Rat für
NACHHALTIGE
Entwicklung

Effizienz und Energieforschung als Bausteine einer konsistenten Energiepolitik

Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung

Efficiency and Energy Research as Components of a Consistent Energy Policy

Recommendations of the German Council for Sustainable Development to the German Government

texte Nr. 14, November 2004

Was ist Nachhaltigkeit?

Nachhaltige Entwicklung heißt, Umweltgesichtspunkte gleichberechtigt mit sozialen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu berücksichtigen. Zukunftsfähig wirtschaften bedeutet also: Wir müssen unseren Kindern und Enkelkindern ein intaktes ökologisches, soziales und ökonomisches Gefüge hinterlassen. Das eine ist ohne das andere nicht zu haben.

What is Sustainability?

Sustainability means to equally consider environmental aspects, social and economic aspects. Thus, future-oriented management means: we have to leave our children and grandchildren an intact ecological, social and economic system. One cannot be achieved without the other.

Inhalt

1	**Ausgangspunkt**	2
2	**Notwendigkeit einer konsistenten Strategie**	4
3	**Beitrag einer Effizienzstrategie**	7
3.1	Technische Potenziale der Energie- und Materialeffizienz	8
3.2	Potenziale durch Verhaltens- und Nachfrageänderungen	12
3.2.1	Kauf und Nutzung von Geräten und Produkten	12
3.2.2	Energetische Gebäudesanierung	14
3.3	Ordnungsrechtliche Maßnahmen im Energieeffizienzbereich	16
4	**Beitrag der Energieforschung und -entwicklung**	17
5	**Beitrag des Verkehrs**	22
6	**Beibehaltung einer Vorreiterrolle**	26
7	**Fazit**	27

Contents

1	**Starting Point**	31
2	**Need for a Consistent Strategy**	33
3	**Contribution of an Efficiency Strategy**	36
3.1	Technical Potentials of Energy and Material Efficiency	37
3.2	Potentials Arising from Changes in Behaviour and Demand	41
3.2.1	Purchase and Use of Appliances and Products	41
3.2.2	Energy-Related Building Renovation	43
3.3	Regulatory Measures Pertaining to Energy Efficiency	45
4	**Contribution of Energy Research and Development**	46
5	**Contribution of Traffic**	51
6	**Retention of Pioneer Role**	55
7	**Conclusions**	56

1. Ausgangspunkt

Die Lösung der Energieproblematik ist zentral für eine global nachhaltige Entwicklung. Für die nachhaltige Energieversorgung bestehen drei große Herausforderungen: 1. Die Belastung der Erdatmosphäre mit Treibhausgasen muss auf ein für das Weltklima verträgliches Maß reduziert werden. Immer deutlicher wird, dass der menschliche Einfluss auf das Klima zu enormen ökologischen und ökonomischen Schäden und hohen Adaptionskosten führen kann. 2. Die Abhängigkeit der Industrieländer von Lieferungen der Energieträger Erdöl und Erdgas aus wenigen und oft unsicheren Regionen führt immer wieder zu kurzfristigen großen Preisschwankungen mit erheblichen negativen Auswirkungen für die Weltwirtschaft. 3. Die Wachstumsdynamik in den großen Schwellenländern impliziert eine strukturelle Nachfrageerhöhung nach Primärenergieträgern, die vor allem beim Erdöl nicht einfach durch Erschließung neuer Quellen kompensiert werden kann und der gegenwärtig auch noch nicht durch ausreichende Effizienzfortschritte entgegengewirkt wird. Bei einer angestrebten wirtschaftlichen Prosperität in den Entwicklungsländern, die jedem Menschen den Zugang zu elektrischer Energie ermöglicht, wird dieser Effekt noch verstärkt und eine langfristige Energiepreissteigerung für fossile Energieträger ausgelöst.

Vor diesem Hintergrund müssen in einer nationalen und europäischen Energiestrategie Antworten auf noch ungelöste Fragen gegeben werden: Wie kann wirtschaftliche Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit angesichts langfristig steigender Preise und wiederkehrender Ölpreiskrisen gewährleistet werden? Wie kann eine Reduzierung der Abhängigkeit von Energieimporten aus unsicheren Regionen verbunden werden mit einer Umstrukturierung der Wirtschaft, die auf den internationalen Märkten zu einer Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit führt? Wie kann die UN-Klimarahmenkonvention umgesetzt und weiterentwickelt werden, ohne ausschließlich auf die nach wie vor unsichere Umsetzung des Kyoto-Protokolls zu setzen?

