

# **Klimaschutz durch Nutzung erneuerbarer Energien**

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit und des  
Umweltbundesamtes, Berlin

(UFOPLAN-Vorhaben 298 97 340)

- Kurzfassung -

Bonn, Münster, Stuttgart, Wuppertal, 31. Oktober 1999

Herausgeber:

Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
11055 Berlin

Erarbeitet von der Arbeitsgemeinschaft

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Technische Thermodynamik, Stuttgart	(DLR)
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal	(WI)
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Stuttgart	(ZSW)
Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien, Münster	(IWR)
Forum für Zukunftsenergien, Bonn	(Forum)*

Projektleitung:	Joachim Nitsch	DLR
	Manfred Fishedick	WI
Projektbearbeiter:	Norbert Allnoch	IWR
	Martin Baumert	Forum
	Manfred Fishedick	WI
	Ole Langniß	DLR
	Michael Nast	DLR
	Joachim Nitsch	DLR
	Frithjof Staiß	ZSW
	Uta Staude	ZSW
Unter Mitarbeit von:	Kurt Berlo	WI
	Uwe Klann	DLR
	Ralf Schlusemann	IWR
	Guido Vornholt	IWR
Textverarbeitung:	Anke Schrogl	DLR

---

\* Die inhaltliche Bearbeitung lag bei den Einrichtungen DLR, WI, ZSW, IWR. Das Forum war zuständig für die Vorbereitung, Abwicklung und Aufbereitung der im Projekt durchgeführten Workshops.

## Vorwort

Energiewende, Nachhaltigkeit in der Energieerzeugung und Energienutzung, Ressourcenschonung und Klimaschutz sind die Schlüsselworte, wenn es darum geht, die Wende vom fossil-nuklearen zum solar-effizienten Zeitalter einzuleiten.

Erneuerbare Energien stehen dabei im Zentrum. Es handelt sich vor allem um die Nutzung der Solarenergie, der Wind- und Wasserkraft, der Biomasse und des Biogases sowie der Geothermie.

Heute beträgt der Anteil erneuerbarer Energien in Deutschland erst rund 2 Prozent - bezogen auf die Primärenergie - und rund 5 Prozent - bezogen auf die Stromerzeugung. Als Etappenziel strebt die Bundesregierung die Verdopplung dieses Anteils bis 2010 an. Danach sollen die erneuerbaren Energien pro Dekade etwa 10 Prozent hinzugewinnen, so dass Anteile von 30 % bis 2030 und 50 % im Jahr 2050 erreicht werden. Hand in Hand mit Energieeinsparung lässt sich so die nachhaltige Entwicklung im Energiebereich erarbeiten.

Die natürlichen Energieformen fallen räumlich breit verteilt an und lassen sich daher dezentral mit positiven Effekten für Umwelt, Wirtschaft und Beschäftigung nutzen. Ihr Ausbau muss selbstverständlich umweltgerecht erfolgen. Er ist Sinnbild für zukunftsgerichtete, wirtschaftlich-technische Innovation. Nachhaltige Energieversorgung schafft zukunftssichere Arbeitsplätze.

Allerdings muss dieser Ausbau erst noch zum „Selbstläufer“ gemacht werden: Er kann sich bei der derzeitigen Rahmenbedingungen noch nicht von allein vollziehen und benötigt eine aktive Strategie von Politik, Wirtschaft, gesellschaftlichen Gruppen und vielen Einzelakteuren. Überkapazitäten bei den konventionellen Energien, wirtschaftliche Schwierigkeiten im Vergleich zu konventionellen, nicht nachhaltigen Energien, Nachholbedarf bei der Erschließung der regenerativen Energietechniken einschließlich erst teilweise ausgeschöpfter Kostendegressionseffekte, unpassende Strukturen, mangelnde Information und Ausbildung und eine Vielzahl anderer Hemmnissen stehen noch im Wege. Die Regenerativtechniken benötigen auf absehbare Zeit unsere Hilfe, zumal wir nicht abwarten können, sondern ihr Ausbau im Hinblick auf Klimaschutz und Nachhaltigkeit deutlich zu beschleunigen ist.

Die vorliegende Studie zeigt, dass die Techniken zur Nutzung der erneuerbaren Energien im Strom-, Wärme- und Mobilitätsbereich bereits so weit entwickelt sind, dass die gesteckten Ziele erreichbar sind. Dies wird für die einzelnen Sparten Solarstrom, Solarwärme, Biomasse, Biogas, Windenergie, Wasserkraft und Geothermie differenziert behandelt, auch in ihrem unterschiedlichen Verlauf auf der Zeitachse.

Alle erneuerbaren Energiearten werden benötigt; manche haben eine Vorreiterfunktion, wie die Windenergie; manche stehen unmittelbar vor einer vergleichbaren Entwicklung, wie die Solarwärme und die Bioenergie; andere werden erst später in vergleichbar großem Umfang zum Tragen kommen, wie die Photovoltaik. Gleichwohl muss der Einsatz aller verschiedenen Sparten jetzt vorangebracht werden.

Es war Aufgabe dieser Studie, Grundlagen für einen optimalen Ausbau der einzelnen erneuerbaren Energieformen zu erarbeiten und geeignete Maßnahmen zu untersuchen.

Mit den im Jahr 1999 gestarteten Förderprogrammen und der Weiterentwicklung des Stromeinspeisungsgesetzes zu einem Erneuerbare-Energien-Gesetz wurden bereits wichtige Meilensteine gesetzt. Die prozessbegleitende Arbeit dieser Studie hat zu dieser Entwicklung beigetragen. Es kommt nun darauf an, das Maßnahmenbündel zügig weiter zu entwickeln, um den notwendigen Prozess zur nachhaltigen Energiezukunft zu beschleunigen.



Jürgen Trittin

Bundesminister für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Zusammenfassung

Ziel der Studie ist es, ein Maßnahmenbündel zusammenzustellen, das die Entfaltung eigenständiger Märkte für erneuerbare Energien (EEQ) sicherstellt, dabei den Wettbewerb der entsprechenden Technologien untereinander und mit konventionellen Energietechnologien fördert, mit der Wettbewerbsordnung der europaweiten liberalisierten Energiemärkte kompatibel ist und das gleichzeitig mit möglichst wenig öffentlichen Mitteln auskommt. Dazu werden die verschiedenen monetären und ordnungsrechtlichen Instrumente sowie sonstige flankierende Instrumente, die geeignet sind, den Ausbau EEQ zu beschleunigen und ihm längerfristig Stabilität zu verleihen, gesichtet, bewertet und Vorschläge für ihre Weiterentwicklung erarbeitet. Auch die in verschiedenen EU-Staaten eingesetzten Maßnahmen werden für diesen Zweck ausgewertet.

Erreicht werden soll damit, daß sich der Beitrag von EEQ zur Energieversorgung Deutschlands bis zum Jahr 2010 mindestens verdoppelt und danach eine dynamische Weiterentwicklung dieser Energietechnologien gesichert ist. Um zu quantitativen Aussagen hinsichtlich der dazu erforderlichen Aufwendungen und der Intensität der einzusetzenden Instrumente zu gelangen, sind zwei Szenarien des Ausbaus EEQ „Bisherige Maßnahmen“ und „Verdopplung“ für den Zeitraum bis 2010 Ausgangspunkt der Analyse.

Strom- und Wärmemarkt werden aufgrund ihrer sehr unterschiedlichen Ausgestaltung getrennt behandelt. Für den Strombereich werden ein modifiziertes StrEG und die Vermarktung von Grünem Strom als Hauptinstrumente vorgeschlagen. Für den Wärmebereich sind die Hauptinstrumente eine Zuschußförderung für Kleinanlagen und eine Quotenregelung für Großanlagen. Daneben müssen eine Reihe flankierender Unterstützungsmaßnahmen ergriffen werden, wenn das Verdopplungsziel sicher bis 2010 erreicht werden soll. Neben den nicht budgetwirksamen Maßnahmen StrEG und Quote erfordert der gewünschte Zubau ein mittleres Zuschußvolumen von Bund und Ländern von rund 600 Mio. DM/a über 10 Jahre (1999: ca. 440 Mio DM/a).

## Inhaltsverzeichnis (Kurzfassung)

1.	Studieninhalt und -ziel	1
2.	Die Ausgangssituation: Heutige Beiträge erneuerbarer Energien zur Energieversorgung und ihre Förderung	1
3.	Unterstützung und Ausbau erneuerbarer Energien im europäischen Vergleich	3
4.	Potentiale des Ausbaus erneuerbarer Energien	5
5.	Szenarien des Ausbaus erneuerbarer Energien und Ausbauziel 2010	8
6.	Ökonomische Eckdaten des Zubaus erneuerbarer Energien.	11
7.	Förderinstrumente und ihre Bewertung	14
8.	Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien im Strommarkt	16
9.	Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt	21
10.	Gesamtes Maßnahmenbündel für den Ausbau erneuerbarer Energien bis 2010	25
11.	Monetäre Auswirkungen des Maßnahmenbündels	30
12.	Das Maßnahmenbündel für erneuerbare Energien im Strommarkt	33
13.	Das Maßnahmenbündel für erneuerbare Energien im Wärmemarkt	38
14.	Längerfristige Perspektiven für erneuerbare Energien	41

## 1. Studieninhalt und -ziel

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und das Umweltbundesamt haben im September 1998 die Arbeitsgemeinschaft DLR/WI/ZSW/IWR/Forum unter der Federführung des DLR Stuttgart mit der Erstellung der Studie „Klimaschutz durch Nutzung erneuerbarer Energien.“ (UFOPLAN 1998, Förderkennzeichen 298 97 340) beauftragt. Das Vorhaben wurde im Zeitraum 1. Oktober 1998 bis 15. Oktober 1999 durchgeführt. Bereits in einem Zwischenbericht zum 31. März 1999 wurden Empfehlungen zu den Möglichkeiten einer wettbewerbskonformen Weiterentwicklung des Stromeinspeisungsgesetzes formuliert. Im April 1999 folgte ein Zusatzauftrag zur vertieften Bearbeitung einiger aktueller Entwicklungen im Energiemarkt, darunter zu den Auswirkungen der ökologischen Steuerreform auf den Ausbau erneuerbarer Energien und zur Entwicklung des Marktes für Grünen Strom. Teil des Auftrags an die Arbeitsgemeinschaft war auch die Ausrichtung, Abwicklung und Auswertung von Expertenanhörungen zu wichtigen Einzelbereichen. Diese Aktivitäten wurden vom Forum für Zukunftsenergien, Bonn durchgeführt. Die inhaltliche Bearbeitung der Studie, die Bewertung der Instrumente und die Formulierung der Empfehlungen lag bei den Einrichtungen DLR, WI, ZSW und IWR.

Wesentliches Untersuchungsziel der Studie ist es, ein Maßnahmenbündel zusammenzustellen, das die Entfaltung eigenständiger Märkte für erneuerbare Energien im Strom- als auch im Wärmemarkt sicherstellt, dabei den Wettbewerb der entsprechenden Technologien untereinander und mit konventionellen Energietechnologien fördert, mit der Wettbewerbsordnung der europaweiten liberalisierten Energiemärkte kompatibel ist und das gleichzeitig mit möglichst wenig öffentlichen Mitteln auskommt. Dazu werden in der Studie die verschiedenen monetären und ordnungsrechtlichen Instrumente, sowie diejenigen für eine verbesserte Information, Aus- und Weiterbildung und sonstige flankierende Instrumente, die geeignet sind, den Ausbau erneuerbarer Energiequellen zu beschleunigen und ihm längerfristig Stabilität zu verleihen, gesichtet, bewertet und Vorschläge für ihre Weiterentwicklung erarbeitet. Erreicht werden soll damit, daß sich der Beitrag erneuerbarer Energiequellen (EEQ) zur Energieversorgung Deutschlands bis zum Jahr mindestens 2010 verdoppelt und danach eine dynamische Weiterentwicklung dieser Energietechnologien gesichert ist.

Um zu quantitativen Aussagen hinsichtlich der dazu erforderlichen Aufwendungen und der Intensität der einzusetzenden Instrumente zu gelangen, sind zwei Szenarien des Ausbaus erneuerbarer Energien „Bisherige Maßnahmen“ und „Verdopplung“ für den Zeitraum bis 2010 Ausgangspunkt der Analyse. Sie wurden auf der Basis aller derzeit relevanten Ausbauszenarien zu EEQ für Deutschland und Europa erarbeitet. Eine gründliche Analyse des heutigen Status der erneuerbaren Energien ergänzt die Datenbasis.

## 2. Die Ausgangssituation: Heutige Beiträge erneuerbarer Energien zur Energieversorgung und ihre Förderung

Der heutige Beitrag von EEQ an der Energieversorgung Deutschlands wird durch Wasserkraft, Windenergie und Biomasse geprägt. Er belief sich ohne Berücksichtigung der Müllverbrennung im Referenzjahr 1997 auf **4,7 %** an der Nettostromerzeugung, auf **1 %** am Endenergieverbrauch an Brennstoffen und auf **1,1 %** bzw. **2 %** am Primärenergieverbrauch (**Tabelle 1**). Ihr Beitrag zur Treibstoffbereitstellung ist vernachlässigbar gering. Das starke Anwachsen der Windenergie hat im Jahr 1999 (Zubau 1998: 780 MW) zum Überschreiten der 5 %-Marke am Beitrag zur Nettostromerzeugung geführt. Auch die Wachstumsgradienten der „solaren“ Technologien Photovoltaik und Kollektoren sind z. Zt. mit  $15 \text{ MW}_p/\text{a}$  bzw.  $0,4 \text{ Mio. m}^2/\text{a}$  beachtlich.

Der Beitrag von EEQ zur Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen liegt derzeit bei **20 Mio. t/a** (Strommix mit Kernenergie) bzw. bei 25 Mio. t/a (Strommix ohne Kernenergie). Das derzeitige Marktvolumen an Technologien zur Nutzung von EEQ wird, einschließlich Ersatzinvestitionen und exportierter Anlagen, auf etwa **6 Mrd. DM/a** geschätzt; etwa **25.000 Beschäftigte** sind in Herstellung, Vertrieb, Wartung und Marketing von EEQ-Anlagen tätig.

**Tabelle 1: Beiträge der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung für das Referenzjahr 1997**

Energietechnologie, Energiequelle	Elektrizität 1) [GWh]	Wärme 2) [GWh]	Primärenergie 3) [GWh]	Primärenergie 4) [GWh]
Wasserkraft	18.900		18.900	49.140
Windenergie	4.050		4.050	10.530
Photovoltaik	32		32	83
Biogene Festbrennstoffe	179	13.410	17.327	17.613
Bio-, Klär-, Deponiegas, Rapsöl	700	500	1.339	2.459
Solarthermie		650	831	831
Geothermie		111	142	142
<b>Summe</b>	<b>23.861</b>	<b>14.671</b>	<b>42.621</b>	<b>80.798</b>
<b>Anteile an Gesamt [%]</b>	<b>4,69</b>	<b>1,01</b>	<b>1,06</b>	<b>2,00</b>
Nachrichtl. Müll, Klärschlamm (organ. Anteil nicht bekannt)	2.113	5.050	8.571	11.952
Anteile einschl. Müll [%]	5,10	1,36	1,27	2,30

- 1) Erzeugung mit der Ende 1997 installierten Leistung im klimatologischen Normaljahr; Anteil an Nettostromerzeugung (509 TWh/a)
- 2) Erzeugung mit der Ende 1997 installierten Leistung im klimatologischen Normaljahr; Anteil an Endenergie Brennstoffe (1.452 TWh/a = 5.230 PJ/a)
- 3) Wirkungsgradmethode    4) Substitutionsmethode (9.322 KJ/ kWh Strom)

Bisher haben im wesentlichen staatliche Unterstützungsmaßnahmen (insbesondere Förderprogramme des Bundes und der Länder und das Stromeinspeisungsgesetz) zum Wachstum der Branche der EEQ-Energiewirtschaft beigetragen. Aus den vorliegenden Angaben läßt sich die Gesamthöhe der Fördermittel für die Unterstützung der Markteinführung von EEQ im Bezugsjahr 1997 abschätzen, (**Tabelle 2**). Bedeutendes Förderinstrument ist das Stromeinspeisungsgesetz, gefolgt von den Länderprogrammen. Relativ unbedeutend hinsichtlich der Fördersummen war dagegen das 100-Mio.-DM-Programm des BMWi im Zeitraum 1994-1998. Die höchsten Zuschüsse erhielt, bedingt durch das StrEG, die Windenergie, während sich die weiteren Fördermittel in der Summe relativ gleichmäßig auf die übrigen Energiearten verteilen. Eine Ausnahme ist die Geothermie, die im Bezugsjahr relativ geringe Mittel erhielt.

Insgesamt wurden im Jahr 1997 Mittel in Höhe von rund **750 Mio. DM/a** zur Förderung der Markteinführung der EEQ eingesetzt. Sie fließen wegen des StrEG zu einem deutlich höheren Anteil in Technologien der Stromerzeugung. Neben öffentlichen Mitteln standen auch Mittel der EitVU in Höhe von rund 100 Mio. DM/a zur Verfügung. Auch freiwillige private Zahlungen mit einem Volumen von rund 300 Mio. DM/a unterstützten den Ausbau der EEQ. Diese Mittel kommen insbesondere der solaren Warmwasserbereitung und privaten Photovoltaikanlagen zugute. Das Verhältnis der eingesetzten Fördermittel zum gesamten Marktvolumen ist ein Hinweis auf den Wirtschaftlichkeitsgrad der eingesetzten Technologien.

In den Jahren 1998 und 1999 stiegen Marktvolumen und Fördermittel weiter an. Im Jahr 1999 hat mit dem 100.000 Dächer-Programm und dem 200 Mio. Programm ein weitere Unterstützung der Markteinführung eingesetzt. Die eingesetzten Mittel belaufen sich derzeit auf ca. **1.050 Mio. DM/a** mit einem Beitrag des StrEG in Höhe von 330 Mio. DM/a. Umgelegt auf die jeweils im Strom- und Wärmemarkt abgesetzten Energiemengen, entsprechen die Fördermittel im Jahr **1997 (1999)** spezifischen „Aufschlägen“ von **stromseitig 0,10 Pf/kWh<sub>el</sub> (0,15 Pf/kWh<sub>el</sub>)** und **wärmeseitig 0,020 Pf/kWh<sub>th</sub> (0,027 Pf/kWh<sub>th</sub>)**, können also als sehr gering bezeichnet werden.

**Tabelle 2: Förderung der Markteinführung erneuerbarer Energien im Jahr 1997**

	Wasser	Wind	Photo-voltaik	Bio-energie	Solar-thermie	Geo-energie	Gesamt <sup>2)</sup> gerundet
Stromeinspeisungsgesetz <sup>1)</sup>	54,4	205,3	0,5	18,5	-	-	<b>278</b>
100-Mio.-DM-Programm des BMWi	0,5	0,3	1,2	2,2	2,0	0	<b>6</b>
Länderprogramme	7,4	55,0	38,4	74,6	49,1	0,3	<b>225</b>
ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm	2,0	33,0	0	0,8	0	0	<b>36</b>
DtA-Umweltprogramm	1,2	13,0	1,2	0,4	1,2	0	<b>17</b>
KfW-Kreditprogramm	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	<b>45</b>
Eigenheimzulage					20		<b>20</b>
EltVU; Kommunen	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	<b>120</b>
<b>Summe (Aufteilung teilweise geschätzt)</b>	<b>75</b>	<b>320</b>	<b>90</b>	<b>130</b>	<b>130</b>	<b>2</b>	<b>747</b>
<b>- stromseitiger Anteil<sup>3)</sup></b>	<b>75</b>	<b>320</b>	<b>90</b>	<b>32</b>			<b>517</b>
<b>- wärmeseitiger Anteil<sup>3)</sup></b>				<b>98</b>	<b>130</b>	<b>2</b>	<b>230</b>

<sup>1)</sup> anlegbare Stromkosten 10 Pf/kWh

<sup>2)</sup> ohne Wärmepumpen und Sonstiges

<sup>3)</sup> Aufteilung: Strom einschließlich aller KWK-Biomasseanlagen, Wärme Biomasseeinzelheizungen und Heizzentralen einschließlich aller Nahwärmenetze

### 3. Unterstützung und Ausbau erneuerbarer Energien im europäischen Vergleich

Die Förderung von EEQ wird in den einzelnen Ländern Europas auf sehr unterschiedlichem Niveau betrieben. Entsprechend konnten sich die verschiedenen Techniken zu ihrer Nutzung in unterschiedlichen Ausmaß in den nationalen Energiemärkten etablieren. Die Bewertung des Erfolges oder Mißerfolges der spezifischen Förderpolitiken darf sich allerdings nicht allein auf die Umsetzungszahlen verschiedener Technologien beschränken. Ein Vergleich muß vor allem auch die ressourcenbedingten Randbedingungen, d.h. die länderspezifischen technische Potentiale der einzelnen EEQ und die anderer Energiearten, die ökonomischen Randbedingungen, wie Energiepreis- und Einkommensniveau sowie die strukturellen Randbedingungen wie Siedlungsdichte und -struktur, Ausbau von Fern- und Nahwärmenetzen, generelles Energieverbrauchs-niveau u.ä. berücksichtigen. Dadurch werden hohe absolute Ausbauzahlen teilweise relativiert und besser eingeordnet.

Die sechs EU-Länder Großbritannien, Dänemark, Niederlande, Österreich, Schweden und Spanien wurden in dieser Hinsicht mit Deutschland verglichen (**Tabelle 3**). Dazu wurden folgende Indikatoren benutzt:

- Anteil der EEQ am gesamten Primärenergieverbrauch, jedoch gewichtet mit der Bevölkerungsdichte (Spalte 2 in Tabelle 3),
- Erschlossene Anteile von Windenergie, Photovoltaik und Kollektoren bezogen auf ihr jeweiliges technisches Potential (Spalten 3, 4 und 5),
- Anteil der mit Biomasse beheizten Gebäude (mittels Einzelheizung oder Fern- und Nahwärme); (Spalte 6),
- Pro-Kopf-Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der EEQ, (Spalte 7).

Die Rangfolge in den einzelnen Rubriken ist durchaus unterschiedlich, jedoch zeigt sich insgesamt die führende Rolle von Dänemark, welches lediglich beim Ausbau der Photovoltaik einen hinteren Rang besetzt. Es folgt Österreich, welches nur beim Ausbau der Windenergie zurückliegt. Deutschland liegt gleich auf mit Schweden auf Rang 3, wobei der relativ schlechte Rang bei den FuE-Aufwendungen auffällt. Diese sind im europäischen Vergleich zu dem überproportional auf die Photovoltaik konzentriert (42 %; Durchschnitt EU 30 %), was u.a. den ersten Rang in dieser Rubrik erklärt. Eine deutliche letzte Position nimmt Großbritannien in nahezu allen Positionen ein. Der erste Rang Dänemarks gewinnt noch an Bedeutung, wenn man berücksichtigt, daß dieses Land nicht auf der traditionellen Nutzung von Wasserkraft und Biomasse aufbauen konnte, wie dies in den meisten anderen Ländern der Fall war.

**Tabelle 3: Rangfolge bei typischen Indikatoren hinsichtlich des Ausbaus erneuerbarer Energien für sieben europäische Länder (Werte von 1997; FuE von 1995)**

Land	Rangfolge Anteil EEQ	Rangfolge Wind	Rangfolge PV	Rangfolge Kollektoren	Rangfolge Biomasse	Rangfolge FuE	Rangfolge Gesamt (gleiche Gewicht.)
Dänemark	2	2	6	2	3	1	1
<b>Deutschland</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
Großbritannien	7	6	7	7	7	6	7
Niederlande	5	1	3	5	6	4	5
Österreich	1	5	2	1	2	k.A	2
Schweden	3	7	4	4	1	3	3
Spanien	4	4	5	6	5	2	6

Die obige Darstellung bilanziert die bisherigen Anstrengungen des Ausbaus von EEQ, zeigt also, welche Länder frühzeitig und kontinuierlich Maßnahmen zu ihrer Unterstützung eingesetzt haben. Von Interesse ist aber auch der derzeitige Zubaugradient von EEQ. Hier ist vor allem Spanien zu nennen, aber auch Deutschland zeigt im Vergleich zu den anderen Ländern gute Werte. Geringe Gradienten haben dagegen Schweden und Großbritannien.

