsdefizite und fehlendes Know-how bei Unternehmen und Anbietenden</li> <li>› Hohe Transaktionskosten, v.a. bei kleineren Investitionen</li> <li>› Vertragliche Vereinbarungen mit Dritten (z.B. Lieferanten- und Serviceverträge)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Information und Beratung</li> <li>› Aus- und Weiterbildung</li> <li>› Vereinbarungen/Verpflichtungen</li> </ul>

<b>Bereiche</b>	<b>Hemmnisse und Marktunvollkommenheiten</b> (durch die Förderung oder die Energieabgabe nicht oder unzureichend beseitigt)	<b>Mögliche Instrumente</b>
Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Einschränkende rechtliche Hemmnisse</li> <li>› Technische Hemmnisse (z.B. noch nicht ausgereifte Antriebssysteme)</li> <li>› Sozialpsychologische Hemmnisse (u.a. Routinehandeln, Komfort- und Nutzenaspekte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Abbau rechtlicher Hemmnisse</li> <li>› Information und Beratung</li> <li>› Förderung der technologischen Entwicklung</li> </ul>

Ergänzende Instrumente können in Variante 1 jedoch auch erforderlich sein, um die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele in Bereichen sicherzustellen, in denen keine entsprechende finanzielle Förderung besteht. Betroffen sind insbesondere die Emissionsvorschriften für Fahrzeuge (bzw. CO<sub>2</sub>-Flottenzielwerte), die einen zentralen Pfeiler einer effizienten und wirksamen Energiepolitik darstellen.

### **Regulative Politik**

Mit regulativer Politik (Vorschriften) können rechtliche Hemmnisse und gewisse Marktunvollkommenheiten (z.B. Principal-Agent-Problematik, Informationsdefizite) angegangen werden. Zudem kann die Wirksamkeit der ökonomischen Instrumente durch Mindestvorschriften ergänzt werden. Folgende Vorschriften erachten wir im Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem nach Bereichen als besonders wichtig:

- › Gebäude: Mindestanforderung für Neu- und Umbauten sind ein zentraler Pfeiler einer Gesamtstrategie zur Reduktion des Energieverbrauchs in Gebäuden. Durch eine periodische Verschärfung der Vorschriften für Neubauten und Umbauten (etwa alle 10 bis 15 Jahre) kann die Qualität des Gebäudeparks mittel- und vor allem längerfristig massgeblich beeinflusst werden. Neben der Sicherstellung eines Mindeststandards kann damit auch der Principal-Agent-Problematik im Gebäudebereich entgegengewirkt werden. Ein ausgewogener Abbau verschiedener rechtlicher Hemmnisse (z.B. betreffend Ausnutzungsziffer oder Denkmalschutz) ist ebenfalls zweckmässig. Inwiefern verschiedene, im ersten Massnahmenpaket zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 im Rahmen der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) vorgeschlagene Detailmassnahmen (z.B. Pflicht der Betriebsoptimierung für Gebäude) bei Einführung einer Energieabgabe zweckmässig sind, wäre zu überprüfen. Die VHKA wäre grundsätzlich ebenfalls geeignet, das Principal-Agent-Problem im Gebäudebereich zu mildern. Aufgrund der geringen Akzeptanz dieser Massnahme und der minimalen Vollzugsintensität ist die Umgehungsquote in der Praxis hoch und die Wirksamkeit entsprechend gering (vgl. Kapitel 7.2).

- › Stromproduktion aus erneuerbaren Energien: In Übereinstimmung mit dem Bundesrat (2013) erachten wir die Vereinfachung der Bewilligungsverfahren und die Gebietsausscheidung für Anlagen zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien als zentral. Ohne Verbesserung dieser Rahmenbedingungen dürften die Produktionsziele im Bereich erneuerbaren Energien kaum in der angestrebten Frist erzielt werden können. Die Gebietsausscheidung ist insbesondere für den Ausbau der (Klein-)Wasserkraft und der Windenergie, aber auch für die Biomasse und die Geothermieanlagen wichtig.
- › Mobilität: Die bestehenden und die geplanten Emissionsvorschriften für Fahrzeuge (CO<sub>2</sub>-Zielwerte für Personenwagen, CO<sub>2</sub>-Zielwert für leichte Nutzfahrzeuge) sind ein zentraler Pfeiler einer effizienten und wirksamen Energiepolitik im Mobilitätsbereich. Durch diese flottenbezogenen Mindestanforderungen kann analog dem Gebäudebereich eine kontinuierliche Verbesserung der Energieeffizienz der Fahrzeuge erzielt werden. Die CO<sub>2</sub>-Zielwerte für Fahrzeuge tragen wesentlich zur Zielerreichung im Mobilitätsbereich bei. Die Möglichkeiten dieses Instruments zur Steuerung der Zielerreichung sind jedoch beschränkt. Erstens eignen sich Emissionsvorschriften aufgrund der geringeren Flexibilität weniger gut zur kontinuierlichen Zielerreichung. Zweitens dürfte sich die Schweiz bei den Emissionsvorschriften vor allem auch an der Entwicklung in der EU orientieren.
- › Industrie- und Dienstleistungen: Bei den Antrieben/Prozessen und der Prozesswärme sind Vorschriften im Vergleich zu Anwendungen in anderen Bereichen weniger bedeutend. Effizienzvorschriften für Elektrogeräte (v.a. Motoren) und Lampen sind zur Sicherstellung eines Mindeststandard zweckmässig, werden jedoch über den Bereich Geräte abgedeckt (vgl. Bundesrat 2013).

### **Persuasive Instrumente (Information, Beratung, Aus- und Weiterbildung)**

Aufgrund der vielfältigen Sensibilisierungs-, Informations- und Know-how-Defizite von Endverbrauchern und Fachleuten sind Instrumente zum Abbau dieser Hemmnisse im Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem zentral. Die Information, die Beratung und die Aus- und Weiterbildung der Marktakteure verbessern zudem die Wirksamkeit der finanziellen Förderung und der Energieabgabe. Folgende Massnahmen sind im Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem besonders wichtig:

- › Die Deklarationspflicht für Gebäude (Gebäudeenergieausweis der Kantone GEAK), Fahrzeuge (Energieetiketten für Fahrzeuge und Fahrzeugbestandteile) und Elektrogeräte (Energieetiketten) verbessern die Markttransparenz in diesen Bereichen. Im Gebäudebereich mildert die Deklarationspflicht auch die Prinzipal-Agent-Problematik, indem die Information zur energeti-

schen Qualität der Gebäude für potenzielle KäuferInnen und Mietende erhöht wird. Die Anforderungen an den GEAK und die Energieetiketten sollten dynamisch der technischen Entwicklung angepasst werden. Zur Verbesserung der Markttransparenz ist auch zu prüfen, welche Labels und Informationsplattformen in Zusammenarbeit mit Marktakteuren unterstützt werden sollen.

- › Die von EnergieSchweiz unterstützten Informations- und Beratungsangebote sollten wie geplant ausgebaut werden (vgl. Bundesrat 2013). Im Zusammenhang mit der Einführung und der Erhöhung der Energieabgabe ist jedoch davon auszugehen, dass sich der Markt für Energiedienstleistungen (v.a. Information und Beratung) weiterentwickelt und die entsprechenden Leistungen von EnergieSchweiz entsprechend reduziert werden können.
- › Die Aus- und Weiterbildung muss verstärkt und ausgeweitet werden, damit genügend Fachleute für die Umsetzung der energetischen Massnahmen sowie für den Vollzug der Vorschriften zur Verfügung stehen. Wir erachten die von EnergieSchweiz geplante Bildungsinitiative (vgl. BFE 2012a) zur beschleunigten und breiteren Vermittlung von aktuellem Wissen über Energieeffizienz und erneuerbare Energien als zentral. Die Verstärkung und der Ausbau der Aus- und Weiterbildung sind für die Wirksamkeit der finanziellen Förderung, der Energieabgabe und der Vorschriften sehr wichtig. Mit der Bildungsinitiative kann auch Lock-In-Problemen bei Fachleuten (Architekten, Planer, Installateure) entgegengewirkt werden, insbesondere im Gebäudebereich und bei Technologien zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien (vgl. auch Kapitel 7.2).

### **Finanzielle Förderung von Forschung und Entwicklung**

Die finanzielle Förderung der Forschung und Entwicklung ist nach wie vor sehr wichtig. Gemäss Literaturanalyse (vgl. Kapitel 3.1.2) ist eine finanzielle Förderung im Bereich der technologischen Entwicklung zur Vermeidung von Lock-In-Effekten (bzw. Gewährleistung von technologischer Diversität), Hold-up-Problemen (bzw. Reduktion von Unsicherheiten im frühen Entwicklungsstadium von Technologien) und Spill-over-Effekten (bzw. Externalitäten bei Innovationen) gerechtfertigt. Zudem ist zu betonen, dass die Ziele der Energiepolitik 2050 eine Verstärkung der Forschung und Entwicklung im Energiebereich sowie eine beschleunigte Technologieumsetzung im Markt bedingen. In diesem Sinne ist die mit dem Aktionsplan Koordinierte Energieforschung Schweiz (SFB 2012) geplante Verstärkung der Forschung im Energiebereich sehr zu begrüssen.

### Strukturierende Instrumente

Im Übergang vom Förder- zum Lenkungssystem kann die Marktentwicklung mit verschiedenen strukturierenden Instrumenten unterstützt werden. Diese Instrumente beziehen sich vor allem auf Netzwerke von Marktakteuren, Vereinbarungen/Verpflichtungen und unterstützende Massnahmen zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien:

- › Die projektbezogene Unterstützung von Netzwerken von Marktakteuren im Rahmen von EnergieSchweiz (vgl. BFE 2012a) erachten wir als zweckmässig. Über diese Netzwerke können Informationsdefizite abgebaut, Lock-In-Probleme vermieden und die Weiterbildung gefördert werden.
- › In Ergänzung der Energieabgabe kann die Zielerreichung bei den fossilen Brennstoffen bei industriellen Prozessen durch Verpflichtungen von Unternehmen (Teilnahme von Unternehmen am Schweizer Emissionshandelssystem, Verpflichtung von Unternehmen inkl. Rückerstattung von der Energieabgabe, Zielvereinbarungen im Zusammenhang mit dem kantonalen Grossverbraucherartikel) unterstützt werden. Weitergehende Verpflichtungen von Unternehmen oder Sonderregelungen im Zusammenhang mit der Energieabgabe erachten wir als nicht zweckmässig. Erstens sind weitergehende Zielvereinbarungen mit Unternehmen nach Einführung der Energieabgabe nicht mehr erforderlich. Zweitens können Zielvereinbarungen in Kombination mit der Energieabgabe unerwünschte Effekte haben.<sup>98</sup> Die im Rahmen von EnergieSchweiz bestehenden freiwilligen Zielvereinbarungen mit Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sollten weiterentwickelt werden (vgl. BFE 2012a). Zielvereinbarungen sensibilisieren die Unternehmen für Energieeffizienzmassnahmen (vgl. Kuster et al. 2009) und können die Wirksamkeit der Energieabgabe unterstützen. Wir regen an, das Potenzial von Vereinbarungen und Verpflichtungen zur Reduktion von Principal-Agent-Problemen und sozialpsychologischen Hemmnissen weiter zu vertiefen.
- › Im Rahmen des ersten Massnahmenpakets zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 sollen verschiedene strukturierende und prozedurale Elemente zur Unterstützung des Ausbaus der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien umgesetzt werden, u.a. eine Koordinationsstelle für Bewilligungen auf Bundesebene und ein gesamtschweizerisches Konzept für den Ausbau erneuerbarer Energien (Bundesrat 2013).

<sup>98</sup> Insbesondere Einschränkung der Lenkungswirkung der Energieabgabe, falls sich viele Unternehmen befreien lassen können und Verzögerung des mit der Energieabgabe angestrebten Strukturwandels (vgl. Müller et al. 2013).

### Anpassung der weiteren Instrumente

Die beschriebenen Instrumente sind beizubehalten, solange die Hemmnisse (bzw. die Marktunvollkommenheiten) bestehen. Falls sich die Hemmnisse aufgrund der energie- und klimapolitischen Instrumente (Vorschriften, finanzielle Förderung, Energieabgabe etc.) reduzieren, können die entsprechenden Instrumente abgebaut werden. Die Entwicklung der Hemmnisse ist periodisch anhand zweckmässiger Indikatoren zu beobachten. Nachfolgend werden ausgewählte Hemmnisse (bzw. Marktunvollkommenheiten) sowie Hinweise für Indikatoren und entsprechende Anpassungen dargestellt (vgl. Tabelle 26):

Tabelle 26: Weitere Instrumente: Hemmnisse, Indikatoren und Anpassungen

Ausgewählte Hemmnisse	Hinweise für Indikatoren <sup>99</sup>	Hinweise für Anpassungen
Principal-Agent-Probleme (v.a. Gebäude)	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Interessen und Verhalten von Vermietern und Mietern</li> <li>› Markttransparenz, z.B. Verbreitung des GEAK</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Bei Reduktion der Hemmnisse: Abbau verschiedener Instrumente prüfen (z.B. Informationen)</li> <li>› Falls eine weitere Reduktion der Hemmnisse erforderlich wäre: Verschärfung/Ausbau der Instrumente prüfen (z.B. Sanierungsvorschriften)</li> </ul>
Informationsdefizite (alle Bereiche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Entwicklungsstand des Marktes für Information und Beratung</li> <li>› Wissensstand von Herstellern, Handel, Fachleuten und Endverbrauchern</li> </ul>	Bei zunehmender Entwicklung des Marktes für Information und Beratung und Reduktion der Hemmnisse: Finanzielle Unterstützung von Informations- und Beratungsangeboten im Rahmen von EnergieSchweiz reduzieren
Aus- und Weiterbildungsdefizite (alle Bereiche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Entwicklung des Aus- und Weiterbildungsmarktes</li> <li>› Know-how von Fachleuten</li> </ul>	Bei zunehmender Entwicklung des Aus- und Weiterbildungsmarktes und entsprechender Verbesserung des Know-hows der Fachleute können die für die Aus- und Weiterbildung verwendeten Mittel von EnergieSchweiz reduziert werden
Lock-In-Problematik (bzw. fehlende Diversität) bei der Anwendung einer Technologie (alle Bereiche)	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Diversität und Dichte spezialisierter Fachleute</li> <li>› Verhalten der Fachleute in Bezug auf neue Technologien/Anwendungen</li> <li>› Dichte an Tankstellen für alternative Treibstoffe oder Elektrizität</li> </ul>	Bei zunehmender Anwendung neuer Technologien durch im Markt können die für Aus- und Weiterbildung oder Netzwerke eingesetzten Mittel reduziert werden
Lock-In-Effekte, Hold-up-Probleme und Spill-over-Effekte bei der tech-	› Umfang der privatwirtschaftlich finanzierten Forschung und Entwicklung bei neuen Technolo-	Ist der Umfang der privatwirtschaftlich finanzierten Forschung und Entwicklung bei neuen Technologien im Vergleich zu den Erwartungen aufgrund der Energiestrategie 2050 zu gering, ist

<sup>99</sup> Die qualitativ formulierten Indikatoren müssten in einem nächsten Schritt operationalisiert werden.

Ausgewählte Hemmnisse	Hinweise für Indikatoren <sup>99</sup>	Hinweise für Anpassungen
nologischen Entwicklung (alle Bereiche)	gien	die finanzielle Förderung der technologischen Entwicklung beizubehalten und allenfalls auszubauen

### **Verpflichtende Effizienzziele für Stromlieferanten (inkl. Weisse Zertifikate)**

Die Einführung von verpflichtenden Effizienzzielen für Stromlieferanten (inkl. Weisse Zertifikate) gemäss dem ersten Massnahmenpaket zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 (Bundesrat 2013) ist in Variante 1 unseres Erachtens nicht erforderlich:

- › Die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele wird durch die finanzielle Förderung (erste 10 bis 15 Jahre) und anschliessend durch die Energieabgabe sichergestellt. Es besteht kein Bedarf für ein weiteres Instrument zur Sicherstellung der Zielerreichung.
- › Der Nachweis der Effizienzsteigerung soll mit einem massnahmenbasierten Ansatz erfolgen (Bundesrat 2013). Es ist davon auszugehen, dass die Standardmassnahmen v.a. finanzielle Fördermassnahmen umfassen. Falls zweckmässig, können die Stromlieferanten die finanziellen Anreize auch mit einer verbindlichen Zielvereinbarung (bzw. Verpflichtung) kombinieren (z.B. bei Industrie- und Dienstleistungsunternehmen). Im Unterschied zur bestehenden Förderung kann die Reduktion der Stromeinsparung über die Effizienzziele präziser festgelegt werden, erfolgt die Umsetzung über die Stromlieferanten und besteht mit den Weissen Zertifikaten ein zusätzliches Marktelement. Mit den verpflichtenden Effizienzzielen würde jedoch ein zusätzliches Instrument eingeführt. Damit würde die Koordination der Instrumente noch anspruchsvoller und die Komplexität des Instrumenten-Mixes erhöht. Die Einführung des Instruments ist mit einem beträchtlichen Koordinations- und Vollzugsaufwand verbunden (vgl. auch Müller et al. 2013). Aus unserer Sicht lohnt sich die Einführung der verpflichtenden Effizienzziele für Stromlieferanten für eine befristete Periode nicht.
- › Es bestehen keine Hemmnisse (bzw. Marktunvollkommenheiten), zu deren Reduktion die verpflichtenden Effizienzziele in Ergänzung zu den bereits beschriebenen Instrumenten erforderlich wären. Die Kombination von finanzieller Förderung und Zielvereinbarungen (bzw. Verpflichtungen) kann bereits mit den bestehenden Instrumenten umgesetzt werden.

### **Bedarf nach weiteren Instrumenten nach dem Übergang zu einem Lenkungssystem**

Der Bedarf nach weiteren Instrumenten nach dem Übergang zu einem Lenkungssystem richtet sich nach den noch bestehenden Hemmnissen (bzw. Marktunvollkommenheiten), die durch die Energieabgabe nicht beseitigt werden können. Die Hemmnisse sind durch die weiteren Instrumente in dem Umfang abzubauen, wie dies zur Zielerreichung bis 2050 und darüber hinaus er-

forderlich ist. Wir gehen davon aus, dass mindestens folgende Instrumente auch längerfristig erforderlich sind:

- › Mindestanforderungen für Neu- und Umbauten sowie Geräte; Emissionsvorschriften (CO<sub>2</sub>-Flottenzielwerte) für Fahrzeuge,
- › Deklarationen und evtl. Labels für Gebäude, Geräte und Fahrzeuge,
- › Finanzielle Unterstützung ausgewählter Aus- und Weiterbildungsangebote,
- › Finanzielle Förderung von Forschung und Entwicklung.

