



EUROPÄISCHE KOMMISSION

Brüssel, den 15.12.2011
KOM(2011) 885 endgültig

**MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN
RAT, DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND
DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN**

Energiefahrplan 2050

{SEK(2011) 1565 endgültig}
{SEK(2011) 1566 endgültig}
{SEK(2011) 1569 endgültig}

1. EINLEITUNG

Das Wohlergehen der Menschen, die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie und das Funktionieren der Gesellschaft insgesamt hängen von sicherer, nachhaltiger und erschwinglicher Energie ab. Die Energieinfrastruktur für die Versorgung der privaten Haushalte, der Industrie und des Dienstleistungssektors im Jahr 2050 sowie die von den Menschen dann genutzten Gebäude werden jetzt entworfen und gebaut. Die Struktur für die Energieerzeugung und -nutzung im Jahr 2050 wird bereits jetzt festgelegt.

Die EU hat sich verpflichtet, bis 2050 ihre Treibhausgasemissionen im Rahmen der notwendigen Reduktionen der Industrieländer als Gruppe um 80-95 % unter den Stand von 1990 zu senken¹. In ihrem „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050“² hat die Kommission die daraus resultierenden Folgen analysiert. In dem „Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum“³ lag der Schwerpunkt auf Lösungen für den Verkehrssektor und auf der Schaffung eines einheitlichen europäischen Verkehrsraums. In dem vorliegenden **Energiefahrplan 2050** untersucht die Kommission die mit dem EU-Dekarbonisierungsziel verbundenen Herausforderungen, wobei dieses Ziel unter Gewährleistung der **Energieversorgungssicherheit** und der **Wettbewerbsfähigkeit** erreicht werden soll. Mit diesem Fahrplan wird einer Aufforderung des Europäischen Rates nachgekommen⁴.

Die EU-Politikansätze und -Maßnahmen zur Erreichung der **Energie-2020-Ziele**⁵ und der Energiestrategie bis 2020 sind ehrgeizig⁶. Sie werden auch nach 2020 zur Erreichung dieser Ziele und zur Senkung der Emissionen um ca. 40 % bis 2050 beitragen. Allerdings werden sie nicht ausreichen, um das für 2050 angestrebte EU-Dekarbonisierungsziel zu erreichen, da dieses Ziel im Jahr 2050 weniger als zur Hälfte erreicht sein wird. Dies zeigt das Ausmaß der Anstrengungen und Veränderungen sowohl struktureller als auch gesellschaftlicher Art, die für die Realisierung der notwendigen Emissionssenkungen unter Beibehaltung eines wettbewerbsfähigen und sicheren Energiesektors erforderlich sind.

Zurzeit ist nicht wirklich klar, **welche Richtung nach der Agenda 2020 eingeschlagen werden soll**. Dadurch entsteht Unsicherheit bei Investoren, Regierungen und Bürgern. Szenarios im „Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO₂-armen Wirtschaft bis 2050“ deuten darauf hin, dass Investitionen, die auf später verschoben werden, im Zeitraum 2011-2050 mehr kosten und längerfristig zu größeren Störungen führen. Für den Zeitraum nach 2020 müssen dringend Strategien entwickelt werden. Energieinvestitionen brauchen Zeit, bis sie Ergebnisse hervorbringen. In diesem Jahrzehnt findet ein neuer Investitionszyklus statt, da die vor 30-40 Jahren gebaute Infrastruktur ersetzt werden muss. Wird jetzt gehandelt, können kostspielige Änderungen in späteren Jahrzehnten vermieden und „Lock-in“-Effekte verringert werden. Die Internationale Energieagentur (IEA) hat in diesem

¹ Europäischer Rat, Oktober 2009.

² KOM(2011) 112 vom 8. März 2011.

³ KOM(2011) 144 vom 28. März 2011.

⁴ Außerordentliche Tagung des Europäischen Rates vom 4. Februar 2011.

⁵ Europäischer Rat vom 8./9. März 2007: Bis 2020 Verringerung der Treibhausgasemissionen um 20 % gegenüber 1990 (um 30 %, wenn die entsprechenden internationalen Voraussetzungen gegeben sind, Europäischer Rat vom 18./11. Dezember 2009), Einsparung von 20 % des EU-Energieverbrauchs gegenüber den Prognosen für 2020; Anteil erneuerbarer Energien am EU-Energieverbrauch von 20 %, Anteil von 10 % im Verkehrssektor.

⁶ Siehe auch „Energie 2020 - Eine Strategie für wettbewerbsfähige, nachhaltige und sichere Energie“, KOM(2010) 639, vom November 2010.

Zusammenhang auf die entscheidende Rolle der Regierungen und auf den dringenden Handlungsbedarf hingewiesen⁷; mit den Szenarios des Energiefahrplans 2050 werden verschiedene mögliche Wege, die Europa offenstehen, eingehender analysiert.

Langfristige Zukunftsprognosen sind nicht möglich. In den Szenarios dieses Energiefahrplans 2050 werden **Wege zur Dekarbonisierung** des Energiesystems **untersucht**. Alle setzen **größere Veränderungen** etwa bei den CO₂-Preisen, Technologien und Netzen voraus. Es wurden mehrere Szenarios untersucht⁸, bei denen eine Verringerung der Treibhausgasemissionen um 80 % erreicht werden soll, was eine Senkung der energiebezogenen CO₂-Emissionen um 85 % (Verkehrssektor eingeschlossen) bedeutet. Darüber hinaus hat die Kommission die Szenarios und Standpunkte von Mitgliedstaaten und beteiligten Akteure analysiert⁹. Aufgrund des langen Zeithorizonts sind diese Ergebnisse natürlich mit Unwägbarkeiten behaftet, nicht zuletzt deshalb, weil sie auf Annahmen beruhen, die ihrerseits nicht sicher sind¹⁰. Es kann unmöglich vorhergesagt werden, ob das Ölfördermaximum erreicht wird, da wiederholt neue Vorkommen entdeckt wurden, in welchem Umfang Schiefergas in Europa wirtschaftlich sein wird, ob und wann die CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage, d. h. die CO₂-Abscheidung und -Speicherung) kommerziell ausgereift ist, welche Rolle die Kernenergie in den Mitgliedstaaten spielen und wie sich der weltweite Klimaschutz entwickeln wird. Gesellschaftliche, technologische und verhaltensbezogene Änderungen werden ebenfalls erhebliche Auswirkungen auf das Energiesystem haben¹¹.

Die **Analyse der Szenarios dient der Veranschaulichung**; in ihr werden die Folgen, Herausforderungen und Chancen möglicher Wege zur Modernisierung des Energiesystems untersucht. Bei den Szenarios handelt es sich nicht um Entweder-Oder-Optionen; ihr Fokus liegt vielmehr auf den sich abzeichnenden Gemeinsamkeiten, und sie unterstützen längerfristige Investitionsansätze.

Unsicherheit ist ein Haupthindernis für Investitionen. Aus der Analyse der Prognosen der Kommission, der Mitgliedstaaten und der beteiligten Akteure gehen einige eindeutige Trends, Herausforderungen, Chancen und strukturelle Änderungen in Bezug auf die politischen Maßnahmen hervor, die notwendig sind, um geeignete Rahmenbedingungen für Investoren zu schaffen. Auf der Grundlage dieser Analyse werden in diesem Energiefahrplan zentrale Schlussfolgerungen zu „No-regrets“-Optionen für das europäische Energiesystem herausgestellt. Daher ist es auch wichtig, zu einer europäischen Herangehensweise zu gelangen, bei der alle Mitgliedstaaten von einem gemeinsamen Verständnis der wichtigsten

⁷ IEA (2011), World Energy Outlook 2011.

⁸ Hierfür wurde das PRIMES-Energiesystemmodell verwendet.

⁹ Siehe Anhang: „Ausgewählte Stakeholder-Szenarios“ u. a. mit Szenarios der Internationalen Energieagentur, von Greenpeace/EREC, der European Climate Foundation und von Eurelectric. Weitere Studien und Berichte wurden sorgfältig analysiert, darunter der unabhängige Bericht der Ad-hoc-Beratungsgruppe zum Energiefahrplan 2050.

¹⁰ Zu diesen Unwägbarkeiten gehören u. a. das Tempo des Wirtschaftswachstums, das Ausmaß der globalen Anstrengungen zur Begrenzung des Klimawandels, geopolitische Entwicklungen, die Höhe der weltweiten Energiepreise, die Dynamik der Märkte, die Entwicklung künftiger Technologien, die Verfügbarkeit natürlicher Ressourcen, gesellschaftliche Veränderungen und die öffentliche Wahrnehmung.

¹¹ Die europäischen Gesellschaften müssen möglicherweise neu darüber nachdenken, wie Energie verbraucht wird, z. B. durch eine Änderung der Städteplanung und der Verbrauchsmuster. Siehe Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa (KOM(2011) 571).

Merkmale eines Übergangs zu einem Energiesystem mit niedrigen CO₂-Emissionen ausgehen und die die notwendige Gewissheit und Stabilität schafft.

Dieser Fahrplan ist kein Ersatz für nationale, regionale und lokale Anstrengungen zur Modernisierung der Energieversorgung; mit ihm wird vielmehr das Ziel verfolgt, einen **langfristigen, technologieneutralen europäischen Rahmen zu entwickeln**, innerhalb dessen diese Politikansätze eine größere Wirkung entfalten. In ihm wird von der These ausgegangen, dass eine europäische Herangehensweise an die Herausforderung im Energiebereich die Sicherheit und Solidarität verbessern und die Kosten gegenüber parallelen nationalen Systemen durch die Schaffung eines umfassenderen und flexibleren Marktes für neue Produkte und Dienstleistungen senken wird. So wären einigen beteiligten Akteuren zufolge bei einer stärker europäisch ausgerichteten Herangehensweise an die effiziente Nutzung erneuerbarer Energien Kosteneinsparungen von bis zu einem Viertel möglich.

2. EIN SICHERES, WETTBEWERBSFÄHIGES UND DEKARBONISIERTES ENERGIESYSTEM IM JAHR 2050 IST MÖGLICH

Der Großteil der vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen entfällt auf den Energiesektor. Bei einer Senkung der Treibhausgasemissionen um mehr als 80 % bis zum Jahr 2050 wird daher ein besonderer Druck auf die Energiesysteme entstehen.

