

**DE**



KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN

Brüssel, den 10.1.2007  
SEK(2006) 1720

**ARBEITSDOKUMENT DER KOMMISSIONSDIENSTSTELLEN**

**Fahrplan für erneuerbare Energien**

**Zusammenfassung der Folgenabschätzung**

{KOM(2006) 848 endgültig}  
{SEK(2006) 1719}  
{SEK(2007) 12}

# ARBEITSDOKUMENT DER KOMMISSIONSDIENSTSTELLEN

## **Fahrplan für erneuerbare Energien – Zusammenfassung der Folgenabschätzung**

### **1. EINFÜHRUNG**

In den Schlussfolgerungen des Vorsitzes ersucht der Europäische Rat die Kommission, einen Fahrplan für erneuerbare Energien vorzulegen und die Option eines Anteils von 15 % erneuerbarer Energieträger bis 2015<sup>1</sup> zu prüfen. Das Europäische Parlament forderte seinerseits, einen Anteil von 25 % erneuerbarer Energieträger am Gesamtenergieverbrauch 2020 als verbindliches Ziel festzulegen (zusammen mit verbindlichen sektorspezifischen Zielen)<sup>2</sup>. Diese Folgenabschätzung geht der Frage nach, ob die EU für den Anteil erneuerbarer Energieträger im Jahr 2020<sup>3</sup> Mengenvorgaben festlegen sollte und gegebenenfalls in welcher Höhe und Form.

Die Folgenabschätzung wird vor dem Hintergrund der Ziele der EU-Energiepolitik vorgenommen: Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit und Wettbewerbsfähigkeit. Erneuerbare Energiequellen haben das Potenzial, zur Erreichung aller drei Ziele beizutragen. Durch sie entstehen nur wenig Treibhausgasemissionen, was dem Klimaschutz, dem wichtigsten Umweltthema, zugute kommt. Sie stammen überwiegend aus heimischen Quellen und tragen zu einer Diversifizierung der Brennstoffe und damit zur Versorgungssicherheit bei. Sie können auch die Wettbewerbsfähigkeit erhöhen, da sie neue, innovative Produzenten auf den Energiemarkt bringen.

Die Folgenabschätzung enthält eine Bewertung dieser Auswirkungen und quantifiziert sie nach Möglichkeit. Sie stützt sich hierzu auf zwei Modelle: PRIMES und Green-X.

### **2. AKTIVE FÖRDERUNG ERNEUERBARER ENERGIEN ODER WEITER SO WIE BISHER?**

Die EU hat die Wahl, bei der Entwicklung erneuerbarer Energien so zu verfahren wie bisher<sup>4</sup>, oder eine kohärente Förderpolitik zu betreiben. Erneuerbare Energieträger dürften, unveränderte Rahmenbedingungen vorausgesetzt, bis 2020 einen Anteil von 10,5 bis 12,5 % erlangen. Im Vergleich dazu lässt sich mit einer proaktiven Politik, wie sie vom Europäischen Parlament und dem Europäischen Rat vorgeschlagen wird, bis 2020 ein Anteil erneuerbarer Energieträger von X % erreichen.

---

<sup>1</sup> Schlussfolgerungen des Vorsitzes 7775/06 vom 24. März 2006.

<sup>2</sup> Entschließung des Europäischen Parlaments vom 14. Dezember 2006.

<sup>3</sup> (Hinweis: Entsprechend den Modellrechnungen in dieser Folgenabschätzung entspricht ein Anteil von 20 % erneuerbarer Energieträger 2020 (wie vom Parlament gefordert) einem Anteil von 15 % bis 2015 (wie vom Europäischen Rat vorgeschlagen).

<sup>4</sup> Das hier erläuterte Szenarium einer unveränderten Haltung „Business-as-usual“ ist nicht mit einem Ausgangsszenarium „Baseline“ zu verwechseln, da es etwa 13 % mehr Energieeinsparungen umfasst, als beim Ausgangsszenarium erwartet werden können, weshalb es die Maßnahmen berücksichtigt, die im Aktionsplan zur Energieeffizienz dargelegt sind - KOM(2006) 545.