Untersucht man die Ursachen der Ausbauerfolge, so sind singuläre Betrachtungen einzelner Förderinstrumente unzureichend, da sich eindeutige Ursache-Wirkungsbeziehungen nur schwer nachweisen lassen. Tatsächlich sind es häufig ein ganzes Bündel von Maßnahmen und Umständen, die letztlich zur Umsetzung von EEQ im Energiemarkt führen. Diese Maßnahmenbündel müssen dabei sowohl die Marktentwicklung stimulieren, als auch eine ausreichende Basis für weitere Forschung und Entwicklung schaffen. Schließlich müssen sie aber vor allem die Etablierung der Technologie im politischen, gesellschaftlichen und im Rechtssystem unterstützen. Letzteres ist von sehr großer Bedeutung, da die EEQ als „neuer“ Akteur auf den Energiemärkten auftreten. Die konventionellen Energieträger konnten sich in einem über mehrere Jahrzehnte verlaufenden Reifungsprozeß an die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Erfor-

dernisse anpassen. Im Gegenzug haben die Protagonisten der konventionellen Energieträger auch über diesen langen Zeitraum Einfluß auf die Gestaltung von Gesetzen und Verordnungen nehmen können. Auf diese Weise wurde der Einsatz der etablierten Energieträger nicht nur von der technischen Seite immer weiter optimiert, sondern es wurden auch von der gesellschaftlich-politischen Seite vorteilhafte Bedingungen für ihre Nutzung geschaffen. Der Einsatz von EEQ kann in einem solchen Umfeld zunächst weniger vorteilhaft erscheinen als derjenige der bereits etablierten konkurrierenden Systeme. Für eine wirksame Umsetzung von EEQ müssen daher neben der Schaffung von Kostenanreizen und der Förderung von FuE auch eine große Anzahl nichtmonetärer Hemmnisse aus dem Weg geräumt werden.

Erst wenn alle drei Bereiche jeweils im ausreichenden Maße stimuliert werden, kann sich eine Technologie erfolgversprechend am Markt etablieren. Dies erklärt zum großen Teil die Erfolge Dänemarks, welches alle drei „Säulen“ der Verankerung von EEQ in seiner Volkswirtschaft gleichermaßen ausgebaut hat. Die Unterstützung der EEQ beruht in Dänemark auf einem großen politischen Konsens, der auch durch Regierungswechsel nur unwesentlich beeinflusst wurde. Art und Höhe von Unterstützungen sind auf eine schnelle Umsetzung in dem Markt hin ausgelegt und werden weniger von grundsätzlichen und formalen Fragen beeinflusst. Ein Großteil der Maßnahmen zur Unterstützung der EEQ basiert auf Selbstverpflichtungen, wobei die Position der Regierung in Verhandlungen mit der Wirtschaft sehr stark ist. Dies beruht zum einen auf dem konsequenten Konzept der Energiepolitik, zum andern erleichtern die kommunalen Eigentumsrechte an den EHVU den Zugriff der Politik. Einen dritten Faktor stellt die große Zahl der fern- und nahwärmeversorgten Gebäude dar, (rund 50 %). Sie erleichtern die Versorgung mit Biomasse und solarer Wärme beträchtlich, da Dänemark im Laufe dieser siedlungsstrukturellen Entwicklung beachtliche technische und ökonomische Erfahrungen sammeln konnte und die insgesamt günstigen Erfahrungen Vorbehalte gegen Gemeinschaftsversorgungen weitgehend abgebaut haben.

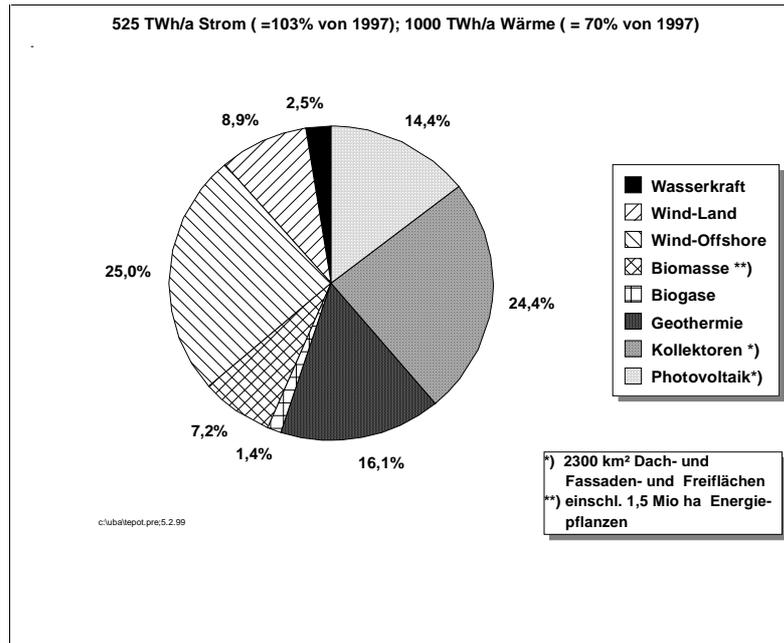
#### 4. Potentiale des Ausbaus erneuerbarer Energien

Zur Illustration des technischen Potentials der EEQ ist die Angabe eines konsistenten Datensatzes zweckmäßig, der unter gegebenen strukturellen Voraussetzungen eine in sich geschlossene Darstellung der tatsächlich nutzbaren Sekundärenergien erlaubt. Dieses „Referenzpotential“ stellt einen repräsentativen Anhaltswert für den in absehbarer Zeit maximal mobilisierbaren Beitrag von EEQ dar. Es enthält keine Überschneidungen und verzichtet auf die Berücksichtigung weiterer zukünftig möglicher Optionen, wie z.B. Import von EEQ.

Das technische Referenzpotential der Stromerzeugung aus EEQ beläuft sich für Deutschland auf **525 TWh/a**, entspricht also etwa der derzeitigen Bruttostromerzeugung. Mit derzeit 24 TWh/a ist es zu **4,5 %** ausgenutzt. Nahezu die Hälfte des so definierten Potentials stammt aus Off-shore Windkraftanlagen. An Brennstoffen kann rund **1.000 TWh/a** substituiert werden, was rund 70 % der betreffende Endenergie entspricht. Dieses Potential ist derzeit erst zu knapp **2 %** ausgenutzt. Primärenergetisch entspricht das Referenzpotential der innerhalb Deutschlands nutzbaren EEQ **8.500 PJ/a (Abbildung 1)**, also rund 60 % des derzeitigen Primärenergieverbrauchs.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Zur besseren Vergleichbarkeit mit fossiler und nuklearer Primärenergie, die ausschließlich zunächst thermisch umgewandelt wird, ist hier der Substitutionsansatz gewählt worden, wobei ein mittlerer Stromnutzungsgrad von 40 % angenommen wurde.



**Abbildung 1: Beitrag der einzelnen erneuerbaren Energiequellen zum primärenergetischen Referenzpotential (bestimmt nach der Substitutionsmethode)**

Die Anteile der einzelnen erneuerbaren Energiequellen am primärenergetischen Referenzpotential zeigen die nahezu gleichrangige Bedeutung aller Energiequellen bzw. Wandlungstechniken. Allein die Wasserkraft, die heute dominierende EEQ hat aus Potentialsicht mit 2,5 % einen geringen Anteil. Aufgrund ihres natürlichen Ursprungs treten die EEQ-

Potentiale in regional sehr unterschiedlicher Ausprägung auf. Siedlungsbedingte Differenzierungen zeigen die Nutzung der Solarstrahlung. In Landgemeinden liegen die potentiellen Deckungsanteile von Kollektoren und Photovoltaik mit 34 % (bezogen auf die Endenergie 1997) knapp doppelt so hoch wie in Großstädten (18 %; Mittelwert Deutschland 25 %). Die Nutzung von Rest-Biomasse ist in Städten aus Potentialsicht unbedeutend (durchschnittlich 2 %), sie kann jedoch in ländlichen Gemeinden Deckungsanteile von über 15 % erreichen. Konzepte einer sehr weitgehenden Nutzung von EEQ können daher besonders gut und frühzeitig in ländlichen Kommunen verwirklicht werden.

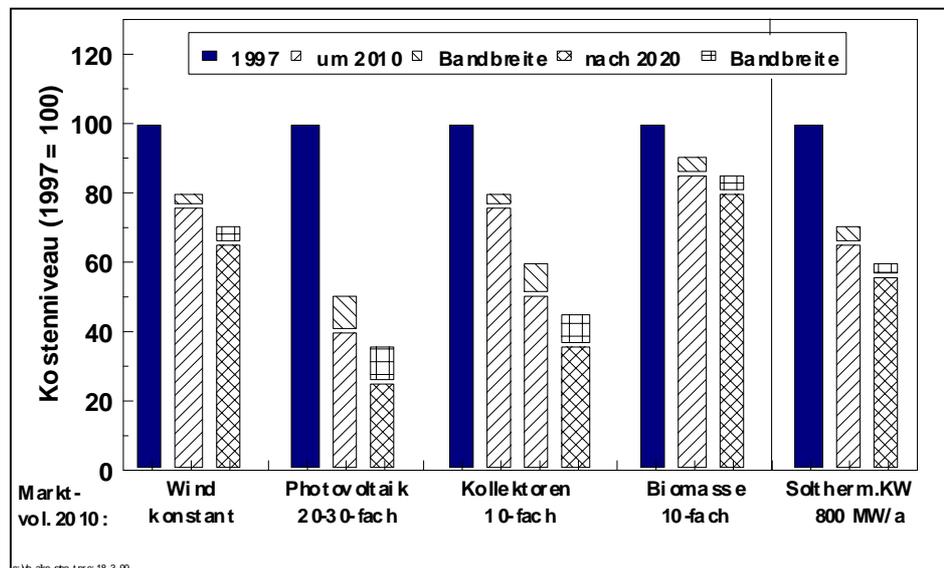
Das EEQ-Potential weist zwei Besonderheiten auf. Die bereitstellbare Strommenge des Referenzpotentials kommt zu 86 % aus den fluktuierenden Quellen Wind und Solarstrahlung; die kumulierte Nennleistung (die allerdings nicht zeitgleich auftritt) beträgt rund 250 GW. Eine sehr weitgehende Erschließung dieser Potentiale verlangt daher eine sehr weitgehende Umgestaltung der Versorgungsstrukturen hinsichtlich Lastmanagement, Reservehaltung und Kraftwerksregelung und somit der Struktur der übrigen fossilen Wärmekraftwerke. Da sich dieser Prozeß jedoch über Jahrzehnte hinzieht, kann er im Rahmen der üblichen Investitionszyklen unter stetiger Nutzung des technischen Fortschritts durchgeführt werden.

Die zweite Besonderheit bezieht sich auf die bereitstellbare Nutzwärme aus EEQ. Das Potential besteht zu 90 % aus Wärme < 100 °C, kann also nur zur Raumheizung, Warmwasserbereitung und für die Bereitstellung von Niedertemperatur-Prozesswärme eingesetzt werden. Dafür werden derzeit rund 40 % des Endenergieverbrauchs (ca. 3.800 PJ/a) benötigt, wovon das ermittelte Referenzpotential 80 % dieses Bedarfs abdeckt. Auch hier ist also eine beträchtliche Umgestaltung derzeitiger Wärmeversorgungsstrukturen erforderlich, wenn große Teile des Potentials erschlossen werden sollen. Nahwärmeversorgungen müssen dabei eine große Rolle spielen.

len, wobei es nicht ausreichen wird, diese nur in Neubaugebieten zu errichten. Reinvestitionszyklen sind jedoch im Gebäudebestand besonders lang, so daß auch im Wärmebereich selbst unter günstigen energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen mit jahrzehntelangen Umstrukturierungsprozessen gerechnet werden muß.

Nicht allein wirtschaftliche Erwägungen werden daher die Ausweitung von EEQ beeinflussen. Von ebenso großer Bedeutung für eine kontinuierliche ungestörte Erschließung ist die Berücksichtigung der Nutzungsdauern bestehender Anlagen und Gebäuden und der Reinvestitionszyklen. Eine forcierte Ausschöpfung der EEQ-Potentiale erfordert daher ihre rechtzeitige und vorrangige Einbeziehung in alle die Energieversorgung betreffenden strukturellen Planungen, z.B. im Siedlungsbereich, und ihre Berücksichtigung bei allen wesentlichen Investitionsentscheidungen in der Energiewirtschaft.

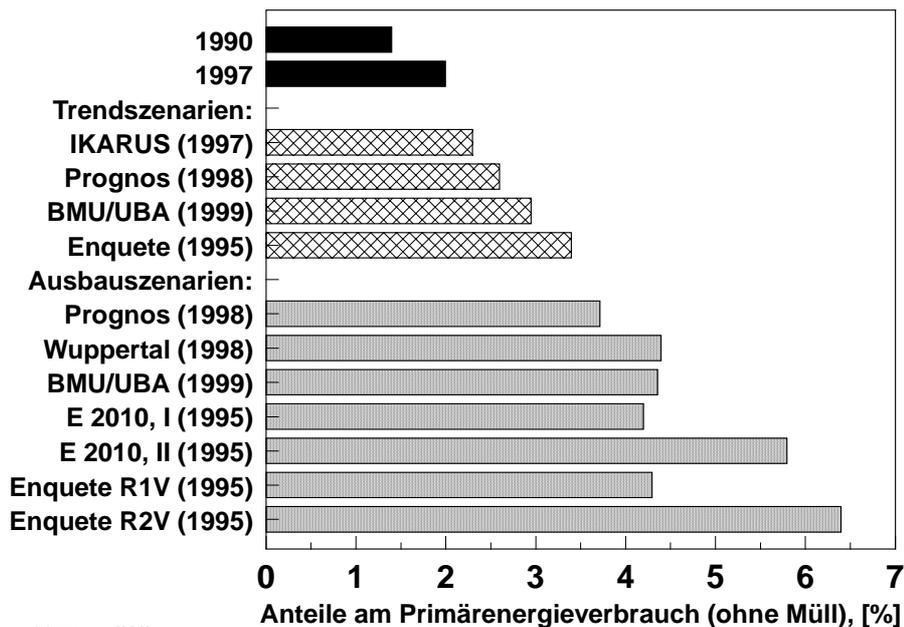
Die EEQ-Technologien haben mittelfristig bis langfristig noch deutliche Kostensenkungspotentiale. Orientiert man sich an für einen energiewirtschaftlich relevanten Beitrag der EEQ innerhalb der nächsten Jahrzehnte erforderlichen Zuwächsen, so werden sich die jährlichen Zubauleistungen der meisten Technologien bis 2010 gut **verzehnfachen (Abbildung 2)**. Unter dieser Voraussetzung kann das Kostenniveau der Windenergie bis zu diesem Zeitpunkt auf 75-80 %, von Photovoltaik auf 40-50 %, von kleine Kollektoranlagen auf 75-80 % (Großanlagen auf 50-60 % heutiger Kleinanlagen), von Biomasseanlagen auf 85-90 % und von solarthermischen Kraftwerken auf 65-70 % des heutigen Wertes sinken (mittlere Balken in Abb. 2) Stabilisiert sich danach die weitere Marktentwicklung auf hohem Niveau, so sind längerfristig (> 2020) **Kostenniveaus gegenüber heute von 65-70 % für Wind, 25-30 % für Photovoltaik, 35-40 % für Kollektoren, 80-85 % für Biomasseanlagen und 55-60 % für solarthermische Kraftwerken erreichbar** (rechte Balken).



**Abbildung 2: Kostensenkungspotentiale von Techniken zur Nutzung erneuerbarer Energien bei einem zügigen Aufbau größerer Marktvolumina**

## 5. Szenarien des Ausbaus erneuerbarer Energien und Ausbauziel 2010

Den für Deutschland vorliegenden Trendszenarien ist gemeinsam, daß sie von einem leichten Rückgang von Primär- und Endenergieverbrauch bis 2010 ausgehen. Die angestrebten Klimaschutzziele der Bundesregierung werden nicht erreicht; der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bleibt annähernd auf dem heutigen Niveau (1997: 863 Mio. t/a), was einer Reduktion um ca. 12 % gegenüber dem Bezugswert des Jahres 1990 entspricht. Ein für die vorliegende Untersuchung aktualisiertes Trendszenario ist für das Jahr 2010 durch folgende Indices gekennzeichnet (1997 = 100): Bevölkerung = 101, Wohnflächen = 109, Nutzflächen = 106; Anzahl PKW = 130, Personenverkehr = 124, Güterverkehr = 128 und Bruttoinlandsprodukt = 118. Der resultierende Primärenergieverbrauch im Jahr 2010 beträgt 14.230 PJ/a, der Endenergieverbrauch 9.330 PJ/a und davon der Stromverbrauch 1.852 PJ/a (514 TWh/a). Die Primärenergieintensität ist um 25 % niedriger als 1997, die Stromintensität um 14 %; der CO<sub>2</sub>-Ausstoß beträgt 853 Mio. t/a. Die aktuellen Trendszenarien sehen auch moderate Wachstumsraten für die Strom- und Wärmeerzeugung aus EEQ bis hin zu einer etwa 50 %igen Erhöhung ihres derzeitigen Beitrags vor. Die Trendwerte der (früherer) Szenarien der Enquete-Kommission werden damit nicht mehr erreicht (**Abbildung 3**).



ubalszeneprev; 20.5.99

**Abbildung 3: Anteile erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch des Jahres 2010 in verschiedenen Trendszenarien und Ausbauszenarien und Einordnung der in dieser Untersuchung gewählten Szenarien „Bisherige Maßnahmen“ und „Verdopplung“. (Substitutionsmethode)**

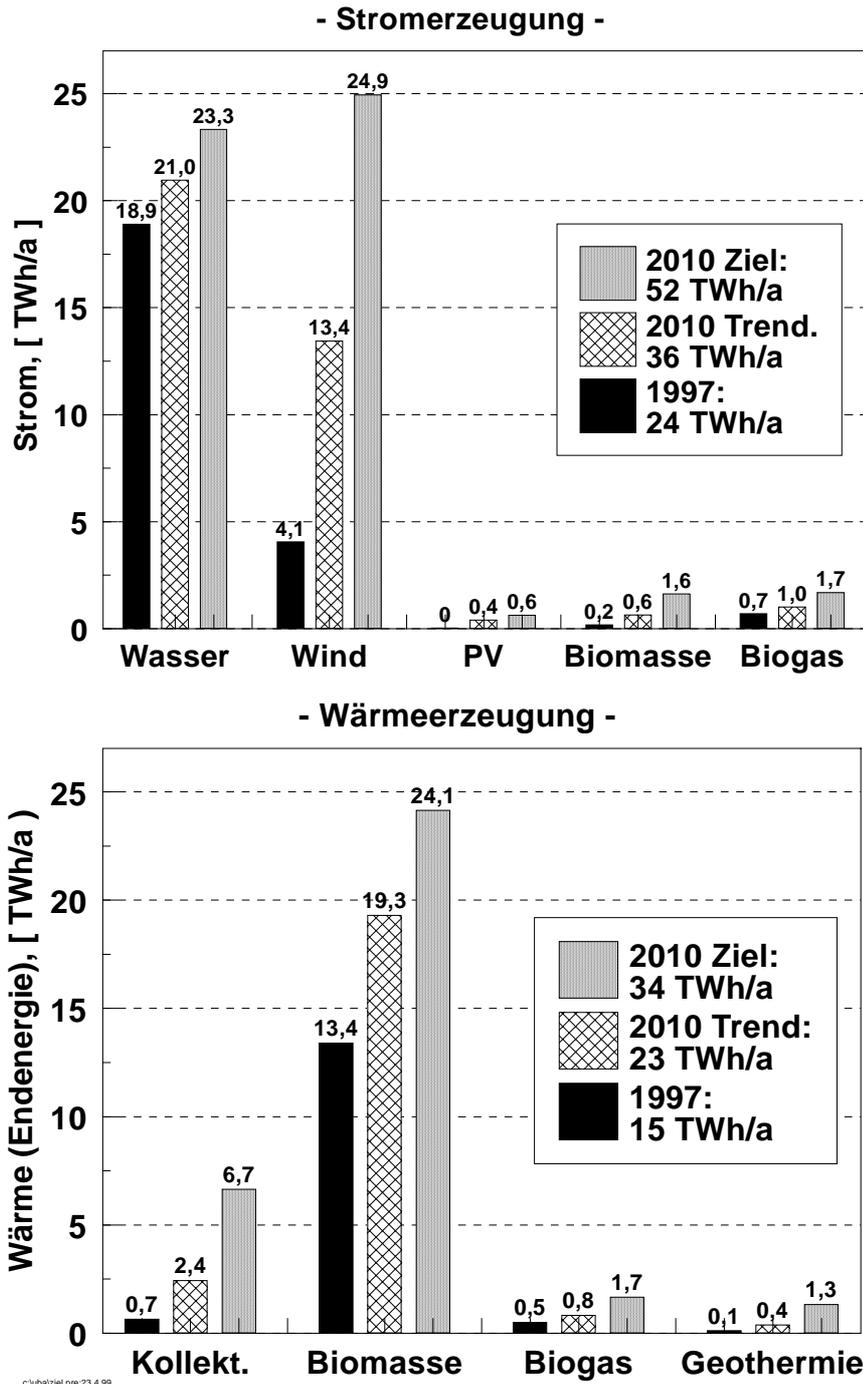
Vorliegende Energieszenarien auf nationaler, europäischer und globaler Ebene, die davon ausgehen, daß eine ausreichende CO<sub>2</sub>-Minderung zeitgerecht erreicht wird, zeigen übereinstimmend, daß dazu die Stärkung der drei strategischen Klimaschutzelemente „Rationellere Energienutzung“, „Kraft-Wärme-Kopplung“ und „Erneuerbare Energien“ gleichrangig, wenn auch zeitlich mit unterschiedlicher Intensität, erfolgen sollte. Dies gilt insbesondere für Deutschland

mit seinen hohen Klimaschutzziele (Selbstverpflichtung 25 % bis 2005; 21 % im Zeitraum 2008 bis 2012 gemäß der Kyoto-Vereinbarung sowie 50 % bis 2020 und 80 % bis 2050 als Empfehlung der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre.“). Nationale Szenarioanalysen zeigen dabei insbesondere, daß ein Verzicht auf die Kernenergie, wie er derzeit in der Energiepolitik diskutiert wird, und die angestrebte mittelfristige CO<sub>2</sub>-Reduktion nur vereinbar sind, wenn die durchschnittliche Steigerungsrate der Energieeffizienz pro Jahr deutlich höher als im Trendfall liegt. Gleichzeitig sind die KWK-Kapazitäten (vor allem Gas-GuD-Kraftwerke) und der Mix aus erneuerbaren Energien (kurzfristig insbesondere Wind, Biomasse) deutlich zu steigern. Die Notwendigkeit der forcierten Markteinführung von Rationeller Energieanwendung, erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung liegt dabei bereits durch die Klimaschutzziele fest, und zwar relativ unabhängig davon, wann das letzte Kernkraftwerk außer Betrieb geht.