### 8.3. VARIANTE 2

In der Variante 2 soll die Energieabgabe die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele bereits frühzeitig sicherstellen. Die finanzielle Förderung soll möglichst rasch, schrittweise und nach einem weitgehend vorgegebenen Absenkpfad reduziert werden. Massgebliche Kriterien für die Beibehaltung der finanziellen Förderung sind Marktunvollkommenheiten/-versagen, die durch die Förderung im Vergleich zur Energieabgabe besser beseitigt werden können. Die zur Zielerreichung erforderlichen weiteren Instrumente (Vorschriften, Information und Beratung, Aus- und Weiterbildung etc.) decken sich weitestgehend mit denjenigen der Variante 1 (vgl. Kapitel 8.2.3). Da die Energieabgabe die Zielerreichung bereits frühzeitig übernimmt, sind einzelne Instrumente nicht mehr erforderlich (verpflichtende Zielvereinbarungen mit Industrie- und Dienstleistungsunternehmen) bzw. können von der Aufgabe der Steuerung der Zielerreichung entlastet werden (Emissionsvorschriften bzw. CO<sub>2</sub>-Flottenzielwerte für Fahrzeuge<sup>100</sup>).

Bei der Konkretisierung der Variante 2 des Übergangs stellen sich folgende Fragen:

*Tabelle 27: Fragen zu Variante 2*

<b>Instrumente</b>	<b>Fragen</b>
Energieabgabe	<ul style="list-style-type: none"> <li>› In welchen Schritten und auf welcher Grundlage (Kriterien/Indikatoren/ Schwellenwerte) soll die Energieabgabe erhöht und angepasst werden?</li> <li>› Wie soll die Rückverteilung der Einnahmen der Energieabgabe im Sinne einer ökologischen Steuerreform angepasst werden?</li> </ul>
Förderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Wie und anhand welcher Grundlagen (Kriterien und Indikatoren) soll die Förderung reduziert werden (Gebäudeprogramm, Einspeisevergütung, Wettbewerbliche Ausschreibungen)?</li> </ul>

<sup>100</sup> Die Emissionsvorschriften für Fahrzeuge sind in Variante 2 ebenfalls zweckmässig. Die Zielerreichung beim Treibstoffverbrauch wird jedoch bereits frühzeitig durch die Energieabgabe sichergestellt.

### 8.3.1. ENERGIEABGABE

Wie in Variante 1 gehen wir davon aus, dass die Energieabgabe bei deren Einführung im Jahr 2021 grösstenteils den Vorgaben des Bundes entsprechend ausgestaltet ist und sich deren Höhe den von Ecoplan 2012a für das Jahr 2020 angenommenen Werten entspricht (vgl. Kapitel 7.4). Nachfolgend beschreiben wir die in dieser Variante erforderliche Änderung der Ausgestaltung und konkretisieren den Mechanismus zur Anpassung der Energieabgabe. Die Überlegungen zur Anpassung der Verwendung (bzw. Rückverteilung) der Einnahmen decken sich mit denjenigen zur Variante 1 (vgl. Kapitel 8.2.1).

#### **Ausgestaltung der Energieabgabe**

In der Variante 2 soll die Energieabgabe die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele in der gesamten Übergangsphase sicherstellen. Während der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen direkt über die Höhe der Energieabgabe (bzw. den Energie- und den CO<sub>2</sub>-Teil der Abgabe) beeinflusst werden können, genügt die vom Bund geplante Ausgestaltung der Energieabgabe (einheitliche Stromabgabe, Belastung des CO<sub>2</sub>-Teils der Stromproduktion aus fossilen Energien) zur Steuerung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien nicht. Zu diesem Zweck müsste die Stromabgabe nach Stromproduktion aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energien differenziert werden. Die Abgabe auf Strom würde in zwei Schritten festgelegt:

- › Im ersten Schritt wäre die Höhe der Stromabgabe auf alle Energieträger in Abhängigkeit des Stromverbrauchsziels festzulegen.
- › Im zweiten Schritt müsste die Stromabgabe in dem Ausmass zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energien differenziert werden, damit die Produktionsziele des Stroms aus erneuerbaren Energien erreicht werden. Wird die Stromabgabe auf erneuerbaren Energien reduziert oder nicht erhoben, ist die Abgabe auf Strom aus nicht erneuerbaren Energien entsprechend zu erhöhen.<sup>101</sup>

Wir schlagen vor, die Abgabe auf Strom bereits bei der Einführung der Energieabgabe zwischen erneuerbaren Energien und nicht erneuerbaren Energien zu differenzieren. In den ersten Jahren nach der Einführung der Energieabgabe würden wir die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien nicht mit einer Abgabe belasten. Nach drei bis fünf Jahren würden wir die Stromabgabe

<sup>101</sup> Denkbar ist auch, dass zur Erreichung der Stromproduktionsziele aus erneuerbaren Energien eine negative Abgabe erforderlich ist. Eine negative Abgabe wäre gleichbedeutend mit einer einheitlichen finanziellen Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien (in Rp./kWh).

be in Abhängigkeit der Produktionsziele differenzieren. Dabei müsste auf eine gute Koordination zur Einspeisevergütung geachtet werden (vgl. Kapitel 8.3.2).

Zu betonen ist, dass die Differenzierung der Abgaben auf Strom ein neues Instrument zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien darstellt. Entsprechend bestehen verschiedene Unsicherheiten, insbesondere zur Ausgestaltung und zur Wirksamkeit. Die Fragen zur Ausgestaltung, zur Einführung sowie zur Wirksamkeit und zur Effizienz dieses Instruments sind vertieft zu untersuchen (vgl. auch Müller et al. 2013).<sup>102</sup>

### **Erhöhung (bzw. Anpassung) der Energieabgabe**

In Variante 2 soll sich die Erhöhung und die Anpassung der Energieabgabe nach dem Erreichungsgrad der indikativen Zwischenziele je 5-Jahresperiode betreffend Energieverbrauch, Stromverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen (Differenzierung nach Brenn- und Treibstoffen und Stromproduktion aus erneuerbaren Energien richten (vgl. Kapitel 7.1). Wir schlagen vor, dass die Erhöhung und die Anpassung der Energieabgabe ab 2021 nach dem in der Variante 1 für die Anpassung der Energieabgabe ab 2030 (bzw. 2035) vorgeschlagenen Mechanismus entsprechen soll (vgl. Kapitel 8.2.1):

- › Die möglichen Anpassungsschritte der Energieabgabe werden jeweils auf eine Periode von zwei Jahren bezogen. In Orientierung an den Zwischenzielen für eine Periode von fünf Jahren werden zur Regelung der Erhöhung der Energieabgabe Zweijahresziele bestimmt. Um eine gewisse Planbarkeit zu gewährleisten, werden die Anpassungen in Abhängigkeit des Zielerreichungsgrads für drei 2-Jahresperioden (d.h. jeweils für sechs Jahre) bestimmt.
- › Wir schlagen vor, dass die Erhöhung der Energieabgabe für die ersten drei Jahre (2022–2024) bei deren Einführung entsprechend dem Planungspfad (vgl. Kapitel 7.4) vorgegeben werden. Diese Festlegung ist erforderlich, um eine kontinuierliche Erhöhung der Abgabe sicherzustellen, eine gewisse Planungssicherheit zu gewährleisten und erste Erfahrungen im Hinblick auf die Anpassung der Energieabgabe zu gewinnen.
- › Die erste Anpassung der Energieabgabe in Abhängigkeit der Zielerreichung erfolgt im Jahr 2025. Im Jahr 2024 sind die entsprechenden Anpassungsregeln für die Stromabgabe (bzw. die energiegehaltsabhängige Abgabe), und die CO<sub>2</sub>-gehaltsabhängige Abgabe für die Jahre 2025, 2027 und 2029 zu definieren. Die Anpassungsregeln werden aufgrund einer Standortbestimmung in Abhängigkeit der Zielerreichung auf Basis von möglichst aktuellen Modellrechnungen bestimmt. Nachfolgend werden die Anpassungsregeln am Beispiel der Stromabgabe (be-

<sup>102</sup> Alternativ könnte grundsätzlich auch ein Einspeisevergütungssystem mit einem einheitlichen Vergütungssatz eingesetzt werden.

zogen auf den gesamten Stromverbrauch) für das Jahr 2025 dargestellt (vgl. Tabelle 28). Da aufgrund des Planungspfads der Energieabgabe davon ausgegangen werden kann, dass die Abgabe erhöht werden muss, wird vorerst von einer Regel zur Reduktion der Abgabe abgesehen. Diese kann eingeführt werden, wenn absehbar ist, dass die längerfristigen Ziele erreicht werden. Die prozentualen Schwellenwerte der Zielabweichung sind illustrativ zu verstehen. Bei der Festlegung der Schwellenwerte und der entsprechenden Erhöhung der Abgabe sind insbesondere auch der Planungspfad der Energieabgabe und die Reaktion der Wirtschaftssubjekte auf bisherige Strompreisänderungen zu berücksichtigen. Die Regelungen für die Jahre 2027 und 2029 gestalten sich analog der Regelung für das Jahr 2025, jedoch mit den Bezugsjahren 2023–2025 und 2025–2027.

*Tabelle 28: Anpassungsregeln für das Jahr 2025: Beispiel Stromabgabe (bezogen auf den gesamten Stromverbrauch)*

Zielerreichungsgrad	Anpassung
Der Mittelwert des Stromverbrauchs der Jahre 2021–2023 ist <u>geringer als das Stromverbrauchsziels für das Jahr 2023</u>	Keine Anpassung der Stromabgabe
Der Mittelwert des Stromverbrauchs der Jahre 2021–2023 beträgt › nicht mehr als 5% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2023 › über 5%, jedoch nicht mehr als 10% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2023 › über 10%, jedoch nicht mehr als 15% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2023 › über 15% des Stromverbrauchsziels für das Jahr 2023	Die Stromabgabe wird um › [A] Rp./kWh › [B] Rp./kWh › [C] Rp./kWh › [D] Rp./kWh erhöht

Die Stromabgabe müsste in einem zweiten Schritt zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energien differenziert werden. Massgebend für diese Differenzierung sind die Stromproduktionsziele aus erneuerbaren Energien und der entsprechende Zielerreichungsgrad. Die Regeln zur Anpassung der Differenzierung der Abgabe auf Strom sind vertieft zu untersuchen. Insbesondere ist mit der Anpassung sicherzustellen, dass die Produktionsziele möglichst effektiv und effizient erreicht werden.

### 8.3.2. FINANZIELLE FÖRDERUNG

Im Unterschied zur Variante 1 dient die finanzielle Förderung nicht zur Sicherstellung der Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele. Sie soll rasch, schrittweise und nach einem weitgehend vorgegebenen Absenkpfad abgebaut werden. Dabei gelten folgende Grundsätze:

- › Massgebliches Kriterium für die Aufrechterhaltung, den Umfang und die Ausrichtung der finanziellen Förderung sind Marktunvollkommenheiten/-versagen, die im Hinblick auf die Ziele

Erreichung reduziert werden müssen und die durch die Förderung im Vergleich zur Energieabgabe sowie anderen Instrumenten effektiver und effizienter beseitigt werden können.

- › Bei der Beurteilung und der Reduktion der Marktunvollkommenheiten/-versagen sowie dem Abbau der finanziellen Förderung ist bereichsspezifisch (bzw. technologie- und anwendungsspezifisch) vorzugehen. Die Marktunvollkommenheiten/-versagen je Bereich müssen für die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele relevant sein. Reduzieren sich die Marktunvollkommenheiten, ist die entsprechende Förderung anzupassen. Bestehen in den Bereichen (bzw. bei einzelnen Technologien und Anwendungen) keine Marktunvollkommenheiten (mehr), die durch die finanzielle Förderung im Vergleich zu den anderen Instrumenten besser beseitigt werden können, ist die Förderung möglichst rasch abzubauen.
- › Die Reduktion der finanziellen Förderung ist zeitlich und im Umfang so zu staffeln, dass die Marktakteure ausreichend Zeit haben, sich auf die Anpassungen einzustellen. Zur Gewährleistung der Planbarkeit und der Investitionssicherheit sind die Marktakteure frühzeitig und ausreichend über den Verlauf und das Ausmass der Änderungen zu informieren.
- › Falls keine Marktunvollkommenheiten mehr zu beseitigen sind, ist ein fester Absenkpfad der finanziellen Förderung zu definieren. Dieser Absenkpfad ist gegenüber den Marktakteuren und der Politik durchzuhalten. Nach erfolgter Absenkung oder Anpassung der Förderung sollten die Änderungen nicht wieder rückgängig gemacht werden (kein „Stop-and-Go“).

Unter Einhaltung dieser Grundsätze können der Zeitraum und der Verlauf der Absenkung der Förderung weitgehend nach freiem Ermessen bestimmt werden. Während der Dauer der Förderung sind die Fördergegenstände und -kriterien aufgrund einer Überprüfung der Effektivität und der Effizienz periodisch zu optimieren.

### **Gebäudeprogramm**

Im Gebäudebereich bestehen mit Ausnahme von Unsicherheiten keine Marktunvollkommenheiten, die sich durch die finanzielle Förderung im Vergleich zur Energieabgabe und zu anderen Instrumenten effektiver und effizienter beseitigt werden können (vgl. Kapitel 3). Unsicherheiten bezüglich zukünftiger ökonomischer und politischer Rahmenbedingungen sowie zukünftiger technischer Möglichkeiten können zu einer Verringerung von Investitionsvolumina, einer Verzögerung von Investitionen und zu einer Verzerrung der Technologiewahl führen (sog. Hold-up-Problem). Die Förderung ist jedoch lediglich für Technologien im frühen Entwicklungsstadium angezeigt. Sobald eine Technologie marktfähig ist, ist die Förderung abzubauen.

Die übrigen Marktunvollkommenheiten im Gebäudebereich (vgl. Kapitel 7.2) können durch die finanzielle Förderung im Vergleich zur Energieabgabe und zu anderen Instrumenten nicht effektiver und effizienter beseitigt werden. Beispielsweise kann das Principal-Agent-Problem mit der finanziellen Förderung allenfalls teilweise, jedoch nicht grundlegend gelöst werden. Erstens richtet sich die Förderung bei Mietwohnungen an den Gebäudebesitzer und nicht an die Mietenden. Bei der Überwälzung der Investitionskosten auf die Mieten rechnet ein Teil der Eigentümer mit Schwierigkeiten. Zweitens können sich die Mietenden über das Mietrecht gegen eine Sanierung wirksam zur Wehr setzen. Wird als Förderbedingung ein GEAK vorgeschrieben, verbessert sich drittens lediglich die Markttransparenz der geförderten Sanierungen. Zur Reduktion der Principal-Agent-Problematik im Gebäudebereich eignen sich Informationsmassnahmen (z.B. GEAK, Information und Beratung), strukturierende Instrumente (z.B. Vereinbarungen mit Gebäudeeigentümern) und – falls notwendig – Sanierungsvorschriften.

Aus der Analyse der Marktunvollkommenheiten folgt, dass das Gebäudeprogramm in der geplanten Ausgestaltung abgebaut werden kann und sich eine finanzielle Förderung im Gebäudebereich allenfalls für Technologien und Anwendungen im frühen Entwicklungsstadium rechtfertigen lässt.

- › Der Abbau des Gebäudeprogramms kann unter Beachtung der dargelegten Grundsätze vergleichsweise rasch erfolgen. Ausgehend von einem Fördervolumen von jährlich 525 Mio. CHF könnte die Förderung um jährlich 105 Mio. CHF in fünf Jahren vollständig abgebaut werden. Dieser Reduktionspfad müsste verbindlich festgelegt und ausreichend früh (z.B. im Jahr 2015) kommuniziert werden. Aus Praktikabilitätsüberlegungen könnten die jährlich verfügbaren Mittel nach Eingang der Gesuche vergeben werden („first come, first serve“). Eine Reduktion der Mittel entsprechend der Kosteneffizienz der bauteilbezogenen Massnahmen (vgl. Variante 1) wäre grundsätzlich ebenfalls möglich, scheint jedoch angesichts eines möglichst raschen und klaren Absenkpfeils kompliziert und zu aufwändig.
- › Zur Förderung der technologischen Entwicklung im Gebäudebereich könnte die Verbreitung von Erfolg versprechenden Innovationen ab 2020 mit einem Fördervolumen von beispielsweise 10 bis 20 Mio. CHF pro Jahr unterstützt werden. Ziel ist die Förderung der Marktfähigkeit von Technologien, die für die Zielerreichung im Gebäudebereich als relevant erachtet werden. Massgebende Kriterien für die Förderung wären der Innovationsgehalt der Technologie, das Ausmass der Unsicherheiten für die Gebäudebesitzer und eine Einschätzung der längerfristigen Marktfähigkeit der Technologie. Ist die Technologie marktfähig, ist die Förderung zu reduzieren. Werden trotz Förderung keine Fortschritte erzielt, ist die Förderung der entsprechenden Technologie anzupassen. Ist absehbar, dass die erforderlichen Technologien vorhanden

und marktfähig sind, kann die Förderung der technologischen Entwicklung abgebaut werden. Die Reduktion der Förderung kann sich damit nach folgenden Kriterien und Indikatoren richten (vgl. Tabelle 29):

*Tabelle 29: Förderung der Technologischen Entwicklung im Gebäudebereich: Kriterien und Indikatoren*

Steuerungszweck	Kriterien	Hinweise für Indikatoren <sup>103</sup>	Hinweise für die Anpassung
Fördervolumen	Wirksamkeit	Marktfähigkeit von neuen und für die Zielerreichung relevanten Technologien <sup>104</sup>	Sobald die für die Zielerreichung relevanten Technologien marktfähig sind, ist die Förderung abzubauen
Verwendung der Fördermittel und Feinsteuerung	Relevanz und Marktpotenzial der Technologien	Bedeutung und Potenzial der Technologie im Hinblick auf die Zielerreichung im Gebäudebereich <sup>105</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Je grösser die Relevanz und das Marktpotenzial der Technologien im Hinblick auf die Zielerreichung im Gebäudebereich, desto eher sollte sie gefördert werden</li> <li>› Technologien mit geringer Relevanz und/oder geringem Marktpotenzial sollten nicht unterstützt werden</li> </ul>
	Unsicherheiten für die Gebäudebesitzer	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Ausmass an ökonomischen, politischen und technologischen Unsicherheiten</li> <li>› Geringe Investitionsvolumina, Verzögerung von Investitionen, Verzerrung der Technologiewahl</li> </ul>	Neue Technologien sollten nur gefördert werden, wenn absehbar ist, dass die Unsicherheiten die Durchsetzung von Innovationen am Markt verhindern
	Marktfähigkeit der Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Kosten-Nutzen-Verhältnis (bzw. Konkurrenzfähigkeit) Technologien im Vergleich zu Alternativen</li> <li>› Marktdurchdringung der Technologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Sind die Technologien marktfähig, ist die Förderung einzustellen</li> <li>› Setzen sich die Technologien am Markt nicht durch, ist die Förderung zu erhöhen oder andernfalls zu reduzieren (bzw. einzustellen)</li> </ul>

### Einspeisevergütungssystem

Bei den Technologien zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien rechtfertigt sich die finanzielle Förderung im Vergleich zur Energieabgabe und zu weiteren Instrumenten durch ver-

<sup>103</sup> Die qualitativ formulierten Indikatoren müssten in einem nächsten Schritt operationalisiert werden.

