

Versorgungssicherheit als Herausforderung für Energiepolitik in Europa

Freiburg, Oktober 2001

Dr. Felix Chr. Matthes, Öko-Institut e.V.


Öko-Institut e.V.
Geschäftsstelle Freiburg
Postfach 6226
D-79038 Freiburg
Tel.: 0761-4 52 95-0

Versorgungssicherheit als Herausforderung für Energiepolitik in Europa

Dr. Felix Chr. Matthes

Bereich Energie & Klimaschutz

Oktober 2001

 **Öko-Institut, Institute for Applied Ecology**

Geschäftsstelle Freiburg

Binzengrün 34a

D-79114 Freiburg i.Br.

☎ (+49-761) 452 95-0

📠 (+49-761) 47 54 37

Büro Darmstadt

Elisabethenstraße 55-57

D-64283 Darmstadt

☎ (+49-6151) 8191-0

📠 (+49-6151) 8191-33

Büro Berlin

Novalisstraße 10

D-10115 Berlin

☎ (+49-30) 280 486-80

📠 (+49-30) 280 486-88

www.oeko.de

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
Zusammenfassende Thesen	7
1 Versorgungssicherheit als neues und altes Thema von Energiepolitik	11
2 Die ökologischen Restriktionen für Energiemärkte und Versorgungssicherheit.....	15
3 Die Analyse der Versorgungssicherheit für die verschiedenen Energieträgermärkte.....	17
3.1 Langfristige Ressourcensituation	17
3.2 Ölmärkte	19
3.3 Erdgas	21
3.4 Steinkohle	23
3.5 Kernenergie	24
3.6 Elektrizität	25
3.7 Erneuerbare Energiequellen	26
4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	26
5 Stellungnahme zum Fragenkatalog	29
Frage 1	29
Frage 2	30
Frage 3	32
Frage 4	33
Frage 5	34
Frage 6	36
Frage 7	37
Frage 8	38
Frage 9	40
Frage 10	41
Frage 11	42
Frage 12	43
Frage 13	44
6 Literatur	46

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Treibhausgasemissionen der Europäischen Union, 1990-1999	16
Tabelle 2	Verbrauch, Reserven und Ressourcen fossiler Energierohstoffe.....	17
Tabelle 3	Versorgungsausfälle durch Krisen im Mittleren Osten, 1973-1990	20
Tabelle 4	Kosten von Versorgungsunterbrechungen in der Stromversorgung	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Integrierte Folgenabschätzung für die anthropogene Klimaerwärmung	15
Abbildung 2	Projektionen für den Produktionsverlauf bei Erdöl.....	18

Einleitung

Am 29. November 2000 hat die Europäische Kommission das Grünbuch „Hin zu einer europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit“ angenommen und zu einem breit angelegten Diskussionsprozess aufgerufen. Zur Strukturierung der Debatte hat die Kommission dabei einen Katalog mit 13 Fragen vorgelegt. Sowohl der Text des Grünbuches als auch der Fragenkatalog nehmen zwar die Frage der Energieversorgungssicherheit zum Ausgangspunkt, lassen sich jedoch auch als Aufriss einer gemeinsamen europäischen Energiepolitik lesen. Neben der grundsätzlichen Frage nach umfassenden energiepolitischen Kompetenzen für die Europäische Unionen stehen dabei auch die Fragen nach einer Neubewertung der Kernenergie sowie der Interaktion mit den Feldern der Liberalisierungs- und Klimaschutzpolitik im Zentrum der Debatte.

Vor diesem Hintergrund entstanden die hier vorgelegten Eckpunkte zum Thema Energieversorgungssicherheit und europäische Energiepolitik. Dabei wurde darauf verzichtet, explizit auf einzelne Passagen des Grünbuchs einzugehen, bei denen der Autor im Grundsatz oder im Detail zu gegensätzlichen Einschätzungen kommt.

Vielmehr wurde versucht, das unbestrittene Ziel der Versorgungssicherheit als Ausgangspunkt zu nehmen und auf Querbezüge, Gemeinsamkeiten und Widersprüche zu den Bereichen von Klimaschutz- und Liberalisierungspolitik zu untersuchen. Im Vordergrund stand dabei die Frage, welche besonderen Problemstellungen und Prioritätensetzungen sich gegebenenfalls in der Gesamtsicht dieser drei Politikbereiche ergeben. Insbesondere im Kontext des Fragenkatalogs war dabei natürlich eine Stellungnahme zur implizit und explizit formulierten These unumgänglich, ob und wie eine gemeinsame europäische Energiepolitik sinnvoll und notwendig sei.

Auch die Debatte um die Energieversorgungssicherheit erfuhr mit den Ereignissen des 11. September 2001 eine Zäsur. Inzwischen sind im nationalen, europäischen und internationalen Raum eine Vielzahl von Diskussionen und politischen Maßnahmen in Gang gekommen, deren Ergebnisse sich keineswegs klar abzeichnen. Gewiss ist nur, dass wegen des regionalen Bezugs zu wichtigen Öl- und Gaslieferregionen sowie vor dem Hintergrund einer wohl unausweichlichen Neubewertung der Verletzlichkeit moderner und offener Industriegesellschaften auch weitgehende Folgen für Energiepolitik erwartet werden können.

Die Erarbeitung und Diskussion des hier vorgelegten Papiers erstreckte sich auf den Zeitraum vor und nach dem 11. September 2001. Soweit wie möglich wurden Bezüge zu dieser politischen Zäsur hergestellt, was jedoch angesichts des fortgeschrittenen Bearbeitungsprozesses nur ansatzweise und unvollkommen gelingen konnte.

Für die – teilweise auch sehr kontroverse Diskussion – einer ersten Fassung des hier vorliegenden Papiers danke ich Michaele Hustedt, Hans-Joachim Ziesing, Friedemann Müller, Hans-Josef Fell, Jörg Schindler, Antony Frogatt und Claude Turmes. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Studie, alle Fehler und Unvollkommenheiten liegt jedoch selbstverständlich ausschließlich beim Autor.

Eine frühere Version dieser Studie wurde als Eckpunktepapier für die Bundestagsfraktion von Bündnis 90/Die Grünen erstellt.

Zusammenfassende Thesen

1. Den zentralen Kern der Diskussion um die Versorgungssicherheit bildet neben der Gefahr politisch motivierter bzw. mit krimineller oder terroristischer Energie erzwungener *physischer Versorgungsunterbrechungen* die Frage, welche kurzfristige und welche langfristige Lenkungs- oder Anpassungsfähigkeit die Energiemärkte in Bezug auf Veränderungen des Energiepreis-Umfeldes haben.
2. Bei politisch oder technisch verursachten physischen Versorgungsunterbrechungen können nicht mehr akzeptable wirtschaftliche und gesellschaftliche Folgen entstehen, die ein vorsorgendes Handeln rechtfertigen und erforderlich machen. Die Probleme von politisch motivierten Versorgungsunterbrechungen erscheinen jedoch vor dem Hintergrund des veränderten globalen Kräfteverhältnisses und der zunehmenden weltwirtschaftlichen Verflechtung als zunehmend geringer. Hinsichtlich der physischen Versorgungsunterbrechung kommt damit der *infrastrukturellen Absicherung* von Versorgungssicherheit, auch gegen mit krimineller oder terroristischer Energie herbeigeführte Versorgungsunterbrechungen, die größte Bedeutung zu.
3. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Risiken erscheinen Eingriffe insbesondere zur Abmilderung der Folgen kurzfristiger *Preisausschläge* auf dem Weltmarkt als sinnvoll. Angesichts der erheblichen Weltmarktintegration bezieht sich das Risiko dieser Preisausschläge jedoch keineswegs nur auf die importierten Energieträger, sondern auf den *Gesamtverbrauch* an Öl und Gas sowie wesentliche Anteile des Kohleinsatzes. Eine Diskussion von Versorgungssicherheit, die sich nur auf den Anteil der importierten Energieträger konzentriert, ist damit *nicht* problemangemessen.
4. Die langfristige – und hinsichtlich der Zeitskala erheblich umstrittene – *physische Verknappung* von Energieträgern, verbunden mit entsprechenden Preiseffekten, rechtfertigt Interventionen *aus Sicht der Versorgungssicherheit* nur in den – seltenen – Fällen, in denen die Anpassungsreaktionen im wohl eher mittel- bis langfristig zu erwartenden Verknappungsfall für bestimmte Teile des Kapitalstocks (z.B. Gebäude) plausibel nicht mehr möglich erscheinen.
5. Für viele Bereiche erscheinen der Anpassungsdruck durch *ökologische Herausforderungen größer* und die Anpassungszeiträume *kurzfristiger* als durch die physische Verknappung von fossilen oder nuklearen Energieträgern. Verschiedene Aspekte der Versorgungssicherheit (s.u.) können aber die *vorrangige* Nutzung bestimmter Optionen für die ökologische Entlastung begründen (z.B. Energieeinsparung und erneuerbare Energiequellen).
6. Die weitere oder gar verstärkte Nutzung der *Kernenergie* kann schon aus Gründen des Unfallrisikos, der ungelösten Abfallfrage sowie der ökologischen Belastungen aus dem Anlagenbetrieb keine Option für eine nachhaltige Energieversorgung bilden. Die Kernenergienutzung stellt dabei vor allem mit Blick auf die *Entsorgungs-*

sicherheit ein schwerwiegendes Problem dar. Sie erzeugt aus Sicht der Versorgungssicherheit eher *zusätzliche* Risiken, besteht doch die Gefahr, dass durch Unfälle oder mit krimineller oder terroristischer Energie herbeigeführte Katastrophen, anlagenübergreifende Sicherheitsprobleme und damit weitere Einbrüche bei der gesellschaftlichen Akzeptanz entstehen, so dass möglicherweise kurzfristig große Kernkraftwerkskapazitäten außer Betrieb genommen werden müssen. Eine auf die Kernenergie setzende Klimaschutzpolitik läuft in das Problem erheblicher Instabilitäten. Schließlich ist nicht erkennbar, wie die Kernfusion – neben all ihren ungelösten Problemen – einen zeitlich vor allem durch das Klimaschutzproblem vorgegebenen Beitrag zur ökologischen Entlastung erbringen könnte.

7. Versorgungssicherheit muss in Bezug auf die verschiedenen fossilen Energieträgermärkte differenziert betrachtet werden. Für die *Ölversorgung* steht vor allem die eventuell durch die instabile politische Situation im Mittleren Osten gefährdete physische Versorgungssicherheit im Vordergrund, für die *Gas- und Stromversorgung* vor allem die Gewährleistung der infrastrukturellen Versorgungssicherheit (innerhalb *und* außerhalb der Europäischen Union). Insbesondere für die *Erdgasversorgung aus Russland* bildet schließlich die Absicherung von Finanzierungen für die Erschließung neuer Lagerstätten eine wichtige Komponente von Versorgungssicherheit.
8. Für die größtmögliche Diversifizierung der Bezüge von Erdöl und Erdgas bildet angesichts der zukünftig abnehmenden Rolle von europäischen Vorkommen die Erschließung *neuer Lieferbeziehungen* vor allem für Erdgas (Nordafrika, Iran) und die Schaffung entsprechender Infrastrukturen eine neue und keineswegs einfache Herausforderung.
9. Als *wichtigste Herausforderung für alle Energieträgermärkte* ist jedoch die Abmilderung der Folgen von Preisausschlägen anzusehen, die von den Entwicklungen auf den Ölmärkten ausgehen.
10. In diesem Zusammenhang hat sich die bisher praktizierte *Bevorratungspolitik* im Rahmen der IEA bewährt. Die Ausweitung dieser Politik auf Erdgas erscheint als nicht unbedingt notwendig bzw. auch über Kostenbeteiligungen an einer erweiterten Ölbevorratung realisierbar. Hinsichtlich einer Kohlebevorratung scheint kein weiterer Handlungsbedarf zu existieren. In jedem Falle vordringlich ist jedoch die Einbeziehung neuer Großverbraucher von Mineralöl (China, Indien) in die Öl-Bevorratungsstrategien.
11. Eine *Veränderung des Verhältnisses* zwischen in der Europäischen Union geförderten und in die EU importierten fossilen oder nuklearen Energieträgern bei gleichbleibendem Verbrauchsniveau dieser Brennstoffe trägt letztlich *nicht* zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei: Die Gefährdung durch physische Lieferunterbrechungen bei Importen spielt nur eine untergeordnete Rolle, die Brennstoffmärkte sind weitgehend in den Weltmarkt integriert und die Förderkosten (v.a. bei Kohle) liegen deutlich über den befürchteten kurzfristigen Preisausschlägen. Die Einführung von sogenannten nationalen Energiesockeln erscheint unter den konkreten

- Bedingungen in der EU aus Sicht der Versorgungssicherheit *nicht* als gerechtfertigt.
12. Die größten Effekte in Bezug auf die wirtschaftlichen Folgen kurzfristiger Preisausschläge auf dem Weltmarkt werden durch die *Verminderung des Einsatzes von Öl und Erdgas* erbracht. Eine *Verdrängung* von Öl und Erdgas durch Kohle würde die über den Weltmarkt vermittelten Preiseffekte nicht vermeiden, könnte diese aber dämpfen. Wenn dieser Kohleeinsatz durch die nicht wettbewerbsfähige Produktion in der EU realisiert würde, ergäben sich im Vergleich zu den Kostendämpfungseffekten jedoch *unverhältnismäßige* Zusatzkosten. Ein verstärkter Einsatz von importierter Kohle steht jedoch genau wie die Nutzung einheimisch geförderter Kohle in erheblichem Widerspruch zu den ökologischen Zielen der Gemeinschaft.
 13. Die entscheidenden Beiträge zur Erhöhung der Versorgungssicherheit, d.h. zur Dämpfung der wirtschaftlichen Effekte sowie der langfristigen Fokussierung auf Energieträger ohne Risiko von kurzfristigen Preisschwankungen, können nur durch eine *massiv verstärkte Erhöhung der Energieeffizienz* im Bereich der Endanwendung und der Energieumwandlung (v.a. Kraft-Wärme-Kopplung) sowie die – auch aus ökologischen Gründen unabdingbare – *forcierte Einführung von erneuerbaren Energieträgern* erbracht werden. Aus Sicht der Versorgungssicherheit sind dabei vor allem die Potentiale zur Einsparung bzw. Ablösung von Mineralöl und Erdgas von Bedeutung. Sollten auf lange Sicht auch weiträumige Lieferungen von regenerativ erzeugtem Strom oder Wasserstoff an Bedeutung gewinnen, entstehen jedoch auch *neue* Probleme der Versorgungssicherheit.
 14. Strategien zu einer solcherart verbesserten Versorgungssicherheit können – neben den Erfordernissen des europäischen Binnenmarktes – nur über eine *konsistentere Politik auf europäischer Ebene* umgesetzt werden, die neben der Wettbewerbs- und Umweltpolitik auch spezifisch energiepolitische Elemente enthält. Strategien zur Ausweitung des Wettbewerbs und zur verstärkten Umweltentlastung können, selbst wenn sie deutlich besser koordiniert werden als heute, zu Einschränkungen der Versorgungssicherheit führen (starker Energieträgerwechsel hin zu Gas ohne Verminderung des Verbrauchsniveaus). Die Einbeziehung spezifisch energiepolitischer Aspekte der Versorgungssicherheit kann hier bei gleicher Zielerreichung zu veränderten Prioritäten, auch hinsichtlich der zeitlichen Umsetzung führen (Vorrang für Energieeinsparung und erneuerbare Energiequellen). Neue Kompetenzen der EU sollten explizit auf die Aktionsfelder Erhöhung der Energieeffizienz und Einführung erneuerbarer Energiequellen ausgerichtet werden.
 15. *Zentrale Handlungsfelder* für Energiepolitik auf europäischer Ebene sind *erstens* der konsequente Abbau von Wettbewerbsverzerrungen zugunsten verschiedener fossiler und nuklearer Energieträger oder bestimmter Energiemärkte (Beihilfen, unvollständige Marktöffnung). *Zweitens* müssen schnell Maßnahmen zur umweltpolitischen Flankierung der liberalisierten Energiemärkte geschaffen werden (Energie-/CO₂-Steuern, Zertifikatshandel, Markttransparenz, Flankierung erneuerbarer Energiequellen). *Drittens* sollten für die in der Zusammenschau von Umweltpolitik und