Falls die wechselseitige Abhängigkeit der weltweiten Energiemärkte zunimmt, was wahrscheinlich ist, wird die Lage der EU im Energiebereich unmittelbar von der Situation ihrer Nachbarn und von globalen Energietrends beeinflusst werden. Die Ergebnisse der Szenarios hängen insbesondere von dem Abschluss eines weltweiten Klimaschutzabkommens ab, das auch zu einer niedrigeren weltweiten Nachfrage nach fossilen Brennstoffen und zu niedrigeren Preisen für diese Brennstoffe führen würde.

Überblick über die Szenarios¹²

Aktuelle Trendszenarios

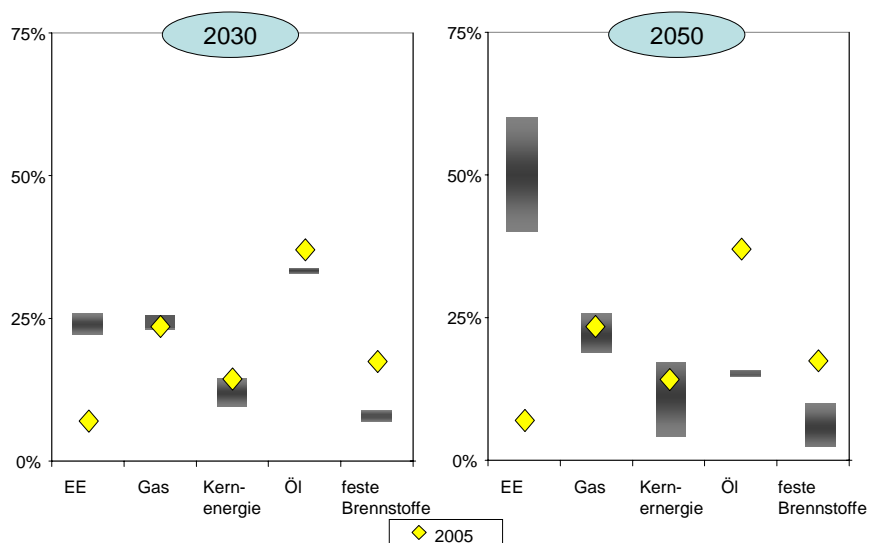
- Referenzszenario. Das Referenzszenario umfasst aktuelle Trends und langfristige Prognosen zur wirtschaftlichen Entwicklung (Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (BIP) um 1,7 % pro Jahr). Es schließt ebenfalls politische Konzepte ein, die bis März 2010 verabschiedet wurden, darunter die 2020-Ziele für den Anteil der erneuerbaren Energien und die Senkung der Treibhausgasemissionen sowie die Richtlinie über das Emissionshandelssystem (ETS). Für die Analyse wurden mehrere Sensitivitäten mit niedrigeren und höheren BIP-Wachstumsraten und niedrigeren und höheren Energieimportpreisen untersucht.
- Aktuelle politische Initiativen (API). Bei diesem Szenario werden Maßnahmen, die z. B. nach den Ereignissen von Fukushima nach den Naturkatastrophen in Japan verabschiedet wurden, sowie Maßnahmen, die im Rahmen der Strategie Energie 2020 vorgeschlagen werden, aktualisiert; das Szenario umfasst auch Maßnahmen, die im Zusammenhang mit dem „Energieeffizienzplan“ und der neuen „Energiebesteuerungsrichtlinie“ vorgeschlagen wurden.

Dekarbonisierungsszenarios (siehe Abbildung 1)

¹² Einzelheiten zu den Szenarios können der Folgenabschätzung entnommen werden.

- Hohe Energieeffizienz. Politische Verpflichtung, sehr hohe Energieeinsparungen zu erreichen; dazu gehören z. B. strengere Mindestanforderungen an Geräte und neue Gebäude, hohe Sanierungsraten bei bestehenden Gebäuden und die Festlegung von Energieeinsparverpflichtungen für Energieversorgungsunternehmen. Dies führt zu einer Senkung der Energienachfrage um 41 % bis 2050 gegenüber den Spitzen im Zeitraum 2005-2006.
- Diversifizierte Versorgungstechnologien. Es wird keine Technologie bevorzugt. Alle Energiequellen können auf einer Marktbasis ohne spezielle Fördermaßnahmen miteinander konkurrieren. Die Dekarbonisierung wird durch die Festlegung eines Preises für CO₂-Emissionen vorangetrieben, wobei von der öffentlichen Akzeptanz sowohl der Kernenergie als auch der CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage = CO₂-Abscheidung und -Speicherung) ausgegangen wird.
- Hoher Anteil erneuerbarer Energien (EE). Starke Förderung der erneuerbaren Energien, die zu einem sehr hohen Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch (75 % im Jahr 2050) und zu einem Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch von 97 % führt.
- Verzögerte CCS-Technologie. Dieses Szenario ähnelt dem Szenario „diversifizierte Versorgungstechnologien“, jedoch wird von einer Verzögerung bei der CCS-Technologie ausgegangen, was zu einem höheren Anteil der Kernenergie führt und bewirkt, dass die Dekarbonisierung durch die CO₂-Preise statt durch einen Technologieschub vorangetrieben wird.
- Geringer Kernenergieanteil. Das Szenario ähnelt dem Szenario für diversifizierte Versorgungstechnologien, allerdings mit der Annahme, dass keine neuen Kernkraftwerke (außer den bereits im Bau befindlichen) gebaut werden, was eine größere Verbreitung der CCS-Technologie zur Folge hat (ca. 32 % bei der Stromerzeugung).

Abbildung 1: EU-Dekarbonisierungsszenarios – Spanne des Brennstoffanteils am Primärenergieverbrauch 2030 und 2050 gegenüber 2005 (in %)



Zehn strukturelle Änderungen für einen Umbau des Energiesystems

Aus der Kombination der Szenarios lassen sich einige Schlussfolgerungen ziehen, die jetzt zur Gestaltung der Dekarbonisierungsstrategien beitragen können, welche bis 2020, 2030 und darüber hinaus ihre volle Wirkung entfalten sollen.

(1) Dekarbonisierung ist möglich und kann langfristig kostengünstiger als die aktuellen politischen Konzepte sein

Die Szenarios zeigen, dass eine Dekarbonisierung des Energiesystems möglich ist. Zudem unterscheiden sich die Kosten für den Umbau des Energiesystems *nicht* wesentlich von denen des Szenarios „aktuelle politische Initiativen“ (API-Szenario). Die Kosten des gesamten Energiesystems (einschließlich Brennstoff-, Strom- und Kapitalkosten, Investitionen in Ausrüstung, energieeffiziente Produkte usw.) würden nach dem API-Szenario im Jahr 2050 etwas weniger als 14,6 % des europäischen BIP betragen gegenüber 10,5 % im Jahr 2005. Hierbei zeigt sich eine erhebliche Änderung der Rolle der Energie in der Gesellschaft. Die Abhängigkeit von volatilen Preisen für fossile Brennstoffe würde in den Dekarbonisierungsszenarios abnehmen, da die Importabhängigkeit 2050 auf 35-45 % gegenüber 58 % im Rahmen der aktuellen Politikansätze sinkt.

(2) Höhere Investitionsausgaben und niedrigere Brennstoffkosten

Alle Dekarbonisierungsszenarios weisen einen Übergang vom heutigen System mit hohen Brennstoff- und Betriebskosten zu einem Energiesystem aus, das auf höheren Investitionsausgaben und niedrigeren Brennstoffkosten beruht. Dies ist auch darauf zurückzuführen, dass bei einem Großteil der derzeit vorhandenen Energieversorgungsanlagen das Ende des Lebenszyklus erreicht ist. Allen Dekarbonisierungsszenarios zufolge wären die Kosten für den Import fossiler Brennstoffe in die EU im Jahr 2050 deutlich niedriger als heute. Aus der Analyse geht ebenfalls hervor, dass allein die kumulierten Netzinvestitionskosten im Zeitraum 2011-2050 bei 1,5 bis 2,2 Billionen EUR liegen könnten, wobei die höhere Zahl größere Investitionen in erneuerbare Energien bedeutet.

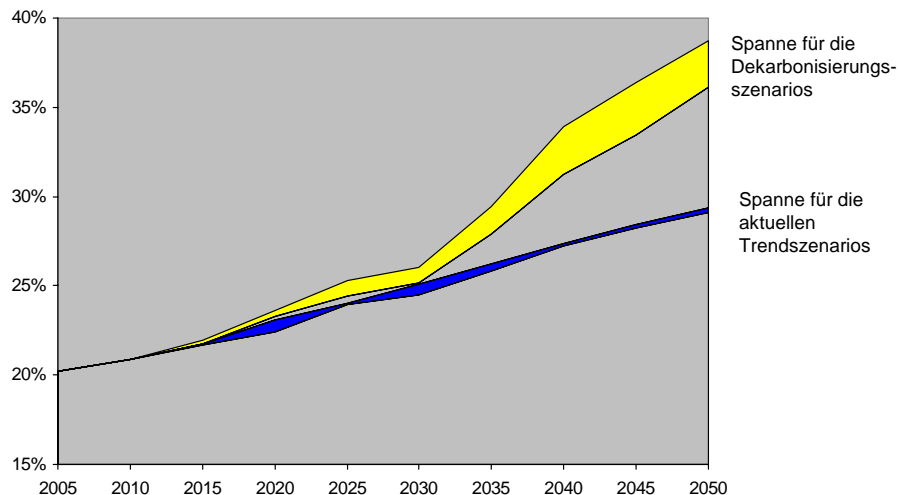
Die durchschnittlichen **Kapitalkosten des Energiesystems** werden signifikant steigen - für Investitionen in Kraftwerke und Stromnetze, in industrielle Energieanlagen, Heiz- und Kühlsysteme (einschließlich Fernwärme und Fernkälte), intelligente Stromzähler, Dämmstoffe, effizientere Fahrzeuge mit niedrigen CO₂-Emissionen, Geräte zur Nutzung lokaler erneuerbarer Energien (Solarwärme und Fotovoltaik), nachhaltige Energieverbrauchsgüter usw. Diese Entwicklung wäre für die Industrie und Dienstleistungsanbieter in Europa mit großen Chancen verbunden, die wachsende Nachfrage zu decken, und unterstreicht die Bedeutung von Forschung und Innovation für die Entwicklung kostengünstigerer Technologien.