<sup>104</sup> Zur Abschätzung der „Marktfähigkeit“ könnten u.a. folgende Faktoren berücksichtigt werden: aktuelle Wirtschaftlichkeit und Marktdurchdringung der Technologie; technische Entwicklung und voraussichtliche Lerneffekte (inkl. Berücksichtigung des internationalen Umfelds); Abschätzung der Entwicklung der Wirtschaftlichkeit und der zukünftigen Marktdurchdringung ohne Förderung.

<sup>105</sup> Die Relevanz und das Marktpotenzial einer Technologie könnten anhand von entsprechenden Marktanalysen beurteilt werden. Dabei wären die Entwicklung der Technologie (Qualität, Kosten/Wirtschaftlichkeit, etc.) und die potenzielle Nachfrage der Gebäudebesitzer (bzw. Marktdurchdringung) abzuschätzen, jeweils mit und ohne Förderung.

schiedene Marktunvollkommenheiten im Bereich der technologischen Entwicklung. Gemäss Literaturanalyse (vgl. Kapitel 3.1.2) stellen sich folgende Herausforderungen:<sup>106</sup>

- › Lock-In-Effekte: Ein Lock-In-Effekt liegt vor, wenn eine bereits verbreitete Technologie einer neuen Technologie vorgezogen wird, obwohl die neue Technologie bei hinreichender Verbreitung kostengünstiger wäre. Die Gefahr eines Lock-In kann durch technologische Diversität verringert werden. Während die Energieabgabe zu einer Verringerung der technologischen Diversität (zwischen verschiedenen Technologien einer erneuerbaren Energie und zwischen den erneuerbaren Energien) führen und damit die Gefahr eines Lock-In erhöhen dürfte, kann die technologische Diversität durch die Förderung gezielt unterstützt werden. Sobald die Lerneffekte eingetreten sind, sollte die Förderung abgebaut werden. Im Zusammenhang mit den Stromproduktionszielen aus erneuerbaren Energien ist ein Lock-In nicht nur aus Kostengründen, sondern auch aufgrund der erforderlichen Potenzialausschöpfung (v.a. Photovoltaik) möglichst zu vermeiden.
- › Hold-up-Probleme (Unsicherheit): Wie im Gebäudebereich bestehen auch bei den Technologien zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien Unsicherheiten betreffend Kosten und Rahmenbedingungen, die zu einer Verringerung von Investitionsvolumina, einer Verzögerung von Investitionen und zu einer Verzerrung der Technologiewahl führen können. Die Förderung kann die von den Investoren zu tragende Unsicherheit reduzieren und Hold-up-Problemen entgegenwirken. Die Förderung sollte sich jedoch nur auf Technologien (bzw. erneuerbare Energien) beziehen, die sich in einem vergleichsweise frühen Entwicklungsstadium befinden und im Hinblick auf die Erreichung der Produktionsziele über ein erhebliches Marktpotenzial verfügen.

Bei der Beurteilung der Marktunvollkommenheiten und der Festlegung des Reduktionspfads ist technologiespezifisch vorzugehen. Bestehen bei einer für die Erreichung der Produktionsziele relevanten Technologie eine Lock-In- oder Hold-up-Gefahr, ist die finanzielle Förderung beizubehalten. Besteht eine ausreichende technologische Diversität und sind die zu fördernden Technologien marktfähig, kann die Förderung abgebaut werden. Gemäss Literaturanalyse (vgl. Kapitel 3) ist die finanzielle Förderung (Einspeisevergütungen und Investitionsanreize) aufgrund von Marktunvollkommenheiten bei der technologischen Entwicklung ist vor allem für die Photovoltaik und die Stromproduktion aus Biomasse gerechtfertigt. Bei Technologien, bei denen keine Lock-In-Probleme bestehen und die marktfähig sind, ist die finanzielle Förderung rasch nach

<sup>106</sup> Allfällige Spill-over-Effekte (bzw. Externalitäten) bei Innovationen können durch die finanzielle Förderung der Forschung und Entwicklung im Energiebereich angegangen werden (vgl. Kapitel 8.2.3).

einem vorgegebenen Absenkpfad zu reduzieren. Beispielsweise könnte die Förderung anhand von technologiespezifischen Kostendeckeln innerhalb von fünf Jahren abgebaut werden. Die jährlich verfügbaren Mittel je Technologie könnten wie bisher nach Eingang der Gesuche vergeben werden („first come, first serve“). Zu berücksichtigen ist jedoch, dass mit der Einspeisevergütung die Mittel für einige Jahre verpflichtet werden.<sup>107</sup>

Die technologische Entwicklung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien durch das Einspeisevergütungssystem könnte anhand folgender Kriterien und Indikatoren gesteuert werden (vgl. Tabelle 30):

*Tabelle 30: Kriterien und Indikatoren zur Steuerung der Förderung der technologischen Entwicklung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien*

<b>Steuerungszweck</b>	<b>Kriterien</b>	<b>Hinweise für Indikatoren<sup>108</sup></b>	<b>Hinweise für die Anpassung</b>
Förder- volumen	Wirksamkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Technologische Diversität</li> <li>› Marktfähigkeit von neuen und für die Zielerreichung relevanten Technologien<sup>109</sup></li> </ul>	Sobald die für die Zielerreichung erforderliche Diversität erreicht ist und die relevanten Technologien marktfähig sind, ist die Förderung abzubauen
Verwendung der Fördermittel und Feinsteuerung	Relevanz und Marktpotenzial der Technologien	› Bedeutung der Technologie im Hinblick auf die Erreichung der Stromproduktionsziele aus erneuerbaren Energien <sup>110</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Je grösser die Relevanz und das Marktpotenzial der Technologien im Hinblick auf die Zielerreichung im Gebäudebereich, desto eher sollte sie gefördert werden</li> <li>› Technologien mit geringer Relevanz und/oder geringem Marktpotenzial sollten nicht unterstützt werden</li> </ul>
	Gefahr von Lock-In-Effekten	› Marktdurchdringung, Lernkurven und Kosten von neuen Technologien im Vergleich zu verbreiteten Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Die neuen Technologien sind zu unterstützen, so lange die Gefahr eines Lock-In besteht (ungenügende Verbreitung neuer Technologien)</li> <li>› Sobald die Lerneffekte eingetreten sind und sich die neuen Technologien ausreichend verbreitet haben, ist die Förderung abzubauen</li> </ul>

<sup>107</sup> Gemäss Bundesrat 2013 soll eine Vergütungsdauer von maximal 15 Jahren angestrebt werden (bisher 20 bzw. 25 Jahre).

<sup>108</sup> Die qualitativ formulierten Indikatoren müssten in einem nächsten Schritt operationalisiert werden.

<sup>109</sup> Zur Abschätzung der „Marktfähigkeit“ könnten u.a. folgende Faktoren berücksichtigt werden: aktuelle Wirtschaftlichkeit und Marktdurchdringung der Technologie; technische Entwicklung und voraussichtliche Lerneffekte (inkl. Berücksichtigung des internationalen Umfelds); Abschätzung der Entwicklung der Wirtschaftlichkeit und der zukünftigen Marktdurchdringung ohne Förderung.

<sup>110</sup> Die Relevanz und das Marktpotenzial einer Technologie könnten anhand von entsprechenden Marktanalysen beurteilt werden. Dabei wären die Entwicklung der Technologie (Qualität, Kosten/Wirtschaftlichkeit, etc.) und die potenzielle Nachfrage der Investoren (bzw. Marktdurchdringung) abzuschätzen, jeweils mit und ohne Förderung.

Steuerungszweck	Kriterien	Hinweise für Indikatoren <sup>108</sup>	Hinweise für die Anpassung
	Unsicherheiten für die Investoren (Hold-up)	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Ausmass an Unsicherheiten betreffend Kosten und Rahmenbedingungen</li> <li>› Geringe Investitionsvolumina, Verzögerung von Investitionen, Verzerrung der Technologiewahl</li> </ul>	Neue Technologien sollten nur gefördert werden, wenn absehbar ist, dass die Unsicherheiten die Durchsetzung von Innovationen am Markt verhindern
	Marktfähigkeit der Technologien	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Kosten-Nutzen-Verhältnis (bzw. Konkurrenzfähigkeit) Technologien im Vergleich zu Alternativen</li> <li>› Marktdurchdringung der Technologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Sind die Technologien marktfähig, ist die Förderung einzustellen</li> <li>› Setzen sich die Technologien am Markt nicht durch, ist die Förderung (abhängig von der Relevanz und dem Marktpotenzial der Innovationen) zu erhöhen oder andernfalls zu reduzieren (bzw. einzustellen)</li> </ul>

### Wettbewerbliche Ausschreibungen

Die Förderung von Stromeffizienzprojekten und -programmen durch die Wettbewerblichen Ausschreibungen lässt sich nicht mit Marktunvollkommenheiten begründen, bei denen die Förderung im Vergleich zu den übrigen Instrumenten vorzuziehen ist. Mit den Wettbewerblichen Ausschreibungen sollen vor allem Programme ausgeschrieben werden, die auf die Ausschöpfung eines relevanten Stromsparerpotenzials durch verbreitete Effizienzmassnahmen mit guter Kostenwirksamkeit abzielen. Daraus folgt, dass die für die Wettbewerblichen Ausschreibungen verwendeten Fördermittel von voraussichtlich 50 Mio. CHF im Jahr 2020 rasch abgebaut werden können. Beispielsweise könnten nach 2020 keine Ausschreibungen mehr durchgeführt werden. Aufgrund der bis dahin eingegangenen Verpflichtungen würde die Förderung innerhalb von ca. fünf Jahren vollständig abgebaut.

Zu prüfen ist, ob mit den Wettbewerblichen Ausschreibungen ab 2020 die Verbreitung von Innovationen im Bereich Industrie und Dienstleistungen unterstützt werden sollen. Gemäss Literaturanalyse (vgl. Kapitel 3) könnten Unsicherheiten in diesem Bereich zu Hold-up-Effekten führen. Eine allfällige Förderung wäre auf Technologien/Anwendungen in einem frühen Stadium zu beschränken und an klare Kriterien zu knüpfen. Insbesondere

- › sollten die Technologien/Anwendungen für die Erreichung der Ziele im Bereich Industrie und Dienstleistungen relevant sein,
- › müssten Unsicherheiten bestehen, die eine Verbreitung der Technologien behinderten,
- › dürften die Technologien noch nicht marktfähig sein.

Die Förderung der Verbreitung von Innovationen könnte mit Projektausschreibungen und einem vergleichsweise geringen Fördervolumen (5–10 Mio. CHF pro Jahr) erfolgen. Die Steuerung der Förderung könnte sich an den zur Steuerung der technologischen Entwicklung im Gebäudebereich vorgeschlagenen Kriterien und Indikatoren orientieren (vgl. Tabelle 29). Sobald die für die Zielerreichung erforderlichen Technologien marktfähig sind, kann die Förderung abgebaut werden.

### **Mobilität**

Bei der Mobilität gilt es zu prüfen, inwiefern allfällige Marktunvollkommenheiten im Bereich der technologischen Entwicklung (Lock-In, Hold-up) durch eine finanzielle Förderung reduziert werden soll. Eine allfällige Förderung wäre auf Technologien/Antriebsysteme in einem frühen Stadium zu beschränken und an klare Kriterien zu knüpfen. Insbesondere

- › sollten die Technologien für die Erreichung der Ziele im Mobilitätsbereich relevant sein,
- › müssten ungenügende Lerneffekte oder Netzwerkexternalitäten festgestellt werden, die zu einem Lock-In führen könnten,
- › Unsicherheiten bestehen, die eine Verbreitung der Technologien behinderten (Hold-up),
- › dürften die Technologien noch nicht marktfähig sein,
- › ist nicht anzunehmen, dass die Marktunvollkommenheiten auf absehbare Zeit durch den Markt (inkl. internationaler Entwicklung) massgeblich reduziert werden.

Eine allfällige Förderung der Verbreitung von alternativen Antriebsystemen könnte sich nach den zur Förderung der technologischen Entwicklung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien beschriebenen Kriterien und Indikatoren richten (vgl. Tabelle 30). Dabei müssten die qualitativ formulierten Indikatoren mit Bezug auf die Mobilität operationalisiert werden. Sobald die für die Zielerreichung erforderlichen Technologien/Antriebssysteme marktfähig sind, ist die Förderung abzubauen.

## **8.4. VARIANTE 3**

In der Variante 3 wird die längerfristig vorgegebene Erhöhung der Energieabgabe mit der möglichst raschen und vorhersehbaren Reduktion der finanziellen Förderung kombiniert. Die Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele bis 2035 ist für die Dauer von 10 bis 15 Jahren durch andere Instrumente sicherzustellen. Danach soll die Zielerreichung möglichst weitgehend durch die Energieabgabe gesteuert werden.

Wir gehen davon aus, dass die Ausgestaltung und die Anpassung der Energieabgabe der Variante 1 entspricht (vgl. Kapitel 8.2.1).<sup>111</sup> Die Reduktion der finanziellen Förderung soll gemäss Variante 2 vorgenommen werden (vgl. Kapitel 8.3.2). Die Überlegungen zu den weiteren Instrumenten entsprechen mit Ausnahme den unten beschriebenen zusätzlichen Instrumenten ebenfalls Variante 1 (vgl. Kapitel 8.2.3).<sup>112</sup> Damit stellt sich bei der Konkretisierung der Variante 3 vor allem die Frage, mit welchen weiteren Instrumenten die mittelfristige Zielerreichung sichergestellt werden kann und wie diese auszugestalten sowie anzupassen sind. Nachfolgend werden mögliche Instrumente als Ersatz für das Gebäudeprogramm, die Wettbewerblichen Ausschreibungen und das Einspeisevergütungssystem diskutiert.

### **Sanierungspflicht für Gebäude**

In Ergänzung zur Energieabgabe kann der Verbrauch fossiler Energien im Gebäudebereich durch eine Sanierungspflicht gesteuert werden. Die Sanierungspflicht kann nach Gebäudesegmenten (bzw. -qualität) so festgelegt werden, dass die Erreichung der Zwischenziele möglichst sichergestellt werden kann. Aus energiepolitischer Sicht und aus Gründen der Gleichbehandlung sollte sich die Sanierungspflicht nicht nur auf fossil beheizte Gebäude, sondern auf alle Gebäude beziehen. Die Sanierungspflicht ist in Abhängigkeit der energetischen Qualität der Gebäude bzw. des spezifischen Energieverbrauchs (Heizwärmebedarf  $Q_h$ ) festzulegen. Je grösser der erforderliche Zielerreichungsbeitrag ist, desto ambitionierter ist der Schwellenwert bezogen auf die energetische Qualität der sanierungspflichtigen Gebäude zu definieren.

Mit einer Sanierungspflicht sind jedoch verschiedene Nachteile verbunden: Erstens kann der Energieverbrauch der Gebäude und damit die Zielerreichung nur annäherungsweise gesteuert werden. Zweitens ist die Sanierungspflicht mit zusätzlichem Vollzugsaufwand und Koordinationsbedarf verbunden. Drittens dürfte die Einführung einer Sanierungspflicht auf Akzeptanzprobleme stossen.

<sup>111</sup> Grundsätzlich wäre auch eine Differenzierung der Abgabe auf Strom nach erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energien möglich (vgl. Variante 2). Da die Zielerreichung im Bereich der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien in den ersten 10 bis 15 Jahren durch ein Quotenmodell sicherzustellen ist, die Differenzierung der Abgabe auf Strom eigentlich einer finanziellen Förderung erneuerbaren Energien entspricht (mit der die Erreichung der Produktionsziele im Vergleich zum Quotenmodell jedoch weniger treffsicher gesteuert werden können) und aus Praktikabilitätsüberlegungen schlagen wir vor, auf eine Differenzierung der Stromabgabe zu verzichten.

<sup>112</sup> U.a. folgt daraus, dass zur Sicherstellung der Zielerreichung bei den fossilen Brennstoffen bei industriellen Prozessen und im Mobilitätsbereich keine zusätzlichen Instrumente vorgeschlagen werden.

### **Stromeffizienzziele für Stromlieferanten (inkl. Weisse Zertifikate)**

Der Stromverbrauch der Haushalte und der Unternehmen ohne Zielvereinbarung kann durch die vom Bundesrat (2013) geplanten verpflichtenden Effizienzziele für Stromlieferanten gesteuert werden. Dabei wird der Kreis der zu verpflichtenden Stromlieferanten und die Höhe der jährlich zu erzielenden Stromeinsparungen in Abhängigkeit des Zielbeitrags bestimmt. Je höher der erforderliche Zielbeitrag, desto weiter muss der Kreis der einzubeziehenden Stromlieferanten gezogen werden und desto höher sind die Effizienzziele anzusetzen. Wie vom Bundesrat (2013) vorgeschlagen, erfolgt der Nachweis der Effizienzsteigerung mit einem massnahmenbasierten Ansatz. Die Stromlieferanten würden v.a. Standardmassnahmen bei Haushalten und Unternehmen ohne Zielvereinbarung beziehen, bei denen die Einsparungen im Voraus berechnet würden. Die überprüften Effizienzgewinne werden mit handelbaren Weissen Zertifikaten bestätigt.

Obwohl die Zielerreichung mit diesem quotenähnlichen Instrument vergleichsweise gut sichergestellt werden kann, bestehen verschiedene Nachteile: Erstens muss ein zusätzliches Instrument mit entsprechendem Vollzugaufwand und Koordinationsbedarf eingeführt werden. Sobald die Energieabgabe die Lenkungsfunktion übernimmt, ist dieses Instrument nicht mehr erforderlich. Zweitens dürften die EVU zur Erreichung der Stromeinsparziele vor allem finanzielle Fördermassnahmen einsetzen. Damit würde das Instrument zu einem grossen Teil einer finanziellen Förderung entsprechen, die ja eigentlich abgebaut werden soll.