Versorgungssicherheit prioritären Handlungsbereiche rahmensetzende Regelungen geschaffen werden (verschiedene Varianten der Energieeinsparung, Kraft-Wärme-Kopplung, erneuerbare Energien). Der Verkehr sowie der Gebäudesektor spielen dabei eine wichtige Rolle. Auch aus Gründen der Versorgungssicherheit sollte jedoch die Vielzahl der Energiesparmöglichkeiten in den anderen Sektoren systematisch erschlossen werden. Dabei könnte eine konsistente und koordinierte Politik auf europäischer Ebene eine wichtige Rolle spielen

16. Die *infrastrukturelle Komponente* von Versorgungssicherheit bildet, auch und vor allem im Kontext der wettbewerblichen Öffnung der Märkte für leitungsgebundene Energieträger, eine wichtige Herausforderung. Die Etablierung von Mindeststandards für die Versorgungszuverlässigkeit und die Absicherung entsprechender Investitionen in die Netze erfordern eine stärkere Entflechtung und eine wirksamere Regulierung. Der *staatlich geförderte* Netzausbau für weiträumige Energieübertragungen ist jedoch nur dann zu rechtfertigen, wenn damit keine Nachteile für die dezentrale Energieerzeugung entstehen, die maßgeblich zu Versorgungssicherheit und –zuverlässigkeit beitragen kann.
17. Fragen der Energieversorgungssicherheit müssen stärker Eingang in alle *außenpolitischen Handlungsfelder* finden. Versuche, Preisentwicklungen und Preisniveaus nachhaltig über direkte politische Einflussnahmen zu beeinflussen, erscheinen jedoch unrealistisch. Stärkere wirtschaftliche Verflechtungen und die Unterstützung wirtschaftlicher und politischer Reformprozesse tragen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei. Dabei bildet die enge Zusammenarbeit mit Russland auch im Bereich der Energielieferungen eher eine Chance als ein Problem. Eine besondere Herausforderung in Bezug auf Russland entsteht mit der Bereitstellung von Investitionskapital für die weitere Erschließung von Lagerstätten. Angesichts der anhaltenden Schwierigkeiten bei der Ratifizierung der Energiecharta durch das russische Parlament können bilaterale Übereinkommen zwischen der EU und Russland eine Grundlage für die Beteiligung westlichen Kapitals schaffen. Auch die für den Transit wichtigen Staaten (v.a. Ukraine) müssen einen Schwerpunkt in den internationalen Verständigungsprozessen bilden. Für die auch weiterhin sinnvolle und langfristig notwendige Diversifizierung der Energielieferungen nach Europa sind vor allem mit Blick auf die Gaslieferungen aus dem Mittleren Osten sowie dem kaspischen Raum auch sensible Klärungsprozesse (Sanktionen, Investitionssicherheit) zwischen der EU und den USA notwendig.

1 Versorgungssicherheit als neues und altes Thema von Energiepolitik

Die sichere, kostengünstige und umweltverträgliche Versorgung mit Energiedienstleistungen gehört zu den grundlegenden Voraussetzungen für zukunftsfähige Gesellschaften. Die drei Dimensionen stehen naturgemäß miteinander in Beziehung und haben überlappende Bereiche, führen aber auch zu Zielkonflikten. Während die Beziehungen zwischen Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit mit ihren vielfältigen Abgrenzungen im energie- und umweltpolitischen Diskurs seit vielen Jahren einen breiten Raum einnehmen, ist die Frage der Versorgungssicherheit erst in jüngster Zeit wieder in das Zentrum der Diskussion gerückt. Eine wichtige Ursache dafür ist, dass sich die Debatte um Versorgungssicherheit in den letzten 30 Jahren stark gewandelt hat.

Die starken staatlichen Interventionen im Bereich der Energieversorgung, vor allem ausgelöst durch die Energiepreiskrisen der siebziger Jahre, sind inzwischen vielfältig durch Liberalisierungs- und Globalisierungsprozesse im Energiesektor abgelöst worden. Und insbesondere vor diesem Hintergrund ist die neue Debatte um Versorgungssicherheit zu verstehen. In einem Bericht an die Trilaterale Kommission haben Martin/Imai/Steeg (1996, S. 5) die Frage wie folgt zugespitzt:

„At the same time ... questions remain about how much markets can achieve. Each of the three faces of energy security provides a perspective from which doubts can be expressed. How can markets on their own take care of our societies' vulnerability to disruptions in an emergency due to heavy dependence on imported oil from an unstable Middle East? How can markets, notoriously short-term on their own, reliably take care of our societies' long term interest in adequate energy supplies for rising demand at reasonable prices? How can short-term markets take care of long-term challenge of "sustainable development"?"

Zieht man in Betracht, dass im Bereich der ökologischen Herausforderungen staatliche Rahmensetzungen für die Inanspruchnahme des öffentlichen Guts „Umwelt“ letztlich unbestritten sind und marktwirtschaftliche Mechanismen – bei umfassender Kompensation von Marktunvollkommenheiten – geeignet sind, möglichst kostengünstige Lösungen zu erzielen, so stellen sich in Bezug auf die Versorgungssicherheit letztlich zwei Kernfragen:

- Bei welchen Problemen sind im spezifischen Kontext der Versorgungssicherheit Marktversagen oder Marktunvollkommenheiten zu konstatieren, müssen also Marktprozesse ausgeschlossen oder mit entsprechenden Flankierungen versehen werden?
- Hinsichtlich welcher Aspekte überschreiten die Folgen unvermeidlicher Fehlversuche im marktwirtschaftlicher Suchprozess das wirtschaftlich, ökologisch und sozial vertretbare Maß?

Auf diese Fragen gibt es, auch wegen fehlender empirischer Befunde in der Langzeitperspektive, naturgemäß äußerst unterschiedliche Positionierungen. Die folgenden Überlegungen sollen dazu dienen, die verschiedenen Problembereiche zu gliedern und entsprechend differenzierte Stellungnahmen zu ermöglichen.

Im Gegensatz zu der sehr breit angelegten Problemdifferenzierung der Versorgungssicherheit im EU-Grünbuch (EK 2000) sind für die hier behandelten Fragen wohl vor allem zwei Bereiche von spezifischer Bedeutung:

1. Die Risiken durch die physische Unterbrechung von Energieträgerlieferungen,
 - a) kurzfristiger Art durch technische, politische, ökologische und andere sicherheitsrelevante Ereignisse (von Sabotage und Terroranschläge bis zu schweren Unfällen oder Katastrophen einschließlich der Folgen solcher Ereignisse für die gesellschaftliche Akzeptanz) sowie
 - b) langfristiger Art, vor allem durch die Erschöpfung von (bestimmten) Energiequellen oder langfristige ökologische Restriktionen der Energienutzung.
2. Die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Risiken, die mit hohen Preisausschlägen auf den Energieträgermärkten – welche teilweise durch physische Verfügbarkeitsengpässe (s.o.) verursacht werden können – sowie mit langfristig stark steigenden Energieträgerpreisen einhergehen.

Beide Bereiche sind naturgemäß miteinander verknüpft, haben aber bezüglich der für Europa relevanten Energieträgermärkte eine verschiedene Relevanz und bedürfen einer differenzierten Bewertung. Letztlich geht es auch bei der Versorgungssicherheit um Risikomanagement, d.h. die Abwägung von Vorteilen und Nachteilen entsprechender politischer Interventionen. Die Ergebnisse dieser Einschätzung bilden gegebenenfalls die Legitimation für die mit Versorgungssicherheit begründeten politischen Eingriffe.

Kurzfristige physische Unterbrechungen von Energieträgerlieferungen hat es in der Vergangenheit immer wieder gegeben. Die Bandbreite der möglichen Varianten reicht von politisch motivierten Lieferunterbrechungen (z.B. im Mittleren Osten), großen Infrastrukturausfällen oder Transportbehinderungen (durch Terrorismus oder Technikversagen) bis zu ökologischen Katastrophen. Solche Störungen sind jedoch keineswegs auf Vorfälle außerhalb der EU beschränkt. Umfassende gesellschaftliche Umwälzungen im Mittleren Osten können weitreichende und vor allem langanhaltenden Folgen für *große Teile* der Erdöllieferungen haben. Diese sind wohl keineswegs um Größenordnungen wahrscheinlicher als eine mögliche Notwendigkeit der großflächigen Außerbetriebnahme von Kernkraftwerkskapazitäten wegen mit ansteigender Lebensdauer auftretender massiver Sicherheitsprobleme oder eines nuklearen Katastrophenfalls in Mitteleuropa. Kurzfristige und solcherart einschneidende Gefährdungen der Versorgungssicherheit können wohl ohne Zweifel politische Eingriffe rechtfertigen.

Die *langfristige Erschöpfung von Energiequellen* ist im globalen Maßstab prinzipiell zwar nicht umstritten, über die in Frage kommenden Zeiträume herrschen jedoch grundsätzliche Einschätzungsunterschiede. Deutlich relevanter als dieser Streitpunkt ist je-

doch die Frage, ob die Energiemärkte die entsprechenden Knappheitssignale langfristig genug aussenden, um entsprechende Anpassungsprozesse auf der Angebots-, vor allem aber auf der Nachfrageseite zu induzieren. Eine Sonderproblematik – vor allem bei Erdgas – bildet die Frage, inwieweit ausreichende Anstrengungen zur Erkundung und Erschließung von Lagerstätten unternommen bzw. finanziert werden können.

Eine andere Perspektive ergibt sich aus dem *ökologischen Problemdruck*, insbesondere vor dem Hintergrund der globalen Klimaproblematik, die eine klare Beschränkung der in die Atmosphäre abgegebenen Treibhausgase erzwingen wird. Dabei kommt vor allem dem überwiegend durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe erzeugten Klimagas Kohlendioxid (CO₂) eine herausgehobene Bedeutung zu.

Die Einschätzung der *wirtschaftlichen Risiken* einer durch die internationalen Energieträgermärkte induzierten Preisvolatilität und möglicher langfristiger Preissteigerungen hängt vor allem von der Bewertung der Vorsorgemaßnahmen ab. Ist abzusehen, dass mit *kurzfristigen Preisausschlägen* wirtschaftliche oder gesellschaftliche Verwerfungen ausgelöst werden, die nicht kompensierbar oder aus anderen Gründen nicht tolerierbar sind, so erweisen sich vorsorgende Maßnahmen zur Begrenzung der wirtschaftlichen Folgen solcher Ereignisse als sinnvoll und notwendig. In Bezug auf langfristige Preissteigerungen hätte angesichts aller Unsicherheiten bei den Folgen und beim Umfang der Vorsorgemaßnahmen vor allem der Abbau bzw. die Kompensation von Marktversagen (s.o.) und anderen Marktunvollkommenheiten (andere wirtschaftspolitische Eingriffe) Priorität. Auch in diesem Kontext kommt der ökologischen Perspektive eine erhebliche Bedeutung zu, denn die beschränkte Assimilations- und Adaptionfähigkeit der Natur wird mittel- und langfristig natürlich zu entsprechenden Preisreaktionen führen (müssen).

Sofern politische Eingriffe speziell zur Erhöhung der Versorgungssicherheit gerechtfertigt erscheinen, so können diese auf folgende Bereiche abzielen:

- Erhöhung der *Energieeffizienz* zur Minderung der wirtschaftlichen Folgen von Preisausschlägen sowie zur Einsparung von Energieträgern, die von physischen Lieferunterbrechungen bedroht sind.
- *Substitution* von Energieträgern, die mit dem Risiko von physischen Lieferunterbrechungen bzw. von nicht mehr kompensier- oder tolerierbaren Preisausschlägen behaftet sind, durch Energieträger, mit denen solche Risiken nicht verbunden sind.
- *Diversifizierung* von *Energieträgerbezugsquellen* außerhalb der Europäischen Union, so dass das Risiko und die Folgen von physischen Lieferunterbrechungen verringert werden können.
- *Diversifizierung* von *Energieumwandlungsanlagen* innerhalb und außerhalb der Europäischen Union, so dass physische Lieferunterbrechungen durch Infrastrukturversagen minimiert werden können.

- Gewährleistung von technischen *Infrastrukturstandards* und Schaffung *dezentraler Strukturen* der Energiebereitstellung, die kurzfristige physische Lieferunterbrechungen durch Versagen der Infrastruktur vermeiden helfen.
- Schaffung von *strategischen Lagerbeständen* zur Kompensation kurzfristiger Lieferunterbrechungen.

Die Relevanz der verschiedenen Strategieelemente unterscheidet sich aufgrund der teilweise stark differierenden Ausgangssituation in den verschiedenen Weltregionen. Sie erfordert parallel dazu eine nach den verschiedenen Energieträgermärkten differenzierte Analyse.

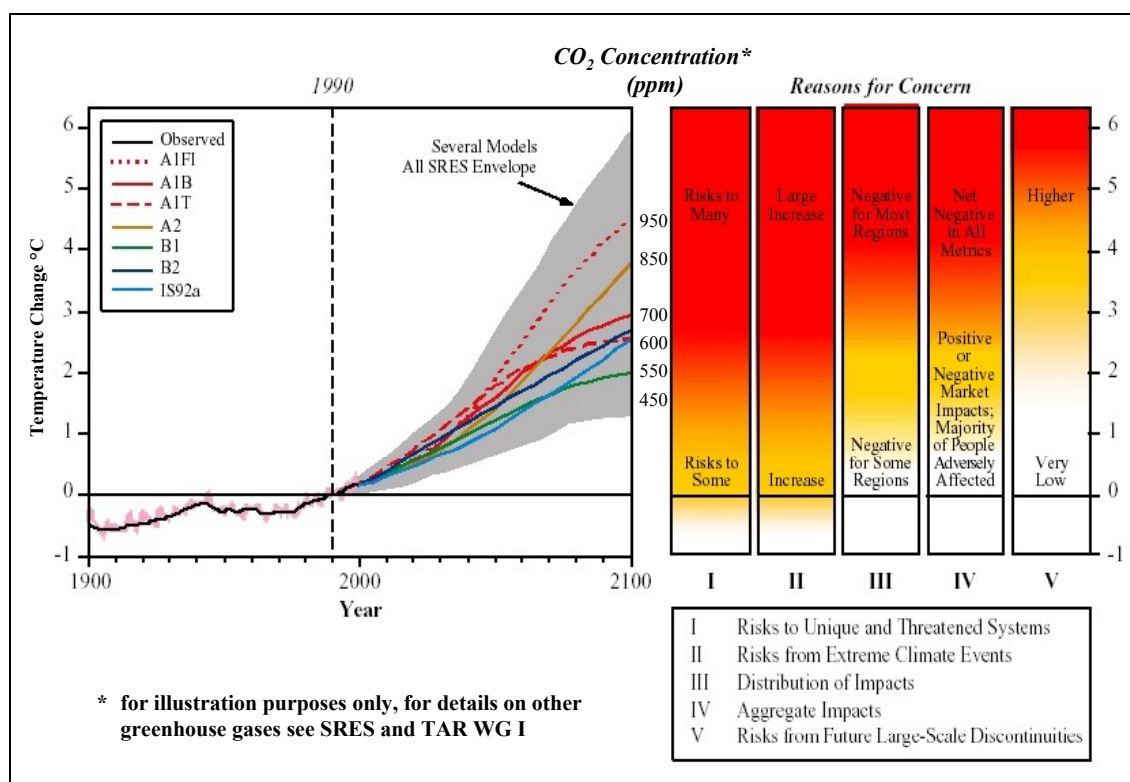
Gleichzeitig ist es sinnvoll, auch im Lichte der beiden Herausforderungen Umweltverträglichkeit und Kostengünstigkeit, universelle Strategieempfehlung für das Risikomanagement in Bezug auf Versorgungssicherheit zu geben. Insbesondere mit Blick auf alternative Optionen zur Erreichung definierter ökologischer Ziele können sich aus der Problematik der Versorgungssicherheit bestimmte Prioritäten ableiten.