Unter diesen Voraussetzungen legen die vorliegenden Szenarien nahe, folgende energiepolitischen Ziele bis zum Jahr 2010 zu vereinbaren, um - unabhängig von der Frage der weiteren Nutzung der Kernenergie - den Klimaschutzziele gerecht zu werden: und um die Handlungsspielräume für die Neugestaltung der Energieversorgung in den nächsten Jahrzehnten substantiell zu erweitern

- **Wachstum der Energieproduktivität pro Jahr um etwa 3 % (von bisher etwa 1,7 % p.a.)**
- **Mindestens Verdopplung der industriellen und kommunalen Kraft-Wärme/Kälte-Kopplung**
- **Mindestens Verdopplung, besser Verdreifachung der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien.**

Das angestrebte Ausbauziel 2010 für EEQ machen sich alle Ausbauszenarien zu eigen (Abbildung 3), wobei in aktuellen Szenarien von einer ungefähren Verdopplung ausgegangen wird. Das in früheren Szenarien angestrebte Ziel einer Verdreifachung des derzeitigen Beitrag ist dagegen aus heutiger Sicht als sehr ehrgeizig anzusehen. In der vorliegenden Untersuchung sind die mit BMU/UBA gekennzeichneten **Szenarien „Bisherige Maßnahmen“ und „Verdopplungsziel“** Ausgangspunkt für die Ableitung von Instrumenten und Maßnahmen. Im erstgenannten Szenario erhöht sich der Beitrag der EEQ gegenüber heute um 54 % auf 428 PJ/a (Substitutionsmethode; bzw. auf 237 PJ/a bei Anwendung der Wirkungsgradmethode). Der Beitrag an der Stromerzeugung steigt, bezogen auf die Gesamterzeugung des Jahres 1997, auf 7,2 %, derjenige an der Wärmeerzeugung auf 1,6 % (**Abbildung 4**, „Trend“). Die Steigerungsraten reichen von 11 % (Wasserkraft) bis zum knapp 13-fachen bei der Photovoltaik. Die größten Beiträge liefert im Jahr 2010 die Biomasse, gefolgt von der Wasserkraft und der Windenergie. Während die derzeitigen Nutzwärmebeiträge aus EEQ praktisch ausschließlich aus Anlagen zur Versorgung von einzelnen Gebäuden stammen, entfallen im Jahr 2010 ca. 15 % der Nutzwärme (3,6 TWh/a) auf Nahwärmanlagen. Geothermische Anlagen bedienen ausschließlich Nahwärmenetze, bei der Biomasse- und Biogasnutzung sind es rund 50 %, bezogen auf die gesamte Wärmemenge, und im Kollektorbereich ca. 10 %. Dieses Szenario unterstellt ein unverändertes StrEG unter Anwendung der Härteklausel, das 100.000 Dächer Photovoltaik-Programm, sowie das 200 Mio. DM Förderprogramm der Bundesregierung und Ländermittel in etwa gleichbleibender Höhe wie in der Vergangenheit.



**Abbildung 4: Struktur des Beitrags erneuerbarer Energien in den Szenarien „Bisherige Maßnahmen“ (Trend) und „Verdopplung“ (Ziel) im Jahr 2010 im Strom- und im Wärmebereich**

Der Status 2010 der EEQ in dem zielorientierten Szenario „Verdopplung“ geht von einer Erhöhung gegenüber heute **um 125 % auf 615 PJ/a Primärenergie** aus (nach Wirkungsgradmethode 340 PJ/a). Der Beitrag zur Stromerzeugung steigt mit 52 TWh/a auf 10,2 %, derjenige der Wärmeerzeugung mit 34 TWh/a ( 122 PJ/a) auf 2,3 %, bezogen auf den derzeitigen Endenergieverbrauch. Der Beitrag der Windenergie (12.500 MW) übertrifft 2010 denjenigen der

Wasserkraft. Beträchtliche Steigerungsraten verzeichnen auch die Photovoltaik (700 MW), solarthermische Kollektoren (18,7 Mio. m<sup>2</sup> Kollektorfläche) und die Geothermie (670 MW<sub>th</sub>). Der kumulierte Zuwachs an Biomasse und Biogas beträgt 7.400 MW<sub>th</sub> und 440 MW<sub>el</sub>. Die angestrebte Ausweitung der Wärmeversorgung verlangt jetzt einen deutlichen Einstieg in Nahwärmeverbinder. Sie stellen im Jahr 2010 rund 30 % der gesamten Wärme (10 TWh/a) und damit etwa viermal mehr als im Trendszenario. Insbesondere wird es daher notwendig sein, solare Wärme in wachsendem Umfang über Nahwärmeverbinder bereitzustellen, um ihren Beitrag zur Heizungsunterstützung deutlich zu steigern.

## 6. Ökonomische Eckdaten des Zubaus erneuerbarer Energien.

Die ökonomischen Eckdaten des EEQ-Zubaus machen die Unterschiede der beiden Entwicklungspfade deutlich. Der Zubau im Szenario „Bisherige Maßnahmen“ erlaubt keine Ausweitung des derzeitigen Investitionsvolumens in Neuanlagen. Wachstumstendenzen bei der Photovoltaik (100.000 Dächer-Programm) und bei der Biomasse steht ein etwa konstanter Absatzmarkt bei Kollektoren und ein stark schrumpfendes Marktvolumen bei der Windenergie gegenüber (Wirkung der Härteklausele des StrEG), so daß das gesamte Investitionsvolumen der EEQ im Jahr 2010 nur noch rund 2 Mrd. DM/a beträgt. Das kumulierte Investitionsvolumen im Zeitraum 1998-2010 beläuft sich auf 31,6 Mrd. DM (**Abbildung 5, oben**). Ein Gesamtwachstum des Beitrags von EEQ um rund 50 % bis 2010 reicht demnach nicht aus, die entscheidenden neue Wachstumsimpulse zu aktivieren, die erforderlich sind um ihnen mittelfristig energiewirtschaftlich relevante Anteile zu sichern. Für die Windenergieindustrie wäre darüber hinaus die in diesem Szenario unterstellte Schrumpfung des Marktes kaum durchhaltbar.

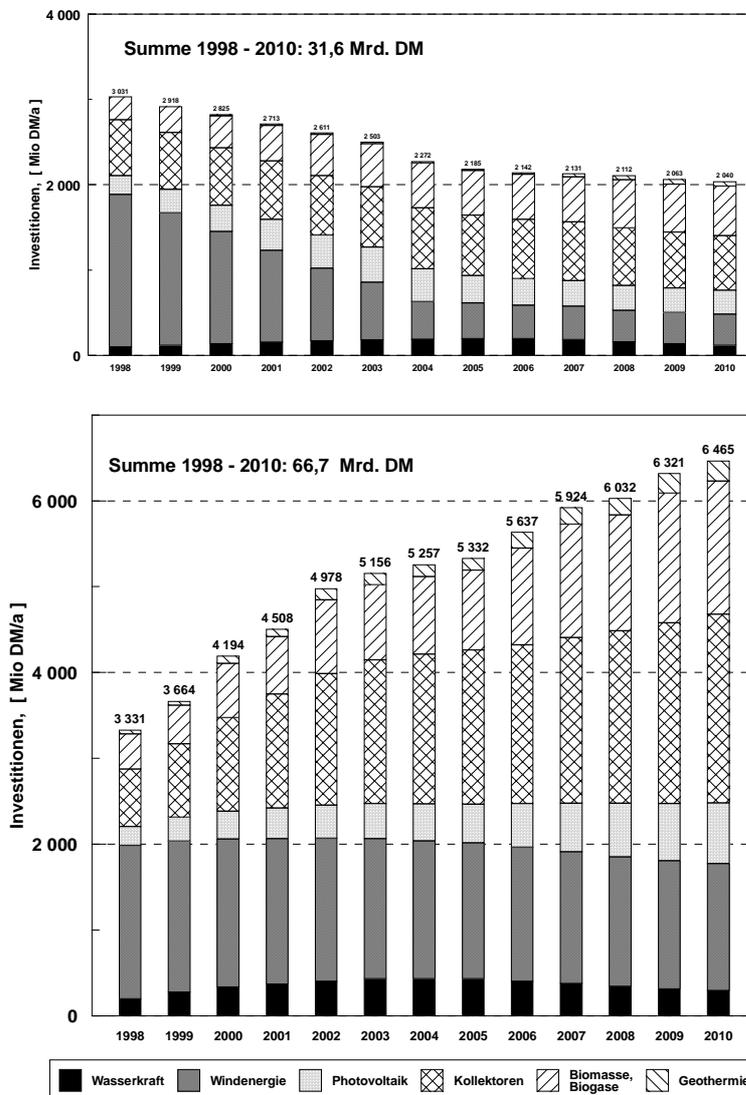
Deutliche Wachstumstendenzen entstehen erst bei der im Mittel angestrebten Verdopplung des EEQ-Beitrags bis 2010. Diese Zielsetzung ermöglicht unter Beibehaltung des derzeitigen Marktvolumens bei der Windenergie deutlich wachsende Investitionsvolumina bei allen anderen Technologien (**Abbildung 5, unten**). Das jährliche Marktvolumen für Neuanlagen steigt bis zum Jahr 2010 auf **6,5 Mrd. DM/a**, die kumulierte Summe zwischen 1998 und 2010 beläuft sich auf **66,7 Mrd. DM**. Die im Strommarkt zu tätigen Investitionen betragen einschließlich der Biomasse-KWK Anlagen auf 37 Mrd. DM, diejenigen im Wärmemarkt knapp 30 Mrd. DM, worin 5 Mrd. DM für den Aufbau von Nahwärmenetzen enthalten sind. Der Wärmemarkt erhält also im Szenario „Verdopplung“ ein annähernd gleiches Gewicht wie der Strommarkt.

In beiden Szenarien steigen die Differenzkosten<sup>2</sup>. Infolge des Zubaus von EEQ-Technologien, wobei die berücksichtigten Kostendegressionen den Zuwachs zwar dämpfen, aber bei dem unterstellten Energiepreisniveau nicht verhindern können. Im Szenario „Bisherige Maßnahmen“ steigen die Differenzkosten von den derzeitigen 1,0 Mrd. DM/a auf 2,6 Mrd. DM/a zum Zeitpunkt 2010. Ein Vergleich mit den ab 1999 zur Verfügung stehenden Fördermitteln zur Markteinführung sowie mit den entsprechend der steigenden Stromeinspeisung wachsenden Vergütungssummen des StrEG zeigt, daß diese Mittel selbst für die bloße Aufrechterhaltung der derzeitigen Marktdynamik im Bereich der erneuerbaren Energien eher knapp bemessen sind. Sie sind erst recht kein Garant für die deutlich steigende Marktdynamik des Szenarios „Verdopplung“, die insgesamt höhere Differenzkosten verursacht. Um diese Differenzkosten bis zu einer

---

<sup>2</sup> Unter „Differenzkosten“ wird die Differenz zwischen den Gesamtkosten der installierten Techniken der erneuerbaren Energien und den genannten anlegbaren Kosten der Energieversorgung (= Erlösen) zu dem betreffenden Zeitpunkt verstanden. Ob volkswirtschaftlich überhaupt derartige „Differenzkosten“ entstehen, bleibt offen, da in den derzeitigen Kosten der konventionellen Energienutzung zahlreiche „externe“ Kosten (z.B. begrenzte Ressourcen, Umwelt- und Klimaschäden; Risiken) nicht internalisiert sind. Gleichwohl müssen diese „Differenzkosten“ aus betriebswirtschaftlicher Sicht mittels geeigneter Anreize (Instrumente) mobilisiert werden, wenn die gewünschten Investitionen getätigt werden sollen.

Höhe von rund **4 Mrd. DM/a** (Tabelle 4 und Tabelle 5) zu mobilisieren, wird es erforderlich sein, entsprechend wirksame Instrumente einzusetzen.



**Abbildung 5: Investitionsvolumina des Zubaus erneuerbarer Energie bis zum Jahr 2010; oben: Szenario „Bisherige Maßnahmen“, unten Szenario „Verdopplung“**

Die gewählten Ausbauziele im Szenario „Verdopplung“ führen zu vergleichbaren kumulierten Investitionen im Strom- und im Wärmemarkt. Entsprechendes ergibt sich bei durchaus unterschiedlicher Wirtschaftlichkeit der Einzeltechniken und unterschiedlichen Wachstumsraten auch für die Differenzkosten. Im Strommarkt (Tabelle 4) steigen sie von derzeit **0,6 Mrd. DM/a** auf rund **1,8 Mrd. DM/a** im Jahr 2010, wobei der Beitrag der Windenergie über den ganzen Zeitraum hinweg dominiert. Bezogen auf den Endenergieverbrauch an Strom steigt der entsprechende spezifische Wert von derzeit **0,13 Pf/kWh auf 0,33 Pf/kWh**. Im Wärmemarkt ist ein höherer Anstieg von derzeit **0,46 Mrd. DM auf 2,3 Mrd. DM** zu verzeichnen, der vor allem auf das deutliche Anwachsen von Kollektoranlagen zurückzuführen ist. In Relation zur umgesetzten

Brennstoffmenge in Höhe von 5.200 PJ/a (1.450 TWh/a) sind die Differenzkosten im Wärmemarkt mit **0,032 Pf/kWh (1997) bzw. mit 0,157 Pf/kWh (2010)** deutlich geringer als im Strommarkt. Die spezifischen Differenzkosten geben Hinweise auf das Ausmaß der Kostenbelastung, der Strom- und Brennstoffpreise ausgesetzt sind, wenn das Verdopplungsziel umgesetzt wird. Etwa die Hälfte des Wertes im Strommarkt von 1997 wird beispielsweise derzeit über das StrEG wirksam. Die potentiellen Verteuerungen sind im Vergleich zu steuerlichen Belastungen dieser Energieträger und zu Preisschwankungen von Brennstoffen infolge einer Veränderung der Primärenergiepreise relativ gering.

**Tabelle 4: Differenzkosten des Ausbaus erneuerbarer Energien bis 2010 im Szenario „Verdopplung“ im Strommarkt (spezifische Differenzkosten bezogen auf Endenergieverbrauch an Strom)**

	Wasser	Wind	Photovolt.	Biomasse KWK	Gesamt	
					absolut Mio DM/a	spezifisch Pf/kWh
<b>1997</b>	<b>150</b>	<b>340</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>590</b>	<b>0,128</b>
1998	156	457	75	62	750	0,159
1999	158	562	99	71	890	0,184
<b>2000</b>	<b>161</b>	<b>655</b>	<b>127</b>	<b>97</b>	<b>1040</b>	<b>0,210</b>
2001	163	735	157	112	1166	0,233
2002	163	802	189	132	1286	0,255
2003	161	856	223	147	1388	0,275
2004	158	898	258	161	1475	0,029
<b>2005</b>	<b>152</b>	<b>928</b>	<b>294</b>	<b>174</b>	<b>1547</b>	<b>0,301</b>
2006	145	945	334	187	1611	0,310
2007	136	950	378	205	1669	0,316
2008	126	947	426	220	1720	0,323
2009	115	934	476	235	1760	0,328
<b>2010</b>	<b>104</b>	<b>910</b>	<b>528</b>	<b>246</b>	<b>1788</b>	<b>0,334</b>

**Tabelle 5: Differenzkosten des Ausbaus erneuerbarer Energien bis 2010 im Szenario „Verdopplung“ im Wärmemarkt (einschließlich Nahwärmenetze; spezifische Differenzkosten bezogen auf Endenergieverbrauch an Brennstoffen)**

	Kollektoren	Geothermie	Biomasse	Gesamt	
				absolut Mio DM/a	spezifisch Pf/kWh
<b>1997</b>	<b>332</b>	<b>5</b>	<b>126</b>	<b>463</b>	<b>0,032</b>
1998	389	8	137	533	0,037
1999	460	10	144	614	0,042
<b>2000</b>	<b>552</b>	<b>15</b>	<b>155</b>	<b>722</b>	<b>0,050</b>
2001	661	20	175	856	0,059
2002	785	27	198	1010	0,070
2003	918	34	221	1173	0,081
2004	1053	41	242	1336	0,092
<b>2005</b>	<b>1187</b>	<b>47</b>	<b>260</b>	<b>1494</b>	<b>0,103</b>
2006	1319	55	281	1655	0,114
2007	1449	63	308	1820	0,126
2008	1578	71	330	1978	0,136
2009	1702	79	352	2133	0,147
<b>2010</b>	<b>1827</b>	<b>87</b>	<b>369</b>	<b>2282</b>	<b>0,157</b>

## 7. Förderinstrumente und ihre Bewertung

Die prinzipiellen Möglichkeiten der Förderung der erneuerbaren Energien lassen sich vier Kategorien zuordnen:

- **Monetäre Instrumente:** Direkte und indirekte finanzielle Maßnahmen verschiedenster Art zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit erneuerbarer Energien im In- und Ausland. Darunter werden auch mengenorientierte Förderinstrumente verstanden, die durch die (gesetzliche) Vorgabe von Quoten in der Lage sind, die notwendigen Investitionen zu mobilisieren. Ebenso sollen darunter auch freiwillige bzw. private Maßnahmen verstanden werden, mit denen Mittel für die benötigten Investitionen bereitgestellt werden auch wenn Anlagen nicht wirtschaftlich sind bzw. nur anteilig gefördert werden.
- **Ordnungsrechtliche Instrumente:** Maßnahmen zur Verbesserung der rechtlichen, strukturellen und administrativen Rahmenbedingungen und damit zur Erleichterung von Investitionen in Systeme der Nutzung erneuerbarer Energien. Neben Anreizen können dies auch Auflagen sein, die den Einsatz erneuerbarer Energien vorschreiben.
- **Instrumente zur Verbesserung von Information, Ausbildung und Schulung:** Maßnahmen, die bei allen Akteuren ansetzen, um den Wissensstand über die Funktionsweise, Leistungsfähigkeit und Ökonomie erneuerbarer Energien zu verbessern, insbesondere im Bereich der Ausführenden, der Genehmigungsbehörden und der Lehranstalten.
- **Flankierende Maßnahmen:** Dies sind im wesentlichen F+E+D-Maßnahmen zur stetigen Verbesserung und Verbreiterung der technologischen Basis, Förderung von Vermarktung und Export; verbesserte internationale Abstimmung u.a.

Basis der Untersuchung sind die bereits bisher in Deutschland eingesetzten Instrumente, die im Ausland angewandten Konzepte und sonstige von Verbänden, politischen Parteien, Umweltorganisationen und wissenschaftlichen Instituten genannten Vorschläge. Angesichts der Fülle der möglichen Instrumente – es wurde eine Aufgliederung in 22 monetäre, 32 ordnungsrechtliche, 12 Information und Ausbildung betreffende und 18 weitere, flankierende Instrumente vorgenommen – kann festgehalten, daß es nicht an Vorschlägen für Einzelmaßnahmen oder Maßnahmenbündeln mangelt, sondern daß eher die zielstrebige Verabschiedung und Umsetzung zu wünschen übrig läßt.

Alle Instrumente sollen dem weiteren, beschleunigten Ausbau von EEQ dienen. Ihre Zweckmäßigkeit und Wirksamkeit muß an einer Reihe von Kriterien gemessen werden. Die wichtigsten, im Zusammenhang mit der Förderung des EEQ-Ausbaus zu beachtenden Ziele bzw. Kriterien zeigt **Tabelle 6**. Eine systematische Vorgehensweise bei der Bewertung der zahlreichen Einzelinstrumente anhand der Kriterien ist nicht durchführbar. Dazu müßten die Wirkungen und Wirkungsverflechtungen der Instrumente in technischer, ökologischer, ökonomischer und politisch-institutioneller Hinsicht sowohl im Detail beschreibbar als auch weitgehend quantifizierbar sein. Ebenso ist die isolierte Betrachtung der Wirkungen nur eines einzelnen Instruments nicht sinnvoll, da dies im allg. nicht den Interdependenzen des Energiesystems gerecht wird. In der Regel ist die Bewertung von Maßnahmenbündeln zielführender.

Eine möglichst konkrete Beschreibung und Ausgestaltung der Instrumente ist Voraussetzung dafür, eine realistische Einschätzung ihrer Auswirkungen vornehmen zu können. Dies geschieht getrennt für den Strommarkt und den Wärmemarkt. Bei der sich anschließenden Bewertung wird eine pragmatische Vorgehensweise verfolgt. Es erfolgt eine Konzentration auf einige ausformulierte Förderkonzepte (bzw. –optionen). Die anderen Instrumente werden vor allem darauf hin überprüft, in welchem Ausmaß sie die Wirkung der vorrangig ausgewählten Förderkonzepte

**Tabelle 6: Kriterien zur Beurteilung von Instrumenten und Maßnahmenbündeln zur Unterstützung des Ausbaus erneuerbarer Energien**

**Oberziel: Deutliche Ausweitung des Beitrags erneuerbarer Energien; konkret: Verdopplungsziel bis 2010 mit tendenziellem Erreichen der technologischen Einzelziele.**

**(A) Gesetzlicher Implementierungsrahmen und Wettbewerbskonformität**

1. Vereinbarkeit mit der deutschen und europäischen Rechtsprechung (u.a. Verfassungsmäßigkeit)
2. Vereinbarkeit mit dem deutschen und europäischen Wettbewerbsrecht und den Liberalisierungszielen der EU (darunter Vermeidung ungleicher Belastungen für Energieerzeuger und –verteiler als auch unterschiedlicher regionaler oder kundenspezifischer Belastungen für den Energieverbraucher; degressive und zeitlich begrenzte Förderung)
3. Vereinbarkeit mit den europäischen Harmonisierungsbemühungen
4. Erhalt bzw. Weiterentwicklung einer wettbewerblichen Marktstruktur, u.a. kein Aufbau oder Verfestigung von Marktzutrittsbeschränkungen; ausreichende Beteiligungsmöglichkeiten bzw. Spielräume für unterschiedliche Marktteilnehmer, Sicherstellung einer breiten Investitionsbasis unterschiedlicher Herkunft (dezentrale Energietechnologien)
5. Angemessener Integrationsgrad des Staates, d.h. Art und Höhe des Regulierungs- und Steuerungsaufwands; Eingriffsintensität von Behörden und Verwaltung

**(B) Effizienz der Instrumente und Ausmaß von Transaktionskosten**

1. Kosteneffizienz (Wirksamkeit der eingesetzten Mittel in Bezug auf die erzeugte Energiemenge und die hiermit verbundenen Vermeidung von klimaschädlichen Emissionen)
2. Minimierung von Mitnahmeeffekten und Fehlleitung von Fördermitteln (z.B. Überförderung)
3. Übersichtliche und transparente Gestaltung, z.B. hinsichtlich des Zugriffs auf die Mittel, und der Verständlichkeit der Regelungen
4. Höhe der zu erwartenden Transaktionskosten und des Regulierungsaufwands; Informationsbeschaffungs- und Verhandlungsaufwand; Einfachheit in der Anwendung

**(C) Akzeptanz und Kompatibilität mit gesamter Energiepolitik**

1. Veränderungsgrad gegenüber bestehenden Regelungen und damit politische Durchsetzbarkeit bzw. Aufwand bis zur Verabschiedung und Anwendung
2. Akzeptanz in der Bevölkerung (unter Berücksichtigung weiterer Maßnahmen, wie Ökosteuer) und bei den wesentlichen betroffenen Akteuren wie Energieerzeuger, Anlagenhersteller, öffentliche Verwaltung
3. Ausschöpfung von Synergieeffekten (z.B. mit Entwicklungen und Programmen im Bereich der rationelleren Energienutzung), Verträglichkeit mit anderen energiepolitischen Vorhaben wie z.B. Ökosteuer, potentielle Quotenregelung für die KWK und Maßnahmen im Bereich der rationellen Energienutzung)
4. Längerfristige Kalkulierbarkeit der Maßnahmen, d.h. sind die Rahmenbedingungen hinreichend lange sicher und verlässlich um Investitionssicherheit zu gewährleisten und um das Leitbild glaubwürdig zu verwirklichen.
5. Verursachungsgerechtes Aufbringen der Mittel (Grad der Annäherung an das „Verursacherprinzip“)

**(D) Technologie- und industriepolitische Aspekte**

1. Hinreichende Berücksichtigung der technologiespezifischen Unterschiede zwischen den erneuerbaren Energien hinsichtlich ihres Entwicklungsstandes und ihrer Wirtschaftlichkeit
2. Treffsicherheit des Ausbauziels allgemein und hinsichtlich der technologiespezifischen Zielvorstellungen
3. Anreiz für technologische Verbesserungen und zur Ausschöpfung von Kostensenkungspotentialen
4. Ausmaß der Möglichkeiten einer dynamischen Anpassung an veränderte Bedingungen (z.B. Ausbauziele, Produktivitätsfortschritte, Korrektur von Fehlentwicklungen)
5. Anreize für technologische Spin-off-Effekte; für den Aufbau von Exportmärkten, für beschäftigungspolitische Maßnahmen; Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit

Komplementär unterstützen können oder in der Lage sind, diesen die Erfüllung der Kriterien überhaupt erst zu ermöglichen. Dabei wird davon ausgegangen, daß die bewerteten Maßnahmenbündel nicht allein in der Lage sind, die im Verdopplungsszenario unterstellte Ausbaudynamik hervorzurufen, sondern vielmehr einer gezielten und dosierten Unterstützung durch weitere ordnungsrechtliche, informatorische und andere flankierende Instrumente bedürfen, damit sie ihre Wirkung voll entfalten können

Nicht nur die Instrumente bzw. ihre Wirkungen stehen in enger Wechselwirkung miteinander, auch die Kriterien sind nicht unabhängig voneinander bzw. nicht trennscharf abgegrenzt. Darüber hinaus beziehen sie sich vielfach auf komplexe Sachverhalte, die nur scheinbar durch eine „weiche“ Formulierung anschaulich gemacht werden. Bei der Anwendung der Kriterien auf die ausgewählten Maßnahmenbündel ist deshalb eine einfache relative Bewertung („besser; schlechter als der gegenwärtige Zustand“) zweckmäßiger als eine absolute Bewertung, für welche brauchbare Maßstäbe fehlen. Für diese relative Bewertung wird eine fünfteilige Punkteskala von -2 bis +2 gewählt, wobei 0 = der Wirksamkeit des jetzigen Status des StrEG entspricht.