### **Quotenmodell mit Zertifikathandel zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien**

Zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien bietet sich anstelle des Einspeisevergütungssystems ein Quotenmodell mit Zertifikathandel an. Aufgrund der übergeordneten Produktionsziele von Strom aus erneuerbaren Energien leitet der Bund eine Quote ab, d.h. den Anteil an Strom aus erneuerbaren Energien, den jeder Stromlieferant abzusetzen hat. Der Absatz des Stroms aus erneuerbaren Energien erfolgt über den Strommarkt und ist von den Produzenten zu organisieren. Die Stromlieferanten können die Quote durch Eigenproduktion von Strom aus erneuerbaren Energien oder den Kauf von Zertifikaten erfüllen. Der Preis der Zertifikate bildet sich auf dem Zertifikatsmarkt. Falls die Stromlieferanten die Quote nicht erfüllen, müssen sie eine Strafe zahlen. Die zusätzlichen Kosten für die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien oder den Kauf der Zertifikate tragen die Stromlieferanten und damit indirekt die Stromverbraucher, sofern die Kosten auf die Strompreise überwältzt werden (vgl. auch Hammer et al. 2011).

Ist das Quotenmodell eingeführt, ist es unseres Erachtens zweckmässig, wenn die Zielerreichung beim Strom aus erneuerbaren Energien auch längerfristig durch dieses Instrument und

nicht durch die Energieabgabe sichergestellt wird. Erstens kann die Zielerreichung durch das Quotenmodell treffsicherer gewährleistet werden. Zweitens kann die Energieabgabe auf die Erreichung der Verbrauchsziele ausgerichtet werden. Eine Differenzierung der Abgabe auf Strom in erneuerbare und nicht erneuerbare Energien (vgl. Variante 2) ist nicht erforderlich.

Das Quotenmodell zeichnet sich im Vergleich zur Einspeisevergütung durch eine bessere Kosteneffizienz und eine hohe Marktnähe aus. Aufgrund der mit dem Quotenmodell verbundenen praktischen Risiken und Transaktionskosten ist jedoch kurzfristig mit einer geringeren Wirksamkeit zu rechnen (vgl. Hammer et al. 2011). Der Preis für die Quoten kann zudem als Signal für die übrigen Instrumente dienen: Ein Preis in der Nähe von Null signalisiert eine zu starke Förderung (schnellerer Abbau möglich) oder eine hinreichend starke Lenkung (wenn die Förderung bereits abgebaut ist<sup>113</sup>).

## 8.5. STEUERUNG DES ÜBERGANGS OHNE BEREICHSSPEZIFISCHE ZIELE

Die EFV wünschte, dass ergänzend ein Ansatz zur Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem dargestellt und diskutiert wird, der sich ausschliesslich an den übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele orientiert und auf bereichsspezifische Ziele verzichtet. Dieser Steuerungsansatz lässt sich vor allem mit Effizienzüberlegungen begründen. Die Beiträge an die übergeordneten Ziele sollen – unabhängig von den Bereichen – von energetischen Massnahmen mit einem möglichst guten Kosten-Nutzenverhältnis erbracht werden (vgl. Kapitel 7.1).

Die Steuerung des Übergangs ohne bereichsspezifische Ziele kann grundsätzlich in allen drei Varianten umgesetzt werden. In einem ersten Schritt müssten die Ziele für 2030, 2040 und 2050 für den Endenergieverbrauch, den Stromverbrauch, die CO<sub>2</sub>-Emissionen und die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien zu Steuerungszwecken in Zwischenziele unterteilt werden. In Anlehnung an die zur Anpassung der Energieabgabe vorgeschlagene Periode von zwei Jahren (vgl. Kapitel 8.2.1) könnten die übergeordneten Ziele auf 2-Jahresziele heruntergebrochen werden. Eine Steuerung ausschliesslich anhand der übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele hat für die drei Varianten unterschiedliche Konsequenzen:

- › Bei den Varianten 2 und 3 wirkt sich der Verzicht auf bereichsspezifische Ziele nur auf die Energieabgabe aus. Die Zielbeiträge von Brenn- und Treibstoffen werden nicht mehr separat gesteuert. Da die Erhöhung der Energieabgabe in Variante 3 für 10 bis 15 Jahre vorgegeben ist, betrifft dies in der Übergangsphase nur die Variante 2. Nach Abschluss des Übergangs zum

<sup>113</sup> In diesem Fall würde sich das Quotenmodell praktisch selbst abschaffen.

Lenkungssystem würde in beiden Varianten nicht nach dem Zielbeitrag von Brenn- und Treibstoffen unterschieden. Auf die Steuerung der finanziellen Förderung hat der Verzicht auf bereichsspezifische Ziele in den Varianten 2 und 3 keinen Einfluss. In beiden Varianten sollen die finanziellen Förderinstrumente rasch und anhand eines möglichst vorgegebenen Pfads abgebaut werden. Der Abbau der Förderung richtet sich nicht nach bereichsspezifischen Zielen und könnte gemäss Variante 2 erfolgen (vgl. Kapitel 8.3.2). In Variante 3 hat der Verzicht auf bereichsspezifische Ziele einen Einfluss auf die neu einzuführende Sanierungspflicht für Gebäude. Diese würde sich anstelle der gebäudebezogenen Ziele an den übergeordneten Energieverbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Emissionszielen ausrichten.

- › Auf die Variante 1 hat ein Verzicht auf bereichsspezifische Ziele weitreichendere Konsequenzen, insbesondere für die Konzeption der finanziellen Förderung in der Übergangsphase. In Variante 1 soll die finanzielle Förderung die Erreichung der übergeordneten Ziele im Übergang sicherstellen. Dabei soll die Steuerung der finanziellen Förderinstrumente nicht an bereichsspezifischen Zielen, sondern vor allem an der Wirtschaftlichkeit der energetischen Massnahmen ausgerichtet werden. Auf die Konzeption der Energieabgabe hat der Verzicht auf bereichsspezifische Ziele dieselben Konsequenzen wie bei den Varianten 2 und 3 (keine separate Steuerung der Zielbeiträge von Brenn- und Treibstoffen).

Nachfolgend konkretisieren wir die Steuerung der finanziellen Förderung in Variante 1 anhand dieses alternativen Ansatzes. Dabei stützen wir uns auf Überlegungen der EFV ab. Anschliessend diskutieren wir die Vor- und Nachteile dieses Ansatzes im Vergleich zu einer Steuerung, die sich auch an indikativen bereichsspezifischen Zielen orientiert.

### 8.5.1. STEUERUNG DER FINANZIELLEN FÖRDERUNG IN VARIANTE 1

In Variante 1 wird die Erhöhung der Energieabgabe über 10 bis 15 Jahren vorgegeben. Die Erreichung der übergeordneten energie- und klimapolitischen Ziele ist während dieser Periode durch die finanzielle Förderung sicherzustellen. Wird die Energieabgabe gemäss Planungspfad auf Basis von Ecoplan 2012a festgesetzt, ist die Wahrscheinlichkeit gross, dass die finanzielle Förderung rasch abgebaut werden kann (vgl. Kapitel 8.2.1).

Bei einem Verzicht auf bereichsspezifische Ziele sollen die mittel- bis längerfristig abzubauenen Förderinstrumente in Ergänzung zur Energieabgabe während 10 bis 15 Jahren die Erreichung folgender übergeordneten Ziele gewährleisten:

- › Gebäudeprogramm: gesamter Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen,

- › Einspeisevergütungssystem: Strom aus erneuerbaren Energien,
- › Wettbewerbliche Ausschreibungen: gesamter Stromverbrauch.

Gemäss EFV soll die finanzielle Förderung im Wesentlichen nach folgenden Regeln gesteuert bzw. abgebaut werden:<sup>114</sup>

- › Regel 1: Energetische Massnahmen, die wirtschaftlich sind, sollen grundsätzlich nicht gefördert werden. Falls wirtschaftliche Massnahmen aufgrund von nicht-preislichen Hemmnissen nicht umgesetzt werden (z.B. Informationsdefizite), sollen diese Hemmnisse durch andere Instrumente abgebaut werden (z.B. Informations- und Beratungsangebote).<sup>115</sup>
- › Regel 2: Falls die übergeordneten Ziele unter Berücksichtigung der Energieabgabe nicht erreicht werden, ist die Zielerreichung durch die Förderung von nicht wirtschaftlichen Massnahmen sicherzustellen. Dabei sind zuerst die wirtschaftlichsten dieser Massnahmen zu unterstützen. Falls dies zur Zielerreichung nicht ausreicht, sind auch weniger wirtschaftliche Massnahmen zu fördern.
- › Regel 3: Bestehen im Hinblick auf die Zielerreichung relevante Marktunvollkommenheiten/-versagen (z.B. Lock-In), die durch die Förderung im Vergleich zu anderen Instrumenten effektiver und effizienter beseitigt werden können, sind die entsprechenden energetischen Massnahmen zu fördern. Dabei sind wiederum die wirtschaftlichsten dieser Massnahmen vorzuziehen. Falls nötig, können die Marktunvollkommenheiten/-versagen auch durch die Förderung von wirtschaftlichen Massnahmen beseitigt werden. Die Beseitigung der Marktunvollkommenheiten/-versagen muss im Hinblick auf die Zielerreichung von grosser Bedeutung sein.<sup>116</sup> Zudem sind mögliche praktische Schwierigkeiten (z.B. erforderliche Informationen seitens des Staates) zu berücksichtigen. Zu beachten ist auch, dass sich Marktunvollkommenheiten durch die Erhöhung der Energieabgabe teilweise reduzieren dürften.

Bei der Anwendung der Regel 3 kann im Wesentlichen auf die Ausführungen in Variante 1 und 2 (vgl. Kapitel 8.2.2 und 8.3.2) Bezug genommen werden. Betreffend die Regeln 1 und 2 ist in einem ersten Schritt periodisch der Erreichungsgrad der übergeordneten Ziele zu beurteilen.

<sup>114</sup> Die Regeln beziehen sich auf jeweils neu zu unterstützende energetische Massnahmen. Zu berücksichtigen ist, dass insbesondere mit dem Einspeisevergütungssystem über eine längere Zeit finanzielle Verpflichtungen eingegangen werden.

<sup>115</sup> Die weiteren Instrumente dürften im Wesentlichen den in Variante 1 diskutierten Instrumente entsprechen (vgl. Kapitel 8.2.3).

<sup>116</sup> Damit sich ein staatlicher Eingriff rechtfertigt, müssen die Marktunvollkommenheiten/-versagen (bzw. deren Konsequenzen) auch im Vergleich zu Marktunvollkommenheiten in anderen Sektoren, bei denen der Staat nicht interveniert, vergleichsweise bedeutend sein.

Können die Ziele unter Berücksichtigung der Entwicklung der Energieabgaben voraussichtlich nicht erreicht werden, ist soweit zur Zielerreichung notwendig an der finanziellen Förderung festzuhalten. Damit ist im ersten Schritt der durch die Förderung zu deckende Zielbeitrag (betreffend Endenergieverbrauch, Stromverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Strom) abzuschätzen. Im zweiten Schritt sind die zu fördernden energetischen Massnahmen zu bestimmen. Dabei kann der Staat entweder die zu fördernden Massnahmen selber definieren oder Ausschreibungen durchführen. Definiert der Staat die zu fördernden Massnahmen, erstellt er einen Katalog von energetischen Massnahmen, abgestuft nach deren Wirtschaftlichkeit. Die wirtschaftlichen Massnahmen sind zu streichen. Mit Ausnahme der Massnahmen, die zur Beseitigung von Marktunvollkommenheiten erforderlich sind (vgl. Regel 3), dürfen sie gemäss Regel 1 nicht unterstützt werden. Bei steigender Energieabgabe ist davon anzunehmen, dass sich immer mehr energetische Massnahmen wirtschaftlich und damit nicht zu unterstützen sind. Die wirtschaftlichen Massnahmen sind nach deren Wirtschaftlichkeit und Potenzialen entsprechend den Zielkategorien (Endenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Strom aus erneuerbaren Energien) aufzulisten. Danach ist zu bestimmen, welche Massnahmen – in Abhängigkeit deren Wirtschaftlichkeit und Potenzial – zu fördern sind, um die erforderlichen Beiträge an die übergeordneten Ziele zu erbringen.

Theoretisch ist es nicht von Bedeutung, in welchen Bereichen (Gebäude, Industrie und Dienstleistungen, Mobilität) die auf ein bestimmtes Ziel (z.B. Reduktion des Stromverbrauchs) gerichteten Massnahmen umgesetzt werden. Wichtig ist, dass jeweils die wirtschaftlichsten Massnahmen gefördert werden. Dadurch soll eine möglichst effiziente Zielerreichung sichergestellt werden. Zu berücksichtigen ist unseres Erachtens jedoch, dass zwischen den bestehenden und zu reduzierenden Förderinstrumenten nur wenige Überschneidungen im Hinblick auf die übergeordneten Ziele bestehen. Das Einspeisevergütungssystem ist ganz auf die Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ausgerichtet. Die Wettbewerblichen Ausschreibungen zielen auf eine möglichst effektive und effiziente Ausschöpfung des Stromeffizienzpotenzials ab. Einzig beim Gebäudeprogramm bestehen gewisse Überschneidungen zu den anderen Instrumenten: Erstens betrifft das Gebäudeprogramm auch Stromeinsparungen im Gebäudebereich.<sup>117</sup> Zweitens fördern die Kantone teilweise auch erneuerbare Energien zur Stromproduktion (z.B. Photovoltaikanlagen).

Die bestehenden und zu reduzierenden Förderinstrumente könnten nach dem beschriebenen Ansatz wie folgt gesteuert werden:

<sup>117</sup> Z.B. Reduktion des Bedarfs an Strom zu Heizzwecken aufgrund von Gebäudesanierungen; Förderung von Wärmepumpen als Ersatz von Elektroheizungen, Förderung effizienter Gebäudetechnik.

- › Beim Gebäudeprogramm müssten die geförderten Massnahmen und allenfalls neu zu fördernden Massnahmen nach deren Ausrichtung (Endenergieverbrauch/CO<sub>2</sub>-Emissionen, Stromverbrauch, Strom aus erneuerbaren Energien) und deren Wirtschaftlichkeit aufgelistet werden. Wirtschaftliche Massnahmen (gemessen an den nicht amortisierbaren Mehrkosten) werden bereits heute nicht unterstützt. Da das Gebäudeprogramm vor allem auf die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen abzielt, sind so viele nicht wirtschaftliche Massnahmen zu fördern wie zur Erreichung des übergeordneten CO<sub>2</sub>-Ziels erforderlich. In Abhängigkeit der zu fördernden Massnahmen ist das insgesamt benötigte Fördervolumen festzulegen. Da die anderen Förderinstrumente nicht auf die Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen abzielen, ist kein Abgleich mit diesen Instrumenten erforderlich. Die Förderung der Massnahmen zur Reduktion des Stromverbrauchs und von Technologien zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ist mit den beiden anderen Instrumenten abzugleichen.
- › Im Rahmen des Einspeisevergütungssystems sind die verschiedenen Technologien nach deren Potenzialen und Wirtschaftlichkeit aufzulisten. Anschliessend ist zu bestimmen, in welchem Ausmass die verschiedenen Technologien, abgestuft nach deren Wirtschaftlichkeit, zu fördern sind, um das übergeordnete Ziel Strom aus erneuerbaren Energien zu erreichen. Anhand dieser Grundlage wäre das erforderliche Fördervolumen abzuschätzen. Die Liste der Massnahmen bzw. Technologien müsste zudem mit der im Rahmen des Gebäudeprogramms geplanten Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien abgeglichen werden. Da davon auszugehen ist, dass das entsprechende Fördervolumen im Vergleich zu demjenigen des Einspeisevergütungssystems sehr klein ist, dürfte dieser Abgleich keine grossen Schwierigkeiten bereiten.
- › Die Förderung durch Wettbewerblichen Ausschreibungen wäre auf das übergeordnete Stromverbrauchsziel auszurichten. In Abhängigkeit des Zielerreichungsgrads müssten die erforderlichen Effizienzmassnahmen und die erforderliche Fördersumme bestimmt werden. Dabei dürften erstens keine Programme mehr unterstützt werden, die u.a. auf die Förderung von wirtschaftlichen Effizienzmassnahmen abzielen. Ausnahme ist die allfällige Förderung von Massnahmen zur Beseitigung von Marktunvollkommenheiten. Zweitens müsste ein Abgleich mit den vom Gebäudeprogramm geförderten Stromeffizienzmassnahmen vorgenommen werden.<sup>118</sup> Die Förderung könnte jedoch nach wie vor in Form von Ausschreibungen umgesetzt werden.

<sup>118</sup> Heute werden die mit diesen beiden Instrumenten geförderten Stromeffizienzmassnahmen lediglich voneinander abgegrenzt.

## 8.5.2. VOR- UND NACHTEILE EINES VERZICHTS AUF BEREICHSSPEZIFISCHE ZIELE

Nachfolgend werden die Vor- und Nachteile der Steuerung des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem anhand von übergeordneten energie- und klimapolitischen Zielen (Ansatz II) im Vergleich zu einem Vorgehen, das ergänzend indikative bereichsspezifische Ziele verwendet (Ansatz I) in Bezug auf die drei Varianten diskutiert.

### **Varianten 2 und 3**

Auf die Steuerung der Varianten 2 und 3 wirken sich die beiden Ansätze kaum unterschiedlich aus. Wir schätzen die Vor- und Nachteile des Ansatzes II (ohne bereichsspezifische Ziele) gegenüber dem Ansatz I (mit bereichsspezifischen Zielen) in diesen beiden Varianten wie folgt ein:

- › In Variante 2 und Ansatz II werden der Endenergieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit der Energieabgabe anhand von Gesamtzielen gesteuert. Gegenüber einer Orientierung an brenn- und treibstoffbezogenen Zielen (Ansatz I) weist dieses Vorgehen aus Effizienzsicht grundsätzlich Vorteile auf. Der Staat überlässt es vollständig den Marktakteuren, in welchen Bereichen sie Effizienzmassnahmen umsetzen. Zudem besteht eine geringere Gefahr, dass die Politik den Zielbeitrag von Brenn- und Treibstoffen mitbestimmt, was aus Effizienzsicht problematisch sein kann. Demgegenüber kann angeführt werden, dass die Differenzierung der Ziele nach Brenn- und Treibstoffen gemäss Ansatz I die Möglichkeit bietet, aus übergeordneter Sicht oder aus politischen Gründen erwünschte Zielbeiträge dieser beiden Energieträger festzulegen und entsprechend zu steuern. Zu betonen ist, dass die Ziele für Brenn- und Treibstoffe lediglich als Orientierungsgrössen zu verstehen sind. Erstens können sie periodisch aufgrund von Kosten-Effektivitäts-Überlegungen angepasst und müssen nicht verbindlich erreicht werden. Zweitens bietet die Differenzierung die Möglichkeit, aus politischer Sicht Gewichtungen vorzunehmen. Grundsätzlich können die Brenn- und die Treibstoffe jedoch auch wie mit Ansatz II mit dem gleichen Abgabesatz belastet werden. Die Vor- und Nachteile der beiden Ansätze in Bezug auf die Steuerung durch die Energieabgabe sind nach dem Übergang zum Lenkungssystem bei allen Varianten zu berücksichtigen.
- › In Variante 3 und Ansatz II hat die Sanierungspflicht im Gebäudebereich in der Übergangsphase in Ergänzung zur Energieabgabe und zu den weiteren Instrumenten (z.B. CO<sub>2</sub>-Flottenzielwerte für Fahrzeuge) die übergeordneten Ziele betreffend Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen sicherzustellen. Neben auch bei Ansatz I bestehenden praktischen Schwierigkeiten (vgl. Kapitel 8.4), könnte die Anwendung des Ansatzes I zu Verteilungsfragen betreffend den

Zielbeitrag der verschiedenen Bereiche führen und die Einführung sowie den Vollzug von Sanierungsvorschriften deutlich erschweren.