## Machbarkeit

Zunächst stellt sich die Frage, ob ein sehr viel höherer Anteil machbar ist. Hier gilt es zwei Aspekte zu überprüfen: Die ausreichende Verfügbarkeit von Biomasse für Energiegewinnungszwecke und die Fähigkeit der Stromversorgungssysteme, ausreichende Mengen von Windenergie und anderer Energieformen mit schwankenden Leistungen aufzunehmen.

Um zum Beispiel einen Anteil erneuerbarer Energieträger von 20 % zu erlangen, werden mindestens 230 Mio. t RöE an Bioenergie benötigt, die teils aus heimischer Produktion stammen, teils importiert werden müssen. Geht man, vorsichtig geschätzt, davon aus, dass 15 % der eingesetzten Biomasse importiert werden<sup>5</sup>, hätte die EU einen Anteil von höchstens 195 Mio. t RöE beizusteuern. Dieses Ergebnis ergibt sich aus den Energiemodellen der Kommission und erscheint realistisch. Das Ergebnis hält auch einem Vergleich mit den Schätzungen der Europäischen Umweltagentur stand, die davon ausgehen, dass die EU25 2020 in der Lage sein wird, 235 Mio. t RöE Bioenergie<sup>6</sup> zu liefern. Da diese sich auf die EU-25 stützende Bewertung Rumänien und Bulgarien, Länder mit niedrigem Energieverbrauch und hohem Bioenergie-Produktionspotenzial, nicht berücksichtigen, darf davon ausgegangen werden, dass die Verfügbarkeit von Biomasse kein einschränkender Faktor für die Machbarkeit ist.

So könnten auch bei der Stromerzeugung bis zu 18 % aus schwankenden Leistungen stammen, was jedoch keine größeren Probleme (aufgrund der Unterbrechungen) für die Machbarkeit aufwerfen dürfte. Mehrere umfangreiche Studien haben aufgezeigt, dass die Einspeisung schwankender Leistungen in das Stromnetz technisch machbar ist<sup>7</sup>.

Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass die verwendeten Energiemodelle von den (oft sehr langen) Investitionszyklen des Energiesektors (lange Abschreibungsdauer) ausgegangen sind, um die Wachstumsrate neuer Technologien und den Ersatz herkömmlicher Energieträger durch erneuerbare Energien zu bestimmen.

## Kosten

Da die externen Kosten und der externe Nutzen nicht vollständig internalisiert werden, sind die meisten Formen erneuerbarer Energieträger teurer als ihre konventionellen Alternativen. Zwar dürfte sich der Unterschied bis 2020 verkleinern, doch verschwindet er nicht ganz.

Ausgehend von sich am Ölpreis orientierenden Energiepreisen von \$48/Barrel dürften die Kosten für erneuerbare Energieträger, unveränderte Bedingungen vorausgesetzt, 2020 um €13 Mrd. pro Jahr höher liegen als für die herkömmlichen Alternativen. Bei einem Anteil erneuerbarer Energieträger von 20 % lägen die Mehrkosten bei €24 Mrd. bis €31 Mrd.. Diese

---

<sup>5</sup> Die meisten Regionen der Welt haben, gemessen an ihrem erwarteten Energiebedarf, ein höheres Potenzial zur Erzeugung von Biomasse als Europa - und können somit Biomasse für den Export produzieren. Biomasse-Importe dürften erheblich zum EU-Anteil erneuerbarer Energieträger 2020 beitragen.

<sup>6</sup> Europäische Umweltagentur (2006), „How much bioenergy can Europe produce without harming the environment?“, EUA Bericht Nr. 7/2006.

<sup>7</sup> GWPC 2006 Konferenz: "Design and operation of Power Systems with Large Amounts of Wind Power, first results of IEA collaboration". Siehe Website der IEA "Implementing Agreement on Wind": [http://www.ieawind.org/AnnexXXV/Task25\\_Publications.html](http://www.ieawind.org/AnnexXXV/Task25_Publications.html).