(3) Strom spielt eine immer größere Rolle

Aus allen Szenarios geht hervor, dass **Strom eine viel größere Rolle spielen muss** als bisher (mit 36-39 % wird sich sein Anteil an der Endenergienachfrage 2050 fast verdoppeln) und einen Beitrag zur Dekarbonisierung in den Bereichen Verkehr sowie Heizung/Kühlung leisten muss (siehe Abbildung 2). Allen Dekarbonisierungsszenarios zufolge könnte Strom ca. 65 % der Energienachfrage von Personenkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen decken. Sogar im Szenario „hohe Energieeffizienz“ steigt die Stromnachfrage. Um dies zu erreichen, **müsste das Stromerzeugungssystem strukturell geändert werden** und bereits 2030 eine

nennenswerte Dekarbonisierung erreichen (57-65 % im Jahr 2030 und 96-99 % im Jahr 2050). Dies verdeutlicht, wie wichtig es ist, den Übergang jetzt einzuleiten und die Signale zu setzen, die notwendig sind, um die Investitionen in CO₂-intensive Anlagen in den nächsten beiden Jahrzehnten möglichst niedrig zu halten.

Abbildung 2: Stromanteil in den aktuellen Trendszenarios und in den Dekarbonisierungsszenarios (als % der Endenergienachfrage)



(4) *Die Strompreise steigen bis 2030 und sinken danach*

Die meisten Szenarios deuten darauf hin, dass die **Strompreise** bis 2030 steigen, danach jedoch fallen werden. Der Großteil dieses Anstiegs erfolgt bereits im Referenzszenario und hängt damit zusammen, dass alte, bereits vollständig abgeschriebene Erzeugungskapazität in den nächsten zwanzig Jahren ersetzt wird. Im Szenario „hoher Anteil erneuerbarer Energien“, bei dem davon ausgegangen wird, dass 97 % des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt werden, steigen die modellierten Strompreise wegen *hoher Kapitalkosten* (und der Annahmen eines hohen Bedarfs an Regelkapazität), der *Speicherung* und der *Netzinvestitionen* in diesem Szenario mit „nahezu 100 % regenerativem Strom“ weiter, wengleich langsamer. So wäre die regenerative Stromerzeugungskapazität 2050 mehr als doppelt so hoch wie die gesamte derzeitige Stromerzeugungskapazität auf Basis aller Energiequellen. Eine erhebliche Marktdurchdringung erneuerbarer Energien bedeutet jedoch nicht zwangsläufig hohe Strompreise. Die Szenarios „hohe Energieeffizienz“ und „diversifizierte Versorgungstechnologien“ weisen die niedrigsten Strompreise aus, und in ihnen werden 60-65 % des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien gedeckt (derzeit sind es nur 20 %). In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die Preise in einigen Mitgliedstaaten aufgrund von Preisregulierungen und Subventionen zur Zeit künstlich niedrig sind.

(5) *Die Ausgaben der Privathaushalte werden steigen*

In allen Szenarios, auch in den aktuellen Trendszenarios, dürften die Ausgaben für Energie und für mit Energie zusammenhängende Produkte (Verkehr eingeschlossen) einen größeren Posten der **Ausgaben von Privathaushalten** ausmachen, da sie 2030 auf ca. 16% steigen und

im Jahr 2050 auf etwas über 15 % sinken werden¹³. Dieser Trend wäre auch für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erheblich. Langfristig ist der Anstieg der Investitionskosten für effiziente Geräte, Fahrzeuge und Dämmung weniger ausgeprägt als die Senkung der Ausgaben für Strom und Brennstoffe. Zu den Kosten gehören Brennstoffkosten und Kapitalkosten wie die Kosten für die Beschaffung effizienterer Fahrzeuge und Geräte und für die Sanierung von Gebäuden. Durch den Einsatz von Regulierungsmaßnahmen, Normen oder innovativen Mechanismen zur schnelleren Einführung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen könnten die Kosten jedoch gesenkt werden.

(6) *Energieeinsparungen im gesamten System sind unabdingbar*

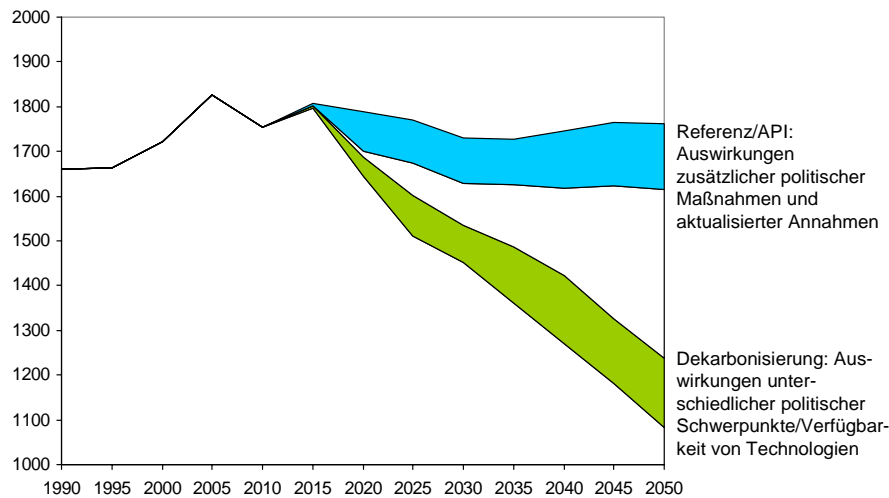
Bei allen Dekarbonisierungsszenarios müssten **außerordentlich große Energieeinsparungen** (siehe Abbildung 3) erzielt werden. Die *Primärenergie*nachfrage sinkt bis 2030 um 16 % bis 20 % und bis 2050 um 32 % bis 41 % gegenüber Höchstwerten im Zeitraum 2005-2006. Um erhebliche Energieeinsparungen erzielen zu können, müssen Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch stärker voneinander entkoppelt und entsprechende schärfere Maßnahmen in allen Mitgliedstaaten und Wirtschaftsbranchen vorgesehen werden.

(7) *Erheblicher Anstieg des Anteils erneuerbarer Energien*

Der **Anteil erneuerbarer Energien steigt** in allen Szenarios **deutlich** und deckt im Jahr 2050 mindestens 55 % des Bruttoendenergieverbrauchs, was eine Zunahme um 45 Prozentpunkte gegenüber dem derzeitigen Anteil von ca. 10 % darstellt. Der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch erreicht im Szenario „hohe Energieeffizienz“ 64 % und im Szenario „hoher Anteil erneuerbarer Energien“ 97 %, wobei dieses Szenario für den Ausgleich der variablen regenerativen Versorgung sogar in nachfrageschwachen Zeiten von erheblichen Stromspeicherkapazitäten ausgeht.

¹³ Die aktuellen Energiesystemkosten lassen sich mit jenen des Jahres 2050 nicht direkt vergleichen. Während die Sanierungskosten in vollem Umfang in die Kostenrechnung eingehen, beziehen sich steigende Immobilienwerte auf Vermögenswerte und Kapitalstockerwägungen, die nicht Bestandteil der Energieanalyse sind. Da bei den erfassten Kraftfahrzeugkosten nicht zwischen energiebezogenen und sonstigen Kosten unterschieden werden kann, stellen sie einen oberen Schätzwert dar.

Abbildung 3: Bruttoenergieverbrauch – Spanne in den aktuellen Trendszenarios (REF/API) und den Dekarbonisierungsszenarios (in Mio. t RÖE)



(8) *CO₂-Abtrennung und -Speicherung müssen eine zentrale Rolle beim Systemumbau spielen*

Die Technologie der **CO₂-Abtrennung und -Speicherung** (CCS-Technologie) wird, falls sie kommerzialisiert wird, in den meisten Szenarios einen erheblichen Beitrag leisten müssen; im Fall einer eingeschränkten Kernenergieerzeugung wird sie mit einem Anteil von bis zu 32 % an der Stromerzeugung eine besonders große Rolle spielen und in den anderen Szenarios (mit Ausnahme des Szenarios „hoher Anteil erneuerbarer Energien“) einen Anteil von 19 % bis 24 % haben.

(9) *Die Kernenergie leistet einen wichtigen Beitrag*

Die **Kernenergie** wird benötigt, um einen erheblichen Beitrag zum Umbau des Energiesystems in den Mitgliedstaaten zu leisten, in denen diese verwendet wird. Sie bleibt weiterhin eine zentrale Energiequelle für die CO₂-arme Stromerzeugung. Die höchste Verbreitung der Kernenergie findet sich in dem Szenario „verzögerte CCS-Technologie“ und in dem Szenario „diversifizierte Versorgungstechnologien“ (18 % bzw. 15 % der Primärenergie), die die niedrigsten Gesamtenergiekosten ausweisen.

(10) *Stärkere Interaktion zwischen Dezentralisierung und zentralisierten Systemen*

Die **Dezentralisierung** des Stromsystems und der Wärmeerzeugung nimmt aufgrund einer vermehrten Erzeugung aus erneuerbaren Energien zu. Allerdings müssen, wie die Szenarios zeigen, **zentralisierte große Systeme** wie Kernkraft- und Gaskraftwerke und dezentrale Systeme immer mehr zusammenarbeiten. In dem neuen Energiesystem muss sich eine neue Konfiguration dezentraler und zentraler Großsysteme herausbilden, die voneinander abhängen, etwa wenn lokale Ressourcen nicht ausreichen oder zeitlich unbeständig zur Verfügung stehen.

Verbindung zu globalen Klimaschutzmaßnahmen

Die Ergebnisse der Dekarbonisierungsszenarios gehen alle davon aus, dass globale Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden. Zunächst muss festgestellt werden, dass das Energiesystem der EU selbst ohne ehrgeizige Dekarbonisierungsanstrengungen große Investitionen benötigt. Zweitens deuten die Szenarios darauf hin, dass die Modernisierung des Energiesystems für **hohe Investitionen in die europäische Wirtschaft** sorgen wird. Drittens kann die Dekarbonisierung für Europa als Vorreiter auf dem wachsenden weltweiten Markt für energiebezogene Waren und Dienstleistungen ein Vorteil sein. Viertens trägt sie dazu bei, die Importabhängigkeit und Abhängigkeit Europas von volatilen Preisen für fossile Brennstoffe zu verringern. Fünftens führt sie zu erheblichen zusätzlichen Vorteilen in Bezug auf die Minderung der Luftverschmutzung und im Bereich der Gesundheit.