### **Variante 1**

In Variante 1 würde der Verzicht auf die Steuerung mit bereichsspezifischen Zielen (Ansatz II) zu Änderungen in der Konzeption der Reduktion der finanziellen Förderung führen. In einem ersten Schritt müssten die durch die Förderinstrumente zu deckenden Beiträge an die übergeordneten Ziele bestimmt werden. Im zweiten Schritt wären die zur Zielerreichung zu fördernden energetischen Massnahmen anhand deren Wirtschaftlichkeit und Potenzial zu bestimmen (vgl. Kapitel 8.5.1). Im Vergleich zu einer Steuerung mit indikativen bereichsspezifischen Zielen (Ansatz I) weist dieser Ansatz unsres Erachtens folgende Vor- und Nachteile auf:

- › Mit dem Verzicht auf die bereichsspezifische Steuerung (Ansatz II) werden Effizienzgewinne erwartet. Die Auswahl der zur Zielerreichung zu fördernden Massnahmen in verschiedenen Bereichen nach deren Wirtschaftlichkeit soll im Vergleich zu einer bereichsspezifischen Optimierung zu einem effizienteren Ergebnis führen. Ausgehend von den zu reduzierenden Förderinstrumenten (Gebäudeprogramm, Einspeisevergütungssystem, Wettbewerbliche Ausschreibungen) schätzen wir die möglichen Effizienzgewinne des Ansatzes II gegenüber Ansatz I als gering ein:
  - › Erstens sind die bestehenden Förderinstrumente weitestgehend auf unterschiedliche übergeordnete Ziele ausgerichtet (Endenergieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen, Strom aus erneuerbaren Energien, Stromverbrauch). Optimierungspotenzial besteht allenfalls bei den Stromeffizienzmassnahmen des Gebäudeprogramms und der Wettbewerblichen Ausschreibungen sowie zu einem geringeren Teil bei der Photovoltaik (Gebäudeprogramm und Einspeisevergütungssystem).
  - › Zweitens dürfte es aufgrund der Zuständigkeit der Kantone im Gebäudebereich schwierig sein, dieses Effizienzpotenzial in der Praxis auszuschöpfen. Wahrscheinlich ist, dass sich die Kantone gegen eine Zusammenlegung der Stromeffizienzmassnahmen oder eine Abgrenzung (z.B. Verzicht auf Stromeffizienzmassnahmen im Gebäudebereich) zur Wehr setzen würden.
  - › Drittens werden Wirtschaftlichkeitskriterien bereits bei der Reduktion der Förderung mit Ansatz I sowie laufenden Feinsteuerung der bestehenden Förderinstrumente in hohem Masse berücksichtigt (vgl. Kapitel 8.2.2). Wir gehen davon aus, dass die Einführung des Ansatzes II die Effizienz der einzelnen Förderinstrumente nicht erhöhen würde.

- › Wir schätzen die Kohärenz und die Praktikabilität des Ansatzes II im Vergleich zu Ansatz I als schlechter ein:
  - › Erstens müssten die bestehenden Förderinstrumente mit Ansatz II teilweise angepasst und die zu fördernden energetischen Massnahmen entsprechend den übergeordneten Zielen abgestimmt nach deren Wirtschaftlichkeit gefördert werden. Insbesondere beim Gebäudeprogramm würde die neue Aufteilung nicht mehr mit den Kompetenzen von Bund und Kantonen im Gebäudebereich übereinstimmen.
  - › Zweitens ist mit Ansatz II die periodische Festlegung von bereichsspezifischen Zielen nicht mehr notwendig. Unseres Erachtens ist die Umsetzung des Ansatzes II im Vergleich zu Ansatz I mit höheren Anforderungen an die Vollzugsinformationen<sup>119</sup> und grösseren Unsicherheiten<sup>120</sup> verbunden. Insgesamt gehen wir davon aus, dass die Umsetzung des Ansatzes II im Vergleich zu Ansatz I mit grösseren Unsicherheiten, einem grösseren Vollzugsaufwand und einem grösseren Risiko des Staatsversagens aufgrund der benötigten Vollzugsinformationen verbunden ist.
- › Zudem könnte die Umsetzung des Ansatzes II durch Verteilungsfragen behindert werden. Falls die Endenergieverbrauchs- und CO<sub>2</sub>-Emissionensziele in der Übergangsphase nicht erreicht werden, müssen die erforderlichen Zielbeiträge vom Gebäudebereich (Gebäudeprogramm) geleistet werden. In den Bereichen Mobilität sowie Industrie und Dienstleistungen bestehen keine Förderinstrumente, die einen Zielbeitrag dieser Bereiche und eine Optimierung der zu fördernden Massnahmen nach deren Wirtschaftlichkeit erlauben würden.

Zu berücksichtigen sind, dass die bereichsspezifischen Ziele in Ansatz I vor allem in der ersten Periode des Übergangs von Bedeutung sind. Je höher die Energieabgabe und je tiefer die Förderung, desto weniger wichtig werden die Zwischenziele. Die Erreichung der übergeordneten Ziele wird immer mehr durch die Energieabgabe sichergestellt. Entsprechend entscheiden die Wirtschaftsakteure zunehmend selbst, welche energetischen Massnahmen umgesetzt werden.

<sup>119</sup> Präzisere Bestimmung allenfalls fehlender Zielbeiträge; periodische Rangierung der Massnahmen nach deren Wirtschaftlichkeit und Potenzialen.

<sup>120</sup> Insbesondere betreffend die allenfalls fehlenden Zielbeiträge; die Bestimmung der Fördervolumen und die Wirksamkeit bzw. Zielerreichungsbeitrag der zu fördernden Massnahmen.

## 8.6. VERGLEICH DER VARIANTEN

Nachfolgend vergleichen wir die drei Varianten (gemäss Kapitel 8.2, 8.3 und 8.4) anhand der Kriterien Effektivität, Effizienz, Planbarkeit und Investitionssicherheit sowie Praktikabilität und Kohärenz (vgl. Tabelle 31).<sup>121</sup> Bei der Effektivität unterscheiden wir zwischen einer mittleren (bis 2035) und einer längerfristigen Sicht (2035 bis 2050), bei Effizienz zwischen einer statischen und einer dynamischen Betrachtung. Ergänzend beurteilen wir die Risiken, die mit den drei Varianten verbunden sind. Diese beziehen sich auf Unsicherheiten betreffend Umsetzbarkeit, Wirksamkeit (bzw. Treffsicherheit) und politische Durchsetzbarkeit.

Tabelle 31: Vergleich der Varianten des Übergangs

Kriterien		Variante 1	Variante 2	Variante 3
Effektivität	mittelfristig	+/-	++(-)	+/-
	längerfristig	++(-)	++(-)	++
Effizienz	statisch	+/-	++(-)	+
	dynamisch	+	++	+(-)
Planbarkeit und Investitionssicherheit		+	+/-(-)	+
Kohärenz		+	++	+/-
Praktikabilität		-	-	--
Risiken		+/-	+/-	-

Legende: ++ = hoch/gut (tief bei Risiken); -- = tief/gering (hoch bei Risiken);

(-) bedeutet einen Abschlag (z.B. ++(-) = „etwas weniger gut als ++“)

### Effektivität

Mittelfristig (bis 2035) können die energie- und klimapolitischen Ziele durch die Variante 2 am besten sichergestellt werden. In dieser Variante übernimmt die Energieabgabe bereits frühzeitig die Lenkungsfunktion und wird in Abhängigkeit der Zielerreichung flexibel angepasst. Neben der Steuerung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglicht die Energieabgabe durch die Differenzierung der Abgabe auf Strom auch die Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien. Wir gehen davon aus, dass die entsprechenden Produktionsziele – allenfalls mit einer ergänzenden Förderung von noch nicht marktreifen Technologien – grundsätzlich erfüllt werden können. Da die Differenzierung der Abgabe auf Strom ein neues Instrument zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien darstellt, bestehen jedoch noch Unsicherheiten betreffend der Ausgestaltung und der Wirksamkeit. Zudem gehen wir davon aus, dass sich dieses Instrument im Vergleich zu anderen Instrumenten (z.B. Einspeisevergütung, Investitionsbeiträge, Quotenmodell) etwas weniger gut zur Zielerreichung eignet. Erstens ist mit

<sup>121</sup> Definition der Kriterien siehe Kapitel 7.3.

diesem Instrument keine technologiespezifische Förderung möglich, die v.a. in einem frühen Stadium als wichtig erachtet wird. Zweitens führt die kontinuierliche Anpassung der Energieabgabe zu grösseren Unsicherheiten für die Investoren, was die Wirksamkeit der Abgabendifferenzierung beeinflussen könnte.

In den Varianten 1 und 3 kann die Erreichung der mittelfristigen Ziele weniger gut sichergestellt werden. Hauptgrund dafür ist, dass die Erhöhung der Energieabgabe über 10 bis 15 Jahre festgelegt ist und die Energieabgabe erst danach die Lenkungsfunktion übernimmt. Entsprechend muss die Zielerreichung in diesen Varianten über diese Periode durch die finanzielle Förderung oder andere Instrumente gesteuert werden. Insbesondere bei den Treibstoffen und den fossilen Brennstoffen bei industriellen Prozessen kann die Zielerreichung mit den in Ergänzung zur Energieabgabe geplanten Instrumenten nicht treffsicher gewährleistet werden.

Die in Variante 1 vorgesehenen Förderinstrumente schätzen wir im Vergleich zu den in Variante 3 zum Zuge kommenden alternativen Instrumenten insgesamt als ähnlich effektiv und zielführend ein:

- › Das Gebäudeprogramm (Variante 1) erachten wir im Vergleich zu einer Sanierungspflicht (Variante 3) zur Steuerung des Energieverbrauchs als besser geeignet. Erstens können das Fördervolumen und die Fördergegenstände des Gebäudeprogramms flexibel angepasst werden. Zweitens führen die finanziellen Anreize zu einer zeitlichen Vorwegnahme und Finanzierung von Effizienzmassnahmen im Gebäudebereich. Damit kann die Wirksamkeit der Energieabgabe in der Einführungsphase wirksam unterstützt werden.<sup>122</sup> Drittens rechnen wir bei der Sanierungspflicht mit praktischen Schwierigkeiten, die deren Steuerungsmöglichkeiten beeinträchtigen könnten.
- › Das Quotenmodell (Variante 3) weist im Vergleich zum Einspeisevergütungssystem (Variante 1) jedoch Vorteile auf, da die Produktionsziele im Quotenmodell direkt vorgegeben werden können, schätzen wir es im Vergleich zum Einspeisevergütungssystem als treffsicherer ein.
- › Die Wettbewerblichen Ausschreibungen (Variante 1) und die Stromeffizienzziele für EVU (Variante 3) beurteilen wir als ähnlich effizient. Die Stromeffizienzziele für EVU sind jedoch in der Einführungsphase mit einem grösseren Aufwand und grösseren Unsicherheiten verbunden, was die Wirksamkeit dieses Instruments beeinträchtigen könnte.

Längerfristig (2035 bis 2050) sind die drei Varianten in etwa gleich gut geeignet, die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen. Während die Energieabgabe in allen Varianten die

<sup>122</sup> Vgl. die entsprechende Argumentation von Müller et al. 2013 zu den Wettbewerblichen Ausschreibungen.

gleiche Rolle zur Steuerung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen übernimmt, bestehen bei der Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien gewisse Unterschiede:

- › Wir gehen davon aus, dass sich das in Variante 3 vorgesehene Quotenmodell am besten zur Zielerreichung eignet. Erstens kann mit dem Quotenmodell die zu produzierende Menge Strom aus erneuerbaren Energien in Abhängigkeit der Zielsetzung vorgegeben werden (Treffsicherheit). Zweitens kann davon ausgegangen werden, dass das Quotenmodell mittel- und längerfristig ebenso wirksam ist wie die in den anderen Varianten geplanten Instrumenten.
- › Bei der in Variante 2 vorgesehenen Differenzierung der Abgabe auf Strom zur Förderung des Stroms aus erneuerbaren Energien bestehen aufgrund noch offener Fragen zur Ausgestaltung und zur Wirksamkeit Unsicherheiten. Aus diesem Grund beurteilen wir das Einspeisevergütungssystem gemäss Variante 1 zum heutigen Zeitpunkt im Hinblick auf die Wirksamkeit und die Zielerreichung als etwas vorteilhafter.

### **Effizienz**

Wir schätzen die Variante 2 im Vergleich zu den anderen Varianten als kosteneffizienter ein (statische Effizienz). Die Literaturanalyse (vgl. Kapitel 2) zeigt, dass die nachfrageseitigen Ziele durch die Energieabgabe (Variante 2) im Vergleich zu den Förderinstrumenten (Variante 1) zu geringeren gesamtwirtschaftlich Kosten erreicht werden. Erstens besteht bei den Förderinstrumenten das Problem von Mitnahmeeffekten. Zweitens sind die Förderinstrumente mit einem höheren Vollzugsaufwand verbunden. Drittens wird die Energieabgabe aus gesamtwirtschaftlicher Sicht als effizienter erachtet, weil sie im Unterschied zur Förderung nicht technologie- oder bereichsspezifisch ausgerichtet ist. Aus theoretischer Sicht schätzen wir die in Variante 2 vorgesehene Differenzierung der Abgabe auf Strom zur Förderung der Stromproduktion im Vergleich zum Einspeisevergütungssystem ebenfalls als kosteneffizienter ein. Insbesondere sollte die Abgabe gewährleisten, dass jeweils in die Technologie mit den geringsten Kosten investiert wird. Die Effizienz der Differenzierung der Abgabe ist jedoch unter Berücksichtigung der konkreten Ausgestaltung, der gesamtwirtschaftlichen Kosten und der Wirkungen vertieft zu untersuchen.

Da die in Variante 3 zur Erreichung der mittelfristigen Ziele erforderlichen Instrumente ebenfalls mit Mitnahmeeffekten (z.B. Effizienzziele für Stromlieferanten) und einem höheren Informations- und Kontrollaufwand (z.B. Sanierungspflicht) verbunden und ebenfalls technologie- und bereichsspezifisch ausgerichtet sind, beurteilen wir Variante 3 im Vergleich zur Variante 2 ebenfalls als weniger effizient. Gegenüber Variante 1 weist Variante 3 jedoch gewisse Effizienzvorteile auf:

- › Erstens wird das Quotenmodell im Vergleich zum Einspeisevergütungssystem aus gesamtwirtschaftlicher Sicht effizienter eingeschätzt (vgl. u.a. Hammer et al. 2011).
- › Zweitens nehmen wir an, dass die Sanierungspflicht gegenüber dem Gebäudeprogramm trotz des hohen Vollzugsaufwands effizienter sein dürfte (insbes. aufgrund der mit der Förderung verbundenen Mitnahmeeffekte).

In dynamischer Hinsicht beurteilen wir Variante 2 gegenüber den anderen Varianten ebenfalls als überlegen. Lenkungsabgaben sind grundsätzlich als dynamisch effizient zu betrachten (vgl. Kapitel 2). Demgegenüber bestehen bei Förderinstrumenten über die mit der Förderung zusammenhängenden technologie- bzw. bereichsspezifischen Anreize keine zusätzlichen Anreize, nach neuen Technologien, Prozessen oder Produkten zu suchen. Bei den regulatorischen Instrumenten (z.B. Sanierungspflicht) werden kaum Anreize geschaffen, in den technologischen Fortschritt zu investieren. Die Variante 1 weist unseres Erachtens aus dynamischer Sicht gegenüber der Variante 3 leichte Vorteile auf:

- › Das Gebäudeprogramm (Variante 1) setzt gegenüber der Sanierungspflicht (Variante 3) eher Anreize zur technologischen Entwicklung.
- › Die Wettbewerblichen Ausschreibungen für Stromeffizienzprojekte und -programme (Variante 1) dürften im Vergleich zur Verpflichtung der Stromlieferanten auf Effizienzziele, die v.a. mit Standardmassnahmen umgesetzt würden, mit einer grösseren Dynamik und entsprechenden Entwicklungen einhergehen.
- › Demgegenüber wird die mit dem Quotenmodell (Variante 3) zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien einhergehende dynamische Anreizwirkung im Vergleich zur Einspeisevergütung (Variante 1) als etwas höher eingeschätzt (vgl. auch Hammer et al. 2011).

### **Planbarkeit und Investitionssicherheit**

Die Planbarkeit und die Investitionssicherheit kann bei allen drei Varianten durch möglichst verhältnismässige und vernünftige Zeiträume für Anpassungen mehr oder weniger gut sichergestellt werden. Dabei beurteilen wir die aus den Varianten 1 und 3 resultierende Planbarkeit und die Investitionssicherheit für die Marktakteure und den Staat im Vergleich zur Variante 2 als besser. In Variante 2 soll die Energieabgabe die Zielerreichung bereits ab einem frühen Zeitpunkt sicherstellen. Dazu muss die Abgabe in Abhängigkeit der Wirkung und der Rahmenbedingungen periodisch angepasst werden. Entsprechend sind die Höhe der Abgabe und die Differenzierung der Abgabe auf Strom für die Marktakteure schwierig vorauszusehen. Mit dem Planungspfad ist zwar die voraussichtliche Erhöhung der Energieabgabe bekannt. Erstens ist der

Planungspfad jedoch mit grossen Unsicherheiten verbunden. Zweitens sind die erforderlichen Erhöhungsschritte in Abhängigkeit der Zielerreichung nicht bekannt. Drittens bestehen Unsicherheiten bezüglich der Differenzierung der Abgabe auf Strom zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energien. Zudem ist zu berücksichtigen, dass die Einnahmen der Energieabgabe in der Übergangsphase in Variante 2 im Vergleich zu den beiden anderen Varianten weniger gut voraussehbar sind. Dies fällt insbesondere dann ins Gewicht, wenn die Rückverteilung der Einnahmen durch eine Kompensation von Steuern und Abgabe ergänzt werden soll. Wir sind jedoch der Ansicht, dass dieser Nachteil durch eine zurückhaltende und vorsichtige Regelung des über Steuern und Abgaben zu kompensierenden Finanzvolumens weitgehend abgeschwächt werden kann. Da die Energieabgabe die Entscheide aller Marktakteure und des Staates beeinflusst, wird die Berechenbarkeit der Variante 2 durch den weitgehend klaren Reduktionspfad bei der Förderung nicht entscheidend verbessert.