Wesentlich ist dabei die transparente Gestaltung dieser Bewertung, damit die Ursachen für die Einstufungen sichtbar sind und diese diskutiert werden können. Die Kriterien werden darüber hinaus gewichtet. Das Oberziel „Deutliche Ausweitung der EEQ“ wird 3-fach gezählt. Die Kriterien (A), welche den gesetzlichen Implementierungsrahmen und die Wettbewerbskonformität betreffen und damit für die politische Praktikabilität des betreffenden Instruments von besonderer Bedeutung sind, werden 2-fach gezählt. Alle anderen Kriterien werden einfach gezählt. Ein derartiges überschaubares Bewertungsschema kann die detaillierte Analyse und den Vergleich der zur Verfügung stehenden Optionen für die Gestaltung des gesamten Maßnahmenbündels für einen verstärkten Ausbau von EEQ nicht ersetzen, wohl aber unterstützen.

## **8. Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien im Strommarkt**

Die Entwicklung der EEQ im Strommarkt wurde in den letzten Jahren in Deutschland neben verschiedenen Bundes- und Landesprogrammen (z. B. 250 MW-Windenergieprogramm des Bundes) maßgeblich durch das Stromeinspeisungsgesetz (StrEG) geprägt. Insbesondere für die Windenergie konnten so wichtige Schritte in der Markteinführung erreicht werden. Insofern wird das 1991 in Kraft getretene Gesetz zu recht als eines der erfolgreichsten und effektivsten in den letzten Jahren eingeführten energiepolitischen Instrumente bezeichnet.

Das Gesetz war dabei so erfolgreich, daß bereits nach wenigen Jahren eine Stromerzeugung aus EEQ erreicht wurde, die eine grundsätzliche Diskussion über die Art der Fortführung der Förderung von EEQ im Strommarkt ausgelöst hat. Als Folge der z. T. sehr kontroversen Diskussionen wurde im Zuge der Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) im April 1998 deshalb auch das StrEG geändert. Die Diskussion um das StrEG ist damit aber nicht zum Stillstand gekommen. Ursächlich hierfür sind zum einen eingeleitete Klagen aus der Energieversorgung gegen das vorliegende Gesetz. Zum anderen war dem Gesetzgeber von vornherein bewußt, daß eine weitere Anpassung des StrEG in kurzer Zeit erforderlich sein wird, da spätestens im Jahr 2000 mit dem erstmaligen Erreichen des zweiten 5 %-Deckels gerechnet werden kann. Ebenfalls weiter in der Diskussion sind auch noch die Fragen der Verträglichkeit mit dem europäischen Wettbewerbsrecht.

Bei der Bewertung der möglichen Optionen zur weiteren Förderung der EEQ im Strommarkt ist die Tatsache zu beachten, daß sich der Energiemarkt, insbesondere der Strommarkt, derzeit in einer durch die Neuregelung des Energiewirtschaftsrechts vom April 1998 in Gang gekommene Übergangsphase befindet, die mit Sicherheit mehrere Jahre dauern wird. Zwar ist der monopo-

listische Zustand aufgehoben, ein funktionsfähiger europaweiter Wettbewerb, in welchem auch erneuerbare Energien (und auch die KWK) gleichwertige Chancen haben, existiert jedoch noch nicht (**Tabelle 7**). In dieser Phase „rudimentären“ Wettbewerbs bedarf es daher vor allem Übergangslösungen, welche die bisherige Dynamik des Aufbaus der EEQ weiter sicherstellen, jedoch den Übergang in einen funktionsfähigen Wettbewerb zu einem späteren Zeitpunkt nicht erschweren.

**Tabelle 7: Phasen des Übergangs vom Stromversorgungsmonopol zum europaweiten Wettbewerb**

Phase	Monopolphase	Übergangsphase	Wettbewerbsphase
Zeitraum	bis April 1998	April 1998 bis ??	zukünftig
<b>Charakteristika des Marktes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>geschlossene Versorgungsgebiete</li> <li>dominierende Marktstellung der Stromanbieter (kein brancheninterner Wettbewerb)</li> <li>keine freie Wahl des Stromversorgungsunternehmens</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufhebung der Demarkationsverträge</li> <li>erster (rudimentärer Wettbewerb) zwischen Stromerzeugungs- und –handelsunternehmen</li> <li>Stromnetze bleiben weitgehend monopolisiert</li> <li>Kunden haben freies Wahlrecht ihres Versorgers (stark gehemmt durch z. T. hohe Durchleitungsentgelte)</li> <li>Nennenswerter Rückgang der Strompreise vor allem im Sondervertragskundenbereich</li> <li>langsames Entstehen eines neuen Marktes für Ökostromanbieter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>funktionierender europaweiter Wettbewerb</li> <li>freie Wahl des Versorgers über alle Kundengruppen</li> <li>weitreichendes Angebot von Ökostrom</li> <li>Konzeptvorschläge und Bedingungen für die Einführung international harmonisierter wettbewerbsorientierter Instrumente sind erarbeitet und überprüft worden</li> <li>Internalisierung externer Kosten, z.B. im Rahmen einer mehrstufigen ökologischen Steuerreform</li> </ul>
<b>Förderung der EEQ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vergütung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien durch StrEG</li> <li>hierdurch Induzierung eines brancheninternen Wettbewerbs für Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien</li> </ul>	<p><b>Notwendig:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Modifikation des StrEG (insbesondere in bezug auf regionale Disparitäten)</li> <li>Stärkung des Nachfrageelementes sowie der Ökostromanbieter durch Erlaß einer Netzzugangsverordnung (faire und diskriminierungsfreie Durchleitungsbedingungen)</li> <li>Erhalt und ggf. Verstärkung des Herstellerwettbewerbs durch eine dynamische Anpassung der Einspeisebedingungen an die Marktverhältnisse</li> </ul>	<p><b>Möglich:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ggf. sukzessive Rücknahme der bestehenden Preisregulierung in Abhängigkeit der Stärke des Ökostrommarktes (friktionsfreier Übergang)</li> <li>Festlegung von dynamischen Zielen/ Quoten (für Strom aus erneuerbaren Energien und ggf. KWK) in Abhängigkeit der gesetzten Klimaschutzziele</li> </ul>

Im Mittelpunkt der Instrumentenanalyse steht das StrEG, welches hinsichtlich der Möglichkeiten einer wettbewerbskonformen Weiterentwicklung und Modifizierung untersucht wurde. Daneben wurde weitere preisorientierte Förderinstrumente, wie Zuschuß- und Kreditprogramme, erhöhte Eispeisevergütungen und Kombinationen dieser Instrumente einer detaillierten Beschreibung unterzogen. Ein weiterer Schwerpunkt war die Beschreibung verschiedener mengenorientierter Förderinstrumente, also Quotenregelungen in ihren verschiedenen Ausprägungen, sowie Ausschreibungsmodelle. Auch die Bedeutung Grünen Stroms in liberalisierten Märkten, sowie die Einsatzmöglichkeiten nichtmonetärer Förderinstrumente wurden untersucht und eingeordnet.

Einer vertieften Bewertung wurden schließlich fünf Förderoptionen unterworfen:

**A)** das StrEG in seiner heutigen Ausgestaltung (zu Vergleichszwecken)

**B) ein modifiziertes StrEG in Verbindung mit dem Modell des Netzkostenaufschlags:**

Die Vergütung nach StrEG wird vom Netzbetreiber gezahlt; dieser „mischt“ den eingespeisten Strom der Stromabgabe an die Letztverbraucher bei; die dem Netzbetreiber entstehenden Mehrkosten werden über einen nationalen Ausgleichsfonds ausgeglichen; die Härteklausele entfällt.

Als Untervarianten werden verschiedene Vergütungsmöglichkeiten betrachtet:

**B1) Einführung eines Mindestvergütungssatzes** (z. B. 17 Pf/kWh für die Stromerzeugung aus Windenergie, Biomasse, Kleinwasserkraft, geothermische Stromerzeugung) bei zeitlich unbegrenzter Förderung und Einführung einer deutlich erhöhten ebenfalls festen Vergütung für kleine Photovoltaikanlagen (< 10 kW) mit einem Selbstbehalt von 20 % sowie ggf. eines Bieterwettbewerbs für größere Anlagen.

**B2) Beschränkung der Vergütung nach dem StrEG auf eine bestimmte Ertragsmenge mit fest vorgegebenem Vergütungssatz** (kostenorientierter Vergütungsansatz), wobei Ertragsmenge bzw. Zeitdauer der Vergütung technologiespezifisch differenziert sind. Danach erfolgt eine reduzierte Vergütung. Die dafür zugrunde zu liegenden Sätze könnten sich dann ggf. nach einer (modifizierten) Verbändevereinbarung richten. Über die unterschiedliche Erstattungszeit der Vergütung z.B. im Falle der Windenergie erfolgt somit indirekt eine Berücksichtigung des Standortes. Weiterhin erfolgt eine Reduzierung der Vergütung in Abhängigkeit von technischen Fortschritten für jeweils neue Anlagen

**B3) wie B2) jedoch standortspezifische Berechnung des Vergütungssatzes** z.B. in Anlehnung an die Musterberechnungsbögen des Landes NRW (kostendeckender Vergütungsansatz). Weiterhin Anpassung der Vergütung in Abhängigkeit von technischen Fortschritten.

In alle Untervarianten werden **neue EltVU – Anlagen** zur Nutzung von EEQ in das modifizierte StrEG einbezogen.

**C) Quotenregelung für Stromerzeuger:** Die Stromerzeugungsunternehmen werden verpflichtet einen Mindestanteil ihrer Stromerzeugung auf der Basis von EEQ zu realisieren; Ausgleichsmöglichkeiten bestehen über den Handel mit Zertifikaten; Kleinsterzeuger können über eine Strombörse eingebunden werden.

**D) Bieterwettbewerb:** mengenreguliertes Modell mit der Möglichkeit über spezifische im Wettbewerb miteinander stehende Angebote Teilmengen zu realisieren.

**E) Direktvermarktung:** Die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien basiert ausschließlich auf freiwilligem Engagement; Unternehmen, die Strom aus erneuerbaren Energien bereitstellen, d. h. als Erzeuger oder als Zwischenhändler fungieren, konkurrieren untereinander auf dem Markt.

Als Untervarianten werden eingeführt:

- E1)** Keine privilegierte Behandlung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- E2)** Die Wettbewerbsfähigkeit der privaten Anbieter wird durch privilegierte Regelungen im Rahmen der Erhebung von Durchleitungsentgelten gestärkt wobei die resultierenden Aufwendungen/Kosten der Netzbetreiber national ausgeglichen werden.

Die vorgenommene Bewertung mittels der ausgewählten Kriterien (**Tabelle 8**) auf der Basis der fünfteiligen Skala (vgl. Abschnitt 7) läßt Rückschlüsse auf die Eignung der verschiedenen Förderoptionen zu, einen maßgeblichen Beitrag für die Zielerreichung „Verdopplung des Beitrags von EEQ bis 2010“ zu leisten. Vor diesem Hintergrund ergeben sich aus der Bewertungsmatrix folgende Erkenntnisse:

- Offensichtlich scheinen sowohl Bieterwettbewerbe (D) als aber auch Vorschläge der Kategorie E) Direktvermarktung für die Erreichung des Ziels wenig geeignet. Dies liegt für die Direktvermarktungsmodelle in erster Linie an ihrer vergleichsweise geringen quantitativen Wirkung, die maßgeblich auf das begrenzte Potential des „freiwilligen“ Ökostrommarktes zurückzuführen ist. Für die Gesamtbewertung ist aber (wegen der 3fach-Wertung) gerade dieses Kriterium von besonders hoher Bedeutung. Dieses Ergebnis bedeutet aber nicht, daß diese Maßnahmen nicht ergänzend zu anderen geeignet sein können, einen Beitrag zu leisten. Sie scheiden nur als alleiniges oder zentrales Instrument zur Erreichung des Verdopplungsziels erneuerbarer Energien aus.
- Von vergleichsweise geringem zusätzlichem Nutzen gegenüber dem geltenden StrEG scheint danach auch eine einfache Festlegung von Mindestvergütungssätzen zu sein (Maßnahmenvorschlag B1). Diese verbreitert zwar die technologische Ebene des StrEG (z. B. verbesserte Konditionen für Photovoltaik, Biomassenutzung und geothermische Anlagen), räumt aber insbesondere die möglichen Konflikt- bzw. Diskussionsfelder mit der EU-Wettbewerbskommission - unabhängig von deren Rechtfertigung stören diesen Entwicklungsprozeß der erneuerbaren Energien - nicht aus.
- Zusätzliche Wettbewerbsanreize können durch eine mengenmäßige Begrenzung der Vergütungszahlungen implementiert werden (Maßnahmenvorschlag B2). Zur Verbreiterung des Anwendungsspektrums sind die Hersteller ständig gezwungen, technologische Verbesserungen zu erreichen und Kostendegressionen an die Kunden weiterzugeben. Ebenso wird hierdurch den Anforderungen der EU-Wettbewerbskommission insofern genügt, als daß die Begrenztheit der Unterstützung implizit ist und in Abhängigkeit der erreichten Fortschritte degressiv gestaltet werden kann.
- Insbesondere die Gewährung standortspezifischer Vergütungssätze (Maßnahmenvorschlag B3) erhöht die technologische Breite der Fortentwicklung der EEQ (z. B. Windenergie im Binnenland). Gleichzeitig verringert sich aber der Wettbewerbscharakter zwischen den einzelnen Technologien. Nachteilig wirkt sich aber vor allem der hohe (Transaktions-)Aufwand für die individuelle Berechnung aus.
- Relativ günstig schneiden in der Bewertung auch Quotenmodelle (C) ab. Neben der allein durch die Einstellung der Quote gegebenen Erreichbarkeit der Zielsetzung, basiert diese Einschätzung vor allem auf der hohen Wettbewerbskonformität und der Kompatibilität zu den Vorstellungen der EU-Wettbewerbskommission. Auf der anderen Seite ist hiermit eine deutliche Veränderung der bestehenden Situation verbunden. Im Gegensatz zu den Maßnahmenvorschlägen der Kategorie B führen Quotenregelungen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer Konzentration auf weniger Marktteilnehmer. Aufgrund der sich verschlechternden Investitionssicherheit werden insbesondere kleine private Investoren verdrängt. Obwohl bei Quotierungen naturgemäß „billige“ Technologien im Fokus stehen, sind die Kostensenkungsanreize für Hersteller u. U. dennoch gering, da sie sich langfristig auf gesicherte wachsende Märkte einstellen können. Hierdurch können die intendierten Wettbewerbsanreize zumindest teilweise kompensiert werden.

**Tabelle 8: Bewertung der Förderoptionen im Strombereich mittels des Kriterienkatalogs**

Ziele und Kriterien	B1	B2	B3	C	D	E1	E2
<b>Oberziel</b>							
1. Ausweitung des Beitrags der erneuerbaren Energien	1	1	1	1	-1	-2	-1
<b>Zwischensumme Oberziel (3-fach)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>-3</b>	<b>-6</b>	<b>-3</b>
<b>A Gesetzlicher Rahmen und Wettbewerbskonformität</b>							
1. Verfassungskonformität	0	0	0	1	1	2	0
2. Wettbewerbskonformität	0	1	0	2	2	1	1
3. Harmonisierungskompatibilität	-1	1	0	2	1	1	0
4. Weiterentwicklung Marktstruktur	2	1	2	-1	0	0	0
5. Staatlicher Integrationsgrad	0	0	0	-1	-1	1	1
<b>Zwischensumme A (2-fach)</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
<b>B Effizienz der Instrumente und Ausmaß von Transaktionskosten</b>							
1. Kosteneffizienz	0	1	1	1	1	0	1
2. Minimierung von Mitnahmeeffekten	-1	1	2	1	0	0	0
3. Transparente Gestaltung	0	-1	-2	-1	-1	1	0
4. Höhe der Transaktionskosten	1	0	-2	-1	-1	1	1
<b>Zwischensumme B</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>-1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>C Akzeptanz und Kompatibilität mit gesamter Energiepolitik</b>							
1. Veränderungsgrad	0	0	0	-1	-1	-1	0
2. Akzeptanz	0	1	1	1	-1	1	0
3. Synergieeffekte und Kompatibilität	0	0	0	1	0	0	0
4. Längerfristige Kalkulierbarkeit	1	1	1	2	1	0	0
5. Verursachergerechte Mittelaufbringung	1	1	1	1	0	-1	-1
<b>Zwischensumme C</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>	<b>-1</b>
<b>D Technologie- und industriepolitische Aspekte</b>							
1. Beachtung technologiespezifischer Unterschiede	0	1	1	-1	-1	-1	-1
2. Technologische Treffsicherheit	1	0	0	0	1	0	0
3. Anreizwirkung Technikverbesserung und Kostensenkung	0	1	1	1	1	1	1
4. Veränderungspotential	0	0	0	-1	-1	0	0
5. Exportpotentiale, Spin-off Effekte; Beschäftigung	1	1	1	0	0	0	0
<b>Zwischensumme D</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Gesamtsumme</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>

Anmerkungen: Die Summenwerte dienen lediglich der Feststellung der jeweiligen Rangfolge

## 9. Instrumente zur Förderung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt

Der Wärmemarkt ist ein sehr heterogener Markt mit einer Vielzahl von Teilmärkten mit sehr unterschiedlichen Bedingungen und Entwicklungsperspektiven. Diese Teilmärkte sind, im Unterschied zur Strombereitstellung, nicht oder kaum technisch und strukturell miteinander verknüpft, so daß auf spezifischen Eigenschaften der Stromversorgung beruhenden Instrumente (z.B. StrEG) im Wärmemarkt nicht oder nur in geringem Ausmaß zum Einsatz kommen können.

Typische Kennzeichen des Wärmemarkts sind vielmehr:

- sehr unterschiedliche Brennstoffe (Heizöl, Gase, Kohlen, Brennholz, Reststoffe) werden direkt dem Endverbraucher angeboten; der Endverbraucher entscheidet auch weitgehend über den Einsatz bzw. der Ersatz der Wandlungstechnologien;
- private Einzelanlagen dominieren eindeutig vor Gemeinschaftsanlagen, obwohl letztere aus volkswirtschaftlicher Sicht oft günstigere Wärmebereitstellungskosten haben. Es existieren spezielle Hemmnisse nichtmonetärer Art; außerdem werden private Entscheidungen nur teilweise nach Kostengesichtspunkten getroffen.
- unter den Brennstoffanbietern findet ein Verdrängungswettbewerb statt, der von festen Brennstoffen - auch Holzeinzelheizungen und Heizöl zu Gas führt, bei nicht wachsendem, sondern aus Gründen verschärfter Wärmeschutzmaßnahmen eher sinkender Nachfrage nach Wärme
- der Fern- und Nahwärmemarkt, als besonders interessanter Anknüpfungspunkt für die Nutzung von erneuerbaren Energien, ist mittelbar (über die Kraft-Wärme-Kopplung) dem starken Kostenwettbewerb im liberalisierten Strommarkt ausgesetzt,
- der hier besonders interessierende "Brennstoff" Biomasse weist einige besondere Charakteristika auf, wie konkurrierende (stoffliche) Verwendungsmöglichkeiten, begrenzte Transportmöglichkeiten, sehr unterschiedliche Qualität von Biomasse-Reststoffen
- die verstärkt angestrebten Groß- bzw. Nahwärmanlagen erfordern bei der Planung, der Konzipierung, dem Aufbau und Betrieb die Abstimmung zwischen einer größeren Anzahl unterschiedlicher Akteure und verlangen exakte, betriebswirtschaftlich abgesicherte Finanzierungskonzepte. Sie sind zudem stark mit siedlungsstrukturellen und städtebaulichen Aspekten verknüpft. Das unterscheidet sie deutlich von den heute dominierenden privatwirtschaftlichen Einzelentscheidungen im Wärmemarkt. Das muß auch eine zukünftige Förderpraxis berücksichtigen, die sich derzeit noch maßgeblich an der Förderung kleinerer Anlagen orientiert.
- Die Bedeutung des Altbaubestandes wird in Zukunft noch weiter zunehmen. Verschärfte Vorschriften bzgl. der Wärmedämmung und eine abnehmende Bautätigkeit werden den Energiebedarf für die bis 2010 zu erstellenden Neubauten soweit verringern, daß in diesem Bereich nur noch beschränkte Potentiale für den Einsatz von EEQ vorhanden sind. Das angestrebte Verdopplungsziel kann nur durch verstärktes Engagement im Altbaubestand erreicht werden.

Die genannten Aspekte weisen darauf hin, daß es kein einziges sehr wirksames Instrument zur effektiven Unterstützung eines expandierenden Wärmemarkts für EEQ geben wird (etwa vergleichbar dem StrEG), sondern daß es eines sehr differenzierten Instrumentenbündels bedarf, um das Ziel "Verdopplung bis 2010" tatsächlich zu erreichen.

Als mögliche Hauptförderoptionen zur verstärkten Nutzung von EEQ im Wärmemarkt kommen im wesentlichen in Frage:

- **Option 1:** Staatliche Zuwendungen in deutlich höherem Ausmaß als bisher (Zuschüsse, Zinsverbilligte Kredite), kombiniert mit neuartigen Förderinstrumenten wie Bieterwettbewerb für Großanlagen und Nahwärmeversorgungen
- **Option 2:** Die Einführung einer Quotenregelung mit handelbaren Zertifikaten, ggf. zeitlich gestaffelt beginnend mit Großanlagen,
- **Option 3:** Eine deutliche Ausweitung und Verschärfung des Ordnungsrechts (insbesondere auf der Basis der neuen Energieeinsparverordnung) auch auf den Altbaubestand mit starker Einbindung von EEQ zur Wärmeversorgung.