Die Problemlösungen sind in einer nationalen und europäischen energiepolitischen Strategie zu suchen, welche die spezifischen Potenziale Deutschlands und der EU nutzt. Denn die hier verfolgte Strategie hat Signalwirkung für andere Regionen der Welt, setzt Ziele und Maßstäbe für Länder, die sich im Aufholprozess befinden, und beeinflusst weltweit die technische Entwicklung durch Exporte. Werden solche Maßstäbe

nicht von Deutschland und Europa gesetzt, verliert Europa Einfluss auf die Entwicklung und büßt zugleich Technologieführerschaft und Wettbewerbsfähigkeit ein.

Die Bundesregierung hat in dieser Legislaturperiode wichtige Weichen in der Energiepolitik gestellt, weitere Aufgaben liegen noch vor ihr. In der Nachhaltigkeitsstrategie von 2002 und in den Themenschwerpunkten der Fortschreibung des Dokumentes 2004 bekennt sie sich zu dem Ziel einer nachhaltigen Energiewirtschaft. Der Nachhaltigkeitsrat hat in mehreren Veröffentlichungen bereits darauf hingewiesen, dass dieses Ziel nur durch ein stimmiges und möglichst widerspruchsfreies Konzept mit entsprechenden Maßnahmen sinnvoll verfolgt werden kann.

Vor dem Hintergrund der Verabschiedung der Fortschreibung der Nachhaltigkeitsstrategie, weiterer Ende 2004 und Anfang 2005 anstehender energiepolitischer Entscheidungen und seiner energiepolitischen Empfehlungen[1] vom Oktober 2003 will der Nachhaltigkeitsrat aufzeigen, welche Optionen zur Klimaschutz- und Energiepolitik verfolgt werden sollen. Der Nachhaltigkeitsrat unterstreicht hiermit die Bedeutung der Energieanwendung und -nutzung für eine nachhaltige Entwicklung insgesamt; dabei wird in dieser Empfehlung vornehmlich auf bislang vernachlässigte Felder abgehoben:

1. Maßnahmen zur Erhöhung der Effizienz im Bereich der Energienutzung, des Verkehrs und des Materialeinsatzes.

2. Entwicklung einer Strategie, um Klimaschutz und Wettbewerbsfähigkeit, gegebenenfalls auch unabhängig von internationalen Vereinbarungen, zu verbinden.

3. Ausrichtung des geplanten fünften Energieforschungsprogramms an den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung.

Vor diesen Handlungsfeldern der Energiepolitik setzt sich der Nachhaltigkeitsrat im Folgenden zunächst mit den zur Zeit bestehenden Widersprüchen in der deutschen Energiepolitik und der Notwendigkeit einer konsistenten Strategie auseinander.

[1] Stellungnahme des Rates für Nachhaltige Entwicklung „Perspektiven der Kohle in einer nachhaltigen Energiewirtschaft – Leitlinien einer modernen Kohlepolitik und Innovationsförderung“ vom Oktober 2003

2. Notwendigkeit einer konsistenten Strategie

Das letzte, gegenwärtig noch gültige Energieprogramm aus dem Jahr 1996 und auch der Energiedialog 2000 haben letztlich nicht zu einem neuen Energiekonzept geführt. Inzwischen ist der Energiemarkt einem radikalen Wandel unterworfen worden. Die Strukturen in den Märkten wie auch die Rahmenbedingungen haben sich grundlegend geändert. So sind die Erkenntnisse über anthropogene Klimaänderungen sicherer geworden, andererseits wurde innerhalb der Märkte insbesondere durch die Liberalisierung im EU-Binnenmarkt Veränderungsdruck erzeugt.

Die Bundesregierung hat reagiert. Es gab Entscheidungen zu Maßnahmen und teilweise zu Zielen bei der Einführung der ökologischen Steuerreform, von erneuerbaren Energien, Förderung von Kraft-Wärme-Kopplung sowie zur Umsetzung des EU-weiten Emissionshandels in Deutschland – dies vor dem Hintergrund der Begrenzung der Laufzeit von Kernenergieanlagen. Aktuell auf der politischen Agenda stehen unter anderem:

- Überarbeitung des Klimaschutzprogramms aus dem Jahr 2000
- Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes
- Monitoring der Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft zum Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)
- Implementierung der europäischen Energiedienstleistungsrichtlinie sowie der Gebäuderichtlinie in nationales Recht

Die genannten Handlungsfelder der Energiepolitik sind bislang noch nicht unter eine neue einheitliche Strategie und eine durchdachte Entwicklung von Energienutzung und -umwandlung gestellt worden. Das Credo der Bundesregierung, die Versorgung mit einem „ausgewogenen Energiemix“ bereitstellen zu wollen, bei dem die Anforderungen kostengünstige Energiedienstleistungen, ökologische Verträglichkeit und Versorgungssicherheit berücksichtigt werden, ist noch unausgefüllt geblieben.