Die Planbarkeit und die Investitionssicherheit der Varianten 1 und 3 schätzen wir als gut ein. Die Vorgabe der Erhöhung der Energieabgabe für 10 bis 15 Jahre verbessert die Berechenbarkeit gegenüber Variante 2 bis ca. 2035. Mit den bis zu diesem Zeitpunkt zur Zielerreichung erforderlichen anderen Instrumenten sind jedoch ebenfalls gewisse Unsicherheiten verbunden:

- › In Variante 1 ist nicht klar, wann der Abbau des Gebäudeprogramms, der Einspeisevergütung und der Wettbewerblichen Ausschreibungen beginnt und wie dieser Abbau verläuft.
- › In Variante 3 resultieren aus der Anpassung und der Umsetzung der Sanierungspflicht, des Quotenmodells und den Effizienzzielen für Stromlieferanten ebenfalls Planungs- und Investitionsunsicherheiten. Während die Sanierungspflicht im Vergleich zum Gebäudeprogramm planbarer sein dürfte, sind mit dem Quotenmodell zur Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien im Vergleich zur Einspeisevergütung grössere Investitionsunsicherheiten verbunden.

### **Kohärenz**

Die in den Varianten 1 und 2 enthaltenen Instrumente sind zur bisherigen Energie- und Klimapolitik sowie untereinander weitgehend abgestimmt. Da die Variante 1 im Vergleich zur Variante 2 mehr Instrumente umfasst, beurteilen wir die entsprechende Kohärenz etwas schlechter. Aus der grösseren Anzahl Instrumente resultiert insbesondere ein grösserer Koordinationsbedarf.

In der Variante 3 werden in Ergänzung zur Energieabgabe neue Instrumente eingeführt. Während bei der Sanierungspflicht und den verpflichtenden Zielvereinbarungen mit Unternehmen von einer guten Kohärenz mit den bestehenden Instrumenten ausgegangen wird, stellen sich beim Quotenmodell und den Effizienzzielen für Stromlieferanten Herausforderung in der Abstimmung mit anderen Instrumenten. Beim Quotenmodell muss der Übergang vom Einspeise-

vergütungssystem und eine allfällige Weiterführung von Einspeisevergütungen für noch nicht marktfähige Technologien koordiniert werden. Bei den Effizienzzielen für Stromlieferanten ist erstens eine Abstimmung betreffend Zielbeitrag erforderlich. Zweitens müssten die von den Stromlieferanten anrechenbaren (Standard-)Massnahmen abgegrenzt werden. Aufgrund des grösseren Koordinationsbedarfs beurteilen wir die Kohärenz der Variante 3 im Vergleich zu den anderen beiden Varianten als schlechter.

### **Praktikabilität**

Die Praktikabilität betrifft die Umsetzbarkeit der Instrumente, die von den Vollzugsakteuren erforderlichen Informationen, die Einfachheit des Instrumenten-Mixes und den Vollzugsaufwand. Je weniger gut die Umsetzbarkeit, je mehr Informationen für den Vollzug erforderlich sind, je weniger genau die erforderlichen Informationen erfasst werden können, je komplexer der Instrumenten-Mix ist und je aufwändiger sich der Vollzug gestaltet (z.B. Erhebung von Steuerungsinformationen, Gesuchbearbeitung, Kontrolltätigkeit, Begleitung von Massnahmen), desto schlechter ist die Praktikabilität einzuschätzen.

Hinsichtlich der genannten Aspekte weisen alle drei Varianten Nachteile auf. Insgesamt beurteilen wir die Praktikabilität der Varianten 1 und 2 im Vergleich zu Variante 3 etwas besser:

- › Die Variante 2 umfasst weniger Instrumente, erfordert weniger Steuerungsinformationen und dürfte damit im Vergleich zu den anderen Varianten mit einem deutlich geringeren Vollzugsaufwand einhergehen. Die zur Anpassung der Energieabgabe erforderlichen Informationen sind vergleichsweise gut und einfach verfügbar. Nachteile der Variante 2 sind, dass die Energieabgabe periodisch angepasst werden muss und die Einführung einer differenzierten Abgabe auf Strom mit grossen Herausforderungen verbunden sein dürfte.<sup>123</sup> Falls eine Abgabe auf Strom in absetzbarer Zeit nicht umgesetzt bar ist, könnte alternativ eine Einspeisevergütung mit einem einheitlichen Vergütungssatz für alle Technologien zur Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien eingeführt werden.
- › Die Variante 1 erfordert einen vergleichsweise grossen Vollzugsaufwand zur periodischen Anpassung der Förderinstrumente (Gebäudeprogramm, Einspeisevergütungssystem, Wettbewerbliche Ausschreibungen). Neben der Erhebung von Steuerungsinformationen (Monitoring, Evaluationen) und der laufenden Anpassung der Instrumente in Abhängigkeit der Zielerrei-

<sup>123</sup> Aus Sicht des BFE ist die Differenzierung der Abgabe auf Strom in absehbarer Zeit kaum umsetzbar. Erforderlich wäre ein internationales System, das zur Schweizer Lösung kohärent wäre und überwacht werden könnte. Dieses System wäre im Rahmen von internationalen Verträgen zu regeln.

chung ist die Umsetzung der Massnahmen angemessen zu kontrollieren. Die Praktikabilität der Variante 3 schätzen wir jedoch noch schlechter ein:

- › Erstens sind wir der Ansicht, dass die Sanierungspflicht gegenüber dem Gebäudeprogramm weniger praktikabel ist (hoher Informationsbedarf, schwierige Durchsetzbarkeit). Zudem eignet sich die Sanierungspflicht deutlich weniger gut als Steuerungsinstrument (geringere Flexibilität).
- › Zweitens gehen wir davon aus, dass die Einführung des Quotenmodells gegenüber dem Ausbau der bereits bestehenden Einspeisevergütung schwieriger ist. Aufgrund von Unsicherheiten in der Umsetzung (z.B. Liquidität des Zertifikatmarktes) und der grösseren Komplexität des Quotenmodells schätzen wir dessen Praktikabilität im Vergleich zur Einspeisevergütung generell als etwas schlechter ein.

### **Risiken**

Bei der Beurteilung der mit den Varianten des Übergangs verbundenen Risiken interessieren Unsicherheiten betreffend Umsetzbarkeit der Instrumente (inkl. Beschaffung von Vollzugsinformationen durch den Staat), Zielerreichung und politische Durchsetzbarkeit:

- › Betreffend Umsetzbarkeit der Instrumente weist die Variante 1 vergleichsweise geringe Unsicherheiten auf. Im Hinblick auf die Umsetzung der Energieabgabe bestehen umfassende Grundlagen. Die Förderinstrumente und die weiteren Instrumente bestehen bereits und sind erprobt. Bei einer pragmatischen Anpassung der Förderung in den ersten 10 bis 15 Jahren schätzen wir die Umsetzbarkeit ebenfalls als gut ein. Bei Variante 2 und 3 bestehen im Vergleich zu Variante 1 grössere Vollzugsunsicherheiten. Bei Variante 2 ist die Einführung einer differenzierten Abgabe auf Strom mit grossen Herausforderungen im Vollzug verbunden. Zudem wären die Ausgestaltung und die Umsetzung der Differenzierung der Abgabe auf Strom vertieft zu untersuchen. Bei Variante 3 stellen sich Fragen zur Umsetzbarkeit der Sanierungsvorschriften, der Stromeffizienzziele für EVU und des Quotenmodells. Insbesondere könnte der Informationsbedarf seitens der Vollzugsstellen eine grosse Herausforderung darstellen.
- › Bei der Zielerreichung bestehen in allen Varianten Unsicherheiten. Während sich die Unsicherheiten bei den Varianten 1 und 3 vor allem auf die Erreichung der mittelfristigen Ziele beziehen, bestehen bei Variante 2 Unsicherheiten bei der Wirksamkeit und damit der Zielerreichung der Differenzierung der Abgabe auf Strom zur Förderung des Stroms aus erneuerbaren Energien.
- › Die Risiken der politischen Durchsetzbarkeit schätzen wir bei Variante 2 im Vergleich zu den beiden anderen Varianten als geringer ein. Voraussetzung dafür ist, dass die Ausgestaltung der

Energieabgabe und die Anpassungsregeln vom Parlament verabschiedet werden und der Bundesrat die Anpassungen in eigener Kompetenz umsetzen kann. Bei den Varianten 1 und 3 besteht das Risiko, dass der Erhöhungspfad der Energieabgabe für die ersten 10 bis 15 Jahren zu tief angesetzt wird und sich das Parlament gegen die in der nächsten Periode notwendige Erhöhung zur Wehr setzt. Zudem bestehen bei diesen Varianten folgende weiteren politischen Unwägbarkeiten:

- › In Variante 1 könnte die Durchsetzung des Abbaus der Förderung politisch schwierig sein. Denkbar ist beispielsweise, dass die von den finanziellen Anreizen profitierenden Akteure versuchen, ihre Interessen im Hinblick auf eine Aufrechterhaltung der Förderung durchzusetzen (Gefahr eines „politischen“ Lock-In-Effekts).
- › In Variante 3 dürfte insbesondere die politische Akzeptanz der Sanierungspflicht umstritten sein.

## 9. FOLGERUNGEN

Die drei untersuchten Varianten des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem sind grundsätzlich geeignet, die Erreichung der längerfristigen Ziele der Energiestrategie 2050 sicherzustellen.<sup>124</sup> Die Zielerreichung ist jedoch in allen Varianten mit gewissen Unsicherheiten betreffend Umsetzbarkeit, Wirksamkeit (bzw. Treffsicherheit) und politischer Durchsetzbarkeit verbunden.

Die drei Varianten weisen unterschiedliche Stärken und Schwächen auf (vgl. Kapitel 8.6):

- › Die Variante 1 (Erhöhung der Energieabgabe über 10 bis 15 Jahren vorgegeben; Förderung stellt während dieser Periode die Zielerreichung sicher) weist bei der Umsetzbarkeit sowie der Planbarkeit und der Investitionssicherheit Stärken auf. Gegenüber der Variante 2 kann sie jedoch die Zielerreichung mittelfristig weniger gut sicherstellen, ist sie weniger effizient und mit einem grösseren Vollzugsaufwand verbunden. Zudem dürften die Unsicherheiten der politischen Durchsetzbarkeit höher sein.
- › Die Variante 2 (Energieabgabe stellt die Zielerreichung sicher; möglichst rasche und vorhersehbare Reduktion der Förderung) weist gegenüber den beiden anderen Varianten bei der mittelfristigen Zielerreichung, der Effizienz, der Kohärenz und der politischen Durchsetzbarkeit Stärken auf. Im Gegenzug ist die mit dieser Variante verbundene Planbarkeit und Investitionssicherheit für die Marktakteure und den Staat im Vergleich zu den anderen Varianten als geringer zu beurteilen. Aufgrund der zur Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien erforderlichen Differenzierung der Abgabe auf Strom bestehen gegenüber der Variante 1 zudem grössere Unsicherheiten im Vollzug und bei der längerfristigen Zielerreichung.
- › Die Variante 3 (Erhöhung der Energieabgabe über 10 bis 15 Jahren vorgegeben; möglichst rasche und vorhersehbare Reduktion der Förderung; Zielerreichung soll während dieser Periode durch andere Instrumente sichergestellt werden) weist im Vergleich zu den anderen beiden Varianten kaum Vorteile auf. Einzig die Zielerreichung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ist aufgrund des Quotenmodells im Vergleich zu den beiden anderen Varianten leicht besser (bzw. treffsicherer) einzuschätzen. Die Variante 3 weist jedoch bedeutende Schwächen auf. Ins Gewicht fallen vor allem die Unsicherheiten bei der mittelfristigen Zielerreichung und die mit den zusätzlich erforderlichen Instrumenten verbundenen Nachteile (Koordinationsbedarf, hoher Vollzugsaufwand, Fragen zur Umsetzbarkeit und zur politischen

<sup>124</sup> Die drei Varianten des Übergangs könnten in ihrer Logik auch zur Erreichung weniger weit gehender energie- und klimapolitischen Ziele angewendet werden. Je nach Höhe der Ziele könnte sich jedoch der erforderliche Instrumentenmix (inkl. Ausgestaltung der Instrumente) und in der Folge die Beurteilung der Varianten ändern.

Durchsetzbarkeit). Im Vergleich zu Variante 2 weist die Variante 3 zudem Nachteile bei der Effizienz auf.

Die Variante 3 steht unseres Erachtens für die Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem nicht im Vordergrund. Folgende Nachteile dieser Variante fallen besonders ins Gewicht:

- › Obwohl in der Variante 3 die Erhöhung der Energieabgabe und die Reduktion der Förderung in den ersten 10 bis 15 Jahren weitgehend festgelegt sind, wird die Planbarkeit und die Investitionssicherheit gegenüber der Variante 1 nicht erhöht. Grund dafür ist, dass aufgrund der Einführung und der Anpassung der Sanierungspflicht, des Quotenmodells und der Effizienzziele für Stromlieferanten ebenfalls Planungs- und Investitionsunsicherheiten resultieren.
- › Die mittelfristige Zielerreichung kann mit dieser Variante mit Ausnahme der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien kaum sichergestellt werden. Im Vergleich zu Variante 1 beurteilen wir die alternativ zur Zielerreichung erforderlichen Instrumente mit Ausnahme des Quotenmodells als weniger effektiv und zielführend.
- › In Variante 3 sind neue Instrumente (Sanierungspflicht, Quotenmodell und Effizienzziele für Stromlieferanten) einzuführen, die einen Beitrag zur mittelfristigen Zielerreichung leisten sollen. Würden diese Instrumente nicht eingeführt, wäre die mittelfristige Zielerreichung noch stärker gefährdet. Mit den neu einzuführenden Instrumenten sind jedoch verschiedene schwerwiegende Nachteile verbunden. Erstens stellen sich bei diesen Instrumenten Fragen zur Umsetzbarkeit (v.a. Sanierungspflicht und Effizienzziele für Stromlieferanten) und zur politischen Akzeptanz (v.a. Sanierungspflicht). Zweitens sind die Instrumente in der Einführungsphase mit einem hohen Vollzugaufwand und teilweise einer geringeren Wirksamkeit verbunden. Drittens dürfte es kaum zweckmässig sein, die Sanierungspflicht und die Effizienzziele für Stromlieferanten für eine vergleichsweise kurze und befristete Periode einzuführen. Beim Quotenmodell stellt sich die Frage, ob es zweckmässig ist, das eingeführte und wirksame Einspeisevergütungssystem zu ersetzen. Obwohl das Quotenmodell als wirksam und effizient eingeschätzt wird, lassen sich gegen den Ersatz des Einspeisevergütungssystem folgende Argumente anführen:
  - › Erstens wären bei einem Wechsel hohe Lern- und Aufbaukosten zu tragen (vgl. Ecoplan/EBP 2013).
  - › Zweitens wird das Quotenmodell kurzfristig aufgrund von verschiedenen Unsicherheiten im Vergleich zum Einspeisevergütungssystem als weniger wirksam eingeschätzt.

- › Aufgrund der Lock-In-Problematik könnte drittens in den ersten Jahren nach wie vor eine finanzielle Förderung ausgewählter Technologien erforderlich sein.

Die Varianten 1 und 2 sind unseres Erachtens für die Konzeption des Übergangs vom Förder- zum Lenkungssystem geeignet. Je nach Gewichtung der Kriterien steht entweder die eine oder andere Variante im Vordergrund:

- › Die Variante 1 steht im Vordergrund, falls der Planbarkeit und der Investitionssicherheit sowie der Sicherheit hinsichtlich der langfristigen Zielerreichung bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ein hohes Gewicht eingeräumt wird. Dafür müssten Nachteile bei der mittelfristigen Zielerreichung und der Effizienz in Kauf genommen werden.
- › Die Variante 2 ist vorzuziehen, falls die mittelfristige Zielerreichung, die Effizienz und die politische Durchsetzbarkeit stark gewichtet werden. Demgegenüber sind die mit der Differenzierung der Abgabe auf Strom verbundenen Unsicherheiten betreffend Umsetzbarkeit<sup>125</sup> und Wirksamkeit hinsichtlich der Förderung von Strom aus erneuerbaren Energien sowie die im Vergleich zu Variante 1 etwas geringere Planbarkeit und Investitionssicherheit aufgrund der periodisch anzupassenden Energieabgabe in Kauf zu nehmen.

Denkbar wäre auch, als Alternative zu Variante 2 die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien durch das bestehende Einspeisevergütungssystem oder ein Quotenmodell zu fördern und auf eine entsprechende Differenzierung der Abgabe auf Strom zu verzichten. Aufgrund der bei Variante 3 zum Quotenmodell angeführten Argumente würde in den ersten Jahren nach Einführung der Energieabgabe das Einspeisesystem im Vordergrund stehen. Nach 2035 könnte allenfalls geprüft werden, ob der Ersatz des Einspeisevergütungssystems durch ein Quotenmodell zweckmässig wäre. Dabei wären den Unsicherheiten und dem Vollzugaufwand des Quotenmodells bei dessen Einführung mögliche Effizienzgewinne und die Marktnähe dieses Instruments entgegenzuhalten. Durch das Einspeisevergütungssystem (oder das Quotenmodell) könnten die mit der Differenzierung der Abgabe auf Strom bei Variante 2 einhergehenden Unsicherheiten betreffend Umsetzbarkeit und Wirksamkeit beseitigt werden. Die Nachteile betreffend Planbarkeit und Investitionssicherheit aufgrund der vergleichsweise flexiblen Anpassung der Energieabgabe blieben jedoch bestehen.

<sup>125</sup> Falls eine differenzierte Abgabe auf Strom aufgrund der erforderlichen internationalen Koordination auf absehbare Zeit nicht umgesetzt werden kann, könnte alternativ eine Einspeisevergütung mit einem für alle Technologien einheitlichen Vergütungssatz eingeführt werden.