Da im Wärmemarkt bisher kein dem StrEG ähnlich wirksames Instrument existiert auf dessen Bestand bzw. Weiterentwicklung besonders zu achten ist und die bisherige Förderung im wesentlichen über Investitionszuschüsse liefen, ist man in der Ausgestaltung eines zukünftigen Maßnahmenbündels „freier“ als im Strommarkt. Es empfiehlt sich daher, ein Maßnahmenbündel zu entwerfen, das bereits sehr weitgehend die sich immer stärker wettbewerblich gestaltenden Marktvorgänge im Energiemarkt berücksichtigt und daher über einen längerfristigen Zeitraum Bestand haben kann. Bei der Analyse zeigt sich, daß es daneben eine Reihe flankierender Maßnahmen geben muß, welche für die erforderliche beträchtliche Ausweitung des Einsatzes von EEQ im Wärmemarkt von wesentlicher Bedeutung sind und die deshalb unabhängig von einer Schwerpunktsetzung bei den Hauptförderoptionen benötigt werden.

Die drei ausgewählten Handlungsoptionen unterscheiden sich teilweise deutlich von der bisher üblichen Zuschußförderung. Am geringsten sind die Unterschiede bei der **Option 1:** „Staatliche Finanzhilfen“, die wie bisher auf Zuwendungen der öffentlichen Hand beruht, bei der aber ein Teil der Fördermittel im Wettbewerb vergeben wird. Bei der **Option 2:** „Quoten“ gibt der Staat einen großen Teil seines bisherigen Zuständigkeitsbereichs – insbesondere die Finanzierung - an Brennstoffhersteller ab. Der staatliche Einfluß wird auf die jährliche Erhöhung der von der Brennstoffwirtschaft zu erfüllenden Quote beschränkt. Die Zuschüsse, die je erzeugter kWh Nutzwärme aus EEQ zu zahlen sind, werden (jährlich) zwischen den Anlagenbetreibern und den zur Erfüllung der Quote verpflichteten Unternehmen ausgehandelt. Daß Ausmaß der Veränderungen bleibt aber auch bei dieser Option begrenzt, da, empfohlen wird, wie bei den „staatliche Finanzhilfen“, für Kleinanlagen zunächst die alte Zuschußförderung beizubehalten. Die **Option 3:** „Verschärfung der Energieeinsparverordnung“ setzt auf eine Ausweitung der bestehenden Regelungen, insbesondere der WSchVO und der geplanten Energieeinsparverordnung. Neu und entscheidend ist die weitaus umfassendere Verpflichtung des Altbaubereichs zu Sanierungen, wobei wie im Neubaubereich eine Wahlmöglichkeit zwischen verbesserter Wärmedämmung, der rationellen Energieverwendung und dem Einsatz von EEQ vorgesehen ist, die Wettbewerbsposition erneuerbarer Energien jedoch deutlich verbessert wird. Bei dieser Option kann die bisherige staatliche Förderung weitgehend entfallen.

Die vorgenommene Bewertung mittels der ausgewählten Kriterien (**Tabelle 9**) auf der Basis der fünfteiligen Skala läßt Rückschlüsse auf die Eignung der verschiedenen Förderoptionen zu, einen maßgeblichen Beitrag für die Zielerreichung „Verdopplung des Beitrags von EEQ bis 2010“ leisten zu können. Aus der Bewertungsmatrix ergeben sich folgende Erkenntnisse:

„**Staatliche Finanzhilfen**“ in der hier beschriebenen Form der Option 1 sind geeignet, das Ausbauziel zu erreichen. Sie sind wettbewerbskompatibler und entsprechen eher den Harmonisierungsbemühungen innerhalb der EU als derzeitige Zuschußregelungen, wenn ein

Bieterwettbewerb um Zuschüsse Bestandteil der Fördermaßnahme ist. Die Effizienz der eingesetzten Fördermittel dürfte sich ebenfalls gegenüber einer normalen Zuschußregelung erhöhen. Außerdem können mit staatlichen Zuschüssen technologiepolitische Zielsetzungen relativ genau erreicht werden. Weiterhin kann auf umfangreiche Erfahrungen aufgebaut werden. Die Akzeptanz und Durchsetzbarkeit muß dafür als eher gering eingeschätzt werden. Aufgrund des deutlich wachsenden Mittelbedarfs, der für das Erreichen der Ausbauziele von EEQ im Wärmemarkt erforderlich ist, dürften langfristig angelegte staatliche Förderprogramme in dem dazu erforderlichen Aufwand politisch nur sehr schwer durchsetzbar sein. Als Hauptinstrument kann daher der alleinige Ausbau staatlicher Finanzhilfen nicht empfohlen werden.

Auch die zweite Option, die „**Quotenregelung**“, welche in der Gesamtwertung Rang I einnimmt, ist nicht ohne Risiken. Die erste Position wird durch die eindeutige Erreichbarkeit des Ausbauziels, die hohe Kompatibilität mit dem Wettbewerb im liberalisierten Energiemarkt und mit den Harmonisierungsbestrebungen innerhalb der EU erreicht. Auch die vergleichsweise hohe Akzeptanz und die hohe Verteilungsgerechtigkeit tragen zu dieser Position bei. Weniger gut lassen sich technologiespezifische Zielvorstellungen umsetzen, der Anreiz für technologische Verbesserungen und Kostensenkung ist allerdings ebenfalls hoch. Das vorgeschlagene Quotensystem mit staatlich vorgegebenen Quoten, der Mittelaufbringung über die Brennstoffwirtschaft und einer praktischen Umsetzung mittels handelbarer Zertifikate bedeutet eine sehr starke Veränderung der bestehenden Förderpraxis, die allerdings im Wärmemarkt vorerst noch von geringer Intensität ist. Zu beachten ist, daß bei einer Entscheidung für diese Option in jedem Fall Übergangslösungen und eine zeitlich gestaffelte bzw. schrittweise Einführung der Quote vorgesehen sind (z.B. nur für Großanlagen), was die Risiken mildert und Anpassungsreaktionen erlaubt. Außerdem werden flankierende Maßnahmen in jedem Fall erforderlich sein, wenn das Ausbauziel für EEQ im Wärmemarkt frictionsfrei und stetig erreicht werden soll.

Die Stärken der dritten Option „**Energieeinsparverordnung**“ liegt in der Transparenz und dem geringen Ausmaß an Transaktionskosten, sowie in der Kompatibilität mit dem gesetzlichen Rahmen und den Wettbewerbsregeln. Bedenken bestehen insbesondere bei der Verfassungskonformität aus den potentiellen Eingriffen in das Eigentumsrecht bei der notwendigen massiven Ausweitung auf den Altbaubestand. Es dürften sich u.a. auch deshalb im Einzelfall bei betroffenen Bürgern ganz erhebliche Probleme ergeben, woraus insgesamt eine relativ geringe Akzeptanz resultiert. Auch werden positive Auswirkungen auf technologische Entwicklungen als eher gering eingeschätzt. Vor allem ist jedoch die Erreichung des Ausbauziels unsicherer als bei den anderen Optionen da in der Konkurrenz zur Wärmedämmung offen ist, wie stark sich EEQ durchsetzen. Die Option 1 kommt daher im Gesamtvergleich auf Rang III. Als Hauptinstrument wird deshalb eine Verschärfung des Ordnungsrechts (d.h. Anwendung der Energieeinsparverordnung auf den Altbaubestand) nicht empfohlen.

Unter Abwägung dieser Vor- und Nachteile schlagen die Gutachter vor, vorrangig auf eine Quotenregelung, gekoppelt mit einer Zuschußregelung für Kleinanlagen, als Hauptinstrument zur verstärkten Einführung von EEQ im Wärmemarkt zu setzen und dieses Instrument durch eine Reihe flankierender Maßnahmen zu unterstützen.

**Tabelle 9: Bewertung der Förderoptionen im Wärmebereich mittels eines Kriterienkatalogs**

<b>Ziele und Kriterien</b>	<b>Option 1 „Zuschüsse“</b>	<b>Option 2 „Quote“</b>	<b>Option 3 „EnEV“</b>
<b>Oberziel</b>			
1. Ausweitung des Beitrags der erneuerbaren Energien	1	1	-1
<b>Zwischensumme Oberziel (3-fach)</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>-3</b>
<b>A) Gesetzlicher Rahmen und Wettbewerbskonformität</b>			
1. Verfassungskonformität	0	0	-2
2. Wettbewerbskonformität	1	1	2
3. Harmonisierungskompatibilität	1	2	2
4. Weiterentwicklung Marktstruktur	0	0	1
5. Staatlicher Integrationsgrad	0	1	-1
<b>Zwischensumme A ( 2-fach)</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>B) Effizienz der Instrumente und Ausmaß von Transaktionskosten</b>			
1. Kosteneffizienz	1	1	0
2. Minimierung von Mitnahmeeffekten	0	0	2
3. Transparente Gestaltung	-1	-1	2
4. Höhe der Transaktionskosten	1	0	1
<b>Zwischensumme B</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
<b>C) Akzeptanz und Kompatibilität mit gesamter Energiepolitik</b>			
1. Veränderungsgrad	- 1	- 2	-2
2. Akzeptanz	0	0	-1
3. Synergieeffekte und Kompatibilität	0	1	1
4. Längerfristige Kalkulierbarkeit	0	1	1
5. Verursachergerechtigkeit	0	2	1
<b>Zwischensumme C</b>	<b>-1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>D) Technologie- und industriepolitische Aspekte</b>			
1. Beachtung technologiespezifischer Unterschiede	0	-1	-2
2. Technologiespezifische Ausbauziele	1	-1	-1
3. Anreizwirkung Technikverbesserung und Kostensenkung	1	1	0
4. Veränderungspotential	0	-1	-1
5. Exportpotentiale, Spin-off Effekte; Beschäftigung	1	1	0
<b>Zwischensumme D</b>	<b>3</b>	<b>-1</b>	<b>-4</b>
<b>Rangfolge</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>2</b>

Anmerkung: Die Summenwerte dienen lediglich der Feststellung der jeweiligen Rangfolge

## 10. Gesamtes Maßnahmenbündel für den Ausbau erneuerbarer Energien bis 2010

Hauptzweck der in dieser Untersuchung ausgewählten Maßnahmen ist es, sicherzustellen, daß eine reichliche Verdopplung des Beitrags von EEQ an der deutschen Energieversorgung bis zum Jahr 2010 erreicht werden kann. Bei einem „Einfrieren“ des derzeit bestehenden Bündels an Instrumenten und Maßnahmen, also auch unter Berücksichtigung der im Jahr 1999 beschlossenen Markteinführungsprogramme der Bundesregierung, der ersten Stufe der ökologischen Steuerreform und dem StrEG in seiner **jetzigen** Form, gehen die Gutachter davon aus, daß bestenfalls eine Steigerung um 50 % bis zum Zeitpunkt 2010 erreichbar wäre (Szenario: „Bisherige Maßnahmen“). Diese Steigerungsrate würde weder ausreichen, den für die Erreichung der Klimaschutzziele der Bundesregierung geforderten Beitrag der EEQ zu erbringen, noch die nach 2010 erforderliche Marktdynamik eines weiteren deutlichen Zubaus von EEQ sicherzustellen.

Die im Jahr 1999 beschlossenen und eingeführten Förderprogramme und der erfolgte Einstieg in die ökologische Steuerreform sowie die bereits bestehenden Maßnahmen, insbesondere das StrEG, stellen allerdings eine **sehr gut geeignete Ausgangsbasis** dar, den noch zusätzlich erforderlichen „Unterstützungsschub“ für einen beschleunigten Ausbau von EEQ zu entwickeln. Es wurde daher bei der Formulierung des weiterentwickelten Maßnahmenbündels darauf Wert gelegt, daß bewährte und eingeführte Instrumente, ggf. in modifizierter Form, weiter genutzt werden können und sich neue Instrumente möglichst reibungsfrei integrieren lassen. Bei allen vorgeschlagenen Modifikationen und Ergänzungen wurde auch darauf geachtet, daß in stärkerem Ausmaß als bisher wettbewerblich organisierte Instrumente zum Einsatz gelangen und somit das zukünftig notwendige Maßnahmenbündel mit dem Wettbewerbsrahmen eines liberalisierten europäischen Energiebinnenmarkt weitgehend kompatibel ist.

Bei der Formulierung des Maßnahmenbündels wurden der Strommarkt und der Wärmemarkt getrennt behandelt, da sowohl hinsichtlich der Struktur als auch hinsichtlich der Unterstützungsintensität für EEQ – sowohl aus öffentlichen wie aus privaten Mitteln - beträchtliche Unterschiede bestehen. Während es im Strommarkt darum geht, ein – im Hinblick auf das Oberziel: Verdopplung – bewährtes und erfolgreiches Instrumentarium weiter zu entwickeln und dem veränderten Wettbewerbsrahmen anzupassen **ohne die bestehende Dynamik zu gefährden**, steht die Entwicklung der EEQ im Wärmemarkt größtenteils noch am Anfang. Es gilt wirkungsvollere Maßnahmen umzusetzen, um eine dem **Stromsektor vergleichbare Marktdynamik** entstehen zu lassen. Diese „neuen“ Maßnahmen müssen wettbewerbskonform sein. Sie dürfen zudem nicht zu einer wesentlich höheren Belastung öffentlicher Budgets führen.

Die ausgewählten Hauptinstrumente der Förderung von EEQ im Strom- und Wärmemarkt sowie die als erforderlich erachteten flankierenden Maßnahmen sind in den **Tabelle 10** und **Tabelle 11** einem komprimierten Überblick zusammengestellt. Sie wurden aus einer Vielzahl möglicher Instrumente ausgewählt, wobei pragmatische und umsetzungsorientierte Gesichtspunkte eine wesentliche Rolle spielten. Unterstützt wurde die Auswahl und Bewertung durch drei Expertenanhörungen zu den Themen: „Stromeinspeisungsgesetz“, „Märkte für Grünen Strom“ und „Erneuerbare Energien im Wärmemarkt“ sowie sechs Projektsitzungen mit den Auftraggebern aus BMU und UBA.

Die Hauptinstrumente tragen auf absehbare Zeit den wesentlichen Teil zur erforderlichen Unterstützung von EEQ bei. Die jeweils zuerst genannten Hauptinstrumente (1) stellen eine Fortschreibung und Anpassung bewährter und eingeübter Instrumente in den jeweiligen Teilmärkten dar und sichern damit die erforderliche Kontinuität der Förderung. Für die Stromerzeugung aus EEQ ist dies das modifizierte, an die Rahmenbedingungen des europäi-

schen Strombinnenmarktes angepaßte StrEG, welches ein „moderneres“ d.h. besser an den Bedingungen zukünftiger Energiemärkte orientiertes Instrument darstellt, als die für kleine wärmeerzeugende Systeme empfohlene Fortführung der Zuschußförderung. Letzteres erscheint den Gutachtern jedoch vorerst unverzichtbar, wenn die erforderliche Wachstumsdynamik in diesem Bereich weiter aufgebaut und dann aufrechterhalten werden soll. Der Attraktivitätsunterschied zwischen diesen Hauptinstrumenten spiegelt auch den unterschiedlichen „Entwicklungsstand“ hinsichtlich der Förderpolitik in den beiden Bereichen wider.

**Tabelle 10: Übersicht über die Hauptinstrumente zur weiteren Förderung erneuerbarer Energien im Strommarkt**

### Hauptinstrumente im Strommarkt

<b>(1) Modifiziertes Stromeinspeisungsgesetz</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wegfall der Härteklausele</li> <li>• Finanzierungs- und Ausgleichsregelung durch wettbewerbsneutralen Netzaufschlag oder netzbetreiberseitiges Umlageverfahren</li> <li>• Kostenorientierte Vergütung mit festem Vergütungssatz und zeitlicher Begrenzung differenziert nach Technologien; danach verringerte Vergütung</li> <li>• Einbeziehung von EltVU – Anlagen (mit gleicher Leistungsbegrenzung bei der Wasserkraft wie für Nicht-EltVU-Anlagen)</li> <li>• Einbeziehung der geothermischen Stromerzeugung und der Zufeuerung von Biomasse; Erhöhung der Leistungsgrenze bei Biomasse auf 15 MW<sub>el</sub></li> </ul>
<b>(2) Stärkung des Marktes für Grünen Strom</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freistellung erneuerbarer Energien von der Stromsteuer bei der Belieferung von Letztverbrauchern</li> <li>• Netzzugang mit Vorrangselementen; vergünstigte Durchleitungskonditionen; Berücksichtigung der spezifischen Eigenschaften dargebotsabhängiger Energien bei der Einrichtung von Strombörsen</li> <li>• Bezug von grünen Strom durch öffentliche Verbraucher als Vorbildfunktion</li> <li>• Unterstützung privater Zertifizierungsanstrengungen</li> <li>• Schaffung vergleichbarer und kompatibler Regelung für andere Optionen grüner Stromerzeugung (kleine KWK-Anlagen)</li> <li>• Ausschluß des nach StrEG vergüteten Stroms aus der Vermarktung als grüner Strom</li> </ul>

**Tabelle 11: Übersicht über die Hauptinstrumente zur weiteren Förderung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt**

### Hauptinstrumente im Wärmemarkt

<b>(1) Zuschußförderung für Kleinanlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beibehaltung der bewährten Zuschußförderung mit leicht steigender Tendenz (Fortschreibung 200 Mio. DM-Programm; Fortschreibung Länderprogramme)</li> <li>• Für Kollektoranlagen bis 50 m<sup>2</sup> Kollektorfläche fixe Fördersätze je m<sup>2</sup> Kollektorfläche</li> <li>• Für Holzzentralheizungen bis 500 m<sup>2</sup> beheizter Fläche (Neubau und Ersatz) fixe Fördersätze je m<sup>2</sup> beheizter Fläche</li> <li>• Fördersätze anfangs zwischen 20 und 25 % der Investitionen; später absinkend</li> </ul>
<b>(2) Quotenregelung für Großanlagen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quotenverpflichtung für Erzeuger, Importeure und Großhändler von Brennstoffen für Heizzwecke</li> <li>• Ausgabe von handelbaren Zertifikaten an Anlagenbetreiber entsprechend der aus erneuerbaren Energien erzeugten Wärmemenge</li> <li>• Aufkauf der Zertifikate durch den Brennstoffhandel bis zur Erfüllung der Quote; Kontrolle der Quotenerfüllung von staatlicher Seite</li> <li>• Festlegung maximaler Zertifikatspreise (Pönale) bei unvollständiger Erfüllung der Quote</li> <li>• Abgrenzungsregelungen für KWK analog zur Besteuerung von Gas und Heizöl bei der ökologischen Steuerreform</li> <li>• Zusätzliche Investitionszuschüsse für solare Nahwärmeanlagen für eine begrenzte Übergangszeit</li> </ul>

Die Hauptinstrumente (2) sind dagegen neu und bauen unmittelbar auf den Rahmenbedingungen des europäischen Energiebinnenmarktes auf. Sie sind für die zukünftige Absicherung der Marktausweitung von EEQ von großer Bedeutung. Das „Instrument“ des Marktes für „Grünen Strom“ setzt dabei auf die freiwillige Bereitschaft der Marktteilnehmer, gewisse Zusatzkosten für dieses Produkt aufzubringen. Seine Wirkung wird daher entscheidend von fairen Netzzugangs- und –durchleitungsbedingungen abhängen und davon, ob erkennbar ist, daß sich in einem absehbaren Zeitraum, z.B. durch Ausnahmeregelungen von der Öko-steuer, der Kostenabstand zwischen konventionellem und grünem Strom verringert.

Auch mit dem Instrument einer Quotenregelung wird Neuland betreten. Da Großanlagen im Bereich der Wärmebereitstellung mittels EEQ – die bisher keine bzw. nur eine relativ geringfügige Förderung erfahren haben - ein unverzichtbarer Bestandteil einer wirksamen Zubaustrategie sein müssen, andererseits aber die Akzeptanz, dafür öffentliche Mittel in der dafür erforderlichen Höhe bereitzustellen, gering eingeschätzt wird, ist der Vorschlag, den Zubau über ein wettbewerbskonformes, nicht budgetwirksames Instrument anzustoßen, naheliegend. Da Einspeiseregulungen im Wärmebereich nicht möglich sind, kommen hierfür

nur Quotenregelungen in Kombination mit handelbaren Zertifikaten als praktikables Instrument in Frage. Sie bieten die Chance, in einem heute noch begrenzten Marktbereich Erfahrungen mit diesen Instrumenten sammeln zu können, um sie dann auf den gesamten Wärmemarkt und ggf. auch auf den Strommarkt übertragen zu können. Von den Erfolgen der Hauptinstrumente (2) in den nächsten Jahren wird es abhängen, ob und wann sie die Hauptinstrumente (1) bei der Förderung von EEQ zurückdrängen oder gar ganz ablösen können. **Die hier vorgeschlagenen Kombinationen der Hauptinstrumente (1) und (2) für die jeweiligen Teilmärkte bieten nach Ansicht der Gutachter ausreichende Möglichkeiten, die weitere Förderung der Markteinführung von EEQ auch unter sich stetig ändernden wettbewerblichen und energiepolitischen Rahmenbedingungen wirksam voranzubringen.**

Neben den Hauptinstrumenten sind eine Reihe flankierender Maßnahmen erforderlich, um das gewünschte Verdopplungsziel sicher erreichen zu können, (**Tabelle 12**). Sie betreffen einerseits **weitere monetäre Maßnahmen** der öffentlichen Hand im Strombereich (im wesentlichen zur Absicherung eines Photovoltaikzubaues auf rund 700 MW<sub>p</sub> im Jahr 2010, zur Unterstützung noch teurer Biomasse-Vergasungstechnologien für die Kraft-Wärme-Kopplung und punktuell für den Ausbau der Windenergie an Binnenlandstandorten), eine angemessene Aufstockung des FuE-Förderprogramms für EEQ und die Übernahme von Bürgschaften. Auch ein finanzielles Engagement der Energiewirtschaft ist weiterhin notwendig, wenngleich dies im Wettbewerbsmarkt geringer sein wird als bisher. In der Mehrzahl der Maßnahmen handelt es sich jedoch um **ordnungsrechtliche Schritte**, die das Vordringen von EEQ im Wärmemarkt erleichtern sollen. Als besonders wichtig wird hier eine verstärkte Praktizierung der Anschlußpflicht an Nahwärmenetze gesehen. Desweiteren spielen, ebenfalls im Wärmemarkt, verstärkte **zielgruppenspezifische Marketing- und Informationskampagnen** eine wesentliche Rolle. Um vor allem die komplexe Planung, Genehmigung und Errichtung von Nahwärmesystemen (einschließlich Netzen) zu erleichtern und zu beschleunigen, wird die Einrichtung einer unabhängigen **Informationsstelle** (z.B. einer Bundes-Energieagentur) vorgeschlagen, die in Abstimmung mit den landeseigenen Energieagenturen tätig wird. Für Fragen der Finanzierung von Netzanschluß- und -verstärkungskosten im Strombereich sind **Clearingstellen** erforderlich. Schließlich wird empfohlen, die Fortschritte bei der Markteinführung von EEQ mittels obiger oder anderer Maßnahmen intensiv zu verfolgen und an weiteren **Übergangsregelungen** zu arbeiten, welche ihre stufenweise Integration in den europäischen Energiebinnenmarkt möglichst reibungslos ermöglichen und längerfristig einen Verzicht auf Förderinstrumente ermöglichen.