Mehrkosten würden jedoch nahezu ausgeglichen, wenn der Ölpreis höher wäre, zum Beispiel bei \$ 78/Barrel, und wenn die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit €25/t CO<sub>2</sub> bewertet werden müssten.

### Treibhausgasemissionen

Unter unveränderten Rahmenbedingungen könnten durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger bis 2020 jährlich 430-600 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>-Ausstoß vermieden werden. Bei einem Anteil erneuerbarer Energieträger von 20 % läge dieser Wert bei 600-900 Mio. t<sup>8</sup>.

### Versorgungssicherheit

Nach den Szenarien Green-X und PRIMES werden durch die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger bis 2020 Brennstoffe in der Größenordnung von etwa 234-300 Mio. t RÖE/Jahr eingespart<sup>9</sup>, von denen etwa 200 Mio. t RÖE/Jahr importiert werden. Die Öleinfuhren aus dem Nahen Osten und den GUS dürften um mindestens 50 Mio. t RÖE zurückgehen.

Die größten Probleme hinsichtlich der Versorgungssicherheit, vor allem für den Verkehr, stellen sich beim Öl. Eine Erhöhung des Anteils der Biokraftstoffe würde am stärksten dazu beitragen, das für die EU besonders ernste Problem der Versorgungssicherheit zu lösen. Auch im Wärmesektor stellt sich, aufgrund der großen Abhängigkeit von Öl und Gas, das Problem der Versorgungssicherheit,

### Beschäftigung, BIP und Exportmöglichkeiten

Die Ergebnisse der Modelle PRIMES und GREEN-X wurden in gesamtwirtschaftliche Modelle eingespeist. Diese berücksichtigen u. a. auch Preisveränderungen infolge der Förderung erneuerbarer Energie. So ergab eines der drei Modelle<sup>10</sup>, dass das BIP bei einem Anteil von 20 % erneuerbarer Energieträger 2020 um kaum mehr als 0,5 % höher ausfallen wird als bei unveränderten Rahmenbedingungen und dass die Beschäftigung um nur knapp 0,3 % zulegen wird, was einer Gesamtzahl von zusätzlichen Arbeitsplätzen von 650 000 entspricht. Nach dem zweiten Modell<sup>11</sup> dürften im Biokraftstoffsektor bei einem Anstieg des BIP um etwa 0,23 % 144 000 neue Arbeitsplätze entstehen. Das dritte Modell<sup>12</sup>, das sich mit dem Stromsektor befasste, ergab einen Wohlfahrtsverlust von 0,05 %.

---

<sup>8</sup> Die Berechnungen der Emissionen enthalten zwar das CO<sub>2</sub>, jedoch nicht die anderen Treibhausgase, wie Methan (CH<sub>4</sub>) und Stickoxid (N<sub>2</sub>O), die ebenfalls vom Kyoto-Protokoll erfasst werden. Daraus ergibt sich, dass die Vorzüge von Biomasse im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen überbewertet werden, denn bei der Produktion (Lebenszyklusanalyse) entstehen sowohl CH<sub>4</sub> als auch N<sub>2</sub>O. Die Emissionsberechnungen enthalten darüber hinaus direkte Emissionen, also keine Emissionen über den gesamten Lebenszyklus. Diese methodischen Fragen kommen bei den Biokraftstoffen besonders zum Tragen und werden bei der Folgenabschätzung für die Überprüfung der Biokraftstoff-Richtlinie vollständig berücksichtigt. [Ref]

<sup>9</sup> Beim PRIMES-Modell ergaben sich Einsparungen in Höhe von 234 Mio. t RÖE, während sich bei den GREEN-X-Szenarien eine Größenordnung von 250 - 300 Mio. t RÖE ergab.

<sup>10</sup> Das ASTRA-Modell wurde verwendet, um die Auswirkungen auf die Beschäftigung und das BIP eines Anteils von 20 % erneuerbarer Energieträger in allen drei Energiesektoren zu bewerten.