2 Die ökologischen Restriktionen für Energiemärkte und Versorgungssicherheit

Die entscheidende Restriktion für die Nutzung fossiler Energieträger entsteht wohl aus der anthropogen verursachten Klimaveränderung. Um die Auswirkungen eines im globalen Maßstab veränderten Klimasystems in solchen Grenzen zu halten, die für Menschen, Gesellschaften und die Natur noch tolerierbar sein können, wird eine Stabilisierung der atmosphärischen Konzentration für die Treibhausgase im Verlauf dieses Jahrhunderts unabdingbar.

Soll – abgeleitet aus einer integrierten Folgenabschätzung für die Klimaerwärmung – der Anstieg der globalen Mitteltemperatur bis zum Jahre 2100 auf 1 bis 1,5 °C begrenzt werden, so ergibt sich in Bezug auf das wichtigste anthropogene Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) die Notwendigkeit, die Konzentration dieses Treibhausgases auf einem Niveau von 450 bis 550 ppm zu stabilisieren (Abbildung 1).

Abbildung 1 Integrierte Folgenabschätzung für die anthropogene Klimaerwärmung



Quelle: Zusammenstellung des Öko-Instituts nach IPCC (2001a+b)

Bis zur Mitte dieses Jahrhunderts wird es damit unabdingbar, die weltweiten CO₂-Emissionen um 40 bis 50 Prozent zu reduzieren. Aus dieser Vorgabe lassen sich Beschränkungen für die Mengen fossiler Brennstoffe ermitteln, die durch ihre Verbrennung noch klimawirksam werden dürfen. Die in den Reserven der fossilen Brennstoffe (vgl. Kapitel 3.1) gebundenen potentiellen CO₂-Emissionen dürften damit bis Mitte

dieses Jahrhunderts nur noch zu 30% und bis zum Ende dieses Jahrhunderts nur noch zu etwa 45% klimawirksam werden (Matthes 1999). Das Zeitfenster für die klimapolitischen Anpassungsprozesse dürfte damit erheblich kleiner sein als der Handlungsbedarf aufgrund erschöpfter Energieressourcen.

Auch wenn die Entwicklungs- und Schwellenländer mittelfristig einen Beitrag zur Emissionsminderung erbringen müssen, liegt vor dem Hintergrund der bisherigen Emissionsbeiträge und ihrer Leistungsfähigkeit eine besondere Verantwortung bei den entwickelten Industriestaaten Europas, Nordamerikas sowie des pazifischen Raums. Hier werden in den nächsten 50 Jahren Emissionsminderungen um bis zu 80% erfolgen müssen.

Zwar hat die Europäische Union insgesamt einen Trendwechsel bei den Treibhausgasemissionen geschafft. Bislang hat jedoch nur ein Drittel der Mitgliedsstaaten im Vergleich zu 1990 Emissionsreduktionen erzielt, wobei die wesentlichen Beiträge von Großbritannien und Deutschland erbracht wurden (Tabelle 1).

Auch die Europäische Union wird damit mittel- und langfristig, d.h. deutlich über den Verpflichtungszeitraum des Kioto-Protokolls hinaus, vor der Notwendigkeit weitreichender Treibhausgasreduzierungen stehen.

Als besondere Herausforderung in Bezug auf die Versorgungssicherheit ergibt sich damit zunächst die Versorgung der Europäischen Union mit den notwendigen *Energiedienstleistungen*, trotz mittel- und langfristig drastischer Restriktionen beim Ausstoß von Klimagasen durch die Verbrennung fossiler Energierohstoffe, sicher zu stellen.

Tabelle 1 Treibhausgasemissionen der Europäischen Union, 1990-1999

	1990	1999	1990-1999	Kioto-Ziel 1990-2008/12		Zuwachs- anteil ^c	Reduktions- anteil ^d
	kt CO ₂ -Äquivalent			%			
Österreich	76,422	78,494	2,073	3%	-13%	1%	-
Belgien ^a	136,526	145,166	8,640	6%	-7.5%	5%	-
Dänemark	69,910	72,889	2,979	4%	-21%	2%	-
Finnland	77,022	76,211	-811	-1%	±0%	-	0.2%
Frankreich	551,067	549,798	-1,269	-0.2%	±0%	-	0.4%
Deutschland	1,202,741	976,934	-225,807	-19%	-21%	-	66%
Griechenland	106,738	123,432	16,694	16%	+25%	10%	-
Irland	53,497	65,337	11,840	22%	+13%	7%	-
Italien	518,263	540,741	22,479	4%	-6.5%	13%	-
Luxemburg ^a	10,858	5,894	-4,964	-46%	-28%	-	1%
Niederlande	215,653	229,949	14,295	7%	-6%	8%	-
Portugal	64,644	79,303	14,659	23%	+27%	9%	-
Spanien	305,754	379,968	74,214	24%	+15%	44%	-
Schweden	69,466	70,575	1,109	2%	+4%	1%	-
Vereinigtes Königreich	749,949	641,282	-108,667	-14%	-12.5%	-	32%
EU-15 ^b	4,198,797	4,026,342	-172,455	-4%	-8%	100%	100%

Anmerkungen: ^a Letztverfügbare Daten für 1998 - ^b Summenabweichung durch Schätzdaten für Belgien und Luxemburg - ^c als Anteil an der Summe aller Zuwächse - ^d als Anteil an der Summe aller Reduktionen

Quelle: Emissionsinventare der Mitgliedsstaaten, Berechnungen des Öko-Instituts

3 Die Analyse der Versorgungssicherheit für die verschiedenen Energieträgermärkte

3.1 Langfristige Ressourcensituation

Die Diskussion um die langfristige Versorgungssituation bei fossilen Energieträgern hat insbesondere in den letzten Jahren erheblich an Schärfe gewonnen.

Während die Mehrheit der Analytiker für die nächsten zwei bis drei Dekaden keine weitreichende Verknappung fossiler Energieträger sieht bzw. weitreichende Substitutionsmöglichkeiten zwischen den verschiedenen Energieträgern bzw. konventionellen und unkonventionellen Energieträgern unterstellt¹, schätzt eine Minderheit die Reservesituation insbesondere bei den Öl- und Gasvorkommen bereits so kritisch ein, dass das weltweite Fördermaximum bereits in der ersten Dekade dieses Jahrhunderts erreicht wird².

Tabelle 2 Verbrauch, Reserven und Ressourcen fossiler Energierohstoffe

	Verbrauch ^a			Reserven	Ressourcen		
	1860-2000	2000	2050 ^b		niedrig	hoch	
Mio PJ							
Öl	konventionell	5.3	0.1	0.2	6.0	1.6	5.9
	unkonventionell				5.9	0.9	20.3
Gas	konventionell	2.4	0.1	0.2	5.5	7.8	22.7
	unkonventionell ^c				0.5	6.8	9.4
	Hydrate						>50
	Aquiferen						>50
Kohle	5.8	0.1	0.2	22.9	14.9	>180	

Anmerkung: ^a bei Öl und Gas ist die Nutzung unkonventioneller Vorkommen unter den jeweiligen Angaben für die konventionellen Rohstoffe enthalten - ^b "Middle-Course"-Scenario IIASA/WEC (1998) - ^c ohne Erdgas aus Hydraten und Aquiferen

Quelle: Matthes (1999); BP(2001); Marland u.a. (2001); IIASA/WEC (1998); eigene Berechnungen

Tabelle 2 vermittelt einen Eindruck der Situation bei den Reserven³ und Ressourcen⁴ für die fossilen Energieträger. Bei einer Betrachtung nur der konventionellen Reserven ergibt sich vor allem für Erdöl die am weitesten fortgeschrittene Ausbeutung der Vorräte. Geht man jedoch davon aus, dass – zunächst ohne Berücksichtigung der ökologischen Restriktionen für die Nutzung fossiler Brennstoffe – unkonventionelle Reserven und Teile der Ressourcen wirtschaftlich nutzbar gemacht werden können, so ergibt sich

¹ Vgl. BGR (1998), USGS (2000), Esso (2001), Odell 2001, Lynch (1998+2001a+b), Adelman/Lynch (1997).

² Vgl. Campbell (1998); Zittel/Schindler (2000), Laherrere (2001).

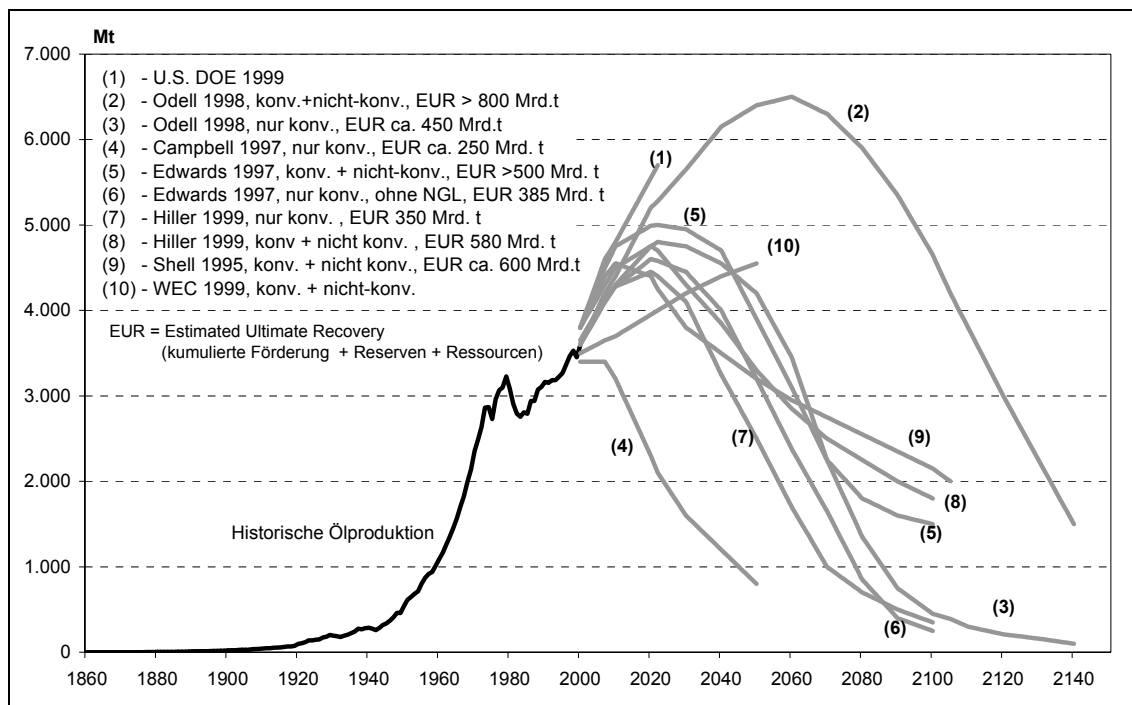
³ Als Reserven werden in Anlehnung an BGR (1998) derjenige Teil der Gesamtressourcen fossiler Brennstoffe bezeichnet, die nachgewiesen und erfasst sind sowie unter den derzeitigen technischen Möglichkeiten wirtschaftlich gewonnen werden können.

⁴ Die Ressourcen bezeichnen hier den Teil der Gesamtressourcen, der noch unentdeckt ist, für deren Gewinnung wesentliche technologische Fortschritte gemacht werden müssten bzw. die bei heutigen Preisniveaus nicht wirtschaftlich gewinnbar sind.

eine erhebliche Entspannung in der zeitlichen Perspektive. Eine ähnliche Situation ergibt sich, wenn berücksichtigt wird, dass Substitutionen zwischen den einzelnen Energieträgern möglich sind (Energieträgerwechsel, Umwandlung von Gas oder Kohle in flüssige Brennstoffe, Kohlevergasung).

Abbildung 2 verdeutlicht die große Spannweite der Auffassungen am Beispiel der Erdölproduktion. Diese Darstellung macht erstens deutlich, dass die sich um Campbell gruppierenden Vertreter der „Oil Crisis“- bzw. „Energiekrise“-Schule⁵ eine klare Extremposition bei den Annahmen für die Reservenverfügbarkeit markieren, dass aber zweitens die Erdölproduktion in diesem Jahrhundert mit hoher Wahrscheinlichkeit ihren Höhepunkt überschreiten wird.

Abbildung 2 Projektionen für den Produktionsverlauf bei Erdöl



Quelle: Marland u.a. (2001); Kehrer (2000); Berechnungen des Öko-Instituts

Für den größten Teil des Energiesystems sind die Entscheidungsfenster für derartige Anpassungsprozesse sowohl auf der Angebots- als auch auf der Nachfrageseite mit 20 bis 30 Jahren so bemessen, dass im Grundsatz – zunächst unter Auslassung der ökologischen Notwendigkeiten – wegen der langfristigen Verfügbarkeit von Energieträgern, über den Abbau von Marktversagen (externe Effekte, Marktmacht, unvollkommene Information) und anderen Marktunvollkommenheiten hinausgehende wirtschaftspolitische Eingriffe heute kaum gerechtfertigt werden können. Für einzelne Segmente des

⁵ Campbell u.a. legen ihre Positionen unter www.oilcrisis.com dar, die deutschen Vertreter dieser Schule sind unter www.energiekrise.de vertreten. Zu expliziten Kritik der dort vertretenen Positionen vgl. Lynch (1998+2001a) sowie Adelman/Lynch (1997).

Energiesystems mit sehr langen Nutzungsdauern (z.B. im Gebäudesektor) kann sich dies jedoch durchaus anders darstellen.

3.2 Ölmärkte

Weltweit werden etwa 58% des verbrauchten Öls grenzüberschreitend gehandelt. Der durch die starke Stellung des Anbieterkartells OPEC geprägte Ölmarkt ist bei näherer Analyse der einzige *voll integrierte globale Markt* im Energiesektor. Die wesentlich von den Förderabsprachen des Kartells abhängigen Preise auf dem Ölmarkt zeigen – lässt man die Wechselkurseinflüsse unberücksichtigt – in den verschiedenen Weltregionen eine nahezu identische Dynamik. Daneben haben jedoch auch die Raffineriekapazitäten sowie die Lagerbestände einen teilweise nicht unerheblichen Einfluss auf die Preisentwicklungen auf den Regionalmärkten für Mineralölprodukte.

Die besondere Rolle der OPEC als einer Staatengruppe mit dem dominierenden Anteil der nachgewiesenen Öl-Reserven (aktuell ca. 78%), einem hohen Beitrag zur weltweiten Produktion an Mineralöl (41%), aber nur geringem Anteil am globalen Verbrauch (ca. 7%) ergibt sich vor allem aus drei Aspekten:

- Die von der OPEC induzierten Preise geben zumindest für die Weltregionen mit offenen Marktwirtschaften auch das Preisniveau für die jeweils inländische Produktion vor.
- Mit dem Verkehrssektor existiert ein Verbrauchsbereich, der in nahezu allen Staaten der Welt fast vollständig auf Mineralöl basiert.
- Der Ölpreis bildet einen Leitindikator für große Teile des Gasmarktes sowie den internationalen Handel mit Steinkohle.

An dieser herausragenden Rolle dürfte sich aufgrund der weitgehenden Förderkostenvorteile im Mittleren Osten, aber auch durch Neuerschließungen z.B. im kaspischen Raum kaum etwas ändern (ECSS 2001), wenn auch die Verfügbarmachung der kaspischen Ölreserven einen wichtigen Beitrag zur Aufrechterhaltung einer diversifizierten Ölversorgung leisten kann.

Durch die politisch instabile Lage im Mittleren Osten ist es in der Vergangenheit mehrfach zu Lieferausfällen gekommen, die empfindliche Preisreaktionen auf den Mineralölmärkten nach sich zogen.⁶ Zeitweise erreichten die Versorgungsausfälle einen Umfang von ca. 10% der Welt-Rohölproduktion bzw. ein Fünftel der Rohölförderung der OPEC. Bisher haben sich diese Versorgungsausfälle jedoch auf Zeiträume von maximal sieben Monaten erstreckt (Tabelle 3). Allerdings betrug die Reservekapazitäten der ölproduzierenden Länder in den achtziger Jahren über 6 Mio. Barrel pro Tag (bbl/d), heute liegen sie nur noch bei ca. 1 – 2 Mio. bbl/d (Morse/Jaffe 2001).

⁶ Schätzungen in Bezug auf die preiserhöhenden Wirkungen von Lieferausfällen belaufen sich nach US-Angaben auf 3-5 \$/bbl je Millionen bbl ausgefallener Lieferungen (CSIS 1999).