## LITERATUR

- Abrell, J. and Weigt, H. (2008): *The Interaction of Emissions Trading and Renewable Energy Promotion*, Dresden University of Technology, Working Paper No. WP-EGW-05.
- ACEEE (2011): *How Does Energy Efficiency Create Jobs?* <http://aceee.org/files/pdf/factsheet/ee-job-creation.pdf>
- Alberini, A., Banfi, S. and Ramseier, C. (2011): *Energy Efficiency Investments in the Home: Swiss Homeowners and Expectations about Future Energy Prices*, CEPE Working Paper No. 80, ETH Zürich.
- Ambec, S. and Barla, P. (2006): *Can Environmental Regulations be Good for Business? An Assessment of the Porter Hypothesis*, *Energy Studies Review*, Vol. 14: 42-62.
- Anandarajah, G. and Strachan, N. (2010): *Interactions and implications of renewable and climate change policy on UK energy scenarios*, *Energy Policy*, Vol. 38: 6724-6735.
- Apergis, N. and Payne, J. E. (2010): *Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries*, *Energy Policy*, Vol. 38: 656-660.
- Arguedas, C. and van Soest, D. P. (2009): *On reducing the windfall profits in environmental subsidy programs*, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 58: 192-205.
- Arrow, K. J. (1962): *The economic implications of learning-by-doing*, *Review of Economic Studies*, Vol. 29: 155-173.
- Artho Jürg, Jenny Annette, Karlegger Annelies (2012): *Wissenschaftsbeitrag. Energieforschung Stadt Zürich*, Bericht Nr. 6, Forschungsprojekt FP-1.4, Zürich.
- Arthur, W. B. (1989): *Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events*, *The Economic Journal*, Vol. 99: 116-131.
- Arvanitis, S. und Ley, M. (2010): *Generierung und Übernahme von Energietechnologien und energiepolitische Förderung in der Schweiz*, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE).
- Baker, E. and Shittu, E. (2006): *Profit maximizing R&D in response to a random carbon tax*, *Resource and Energy Economics*, Vol. 28: 160-180.
- Baksi, S. and Bose, P. (2007): *Credence Goods, Efficient Labelling Policies, and Regulatory Enforcement*, *Environmental and Resource Economics* 37: 411-430.
- Balthasar, A. (2000): *Energie 2000 – Programmwirkungen und Folgerungen aus der Evaluation*, Verlag Rüegger, Chur, Zürich.
- Banfi, Silvia et al. (2012): *An Analysis of Investment Decisions for Energy Efficient Renovation of Multi Family Buildings*, Final Report.

- Banfi, S., Farsi, M. and Jakob, M. (2012): *An Analysis of Investment Decisions for Energy-Efficient Renovation of Multi-Family Buildings - Final Report*, Bundesamt für Energie, Publikation 290710.
- Baranzini, A., Weber, S., Bareit, M. und Mathys, N. A. (2013): The causal relationship between energy use and economic growth in Switzerland, *Energy Economics* 36: 464-470.
- Barnett, A. H. (1980): *The Pigouvian Tax Rule under Monopoly*, *American Economic Review*, Vol. 70: 1037-1041.
- Bättig, M., Ott, W. und Kistler, D. (2009): *Rechtliche und verfahrensmässige Hemmnisse für energetische Massnahmen im Gebäudebereich*, Studie im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft SECO, Grundlagen der Wirtschaftspolitik, Nr. 18, Bern.
- Beltrani, G. et al. (2003): *Förderung von Energieeffizienz in Unternehmen. Förderinstrumente mit und ohne Bezug auf Umweltmanagementsysteme*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Blum, H. and Sathaye, J. (2010): *Quantitative Analysis of the Principal-Agent Problem in Commercial Buildings in the U.S.: Focus on Central Space Heating and Cooling*, Lawrence Berkeley National Laboratory.
- BMU (2008): *Analyse und Bewertung der Wirkungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) aus gesamtwirtschaftlicher Sicht*, Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Böhringer, C., Keller, A. and van der Werf, E. (2012): *Are green hopes too rosy? Employment and welfare impacts of renewable energy promotion*, *Energy Economics*, forthcoming.
- Böhringer, C. and Rosendahl, K. E. (2010): *Green Promotes the Dirtiest: On the Interaction between Black and Green Quotas in Energy Markets*, *Journal of Regulatory Economics*, Vol. 37: 316-325.
- Brandt, U. S. and Svendsen, G. T. (2006): *Climate change negotiations and first-mover advantages: the case of the wind turbine industry*, *Energy Policy*, Vol. 34: 1175-1184.
- Braun, D. und Giraud, O. (2003): *Steuerungsinstrumente*, In: Schubert, K. und Bandelow, N.C. (Hrsg.), *Lehrbuch der Politikfeldanalyse*, Oldenburg.
- Bundesamt für Energie (BFE) (2012a): *Energiestrategie 2050. Erstens Massnahmenpaket*, Bern.
- Bundesamt für Energie (BFE) (2012b): *Energiestrategie 2050 – Erstens Massnahmenpaket. Zusammenstellung der Massnahmenbeschriebe (Arbeitsdokumente)*, Bern.
- Bundesamt für Energie (BFE) (2012c): *Wettbewerbliche Ausschreibungen für Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich. Vollzugsweisung zur Durchführung von Ausschreibungen und Umsetzung von Projekten und Programmen*, Bern.

- Bundesamt für Umwelt (2011): *CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren des Schweizerischen Treibhausgasinventars, Oktober 2011*, Bern.
- Bundesrat (2012): *Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage) vom 28. September 2012*, Bern.
- Bundesrat (2013): *Botschaft zum ersten Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 (Revision des Energiegesetzes) und zur Volksinitiative „Für den geordneten Ausstieg aus der Atomenergie (Ausstiegsinitiative)“*, unveröffentlichte Version vom 8. Mai 2013, Bern.
- Bürer, M. J. and Wüstenhagen, R. (2009): *Which renewable energy policy is a venture capitalist's best friend? Empirical evidence from a survey of international cleantech investors*, Energy Policy, Vol. 37: 4997-5006.
- Bussmann, W., Klöti, U. und Knoepfel, P. (Hrsg.) (1997): *Einführung in die Politikevaluation*, Helbing & Lichtenhahn, Basel, Frankfurt am Main.
- Chao, H.-P. and Wilson, R. (1993): *Option value of emission allowances*, Journal of Regulatory Economics, Vol. 5: 233-249.
- Charlier, D., Mosiño, A. and Pommeret, A. (2011): *Energy-saving Technology Adoption under Uncertainty in the Residential Sector*, Annals of Economics and Statistics, Vol. 103/104: 43-70.
- Chassot, Sylvaine (undatiert): *Konsumverhalten bei Erneuerbaren Energien – Konsumenten kennen, verstehen und überzeugen. Institute for Economy and the Environment*, Universität St. Gallen (IWÖ-HSG).
- Conrad, K. (1987): *An Incentive Scheme for Optimal Pricing and Environmental Protection*, Journal of Institutional and Theoretical Economics, Vol. 143: 402-421.
- Cory, K., Couture, T. and Kreycik, C. (2009): *Feed-in tariff policy: design, implementation, and RPS policy interactions*, NREL Technical Report TP-6A2-45549.
- Costantini, V. and Crespi, F. (2008): *Environmental regulation and the export dynamics of energy technologies*, Ecological Economics, Vol. 66: 447-460.
- Csordás, S. and Krysiak, F. C. (2011): *Optimal containment and policy differentiation under unilateral climate policy*, Canadian Journal of Economics, Vol. 44/3: 814-837.
- Darby, M. R., and Karni, E. (1973): *Free Competition and the Optimal Amount of Fraud*, Journal of Law and Economics 16(1): 67-88.
- Das Gebäudeprogramm (2011): *Der grosse Erfolg des Gebäudeprogramms macht Anpassungen notwendig*, Medienmitteilung vom 24. März 2011.
- Das Gebäudeprogramm (2012): *Hohes Interesse am Gebäudeprogramm macht Anpassungen notwendig*, Medienmitteilung vom 26. April 2012.

- David, M. and Sinclair-Desgagné, B. (2010): *Pollution Abatement Subsidies and the Eco-Industry*, Environmental and Resource Economics, Vol. 45: 271-282.
- De Haan Peter (2009): *Energie-Effizienz und Reboundeffekte: Entstehung, Ausmass, Eindämmung*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- De Jonghe, C., Delarue, E., Belmans, R. and D'haeseleer, W. (2009): *Interactions between measures for the support of electricity from renewable energy sources and CO2 mitigation*, Energy Policy, Vol. 37: 4743-4752.
- del Río, P. (2010): *Analysing the interactions between renewable energy promotion and energy efficiency support schemes: The impact of different instruments and design elements*, Energy Policy, Vol. 38: 4978-4989.
- Dettli, R., Philippen D., Hammer S., Moret F. (2009): *Effizienzmassnahmen im Elektrizitätsbereich. Grundlagen für Wettbewerbliche Ausschreibungen*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Dietrich Philipp, Kaiser Tony, Wokaun Alexander (2010): *Das inländische Potenzial der neuen erneuerbaren Energien in der Schweiz*, VSE Bulletin 9 / 2010.
- Ecoplan (2012a): *Energiestrategie 2050 – volkswirtschaftliche Auswirkungen*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.,
- Ecoplan (2012b): *Volkswirtschaftliche Auswirkungen einer ökologischen Steuerreform. Analyse mit einem berechenbaren Gleichgewichtsmodell für die Schweiz*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, der Eidg. Steuerverwaltung und der Eidg. Finanzverwaltung, Bern.
- Ecoplan (2013): *Ökologische Steuerreform – Rückverteilung und Ausnahmeregelung – Analyse mit einem berechenbaren Gleichgewichtsmodell für die Schweiz*, im Auftrag des Bundesamts für Energie und der Eidg. Finanzverwaltung, vorläufige Version vom 15. Mai 2013, Bern.
- Egger, M. (2012): *Evaluation der wettbewerblichen Ausschreibungen*, Studie im Rahmen der Evaluationen des Bundesamts für Energie.
- Eidgenössische Finanzverwaltung (EFV) (2012): *Finanzstatistik des Bundes 2010. Jahresbericht*, Neuchâtel.
- Elberfeld, W. and Nti, K. O. (2004): *Oligopolistic competition and new technology adoption under uncertainty*, Journal of Economics, Vol. 82: 105-121.
- Epper, T., Fehr-Duda, H. and Schubert, R. (2011): *Energy-Using Durables: The Role of Time Discounting in Investment Decisions*, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE).
- ESTV (2009): *Steuerliche Anreize für energetische Sanierung von Gebäuden*, Eidgenössische Steuerverwaltung, Bern.

- Europäische Kommission (EC) (2011): *Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO<sub>2</sub>-armen Wirtschaft bis 2050. Mitteilung der Kommission an das europäische an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen*, KOM(2011) 112, Brüssel.
- Fankhauser, S., Hepburn, C. and Park, J. (2010): *Combining Multiple Climate Policy Instruments: How not to do it*, *Climate Change Economics*, Vol. 1: 209-225.
- Farsi, M. (2010): *Risk aversion and willingness to pay for energy efficient systems in rental apartments*, *Energy Policy*, Vol. 38: 3078-3088.
- Farzin, Y. H. and Kort, P. (2000): *Pollution abatement investment when environmental regulation is uncertain*, *Journal of Public Economic Theory*, Vol. 2: 183-212.
- Fees, E. (2007): *Umweltökonomie und Umweltpolitik*, Verlag Vahlen, München.
- Filippini, M., Banfi, S., Ramseier, C., Alberini, A., Jakob, M. und Knellwolf-Pióro, D. (2011): *Erneuerung von Einfamilienhäusern: Eine mikroökonomische Analyse für ausgewählte Schweizer Kantone*, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE).
- Fischbacher, U., Föllmi-Heusi, F., Schudy, S. und Teyssier, S. (2012): *Energieinvestitionen und heterogene Präferenzen*, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE).
- Fischedick Manfred et al. (2010): *Potenziell treibende Kräfte und potenzielle Barrieren für den Ausbau erneuerbarer Energien aus integrativer Sicht*, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH.
- Fischer, C. and Newell, R. G. (2008): *Environmental and technology policies for climate mitigation*, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 55: 142-162.
- Fischer, C. and Peronas, L. (2010): *Combining Policies for Renewable Energy: Is the Whole Less than the Sum of Its Parts?*, *Resources for the Future*, Discussion Paper No. 10-19.
- Fischer Frank (1993): *Bürger, Experten und Politik nach dem „Nimby“-Prinzip: Ein Plädoyer für die partizipatorische Policy-Analyse*, in: PVS Sonderheft 24/1993, Opladen, Westdeutscher Verlag.
- Frondel, M., Ritter, N., Schmidt, C. M. and Vance, C. (2010): *Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience*, *Energy Policy*, Vol. 38: 4048-4056.
- Gerlagh, R., Kverndokk, S. and Rosendahl, K. E. (2008): *Linking environmental and innovation policy*, FEEM Working Papers 2008.53.
- Gillingham, K., Newell, R. G. and Palmer, K. (2009): *Energy Efficiency Economics and Policy*, NBER Working Paper 15031.

- González, P. (2007): *The interaction between emissions trading and renewable electricity support schemes. An overview of the literature*, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, Vol. 12: 1363-1390.
- Graus, W. and Worrell, E. (2008): *The principal–agent problem and transport energy use: Case study of company lease cars in the Netherlands*, Energy Policy, Vol. 36/10: 3745-3753.
- Greaker, M. and Rosendahl, K. E. (2008): *Environmental Policy with Upstream Pollution Abatement Technology Firms*, Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 56/3: 246-259.
- Grubb, M. and Ulph, D. (2002): *Energy, the Environment, and Innovation*, Oxford Review of Economic Policy, Vol. 18/1: 92-106.
- Hammer, S., Schwegler, R. und Iten, R. (2011): *Förderung der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien: Instrumentenanalyse*, Studie im Auftrag der Schweizerischen Akademie der technischen Wissenschaften, SATW, Bern.
- Harmsen, R., Wesselink, B., Eichhammer, W. and Worrell, E. (2011): *The unrecognized contribution of renewable energy to Europe's energy savings target*, Energy Policy, Vol. 39/6: 3425-3433.
- Hillebrand, B., Buttermann, H. G., Behringer, J. M. and Bleuel, M. (2006): *The expansion of renewable energies and employment effects in Germany*, Energy Policy, Vol. 34: 3484-3494.
- IEA (2007): *Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency*, IEA, Paris.
- IEA (2013): *Nordic Energy Technology Perspectives, Pathways to a Carbon neutral Energy Future*, OECD/IEA, Paris.
- Insley M. C. (2003): *On the Option to Invest in Pollution Control under a Regime of Tradable Emissions Allowances*, The Canadian Journal of Economics / Revue canadienne d'Economie, Vol. 36 (4): 860-883.
- Iten, R., Herren, M., Bieler, C. und Eicher, H.-P. (2011): *Wirkungsanalyse EnergieSchweiz 2010 – Wirkungen der freiwilligen Massnahmen und der Förderaktivitäten von EnergieSchweiz auf Energie, Emissionen und Beschäftigung*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Jaffe, A. B. and Stavins, R. N. (1994a): *Energy-Efficient Investments and Public Policy*, Energy Journal, Vol. 15: 43-65.
- Jaffe, A. B. and Stavins, R. N. (1994b): *The Energy Paradox and the Diffusion of Conservation Technology*, Resource and Energy Economics, Vol. 16: 91-122.

- Jakob, M. (2002): *Erhebung des Erneuerungsverhaltens bei Wohngebäuden*, CEPE, ETH Zürich.
- Jakob, M. (2006): *Struktur und Umfang des Instandsetzungs- und Erneuerungsmarktes im Bereich Gebäudehülle – eine Grobabschätzung*, CEPE Working Paper No. 52, 2006-12-20, CEPE, ETH Zürich.
- Jakob, Martin (2007): *The drivers of and the barriers to energy efficiency in renovation decisions of single-family home-owners*, in: Jakob, Martin (2007): *Essays in Economics of Energy Efficiency in Residential Buildings - An Empirical Analysis*. Dissertation, ETH Zürich.
- Jakob Martin, Jochem Eberhardt (2003): *Quantitative Erhebung des Erneuerungsverhaltens im Bereich Wohngebäude*.
- Janssen, R. and Staniaszek, D. (2012): *How Many Jobs? A Survey of the Employment Effects of Investment in Energy Efficiency of Buildings*, The Energy Efficiency Industrial Forum, May 2012.
- Johnstone, N., Hascic, I. and Popp, D. (2008): *Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts*, NBER Working Paper 13760.
- Kaboski, J. P. (2005): *Factor price uncertainty, technology choice and investment delay*, Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 29: 509-546.
- Kahouli-Brahmi, S. (2009): *Testing for the presence of some features of increasing returns to adoption factors in energy system dynamics: An analysis via the learning curve approach*, Ecological Economics, Vol. 68: 1195-1212.
- Kalkuhl, M., Edenhofer, O. and Lessmann, K. (2012): *Learning or lock-in: Optimal technology policies to support mitigation*, Resource and Energy Economics, Vol. 34: 1-23.
- Kammen, D. M., Kapadia, K. and Fripp, M. (2004): *Putting Renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate?*, RAEL Report, University of California, Berkeley, CA.
- Katsoulacos, Y. and Xepapadeas, A. (1996): *Environmental Innovation, Spillovers and Optimal Policy Rules*, In: Carraro, C., Katsoulacos, Y. and Xepapadeas, A. (eds.), *Environmental Policy and Market Structure*, Dordrecht: Kluwer, 143-150.
- Katz, M. L. and Shapiro, C. (1986): *Technology adoption in the presence of network externalities*, Journal of Political Economy, Vol. 94: 822-841.
- Kessler, St. und Kasser, F. (2008): *Wirkung kantonalener Energiegesetze. Analyse und Auswirkungen gemäss Art. 20 EnG*, Aktualisierung für das Jahr 2007, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.

- Kline, D. (2001): *Positive feedback, lock-in, and environmental policy*, Policy Science, Vol. 34: 95-107.
- Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates (UREK-N) (2012): *Parlamentarische Initiative Freigabe der Investitionen in erneuerbare Energien ohne Bestrafung der Grossverbraucher*. Vorentwurf und erläuternder Bericht der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates vom 21. August 2012, Bern.
- Konferenz Kantonaler Energiedirektoren EnDK (2011a): *Übersicht – Umsetzung der revidierten „Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2008“ in die kantonalen Gesetzgebungen (Energiegesetz, Verordnungen)*, Chur.
- Konferenz Kantonaler Energiedirektoren EnDK (2011b): *Energiepolitik der EnDK Eckwerte und Aktionsplan*, verabschiedet an der Generalversammlung der EnDK vom 2. September 2011 in Zürich.
- Kropp, S. (2010): *Kooperativer Föderalismus und Politikverflechtung*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Krupnick, A. J. and McLaughlin, D. (2011): *GDP, Consumption, Jobs, and Costs: Tracking the Effects of Energy Policy*, RFF, Issue Brief 11-08.
- Krysiak, F. C. (2008): *Prices vs. Quantities: The Effects on Technology Choice*, Journal of Public Economics, Vol. 92: 1275-1287.
- Krysiak, F. C. (2009): *Technological Diversity and Cost Uncertainty*, BE Journal of Economic Analysis & Policy, Vol. 9/1: Contributions.
- Krysiak, F. C. (2011): *Environmental Regulation, Technological Diversity, and the Dynamics of Technological Change*, Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 35/4: 528-544.
- Krysiak, F. C. and Thoma M. I. (2010): *Technological Diversity in Energy Markets: Combining Investment Models and Portfolio Theory*, Diskussionspapier.
- Kuckshinrichs, W., Kronenberg, T. and Hansen, P. (2010): *The social return on investment in the energy efficiency of buildings in Germany*, Energy Policy, Vol. 38 (8): 4317-4329.
- Kuster J., Liniger A., Eicher H. (2009): *Evaluation der Zielvereinbarungen der der Wirtschaft zu Reduktion des Energieverbrauchs und zur Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Zürich und Liestal.
- Lambert, J. and Silva, P. P. (2012): *The challenges of determining the employment effects of renewable energy*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 16: 4667-4674.
- Lanoie, P., Laurent-Lucchetti, J., Johnstone, N. and Ambec, S. (2011): *Environmental Policy, Innovation and Performance: New Insights on the Porter Hypothesis*, Journal of Economics & Management Strategy, 20: 803–842.