Gleichwohl wurden auf operationaler Ebene konkrete Regelungen getroffen und Maßnahmen durchgeführt. Diese sind einzeln stets erklärbar und resultieren bisweilen auch aus einem nachvollziehbaren Abwägungsprozess. Durch fehlende Orientierung entwickeln sich jedoch Ergebnisse, die nicht zielkongruent, teilweise widersprüchlich, zumindest aber ohne ausreichende Begründung bleiben und hier – beispielhaft – aufgeführt sind:

- Kohle und Gas werden bei der Verbrennung in Kraftwerken nicht einheitlich behandelt. Im Rahmen der ökologischen Steuerreform sind Kohle, Kernbrennelemente und schweres Heizöl von der Besteuerung ausgenommen, Erdgas hingegen wird – mit einigen befristeten Ausnahmen – besteuert. Unter dem Aspekt des Klimaschutzes ist das anzugleichen. Sofern aus anderen Gründen, etwa der Versorgungssicherheit, hiervon abgewichen werden soll, sollte dies auch so begründet werden und ist mit geeigneten Instrumenten umzusetzen.

- Die mit dem Auslaufen der Kernenergienutzung wegfallende Strommenge kann nur zum Teil durch erneuerbare Energien im Verbund mit Regelkraftwerken ersetzt werden. Es müssen deshalb in wesentlich stärkerem Maße als bisher die Effizienzreserven zur Verringerung des Strombedarfs sowie aller fossilen Energieträger ausgeschöpft werden. Ein schlüssiges Konzept zur Vermeidung der zusätzlichen CO_2-Emissionen durch den Wegfall der Kernkraftkapazitäten ist gegenwärtig nicht sichtbar. Eine konzentrierte Forschung und Entwicklung zu den Möglichkeiten, Kohle ohne CO_2-Emissionen für die Stromerzeugung zu nutzen,[1] ist als ein Element einer solchen Strategie erst seit kurzem zu erkennen.

- Zu einem verantwortungsvollen Ausstiegsszenario aus der Kernenergienutzung gehört es, die Entsorgung des Atommülls sicherzustellen und der Erhaltung von nukleartechnischem Know-how für den Rückbau und den Betrieb der heute vorhandenen Kernkraftwerke hohe Aufmerksamkeit zu schenken. Gegenwärtig wird ein Mangel an Fachkräften vorausgesagt, der mit den hohen Sicherheitsanforderungen nicht zu vereinbaren wäre.

- Die Ausweisung von Gebieten für Offshore-Windenergieparks ist zwar ein richtiger Schritt zur Weiterentwicklung der Windkraftindustrie und der Erschließung einer zusätzlichen Stromerzeugungsquelle. Doch ohne Regelung eines beschleunigten Ausbaus des Stromnetzes

für den Transport in die Verbrauchszentren kann dieses Projekt nicht gelingen (gegenwärtig wird im Auftrag der Deutschen Energie-Agentur dazu eine Studie erstellt). Wenn die zentrale Windenergienutzung auf See einen Schwerpunkt bilden soll, dann ist konsequenterweise der Ausbau der Infrastruktur voranzutreiben.

- Trotz unbestrittener Potenziale bei der Energie- und Materialeffizienz fand in der Vergangenheit eine weitgehende Verengung der Ansätze und finanziellen Ressourcen auf die Energieangebotsseite und Vernachlässigung der Beeinflussung der energiebedarfsbestimmenden Größen statt. Bisher wurden die – meist rentablen – Energie- und Materialeffizienzpotenziale energie- und innovationspolitisch kaum verfolgt. Diese Reserven zentraler und relativ kostengünstiger Optionen sollten angesichts sehr erfolgreicher Einzelinitiativen und -beispiele von Politik und Wirtschaft aufgegriffen werden.