Zur Absicherung gegen physische Unterbrechungen der Öllieferungen sind die Mitgliedsstaaten der Internationalen Energieagentur die Verpflichtung eingegangen, Ölreserven im Umfang der importierten Mengen von 90 Tagen anzulegen. Diese Reserven sind – zum Beispiel während des Golfkrieges – erfolgreich gegen Verknappungen eingesetzt worden. Erhebliche Probleme ergeben sich jedoch diesbezüglich durch den stark steigenden Weltmarktanteil von Staaten wie Indien oder China, die eine solche Bevorratungspolitik (bisher) nicht verfolgen.

Tabelle 3 Versorgungsausfälle durch Krisen im Mittleren Osten, 1973-1990

	Versorgungsausfälle		Gesamte Ölproduktion
	Zeitraum	Volumen	
Erste Ölkrise (Oktober 1973: 4. Nahost-Krieg, Embargo der arabischen Ölproduzenten)	ca. 6 Monate	4,3 – 4,5 Mio. bbl/d (2 Monate) 2,2 – 2,6 Mio. bbl/d (2 Monate)	58 Mio. bbl/d (weltweit) 31 Mio. bbl/d (OPEC)
Zweite Ölkrise (Dezember 1978/Oktober 1980: Revolution im Iran, rapide Produktionsdrosselung im Iran, Krieg Irak – Iran)	ca. 4 Monate	5,3 – 5,6 Mio. bbl/d (2 Monate) 3,8 Mio. Bbl/d (2 Monate)	63 Mio. bbl/d (weltweit) 30 Mio. bbl/d (OPEC)
Krieg Iran – Irak (Irakischer Angriff auf Iran)	ca. 5 Monate	3,7 – 4,1 Mio. bbl/d (2 Monate) 2,5 – 3,0 Mio. Bbl/d (3 Monate)	57 Mio. bbl/d (weltweit) 18 Mio. bbl/d (OPEC)
Golf-Krise (August 1990: Irakische Invasion in Kuwait)	ca. 7 Monate	5,0 – 5,3 Mio. bbl/d (2 Monate) 4,0 – 4,7 Mio. bbl/d (3 Monate)	66 Mio. bbl/d (weltweit) 25 Mio. bbl/d (OPEC)
Wiedererstarken der OPEC (2000)	mehr als 12 Monate	Konzertierte Produktionskürzungen um insgesamt über 1 Mrd. bbl	75 Mio. bbl/d (weltweit) 31 Mio. bbl/d (OPEC)

Quelle: Morse/Jaffe (2001), BP (2001), OPEC (2001), Zusammenstellung des Öko-Instituts

Mit der in den nächsten Dekaden zu erwartenden Re-Konzentration der Ölförderung auf den Mittleren Osten, der Gefahr politischer Instabilitäten in diesem Raum – auch für die wichtigen Transportrouten – könnten sowohl die Risiken von politisch bedingten physischen Lieferunterbrechungen als auch von knappheitsbedingten Preisausschlägen steigen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Ölproduktion Saudi-Arabiens, die im Bereich der OPEC-Staaten die größte Einzelposition bildet. Angesichts des starken Bevölkerungswachstums (Verdoppelung innerhalb der letzten 20 Jahre), der starken wirt-

schaftlichen Abhängigkeit von den Ölexporten, des chronischen Budgetdefizits sowie der zukünftig möglicherweise zunehmenden politischen, ethnischen und religiösen Spannungen sind Situationen vorstellbar, in denen es zu Lieferausfällen kommt, die bisher nicht gekannte Größenordnungen erreichen könnten (CSIS 1998a+b+1999+2000). Die Wahrscheinlichkeit solcher Lieferausfälle bleibt jedoch vorerst gering, ob sie zudem den kurzfristigen Horizont überschreiten würden, ist jedoch angesichts der erheblichen wirtschaftlichen Abhängigkeit von den Ölexporten mehr als fraglich.

Anders gestaltet sich die Lage hinsichtlich der seit 1999 offensichtlich wiedergewonnenen Marktmacht des OPEC-Kartells, durch das die Erdölpreise – möglicherweise auf lange Sicht – auf höherem Niveau stabilisiert wurden. Die Folgen des wieder erstarkten OPEC-Kartells für die Ölpreisentwicklung dürften somit den prioritären Aspekt hinsichtlich der Versorgungssicherheit bilden.

Eine andere Herausforderung stellt sich jedoch hinsichtlich der Transportrouten. Öllieferungen von über 15 Mio. bbl/d, dies entspricht knapp einem Drittel der weltweiten Ölexporte, werden heute durch die Straße von Hormus verschifft. Bei Ausfall dieser Lieferroute könnten alternative Transportwege auch nicht ansatzweise die erforderlichen Kapazitäten bereitstellen (EIA 1999, CSIS 1999).

Andere – für den Fall von großen Tankerunglücken auch ökologische – Restriktionen für den Transport auf dem Wasserwege können sich im Bosphorus (hohe Relevanz für die kaspischen Ölvorkommen) und im Suez-Kanal ergeben.

3.3 Erdgas

Zwar folgen die internationalen Erdgasmärkte bisher grundsätzlich den Preisentwicklungen auf dem Ölmarkt. Die drei großen Regionalmärkte Europa, Nordamerika sowie Südostasien zeigen jedoch durchaus unterschiedliche Marktstrukturen und Preisdynamiken. In Nordamerika werden nur 14% der Erdgasnachfrage mit grenzüberschreitenden Lieferungen gedeckt. In Europa beträgt dieser Anteil etwa zwei Drittel, davon ca. 40% aus Russland. Während die Versorgung mit verflüssigtem Erdgas (LNG) in Nordamerika faktisch keine Rolle spielt (Deckungsbeitrag 1%), decken einige Staaten Europas größere Teile ihres Verbrauchs vor allem mit aus Nordafrika importiertem LNG (Spanien 50%, Belgien und Frankreich 28%, Griechenland 17% sowie Italien 7%). Japan, Süd-Korea und Taiwan sind vollständig von LNG-Importen abhängig.

Insgesamt werden 22% des weltweiten Gasverbrauchs durch grenzüberschreitenden Handel abgedeckt.

Im Unterschied zum nordamerikanischen Markt, ist der europäische Gasmarkt durch wenige Versorger und langlaufende Verträge (überwiegend mit *Take or pay*-Klauseln) geprägt. Für die Europäische Union haben in den nächsten 20 Jahren inländische Vorkommen (Niederlande, Vereinigtes Königreich) sowie die umfangreichen norwegischen

Fördermengen eine besondere Bedeutung, langfristig (ab 2020) wird sich die europäische Erdgasversorgung jedoch vor allem auf Russland und – zu kleineren Teilen – auf nordafrikanische Lieferregionen konzentrieren (Heinrich 1999). Langfristig könnten darüber hinaus aber auch Lieferungen aus dem kaspischen Raum und dem Mittleren Osten (Iran) an Bedeutung gewinnen.

Im Gegensatz zum Ölmarkt ist es bei Erdgas bisher noch nicht zu größeren Lieferunterbrechungen gekommen. Aus der Bindung an kapitalintensive Infrastrukturen und die bisher vergleichsweise dichte staatliche Regulierung folgen signifikante Unterschiede zu den Ölmärkten. Gasversorgungsunternehmen haben Bezugsdiversifizierungen auch aus Gründen der Kundenakzeptanz in erheblichem Maße auch auf freiwilliger Basis vorgenommen (IEA 1995).

Auch die wirtschaftlichen und politischen Verflechtungen sowie die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen der Europäischen Union und Russland bilden eine tendenziell stabilisierende Rahmenbedingung. Inwieweit sich diese Situation mit

- einer zunehmenden kaufkräftigen Nachfrage nach Erdgas in Russland,
- der zunehmenden Gasnachfrage aus anderen Transformationsstaaten oder
- der von Russland angestrebten Erschließung des fernöstlichen Marktes über ostsibirische Erdgasvorkommen

wesentlich verändern könnte, ist bisher noch nicht absehbar. Eine auch langfristige Diversifizierung der Erdgasbezüge für Europa bildet damit einen wichtigen Punkt auf der politischen Agenda. Als wichtige Herausforderung erscheint dabei der Aufbau einer Infrastruktur (Pipelines oder LNG-Infrastruktur) zur Erschließung der südkaspischen Erdgasvorkommen. Vor dem Hintergrund der US-Sanktionen gegen den Iran bildet die Schaffung von Rahmenbedingungen für solche Investitionen auch einen wichtigen Aspekt im Verhältnis zwischen der EU und den USA. Inwieweit die Ereignisse des 11. September 2001 hier eine Entspannung bzw. Verschärfung der widersprüchlichen Interessenlagen bewirken, ist noch nicht absehbar.

Eine besondere Situation könnte sich eventuell bei der Erschließung neuer Lagerstätten in Russland ergeben, sofern hier aufgrund der innerrussischen Situation (anhaltende Budgetprobleme, anhaltend hoher Verbrauch wegen ausbleibender Energieeinsparung, hohe Hürden für ausländische Investoren, hohe Mittelabflüsse aus der Erdgaswirtschaft in den russischen Staatshaushalt) Engpässe bei der Finanzierung auftreten. Ob dieses Problem jedoch wirklich eine langfristige Relevanz erhalten wird, bleibt bisher umstritten. Erschwert wird die Finanzierungssituation durch den anhaltenden Widerstand des russischen Parlaments die Energiecharta zu ratifizieren. Sollte sich diese Patt-Situation nicht verändern, werden bilateralen Foren oder Vereinbarungen zwischen Russland und der Europäischen Union („Energiepartnerschaft“) in diesem Kontext eine erhebliche Bedeutung zukommen, um eventuell auf diesem Wege Möglichkeiten für die Beteiligung internationalen Kapitals an der Erschließung neuer Vorkommen und der Entwicklung der notwendigen Infrastruktur zu erschließen.

Die kurzfristige Preisvolatilität ist im Gassektor deutlich geringer als auf dem Mineralölmarkt. Die Ölpreisbindung der langlaufenden Lieferkontrakte mit den Förderländern ist zwar in der Vergangenheit mehrfach Gegenstand von Verhandlungen gewesen, eine Abkehr von diesen Preisanpassungsregeln ist jedoch bisher nicht abzusehen.

Vor diesem Hintergrund sind vor allem für die europäische Facette der Versorgungssicherheit bei Erdgas folgende spezifische Aspekte zu beachten:

- Gewährleistung der infrastrukturellen Versorgungssicherheit innerhalb und außerhalb der Europäischen Union,
- Sicherstellung des Erdgastransits, vor allem für Lieferungen aus den russischen Förderregionen,
- Bereitstellung ausreichender Finanzierungen für die Erschließung neuer Lagerstätten in Russland sowie
- Erschließung neuer Lieferregionen zur Sicherung der Diversifizierung der Erdgasbezüge (Nordafrika, Iran) und der Entwicklung der dafür notwendigen Infrastruktur (Pipelines, LNG-Infrastruktur).

Auch bei Erdgas bildet vor allem die Absicherung gegen die Folgen von Preissteigerungen, die durch Preisausschläge auf den Ölmärkten induziert werden, eine wichtige Komponente der Versorgungssicherheit, wobei auch hier der Energieeinsparung eine besondere Bedeutung zukommt.

3.4 Steinkohle

Der grenzüberschreitende Weltmarkt für Steinkohle deckt etwa 15% des gesamten Kohlebedarfs ab und wird ganz überwiegend (13%) über den Seeweg abgewickelt. Unter den hoch industrialisierten Weltregionen sind dabei nur Europa und Japan von Importen abhängig. Nordamerika ist bei Steinkohle ein Netto-Exporteur.

Entsprechend unterscheiden sich die Preisbildungsmechanismen. Während in Europa und Japan die Preise für importierte Steinkohle – mit geringerer Elastizität als Erdgas – dem Ölpreis folgen, sind die Steinkohlepreise in Nordamerika vom Ölmarkt weitgehend entkoppelt. Das Preisniveau von nach Europa exportierter Kohle wird vor allem durch die südafrikanischen Förderkosten geprägt, das Preisniveau in Südostasien vor allem durch die Förderkosten in Australien (Rheinbraun 2000).

Einschneidende Lieferunterbrechungen für Steinkohle hat es in der Vergangenheit nicht gegeben, die Struktur der dominierenden Herkunftsregionen (Nordamerika, Australien, Südafrika) und die ausreichende Reservensituation lässt dies auch weiterhin nicht erwarten.

Vor dem Hintergrund der in Europa (mit Ausnahme des Vereinigten Königreichs) realisierbaren Förderkosten, die die Weltmarktpreise teilweise um ein Mehrfaches übersteigen, kann die Frage der Versorgungssicherheit in Bezug auf Steinkohleimporte vor al-

lem auf die Auswirkungen von Preisausschlägen auf den Importkohlemärkten beschränkt werden, die sich aus den Preisentwicklungen bei Öl ergeben können. Zusätzliche Restriktionen ergeben sich für die Nutzung sowohl der importierten Steinkohle als auch der in Europa geförderten Kohle aus ökologischer Sicht, vor allem mit Blick auf die Klimaproblematik.

3.5 Kernenergie

Der Bezug von Uran ist in Europa vergleichsweise weit diversifiziert und diesbezüglich auch Gegenstand zwischenstaatlicher Regulierung (Europäische Versorgungsagentur).

Angesichts des geringen Anteils der Brennstoffkosten an der Stromerzeugung in Kernkraftwerken bildet die begrenzte Verfügbarkeit von Uran im Preissegment bis 40 \$/kg letztlich keine mittelfristig signifikante Versorgungsrestriktion (heutiges Preisniveau ca. 20 \$/kg), stehen doch im Segment der zu Kosten bis 80 \$/kg gewinnbaren Vorräte noch erhebliche zusätzliche Reserven zur Verfügung (BGR 1998). Mit Australien und Kanada dominieren den Markt zwei OECD-Staaten mit stabiler wirtschaftlicher und politischer Lage.

Zusätzliche Kernbrennstoffe können über die Verwendung von militärisch genutzten radioaktiven Materialien⁷ sowie zumindest prinzipiell über die Wiederaufarbeitung bereits genutzter Brennstäbe erschlossen werden.

Die wesentlichen Restriktionen für den Beitrag der Kernenergie zur Energiebedarfsdeckung ergeben sich damit nicht aus Gesichtspunkten der Versorgungssicherheit, sondern – neben dem Risiko des Anlagenbetriebs – aus den ökologischen und Sicherheitsproblemen des Kernbrennstoffzyklus, d.h. vor allem der *Entsorgungssicherheit*. In diesem Kontext muss jedoch auch berücksichtigt werden, dass sich aufgrund der besonderen Anforderungen bzgl. Anlagensicherheit, Sicherheitskultur und öffentlicher Akzeptanz die Situation ergeben kann, dass große Kernkraftwerks-Kapazitäten in kürzester Frist außer Betrieb genommen werden müssen und auch damit Probleme der Versorgungssicherheit entstehen können. Die Wahrscheinlichkeit solcher Ereignisse unterscheidet sich dabei nicht wesentlich von vielen Risikoszenarien im politischen Bereich.

⁷ Bereits heute erfolgt ein nicht unerheblicher Anteil der Brennelementefertigung auf Basis hoch angereicherter Urans (HEU) aus vormals für die militärische Nutzung vorgesehenen Beständen (ESA 2000). Darüber hinaus könnten aus dem Bestand an Kernwaffenmaterialien auch noch große Mengen von MOX-Brennelementen hergestellt werden, die jedoch wiederum erhebliche sicherheitstechnische Probleme verursachen.

3.6 Elektrizität

Elektrizität wird innerhalb der Europäischen Union in großem Maßstab und weiträumig bisher nur in wenigen Ausnahmefällen gehandelt. Mit der Strom- und Gasmarktliberalisierung gleichen sich die Entscheidungskalküle von Investoren weitgehend an, die Ressourcenausstattung der Mitgliedsstaaten unterscheidet sich nicht wesentlich, politische Sonderregelungen zugunsten einzelner fossiler oder nuklearer Energiegewinnungsformen werden perspektivisch abgebaut werden müssen. Damit ergibt sich – spätestens nach der Anfangsphase des Liberalisierungsprozesses – die Situation, dass der Transport von Primärenergieträgern attraktiver sein dürfte als der weiträumige Transport von Elektrizität.