**Tabelle 12: Empfohlene flankierende Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien im Überblick**

### Flankierende Maßnahmen für den Strom- und Wärmebereich

- Aufrechterhaltung und Weiterführung bewährter Zuschußförderungen des Bundes, der Länder, sowie verschiedener Kreditprogramme deutscher und europäischer Institutionen für stromseitige Investitionen in etwa gleichbleibender Höhe ( für den Wärmebereich mit steigender Tendenz; vgl. dazu Hauptinstrument: Zuschußförderung für Kleinanlagen)
- Weiteres Engagement der Energiewirtschaft für freiwillige Programme zur Finanzierung erneuerbarer Energien im Strom- und Wärmebereich (tendenziell jedoch sinkend)
- Verstärkte Nutzung innovativer Finanzierungsformen (insbesondere Internes Contracting in Kommunen); stärkere Verknüpfung von Energieeinsparmaßnahmen mit Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien
- Verstärkte Praktizierung der Anschlußpflicht an Nahwärmenetze (Verbesserungen, Klarstellungen in den Gemeindeordnungen; Vereinheitlichung in den Ländern, entsprechende Änderung des Baugesetzbuchs)
- Rasche Einführung der Energieeinsparverordnung; Überprüfung einer verstärkten Ausweitung auf den Altbaubestand, Verbesserung der Vollzugskontrolle
- Beibehaltung der Eigenheimzulage für Solarkollektoranlagen und Ausdehnung auf Holzcentralheizungen
- Aufhebung von „Verbrennungsverboten“ für feste Bio-Brennstoffe und Ersatz durch Grenzwerte für zulässige Emissionen; Beseitigung unnötiger Hemmnisse bei der Biogasnutzung
- Gleichstellung von zentralen und dezentralen Anlagen bei steuerlichen Abschreibungsregelungen (hauptsächlich im Strombereich) z.B. durch Verkürzung der Abschreibungszeit bei dezentralen Anlagen
- Stärkere Flexibilisierung der Handwerksordnung
- Bürgschaften für Bohrrisiken bei Geothermieanlagen und für die Kontinuität der Wärmeabnahme von industriellen Abnehmern in Nahwärmenetzen
- Zielgruppenspezifisches Marketing besonders im Bereich der Biomassenutzung
- Verstärkung der Aus- und Weiterbildung vor allem im Bereich der wärmeerzeugenden Technologien auf der Basis erneuerbarer Energien
- Einrichtung einer unabhängigen Informationsstelle (z.B. bundesweite Energieagentur), welche bei Planung und Errichtung von Nahwärmeanlagen u.ä. ordnend und vereinheitlichend auf die Schnittstelle zwischen Antragsteller und Genehmigungsbehörden einwirkt (insbesondere bei Einsatz von Biomasse); Einrichtung von Clearingstellen für Fragen zur Finanzierung von Netzanschluß- und -verstärkungskosten im Strombereich und deren Aufteilung
- Aufstockung des FuE-Förderprogramms des Bundes zur zielorientierten Weiterentwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien und der Errichtung von Demonstrationsanlagen (insbesondere Wind-Offshore, Biomasse-Vergasung, solarthermische Kraftwerke, neue PV-Technologien und -systeme, geothermische Stromerzeugung, saisonale Speicherung)
- Erarbeitung von Übergangsregelungen, welche eine stufenweise Integration erneuerbarer Energien in den europäischen Strombinnenmarkt derart ermöglichen, daß preisorientierte Instrumente allmählich an Bedeutung verlieren und langfristig ganz wegfallen können; u.a. durch stufenweise Erweiterung der Quotenregelungen im Wärmemarkt

## 11. Monetäre Auswirkungen des Maßnahmenbündels

Um das Verdopplungsziel 2010 zu erreichen, müssen die jährlichen Investitionen in den Ausbau von EEQ von rund 3,6 Mrd. DM/a (1999) auf 6,5 Mrd. DM/a im Jahr 2010 steigen, was kumuliert über den Zeitraum 2000 bis 2010 einer Summe von 60 Mrd. DM entspricht. Aus diesen getätigten Investitionen resultieren Differenzkosten gegenüber „anlegbaren“ Preisen der konventionellen Energiebereitstellung, welche von derzeit rund 1,5 Mrd. DM/a auf rund 4,0 Mrd. DM im Jahr 2010 bzw. auf einen mittleren Wert im Zeitraum 2000 bis 2010 von 2,6 Mrd. DM/a ansteigen. Vorausgesetzt ist dabei ein realer Anstieg der mittleren anlegbaren Preise von 10 Pf/kWh auf 12,7 Pf/kWh für Strom und von 8,5 Pf/kWh auf 10,6 Pf/kWh für Wärme. Dieser Anstieg um real ca. 25 % kann, als eher vorsichtig bezeichnet werden<sup>3</sup>. Steigen die anlegbaren Preise stärker, verringern sich die ermittelten Differenzkosten entsprechend. Auch wenn der Betrag der Differenzkosten zunächst hoch erscheinen mag, so entspricht er doch nur einem mittleren Aufschlag **von 0,125 Pf/kWh** auf den gesamten Energieverbrauch im Strom- und Wärmebereich bzw. **von 0,25 Pf/kWh<sub>el</sub> allein für Strom und von 0,10 Pf/kWh<sub>th</sub> für Brennstoffe**. Diese potentiellen Erhöhungen sind im Vergleich zu den steuerlichen Belastungen dieser Energieträger und zu den üblichen Preisschwankungen sehr gering.

Das vorgestellte Maßnahmenbündel muß in der Lage sein, diese Differenzkosten zu mobilisieren, um damit die noch fehlende Wirtschaftlichkeit bei den meisten Technologien zur Nutzung von EEQ auszugleichen. Die monetären Wirkungen der vorgeschlagenen Instrumente und ihr zeitlicher Verlauf sind in **Tabelle 13** und **Abbildung 6** zusammengefaßt und nach strom- und wärmeseitigen Werte unterschieden. Das monetäre Äquivalent der Förderinstrumente steigt von derzeit **1.050 Mio. DM/a auf 2.600 Mio. DM/a im Jahr 2010**, was als Mittelwert über das gesamte Jahrzehnt einer **Verdopplung des derzeitigen Wertes** gleichkommt. Einen relativ stärkeren Anstieg erfährt die Förderung des Wärmemarktes, so daß im Jahr 2010 nur noch 55 % des Gesamtvolumens auf den Strombereich entfallen. Wesentlich ist, daß sich die Gewichtung von der Dominanz budgetwirksamer Mittel mit 370 Mio. DM/a noch im Jahr 1997 deutlich zu den Instrumenten „Modifiziertes StrEG“ und „Quote im Wärmemarkt“ verlagert, die unmittelbar auf die Konsumenten von Energie einwirken. Sie stellen im Jahr 2010 mit 1.800 Mio. DM/a rund 70 % der Fördermittel bereit (1997 ca. 40 %). Der Bedarf an budgetwirksamen Mitteln erhöht sich auf **maximal 745 Mio. DM/a (2010)** und liegt damit im Mittel des Jahrzehnts lediglich **um ein Drittel über dem derzeitigen Wert von 440 Mio. DM/a**. Dementsprechend sinkt ihr Anteil an der Abdeckung der gesamten Differenzkosten von 35 % (1997) bzw. 30 % (1999) auf 18 % im Jahr 2010. Der Anteil von StrEG und Quote steigt entsprechend von 26 % (1997) bzw. 34 % (1999) auf 44 % im Jahr 2010. Die freiwilligen Eigenleistungen, die auch den geschätzten Markt für Grünen Strom und die Eigenleistungen der EltVU einschließen, haben mit rund 37 % einen etwa gleichbleibenden, bemerkenswert hohen Anteil. Der vermutete Zuwachs im Bereich des grünen Stroms gleicht dabei einen leichten relativen Rückgang im Wärmebereich aus. Anzumerken ist, daß die Gesamtsumme der freiwilligen Eigenleistungen auf der Basis der zu deckenden Differenzkosten abzüglich der monetären Aufwendungen für die einzelnen Förderinstrumente ermittelt wurde.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Im Strombereich kann es kurzfristig noch zu einem weiteren Rückgang der Preise kommen. Mittelfristig wird sich die Preisentwicklung jedoch wieder umkehren. Im Wärmebereich dürfte das Preisminimum bereits heute durchschritten sein.

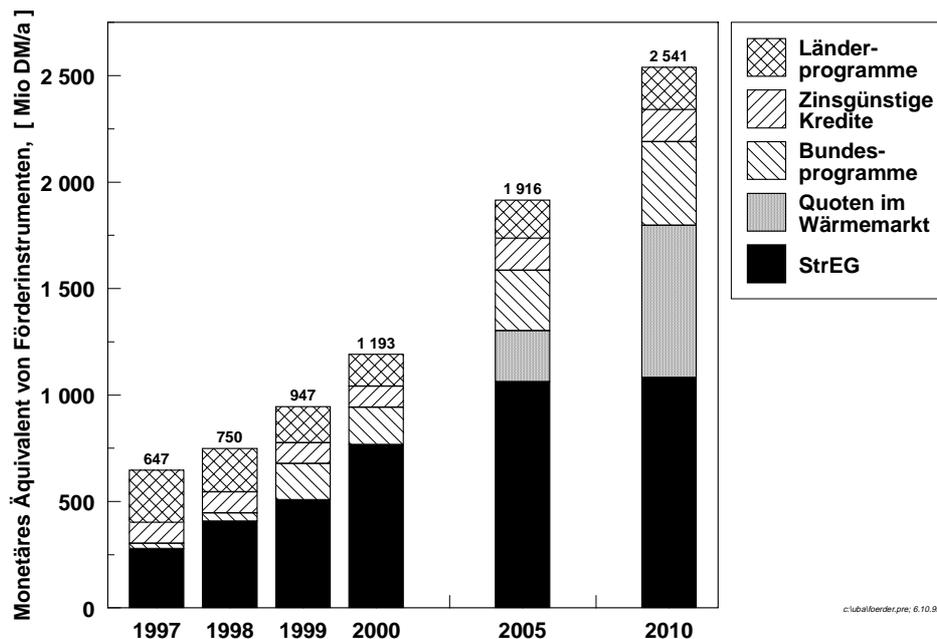
<sup>4</sup> Der deutliche Sprung von 1999 auf 2000 in dem Anteil von StrEG und Quote entsteht durch den Übergang vom derzeitigen StrEG (1999) auf das vorgeschlagene modifizierte StrEG (2000) welches ein höheres Mittelaufkommen zur Folge hat.

**Tabelle 13: Monetäre Förderung erneuerbarer Energien bis 2010 auf der Basis der vorgeschlagenen Maßnahmenbündel für den Strom- und Wärmemarkt**

	1997	1999	2000	2005	2010	Mittelwert 2000-2010
<b>Monetäres Äquivalent von Förderinstrumenten:</b>						
Stromeinspeisungsgesetz 1)	278	507	767	1062	1082	970
Förderprogramme des Bundes 2)	6	152	156	244	344	250
DtA- KfW, ERP - Kreditprogramme 3)	98	98	100	150	150	135
Länderprogramme u. Kommunen 4)	245	170	150	180	200	175
Äquivalent Eigenheimzulage	20	20	20	40	50	35
Energieversorg.unternehmen 5)	100	100	80	60	60	65
Quoten für Großanlagen Wärme 6)			0	240	715	320
<b>Summe Förderäquivalente</b>	<b>747</b>	<b>1047</b>	<b>1273</b>	<b>1976</b>	<b>2601</b>	<b>1950</b>
- stromseitig 7)	517	732	922	1276	1430	1210
- wärmeseitig 7)	230	315	351	700	1171	740
<b>davon:</b>						
<b>(1) Budgetwirksame Mittel</b>	<b>369</b>	<b>440</b>	<b>426</b>	<b>614</b>	<b>744</b>	<b>595</b>
<b>(2) StrEG(Strom) und Quote (Wärme)</b>	<b>278</b>	<b>507</b>	<b>767</b>	<b>1302</b>	<b>1797</b>	<b>1290</b>
<b>(3) Freiwillige Zahlungen</b>	<b>306</b>	<b>458</b>	<b>488</b>	<b>1066</b>	<b>1470</b>	<b>945</b>
- stromseitig 8)	73	158	118	272	357	232
- wärmeseitig 9)	233	300	370	794	1113	713
<b>Gesamter Mitteleinsatz</b>	<b>1053</b>	<b>1505</b>	<b>1761</b>	<b>3042</b>	<b>4071</b>	<b>2895</b>
- stromseitig	<b>590</b>	<b>890</b>	<b>1040</b>	<b>1548</b>	<b>1787</b>	<b>1442</b>
- wärmeseitig	<b>463</b>	<b>615</b>	<b>721</b>	<b>1494</b>	<b>2284</b>	<b>1453</b>
<b>Anteile (% von gesamt)</b>						
<b>(1)</b>	35,0	29,2	24,2	20,2	18,3	20,6
<b>(2)</b>	26,4	33,7	43,6	42,8	44,1	44,6
<b>(3) einschl. EitVU</b>	38,6	37,1	32,3	37,0	37,6	34,9
<b>Kommentare :</b>						
1) Differenzkosten bei "anlegbaren" Stromkosten von 10 Pf/kWh (1997) und 2%iger Steigerung bis 2010.						
2) BMWi-100 Mio. Progr; 100 000 Dächer-Programm; 200 Mio. DM-Programm und Fortschreibung						
3) Annahmen für Ist: Zinsvorteil 1%, Laufzeit 10 Jahre; entspricht einem Fördervolumen (Subventionswert) von 4,7% der Kreditsumme; für 1999 Fortschreibung der 1997er Zahlen						
4) Programme der Bundesländer, Abschätzungen zur kostendeckenden Vergütung und weitere Förderungen in Kommunen (z.B. Kollektoren)						
5) ohne Investitionen für wirtschaftliche Wasserkraft; übrige Zuschüsse als Differenzkosten zu konventioneller Energieversorgung						
6) Investitionszuschüsse aus Tabelle 7.2 in Betriebskostenzuschüsse umgerechnet						
7) bei Strom einschließlich aller KWK-Anlagen bei der Biomassenutzung; bei Wärme Biomasse- Einzelheizungen und- Heizwerke, jedoch einschließlich aller Nahwärmenetze;						
8) Grüner Strom, Selbstbehalt PV, freiwillige Leistungen; ermittelt aus verbleibenden Differenzkosten						
9) Selbstbehalt kleine Kollektoranlagen, Einzelheizungen u.ä.; ermittelt aus verbleibenden Differenzkosten						
Eine genaue Unterscheidung zwischen Zuschuß- oder Kreditwirkung und Einspeisevergütung konnte nicht in allen Fällen durchgeführt werden. Insbesondere bei den Länderprogrammen ist vereinfachend angenommen, daß der jährliche Mitteleinsatz und die Förderwirkung in Bezug auf die über die Nutzungsdauer umgelegten Differenzkosten in etwa übereinstimmen.						

c:\UBA\Förder-G.wk4; 5.10.99

Für die Förderprogramme des Bundes wird von einer reichlichen Verdopplung (Abbildung 6) des derzeitigen Wertes (150 Mio. DM/a) bis 2010 ausgegangen (bzw. im Mittel um 65 %), eine 50 %ige Erhöhung wird von den verschiedenen Kreditprogrammen erwartet (Im Mittel um 35 %). Hinzu kommt eine Erhöhung des Aufwands für die Eigenheimzulage. Auch die Förderprogramme der Länder sollten in der Summe tendenziell wieder steigen um den Rückgang der letzten Jahre auszugleichen. Der freiwillige Beitrag der Energieversorgungsunternehmen dürfte dagegen wettbewerbsbedingt und wegen der Ausweitung des StrEG sowie des Marktes für grünen Strom abnehmen.



**Abbildung 6:** Verlauf der für eine Verdopplung des Beitrags erneuerbarer Energien erforderlichen Fördermittel, getrennt nach (modifiziertem) StrEG, Quote (Großanlagen Wärme) und budgetwirksamen Aufwendungen des Bundes und der Länder

Das gesamte Maßnahmenbündel mobilisiert im Zeitraum 2000 bis 2010 rund 21 Mrd. DM an Fördermitteln zum verstärkten Ausbau von EEQ. Dem stehen in demselben Zeitraum etwa das Dreifache nämlich insgesamt 60 Mrd. DM an getätigten Investitionen gegenüber. Bezogen auf die budgetwirksam eingesetzten Mittel ist es sogar das Neunfache. Dies kann als eine günstige Relation für eine gezielte Anschubfinanzierung gelten. In dem Maße, wie über Energiepreissteigerungen oder Maßnahmen der ökologischen Steuerreform die Differenzkosten zwischen Energiesystemen auf der Basis erneuerbarer Energien und herkömmlichen Energiesystemen sinken, steigen diese Relationen, z.B. in den darauffolgenden Zeitabschnitten, entsprechend an bzw. sinken die durch zusätzliche Instrumente zu mobilisierenden Fördermittel. Treten somit mittelfristig näherungsweise „ökologisch korrekte“ Energiepreise an die Stelle der heutigen Preisgestaltung an den Energiemärkten, kann auf andere Unterstützungsmaßnahmen zur Markteinführung von EEQ verzichtet werden.

## 12. Das Maßnahmenbündel für erneuerbare Energien im Strommarkt

### A) Modifiziertes Stromeinspeisungsgesetz (Hauptinstrument 1)

Vor dem Hintergrund der dargestellten Überlegungen, dem Vergleich der verschiedenen Ansätze und Konzepte anhand der entwickelten Kriterien und unter Beachtung, daß sich die Liberalisierung des Strommarktes noch in einer Übergangsphase befindet, wird empfohlen, vorerst an dem bisher bewährten energiepolitischen Instrument des StrEG als Hauptinstrument 1 festzuhalten, es aber entsprechend den nachfolgend aufgeführten Punkten zu modifizieren. **Folgende Modifikationen** werden vorgeschlagen:

#### A1) Geltungsbereich und Fördermodalitäten

**Wegfall der Härtefallklausel:** Dies senkt unmittelbar die Gefahr, daß die bestehende Marktdynamik abrupt abgebrochen wird, führt jedoch zu keiner Beseitigung der ungleichmäßig verteilten Lasten der Verbraucher.

#### Ausgestaltung der Fördermodalitäten:

- Einführung einer standortbereinigten, kostenorientierten Vergütung durch Begrenzung der nach StrEG vergüteten Strommenge für Strom aus Windenergie (Vorschlag: 13.000 kWh/m<sup>2</sup> Rotorfläche). Dabei Festlegung eines vom mittleren Stromerlös unabhängigen, festen Vergütungssatzes (Vorschlag: 17 Pf/kWh) der für Neuanlagen in festgelegten Zeitabschnitten (Vorschlag: 3 Jahre) dem technischen Fortschritt angepaßt wird. Alternativ kann auch die Mengenbegrenzung angepaßt werden.
- Einführung einer kostenorientierteren Vergütung für Photovoltaik als Ergänzung des seit Januar 1999 in Kraft getretenen 100.000 Dächer-Programms auf der Basis deutlich erhöhter fester Vergütungssätze (Vorschlag: 85 Pf/kWh), die in festgelegten Zeitabschnitten (Vorschlag: 3 Jahre) dem technischen Fortschritt angepaßt werden sowie Einbeziehung eines Bieterwettbewerbs für große PV-Anlagen.
- Einführung einer kostenorientierten Vergütung für Wasserkraft (ebenfalls 17 Pf/kWh) durch Differenzierung der zeitlichen Begrenzung nach StrEG vergüteten Strommenge nach den drei maßgeblichen Investitionskategorien (Modernisierung Maschinensatz; Reaktivierung; Neubau). Vermeidung von Mitnahmeeffekten für bereits abgeschriebene Anlagen für die keine nennenswerten investiven Ertüchtigungs- oder Ausbaumaßnahmen vorgenommen wurden (nur Vergütung nach reduziertem Satz; siehe unten)
- Verstärkung der Anreize für den Ausbau der Biomasse durch Erhöhung der Vergütung auf einen festen Vergütungssatz in gleicher Höhe wie für die Windenergie und eine pauschale Begrenzung der Vergütungsdauer nach StrEG auf eine an üblichen Abschreibungszeiten orientierte Zeitdauer (Vorschlag: 15 Jahre). Zu prüfen ist die Möglichkeit individueller Vergütungssätze für Biomasseanlagen nach Musterberechnungsbögen. Erhöhung der Leistungsgrenze auf 15 MW<sub>el</sub>.
- Einführung einer kostenorientierten Vergütung für geothermische Stromerzeugungsanlagen (ebenfalls 17 Pf/kWh) mit Begrenzung der Vergütungsdauer nach StrEG auf eine an üblichen Abschreibungszeiten orientierte Zeitdauer (Vorschlag 15 Jahre)
- Nach Ablauf der zeitlich begrenzten Vergütung nach dem modifizierten StrEG erfolgt eine verringerte Vergütung, deren Höhe zwischen den Verbänden der beteiligten Akteure und dem zuständigen BM auszuhandeln ist. Dabei können bestehende Vereinbarungen (z.B. Verbändevereinbarung) oder Vorschläge (City-Gate-Kosten) als Orientierung dienen.

- Bestandsschutz für alle Anlagen, deren Errichtung nach den derzeit gültigen Regelungen des StrEG erfolgte, dadurch daß eine Wahlmöglichkeit besteht, die alte Regelung beizubehalten bzw. sich der neuen Regelung anzuschließen.
- Einbeziehung aller Neuanlagen zur Nutzung von EEQ in den Geltungsbereich des StrEG, also auch derjenigen von EltVU. Für EltVU-Anlagen gelten dabei die gleichen Grenzen wie für private Anlagen, so daß große Wasserkraftwerke (> 5 MW) nicht von dieser Neuregelung betroffen wären. Ebenso sollten die heute an verschiedenen Orten bestehenden kostendeckenden Vergütungsmodelle in das Umlageverfahren einbezogen werden, damit die EltVU und damit indirekt deren Kunden nicht doppelt (Netzaufschlag und bestehender Aufschlag durch die KV) belastet werden.
- Ausdehnung auch auf Zufeuerung von Biomasse in fossil gefeuerten Kraftwerken bis zu obiger anteiliger Leistungsgrenze.

Diese Maßnahmen werden den Ansprüchen nach einer **kostenorientierten** Vergütung und den Anforderungen der EU-Kommission nach einer **degressiven Förderung** gerecht.

## A2) Finanzierungs- und Ausgleichsregelungen

- Implementierung eines wettbewerbsneutralen Ausgleichsverfahren. Grundsätzlich stehen dazu zwei Möglichkeiten mit unterschiedlichen Finanzierungsformen zur Verfügung, deren rechtliche Zulässigkeit und Durchführbarkeit jedoch noch z. T. nachzuweisen ist.
- i) **Erhebung eines wettbewerbsneutralen Netzaufschlags**
  - Implementierung als gesetzliche Regelung (Netzaufschlag würde gegebenenfalls als Aufschlag eingestuft; hierdurch kann sich u. U. ein Konflikt zwischen dem deutschen Finanzverfassungsrecht und dem europäischen Warenverkehrsrecht ergeben)
  - Implementierung auf der Basis einer freiwilligen Vereinbarung der Netzbetreiber (stößt gegebenenfalls auf kartellrechtliche Bedenken)
  - Finanzierung aus dem Ökosteueraufkommen bzw. dem aus der Besteuerung der Stromerzeugung aus EEQ resultierenden Anteil (widerspricht dem Kostenneutralitätsgrundsatz der Bundesregierung)
  - Finanzierung über einen freiwilligen Fonds der Netzbetreiber sowie der Stromhändler/-erzeuger auf der Basis der angestrebten Selbstverpflichtungen im Rahmen von §4 StrEG
- ii) **Netzbetreiberseitiges Ausgleichs- und Umlageverfahren**
  - Implementierung auf der Basis einer gesetzlichen Regelung (stößt gegebenenfalls auf verfassungsrechtliche Bedenken)
  - Implementierung auf der Basis einer freiwilligen Vereinbarung der Netzbetreiber (stößt gegebenenfalls auf kartellrechtliche Bedenken)

Aus der Sicht der Gutachter wird das netzbetreiberseitige Ausgleichs- und Umlageverfahren präferiert, weil es unter wettbewerbsneutralen Bedingungen einen Vollkostenausgleich ermöglicht, d. h. auf die strittige Bestimmung der Differenzkosten und einen physischen Verkauf des erzeugten Stroms aus EEQ verzichtet werden kann.