Bei der Umsetzung des Fahrplans muss die EU jedoch die Fortschritte und konkreten Maßnahmen in anderen Ländern berücksichtigen. Ihre Politik sollte nicht isoliert konzipiert werden, sondern internationale Entwicklungen berücksichtigen, die z. B. die Verlagerung von CO₂-Emissionsquellen und negative Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit betreffen. Die mögliche Abwägung zwischen klimaschutzpolitischen Maßnahmen und Wettbewerbsfähigkeit ist für bestimmte Sektoren, vor allem bei einer vollständigen Dekarbonisierung, nach wie vor ein Risiko, falls Europa alleine handeln sollte. Europa kann die weltweite Dekarbonisierung nicht alleine erreichen. Die Gesamtinvestitionskosten hängen in hohem Maße von den politischen, regulatorischen und sozioökonomischen Rahmenbedingungen und von der Wirtschaftslage insgesamt ab. Da Europa über eine starke industrielle Basis verfügt und diese weiter stärken muss, sollten beim Umbau des Energiesystems Verzerrungen und Verluste in der Industrie vermieden werden, insbesondere weil Energie weiterhin ein wichtiger Kostenfaktor für die Industrie ist¹⁴. Schutzmaßnahmen gegen die Verlagerung von CO₂-Emissionen müssen in Abhängigkeit von den Anstrengungen von Drittländern genau verfolgt werden. Je weiter Europa auf dem Weg zu mehr Dekarbonisierung voranschreitet, desto mehr werden eine engere Zusammenarbeit mit Nachbarländern und Nachbarregionen sowie der Bau von Verbindungsleitungen und wechselseitige Ergänzungen erforderlich sein. Die Chancen für Handel und Zusammenarbeit setzen gleiche Wettbewerbsbedingungen über die europäischen Grenzen hinweg voraus.

3. ENTWICKLUNG VON 2020 BIS 2050 - HERAUSFORDERUNGEN UND CHANCEN

3.1. *Umbau des Energiesystems*

(a) *Energieeinsparungen und Steuerung der Energienachfrage: eine gemeinsame Verantwortung*

Der primäre Fokus sollte weiter auf die **Energieeffizienz** gerichtet sein. Die Verbesserung der Energieeffizienz ist bei allen Dekarbonisierungsszenarios eine Priorität. Die aktuellen Initiativen müssen zügig umgesetzt werden, um einen Wandel herbeizuführen. Werden sie im breiteren Rahmen eines allgemeinen effizienten Einsatzes von Ressourcen umgesetzt, lassen sich kosteneffiziente Ergebnisse sogar schneller erzielen.

Von zentraler Bedeutung dabei ist eine hohe Energieeffizienz bei neuen Gebäuden und im Gebäudebestand. *Nahezu-Nullenergie-Gebäude* sollten die Norm werden. Gebäude - auch Wohngebäude - könnten mehr Energie produzieren als sie verbrauchen. Produkte und Geräte müssen die höchsten Energieeffizienzstandards erfüllen. Im Verkehrssektor werden effiziente

¹⁴ So wird z. B. geschätzt, dass die Strompreise in Europa 21 % höher als in den Vereinigten Staaten von Amerika oder 197 % höher als in China sind.

Fahrzeuge und Anreize für Verhaltensänderungen benötigt. Die Verbraucher werden durch leichter zu kontrollierende und leichter vorhersehbare Energierechnungen davon profitieren. Durch intelligente Zähler und intelligente Technologien wie die Heimautomatisierung werden die Verbraucher ihre Verbrauchsmuster besser beeinflussen können. Erhebliche Effizienzverbesserungen lassen sich durch Maßnahmen erreichen, die die Energienutzung betreffen, wie das Recycling, die schlanke Produktion und die Verlängerung der Produktlebensdauer¹⁵.

Beim Umbau des Energiesystems werden die Investitionen von Haushalten und Unternehmen eine wichtige Rolle spielen müssen. **Ein umfassenderer Zugang der Verbraucher zu Kapital sowie innovative Geschäftsmodelle sind unerlässlich.** Dies setzt auch Anreize für Verhaltensänderungen voraus, etwa in Form von Steuern, Finanzhilfen oder der Beratung durch Experten vor Ort, sowie monetäre Anreize durch Energiepreise, die sich an den externen Kosten orientieren. Energieeffizienz muss generell in ein breites Spektrum von Wirtschaftstätigkeiten, z. B. von der Entwicklung von IT-Systemen bis hin zur Erarbeitung von Normen für Elektronikgeräte, Eingang finden. Lokale Organisationen und Städte werden in den Energiesystemen der Zukunft eine viel größere Rolle spielen.

Es ist eine Analyse **ehrgeizigerer Energieeffizienzmaßnahmen** und kostenoptimaler Politikansätze erforderlich. Energieeffizienz muss dort ansetzen, wo ein wirtschaftliches Potenzial besteht. Die Analyse muss Fragen einbeziehen wie die, welchen Beitrag die Stadt- und Raumplanung mittel- und langfristig zum Energiesparen leisten kann und wie eine kostenoptimale politische Entscheidung zwischen dem Dämmen von Gebäuden im Interesse eines niedrigeren Heiz- und Kühlbedarfs und der systematischen Nutzung von Abwärme bei der Stromerzeugung in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) getroffen werden kann. **Stabile Rahmenbedingungen** werden voraussichtlich weitere Energiesparmaßnahmen erfordern, insbesondere mit Blick auf 2030.

(b) Umstieg auf erneuerbare Energien

Die Analyse aller Szenarios ergibt, dass 2050 der größte Anteil der Energieversorgungstechnologien auf die erneuerbaren Energien entfällt. Somit ist die **zweite Hauptvoraussetzung** für ein nachhaltigeres und sichereres Energiesystem ein **höherer Anteil erneuerbarer Energien** über das Jahr 2020 hinaus. Für 2030 deuten alle Dekarbonisierungsszenarios darauf hin, dass der Anteil der erneuerbaren Energien auf ca. 30 % des Bruttoendenergieverbrauchs steigt. Die Herausforderung besteht für Europa darin, es den Marktakteuren zu ermöglichen, die Kosten für erneuerbare Energien durch bessere Forschung, die Industrialisierung der Lieferkette und effizientere Konzepte und Fördersysteme zu senken. Dies könnte eine größere Konvergenz der Fördersysteme sowie eine größere Verantwortung nicht nur der Netzbetreiber, sondern auch der Produzenten für die Systemkosten erfordern.

Die erneuerbaren Energien werden in Europa ins Zentrum des Energiemixes rücken, wobei der Weg von der technologischen Entwicklung hin zur Massenproduktion und umfassenden Einführung, vom Einsatz im kleinen Maßstab hin zum Einsatz im großen Maßstab - unter Einbeziehung sowohl lokaler als auch weiter entfernt gelegener Ressourcen -, vom subventionierten Produkt hin zum wettbewerbsfähigen Produkt führt. Diese Entwicklung der

¹⁵ So könnten in der EU mehr als 5000 Petajoule an Energie (mehr als der Energieverbrauch Finnlands in drei Jahren) eingespart werden (SEK(2011) 1067).

erneuerbaren Energien setzt parallel zu ihrem künftigen Ausbau Änderungen in der Politik voraus.

Die künftigen Anreize müssen mit einer steigenden Erneuerbare-Energien-Quote effizienter werden, Skaleneffekte erzielen, **zu einer größeren Marktintegration und dadurch zu einer stärker europäisch ausgerichteten Herangehensweise führen**. Dabei muss auf das volle Potenzial der bestehenden Rechtsvorschriften¹⁶, auf den gemeinsamen Grundsätzen der Zusammenarbeit zwischen den Mitgliedstaaten und mit den Nachbarländern sowie auf etwaigen weiteren Maßnahmen aufgebaut werden.

Viele Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien müssen weiterentwickelt werden, um die Kosten zu senken. Es muss in neue Erneuerbare-Energien-Technologien investiert werden, etwa in die Meeresenergie, in solarthermische Kraftwerke und in Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation. Ferner müssen die vorhandenen Technologien verbessert werden, z. B. durch eine Vergrößerung der Offshore-Windturbinen und -Rotoren, um mehr Wind einzufangen, und durch bessere Fotovoltaikpaneele, um die Sonnenergieausbeute zu erhöhen. **Die Speichertechnologien sind weiterhin ein kritisches Element**. Die Speicherung ist derzeit häufig teurer als zusätzliche Übertragungskapazität und gasgestützte Reserveerzeugungskapazität, während die herkömmliche Wasserkraftspeicherung begrenzt ist. Effizienzsteigerungen bei ihrer Nutzung und wettbewerbsfähige Kosten setzen eine verbesserte Infrastruktur für die europaweite Integration voraus. Mit ausreichenden Verbindungskapazitäten und intelligenteren Netzen können Schwankungen der Wind- und der Solarstromerzeugung in einigen Gebieten auch durch erneuerbare Energien in anderen Gegenden Europas ausgeglichen werden, was den Bedarf an Speicher-, Reserve- und Grundlastkapazität verringern könnte.

In naher Zukunft kann Windenergie von den nördlichen Meeren und dem atlantischen Meeresbecken erhebliche Strommengen zu sinkenden Kosten liefern. Bis 2050 wird laut dem Szenario „hoher Anteil erneuerbarer Energien“ die Windenergie mehr Strom als alle anderen Technologien liefern. Mittelfristig kann Meeresenergie einen erheblichen Beitrag zur Stromversorgung leisten. Desgleichen könnte in den Mittelmeerländern Strom in erheblichem Umfang aus Wind- und Sonnenenergie erzeugt werden. Die Möglichkeit des Imports von regenerativ erzeugtem Strom aus Nachbarregionen wird bereits durch Strategien zur Nutzung des komparativen Vorteils von Mitgliedstaaten (z. B. von Griechenland), in denen große Solarenergieprojekte entwickelt werden, ergänzt. Die EU wird die Entwicklung erneuerbarer und CO₂-armer Energiequellen im südlichen Mittelmeerraum und von Verbindungsleitungen zu europäischen Verteilernetzen weiter fördern und erleichtern. Der Ausbau der Verbindungsleitungen zu Norwegen und der Schweiz wird auch weiterhin von entscheidender Bedeutung sein. Die EU wird sich ebenfalls damit befassen, welches Potenzial Länder wie Russland und die Ukraine im Bereich der erneuerbaren Energien (insbesondere der Biomasse) bieten.

Heizung und Kühlung auf der Basis erneuerbarer Energien sind für die Dekarbonisierung entscheidend. Der Energieverbrauch muss hin zu CO₂-armer und lokal erzeugter Energie (einschließlich Wärmepumpen und Speicherheizungen) und erneuerbaren Energien (z. B. Solarthermie, Geothermie, Biogas, Biomasse), auch im Rahmen von Fernheizsystemen, verlagert werden.

¹⁶ Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen.