Mit fortschreitender Arbeitsteilung und mit Einführung neuer Technologien und Dienstleistungen steigen die Kosten von Lieferunterbrechungen insbesondere bei der Elektrizität erheblich (Tabelle 4).

Die Versorgungsrisiken bei Strom dürften so eher im Bereich der Zuverlässigkeit, als im Bereich der physischen Lieferengpässe liegen. Der infrastrukturellen Absicherung der Versorgungszuverlässigkeit kommt eine wachsende Bedeutung zu. Dies betrifft – insbesondere im Kontext liberalisierter Märkte – sowohl die Absicherung technischer Standards und ausreichender Investitionen in die Netze, als auch die Gewährleistung einer ausreichenden Dezentralität der Erzeugung.⁸

Tabelle 4 Kosten von Versorgungsunterbrechungen in der Stromversorgung

Branche	Kosten von Versorgungsunterbrechungen
Mobilfunk	41.000 \$ je Stunde
Telephonischer Kartenverkauf	72.000 \$ je Stunde
Flugreservierung	90.000 \$ je Stunde
Kreditkartenoperationen	2.580.000 \$ je Stunde
Finanzielle Vermittlungsoperationen	6.480.000 \$ je Stunde
Durchschnitt im Kleingewerbe	7.500 \$ je Tag

Quelle: Weinberg (2001)

Stromimporte aus Staaten, die auf absehbare Zeit nicht Mitglieder der Europäischen Union sein werden (z.B. Russland) müssen differenziert bewertet werden. Hinsichtlich der politischen Instabilität bzw. der infrastrukturellen Versorgungssicherheit gelten im Grundsatz die zum Erdgas angestellten Überlegungen. Da die Stromproduktion in den betreffenden Ländern angesichts der zunehmenden Weltmarktintegration der Energieträgermärkte Kostenvorteile nur dann erlangen kann, wenn signifikante Abstriche an ökologischen oder Sicherheitsstandards erfolgen, können hieraus natürlich auch physi-

⁸ In der US-amerikanischen Diskussion ist darüber hinaus auch die verbindliche Vorratshaltung von wichtigen Infrastrukturkomponenten (große Transformatoren etc.) diskutiert worden (OTA 1990).

sche Versorgungsunterbrechungen (große Unfälle, wachsender Widerstand in der Bevölkerung) resultieren.

3.7 Erneuerbare Energiequellen

Der grenzüberschreitende Handel mit regenerativen Energieträgern findet derzeit und auf mittlere Perspektive nicht oder – für einige Fälle des Biomassehandels und regenerativ erzeugten Stroms – in Bezug auf Umfang und Entfernung nur begrenzt statt. Für die Zukunft werden jedoch auch Konzepte einer auf erneuerbaren Energien basierenden Energiewirtschaft mit weiträumigen Lieferbeziehungen (z.B. für regenerativ erzeugten Wasserstoff oder Strom) diskutiert (Langniß u.a. 1997). Auch wenn solche Varianten erst in der langfristigen Perspektive eine signifikante Rolle spielen könnten – und ihre Notwendigkeit in der wissenschaftlichen Diskussion durchaus umstritten ist – ergeben sich Herausforderungen für die Versorgungssicherheit.

Diese resultieren vor allem aus den infrastrukturellen Risiken solcher Systeme (überwiegend leitungsgebundener Transport über weite Entfernungen), aber auch aus Fragen der politischen Stabilität, z.B. in den relevanten Staaten Nordafrikas.

Insgesamt dürften sich schwerwiegende Fragen zur Versorgungssicherheit bei derartigen Austauschbeziehungen erst für eine Perspektive stellen, die weit jenseits der heute mit politischen Entscheidungen zu beeinflussenden Zeiträume liegt.

Der Einsatz erneuerbarer Energien bedingt nicht unerhebliche Herausforderungen in Bezug auf die Versorgungszuverlässigkeit, denen mit geeigneten Systemdienstleistungen zum Ausgleich fluktuierender Leistungen oder entsprechenden Speichertechnologien oder –medien (z.B. Wasserstoff) begegnet werden muss, wenn maßgebliche Anteile der Energieversorgung durch regenerative Energien abgedeckt werden sollen.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Probleme der Versorgungssicherheit stellen sich für die verschiedenen Energieträgermärkte und den Energiemarkt Europa in differenzierter Weise:

- Durch *politische Instabilitäten verursachte Versorgungsunterbrechungen* erscheinen allenfalls für den aus dem Mittleren Osten stammenden Teil der Ölversorgung plausibel. Im Verlauf der in den nächsten Dekaden zu erwartenden Re-Konzentration der Erdölförderung in dieser Region könnte dieses Risiko zunehmen. Langfristig könnte sich ein ähnliches Problem bei weiträumigen Strom- oder Wasserstoffimporten ergeben, die z.B. aus Nordafrika auf Basis erneuerbarer Energieträger bereitgestellt werden. Die Wahrscheinlichkeit entsprechender Probleme ist angesichts der wirtschaftlichen Verflechtungen zwischen Liefer- und Empfängerländern jedoch eher gering.

- *Infrastrukturelle Gefährdungen* der Versorgungssicherheit – sowohl durch technisches Versagen als auch durch Eingriffe mit krimineller oder terroristischer Energie – ergeben sich vor allem bei Erdgas (innerhalb und außerhalb der Europäischen Union) sowie bei Strom (derzeit eher innerhalb der Europäischen Union, bei starker Zunahme der Stromimporte eventuell auch außerhalb der Gemeinschaft). In Bezug auf physische Lieferunterbrechungen dürfte diesem Problembereich die höchste Relevanz zukommen.
- Langfristige Lieferengpässe bzw. Preiseffekte könnten sich eventuell auch aus der *mangelhaften Finanzierung* für die Erschließung neuer Lagerstätten in Russland ergeben.
- Ein durchgängiges Problem bilden die Folgen von *Preisausschlägen auf dem Weltrohölmarkt* und den – mit Verzögerungen bzw. verminderter Elastizität – folgenden Preisänderungen auf den europäischen Erdgas- und Kohlemärkten. Diese Preiseffekte ergeben sich jedoch keineswegs nur für die importierten Energieträger, sondern – zumindest für Öl und Erdgas – auch für die gesamte Förderung innerhalb der Europäischen Union.
- Eine *Diversifizierung der Bezugsregionen* für die importierten Energieträger ist sinnvoll, stößt jedoch einerseits angesichts der Reservensituation langfristig an Grenzen und ist andererseits mit der Überwindung anderer politischer Hemmnisse (Sanktionen gegen Staaten des Mittleren Ostens) bei der Errichtung und Finanzierung der notwendigen Infrastruktur sowie mit dem Eingehen neuer Risiken in Bezug auf politische Instabilitäten verbunden.
- Eine *verstärkte Substitution von fossilen und nuklearen Energieträgerimporten durch verstärkte Gewinnung innerhalb der Europäischen Union* ist angesichts der Reservensituation begrenzt, erscheint aber auch als wenig sinnvoll, da die Preisentwicklungen auf dem Weltmarkt auch zukünftig die Preise der innerhalb der Europäischen Union geförderten fossilen und nuklearen Brennstoffe bestimmen werden und damit letztlich keine Dämpfung der ökonomischen Auswirkungen von Preisänderungen auf den Weltmärkten entsteht.
- Eine *Diversifizierung zwischen den fossilen und nuklearen Energieträgern* sieht sich erheblichen ökologischen und sicherheitsrelevanten Restriktionen gegenüber. Die Fokussierung auf die Kernenergienutzung kann aus Risiko- und Akzeptanzgründen sogar zu zusätzlichen Risiken bei der Versorgungs-, vor allem aber auch bei der Entsorgungssicherheit führen.

Insgesamt erweisen sich damit die wirtschaftlichen Aspekte der über den Weltölmarkt gekoppelten Märkte für fossile und nukleare Energieträger als *zentraler* Aspekt der Versorgungssicherheit. Probleme der physischen Versorgungssicherheit erscheinen im Kontext von politischen Instabilitäten für Europa allenfalls hinsichtlich der Öllieferungen aus dem Mittleren Osten plausibel. Bei Erdgas und Strom stehen infrastrukturelle Risiken – sowohl außerhalb als auch innerhalb der Europäischen Union – im Vordergrund. Die Nutzung der Kernenergie kann – neben allen anderen ökologischen und Si-

cherheitsproblemen – sogar zu zusätzlichen Risiken bei der Versorgungssicherheit führen.

Vor diesem Hintergrund erscheint das Verhältnis zwischen einheimischem Energieträgeraufkommen und Energieimporten als *ungeeigneter* Maßstab für die Versorgungssicherheit. Auch das Abstellen auf nationale Energiesockel ist letztlich keine sinnvolle Maßnahme zur Erhöhung der Versorgungssicherheit. Die in der EU geförderten Mengen von Erdöl- und Erdgas werden auch zukünftig nur zu Weltmarktpreisen verfügbar sein, die Schaffung von Schutzzonen für die nicht wettbewerbsfähige Kohleförderung in der EU dürfte erheblich kostspieliger werden als etwaige Preisausschläge auf den Weltmärkten für importierte Energieträger.

Den zentralen Weg zur Dämpfung etwaiger Folgen von Preisausschlägen auf den Weltenergiemärkten bildet die Erschließung der kostengünstigen Energieeffizienzpotentiale in der Europäischen Union. Darüber hinaus kann auch ein steigender Anteil erneuerbarer Energiequellen, der vor allem aus Gründen des Klimaschutzes unabdingbar ist, zur Steigerung der Versorgungssicherheit beitragen.

Darüber hinaus entstehen aus der infrastrukturelle Versorgungssicherheit bzw. der Versorgungszuverlässigkeit wichtige Handlungsfelder, die vor allem durch geeignete Instrumente für die wettbewerbliche Regulierung der Märkte für Strom und Erdgas ausgefüllt werden sollten, mit denen ausreichende Investitionen in die Netzinfrastrukturen sichergestellt werden. Spezifische Fördermaßnahmen für den großräumigen Infrastrukturausbau (v.a. bei Elektrizität), die implizit zur Benachteiligung dezentraler Energieerzeugung führen, sind dagegen aus Sicht der Versorgungssicherheit sehr kritisch zu bewerten. Schließlich bilden Maßnahmen zur Absicherung der Finanzierung für die Erschließung von Erdgaslagerstätten in Russland und zur Sicherung des Erdgastransits sinnvolle Beiträge zur infrastrukturellen Versorgungssicherheit.

5 Stellungnahme zum Fragenkatalog

Frage 1

Kann sich die Europäische Union eine zunehmende Abhängigkeit von der externen Versorgung mit Energieträgern leisten, ohne damit die angestrebte Versorgungssicherheit und die Wettbewerbsfähigkeit zu gefährden? Auf welche Energiequellen sollte eine richtungweisende Einfuhrpolitik gegebenenfalls ausgerichtet werden? Sollte dabei wirtschaftlichen Kriterien (Energieträgerkosten) oder geopolitischen Kriterien (Gefahr der Versorgungsblockade) Vorrang gegeben werden?

Nach den vorliegenden BAU- (*Business as usual*-) Projektionen wird nicht nur der Anteil der importierten Energieträger von 50 auf 70 Prozent steigen, sondern auch die Menge derjenigen Energieträger, deren Preise sich in enger Kopplung an den Ölpreis ergeben. Ihr Anteil dürfte sich von 60 auf 80 Prozent vergrößern (E3M-Lab 1999). Der Grund dafür ist weniger die Rückführung der Kohle- und Ölproduktion in der Gemeinschaft als vielmehr der massive Verbrauchsanstieg bei Mineralöl und Erdgas.

Risiken für kurzfristige physische Versorgungsunterbrechungen erscheinen neben infrastrukturellen Störungen bei der Strom- und Gasversorgung allenfalls für Öllieferungen aus dem Mittleren Osten begründet, aber über die Instrumente der Bevorratungspolitik hinreichend beherrschbar. Das wesentliche Problem besteht wohl in den ökonomischen und sozialen Folgen kurzfristiger Preisausschläge auf dem Weltölmarkt, die sich unmittelbar auch auf das Preisniveau der Ölversorgung aus Förderung innerhalb der EU sowie mit Verzögerungen bzw. mit verminderter Elastizität auch auf den gesamten Erdgas- und Steinkohlemarkt auswirken werden. Besonders kritisch erweist sich dabei die Situation im Verkehrssektor, der bisher nahezu vollständig auf Mineralöl basiert.

Aus geopolitischer Sicht und unter Berücksichtigung der anderen Restriktionen (Klimaproblematik, nukleare Risiken) wäre eine Ablösung vor allem von Mineralöl durch Erdgas oder erneuerbare Energiequellen anzustreben. Vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen kurzfristiger Preisausschläge bringt eine einfache Substitution von Mineralöl durch Erdgas zwar keine Vorteile, aber auch keine Nachteile.

Der – unter Einbeziehung der ökologischen und Sicherheitsrestriktionen – einzig realistische Weg zur Dämpfung der genannten wirtschaftlichen Effekte ist die umfassende *Einsparung von Energie*, aus Sicht der Versorgungsrisiken vorzugsweise in den Sektoren und bei den Anwendungen, bei denen Mineralöl und Erdgas eine herausgehobene Rolle spielen. Dazu gehören insbesondere der Verkehr, aber auch die privaten Haushalte und die Industrie. Auch bei der erwarteten Ausweitung der erdgasbasierten Stromerzeugung um etwa den Faktor 3 können und müssen erhebliche Effizienzgewinne durch Anwendung von Kraft-Wärme-Kopplung erzielt werden.

Die Notwendigkeit eines (massiven) Ausbaus der Energiebereitstellung durch *erneuerbare Energien* ergibt sich *aus Sicht der Versorgungssicherheit* vor allem im Kontext der Öl- und Erdgasablösung.

Frage 2

Erfordert die Vollendung des europäischen Binnenmarkts, in dem die Entscheidungen einzelner Mitgliedstaaten sich auf die anderen Mitgliedstaaten auswirken, nicht doch eine stimmige, koordinierte Gemeinschaftspolitik? Welches sollten die Grundzüge einer solchen Politik sein und welchen Stellenwert sollten die Wettbewerbsregeln erhalten?

Ein europäischer Binnenmarkt für Energie wird sich nachhaltig nur entwickeln können, wenn

- ▶ für alle Segmente die gleichen wettbewerblichen Rahmenbedingungen gelten,
- ▶ die ökologische Flankierung des Marktes ausreichend gesichert ist sowie
- ▶ Aspekte der Versorgungssicherheit berücksichtigt sind.

Hinsichtlich dieser drei Aspekte ergibt sich die Situation, dass Binnenmarkt- und Wettbewerbsregeln im Energiesektor einen weitgehenden europäischen Rahmen haben und auch relativ konsequent umgesetzt werden. Eine Ausnahme bildet dabei der Nuklearsektor, bei dem bisher weitgehende Beihilfetatbestände toleriert werden. Im Gegensatz dazu sind Kompetenzen der Europäischen Union für eine gemeinsame Umweltpolitik im Amsterdamer Vertrag zwar vorgesehen, die Integration von Umweltpolitik in andere Politikbereiche weist jedoch erhebliche Lücken auf. Insbesondere bei einem zentralen Bereich der Umweltpolitik, der gemeinsamen Klimaschutzpolitik, steht die gemeinsame Politik der Europäischen Union allenfalls am Anfang.

Die bisherige Politik der EU ist damit auch auf Gebieten, für die keine grundsätzlichen Kompetenzprobleme bestehen (Wettbewerbspolitik, Umweltpolitik) bisher keineswegs widerspruchsfrei. Die Demonstration, dass solche Widersprüche angegangen und gelöst werden, ist sicher eine wesentliche Voraussetzung zur Erlangung weiterer Kompetenzen im Bereich der Energiepolitik.