## B) Vermarktung von „Grünem Strom“ (Hauptinstrument 2)

Das Hauptinstrument 2: „Stärkung des Marktes für Grünen Strom“ sollte durch folgende Maßnahmen aufgebaut werden:

- Stärkung des Nachfrageelementes für Strom aus EEQ durch die Sicherstellung fairer Netzzugangs- und Netzdurchleitungsbedingungen durch Erlass einer Netzzugangsverordnung oder vergleichbarer Regelungen (z. B. modifizierte und verbindliche Verbändevereinbarung) mit Vorrangelementen für Strom aus EEQ.
- Prüfung der Möglichkeiten, vergünstigte Durchleitungsbedingungen für Strom aus erneuerbaren Energien als Beitrag zur (indirekten) Entlastung des StrEG zu implementieren. Sicherstellung der Berücksichtigung der Besonderheiten dargebotsabhängiger Energieträger bei der anstehenden Einrichtung einer Strombörse.
- Freistellung der Belieferung von grünen Strom an Letztverbraucher von der Stromsteuer zur Stärkung des grünen Strommarktes.
- Stärkung der Nachfrage nach Strom aus EEQ durch Bezug von Grünen Strom durch staatliche Stellen. Dies kann auch im Sinne einer Quote erfolgen, d.h. ein bestimmter Anteil des staatlichen Strombedarfs muß aus EEQ abgedeckt werden.
- Darüber hinaus sollten privat initiierte Zertifizierungsanstrengungen zur Etablierung einheitlicher Standards unterstützt werden. Sobald ein fairer Netzzugang für alle Anbieter und Kunden gewährleistet ist, sollte von Seiten der öffentlichen Hand darauf gedrängt werden, daß Strom, der bereits nach StrEG vergütet worden ist, nicht als Grüner Strom vermarktet werden darf.

## C) Flankierende Maßnahmen

Weitere flankierende Maßnahmen sind für die Erreichung des Verdopplungsziels im Strombereich von Bedeutung:

- Flächendeckende Einrichtung von Clearingstellen zur Klärung strittiger Fragen über Netzanschlußkosten sowie Aufnahme konkretisierender Regelungen (inkl. Härtefallklauseln) über die Investitionspflicht des Netzbetreibers bei notwendigen Netzverstärkungsmaßnahmen und deren Umlagemöglichkeit auf die Netzkosten im StrEG.
- Gleichstellung von zentralen und dezentralen Anlagen in bezug auf die gültigen steuerlichen Abschreibungsregelungen. Die buchhalterische Gleichbehandlung könnte beispielsweise durch eine Verkürzung der Abschreibungszeiten für dezentrale Anlagen von 15 auf 8 Jahre erreicht werden.
- Flankierung durch Aufrechterhaltung zusätzlicher bisher bereits gewährter Zuschuß-Förderungen von seitens des Bundes (z. B. 100.000 Dächerprogramm), der Länder (vor allem in bezug auf die Förderung der Windenergie im Binnenland) sowie verschiedener Kreditprogramme deutscher (KfW, DtA) und europäischer Institutionen (z. B. ERP Umwelt- und Energiesparprogramm).
- Schaffung vergleichbarer und kompatibler Regelungen für andere Optionen grüner Stromerzeugung (z. B. kleine KWK-Anlagen, Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen)
- Erarbeitung von Übergangsregelungen (Struktur und Bedingungen), welche eine stufenweise Integration erneuerbarer Energien in die sich entwickelnde Struktur des europäischen Strombinnenmarktes derart ermöglichen, daß preisorientierte Instrumente nach und nach an Bedeutung verlieren und in zukünftig „idealeren“ Märkten möglicherweise ganz wegfallen können.

In diesem Sinne sind insbesondere auch offene Fragen in Hinblick auf die Umsetzbarkeit

von Quotenregelungen zu klären. Dies betrifft insbesondere

- die Identifikation von Übergangsregelungen mit ausreichendem Bestandsschutz der heute nach StrEG finanzierten Anlagen
- die Diskussion um mögliche Verhinderungsmaßnahmen von Mitnahmeeffekten, stärkere technologieorientierte Differenzierungen und die Schaffung hinreichend hoher Anreize für private Erzeuger/Einspeiser

Zusätzlich ist besonders zu beachten, in welchem Maße sich ein fairer und diskriminierungsfreier Zugang zu Stromnetzen und Stromverbrauchern generell entwickelt, ob er den Bedürfnissen aller potentiellen bzw. interessierten Marktteilnehmer (insbesondere Stromkunden; unabhängige bzw. private Betreiber) ausreichend Rechnung trägt und in welchem Umfang die hierdurch geschaffenen Randbedingungen bzw. hierauf basierende Sonderregelungen das StrEG ersetzen oder zumindest entlasten können (z. B. kostenlose Durchleitung für Strom aus EEQ gegebenenfalls zuzüglich eines umlagefinanzierten Zusatzbonus).

## D) Kommentierung und Perspektiven

Bei der Formulierung der Empfehlungen im Strombereich haben sich die Gutachter von fünf Überlegungen leiten lassen:

1. Die Lösung der bisher unbefriedigenden Finanzierung der Kosten des StrEG und des unzureichenden Ausgleichs der regionalen Ungleichgewichte wird als vordringlich angesehen. Hier sind die ausgeprägtesten wettbewerblichen und rechtlichen Defizite vorhanden. Aufgrund des spätestens für das Jahr 2000 zu erwartenden Erreichens des zweiten 5 %-Deckels besteht hier auch der höchste Handlungsdruck. Der hier ausgearbeitete Vorschlag ist vor diesem Hintergrund als natürliche Weiterentwicklung des bestehenden Gesetzes zu verstehen.

Unabhängig von der Art der eingesetzten Förderinstrumente gestatten die unter A2) aufgeführten Vorschläge eine wettbewerbsneutrale Finanzierung, die zudem konsequent die neue Akteursstruktur berücksichtigt, die durch das Energiewirtschaftsgesetz und die europäische Richtlinie für den Elektrizitätsbinnenmarkt geschaffen wurden. Die Politik sollte sich daher der Umsetzung dieser Empfehlung vorrangig annehmen. Dazu gehört auch das entsprechende Einwirken auf die Gestaltung der im Entstehen befindlichen EU-Richtlinie zu den Markt- und Wettbewerbsspielregeln von Strom aus EEQ („Towards a single market for electricity from renewable resources“).

Es wird ferner davon ausgegangen, daß die über die europarechtlichen Aspekte hinaus bestehenden finanzverfassungs- bzw. kartellrechtlichen Bedenken gegen derartige Regelungen vom Gesetzgeber ausgeräumt werden können (z. B. über eine Festschreibung des Gleichverteilungsgrundsatzes der Zusatzbelastungen der Netzbetreiber im StrEG), solche Regelungen zumindest für eine Übergangszeit damit tragfähig werden und gegebenenfalls ohnehin mit einer dem Ziel entsprechend großzügigen Rechtssprechung der zuständigen Organe des Staates gerechnet werden kann. Letztlich sollte das Verfahren ausgewählt werden, von dem der höchste Akzeptanz und Rechtssicherheitsgrad erwartet werden kann.

2. Der Vorschlag der Finanzierung über einen (gegenüber der von der Bundesregierung eingeführten Stromsteuer additiven) direkten bzw. indirekten Netzaufschlag basiert trotz ggf. zu erwartender Akzeptanzschwierigkeiten auf einer strikten Anwendung des Verursacherprinzips (Vorzug gegenüber freiwilligen Lösungen) sowie auf der Erkenntnis, daß die aus dem Steueraufkommen für die Besteuerung der Stromerzeugung aus EEQ resultierenden Mittel zumindest für eine Übergangszeit für ein gesondertes Förderpro-

gramm benötigt werden. Für den Kunden führen sie zudem zu einer höheren Anschaulichkeit und Nachvollziehbarkeit der Netzkostenerhöhungen, während etwa Quotenregelungen mit indirekten (zumeist wenig transparenten) Preiseffekten verbunden sind. Hinsichtlich des Ausgleichsmechanismus (auf der Ebene der Netzbetreiber) ist das Vollkostenmodell mit netzbetreiberseitigem Ausgleichsverfahren insofern zu bevorzugen, als daß hier eine aufwendige und kontroverse Bestimmung der den EltVU entstehenden Mehrkosten entfallen kann.

Der Vorschlag läßt zudem die Möglichkeit offen, in ein gemeinsames Maßnahmenpaket zur Stärkung der drei wesentlichen Optionen für Klimaschutz (KWK, Rationelle Energieanwendung, erneuerbare Energien) eingebunden zu werden. So können etwa auch Zuschüsse für die KWK oder die Vorfinanzierung von Energieeinsparprogrammen über Netzaufschlagsysteme realisiert werden.

3. Die derzeitige Marktdynamik im Bereich der Stromerzeugung durch EEQ darf keine Einbrüche erleiden. Vielmehr sollen die Modifikationen dazu führen, daß in den Bereichen mit noch nicht zufriedenstellendem Marktzuwachs durch eine gezielte Verbesserung der Vergütungssituation verstärkte Wachstumsimpulse auftreten können. Ein verstärkter Zuwachs soll auch durch die Öffnung des Geltungsbereichs für weitere Akteure (EltVU-Neuanlagen) erreicht werden. Damit soll insgesamt sichergestellt werden, daß neben dem Hauptziel der Erhöhung des Anteils von EEQ an der Stromerzeugung gleichzeitig eine differenzierte Hersteller- und Betreiberstruktur erhalten bleibt und weiter abgesichert wird sowie ausreichende Anreize für Investitionen aus allen Teilen der Volkswirtschaft geschaffen werden. Zugleich besteht die Auffassung, daß die angestrebte Zielsetzung mit einer Einzelmaßnahme nicht erreicht werden kann. Deswegen sollen zusätzlich die wachsenden Möglichkeiten eines nachfrageinduzierten Handels mit „grünem Strom“ verstärkt ausgenutzt werden.
4. Vor dem Hintergrund des angestrebten Übergangs zu einem tatsächlichen und vollständigen Wettbewerb im europäischen Strombinnenmarkt wurde der pragmatischen Formulierung von weiteren Wettbewerbsimpulsen Vorrang vor der Formulierung theoretisch eleganterer, dafür aber möglicherweise politikfernerer Wettbewerbsmodelle bzw. -instrumente gegeben. Handlungsleitend ist hier die Erkenntnis, daß die jetzige Einführungsphase (der Liberalisierung der Strommärkte) bestenfalls als Phase rudimentären Wettbewerbs bezeichnet werden kann. Die Elemente „Kostenorientierung und Begrenzung der Vergütung“ sowie „Degression der Vergütungssätze für zukünftige Neuanlagen“ erhöhen den bereits vorhandenen Wettbewerb zwischen den Herstellern von Anlagen zur Nutzung von EEQ und erlauben eine angemessene Erschließung der Kostensenkungspotentiale ohne die betreffenden Akteure vor völlig neue Herausforderungen zu stellen (z.B. hinsichtlich der Planungs- und Investitionssicherheit). Die vorgeschlagenen Modifikationen berücksichtigen zudem die wettbewerbsgeprägten Bestrebungen in der EU und tragen daher zur Schaffung entsprechender gemeinsamer Übergangsregelungen bei. Ebenso erleichtern sie die innenpolitisch gewollte Beschleunigung eines Zubaus erneuerbarer Energien.
5. Mit der vorerst grundsätzlichen Beibehaltung des StrEG berücksichtigt die Arbeitsgemeinschaft auch, daß der „ideale“ Strombinnenmarkt bisher nicht existiert und derzeit nur wenige neue Marktteilnehmer (Ökostromerzeuger bzw. -händler) vorhanden sind. Zudem wird berücksichtigt, daß das StrEG gerade bei den bisher vergleichsweise geringen erreichten Anteilen der Stromeinspeisung von Strom aus EEQ an der gesamten Stromerzeugung auch auf der Basis der bisher gemachten Erfahrungen als das geeignetste Instrument erscheint, während zukünftig höhere Anteile dann handlungsleitend für die Wahl anderer Instrumente sein können. Mittelfristig sind unter der Voraussetzung der dafür notwendigen Randbedingungen (Netzzugangsverordnung, faire und diskriminie-

rungsfreie Durchleitungsentgelte) daher Neuregelungen denkbar, die aber zunächst auf einer Kombination zwischen preisregulierten und mengenregulierten Ansätzen beruhen sollten, um einen friktionsfreien Übergang zu stärker idealtypisch wettbewerbsgeprägten Modellen zu ermöglichen. Hiermit wäre dann auch gewährleistet, daß zunächst Erfahrungen mit mengenregulierten Modellen gesammelt werden könnten.

Hiermit könnte auch sichergestellt werden, daß Bedingungen herbeigeführt werden können, die für derartige Modelle von ihrer Grundphilosophie her notwendig sind. Dies betrifft vor allem gezielte einzeltechnologische Hilfestellungen, damit sich auch für heute noch marktfernere Technologien stabile Märkte herausbilden und hierdurch die Voraussetzungen geschaffen werden, daß unterschiedliche Optionen zu ähnlichen Preisen miteinander konkurrieren können. Für diese einzeltechnologische Einführungsphase erscheinen mengenorientierte Modelle weniger geeignet, da sie hierzu durch die Einführung von Gewichtungsfaktoren oder Teilmengenvorgaben entfremdet werden müßten.

### 13. Das Maßnahmenbündel für erneuerbare Energien im Wärmemarkt

#### A) Fortführung der herkömmlichen Zuschußförderung für Kleinanlagen (Hauptinstrument 1)

Für Kleinanlagen, d.h. für Solaranlagen zur Warmwasserbereitung bis 50 m<sup>2</sup> und Holzzentralheizungen für einzelne Gebäude (bis maximal 500 m<sup>2</sup> beheizter Nutzfläche) wird eine Fortführung der bisherigen Zuschußförderung empfohlen. Von einer übereilten Übertragung der Quotenregelung auch auf Kleinanlagen wird abgeraten, da dieser Zielgruppe eine Auseinandersetzung mit den Chancen und Risiken einer Quotenregelung mit Zertifikatehandel vorerst nicht zugemutet werden sollte. Insbesondere bei solaren Brauchwasseranlagen erscheint es zusätzlich zweifelhaft, ob die zusätzlichen (geringen) jährlichen Einnahmen durch den Verkauf von Zertifikaten im gleichen Maße als Anreiz wirken können wie die „belobigende“ Wirkung von staatlichen Zuschüssen.

Angemessene Fördersätze liegen für Solare Kleinanlagen bei 20 % der Investitionskosten und bei Holzzentralheizungen bei 25 %. Bei Solaranlagen ist ein fixer Fördersatz je m<sup>2</sup> Kollektorfläche zu empfehlen. Auch fixe Beträge je Anlage bei Nachweis eines minimalen solaren Deckungsanteils sind möglich. Dies ist bereits heute häufig geübte Praxis. Bei Biomasseheizungen ist von einem an die Heizleistung gekoppelten Zuschuß abzuraten, da hieraus eine Überdimensionierung der Anlagen resultiert. Empfohlen wird ein Bezug auf das zu beheizende Objekt, etwa über die Größe der beheizten Wohn- und Nutzflächen. Verbesserungen des Wärmeschutzes führen dann nicht zu geringeren Zuschüssen bei der Installation einer Holzheizung. Voraussetzung für die Förderung von Biomassekesseln ist die Einhaltung von strengen Emissionsgrenzwerten.

Bei einem verstärkten Ausbau der Nutzung von EEQ mittels Kleinanlagen wird für die nächsten Jahre von einem erheblichen Zubau bei kleinen Solaranlagen und Holzzentralheizungen ausgegangen. Hinzu kommt ein beträchtlicher Ersatzbedarf für Holzheizungen. Dementsprechend erhöht sich der Zuschußbedarf für Kleinanlagen von **heute 200 Mio. DM/a bis 2005 auf 460 Mio. DM/a**. Danach sinkt der jährliche Zuschußbedarf aufgrund von Kostendegressionen und einem rückläufigen Zubau von Kleinanlagen bis 2010 wieder leicht ab. Das jetzige 200 Mio. DM-Programm der Bundesregierung, dessen Schwerpunkt ohnehin im Bereich des Wärmemarktes liegt, sollte dafür die geeignete Ausgangsbasis sein und entsprechend den Angaben in Tabelle 12 fortgeschrieben werden.

## B) Quotenmodell mit handelbaren Zertifikaten für Großanlagen (Hauptinstrument 2)

Bei der vorgeschlagenen Quotenregelung wird der Brennstoffhandel verpflichtet, dafür zu sorgen, daß ein Mindestmaß (Quote) an Nutzwärme aus EEQ erzeugt wird. Die Quote wird von staatlichen Stellen vorgegeben, sie sollte sich an dem im Szenario „Verdopplung“ dargestellten Ausbaupfades für Großanlagen orientieren. Die Quote wird erfüllt durch den Aufkauf von Zertifikaten, welche an die Erzeuger von Wärme aus EEQ verteilt wurden. Die dadurch entstehenden Zusatzkosten werden durch eine Erhöhung der Brennstoffpreise letztendlich an die Bürger und Unternehmen weitergegeben. Für den beschriebenen Ausbaupfad entstehen Zusatzkosten in mittlerer Höhe von **320 Mio. DM/a** im Zeitabschnitt 2000 bis 2010. Die zeitliche Verteilung ergibt sich aus dem Ausbaupfad und der Tatsache, daß die Zusatzkosten als Betriebskostenzuschüsse wirksam werden. Sie beträgt im Jahr 2005 ca. **240 Mio. DM/a** und im Jahr 2010 ca. **715 Mio DM/a**. Die Verteuerung fossiler Brennstoffe durch eine Quotenregelung für Großanlagen beträgt damit 0,05 Pf/kWh<sub>th</sub> im Jahr 2010 (im Mittel 0,025 Pf/kWh). Diese Zusatzkosten treten auch bei der bisher üblichen Zuschußförderung auf, sie sind dort allerdings budgetwirksam und werden nicht durch den Markt mobilisiert.

Die Quotenregelung verpflichtet die Politik lediglich zur Festlegung und Fortschreibung der Quote, sie bindet dafür die für die notwendigen Umstrukturierungen auf dem Wärmemarkt wesentlichen Akteure stärker ein und entlastet den öffentlichen Haushalt. Zum Schutz des Brennstoffhandels sind maximale Zertifikatspreise (Pönalen) festzulegen, welche bei unvollständiger Erfüllung der Quote an einen staatlichen Fonds zu zahlen sind.<sup>5</sup>

## C) Flankierende Maßnahmen

### 1. Anschlußpflicht für Nahwärme

Eine für den langfristigen Erfolg von EEQ im Wärmemarkt wichtige Randbedingung, deren Tragweite häufig noch nicht im vollen Umfang erkannt ist, ist der Ausbau von Nahwärmesystemen. Die Einrichtung von Nahwärmesystemen ist eine Gemeinschaftsaufgabe, daher sind die Befugnisse der betreffenden Gremien, d.h. der Gemeinde- und Stadträte sowie der kommunalen Verwaltungen zu verstärken. Hierzu sollten Verbesserungen in den Gemeindeordnungen der verschiedenen Bundesländer im Hinblick auf die Festlegung einer Anschlußpflicht erfolgen. Auch durch Änderungen im Baugesetzbuch kann die Festlegung einer Anschlußpflicht erleichtert werden.

### 2. Übergangsregelung für solare Großanlagen

Für solare Großanlagen, welche prinzipiell über eine Quotenregelung gefördert werden sollen, sind in der Anfangsphase, in welche deutliche Kostendegressionen erwartet werden, Sonderregelungen notwendig. Diese Anfangsphase wird bei einem jährlichen Marktvolumen von 100.000 m<sup>2</sup> für Großanlagen, welches im Jahr 2003 erreicht sein kann, weitgehend abgeschlossen sein. Bis dahin ist zusätzlich zu der Förderung über Quoten ein staatlicher Zuschuß von insgesamt 25 Mio. DM erforderlich. Für die Zeit bis zu einer Einführung von Quotenregelungen sollten für große Solaranlagen – im Unterschied zur üblichen bisherigen

---

<sup>5</sup> Für eine Übergangszeit können bei Bedarf auch die Betreiber von Anlagen zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien durch Minimalpreise (Ankaufspreis der Zertifikate durch einen staatlichen Fonds) geschützt werden.

Förderpraxis - **die gleichen Zuschüsse je m<sup>2</sup> Kollektorfläche** wie für Kleinanlagen gewährt werden. Der Anteil des Zuschusses an der Gesamtinvestition nimmt dadurch bei Großanlagen zu. Dies ist aber gerechtfertigt, da von Nutzerkollektiven nicht in gleichem Maße Identifikation und Eigenengagement erwartet werden können wie von den Besitzern privater Kleinanlagen.

3. Weitere wichtige flankierende Maßnahmen, durch welche die Hauptinstrumente „Zuschüsse für Kleinanlagen“ und „Quotenregelung für Großanlagen“ ergänzt werden sollen, sind:

- Einführung der geplanten Energieeinsparverordnung mit strengeren Grenzwerten als in der bisher geltenden Wärmeschutzverordnung.
- Beibehaltung der Eigenheimzulage für Solaranlagen und Ausdehnung der Regelung auf Holzzentralheizungen.
- Staatliche Marketing besonders im Bereich der Biomassenutzung.
- Unterstützung von Maßnahmen zu Aus- und Weiterbildung, zur Bewußtseinsbildung. Und zum verbesserten Marketing von Kleinanlagen. Hierdurch kann insbesondere das freiwillige private Bürgschaften für das Bohrrisiko bei Geothermieanlagen und für die Kontinuität der Wärmeabnahme von industriellen Abnehmer in Wärmenetzen.
- Unterstützung der Ansätze zur Flexibilisierung der Handwerksordnung. Die bisherige Monopolstellung des Gewerkes „Sanitär, Heizung und Klima“ ist ein sachlich nicht gerechtfertigtes Hemmnis.
- Bestehende Verbrennungsverbote für feste Brennstoffe sind im Hinblick auf die ganz erheblich verbesserten Emissionswerte moderner Holzzentralheizungen zu überprüfen und durch Grenzwerte bei den erlaubten Emissionen zu ersetzen.
- Beseitigung unnötiger Hemmnisse bei der Biogasnutzung.
- Einrichtung einer zentralen und unabhängigen Informationsstelle (z.B. bundesweite Energieagentur), welche mit besonderem Sachverstand ordnend und vereinheitlichend auf die Schnittstelle zwischen Genehmigungsbehörden und Antragsteller einwirkt.
- Verstärkte Einführung des internen Contracting in Kommunen.
- Zielgruppenspezifisches Engagement gestärkt werden. Die monetäre Auswirkung dieser Maßnahmen ist zwar nur schwer zu quantifizieren, das Beispiel der kleinen solaren Brauchwasseranlagen zeigt aber, daß das Umweltbewußtsein wirkungsvoller sein kann als finanzielle Zuschüsse
- Weitere schwerpunktmäßige Förderung von Forschung und Entwicklung sowie von Demonstrationsprojekten. Hierzu gehören insbesondere saisonale Speicher sowie Demonstrationsanlagen zur Nutzung von oberflächenferner Geothermie und zur Vergasung von Biomasse (u.a. auch Altholz).