<sup>11</sup> Zur Bewertung der Auswirkungen eines Anteils von 14 % Biokraftstoffen auf das BIP und die Beschäftigung wurde ein Input-Output-Modell erstellt, in das Daten aus dem ESIM-Modell der Kommission für den Agrarmarkt eingegeben wurden.

<sup>12</sup> Die Modelle PACE und POLES dienen der Bewertung, wie sich ein Anteil von 35 % erneuerbarer Energieträger in der Stromerzeugung auf das BIP auswirkt.

Die Modelle konzentrierten sich auf die Auswirkungen der europäischen Nachfrage nach Energie aus erneuerbaren Quellen und nach den hierfür notwendigen Kapitalinvestitionen. Mit einer Politik zur aktiven Förderung erneuerbarer Energien werden allerdings für die europäischen Hersteller auch die Möglichkeiten geschaffen, diese Technologie zu exportieren. Dieses Exportpotenzial ist für innovative Technologien am größten, besteht aber auch für bewährte Technologien.

### Biodiversität

Der Klimawandel stellt die größte Bedrohung für die biologische Vielfalt dar. Die erneuerbaren Energieträger leisten mit ihrem positiven Einfluss auf die Treibhausgasemissionen so auch einen positiven Beitrag zur Biodiversität. Allerdings gilt es auch die lokalen Folgen der Energieerzeugung für die biologische Vielfalt zu berücksichtigen. So muss zum Beispiel bei der Windkraft und den Biokraftstoffen eine starke Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt vermieden werden. Etwa dadurch, dass Windturbinen nicht an sensiblen Punkten installiert werden, die auf dem Weg von Zugvögeln liegen, oder dass keine Regenwälder für den Anbau von Palmöl gefällt werden, das der Herstellung von Biodiesel dient. Um dies zu vermeiden, erarbeitet die Kommission derzeit Leitlinien zur Berücksichtigung der Umweltauswirkungen beim Bau von Windkraftanlagen und beabsichtigt, im Zuge der Überarbeitung der Biokraftstoff-Richtlinie einen entsprechenden Plan zu entwickeln.

Unter Berücksichtigung dieser Maßnahmen darf davon ausgegangen werden, dass sich ein deutlich höherer Anteil erneuerbarer Energieträger spürbar positiv auf die Biodiversität auswirken wird, wobei die negativen Auswirkungen der herkömmlichen Energieträger auf die biologische Vielfalt noch nicht einmal mitgerechnet sind. In der Tat sind die Auswirkungen der Erzeugung herkömmlicher Energieträger auf die biologische Vielfalt, wie etwa Ölverschmutzungen, erheblich. Durch die Förderung erneuerbarer Energie dürften diese Folgen zurückgehen, da mit dem höheren Anteil erneuerbarer Energie weniger herkömmliche Energieträger eingesetzt werden.

### Luftqualität

Der Einsatz erneuerbarer Energien statt fossiler Brennstoffe bei der Stromerzeugung wirkt sich in der Regel positiv auf die Luftqualität aus, besonders dann, wenn es sich bei dem ersetzten Brennstoff um Kohle handelt. Der Ersatz herkömmlicher Kraftstoffe im Verkehr durch Biokraftstoff wirkt sich aufgrund der strengen Umweltschutzauflagen für den Straßenverkehr nur geringfügig auf die Luftqualität aus.

Bei der Wärmeerzeugung kann sich der Einsatz von Biomasse negativ auf die Luftqualität auswirken, wenn ungeeignete Geräte eingesetzt werden. Um dies zu vermeiden, sollte sichergestellt werden, dass für die Fördermaßnahmen nur Geräte von hoher Qualität in Frage kommen.

### Internationale Aspekte

Die Nachfrage Europas nach Biomasse, insbesondere nach Biokraftstoffen, kann dazu beitragen, die Beziehungen zu den Handelspartnern der Europäischen Union, vor allem den Entwicklungsländern, von denen viele Biomasse und Biokraftstoffe zu wettbewerbsfähigen Preisen erzeugen und exportieren können, zu verbessern. Erneuerbare Energiequellen können in den Entwicklungsländern eine wichtige Rolle bei der Schaffung von Arbeitsplätzen und für

die ländliche Entwicklung spielen. Eine entschlossene Politik zur Förderung erneuerbarer Energie in der EU kann deshalb als wichtiges Instrument der Politik gegenüber den Entwicklungsländern gesehen werden.