Die generelle Notwendigkeit einer gemeinsamen Energiepolitik erweist sich jedoch insbesondere dann, wenn Umweltpolitik, Wettbewerbspolitik und auch Maßnahmen zur Erhöhung der Versorgungssicherheit widerspruchsfrei gestaltet werden sollen. Selbst wenn es mit erheblichen Anstrengungen gelingt, eine hinreichende umweltpolitische Flankierung der Wettbewerbspolitik sowie den Abbau der bisher existierenden Wettbewerbsverzerrungen zugunsten spezifischer Energieträger oder -märkte auf europäischer Ebene zu erreichen, können bei einer nicht koordinierten Politik hinsichtlich Versorgungssicherheit kontraproduktive bzw. durch auseinanderlaufende Ansätze der Mitgliedsstaaten blockierende Effekte auftreten. Insbesondere gilt dies für die Bereiche der Energieeinsparung und der erneuerbaren Energieträger, die gerade unter dem Aspekt der Versorgungssicherheit (v.a. Minderung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Folgen von heftigen Preisausschlägen auf den Weltenergiemärkten) in umweltpolitischen Strategien Priorität erhalten müssen.

Die genannten Lücken einer konsistenten Politik auf europäischer Ebene haben sich insbesondere im Prozess der EU-Erweiterung nochmals deutlich gezeigt. Als Argument gegen eine gemeinsame europäische Energiepolitik wird oft vorgebracht, dass die For-

mulierung und Umsetzung einer solchen Politik in einem Staatenverbund, der Energieexporteure und Energieimporteure umfasst, sich außerordentlich schwierig gestalten wird. Angesichts der mittelfristigen Ressourcensituation in der Europäischen Union wäre der Verzicht auf eine gemeinsame Energiepolitik aus diesem Grunde jedoch außerordentlich kurzsichtig.

Darüber hinaus sind insbesondere für die effiziente Energienutzung vor dem Hintergrund der integrierten Güter- und Dienstleistungsmärkte in Europa nur noch gemeinsame Politikansätze möglich bzw. werden auch (z.B. bei elektrischen Geräten) bereits praktiziert. Insbesondere gilt dies für den im Kontext der Versorgungssicherheit herausragenden Sektor Verkehr.

Die Grundzüge einer konsistenten Politik für den Energiesektor im Spannungsfeld von Wettbewerb, Umweltpolitik und Versorgungssicherheit können wie folgt skizziert werden

1. Abbau der Wettbewerbsverzerrungen zugunsten spezifischer Energieträger oder –märkte
 - a) Identifikation und Abbau der Beihilfetatbestände, v.a. für die Nuklearindustrie sowie die Kohlewirtschaft.
 - b) Angleichung der Marktöffnungsprozesse bei Elektrizität und Erdgas in den Mitgliedsstaaten hinsichtlich Öffnungsgeschwindigkeit und stärkerer Mindeststandards der Regulierung, auch in Bezug auf eine Absicherung der Investitionen in die Infrastruktur.
 - c) Etablierung von verbindlichen Regulierungsstandards auf der EU-Ebene für den grenzüberschreitenden Stromhandel.
2. Schnelle Schaffung einer umweltpolitischen Flankierung der Energiemärkte
 - a) Konsistente Internalisierung externer Effekte, soweit dies (pragmatisch) möglich ist, z.B. über Energie/CO₂-Steuern, Zertifikatshandelssysteme, aber auch Mindeststandards für Emissionen, Anlagensicherheit oder Energieverbrauch.
 - b) Erhöhung der Markttransparenz hinsichtlich der ökologischen Qualität der auf den Energiemärkten gehandelten Energieträger (Zertifizierung, Deklaration).
3. Schaffung gemeinschaftlicher Regelungen für die in der Zusammenschau von Umweltpolitik und Versorgungssicherheit prioritären energiewirtschaftlichen Handlungsbereiche
 - a) Gemeinsame Regelungen in Bezug auf die Erhöhung der Energieeffizienz von Gütern und Dienstleistungen, die vor dem Hintergrund des gemeinsamen Binnenmarktes nur auf EU-Ebene sinnvoll sind (hochtypisierte Geräte, Fahrzeuge etc.)
 - b) Schaffung von Rahmenrichtlinien für diejenigen Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz und Ausweitung der Nutzung erneuerbarer Energien, für die die Berücksichtigung nationaler und geographischer Gegebenheiten ausschlag-

gebend und keine europaweite Marktintegration gegeben sind (z.B. im Gebäudesektor, Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energien, dezentrale Formen von Strom- und Brennstoffeinsparung)

Schaffung von Rahmenrichtlinien für den verstärkten Einsatz von umweltfreundlichen und ressourcensparenden Energieerzeugungstechnologien, die im Kontext der gemeinsamen Elektrizitäts- und Gas-Märkte produzieren (Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien, Kraft-Wärme-Kopplung)

Frage 3

Behindern die einzelstaatlichen Steuer- und Beihilfepolitiken im Energiesektor den Wettbewerb in der Europäischen Union oder nicht? Sollte angesichts der gescheiterten Versuche zur Harmonisierung der indirekten Steuern nicht doch besser ein Überdenken der Besteuerung von Energieträgern vorgenommen werden, vor allem im Hinblick auf die energie- und umweltpolitischen Ziele?

Die Frage nach dem Einfluss von einzelstaatlichen Steuer- und Beihilfepolitiken kann nicht nur mit Blick auf den Wettbewerb auf dem gemeinsamen Binnenmarkt gestellt werden, sie muss sich vor allem auf den umweltpolitisch flankierten Wettbewerb beziehen. Solange es auf der europäischen Ebene keine ausreichenden Ansätze gibt, die umweltpolitische Dimension, aber auch die Fragen der Versorgungssicherheit in einen hinreichend konsistenten, gemeinsamen Rahmen für den Wettbewerb zu überführen, entstehen suboptimale Politiken.

- ▶ Die Etablierung eines ausreichenden umweltpolitischen Rahmens auf nationaler Ebene für den gemeinsamen Energiebinnenmarkt tritt oft in Widerspruch zu den gemeinsamen Wettbewerbsregeln, wird dadurch verhindert oder erfordert langwierige Verständigungsprozesse.
- ▶ Die Vielzahl und Unterschiedlichkeit der nationalen Politikansätze trägt dazu bei, dass gemeinsame Rahmensetzungen zunehmend unmöglich werden und durch diese Vielfalt wiederum auch – selbst unter Umweltgesichtspunkten – unnötige Beschränkungen des Wettbewerbs entstehen.

Hinsichtlich der staatlichen Beihilfen müssen folgende Bereiche deutlich unterschieden werden:

- ▶ Es ist unverständlich, dass für die nukleare Energieerzeugung nur eine unvollkommene Übersicht über den Umfang der Beihilfen existiert (Rückstellungen, Haftungsfragen etc.). Diese behindern den Wettbewerb, angesichts des ökologisch und sicherheitstechnisch kontraproduktiven Charakters dieser Beihilfen müssen sie offen gelegt und abgebaut werden.
- ▶ Die Beihilfen im Bereich der fossilen Energieträger sind teilweise ökologisch kontraproduktiv und dienen in Europa letztlich weniger energiepolitischen, sondern vor

allem regionalpolitischen Zielen. Im Interesse transparenter Politik, sollten sie deshalb in einen angemessenen Rahmen überführt werden.

- ▶ Viele Beihilfen im Bereich der Energieeinsparung und der erneuerbaren Energieträger tragen Ersatzcharakter für die in weiten Bereichen (z.B. der Klimapolitik) noch ausstehende gemeinsame Umweltpolitik.

Ohne Zweifel bleibt die Harmonisierung der Energiesteuern auf ein umweltpolitisch zielführendes Niveau eine Hauptaufgabe der gemeinsamen Politik. Sollte dies auch zukünftig nicht gelingen, könnten gleiche Wirkungen jedoch über andere umweltpolitische Rahmensetzungen (z.B. ein Zertifikatshandelssystem für Treibhausgasemissionen) in Kombination mit technologiespezifischen Maßnahmen (Energieeinsparung, erneuerbare Energiequellen) erzielt werden. Dafür bedürfte es jedoch einer umfassenden EU-Kompetenz für die Energiepolitik.

Frage 4

Welche Aspekte sollen die im Rahmen eines ständigen Dialogs mit den Erzeugerländern abgeschlossenen Übereinkünfte über Versorgung und Investitionsförderung im Einzelnen regeln? Angesichts der Bedeutung, die insbesondere der Partnerschaft mit Russland zukommt, lautet die Frage: Wie ist die Stabilität der Mengen, Preise und Investitionen sicherzustellen?

Die Möglichkeiten der Einflussnahme auf die Erzeugerländer dürften insgesamt gering sein. Mit Ausnahme Russlands verfügen alle wichtigen Erzeugerländer über ausreichende Finanzmittel für die notwendigen Investitionen. Für diejenigen Staaten, in denen politische Instabilitäten eine gewisse Wahrscheinlichkeit haben, bildet die Einbeziehung der Versorgungssicherheit für Energieträgerlieferungen ein Thema, das in alle Bereiche der Außenpolitik einbezogen werden muss. Gleiches gilt auch für die wirtschaftliche Verflechtung sowie die Unterstützung wirtschaftlicher und politischer Reformvorhaben, die in der Tendenz stabilisierend wirken. Die Preise dürften angesichts der vollen Weltmarktintegration von Öl- und Gasexporten durch politische Regelungen kaum beeinflussbar sein.

Im speziellen Fall Russlands bilden weniger Gefährdungen der Versorgungssicherheit durch politische Instabilitäten, als Fragen der Finanzierung von neuen Vorkommen und Entwicklung der Infrastruktur einen zentralen Punkt. Eine Schlüsselrolle für die Absicherung von Investitionen in Russland spielt die Energiecharta, deren Ratifizierung durch Russland jedoch vor allem wegen der Vorbehalte hinsichtlich des freien Zugangs zur Elektrizitäts- und Erdgasinfrastruktur unsicher ist. Für den Fall, dass eine Ratifizierung der Energiecharta durch Russland scheitert, müssen vor allem Alternativen gesucht werden, wie die Beteiligung internationaler Kapitalgeber bei der Erschließung von neuen Vorkommen gesichert werden kann. Hier sind auch bilaterale Lösungen zwischen der EU und Russland denkbar, möglich und sinnvoll. Mit solchen Übereinkommen zwi-

schen der EU und Russland („Energiepartnerschaft“) könnten die Bedingungen für westliche Kapitalbeteiligungen schrittweise verbessert werden.

Sollen die Erdgaslieferungen aus Russland deutlich über das heutige Niveau angehoben werden, so stellt sich die Frage nach einer westlichen Beteiligung an zusätzlicher Exportinfrastruktur.

Auch eine intensive Zusammenarbeit bei der Realisierung von Erdgaseinsparungen und Umweltschutzmaßnahmen in Russland könnte dazu beitragen die Engpässe bei der Finanzierung von Neuerschließungen im Erdgassektor zu beheben und gleichzeitig Umweltentlastungen zu erzielen.

Im Rahmen der Zusammenarbeit mit Russland sollten schließlich auch die Befürchtungen der russischen Seite in Bezug auf die Folgen der Gasmarktliberalisierung in der EU für die russischen Erdgasexporte durch intensive Konsultationen abgebaut werden.

Speziell für die Kooperation zwischen Russland und der Europäischen Union dürften Energieträgerlieferungen aus Russland eher eine Chance zur Stabilisierung als ein Problem darstellen.

Eine spezifische Problemstellung ergibt sich neben der Zusammenarbeit mit Russland vor allem in Bezug auf diejenigen Staaten, die für den *Transit russischen Erdgases* wichtig sind, auf absehbare Zeit aber nicht Mitglied der Europäischen Union sein werden. Unter diesen Staaten nimmt besonders die Ukraine eine besondere Rolle ein. Die wirtschaftliche und politische Zusammenarbeit mit der Ukraine sowie die Unterstützung der Reformen in diesem Land sollten auch nach Inbetriebnahme der die Ukraine umgehenden JAMAL-Pipeline trotz aller politischen Schwierigkeiten stets auch im Kontext der Sicherung des Erdgastransits gesehen sowie dementsprechend fortgeführt und intensiviert werden.

Frage 5

Soll die Bildung von Reserven, wie sie für Erdöl bereits bestehen, ausgebaut und auf andere Energieträger, wie Gas oder Kohle, ausgeweitet werden? Welche Ziele sollte eine stärker gemeinschaftlich ausgerichtete Bestandsbewirtschaftung verfolgen? Rechtfertigt die Gefahr einer angebotsseitigen Unterbrechung der Versorgung mit Energieträgern den Rückgriff auf kostspieligere Energieträger?

Die Vorratshaltung für das Erdöl-Importvolumen von 90 Tagen im Rahmen der IEA-Regeln hat sich bewährt. Allerdings sind die Möglichkeiten, mit dem Einsatz dieser Reserven das Preisniveau *nachhaltig* zu beeinflussen – wie das Beispiel der USA im Jahre 2000 gezeigt hat – begrenzt. Zukünftig werden jedoch auf den Weltölmärkten Länder eine wichtige Rolle spielen, die zumindest bisher eine entsprechende Bevorratungspolitik nicht umgesetzt haben (China, Indien). Angesichts der weltweiten Verflechtung des Ölmarkts erscheint es angeraten, alle Anstrengungen zu unternehmen, auch die neuen Großverbraucher in entsprechende Vorratsregimes einzubeziehen.

Im Erdgasbereich haben die Gasversorger in Europa zum Ausgleich von saisonalen Schwankungen und zur Preisoptimierung erhebliche Speicherkapazitäten errichtet. Derzeit sind in der Europäischen Union 85 Untergrund-Speicher für Erdgas mit einer nutzbaren Kapazität von ca. 55 Milliarden Kubikmeter (Mrd. m³) in Betrieb (IGU 2001). Das maximale Speichervolumen entspricht damit ca. 15% des derzeitigen Jahres-Erdgasverbrauchs in Europa und erscheint für Bevorratungszwecke ausreichend. Inwieweit die Errichtung, Unterhaltung und Nutzung derartiger Speicherkapazitäten auch unter den Vorzeichen eines liberalisierten Gasmarktes fortgesetzt werden, kann heute nur schwer eingeschätzt werden. In jedem Falle spielt die Nutzung der Erdgasspeicher eine wichtige Rolle für die regulativen Rahmensetzungen auf dem liberalisierten Erdgasmarkt. Hinsichtlich verbindlicher Vorschriften für die Vorratshaltung wäre neben einer entsprechenden Erdgasvorratshaltung auch die Ausweitung der Ölbevorratung unter Kostenbeteiligung der Erdgasverbraucher denkbar, sind doch eine Vielzahl von Erdgas-Anlagen so ausgerüstet, dass sie auch mit leichtem Heizöl betrieben werden können.

Eine über die normale Praxis der Energieversorgungsunternehmen hinausgehende Regelung zur Bevorratung von Steinkohle auf europäischer Ebene erscheint angesichts der eher unproblematischen Versorgungssituation auf den Welt-Steinkohlemärkten als nicht notwendig.

Der Rückgriff auf kostspieligere Energieträger aus Sicht der Versorgungssicherheit kann aus drei Gründen gerechtfertigt werden:

- Die Kosten einer derartigen Vorsorge sind unter plausiblen Annahmen geringer als die Kosten im Falle einer Versorgungsunterbrechung oder –einschränkung.
- Die Versorgungsunterbrechung oder –einschränkung führt zu nicht kompensierbaren und nicht akzeptablen gesellschaftlichen Verwerfungen.
- Der Rückgriff auf kostspieligere Energieträger wäre auch aus anderen – insbesondere umweltpolitischen – Gründen angeraten.

Da die ersten beiden Aspekte – mit Ausnahme der heute üblichen Bevorratung – für den Bereich der Europäischen Union als eher unwahrscheinlich erscheinen, kommt zukünftig vor allem einer intensiveren Zusammenarbeit der (großen) Importstaaten zur Bevorratungspolitik eine besondere Rolle zu. Ein explizit mit der Versorgungssicherheit begründeter Rückgriff auf nach den heutigen Maßstäben kostspieligere Energieträger erscheint nur für die Bereiche sinnvoll, in denen ein Einsatz dieser Energieträger auch aus anderen, v.a. ökologischen Anforderung notwendig und sinnvoll erscheint.

Die derzeit diskutierten Konzepte für von Beihilferestriktionen weitgehend freigestellte *nationale Energiesockel* zielen vor allem auf die Subventionierung der in Größenordnungen nicht wettbewerbsfähigen nationalen Kohleförderungen ab. Für derartige nationale Kohlesockel kommt aus Sicht der Versorgungssicherheit keine der o.g. Rechtfertigungen in Frage.