- Lehr, U., Nitsch, J., Kratzat, M., Lutz, C. and Edler, D. (2008): *Renewable energy and employment in Germany*, Energy Policy, Vol. 36/1: 108-117.
- Lehr, U., Lutz C. and Edler, D. (2012): *Green jobs? Economic impacts of renewable energy in Germany*, Energy Policy, Vol. 47: 358-364.
- Levinson, A. and Niemann, S. (2004): *Energy use by apartment tenants when landlords pay for utilities*, Resource and Energy Economics, Vol. 26/1: 51-75.
- Lewis, J. I. and Wisler, R. H. (2007): *Fostering a renewable energy technology industry: An international comparison of wind industry policy support mechanisms*, Energy Policy, Vol. 35: 1844-1857.
- Linares, P., Santos, F.J. and Ventosa, M. (2008): *Coordination of carbon reduction and renewable energy support policies*, Climate Policy, Vol. 8: 377-394.
- Lippman, S. A., McCardle, K. F. and Rumelt, R. P. (1991): *Heterogeneity under competition*, Economic Inquiry, Vol. 29: 774-782.
- Litman Todd (2012): *Changing Vehicle Travel Price Sensitivities. The Rebounding Rebound Effect*, Victoria Transport Policy Institute.
- Lund, P.D. (2009): *Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy*, Renewable Energy, Vol. 34: 53-64.
- Lützkendorf, T. and Speer, T. (2005): *Alleviating asymmetric information in property markets: building performance and product quality as signals for consumers*, Building Research & Information, Vol. 33: 182-195.
- Lützkendorf, T., Speer, T., Szigeti, F., Davis, G., Le Roux, P. C., Kato, A. and Tsunekawa, K. (2005): *A comparison of international classifications for performance requirements and building performance categories used in evaluation methods*, Proceedings CIB 2005, Advancing Facilities Management and Construction through Innovation, Helsinki.
- Lyon, T. P. and Yin, H. (2010): *Why Do States Adopt Renewable Portfolio Standard? An Empirical Investigation*, The Energy Journal, Vol. 31/3: 131-151.
- Mahapatra, K., Gustavsson, L. and Madlener, R. (2007): *Bioenergy Innovations: The Case of Wood Pellet Systems in Sweden*, Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 19: 99-125.
- Maibach Markus, et al. (2007): *Akzeptanz von Mobility Pricing*, im Auftrag des Bundesamt für Strassen, Bern.
- Marques, A. C. and Fuinhas, J. A. (2012): *Is renewable energy effective in promoting growth?*, Energy Policy, Vol. 46: 434-442.

- Maruejols, L. and Young, D. (2011): *Split incentives and energy efficiency in Canadian multi-family dwellings*, Energy Policy, Vol. 39/6: 3655-3668.
- Mason, C. F. (2011): *Eco-Labeling and Market Equilibria with Noisy Certification Tests*, Environmental and Resource Economics, Vol. 48: 537-560.
- Meier, A. and Eide, A. (2007): *How many people actually see the price signal? Quantifying market failures in the end use of energy*, eceee 2007 Summer Study proceedings.
- Menegaki, A. N. (2011): *Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis*, Energy Economics, Vol. 33: 257-263.
- Meran, G. and Wittmann, N. (2012): *Green, Brown, and now White Certificates: Are three one too many? A micromodel of market interaction*, Environ Resource Econ, Vol. 53: 507-532.
- Michaels, R. and Murphy, R. P. (2009): *Green Jobs: Fact or Fiction?*, Institute for Energy Research, Washington, DC.
- Milliman, S. R. and Prince, R. (1989): *Firm incentives to promote technological change in pollution control*, Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 17: 247-265.
- Millock, K., Sunding D. and Zilberman, D. (2002): *Regulating pollution with endogenous monitoring*, Journal of Environmental Economics and Management, Vol. 44: 221-241.
- Mills, D. E. (1986): *Flexibility and firm diversity with demand fluctuations*, International Journal of Industrial Organization, Vol. 4: 203-215.
- Mills, D. E. and Smith, W. (1996): *It pays to be different: Endogenous heterogeneity of firms in an oligopoly*, International Journal of Industrial Organization, Vol. 14: 317-329.
- Möst, D. and Fichtner, W. (2010): *Renewable energy sources in European energy supply and interactions with emission trading*, Energy Policy, Vol. 38: 2898-2910.
- Müller A., Bernath K., Spillmann C., de Haan P., Füssen D., Khiar I. (2013): *Volkswirtschaftliche Massnahmenanalyse zur Energiestrategie 2050. 2. Phase der vertieften Regulierungsfolgenabschätzung zu den Massnahmen KEV, Stromeffizienzziel, Wettbewerbliche Ausschreibungen und Grossverbraucher*, im Auftrag des Staatssekretariats für Wirtschaft SECO, Bern und Zürich.
- Mulder, A. (2008): *Do economic instruments matter? Wind turbine investments in the EU(15)*, Energy Economics, Vol. 30/6: 2980-2991.
- Murtishaw, S. and Sathaye, J. (2006): *Quantifying the Effect of the Principal-Agent Problem on US Residential Energy Use*, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA.
- Nathani, C., Bernath, K., Schmid, C., Rieser, A., Rütter, H., von Felten, N., Walz, R. und Marscheider-Weidmann, F. (2013): *Volkswirtschaftliche Bedeutung erneuerbarer Energien in*

- der Schweiz*, Rütter + Partner / Ernst Basler + Partner / Fraunhofer, im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE).
- nDLZ (nationales Dienstleistungszentrum) (2013): *Statistische Auswertungen, Jahresstatistik 2012, Gesamtschweizerische Analyse*, Ernst Basler + Partner AG, Zollikon. Im Auftrag der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren EnDK, Bern.
- nDLZ (nationales Dienstleistungszentrum) (undatiert): *Geschäftsbericht 2011, Gebäudeprogramm Teil Gebäudehülle (Teil A)*, Ernst Basler + Partner AG, Zollikon. Im Auftrag der Konferenz Kantonalen Energiedirektoren EnDK, Bern.
- Nelson, P. (1970): *Information and Consumer Behavior*, Journal of Political Economy 78: 311-329.
- Nemet, G. F. (2009): *Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change*, Research Policy, Vol. 38: 700-709.
- Nishide, K. and Nomi, E. K. (2009): *Regime uncertainty and optimal investment timing*, Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 33: 1796-1807.
- Ott, W., Jakob, M. und Baur, M. (2006): *Direkte und indirekte Zusatznutzen bei energieeffizienten Wohnbauten*, Bundesamt für Energie, Publikation 260001.
- Ott Walter, Jakob Martin, Baur, Martin, Kaufmann Yvonne, Ott Andrea (2005): *Mobilisierung der energetischen Erneuerungspotenziale im Wohnbaubestand*, im Auftrag des Bundesamts für Energie und des Bundesamts für Wohnungswesen, Bern.
- Ott, W., Koch, P., Schaal, M., Gsponer, G. und Peters, M. (1997): *Evaluation energiepolitisch motivierter Steuererleichterungen*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Palmer, K., Paul, A., Woerman, M. and Steinberg, D. (2011): *Federal policies for renewable electricity: Impacts and interactions*, Energy Policy, Vol. 39: 3975-3991.
- Perino, G. (2010): *Technology Diffusion with Market Power in the Upstream Industry*, Environmental and Resource Economics, Vol. 46: 403-428.
- Pethig, R. and Wittlich, C. (2009): *Interaction of Carbon Reduction and Green Energy Promotion in a Small Fossil-Fuel Importing Economy*, CESifo Working Paper No. 2749.
- Pfaffenberger, W., Nguyen K. und Gabriel, J. (2003): *Ermittlung der Arbeitsplätze und Beschäftigungswirkungen im Bereich erneuerbarer Energien*, bremer energie instituts, study commissioned by the Hans-Böckler-Stiftung.
- Pollin, R., Heintz, J., and Garrett-Peltier, H., (2009): *The Economic Benefits of Investing in Clean Energy How the economic stimulus program and new legislation can boost U.S. economic growth and employment*, study of the Center for American Progress and Political Economy Research Institute (PERI)

- Porter, M. E. and van der Linde, C. (1995): *Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 9/4: 97-118.
- Prognos (2012a): *Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in der Schweiz 2000–2050. Ergebnisse der Modellrechnungen für das Energiesystem*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Basel.
- Prognos (2012b): *Die Energieperspektiven für die Schweiz bis 2050. Anhang III. Energienachfrage und Elektrizitätsangebot in Zahlen; Emissionen*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Basel.
- Rathmann, M. (2007): *Do support systems for RES-E reduce EU-ETS-driven electricity prices?*, Energy Policy, Vol. 35: 342-349.
- Rennings, K. and Beise, M. (2003): *Lead Markets of Environmental Innovations: A Framework for Innovation and Environmental Economics*, ZEW Discussion Papers, No. 03-01.
- Rennings, Klaus und Sascha Rexhäuser (2011): *Long-Term Impacts of Environmental Policy and Eco-Innovative Activities of Firms*, International Journal of Technology Policy and Management (IJTPM) Special Issue Vol. 11, Nos. 3/4, pp.274–290.
- Requate, T. and Unold, W. (2003): *On the incentives of environmental policy to adopt advanced abatement technology - will the true ranking please stand up?*, European Economic Review, Vol. 47: 125-146.
- Rieder, S., Balthasar, A., Eichhammer, W. und Reichert, J. (2005): *Internationaler Vergleich von Energiestandards im Baubereich*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S., Balthasar, A. und Kissling-Naef, I. (in Vorbereitung): *Der Vollzug und die Wirkungen öffentlicher Politik*. In: Handbuch der Schweizer Politik, Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich.
- Rieder, S., Bernath, K. und Walker, D. (2012): *Evaluation der kostendeckenden Einspeisevergütung*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S., Bischof, U., Mangué, M. und Götz, K. (2003): *Evaluation der Netzwerke Energie-Schweiz*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S. und Haefeli, U. (2008): *Analyse finanzieller Massnahmen im Energiebereich: Theoretische Reflexion der Wirkungsweise und Auswertung empirischer Studien*, unter Mitarbeit von Philippe Kaufmann, Guido Baldi und Dr. Susanne Bruppacher, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S., Landis, F. und Lienhard, A. (in Vorbereitung): *Vollzugsverstärkung Bundesumweltvorschriften*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, Bern.

- Rieder, S., Landis, F., Lienhard, A., Marti Locher, F. und Krummenacher, S. (2009): *Beseitigung von Hemmnissen bei der Verbreitung von Wärmekraftkopplung (WKK) in der Schweiz*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S., Landis, F. und Schwenkel, C. (2007): *Evaluation der Information und Beratung der Agenturen von EnergieSchweiz*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S., Lienhard, A. und Kaufmann, P. (2006): *Gebäudeenergieausweis in der Schweiz: Mögliche Vollzugsmodelle*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S., Schwab, B. und Frey, R. (2006): *Evaluation des Netzwerkes Biomasse-Energie, Bewertung von Konzept, Umsetzung und Wirkung*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder S., Schwenkel C. (2008): *Konzept, Vollzug und Wirkung der verbrauchsabhängigen Heiz- und Warmwasserkostenabrechnung (VHKA)*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S. und Walker, D. (2009): *Wirksamkeit von Instrumenten zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung erneuerbarer Energien*, Studie im Auftrag des energie dialog Schweiz des Bundesamts für Energie, Bern.
- Rieder, S., Walker, D., Bernath, K. und Baumann, I. (2010): *Evaluation des Gebäudeprogramms der Stiftung Klimarappen*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Roberts, M. J. and Spence, M. (1976): *Effluent Charges and Licenses under Uncertainty*, Journal of Public Economics, Vol. 5: 193-208.
- Sandmo, A. (2002): *Efficient Environmental Policy with Imperfect Compliance*, Environmental and Resource Economics, Vol. 23: 85-103.
- Schalcher, H.-R., Boesch, H.-J., Bertschy, K., Sommer, H., Matter, D., Gerum, J. und Jakob, M. (2011): *Was kostet das Bauwerk Schweiz in Zukunft und wer bezahlt dafür?*, Fokusstudie NFP 54, Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, Zürich.
- Schmidt, R. C. and Marschinski, R. (2009): *A Model of Technological Breakthrough in the Renewable Energy Sector*, Ecological Economics, Vol. 69/2: 435-44.
- Scott, M. J., Roop, J. M., Schultz, R. W., Anderson, D. M., and Cort, K. A. (2008): *The impact of DOE building technology energy efficiency programs on U.S. employment, income, and investment*, Energy Economics, Vol. 30: 2283-2301.
- Sigrist, D. und Kessler, S. (2012): *Globalbeiträge an die Kantone nach Art. 15 EnG - Wirkungsanalyse kantonaler Förderprogramme, Ergebnisse der Erhebung 2011*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.

- Sorrel, S. and Sijm, J. (2005): *Carbon Trading in the Policy Mix*, Oxford Review of Economic Policy, Vol. 19: 420-437.
- Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF) (2012): *Aktionsplan Koordinierte Energieforschung Schweiz*. Bericht im Auftrag der Interdepartementalen Arbeitsgruppe (IDA) Energie (EDI – EVD – UVEK), Bern.
- Sung, B. and Song, W.-Y. (2013): *Causality between public policies and exports of renewable energy technologies*, Energy Policy, Vol. 55: 95-104.
- Tanner, Carmen (1998): *Die ipsative Handlungstheorie: Eine alternative Sichtweise ökologischen Handelns*, Umweltpsychologie, Jg. 2, Heft 1. 34–44.
- TemaNord (2009): *The Use of Economic Instruments in Nordic Environmental Policy 2006-2009*, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- TemaNord (2011): *Greening the economy: Nordic experiences and challenges*, Nordic Council of Ministers, Copenhagen.
- Thoma, M. I. and Krysiak, F. C. (2012): *The Effect of Energy, Climate and Competition Policy on Technological Diversification in Swiss Power Generation*, Schlussbericht des gleichnamigen Projekts, Bundesamt für Energie, Publikation 290719.
- Tinbergen, J. (1952): *On the Theory of Economic Policy*, Amsterdam: North- Holland.
- Tse, E. (2002): *Grabber-holder dynamics and network effects in technology innovation*, Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 26: 1721-1738.
- Tsoutsos, T., Tournaki, S., Gkouskos, Z., Masson, G., Holden, J., Huidobro, A., Stoykova, E., Rata, C., Bacan, A., Maxoulis, C. and Charalambous, A. (2013): *Training and certification of PV installers in Europe: A transnational need for PV industry's competitive growth*, Energy Policy, Vol. 55: 593-601.
- Tugcu, C. T., Ozturk, I. and Aslan, A. (2012): *Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries*, Energy Economics, Vol. 34: 1942-1950.
- Ulph, D. (1997): *Environmental Policy and Technology Innovation*, In: Carraro, C. and Siniscalco, D. (eds.), *New Directions in the Economic Theory of the Environment*, Cambridge University Press, Cambridge, 43-68.
- Unruh, G. C. (2000): *Understanding carbon lock-in*, Energy Policy, Vol. 28: 817-830.
- Unruh, G. C. (2002): *Escaping carbon lock-in*, Energy Policy, Vol. 30: 317-325.
- van den Bergh, J. C.J.M. (2008): *Optimal diversity: Increasing returns versus recombinant innovation*, Journal of Economic Behavior & Organization, Vol. 68: 565-580.

- van den Heuvel, S. T.A. and van den Bergh, J. C.J.M. (2009): *Multilevel assessment of diversity, innovation and selection in the solar photovoltaic industry*, Structural Change and Economic Dynamics, Vol. 20: 50-60.
- van Leeuwen George & Pierre Mohnen (2013): *Revisiting the Porter Hypothesis: An Empirical Analysis of Green Innovation for the Netherlands*, CIRANO Working Papers 2013s-02, CIRANO.
- Vatter, A., Bolliger, Ch., Féraud, M., Sager, F., Bürki, M. und Luginbühl, J. (2011): *Schlussbewertung EnergieSchweiz 2001-2010*, Studie im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.
- Vernon, D. and Meier, A. (2012): *Identification and quantification of principal-agent problems affecting energy efficiency investments and use decisions in the trucking industry*, Energy Policy, Vol. 49: 266-273.
- Von Weizsäcker Ernst U., Jesinghaus Jochen, Mauch Samuel P., Iten Rolf (1995): *Ökologische Steuerreform . Europäische Ebene und Fallbeispiel Schweiz*, 2. Auflage, Chur/Zürich.
- Walker D., Iselin M., Rieder S. (2013): *Steuerliche Anreize für Gebäudesanierungen*, im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern (in Bearbeitung).
- Weigt, H., Ellerman, D. and Delarue E. (2012): *CO2 Abatement from RES Injections in the German Electricity Sector: Does a CO2 Price Help?*, FoNEW Discussion Paper 2012/01.
- Weitzman, M. L. (1974): *Prices vs. Quantities*, Review of Economic Studies, Vol. 41: 477-491.
- Wie, M., Patadia, S. and Kammen, D. M. (2010): *Putting renewables and energy efficiency to work: How many jobs can the clean energy industry generate in the US?*, Energy Policy, Vol. 38: 919-931.
- Wiencke, A. und Meins, E. (2012): *Anreize und Hemmnisse für energetische Sanierungen*, Im Auftrag der Energieforschung Stadt Zürich, Bericht Nr. 5, Forschungsprojekt FP-2.2.2
- Withagen, C. A., Florax, R. J.G.M. and Mulatu, A. (2007): *Optimal environmental policy differentials in open economies under emission constraints*, Journal of Economics, Vol. 91: 129-149.
- Yildirim, E., Sarac, S. and Aslan, A. (2012): *Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 16: 6770-6774.
- Zhao, J. (2003): *Irreversible abatement investment under cost uncertainties: tradable emission permits and emission charges*, Journal of Public Economics, Vol. 87: 2765-2789.