#### Alternativen zum 20 %-Anteil

Mit Hilfe eines der untersuchten Szenarien wurde eine Sensibilitätsanalyse durchgeführt, um zu beleuchten, welche Auswirkungen die Festlegung eines Ziels von 20 % bis 2020 im Vergleich zu anderen Optionen, etwa von 16, 18 oder 22 % hat.

Wird für die erneuerbaren Energieträger ein Anteil von unter 20 % festgelegt, halten sich Kosteneinsparungen (im Verhältnis zum 20 %-Szenarium) und geringerer Nutzen etwa die Waage. So würde die 16 %-Variante den Einsatz von 20 % weniger erneuerbaren Energieträgern, 19 % weniger CO<sub>2</sub> –Einsparungen, 24 % weniger eingesparte Einfuhren von fossilen Brennstoffen und 23 % weniger Investitionskosten bedeuten.

Wird der Anteil erneuerbarer Energieträger jedoch auf über 20 % festgelegt – etwa bei 22 % - übersteigen die Kosten den Nutzen. 10 % mehr erneuerbare Energieträger werden eingesetzt, die Einsparungen von CO<sub>2</sub> –Emissionen und bei den Einfuhren von fossilen Brennstoffen steigen um die gleiche Größenordnung (um 7 bzw. 12 %), die Investitionskosten stiegen jedoch um 26 %.

Damit dürfte man gut beraten sein, den Anteil nicht über 20 % zu erhöhen.

#### Fazit

Aufgrund dieser Untersuchung und je nach der jeweiligen politischen Gewichtung dieser Faktoren, sollte die EU vernünftigerweise zu dem Schluss kommen, dass es sich lohnt, den Einsatz erneuerbarer Energieträger mit einem ehrgeizigen Ziel für 2020 aktiv zu fördern.

### **3. WIE KÖNNTE DIE FÖRDERUNG ERNEUERBARER ENERGIE AUSSEHEN?**

Strebt die EU bis 2020 einen hohen Anteil erneuerbarer Energieträger an, gilt zu überlegen, wie sie dieses Ziel erreicht.

#### Optionen

Maßnahmen ohne Gesetzescharakter, wie freiwillige Vereinbarungen, Verbraucherinformationen und Forschung und Entwicklung können hilfreich sein. Es darf jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass diese Maßnahmen allein eine deutliche Erhöhung des Anteils bis 2020 bewirken können.

Zwar werden bereits Anstrengungen unternommen, die externen Kosten einzubeziehen, doch die Fortschritte kommen nur langsam voran und dürften nicht ausreichen, die Ziele der Gemeinschaft für die erneuerbaren Energieträger umzusetzen.

Die Festlegung von Zielen hat sich als politisches Instrument der EU zur Förderung der erneuerbaren Energien bewährt. So haben die gesetzlich festgelegten Ziele der Gemeinschaft

für den Einsatz erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung<sup>13</sup> und im Verkehr<sup>14</sup> die Grundlagen dafür geschaffen, dass in beiden Sektoren ihr Anteil gestiegen ist. Verfolgt die EU ernsthaft das Ziel eines sehr viel höheren Anteils erneuerbarer Energieträger, scheitert es unumgänglich, auch hier wieder auf die Festlegung von Zielen zu setzen.

### Sektorspezifische Ziele oder ein Gesamtziel für erneuerbare Energien?

Als Alternative zum gängigen System der sektorspezifischen Ziele wäre es denkbar, auf ein System überzugehen, bei dem für jeden Mitgliedstaat ein Gesamtziel für den Anteil erneuerbarer Energien festgelegt wird. Dies hätte den Vorteil, dass der Markt volle Handlungsfreiheit hätte, wie er dieses Ziel zu erreichen gedenkt. Prinzipiell dürfte dieses Konzept die Kosten gering halten. Generell scheint dies ein brauchbares Konzept für die künftige Politik zu sein.