Frage 6

Wie können die Energietransportnetze in der Union und in ihren Nachbarländern so ausgebaut und verbessert werden, dass sowohl den Erfordernissen des guten Funktionierens des Binnenmarkts als auch der Versorgungssicherheit Rechnung getragen wird?

Die Übertragungsnetze der Strom- und Gasversorgung bilden eine wichtige Komponente des gemeinsamen Marktes. Vor diesem Hintergrund, aber auch mit Hinweis auf die Auflösung starker nationaler Monopole wird eine Förderung des Infrastrukturausbaus im Bereich der Elektrizitätsnetze *innerhalb der Gemeinschaft* gefordert.

Eine solche Förderung ist jedoch nicht unproblematisch, denn sie stellt eine direkte oder indirekte Förderung des für weiträumige Lieferungen produzierten Stroms dar. Wenn sich der Ausbau der Übertragungsnetze nicht marktgetrieben realisieren lässt, wären entsprechende Fördermaßnahmen eine unzulässige Benachteiligung von dezentraler Stromerzeugung, die auch unter Gesichtspunkten der Versorgungszuverlässigkeit Vorteile bieten kann. Dieses gilt umso mehr, als dass das Aufbrechen von existierenden Monopolen nicht nur über den Ausbau der Netze zur „Heranführung“ von Wettbewerbern, sondern alternativ auch durch regulative Maßnahmen (Abgabe von Teilen der Erzeugung etc.) realisiert werden kann und in Ansätzen auch schon realisiert wurde.

Zentrales Ziel des europäischen Binnenmarktes muss die Festlegung von einheitlichen Rahmenbedingungen und geeigneten Ausgangspositionen für einen europaweiten Wettbewerb sein, der grenzüberschreitende physische Stromhandel an sich ist kein solch zentrales Ziel.

Der geförderte Ausbau von Netzinfrastrukturen für Elektrizitätslieferungen von *außerhalb der Europäischen Union* ist ebenfalls kritisch zu bewerten. Wettbewerbsvorteile wird weiträumig herangeführter Strom nur dann haben können, wenn Brennstoffressourcen und geographische Bedingungen deutliche Vorteile bringen oder die Kapitalkosten durch geringe Umwelt- oder Sicherheitsstandards erheblich unter den europäischen Standards liegen oder (Quer-) Subventionen verfügbar sind.

Vor dem Hintergrund des Trends zu offenen Brennstoffmärkten sind mittelfristig für keines der potentiellen Lieferländer außerhalb der Europäischen Union bzw. der potentiellen Mitgliedsstaaten Vorteile bei den Brennstoffpreisen zu erwarten. Gleiches gilt für günstigere geographische Bedingungen z.B. im Bereich der Wasserkraftnutzung. Eine gemeinschaftliche Förderung von Infrastrukturen, mit denen Kostenvorteile für den europäischen Markt über die verbleibenden Faktoren erzielt werden sollen, ist nicht vertretbar. Insbesondere gilt dies im Kontext der Versorgungssicherheit. Entsprechende Importe zielen ausschließlich auf möglichst billigen Strombezug ab, die Versorgungssicherheit in der Europäischen Union nimmt eher ab.

Etwas differenzierter stellt sich die Situation für langfristig mögliche Stromlieferungen aus Regionen dar, in der die Stromproduktion auf *regenerativer Basis* erfolgen kann (z.B. Nordafrika). Mit solchen Strombezügen würde die physische Versorgungssicherheit ebenfalls abnehmen (politische Instabilitäten, infrastrukturelle Risiken), gleichzei-

tig würden aber auch wesentliche Umweltentlastungen erzielt. Eine praktische Relevanz wird dieser Bereich jedoch wohl erst in der mittel- bis langfristigen Perspektive erhalten.

Bereits mit kurz- bis mittelfristigem Horizont muss auf den liberalisierten Märkten, vor allem zur Absicherung von Versorgungssicherheit und –zuverlässigkeit die Einhaltung von Mindeststandards für die Netze garantiert werden. Diese sind jedoch nur bei wesentlich stärkeren Anforderungen an Entflechtung und Regulierung zu realisieren, entsprechende Ansätze werden zukünftig erheblich an Bedeutung gewinnen. Insbesondere gilt dies, wenn in zunehmendem Maße erneuerbare Energien zur Strombedarfsdeckung beitragen und eine neue Qualität von Systemdienstleistung notwendig wird.

Eine wichtige Komponente für die physische Versorgungssicherheit ist die infrastrukturelle Absicherung der Erdgasimporte. Hier spielen insbesondere die Importpipelines aus Russland und Nordafrika und gegebenenfalls die Erweiterung der Infrastruktur für verflüssigtes Erdgas (LNG) im Mittelmeerraum eine wichtige Rolle. Diese Infrastruktur ist vor allem für die langfristige Diversifizierung der Erdgasbezüge von Bedeutung. Insbesondere für Russland können Finanzierungsmodelle unter Einbeziehung westlicher Kapitalgeber eine wichtige Rolle für die Gewährleistung der Versorgungssicherheit spielen.

Frage 7

Die Erschließung bestimmter erneuerbarer Energiequellen erfordert beträchtliche Anstrengungen im Bereich der Forschung und technologischen Entwicklung sowie Investitions- bzw. Betriebsbeihilfen. Wäre nicht eine Quersubventionierung durch Sektoren angebracht, deren Entwicklung erhebliche Fördermittel verschlungen hat, die aber mittlerweile hochrentabel sind (Gas, Erdöl, Kernkraft)?

Die bis auf weiteres notwendigen Transfers – nicht notwendigerweise im Wege der staatlichen Beihilfe oder über Förderung von Forschung und Entwicklung – für eine Reihe von erneuerbaren Energiequellen müssen hinsichtlich zweier Dimensionen betrachtet werden, die sich bei konkreten politischen Instrumenten jedoch oft überlagern:

- In einigen Bereichen sind sie eher der Innovationspolitik zuzurechnen, also der Förderung für zukünftig relevante Technologien. Dies kann sowohl im Wege der Förderung von Forschung und Entwicklung wie auch im Wege der frühzeitigen Markteinführung zur Erzielung von Innovationen über Kapazitätseffekte erfolgen.
- Ganz überwiegend dienen sie aber der Kompensation von vermiedenen externen Effekten im Vergleich zur konventionellen Energieerzeugung.

Im Bereich der Innovationsförderung wären Formen der Quersubvention durch andere Energiesektoren denkbar, erscheinen jedoch nur schwer umzusetzen. *Vordringlich* im Bereich der fossilen und nuklearen Energieträger erscheint jedoch zunächst der Abbau von weiterbestehenden Wettbewerbsverzerrungen zugunsten dieser Energieträger (vergleiche Antwort zu Frage 3).

Innovations- und Technologieförderung ist traditionell vor allem Aufgabe der Allgemeinheit. Es kann aber auch über Mechanismen nachgedacht werden, wie die von dieser Förderung – vor allem für die Markteinführung – profitierenden Branchen die Allgemeinheit auch stärker an den zukünftigen Gewinnen beteiligen kann. Dies könnte durch finanzielle Transfers, aber auch über Sonderkonditionen z.B. im Bereich des Technologietransfers in der Entwicklungszusammenarbeit erfolgen. Angesichts der langfristigen Zeiträume handelt es sich bei dieser Thematik jedoch um einen Bereich mit wohl nur untergeordneter Priorität.

Für die Transfers zugunsten erneuerbarer Energieträger als Ausgleich für die fehlende Internalisierung externer Kosten sollte jedoch strikt das Verursacherprinzip in Ansatz gebracht werden. Konsequenterweise rücken damit die Energieverbraucher als Zahlungsverpflichtete in den Vordergrund. Ersatzweise kann auch die Gesamtheit der Steuerzahler zur Finanzierung der Kompensationen herangezogen werden.

Im konkreten Fall sind bei der Ausgestaltung der entsprechenden Instrumente eine Vielzahl von technischen und rechtlichen Fragen – viele davon auch im europäischen Kontext – zu lösen. Im Rahmen einer gemeinsamen Umwelt- und Energiepolitik der Europäischen Union könnte das Verursacherprinzip einheitlicher und deutlich stärker in den Mittelpunkt gestellt werden.

Frage 8

Wie kann die Europäische Union angesichts der Tatsache, dass die Kernenergie bei der Bekämpfung des Klimawandels und der Sicherung der Energieversorgung eine Rolle spielt, zur Lösung der Problematik der nuklearen Abfälle, zur Verstärkung der nuklearen Sicherheit sowie zu Forschungsarbeiten im Hinblick auf die Reaktoren der Zukunft, insbesondere im Bereich der Kernfusion, beitragen?

Eine zunehmende Zahl von Mitgliedsstaaten der Europäischen Union haben sich – aus guten Gründen – entschieden, auf die Nutzung der Kernenergie zu verzichten oder diese zu beenden.

Die Gründe dafür liegen vor allem in der fehlenden öffentlichen Akzeptanz, die aus dem riesigen Schadensumfang niemals auszuschließender Unfälle von Nuklearanlagen, den radioaktiven Belastungen vor allem im Zuge der Brennstoffgewinnung und – aufarbeitung sowie den weitgehend ungelösten Fragen der Endlagerung hochradioaktiver Materialien hervorrührt. Mit dem Beitritt einiger Staaten Mittel- und Osteuropas wird sich diese Situation noch verschärfen.

Aber auch für eine nachhaltige Klimaschutzpolitik bildet eine Nutzung der Kernenergie keine stabile Option. Für den Fall einer – bei verstärkter Nutzung noch wahrscheinlicher werdenden – nuklearen Katastrophe, aber auch vor dem Hintergrund von möglichen übergreifenden Sicherheitsproblemen in einem zunehmend alternden Kraftwerksbestand sowie angesichts der auch damit in Zusammenhang stehenden öffentlichen Ak-

zeptanz ist davon auszugehen, dass gegebenenfalls große Kernkraftwerkskapazitäten in kurzen Zeiträumen außer Betrieb genommen werden müssen.

Auch bei den bisher absehbaren zukünftigen Reaktorkonzepten ist der Nachweis einer kosteneffizienten Emissionsminderung bei gleichzeitigem Ausschluss von Risiken umfangreicher Freisetzungen von Radioaktivität nicht erbracht. Insbesondere der unter Aspekten der wettbewerbsbedingten Kostenminimierung entwickelte Europäische Druckwasserreaktor (EPR) erfüllt die Forderung nach definitivem Ausschluss einer Kernschmelze mit umfangreicher Freisetzung von radioaktivem Inventar nicht.

Vor diesem Hintergrund werden die mit Kernkraftwerken erzielten Emissionsminderungen keinen nachhaltigen Charakter haben und muss ein massiver Einsatz von Kernenergie auch als Risiko im Sinne der physischen Versorgungssicherheit betrachtet werden. Angesichts der teilweise langsamen Anpassungsprozesse bei den anderen Klimaschutzoptionen (massive Erhöhung der Energieeffizienz, Einführung erneuerbarer Energien) kann eine Fokussierung auf die Kernenergie sogar kontraproduktive Wirkungen auf nachhaltige Pfade der Emissionsreduktion haben.

Ein Nachweis der prinzipiellen und technischen Machbarkeit großtechnischer Energiegewinnung aus der Kernfusion ist bisher nicht erbracht. Trotz erheblicher Forschungsanstrengungen werden Antworten auf diese Frage – unberührt zunächst von wirtschaftlichen Fragen – erst in einigen Dekaden gegeben werden. Zu diesem Zeitpunkt werden in der Energiewirtschaft aus Klimaschutzgründen bereits weitgehende Anpassungsprozesse auf gänzlich anderer technologischer Basis und entsprechend anderen Strukturen vollzogen sein müssen. Vor dem Hintergrund der für Klimaschutzstrategien vorhandenen Entscheidungsfenster bildet die Kernfusion – ungeachtet aller mit dieser Technologie einhergehenden weiteren Probleme – keine relevante Option, die Verfolgung dieser Technologie führt klimapolitisch in eine Sackgasse.

Für die Lösung des Endlagerproblems bei hochradioaktivem Abfall sollte sich die Europäische Union analog zum Konzept der Versorgungssicherheit auch auf das Prinzip der europäischen Entsorgungssicherheit verständigen. Insbesondere heißt dies, dass der in der Europäischen Union erzeugte hochradioaktive Müll konsequent auch in den jeweiligen Verursacherstaaten bzw. der EU verbleibt und externe Endlagerstandorte oder eine externe Wiederaufarbeitung (z.B. in Russland) aus Gründen der Sicherheit, aber auch der Proliferation nicht in Betracht gezogen werden.

Frage 9

Welche Strategien ermöglichen es der Europäischen Union, ihre Verpflichtungen aus dem Kioto-Protokoll zu erfüllen? Welche Maßnahmen könnten getroffen werden, um das Potenzial der Energieeinsparungsmöglichkeiten voll auszuschöpfen und damit sowohl unsere Einfuhrabhängigkeit als auch unseren CO₂-Ausstoß zu verringern?

Die Verpflichtungen des Kioto-Protokolls sind ein erster Schritt, um die Trendwende bei den Treibhausgasemissionen herbeizuführen. Mittel- und langfristig geht es jedoch um weitaus ambitioniertere Emissionsminderungen, die bis Mitte dieses Jahrhunderts für die entwickelten Industriestaaten eine Größenordnung von bis zu 80% erreichen müssen.

Allein aus Sicht der Klimaschutzpolitik ergeben sich – unter Berücksichtigung der Risikovermeidung im Bereich der Kernenergie – vier grundsätzliche Elemente einer langfristigen Strategie:

- Erhöhung der Energieeffizienz bei der Energieanwendung in den Endverbrauchssektoren,
- Erhöhung der Energieeffizienz bei der Energieversorgung (Energieumwandlungssektor),
- Übergang zu weniger kohlenstoffintensiven fossilen Brennstoffen sowie
- Übergang zu erneuerbaren Energieträgern.

Der Übergang zu weniger kohlenstoffhaltigen Energieträgern stellt oft eine der kostengünstigen Optionen zur Treibhausgasminderung dar. Im Kontext der Versorgungssicherheit ist diese Strategie jedoch nicht unproblematisch, hier erhalten die Erhöhung der Energieeffizienz sowie die Einführung erneuerbarer Energiequellen eine deutlich höhere Priorität.

Folgerichtig sollten auf der europäischen Ebene die global steuernden Instrumente

- Harmonisierung bzw. Einführung einer EU-weiten Energie-/CO₂-Steuer bzw.
- Einführung eines Systems handelbarer Zertifikate für Treibhausgasemissionen aus der Energiewirtschaft sowie der Industrie

durch eine Reihe spezifisch auf die Erhöhung der Energieeffizienz sowie die Einführung erneuerbarer Energien ausgerichtete Regelungen ergänzt werden (Matthes/Timpe 2000):

- Rahmenrichtlinie für die effiziente Energienutzung in Gebäuden,
- Vereinbarungen und Verordnungen zur Festlegung von Mindesteffizienzstandards für Geräte und Fahrzeuge,
- Rahmenrichtlinien für Energieverbrauchskennzeichnung von Geräten und Gebäuden sowie Energieaudits in der Industrie,

- Rahmenrichtlinien zur Förderung von energiesparorientierten Dienstleistungen im Strom- und Wärmebereich,
- Rahmenrichtlinie zur Erhöhung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung sowie
- Rahmenrichtlinie zum Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energiequellen im Strom- und Wärmesektor

Vor allem die den Strom- und Gasbereich betreffenden Regelungen müssen dabei in die Weiterentwicklung der Strom- und Gasmarktliberalisierung einbezogen werden.

Vor dem Hintergrund der sich nur teilweise überlagernden Herausforderungen von Versorgungssicherheit und Klimaschutz erscheint eine gemeinsame europäische Strategie bei Klimaschutz und Energiepolitik notwendig. Während die entsprechenden Kompetenzen für die EU bei Klimaschutz zwar prinzipiell existierenden, eine effektive und abgestimmte Klimaschutzpolitik jedoch praktisch noch weitgehend aussteht, müssten für eine abgestimmte europäische Energiepolitik die kompetenzbildenden Grundlagen erst noch geschaffen werden.