Die Dekarbonisierung setzt große Mengen an **Biomasse** für Heizung, Strom und Verkehr voraus. Im Verkehrssektor wird ein Mix unterschiedlicher alternativer Kraftstoffe als Ersatz für Erdöl mit speziellen Anforderungen für die verschiedenen Verkehrsträger benötigt. Biokraftstoffe werden wahrscheinlich eine Hauptoption für die Luftfahrt, den Langstreckenstraßenverkehr und den Schienenverkehr, wo keine Elektrifizierung möglich ist, sein. An der Sicherung der Nachhaltigkeit (z. B. in Bezug auf indirekte Flächennutzungsänderungen) wird gearbeitet. Die Marktakzeptanz neuer Bioenergie, die die Nachfrage nach Flächen, die für die Nahrungsmittelproduktion notwendig sind, senkt und die Nettotreibhausgaseinsparungen erhöht (z. B. Biokraftstoffe auf der Basis von Abfällen, Algen, forstwirtschaftlichen Rückständen), sollte weiter gefördert werden.

Je stärker die Technologien ausgereift sind, desto mehr werden die Kosten sinken und kann die finanzielle Förderung verringert werden. Der Handel zwischen den Mitgliedstaaten sowie Importe aus Drittländern könnten mittel- bis langfristig zu einer Kostensenkung beitragen. Die für erneuerbare Energien vorhandenen Zielvorgaben scheinen im Hinblick auf die Planungssicherheit für Investoren sinnvoll zu sein, gleichzeitig fördern sie eine europäische Herangehensweise und die Integration der erneuerbaren Energien in den Markt.

(c) Gas spielt beim Umbau eine Schlüsselrolle

Gas wird für den Umbau des Energiesystems von entscheidender Bedeutung sein. Die kurz- bis mittelfristige Substitution von Kohle (und Erdöl) durch Gas könnte dazu beitragen, die Emissionen mit Hilfe der vorhandenen Technologien bis mindestens 2030 oder 2035 zu senken. Wenngleich die Gasnachfrage z. B. im Wohngebäudesektor wegen einer Reihe von Energieeffizienzmaßnahmen bis 2030 um ein Viertel zurückgehen könnte¹⁷, wird sie in anderen Sektoren wie dem Stromsektor über einen längeren Zeitraum hoch bleiben. Im Szenario „diversifizierte Versorgungstechnologien“ zum Beispiel werden im Jahr 2050 ca. 800 TWh Strom in Gaskraftwerken erzeugt - etwas mehr als derzeit. Wenn sich die Technologien weiterentwickeln, könnte Gas künftig eine größere Rolle spielen.

Der Gasmarkt benötigt mehr Integration, mehr Liquidität, eine größere Diversifizierung der Versorgungsquellen und größere Speicherkapazitäten, um seinen Wettbewerbsvorteil als Brennstoff für die Stromerzeugung zu behaupten. Langfristige Gasversorgungsverträge sind für Investitionen in Infrastruktur für die Erdgasgewinnung und -fernleitung möglicherweise weiterhin notwendig. Die Preisformeln müssten flexibler werden und von der reinen Kopplung an den Ölpreis abgehen, wenn Gas ein wettbewerbsfähiger Brennstoff für die Stromerzeugung bleiben soll.

Die weltweiten Gasmärkte ändern sich, vor allem durch die Entwicklung von Schiefergas in Nordamerika. Mit Flüssigerdgas (LNG) sind die Märkte immer globaler geworden, da der Transport von den Erdgasleitungen unabhängiger geworden ist. Schiefergas und andere Quellen **nicht konventionellen Gases** sind zu potenziell wichtigen neuen Versorgungsquellen in oder um Europa geworden. Zusammen mit der Binnenmarktintegration könnten diese Entwicklungen Bedenken hinsichtlich der Gasimportabhängigkeit entgegenwirken. Da sich die nicht konventionellen Ressourcen jedoch noch im frühen Explorationsstadium befinden, ist unklar, ob sie eine wesentliche Bedeutung erlangen werden. Mit dem Rückgang der

¹⁷ Andererseits kann eine Beheizung mit Gas effizienter als die Beheizung mit Strom oder anderen fossilen Brennstoffen sein, was bedeutet, dass es für Gas in einigen Mitgliedstaaten im Wärmesektor ein Wachstumspotenzial geben könnte.

Gewinnung von konventionellem Gas wird sich Europa zusätzlich zur Erdgasgewinnung und zur potenziellen Schiefergasnutzung in der EU in erheblichem Umfang auf Gasimporte stützen müssen.

Die Szenarios sind, was die Rolle von Gas angeht, relativ konservativ. Die derzeitigen wirtschaftlichen Vorteile von Gas bieten den Investoren eine relative Sicherheit in Bezug auf die Rendite, außerdem geringe Risiken und daher **Anreize für Investitionen in Gaskraftwerke**. Bei Gaskraftwerken sind die im Voraus zu tätigenden Investitionen geringer, sie können ziemlich schnell gebaut werden und sind relativ flexibel in der Nutzung. Außerdem können sich die Investoren gegen die Risiken von Preisschwankungen absichern, da Gaskraftwerke vielfach den Stromgroßhandelspreis bestimmen. Allerdings könnten die Betriebskosten künftig höher als bei CO₂-freien Optionen und ihre Betriebszeiten weniger lang sein.

Falls die Technologie der CO₂-Abtrennung und -Speicherung (CCS-Technologie) verfügbar ist und in großem Umfang eingesetzt wird, könnte Gas sich zu einer CO₂-armen Technologie entwickeln. Ohne CCS könnte sich die Rolle von Erdgas allerdings darauf beschränken, als flexibler Reservebrennstoff zu dienen und Ausgleichskapazität bereitzustellen, wo die Versorgung durch erneuerbare Energien schwankend ist. Für alle fossilen Brennstoffe gilt, dass die **CO₂-Abtrennung und -Speicherung ab ca. 2030 im Stromsektor eingesetzt werden muss**, um die Dekarbonisierungsziele zu erreichen. Die CCS-Technologie ist außerdem eine wichtige Option zur Dekarbonisierung mehrerer Schwerindustriestrukturen; in Kombination mit Biomasse könnte sie zu „negativen“ CO₂-Werten führen. Die Zukunft der CCS-Technologie hängt ganz entscheidend von der öffentlichen Akzeptanz und von angemessenen CO₂-Preisen ab. Es muss hinreichend nachgewiesen werden, dass sich diese Technologie in großem Maßstab verwirklichen lässt, die entsprechenden Investitionen müssen in diesem Jahrzehnt gewährleistet und die Technologie muss ab 2020 eingesetzt werden, damit sie bis 2030 in großem Stil verwendet werden kann.

(d) Wandel bei anderen fossilen Brennstoffen

Kohle leistet in der EU einen Beitrag zu einem diversifizierten Energiemix und zur Versorgungssicherheit. Mit der Entwicklung der CCS-Technologie und anderen neu entstehenden, umweltfreundlichen Technologien könnte die Kohle weiterhin eine wichtige Rolle für eine künftige nachhaltige und sichere Versorgung spielen.

Öl dürfte sogar 2050 noch Bestandteil des Energiemixes sein und vor allem für den Langstreckenpersonen- und -güterverkehr verwendet werden. Die Herausforderung für den Ölsektor besteht in der Anpassung an eine veränderte Ölnachfrage infolge der Umstellung auf erneuerbare und alternative Brennstoffe und an Unwägbarkeiten hinsichtlich künftiger Lieferungen und Preise. **Weiterhin** auf dem globalen Erdölmarkt und im **europäischen Raffineriesektor Präsenz zu zeigen** (eine Präsenz, bei der die Kapazitäten jedoch an die wirtschaftlichen Gegebenheiten eines reifen Marktes angepasst werden können), ist wichtig für die Wirtschaft der EU, für Sektoren, die wie die petrochemische Industrie auf Raffinerieprodukte als Ausgangsstoffe angewiesen sind, und für die Versorgungssicherheit.

(e) Die Kernenergie als wichtiger Faktor

Die **Kernenergie ist eine Dekarbonisierungsoption**, die derzeit den Großteil des in der EU verbrauchten CO₂-arm erzeugten Stroms liefert. Einige Mitgliedstaaten halten die mit der Kernenergie verbundenen Risiken für inakzeptabel. Seit dem Unfall von Fukushima hat sich

die staatliche Kernenergiepolitik mancher Mitgliedstaaten geändert, während in anderen die Kernenergie weiter als sichere, zuverlässige und erschwingliche Quelle der CO₂-armen Stromerzeugung angesehen wird.

Die Kosten für die Sicherheit¹⁸, die Stilllegung vorhandener Kraftwerke und die Abfallentsorgung werden voraussichtlich steigen. Neue Kernenergietechnologien könnten dazu beitragen, Bedenken in Bezug auf die Abfälle und Sicherheit entgegenzuwirken.

Die Analyse der Szenarios zeigt, dass die **Kernenergie zu niedrigeren Systemkosten und Strompreisen beiträgt**. Die Kernenergie wird als großmaßstäbliche CO₂-arme Option in der EU weiterhin einen Platz im Stromerzeugungsmix haben. Die Kommission wird den Rahmen für die Sicherheit und Gefahrenabwehr im Nuklearbereich weiter fördern und dadurch dazu beitragen, gleiche Ausgangsbedingungen für Investitionen in den Mitgliedstaaten zu schaffen, die bereit sind, die Kernenergie als Option für ihren Energiemix beizubehalten. Auch in Zukunft müssen die höchsten Standards für die Sicherheit und die Gefahrenabwehr in der EU und weltweit gewährleistet werden, was nur möglich ist, wenn Kompetenz und Technologieführerschaft in der EU aufrechterhalten werden. Darüber hinaus wird in der Perspektive bis 2050 klarer werden, welche Rolle die Fusionsenergie spielen kann.

(f) Intelligente Technologie, Speicherung und alternative Brennstoffe

Ganz gleich, welcher Entwicklungsweg betrachtet wird, zeigen die Szenarios, dass der Brennstoffmix sich im Laufe der Zeit erheblich verändert könnte. Viel hängt von einer Beschleunigung der technologischen Entwicklung ab. Welche technologischen Optionen in welchem Tempo und mit welchen Folgen und Wirkungen entstehen könnten, ist unklar. Klar ist allerdings, dass neue Technologien neue Optionen für die Zukunft mit sich bringen. Technologie ist ein wesentlicher Faktor für die Bewältigung der Dekarbonisierungsherausforderung. Technologische Fortschritte können erhebliche Kostensenkungen und wirtschaftliche Vorteile hervorbringen. Die Schaffung von Energiemärkten, die ihren Zweck erfüllen, setzt neue Netztechnologien voraus. Forschung und Demonstration sollten im industriellen Maßstab gefördert werden.