## D) Freiwillige Zahlungen

Die freiwilligen Zusatzzahlungen im Wärmemarkt belaufen sich derzeit bereits auf rund 300 Mio. DM/a. Sie werden überwiegend von Betreibern von Kollektoranlagen und von Biomasse-Heizungen erbracht. Bei einer auf lange Sicht angelegten deutlichen Unterstützung des weiteren Ausbaus von EEQ im Wärmemarkt durch die hier beschriebenen Instrumente kann auch von einem weiter steigenden Engagement von Bürgern und Unternehmen zur Eigenfinanzierung derartiger Anlagen ausgegangen werden. Beim verstärkten Bau von Großanlagen ist auch ein Einstieg in einen „grünen“ Wärmemarkt vorstellbar. Das hier vorgestellte Instrumentenbündel geht davon aus, daß sich die freiwilligen Zusatzzahlungen im

Wärmebereich auf einen mittleren Wert von rund 700 Mio. DM/a in der Periode 2000-2010 steigern lassen.

## E) Perspektiven der Förderung im Wärmemarkt

Das vorgeschlagene Maßnahmenbündel sorgt dafür, daß die budgetwirksame Förderung mittels Investitionszuschüsse trotz starker Ausweitung der Investitionstätigkeit nur relativ gering um derzeit rund 300 Mio. DM/a auf 450 Mio. DM/a im Jahr 2010 ausgeweitet werden muß. Der Anstieg des Förderbedarfs wird weitgehend durch die Quotenregelung aufgefangen. Bei erfolgreicher Einführung der Quotenregelung für Großanlagen ist deren Erweiterung auf Kleinanlagen möglich. Der Staatshaushalt wird hierdurch weiter entlastet. Eine weitere Entlastung ist durch eine maßvolle Rückführung der Fördersätze für Kleinanlagen unter die bereits empfohlenen Prozentsätze denkbar. Hierzu ist es jedoch nötig, durch wirkungsvolle PR- und Marketing-Maßnahmen das Eigenengagement der Bürger weiter zu festigen. Keinesfalls darf dabei der Eindruck entstehen, daß Staat und Regierung nicht mehr den Ausbau der EEQ stützen. Eine stetige Erhöhung der Ökosteuern auf fossile Brennstoffe wirkt sich in jedem Fall günstig auf die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von EEQ aus. Auch rücken dadurch Vorsorgemaßnahmen wieder stärker in das Zentrum der Aufmerksamkeit und aktuelle Möglichkeiten zum Bau einer eigenen Anlage werden – auch bei zurückgehender Förderung – stärker genutzt. Das jetzt bereits hohe private Engagement für EEQ im Wärmebereich kann dadurch stabilisiert werden.

Das empfohlene Maßnahmenbündel ist geeignet, ein zu starkes Engagement des Staates auf dem Wärmemarkt zu verhindern und den Marktpartnern größere Eigenverantwortung zuzugestehen. Die vorgesehenen wettbewerbliche Elemente und die Bevorzugung von Großanlagen können zu einem rascheren Erreichen der Wirtschaftlichkeitsschwelle führen (vgl. die technologische Entwicklung der Windenergie unter günstigen Rahmenbedingungen). Davon abhängig kann ggf. ein Teil der flankierenden, überwiegend ordnungsrechtlich ausgerichteten Instrumente früher entfallen.

Durch passend ausgestaltete Ökosteuern kann dieser Zeitpunkt schon früher erreicht werden, wobei eine geordnete Entwicklung der EEQ sichergestellt ist und unkalkulierbare Härten ausgeschlossen werden können. Die Flexibilität der Hauptinstrumente, die sachlich begründete Aufgaben- und Lastenverteilung auf die Akteure im Wärmemarkt sowie die zuverlässige Zielführung der Quotenregelung lassen das empfohlene Maßnahmenbündel als gut geeignet erscheinen, eine Verdopplung des Anteils erneuerbaren Energien im Wärmemarkt bis 2010 zu erreichen.

## 14. Längerfristige Perspektiven für erneuerbare Energien

Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß mit dem Einsatz eines aufeinander abgestimmten Maßnahmenbündels eine Verdopplung des Beitrags von EEQ innerhalb eines Jahrzehnts erreicht werden kann und die **Marktvolumina der Technologien** – bis auf diejenigen der Wasserkraft und der Windenergie - **um das Fünf- bis Zehnfache wachsen**. Dabei wird vorausgesetzt, daß in demselben Zeitraum der liberalisierte Energiemarkt aus seiner derzeitigen Umbruchphase herausgetreten, hinreichend ökologisch flankiert ist und ausgewogene Marktbedingungen für die hier behandelten Technologien, aber auch für andere umweltschonende und effiziente Energietechnologien herrschen. Ebenfalls wird unterstellt, daß bis zu diesem Zeitpunkt der Verbrauch erschöpflicher Ressourcen und die Umweltbelastungen der Nutzung fossiler und nuklearer Energiequellen mittels einer weiterentwickelten ökologischen Steuerreform deutlich in den Marktpreisen für Energie zum Ausdruck kommen. Weiterhin wird davon ausgegangen, daß die politischen Bemühungen, die Klimaschutzziele gemäß den Kyoto-Vereinbarungen umzusetzen, erste Erfolge zeitigen (Verminderung um 21 %

bis 2008 bzw. 2012) und die längerfristigen Zielsetzungen bzw. Empfehlungen (-50 % bis 2030 und -80 % bis 2050) dann Bestandteil einer nachhaltigen Energiepolitik sind.

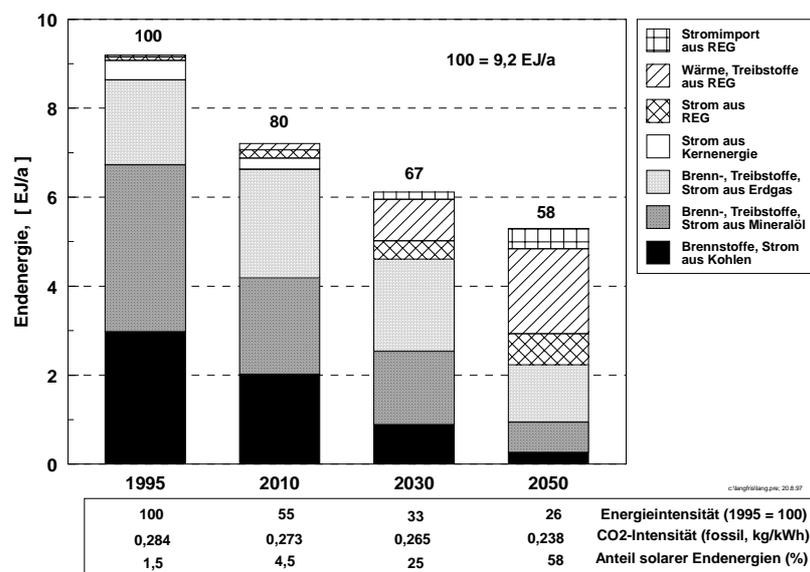
Nur unter diesen Voraussetzungen kann eine Fortsetzung der durch das Verdopplungsziel eingeleiteten Wachstumsdynamik für EEQ erwartet werden. Nach 2010 liegt dann für den weiteren Ausbau von EEQ grundsätzlich eine gute Ausgangsbasis vor, insbesondere da zu diesem Zeitpunkt ein ausreichend hoher Bedarf an neuen Anlagen in der Energieversorgung bestehen wird und heutige Überkapazitäten abgebaut sein werden. Die dargestellten Analysen zeigen aber auch, daß eine ausschließlich auf Ersatz fossiler und nuklearer Energiequellen ausgerichtete Strategie hinsichtlich der angestrebten Klimaschutzziele nicht zum Erfolg führen würde. Nur in Kombination mit einer (zeitlich) vorrangigen Mobilisierung von Energiereduktionspotentialen bei Umwandlung und Nutzung können Klimaschutz und Ressourcenschonung mit Aussicht auf Erfolg erreicht werden. Dies bestätigen sowohl nationale, europäische und globale Szenarioanalysen. Erst der zielgerichtete, aufeinander abgestimmte Einsatz der Strategieelemente

- **Rationeller Energieeinsatz:** Beschleunigte Verringerung der Energieintensität mittels deutlich rationellerer Energienutzung einschließlich der Verringerung des Nutzwärmebedarfs (Wärmedämmung) und dem Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung; insbesondere im Zeitraum bis 2020,
- **Begrenzte Substitution:** Mittelfristig (bis ca. 2030) Verringerung der CO<sub>2</sub>-Intensität des fossilen Beitrags durch relativ stärkere Nutzung von Erdgas und
- **Ausbau erneuerbarer Energien:** Kontinuierliche Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien über gut 50 Jahre mit der langfristigen Perspektive einer nahezu vollständigen Deckung des Energiebedarfs

bewirken die erforderlichen Veränderungen in der Struktur der Energieversorgung innerhalb eines halben Jahrhunderts. Am Beispiel des Langfristszenarios „Solare Energiewirtschaft“ (**Abbildung 7**) wird dies beispielhaft dargestellt. Herausragend ist der absolute Rückgang des Energieverbrauchs um rund 40 % bei einem rund zweifachen Bruttoinlandsprodukt gegenüber 1995. Gleichzeitig verschwindet die heutige Dominanz von Kohle, Mineralöl und Erdgas mit 93 % Anteil an der Bereitstellung von Endenergieträgern. Fossile Quellen tragen im Jahr 2050 noch mit 40 % zur Bereitstellung von Brennstoffen, Treibstoffen und Strom bei mit eindeutigem Schwerpunkt beim Erdgas. Erdgas vergrößert seinen Beitrag bis 2010 und ist bis etwa 2030 noch mit etwa derselben Absolutmenge wie derzeit an der Bereitstellung von Endenergie beteiligt. Es dominiert bei der Strom- und Wärmebereitstellung, Mineralöl wird aus dem Wärmemarkt verdrängt und fast ausschließlich nur noch als Treibstoffe (und als Rohstoff in der chemischen Industrie) eingesetzt. Knapp 60 % der Endenergie stammt im Jahr 2050 aus EEQ. Wärme aus Strahlung, Biomasse und Geothermie stellt 36 %; es wird also neben Raumwärme und Warmwasser auch ein Teil der Prozeßwärme gedeckt. 22 % sind Elektrizität aus erneuerbaren Quellen, wovon wiederum 60 % aus Quellen im Inland stammen. Importiert wird Strom aus solaren Kraftwerken und aus Off-shore Windanlagen, ggf. auch aus Wasserkraft.

Der zeitlich aufeinander abgestimmte Einsatz der obigen Strategieelemente ist mit deutlich sinkenden energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Von derzeit 890 Mio. t/a sinken sie über 657 Mio. t/a (2010) und 460 Mio. t/a (2030) auf 200 Mio. t/a im Jahr 2050 und erreichen damit die Zielmarke einer 80 %-igen Verringerung gegenüber 1995. Die Reduktion um rund 700 Mio. t/a CO<sub>2</sub> bis zum Jahr 2050 teilt sich wie folgt auf die Technologie- bzw. Strategie-bündel auf:

- Effizientere Energienutzung und -wandlung; Verringerung des Nutzenergiebedarfs über Trend hinaus: 290 Mio. t/a
- Verschiebung der Energieträgerstruktur zu Erdgas: 34 Mio. t/a
- Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung: 50 Mio. t/a
- Ausbau regenerativer Energien: 320 Mio. t/a

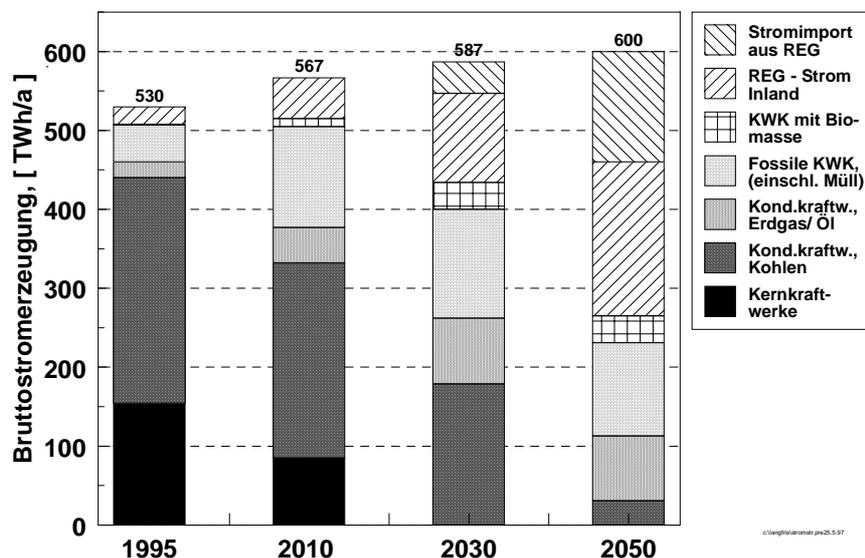


**Abbildung 7: Struktur des Endenergieverbrauchs im Langfristszenario „Solare Energiewirtschaft“ nach den eingesetzten Primärenergiequellen und Veränderung der wesentlichen Kenngrößen Energieintensität, CO<sub>2</sub>-Intensität des fossilen Anteils, Anteil Endenergie aus erneuerbaren („solarer“) Quellen**

Ersichtlich ist die **Gleichrangigkeit der Reduktionsbeiträge** der effizienteren Energienutzung und des Ausbaus von EEQ. Die CO<sub>2</sub>-Reduktionsbeiträge der Energieeinsparung und des KWK-Ausbaus sind allerdings im wesentlichen bis 2020 mobilisiert, diejenigen der EEQ kommen erst danach substantiell zum tragen. Der Beitrag der EEQ am jeweiligen Primärenergieverbrauch des Szenario beträgt nun aufgrund des reduzierten Energiebedarfs im Jahr 2010 bereits 5,5 %, im Jahr 2030 bereits 26 % und erreicht im Jahr 2050 rund 60 %.

Das Langfristszenario zeigt auch beispielhaft, wie eine Umstrukturierung der Stromversorgung verlaufen könnte, wenn Klimaschutz und Risikominimierung durch Verzicht auf die Kernenergie als gleichgewichtige Ziele angesehen werden. Beim Umbau der Stromversorgung in Richtung Nachhaltigkeit können ebenfalls zwei Etappen unterschieden werden. Der erste, fünfzehn- bis zwanzigjährige Abschnitt ist – neben verstärkten Stromeinsparanstrengungen gegenüber dem Trendverlauf - im wesentlichen durch den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung gekennzeichnet, deren Beitrag an der Bruttostromerzeugung von heute 9 % auf 25 bis 30 % wächst (**Abbildung 8**). Die Beiträge der EEQ sind dagegen mit 10 % noch relativ gering. Im Szenario werden diese Zubauziele durch einen Rückgang der Erzeugung aus (alten) Kondensationskraftwerken um 15 % (Kernenergie, Braunkohle und geringfügig Steinkohle bei gleichzeitiger Zunahme von Erdgas) erreicht. Vom Zuwachs im KWK-Bereich profitiert neben Steinkohle vor allem das Erdgas, so daß der gesamte Steinkohleinsatz zur

Stromerzeugung (einschließlich KWK) konstant bleibt und derjenige des Erdgases auf das 2,5-fache wächst. Der Braunkohleeinsatz sinkt bis 2010 auf 75 % des heutigen Wertes. Trotz Halbierung des Beitrags der Kernenergie und eines Anstiegs der Stromerzeugung aus fossilen Quellen um rund 15 % sinken die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung von derzeit 320 Mio. t/a auf 295 Mio. t/a infolge des Ausbaus der KWK des Anstiegs der Stromerzeugung aus EEQ und der Verschiebung des Brennstoffeinsatzes zum Erdgas. Festzuhalten ist, daß diese Etappe des Umbaus der Stromversorgung nur eingeleitet werden kann, wenn in den kommenden Jahren Kraftwerksneubauten **vorrangig** auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplung und EEQ vorgenommen werden und dadurch Kondensationsleistung zurückgedrängt wird. Dies macht deutlich, daß es unter den derzeitigen Bedingungen des liberalisierten Strommarktes bei der KWK nicht nur um einen Bestandsschutz gehen kann, sondern wirksame Maßnahmen ergriffen werden müssen, welche eine nennenswerte Ausweitung ihres Anteils innerhalb eines Jahrzehnts erlauben.



**Abbildung 8: Struktur der Stromerzeugung im Langfristszenario „Solare Energiewirtschaft“ nach Energiequellen und Kraftwerksarten**

Die zweite Etappe des Umbaus der Stromversorgung ist durch einen deutlichen Zuwachs von Anlagen auf der Basis von EEQ gekennzeichnet, der nach 2010 mit sich beschleunigender Marktdynamik einsetzt. Wind liefert einschließlich Off-shore-Anlagen 65 TWh/a und die Photovoltaik stellt mit 23 TWh/a bereits einen beträchtlichen Beitrag. Hinzu tritt importierter Solarstrom aus solarthermischen Kraftwerken mit Speicherbetrieb (40 TWh/a). Der Beitrag fossil gefeuerter Kraftwerke ist wegen des Wegfalls der Kernenergie noch um 15 % höher als heute. Er wird stark durch erdgasgefeuerte GuD- Anlagen (Kondensations-KW und HKW) geprägt, welche in zunehmendem Maße den Ausgleich zwischen fluktuierendem Angebot und Stromnachfrage sicherstellen. Nach 2030 werden in diesem Szenario EEQ zur Hauptquelle der Stromerzeugung mit einem Anteil von 63 % im Jahr 2050. Der „solare“ Importanteil an der Bruttostromerzeugung beträgt 23 % und ist mit 140 TWh/a etwa so hoch wie der heutige Beitrag der Kernenergie. Der Beitrag fossiler Energien beim Kondensationsstrom stützt sich nun weitgehend auf gasgefeuerte GuD- und Gasturbinenanlagen; 25 % des

Stroms kommt aus mit Erdgas, Biomasse und Kohle betriebenen KWK-Anlagen. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung, welche bereits im Jahr 2030 auf 230 Mio. t/a gesunken waren, betragen im Jahr 2050 nur noch 90 Mio. t/a. Die Nutzung der Kernenergie ist gegen 2020 eingestellt worden; die Braunkohle wird spätestens im Jahr 2040 nicht mehr benötigt.

Mit einer zeitlichen Verzögerung wird auch der Wärmemarkt von den Umstrukturierungen ergriffen. Hier liegt der Schwerpunkt zunächst eindeutig bei der Mobilisierung der großen Einsparpotentiale im Altbaubestand. Das Verdopplungsziel für EEQ schafft jedoch auch hier die Voraussetzungen für einen Übergang zu einer Wärmeversorgung auf zunehmend erneuerbarer Basis. Im Szenario hat daher der Aufbau von Nahwärmeversorgungen, die mit Heizzentralen und KWK-Anlagen auf Biomassebasis (längerfristig auch mit Brennstoffzellen) sowie mit Solar- und Geothermieanlagen verknüpft sind, einen hohen Stellenwert. Auch in diesem Bereich zeigt sich, daß Effizienzsteigerungen in bestehenden Einrichtungen und Anlagen und Umbau des Energiesystems Hand in Hand gehen müssen, um langfristig tragfähige Versorgungsstrukturen zu schaffen.

Die hier skizzierten Wechselwirkungen bei der erforderlichen Umstrukturierung der Energieversorgung machen deutlich, daß ein **substantielle Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien innerhalb des nächsten Jahrzehnts** eine unverzichtbare Voraussetzung darstellt, wenn die längerfristigen Ziele einer deutlichen Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen fristgerecht erreicht werden sollen (**Tabelle 14**). Dabei ist sowohl das Zeitfenster als auch die Höhe der mobilisierbaren Beiträge von Bedeutung. Die ersten „Etappenziele“ beim Klimaschutz könnten zwar auch ohne ihren Ausbau erreicht werden. Nach einer weitgehenden Ausschöpfung der (kostengünstigen) Reduktionspotentiale in den Bereichen „Energieeinsparung und KWK“ würde der weitere Reduktionsprozeß jedoch ins Stocken geraten. Für zwei weitere Handlungsfelder in der Energiepolitik ist die substantielle Nutzung von EEQ ebenfalls unerlässlich und muß in absehbarer Zeit mit sichtbarem Erfolge vorangebracht werden. Der eine Bereich stellt die Reduktion bzw. den gewünschten Verzicht auf die Nutzung der Kernenergie mit der Zielsetzung der Risikominimierung dar, der – neben politischen Beschlüssen – den äquivalenten Einsatz erneuerbarer Energien verlangt, wenn das Klimaschutzziel nicht verletzt werden soll. Der zweite Bereich stellt die Befriedigung der rasch wachsenden Energienachfrage in den weniger entwickelten Ländern dar, deren Energieversorgungsstrukturen sich gleichzeitig in raschem Wandel befinden. Die globalen Ziele des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung können nur erreicht werden, wenn diesen Ländern ausgereifte und kostengünstige (dezentrale und zentrale) Technologien der Nutzung von EEQ rechtzeitig und in ausreichendem Maße angeboten werden können. Neben den zu lösenden Fragen der Finanzierung und Implementierung ist dabei der selbstverständliche kommerzielle Einsatz dieser Technologien in den Industrieländern eine entscheidende Voraussetzung.

**Tabelle 14: Wesentliche Thesen zum Umbau der Energieversorgung in Richtung einer größeren Nachhaltigkeit**

- (1) Erneuerbare Energien sind nur in Verbindung mit verstärkter Rationeller Energienutzung in der Lage, einen maßgeblichen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele zu leisten. Ihre Gewichtung und die zeitlich zweckmäßigste Abfolge und Verzahnung sind für jeden der Teilmärkte (Strom, Wärme, Mobilität) unterschiedlich zu sehen.**
- (2) Klimaschutz und Risikominimierung erfordern in den nächsten Jahrzehnten deutliche strukturelle Veränderungen in der Energiewirtschaft - und zwar zeitlich vorrangig im Bereich der Stromerzeugung und -versorgung - die heute einzuleiten sind und die in gegenseitiger zeitlicher Abstimmung erfolgen müssen.**
- (3) Die Strukturveränderungen im Strombereich sind kurz- und mittelfristig vor allem durch verstärkte Stromeinsparanstrengungen, einem Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und einem verstärkten Nutzung von Erdgas gekennzeichnet (Etappe 1); langfristig aber durch den Ausbau erneuerbarer Energien (Etappe 2).**
- (4) Zwischen 2030 und 2050 werden erneuerbare Energien zur wichtigsten Quelle für die Stromerzeugung. Neben der Nutzung heimischer erneuerbarer Energiequellen gewinnt dabei auch der Stromimport aus erneuerbaren Quellen zusehends an Bedeutung.**
- (5) Die Umstrukturierung des Wärmesektors finden langsamer statt, sie bringt jedoch längerfristig ebenfalls erhebliche Veränderungen mit sich. Kennzeichen einer zukünftigen Wärmeversorgung werden Nahwärmeversorgungen unterschiedlicher Größe sein, die eine gesicherte Wärmeversorgung aus verschiedenen Quellen erneuerbarer Energien hauptsächlich in Verbindung mit Erdgas gewährleisten. Einzelheizungen werden an Bedeutung verlieren. Erneuerbare Energien dringen auch in den Prozesswärmebereich vor.**
- (6) Eine Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien sowohl im Strom- wie im Wärmemarkt bis zum Jahr 2010 ist Minimalvoraussetzung und wichtiger Meilenstein, um die längerfristigen Anforderungen an eine nachhaltige Energieversorgung hinsichtlich Klimaschutz, Ressourcenschonung und Risikominimierung zeitgerecht erfüllen zu können.**
- (7) Der Aufbau selbsttragender heimischer Märkte schafft auch die notwendigen Voraussetzungen, um mittels Export und Technologietransfer einen maßgeblichen Beitrag zu einer klimaverträglichen globalen Energieversorgung leisten zu können. Er sichert gleichzeitig eine aussichtsreiche Teilnahme an den wachsenden globalen Märkten für Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien.**