Frage 10

Ist es akzeptabel, dass ein ehrgeiziges Programm, mit dem der Anteil von Biokraftstoffen und anderen Ersatzkraftstoffen, einschließlich Wasserstoff, bis zum Jahre 2020 auf 20% des Kraftstoffgesamtverbrauchs gesteigert werden soll, weiterhin von nationalen Programmen abhängig ist, oder erfordert es eine koordinierte Beschlussfassung über Fragen der Besteuerung, der Vermarktung und der Perspektiven der landwirtschaftlichen Erzeugung?

Nationale Programme stoßen hier an ihre Grenzen, wenn weitreichende Infrastruktur-entscheidungen getroffen werden müssen und grundlegende Fragen der Landwirtschaft tangiert sind. Im Bereich der Besteuerung der neuen Kraftstoffe sind vor dem Hintergrund der erheblichen Harmonisierungsprobleme bei den Energiesteuern vorerst keine signifikanten Vorteile eines gemeinschaftlichen Vorgehens zu erkennen. Unumgänglich wird ein gemeinschaftlicher Politikansatz neben der Frage von Infrastrukturentscheidungen erst wieder bei der massenmarktorientierten Einführung neuer Brennstoff-, Antriebs- und Fahrzeugkonzepte.

Die unterschiedlichen Konzepte zur Umstellung des Verkehrssystems auf erneuerbare Energien (vgl. Antwort auf Frage 12) sollten zunächst gründlich diskutiert und erprobt werden, wofür sich dezentrale und nationale Ansätze als vorteilhaft herausstellen werden.

Frage 11

Sollen Energiesparmaßnahmen in Gebäuden (40% des Energieverbrauchs), ob öffentlich oder privat, Neubau oder Renovierung, durch Anreize wie steuerliche Maßnahmen gefördert werden oder erfordern auch sie eigens ein Regelwerk wie im Falle des Industrieanlagenbaus?

Der Gebäudesektor bildet einen Bereich, für den wegen der langen Lebensdauer spezielle politische Maßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs erforderlich sind. Erstens ist davon auszugehen, dass die Märkte Knappheitssignale über 50 Jahre und mehr nicht aussenden und zweitens sind speziell im Gebäudesektor spezifische Hemmnisse anzutreffen (Nutzer-Investor-Dilemma, im Vergleich zur Lebensdauer kurze Amortisationsanforderungen etc.). Drittens spielen insbesondere im Gebäudesektor die mit Bezug auf die Versorgungssicherheit sensiblen Energieträger Mineralöl und Erdgas eine herausragende Rolle.

Für *Neubauten* bilden nach allen Erfahrungen vor allem Standardsetzungen ein geeignetes Instrument, für Sanierungsmaßnahmen an *bestehenden Gebäuden* kommt die ganze Bandbreite der Anreizinstrumente (Steuervergünstigungen, Investitionszuschüsse etc.) in Betracht.

Die Ansatzpunkte für Energieeinsparungen im Gebäudebestand sind in den Mitgliedsstaaten sehr unterschiedlich.

Auf europäischer Ebene wären vor allem Rahmenvorgaben für die anzustrebenden Standards bei Neubau und Sanierung von Gebäuden mit festgelegten Intervallen für die Verschärfung der Vorgaben anzustreben. Darüber hinaus können einheitliche Systeme für die Verbrauchskennzeichnung und die Zertifizierung des Energieverbrauchs von Gebäuden zur verstärkten Energiekostentransparenz beitragen. Die Mitgliedsstaaten sollten aber aufgrund der sehr verschiedenen klimatischen, siedlungsstrukturellen und sozialen Bedingungen ein Höchstmaß an Flexibilität bei der Ausgestaltung der Regelungen haben.

Eine wichtige Rolle für die perspektivische Schaffung völlig neuer Dienstleistungen bei der Energieeinsparung im Gebäudesektor können europaweite Maßnahmen zur Vereinfachung und Vereinheitlichung von Contracting-Modellen für die Energieeinsparung – nicht nur bei Gebäuden – spielen.

Frage 12

Als Voraussetzung für Energieeinsparungen im Verkehrswesen (32% des Energieverbrauchs) muss bei den Güterverkehrsträgern die Unausgewogenheit zwischen dem wachsenden Straßenverkehr und dem rückläufigen Schienenverkehr korrigiert werden. Soll diese Unausgewogenheit fatalistisch hingenommen oder mit noch so unpopulären Maßnahmen korrigiert werden, insbesondere im Hinblick auf den vernünftigeren Einsatz von Kraftfahrzeugen im innerstädtischen Verkehr? Wie können die Öffnung für den Wettbewerb, Infrastrukturinvestitionen zur Beseitigung von Verkehrsengpässen und Intermodalität miteinander in Einklang gebracht werden?

Der Verkehrssektor ist der hinsichtlich der Versorgungssicherheit wohl sensibelste Energieverbrauchsbereich. Von besonderer Bedeutung sind in diesem Kontext vor allem die folgenden drei Strategieelemente:

- Rückgewinnung von erheblichen Marktanteilen des Personen- wie auch des Güterverkehrs für den öffentlichen bzw. den Schienenverkehr,
- Erzielung von signifikanten Energieeinsparungen sowohl bei Straßen-, als auch bei Schienenfahrzeugen sowie im Luftverkehr,
- Einführung neuer Fahrzeugs-, Antriebs- und Treibstoffkonzepte.

Um die Unausgewogenheit zwischen *Straßen- und Schienenverkehr* rückgängig zu machen, müssen die ungerechtfertigten Kostenvorteile des Straßenverkehrs durch verschiedene Formen von Abgaben und Gebühren (Straßenbenutzungsgebühren, Schwerlastabgaben etc.) ausgeglichen werden. Angesichts der zunehmenden Rolle des grenzüberschreitenden Verkehrs sind europaweite Harmonisierungen bzw. Mindestvorgaben sinnvoll und notwendig. Gleiches gilt auch für den Flugverkehr, bei dem vor allem eine Besteuerung des Flugtreibstoffes im Vordergrund stehen sollte. Gleichzeitig können mit der strukturierten Einführung von Wettbewerb im öffentlichen Verkehr erhebliche Komfortverbesserungen erzielt und Effizienzpotentiale erschlossen werden. Zentrale Elemente dieser Reformen sind die konsequente Entflechtung, der nichtdiskriminierende Trassenzugang sowie eine zielgerichtete Regionalisierung. Hier kommt konsequenten Rahmenvorgaben seitens der EU eine erhebliche Rolle zu.

Im Bereich eines *sparsameren Energieverbrauchs* sollten neue Anstrengungen zur Markttransformation über die Verpflichtung von Herstellern und Importeuren auf bestimmte Höchstverbrauchsstandards unternommen werden. Dies ist der wohl effektivste und effizienteste Weg zur schnellen und nachhaltigen Senkung des bisher ungebrochen steigenden Mineralölverbrauchs im Verkehrssektor. Daneben können gezielte Anreize (Steuererleichterungen, direkte Zuschüsse) den Absatz energiesparender und umweltfreundlicher Fahrzeuge unterstützen. Neue Ansätze sind jedoch auch zur Senkung des Energieverbrauchs von Nutz- sowie Schienenfahrzeugen notwendig, hier kommt der zielgerichteten Förderung von Forschung und Entwicklung eine entscheidende Rolle zu.

Der Übergang zu *neuen Kraftstoffen bzw. Antriebskonzepten* auf Basis erneuerbarer Energiequellen bildet die langfristig anspruchvollste Herausforderung für den Verkehrs-

sektor. Hierbei sind sehr verschiedene Pfade möglich, die sich sowohl auf bestimmte Spezialanwendungen (Pflanzenöl, Biogas, Elektrofahrzeuge) als auch auf den Massenmarkt (Wasserstoff in Brennstoffzellen oder Gasmotoren, Methanol für Brennstoffzellen oder Verbrennungsmotoren) beziehen. Neben erheblichen Anstrengungen bei Forschung und Entwicklung kommt vor allem bei Wasserstoff- und Methanolkonzepten der Aufbau einer auf erneuerbaren Energiequellen basierenden Infrastruktur eine besondere Bedeutung zu. Mit der Förderung dieser Infrastruktur entsteht mittelfristig eine originäre Aufgabe für die Politik der Europäischen Union.

Frage 13

Wie kann es gelingen, besser abgestimmte Konzepte zu entwickeln und die langfristige Dimension in die Planungen und Maßnahmen der Behörden und Unternehmen einzubeziehen, um der nachhaltigen Energieversorgung den Weg zu bahnen? Wie können die energiepolitischen Optionen der Zukunft vorbereitet werden?

Die auch vor dem Hintergrund der Versorgungssicherheit notwendige Neuorientierung von Energiepolitik, weg vom ausschließlichen Management der Energieversorgung und hin zur Erschließung der Einsparpotentiale auf der Nachfrageseite sowie der breiten Einführung von erneuerbaren Energiequellen stellt einen Paradigmenwechsel dar.

Dieser betrifft nicht nur Technologien sondern auch die Aktivierung und Einbeziehung völlig neuer Akteursgruppen und Regulierungsmuster.

Forschung und Entwicklung, aber auch Information, Motivation und Kommunikation sowie das bessere Verständnis sozialer Prozesse bilden dabei besondere Schwerpunkte und Herausforderungen.

Unterstellt man, dass marktwirtschaftliche Suchprozesse bei entsprechenden Rahmenseetzungen zu einem hohen Maß von Effizienz führen, so ergeben sich insbesondere im Bereich der Energieeinsparung vielfältige Herausforderungen. Die Etablierung eines neuen Wirtschaftszweiges, der Energiedienstleistungswirtschaft, muss letztlich ein wichtiges Ziel energiepolitischer Neuansätze bilden.

Gleiches gilt für die Liberalisierung und Regulierung der Märkte für leitungsgebundene Energieträger. Hierfür müssen zwei Prämissen gesetzt werden: der Übergang zu umweltfreundlichen, energiesparenden, dezentralen und regenerativen Technologien sowie die Erschließung vielfältiger Entwicklungsoptionen durch eine ökologisch flankierte Öffnung der Märkte für nachhaltig funktionsfähige Wettbewerbsprozesse.

Im Bereich der Politikformulierung stellt vor allem die Überwindung der bisher stark fragmentierten und damit oft widersprüchlichen oder zumindest widersprüchlich erscheinenden Politik auf der EU-Ebene eine zentrale Aufgabe dar. Die zunehmende Verflechtung auch der Energiemärkte lässt eine energiepolitische Kompetenz der Europäischen Union unerlässlich erscheinen – insbesondere wenn Aspekte der Versorgungssicherheit verstärkt Berücksichtigung finden sollen. Zwar sind die Ziele von Marktöffnung und Wettbewerb sowie von Umweltschutz prinzipiell auch ohne spezifische Ener-

giepolitik auf der EU-Ebene erreichbar. Die sich allein auf dieser Grundlage ergebenden energiewirtschaftlichen Entwicklungen werden jedoch die Versorgungssicherheit tendenziell verringern und können so zu Blockaden für alle Facetten der genannten Politikbereiche führen.

6 Literatur

- Adelman, M.A.; Lynch, M.C. 1997: Fixed View of Resource Limits Creates Undue Pessimism. *Oil & Gas Journal* 1997, April 7, S. 56-60.
- BGR (Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe) 1998: Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 1998. Rohstoffwirtschaftliche Länderstudien Nr. XVII. Hannover.
- BP 2001: BP Statistical Review of World Energy. June 2001. London.
- Campbell, C.J. 1998: *The Coming Oil Crisis*. Essex.
- CSIS (Center for Strategic and International Studies) 1998a: *The Changing Geopolitics of Energy. Part III: Regional Developments in the Middle East*. Washington, D.C.
- CSIS (Center for Strategic and International Studies) 1998b: *The Changing Geopolitics of Energy. Part IV: Regional Developments in the Gulf and Energy Issues Affecting Iran, Iraq, and Libya*. Washington, D.C.
- CSIS (Center for Strategic and International Studies) 1999: *Geopolitics and Energy in the Middle East*. Washington, D.C.
- CSIS (Center for Strategic and International Studies) 2000: *The Geopolitics of Energy into the 21st Century. Volume 3: The Geopolitical Outlook, 2000-2020*. Washington, D.C.
- E3M-Lab 1999: *European Union Energy Outlook to 2020. Energy in Europe, Special Issue November 1999*. Luxembourg.
- ECSS (Emirates Center for Strategic Studies) 2001: *Caspian Energy Resources: Implications for the Arab Gulf*. Abu Dhabi.
- EIA (Energy Information Administration) 1999: *World Oil Transit Chokepoints*. August 1999.
- EK (Europäische Kommission) 2000: *Grünbuch „Hin zu einer europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit“*. KOM(2000)769 endgültig. Brüssel, 29.11.2000.
- ESA (Euratom Supply Agency) 2000: *Euratom Supply Agency Annual Report 2000*. Brussels.
- Esso 2001: *ESSO Energieprognose 2001. Potential der Öl- und Gasvorräte*. Hamburg.
- Heinrich, A. 1999: *The European natural gas market in the next decades – An overview*. DIW Vierteljahresheft 68 (1999) H. 4, S. 526-542.
- IEA (International Energy Agency) 1995: *The IEA Natural Gas Security Study*. Paris.
- IGU (International Gas Union) 2001: *Panorama. Statistics 1999-2000*. Hoersholm.
- IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis)/WEC (World Energy Council) 1998: *Global Energy Perspectives*. Cambridge.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Global Change) 2001a: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Global Change) 2001b: Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge.
- Kehrer, P. 2000: Das Erdöl im 21. Jahrhundert - Mangel oder Überfluß? Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Hannover (www.bgr.de/b11/erdoel_keh.htm)
- Laherrere, J. 2001: Estimates of Oil Reserves. Paper presented at the EMF/IEA/IEW Meeting, IIASA Laxenburg, Austria, June 19, 2001.
- Langniß, O. u.a. 1997: Strategien für eine nachhaltige Energieversorgung – Ein solares Langfristszenario für Deutschland. Freiburg; Stuttgart.
- Lynch, M.C. 1998: Crying Wolf: Warnings About Oil Supply. Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, MA.
- Lynch, M.C. 2001a: Closed Coffin: Ending the Debate on “The End of Cheap Oil”. A Commentary. DRI-WEFA. Lexington, MA.
- Lynch, M.C. 2001b: Forecasting Oil Supply: Theory and Practice. DRI-WEFA. Lexington, MA.
- Marland, G. u.a. 2001: Global, Regional, and National CO₂ Emissions. In Trends: A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.
- Martin, W.F.; Imai, R.; Steeg, H. 1996: Maintaining Energy Security in a Global Context. Report to the Trilateral Commission No. 48. New York; Paris; Tokyo.
- Matthes, F.Chr. 1999: Anmerkungen zu den langfristigen Nutzungsgrenzen fossiler Brennstoffe. DIW Vierteljahreshefte zur Wirtschaftsforschung 68 (1999) H. 4, S. 600-613.
- Matthes, F.Chr.; Timpe, C. 2000: Sustainability and the Future of European Electricity Policy. Ed. By the Heinrich Boell Foundation. Documentation, Papers & Reports No. 4. Berlin.
- Morse, E.; Jaffe, A.M. 2001: Strategic Energy Policy. Challenges for the 21st Century. Report of an Independent Task Force. Cosponsored by the James A Baker III Institute for Public Policy of Rice University and the Council on Foreign Relations. New York.
- Odell, P.R. 2001: The Long-Term Future Supply Potential for Oil. Paper presented at the EMF/IEA/IEW Meeting, IIASA Laxenburg, Austria, June 19, 2001.

OTA (Office of Technology Assessment) 1990 Physical Vulnerability of Electric Systems to Natural Disasters and Sabotage. OTA-E-453, Washington, DC.

Rheinbraun 2000: Weltmarkt für Steinkohle. Januar 2000. Köln.

USGS (United States Geological Service) 2000: USGS World Petroleum Assessment 2000. Washington, D.C.

Weinberg, C.J. 2001: Keeping the Lights On. Sustainable Scenarios for the Future. Cogeneration and On-Site Power Production 2 (2001) No. 3 (May – June 2001), S. 49-64.

Zittel, W.; Schindler, J. 2000: Fossile Energiereserven (nur Erdöl und Erdgas) und mögliche Versorgungsempässe aus europäischer Perspektive. Studie für das Büro für Technikfolgenabschätzung des deutschen Bundestages. Ottobrunn.