Auf europäischer Ebene sollte die EU direkt zu wissenschaftlichen Projekten und Forschungs- und Demonstrationsprogrammen beitragen und dabei auf dem Strategieplan für Energietechnologie (SET-Plan), auf dem nächsten mehrjährigen Finanzrahmen und insbesondere auf Horizont 2020 aufbauen, um in Partnerschaften mit der Industrie und den Mitgliedstaaten zu investieren mit dem Ziel, neue, hocheffiziente Energietechnologien zu demonstrieren und im großen Maßstab einzuführen. Ein verstärkter SET-Plan könnte in Zeiten knapper Haushaltsmittel der Mitgliedstaaten kostenoptimale europäische Forschungscluster entstehen lassen. Die Vorteile der Zusammenarbeit sind erheblich und gehen über die finanzielle Unterstützung und den Aufbau auf einer besseren Koordinierung in Europa hinaus.

Ein immer wichtigeres Merkmal der benötigten technologischen Änderungen ist die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in den Bereichen Energie und Verkehr und für intelligente urbane Anwendungen. Dies führt zu einer Konvergenz der industriellen Wertschöpfungsketten für intelligente städtische Infrastruktur und

¹⁸ Einschließlich der Kosten, die sich aus der Notwendigkeit ergeben, die Widerstandsfähigkeit gegen natürliche und vom Menschen verursachte Katastrophen zu stärken.

Anwendungen, die gefördert werden müssen, um die Industrieführerschaft zu sichern. Die digitale Infrastruktur, mit der die Netze intelligent gemacht werden sollen, muss ebenfalls auf EU-Ebene durch Normungsarbeit und Forschung und Entwicklung im Bereich der IKT gefördert werden.

Ein weiterer, besonders wichtiger Bereich betrifft die **Umstellung auf alternative Kraftstoffe**, einschließlich Elektrofahrzeuge. Sie muss auf europäischer Ebene durch regulierungsbezogene Entwicklungen, Normung, Infrastrukturpolitik und weitere Anstrengungen auf dem Gebiet der Forschung und Demonstration (vor allem in den Bereichen Batterien, Brennstoffzellen und Wasserstoff) gefördert werden, durch die die Vorteile der Elektromobilität sowohl für die Dekarbonisierung des Verkehrswesens als auch für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Verbindung mit intelligenten Netzen vervielfacht werden können. Die anderen Hauptoptionen bei alternativen Kraftstoffen sind Biokraftstoffe, synthetische Kraftstoffe, Methan und Flüssiggas.

3.2. *Die Energiemärkte neu denken*

(a) *Neue Wege des Strommanagements*

Für die Wahl des nationalen Energiemixes sind nationale Bedingungen maßgeblich. Gemeinsame Aufgabe der EU ist es, dafür zu sorgen, dass nationale Entscheidungen sich gegenseitig unterstützen und negative Spillover-Effekte vermieden werden. Die grenzüberschreitenden Auswirkungen auf den Binnenmarkt erfordern erneute Aufmerksamkeit. Sie stellen Strommärkte, die sich im Stadium des Übergangs zu einem CO₂-armen System befinden, das ein hohes Maß an Energieversorgungssicherheit und eine erschwingliche Stromversorgung bietet, vor **neue Herausforderungen**. Der Binnenmarkt sollte mehr als je zuvor im vollen Umfang genutzt werden, da er die beste Antwort auf die mit der Dekarbonisierung verbundenen Herausforderungen darstellt.

Eine Herausforderung betrifft die **Notwendigkeit**, im Stromsystem über **flexible Ressourcen** zu verfügen (z. B. Flexibilität bei Erzeugung, Speicherung und Nachfragemanagement), da der Anteil der ungleichmäßig zur Verfügung stehenden erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung zunimmt. Die zweite Herausforderung betrifft die Auswirkungen der Erzeugung dieser Energien auf die Großhandelspreise. Bei Wind- oder Solarstrom sind die Grenzkosten niedrig oder gleich Null; mit ihrer zunehmenden Verbreitung im System **könnten die Spotpreise** auf den Großhandelsmärkten **sinken** und über einen längeren Zeitraum auf einem niedrigen Stand bleiben¹⁹. Dadurch werden die Erlöse aller Erzeuger geschmälert, auch jener, die gebraucht werden, um für eine zur Nachfragedeckung ausreichende Kapazität zu sorgen, wenn Wind- oder Solarstrom nicht zur Verfügung stehen. Wenn die Preise in solchen Zeiten nicht relativ hoch sind, könnten diese Anlagen unrentabel sein. Dies wiederum lässt Befürchtungen in Bezug auf die Preisvolatilität und die **Rückgewinnung der Kapitalkosten und festen Betriebskosten** durch die Investoren aufkommen.

Eine Marktordnung, die kosteneffiziente Lösungen zur Bewältigung dieser Herausforderungen bietet, wird immer wichtiger werden. Für flexible Energielieferungen

¹⁹ Diese Situation wird in den Szenarios nicht behandelt: Bei der Modellierung wurde der Preisfestsetzungsmechanismus so konzipiert, dass die Investoren vollständig entgolten werden (vollständige Rückgewinnung des investierten Kapitals über die Strompreise), was langfristig zu einem Anstieg der Strompreise führt.

jeder Art, für flexibles Nachfragemanagement und für die flexible Speicherung und Erzeugung muss der **Marktzugang** gewährleistet werden, und diese Flexibilität muss am Markt belohnt werden. Für alle Kapazitätsarten (variable Kapazität, Grundlastkapazität, flexible Kapazität) muss eine angemessene Kapitalrendite absehbar sein. Allerdings muss dafür Sorge getragen werden, dass **politische Entwicklungen in den Mitgliedstaaten** nicht neue Hindernisse für die **Strom- bzw. Gasmarktintegration** hervorbringen²⁰. Ob es sich um den Energiemix, die Marktordnung, langfristige Verträge, die Förderung der CO₂-armen Stromerzeugung, CO₂-Mindestpreise usw. handelt, in allen Fällen müssen die Auswirkungen auf den Binnenmarkt, von dem sie alle zunehmend abhängig sind, in Betracht gezogen werden. Mehr als je zuvor besteht jetzt Koordinierungsbedarf. Die energiepolitischen Entwicklungen müssen die Art und Weise, in der sich Entscheidungen in Nachbarländern auf die einzelnen nationalen Stromsysteme auswirken, in vollem Umfang berücksichtigen. Die Zusammenarbeit wird kostendämpfend wirken und die Versorgungssicherheit gewährleisten.

Die Kommission wird aufbauend auf dem dritten Energiebinnenmarktpaket und mit der Unterstützung der Agentur für die Zusammenarbeit der Energieregulierungsbehörden (ACER) weiter dafür sorgen, dass der Regulierungsrahmen die Marktintegration fördert, Anreize für ausreichende **Kapazität** und **Flexibilität** gesetzt werden und die **Markordnung** für die mit der Dekarbonisierung verbundenen Herausforderungen gerüstet ist. Die Kommission prüft zurzeit die Wirksamkeit verschiedener Marktmodelle für die Vergütung von Kapazität und Flexibilität und wie diese im Rahmen zunehmend integrierter Großhandels- und Regelenergiemärkte interagieren.

(b) Integration lokaler Ressourcen und zentralisierter Systeme

Die Entwicklung neuer, flexibler Infrastruktur ist eine „No-regrets“-Option und könnte über verschiedene Wege erfolgen.

Da in fast allen Szenarios der Stromhandel und die Verbreitung erneuerbarer Energien bis 2050 zunehmen, wird eine angemessene Verteilungs-, Verbindungs- und Langstreckenübertragungsinfrastruktur dringend benötigt. Bis 2020 muss die Verbindungskapazität mindestens entsprechend den aktuellen Ausbauplänen erhöht werden. Die Verbindungskapazität muss bis 2020 um insgesamt 40 % gesteigert und danach weiter ausgebaut werden. Für eine erfolgreiche weitere Integration nach 2020 muss die EU Energieinseln in der EU bis 2015 vollständig beseitigen; außerdem müssen die Netze ausgebaut werden und im Laufe der Zeit Synchronverbindungen zwischen dem europäischen Festland und dem Ostseeraum hergestellt werden.

Die Umsetzung der vorhandenen politischen Konzepte für den Energiebinnenmarkt sowie neuer Konzepte, etwa der Verordnung über die Energieinfrastruktur²¹, kann der EU bei der Bewältigung dieser Herausforderung helfen. Die europäische **10-Jahresplanung des Infrastrukturbedarfs** durch die beiden ENTSO²² und die ACER enthält bereits ein

²⁰ Vollständige Marktintegration bis 2014 gemäß dem Beschluss des Europäischen Rates vom 4. Februar 2011 mit Hilfe des Infrastrukturausbaus und technischer Arbeiten zu Rahmenleitlinien und Netzkodizes.

²¹ Vorschlag für eine Verordnung zu Leitlinien für die transeuropäische Energieinfrastruktur (KOM(2011) 658) und Vorschlag für eine Verordnung zur Schaffung der Fazilität „Connecting Europe“ (KOM(2011) 665).

²² ENTSO-Strom (Europäischer Verbund der Übertragungsnetzbetreiber) und ENTSO-Gas (Europäischer Verbund der Fernleitungsnetzbetreiber).

längerfristiges Zukunftsbild für die Investoren und soll eine stärkere regionale Zusammenarbeit bewirken. Die aktuellen Planungsmethoden müssen über einen potenziell längeren Zeitraum auf eine vollständig integrierte Netzplanung für die (Onshore- und Offshore-)Übertragung, Verteilung und Speicherung sowie Stromautobahnen ausgedehnt werden. Es wird CO₂-Infrastruktur (derzeit nicht vorhanden) benötigt werden, weshalb die diesbezüglichen Planungen bald anlaufen sollten.

Um die regenerative Stromerzeugung lokal ins Netz einspeisen zu können, muss das Verteilernetz intelligenter werden, um der variablen Erzeugung aus vielen dezentralen Quellen, insbesondere Fotovoltaikzellen, und auch der zunehmenden Verbreitung der „Demand Response“ Rechnung tragen zu können. Mit einer vermehrt dezentralen Erzeugung, intelligenten Netzen, neuen Netznutzern (z. B. Elektrofahrzeuge) und Demand-Response-Konzepten müssen **Übertragung, Verteilung und Speicherung stärker unter dem Aspekt der Integration betrachtet** werden. Um regenerativen Strom aus der Nordsee und dem Mittelmeer nutzen zu können, ist erhebliche zusätzliche Infrastruktur, insbesondere unter dem Meersboden, erforderlich. ENTSO-Strom führt im Rahmen der Offshore-Netzinitiative der Nordseeländer bereits Netzstudien für Nordwesteuropa mit einem Zeithorizont bis 2030 durch. Diese sollten in die Arbeiten von ENTSO-Strom an einem modularen Entwicklungsplan für ein gesamteuropäisches Stromautobahnssystem bis 2050 einfließen.