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass eine der wichtigsten Funktionen von Zielen darin besteht, einen Rahmen zu schaffen, der Investitionssicherheit bietet. Auch gilt es zu vermeiden, dass der Markt verstärkt in die derzeit billigsten Technologien investiert, wodurch die Entwicklung aussichtsreicherer und effizienterer Technologien aus Kostengründen verzögert wird. Die Beschränkung auf wenige Technologien könnte dazu führen, dass die Ziele für die Versorgungssicherheit und die Emissionsreduzierung verfehlt werden.

Diese Risiken bestehen insbesondere bei den Biokraftstoffen, die die einzige zur Verfügung stehende Möglichkeit für den Verkehrssektor bieten, die (kritische) Versorgungssicherheit zu erhöhen und die Emissionen zu reduzieren.

Die Untersuchung hat ergeben, dass die durch sektorspezifische Ziele für Biokraftstoffe bewirkte ausgewogenere technologische Entwicklung längerfristig wirtschaftliche und ökologische Vorteile mit sich bringt. Es wird daher empfohlen, für den Einsatz von Biokraftstoffen bis 2020 ein Mindestziel festzulegen.

### Verschiedene Kombinationen erneuerbarer Energien

Zur Untersuchung der möglichen Entwicklung jedes Energiesektors wurden drei Szenarien entwickelt, die jeweils für 2020 einen Anteil erneuerbarer Energien von 20 %, wenngleich in unterschiedlicher Aufschlüsselung vorsehen.

- (1) Das PRIMES-Szenario, bei dem 43 % der Stromerzeugung, 15 % des Benzin- und Dieserverbrauchs im Verkehr und 16 % der Wärme- und Kälteerzeugung durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden.
- (2) Das GREEN-X-Szenarium unter der Annahme der "geringsten Kosten", das davon ausgeht, dass die billigste Technologie zu einem höheren Anteil erneuerbarer Energieträger bei der Stromerzeugung als beim PRIME-Szenario führt, aber zu einem geringeren Anteil (12 %) im Verkehr.

---

<sup>13</sup> Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt (ABl. L 283 vom 27.10.2001, S. 33).

<sup>14</sup> Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 8. Mai 2003 zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor (ABl. L 123 vom 17.5.2003).



- (3) Das „ausgewogene“ GREEN-X-Szenarium, bei dem das Potenzial erneuerbarer Energien in allen Sektoren und mit allen Technologien durch ähnliche Anstrengungen ausgeschöpft wird. Dies führt zu einem höheren Anteil erneuerbarer Energie bei der Wärme- und Kälteerzeugung als bei den anderen Szenarien (21 %), einem geringeren Anteil bei der Stromerzeugung (34 %) und einem dazwischen liegenden Anteil im Verkehrssektor (14 %).

Ausgehend von diesen Szenarien erscheint ein speziell für Biokraftstoffe angestrebtes Ziel von 14 % als optimal. Auch wenn ein solches Wachstum im Rahmen des Möglichen liegen mag, sollte jedoch ein zurückhaltenderes Konzept bei der Festlegung eines verbindlichen Mindestziels verfolgt werden.

Die Folgenabschätzung macht somit deutlich, warum, ausgehend von vorsichtigen Annahmen über die Verfügbarkeit nachhaltig erzeugter Biokraftstoffe und von Fahrzeugmotoren und Produktionstechniken für Biokraftstoff, ein Ziel von etwa 31 Mio. t RöE für Biokraftstoffe bis 2020 für den Kraftstoffverbrauch im Verkehr als vernünftig gelten kann.

Anhand dieser Analyse und je nach der politischen Gewichtung der verschiedenen genannten Faktoren wird empfohlen, ein Gesamtziel für den Anteil erneuerbarer Energieträger von x % für 2020 mit einem sektorspezifischen Ziel von y % für Biokraftstoffe bis 2020 zu kombinieren.