Um die Dekarbonisierung der Stromerzeugung zu fördern und die erneuerbaren Energien zu integrieren, müssen flexible Gaskapazitäten zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung stehen. Neue Gasinfrastrukturen, die den Binnenmarkt entlang der Nord-Süd-Achse verbinden und Europa über den südlichen Korridor an neue, diversifizierte Versorgungsquellen anbinden, sind unerlässlich, um die Schaffung gut funktionierender Gasgroßhandelsmärkte in der gesamten EU zu fördern.

3.3. Mobilisierung von Investoren - ein einheitlicher und wirksamer Ansatz für Anreize im Energiesektor

Bis 2050 müssen in der gesamten Wirtschaft Infrastruktur und Kapitalgüter im großen Stil ersetzt werden, darunter auch Verbrauchsgüter privater Haushalte. Dabei handelt es sich um ganz erhebliche, im Voraus zu tätigende Investitionen, bei denen sich die Renditen über einen langen Zeitraum erstrecken. Es sind frühzeitige Anstrengungen in den Bereichen **Forschung und Innovation** notwendig. Förderlich für solche Bemühungen wäre ein einheitlicher Politikrahmen, der alle Instrumente von der Forschungs- und Innovationspolitik bis hin zu Politikmaßnahmen, die die Einführung von Technologien betreffen, aufeinander abstimmen würde.

Es sind massive Investitionen in die Infrastruktur erforderlich. Die durch Verzögerungen, vor allem in den späteren Jahren entstehenden zusätzlichen Kosten müssen herausgestellt werden, wobei eingeräumt werden muss, dass die endgültigen Investitionsentscheidungen vom wirtschaftlichen und finanziellen Gesamtklima beeinflusst werden²³. Der öffentliche Sektor könnte Investitionen in die Energierevolution erleichtern. Die derzeitige Ungewissheit im Markt führt zu einer Erhöhung der **Kapitalkosten für Investitionen in CO₂-arme**

²³ Aus den Szenarios für den Fahrplan für den Übergang zu einer CO₂-armen Wirtschaft vom März 2011 gehen die zusätzlichen Kosten eines verzögerten Handelns hervor. Auch im „World Energy Outlook 2011“ der IEA wird behauptet, dass weltweit betrachtet für jeden US-Dollar an Investitionen, die im Stromsektor vor 2020 nicht getätigt werden, weitere 4,3 USD nach 2020 aufgewandt werden müssten, um die erhöhten Emissionen auszugleichen.

Technologien. Die EU muss jetzt tätig werden und damit beginnen, die Bedingungen für die Finanzierung im Energiesektor zu verbessern.

Die **Bepreisung von CO₂-Emissionen** kann einen Anreiz für die Einführung effizienter, CO₂-armer Technologien in ganz Europa sein. Das Emissionshandelssystem ETS ist die zentrale Säule der europäischen Klimapolitik. Es ist von seiner Konzeption her technologieneutral, kosteneffizient und uneingeschränkt mit dem Energiebinnenmarkt vereinbar und muss künftig eine größere Rolle spielen. Die Szenarios zeigen, dass die CO₂-Bepreisung neben Instrumenten existieren kann, die zur Erreichung spezifischer energiepolitischer Ziele, vor allem zur Förderung von Forschung und Innovation, der Energieeffizienz und des Ausbaus erneuerbarer Energien, konzipiert wurden²⁴. Damit das davon ausgehende Preissignal richtig funktioniert, muss für eine größere Kohärenz und Stabilität der EU-Politikansätze und der nationalen Politik gesorgt werden.

Ein höherer CO₂-Preis schafft stärkere Anreize für Investitionen in CO₂-arme Technologien, er kann jedoch das Risiko einer Verlagerung der CO₂-Emissionen erhöhen. Eine solche Verlagerung von CO₂-Emissionen berührt insbesondere die Industriebranchen, die dem weltweiten Wettbewerb und globalen Preisentwicklungen ausgesetzt sind. In Abhängigkeit von den Anstrengungen, die von Drittländern unternommen werden, sollte ein gut funktionierendes System für die Bepreisung der CO₂-Emissionen weiterhin Mechanismen umfassen wie Anreize für kosteneffiziente Emissionssenkungen außerhalb Europas sowie auf Benchmarks beruhende kostenfreie Zertifikate, um den erheblichen Risiken einer Verlagerung von CO₂-Emissionen vorzubeugen.

Die Investitionsrisiken müssen von den privaten Investoren getragen werden, es sei denn, klare Gründe sprechen dagegen. Bestimmte Investitionen in das Energiesystem haben **Gemeinwohlcharakter**. Daher kann eine gewisse Unterstützung für Akteure, die eine Vorreiterrolle spielen, gerechtfertigt sein (z. B. Elektrofahrzeuge, saubere Technologien). Die Entwicklung einer umfassenderen und stärker maßgeschneiderten **Finanzierung durch öffentliche Finanzinstitute** wie die **Europäische Investitionsbank** (EIB) oder die **Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung** (EBWE) sowie die Mobilisierung des kommerziellen Bankensektors in den Mitgliedstaaten könnten ebenfalls zum Erfolg der Umstellung beitragen.

Bei einem marktorientierten Ansatz für die Energiepolitik sind die privaten Investoren weiterhin am wichtigsten. Künftig könnte sich die Rolle der Versorgungsbetriebe drastisch ändern, insbesondere im Hinblick auf die Investitionen. Während in der Vergangenheit viele Investitionen in die Erzeugung von den Versorgungsunternehmen allein getätigt werden konnten, wird jetzt gelegentlich vorgebracht, dass dies wegen der Größenordnung der Investitionen und des Innovationsbedarfs künftig weniger wahrscheinlich sein dürfte. Neue langfristige **Investoren müssen einbezogen werden**. Institutionelle Anleger könnten bei der Finanzierung von Energieinvestitionen an Bedeutung gewinnen. Die Verbraucher werden ebenfalls eine wichtigere Rolle spielen, was Zugang zu Kapital zu angemessenen Kosten voraussetzt.

Fördermaßnahmen (z. B. Energiesubventionen) könnten auch nach 2020 notwendig sein, um sicherzustellen, dass der Markt die Entwicklung und Einführung neuer Technologien

²⁴ Das API-Szenario weist einen CO₂-Wert von ca. 50 EUR im Jahr 2050 aus, während die Dekarbonisierungsszenarios von einem deutlich höheren Preis ausgehen.

unterstützt, und müssen mit zunehmender Reife der Technologien und Lieferketten und dem Beheben von Marktversagen schrittweise auslaufen. Die öffentlichen **Fördersysteme** in den Mitgliedstaaten sollten sehr gezielt ausgerichtet, berechenbar, vom Geltungsbereich her begrenzt sowie angemessen sein und Bestimmungen über ihr Auslaufen enthalten. Alle Fördermaßnahmen müssen in Einklang mit den Binnenmarkt- und den einschlägigen EU-Beihilfavorschriften umgesetzt werden. Der Reformprozess muss zügig fortgesetzt werden, um effektivere Fördersysteme sicherzustellen. Auf längere Sicht werden CO₂-arme Technologien mit hohem Mehrwert, bei denen Europa führend ist, positive Auswirkungen auf Wachstum und Beschäftigung haben.

3.4 Die Einbeziehung der Öffentlichkeit ist von entscheidender Bedeutung.

Der **sozialen Dimension** des Energiefahrplans kommt eine große Bedeutung zu. Der Umbau wird sich auf die Beschäftigung und die Arbeitsplätze auswirken und Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen sowie einen lebhafteren sozialen Dialog erfordern. Um den Wandel effizient bewältigen zu können, müssen die Sozialpartner in Einklang mit den Grundsätzen eines gerechten Übergangs und menschenwürdiger Arbeit auf allen Ebenen eingebunden werden. Es werden Mechanismen benötigt, die Arbeitnehmern, die mit einem Arbeitsplatzwechsel konfrontiert sind, helfen, ihre Beschäftigungsfähigkeit weiterzuentwickeln.

Es müssen neue Kraftwerke und erheblich mehr Anlagen für erneuerbare Energien gebaut werden. Neue Speichereinrichtungen, auch für CCS, mehr Strommasten und mehr Übertragungsleitungen sind erforderlich. Gerade für die Infrastruktur sind effiziente Genehmigungsverfahren unabdingbar, da Infrastruktur die Voraussetzung für die Änderung der Versorgungssysteme und die Entwicklung hin zur Dekarbonisierung ist. Der aktuelle Trend, nach dem nahezu jede Energietechnologie umstritten ist und ihre Nutzung oder Einführung verzögert wird, wirft für Investoren gravierende Probleme auf und gefährdet die Änderungen des Energiesystems. Ohne Technologie und Infrastruktur lässt sich Energie nicht bereitstellen. Außerdem hat umweltfreundlichere Energie einen Preis. Neue Preisbildungsmechanismen und Anreize könnten erforderlich sein, jedoch sollten Maßnahmen getroffen werden, um sicherzustellen, dass die Preisbildungssysteme für die Endverbraucher transparent bleiben und verständlich sind. Die Bürger müssen informiert und in den Entscheidungsprozess eingebunden werden, bei technologischen Entscheidungen muss das lokale Umfeld berücksichtigt werden.

Die Instrumente, mit denen durch eine verbesserte Energieeffizienz und Senkung des Verbrauchs auf Preissteigerungen reagiert werden kann, müssen insbesondere mittelfristig eingeführt sein, wenn die Preise unabhängig von der verfolgten Politik voraussichtlich steigen werden. Während eine größere Kontrolle über die Energiekosten und deren Senkung einen Anreiz bilden könnten, sind der Zugang zu Kapital und neue Formen von Energiedienstleistungen ausschlaggebend. Insbesondere für **schutzbedürftige Verbraucher** könnte eine spezielle Unterstützung notwendig sein, damit sie die Investitionen finanzieren können, die für die Senkung des Energieverbrauchs notwendig sind. Wenn der Umbau des Energiesystems konkret Gestalt annimmt, wird diese Aufgabe noch an Bedeutung gewinnen. Ein gut funktionierender Binnenmarkt und Energieeffizienzmaßnahmen sind für die Verbraucher besonders wichtig. Schutzbedürftige Verbraucher werden vor Energiearmut am besten dadurch geschützt, dass die Mitgliedstaaten die vorhandenen EU-Rechtsvorschriften im Energiebereich vollständig durchführen und von innovativen Energieeffizienzlösungen Gebrauch machen. Da Energiearmut eine der Ursachen für Armut in Europa ist, sollten die

sozialen Aspekte der Festlegung von Energiepreisen in der Energiepolitik der Mitgliedstaaten berücksichtigt werden.

3.5 Förderung des Wandels auf internationaler Ebene

Für die Übergangszeit bis 2050 muss Europa seine Versorgung mit fossilen Brennstoffen sichern und diversifizieren und gleichzeitig die Zusammenarbeit ausbauen, um **internationale Partnerschaften auf breiterer Basis** aufzubauen. In dem Maße, in dem die Energienachfrage Europas weniger auf fossile Brennstoffe ausgerichtet ist und die Energieproduzenten diversifizierte Einsparmöglichkeiten entwickeln, muss im Rahmen integrierter Strategien mit den derzeitigen Lieferanten auf die Vorteile einer Zusammenarbeit in anderen Bereichen wie erneuerbare Energien, Energieeffizienz und anderen CO₂-armen Technologien eingegangen werden. Die EU sollte diese Gelegenheit nutzen, um die Zusammenarbeit mit ihren internationalen Partnern entsprechend der im September 2011 festgelegten neuen Agenda²⁵ zu stärken. Der Übergang muss im Rahmen einer engen Partnerschaft mit den Energiepartnern der EU gestaltet werden, vor allem mit unseren Nachbarn wie Norwegen und der Russischen Föderation, mit der Ukraine, Aserbaidschan und Turkmenistan, den Maghreb- und den Golfstaaten, wobei schrittweise neue Energie- und Industriepartnerschaften aufgebaut werden sollten. Dieses Ziel wird zum Beispiel mit dem Energiefahrplan EU-Russland 2050 verfolgt. Energie leistet auch durch seinen Multiplikatoreffekt in Bezug auf die Volkswirtschaften der Entwicklungsländer einen wichtigen Beitrag zur Entwicklungspolitik; am universellen Zugang zu Energie muss weltweit weitergearbeitet werden²⁶.

Die EU muss die Verbindungen zwischen dem europäischen Netz und den Nachbarländern mit besonderem Schwerpunkt auf Nordafrika (mit Blick auf die bestmögliche Erschließung des Solarenergiepotenzials der Sahara) ausbauen und diversifizieren.

Außerdem muss sich Europa mit dem Import CO₂-intensiver Energie, insbesondere von Strom, befassen. Die Zusammenarbeit bei der Schaffung gleicher Ausgangsbedingungen für die Markt- und die CO₂-Emissionsregulierung, insbesondere im Stromsektor, muss in dem Maße, in dem der Handel zunimmt und das Thema CO₂-Verlagerung in den Vordergrund rückt, verbessert werden.

4. DAS WEITERE VORGEHEN

Der Energiefahrplan 2050 zeigt, dass die **Dekarbonisierung** des Energiesystems **möglich** ist. Unabhängig davon, welches Szenario gewählt wird, gibt es eine Reihe von „No-regrets“-Optionen, die die Emissionen auf effektive und wirtschaftlich tragfähige Weise senken können.

Der Umbau des europäischen Energiesystems ist aus Gründen des Klimaschutzes, der Sicherheit und aus wirtschaftlichen Gründen zwingend erforderlich. Entscheidungen, die jetzt getroffen werden, formen das Energiesystem des Jahres 2050. Damit der notwendige Umbau des Energiesystems rechtzeitig erfolgt, müssen in der EU die politischen Ambitionen viel größer und das Bewusstsein für die Dringlichkeit stärker ausgeprägt sein. Die Kommission wird auf der Grundlage dieses Fahrplans Gespräche mit anderen EU-Organen, den Mitgliedstaaten und beteiligten Akteuren führen. Die Kommission wird ihn **regelmäßig**

²⁵ Mitteilung zur Energieversorgungssicherheit und internationalen Zusammenarbeit (KOM(2011) 539.

²⁶ „Für eine EU-Entwicklungspolitik mit größerer Wirkung: Agenda für den Wandel“ (KOM(2011) 637 vom 13. Oktober 2011).

aktualisieren und dabei prüfen, welche Maßnahmen in Anbetracht der erzielten Fortschritte und eingetretenen Änderungen angebracht sind. Sie plant einen iterativen Prozess zwischen den Mitgliedstaaten im Rahmen ihrer nationalen Politikansätze und der EU, der zu raschen Maßnahmen für den Umbau des Energiesystems führt, mit dem die Ziele Dekarbonisierung, größere Versorgungssicherheit und mehr Wettbewerbsfähigkeit zum Vorteil aller erreicht werden.

Die Gesamtsystemkosten für den Umbau des Energiesystems sind in allen Szenarios ähnlich. Eine gemeinsame Herangehensweise der EU kann zur Kostendämpfung beitragen.

Die Energiepreise steigen weltweit. Im Fahrplan wird gezeigt, dass es zwar bis ungefähr 2030 einen Preisanstieg geben wird, neue Energiesysteme jedoch danach Preissenkungen zur Folge haben können. Verzerrungen des Energiebinnenmarkts, auch durch künstlich niedrige, regulierte Preise, sollten vermieden werden, da diese falsche Signale an die Märkte senden und die Anreize für Energieeinsparungen und andere CO₂-arme Investitionen beseitigen würden, was die Änderungen aufhalten würde, die letzten Endes die Preise langfristig sinken lassen. Die Gesellschaft muss auf eine Erhöhung der Energiepreise in den nächsten Jahren vorbereitet werden und sich darauf einstellen. Schutzbedürftige Kunden und energieintensive Branchen benötigen während eines Übergangszeitraums möglicherweise Unterstützung. Die eindeutige Botschaft ist, dass sich die **Investitionen** im Hinblick auf Wachstum, Beschäftigung, größere Energieversorgungssicherheit und niedrigere Brennstoffkosten **rentieren werden**. Der Umbau schafft ein neues Umfeld für die europäische Industrie und kann die Wettbewerbsfähigkeit verbessern.

Um dieses neue Energiesystem verwirklichen zu können, müssen zehn **Bedingungen** erfüllt werden:

- (1) Die vollständige Umsetzung der **Energiestrategie 2020** der EU hat unmittelbare Priorität. Alle vorhandenen Rechtsvorschriften müssen angewandt und die Vorschläge insbesondere zur Energieeffizienz, Infrastruktur, Sicherheit und internationalen Zusammenarbeit, die derzeit erörtert werden, zügig verabschiedet werden. Der Weg zu einem neuen Energiesystem hat auch eine **soziale Dimension**; die Kommission wird den sozialen Dialog und die Einbeziehung der Sozialpartner weiter fördern, um zu einem gerechten Übergang und zu einer effizienten Bewältigung des Wandels beizutragen.
- (2) Das Energiesystem und die Gesellschaft insgesamt müssen wesentlich **energieeffizienter** gestaltet sein. Die zusätzlichen Vorteile, die sich aus dem Erreichen von Energieeffizienz im Rahmen einer breiter gefassten Agenda für Ressourceneffizienz ergeben, sollten dazu beitragen, die Ziele schneller und kosteneffizient zu erreichen.
- (3) Dem Ausbau der **erneuerbaren Energien** sollte weiterhin besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Ihre Ausbaurate, ihre Auswirkungen auf den Markt und ihr schnell wachsender Anteil an der Deckung der Energienachfrage machen eine Modernisierung des politischen Rahmens erforderlich. Das EU-Ziel einer Erneuerbare-Energien-Quote von 20 % hat sich bislang als wirksamer Treiber beim Ausbau der erneuerbaren Energien in der EU erwiesen; Optionen für Meilensteine bis 2030 sollten rechtzeitig in Betracht gezogen werden.

- (4) Größere öffentliche und private Investitionen in **Forschung, Demonstration und technologische Innovation** sind für eine schnellere Vermarktung aller CO₂-armen Lösungen ausschlaggebend.
- (5) Die EU hat sich verpflichtet, bis 2014 einen vollständig integrierten Markt zu realisieren. Neben den bereits aufgezeigten technischen Maßnahmen gibt es **regulierungsbezogene und strukturelle Defizite**, die angegangen werden müssen. Gut konzipierte Marktstrukturinstrumente und neue Formen der Zusammenarbeit sind die Voraussetzung dafür, dass der Energiebinnenmarkt sein volles Potenzial entfalten kann, wenn neue Investitionen in den Energiemarkt fließen und sich der Energiemix ändert.
- (6) **Die Energiepreise müssen die Kosten besser widerspiegeln**, insbesondere die Kosten der neuen, im gesamten Energiesystem benötigten Investitionen. Je früher die Preise sich an den Kosten orientieren, desto leichter wird der Umbau auf lange Sicht sein. **Besondere Aufmerksamkeit** sollte den am meisten schutzbedürftigen Gruppen gewidmet werden, für die die Bewältigung des Umbaus des Energiesystems eine Herausforderung darstellen wird. Zur Vermeidung von Energiearmut sollten besondere Maßnahmen auf nationaler und lokaler Ebene festgelegt werden.
- (7) Es muss ein neues Bewusstsein für die gebotene Dringlichkeit und für die kollektive Verantwortung bei der Entwicklung **neuer Energieinfrastrukturen und Energiespeicherkapazitäten** in ganz Europa und in den Nachbarländern zum Tragen kommen.
- (8) Bei der Sicherheit und Gefahrenabwehr werden weder bei konventionellen noch bei neuen Energiequellen Abstriche gemacht. Die EU muss den Rahmen für **Sicherheit und Gefahrenabwehr** weiter stärken und die internationalen Anstrengungen in diesem Bereich anführen.
- (9) Ein breiter gefasster und stärker koordinierter EU-Ansatz für die **internationalen Energiebeziehungen** muss zur Norm werden, wozu auch die Intensivierung der Arbeiten für stärkere internationale Klimaschutzmaßnahmen gehört.
- (10) Die Mitgliedstaaten und Investoren brauchen **konkrete Meilensteine**. Im Fahrplan für den Übergang zu einer CO₂-armen Wirtschaft sind bereits Meilensteine für die Treibhausgasemissionen festgelegt. Der nächste Schritt ist die Festlegung des **Politikrahmens bis 2030**, einem einigermaßen vorhersehbaren Zeithorizont, der im Fokus der meisten derzeitigen Anleger steht.

Die Kommission wird auf dieser Basis weiterhin Initiativen vorstellen, angefangen bei umfassenden Vorschlägen für den Binnenmarkt, erneuerbare Energien und nukleare Sicherheit im kommenden Jahr.