- Diesel- und benzingetriebene Fahrzeuge werden unterschiedlich besteuert. Während die Kfz-Steuer für Dieselfahrzeuge höher liegt, wird der Dieselkraftstoff geringer als Benzin besteuert. In der Wirkung nutzen Vielfahrer tendenziell Dieselfahrzeuge; zugleich erhöht sich bei steigenden Kraftstoffpreisen die Neigung zum Dieselfahrzeug, wie die Zulassungszahlen zeigen. Diese Lenkungswirkung ist jedoch nicht von einem energie- oder verkehrswirtschaftlichen Ziel beabsichtigt, sondern ergibt sich eher aus der historischen Entwicklung. Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten müsste sich eine Besteuerung an CO_2- und Schadstoffemissionen – insbesondere bei Fahrzeugen mit hohem Rußausstoß – ausrichten. Dass die Energieträger im Verkehrsbereich höher besteuert werden als bei Verwendung in anderen Bereichen, wird durch umfangreiche volkswirtschaftliche Kosten, die den Verkehr zur Ursache haben, so z. B. Unfälle, Lärm, Flächenverbrauch usw., gerechtfertigt.

Diese kurze Aufzählung verdeutlicht, dass viele Widersprüche in der Energiepolitik existieren. Sie sind vielfach dadurch verursacht, dass es an einem konsistenten Konzept mangelt. Ein solches Konzept könnte nach Auffassung des Nachhaltigkeitsrates zwar nicht völlig widerspruchsfrei zwischen Maßnahmen und Zielen sein, denn nicht alle Maßnahmen können den Zielen Versorgungssicherheit, Umweltfreundlichkeit und Kostengünstigkeit zugleich dienen. Allerdings würde ein Konzept das Ergebnis eines expliziten Abwägungsprozesses sein, sodass die Gesamtrichtung erkennbar wird. Der Nachhaltigkeitsrat strebt keines-

falls eine „geplante“ Aufteilung von Anteilen der Energieträger am Energiemix an. Es sollen jedoch klare Zielsetzungen formuliert werden, die, soweit möglich, ergebnisoffen hinsichtlich des Weges bzw. Energieträgers sind.

Der Nachhaltigkeitsrat verkennt nicht, dass zur Formulierung eines konsistenten energiepolitischen Konzeptes eine Reihe schwieriger Interessenkonflikte zu lösen sind, zu denen es teilweise durchaus auch innerhalb des Nachhaltigkeitsrates unterschiedliche Auffassungen gibt. Dennoch sollte die Bundesregierung bei dieser Daueraufgabe versuchen, die bestehenden Widersprüche Schritt für Schritt aufzulösen. Die Überarbeitung des nationalen Klimaschutzprogramms und die Erstellung eines an der Nachhaltigkeit orientierten fünften Energieforschungsprogramms sind solche Schritte.

3. Beitrag einer Effizienzstrategie

In der Forschungs- und Innovationspolitik werden einige technologische Möglichkeiten zu wenig beachtet, um den zukünftigen Herausforderungen zu einer nachhaltigen Energienutzung und -anwendung auf nationaler und weltweiter Ebene sachgerecht zu begegnen. Dies gilt weniger für den Bereich eines alternativen Energieangebotes als für die effizientere Nutzung von Energie in allen Anwendungsbereichen sowie die bessere Nutzung oder Substitution energieintensiver Materialien und Werkstoffe, deren Potenziale derzeit weitgehend aus der forschungs- und energiepolitischen Diskussion ausgeschlossen sind.

Eine Effizienzstrategie muss sich naturgemäß auf vielfältige Ansatzpunkte, eine große Anzahl von Akteuren und, individuell betrachtet, oft nur geringe Einzelpotenziale beziehen. Gerade diese Voraussetzung hat bislang dazu geführt, dass die „kleinteilig“ anmutenden Potenziale vor allem auf Grund von Kommunikationsdefiziten nicht engagiert genug erschlossen wurden. Dabei geht es häufig um bereits bekannte technische und meist rentable Lösungen oder veränderte Verhaltensweisen.

Daher werden diese Potenziale als Handlungsoptionen einer an der Nachhaltigkeit orientierten Energieforschungs- und Innovationspolitik ausdrücklich betont. Wer immer in den kommenden Jahrzehnten kostengünstig sehr energieeffiziente Lösungen am Weltmarkt anbieten kann, wird wegen der sich abzeichnenden Nachfrage sehr gute Geschäftschancen haben.

Ebenso wie viele technische Optionen sind die Potenziale für soziale und unternehmerische Innovationen noch nicht voll ausgeschöpft, die das Nachfrageverhalten, Entscheidungsroutinen und Prioritäten sowie Präferenzen verändern können. Auch dieser Ansatz muss verstärkt aufgegriffen werden.

3.1 Technische Potenziale der Energie- und Materialeffizienz

Beim Blick auf den Energiebedarf der Industrie ist nicht selten der Hinweis zu hören, dass der spezifische Bedarf energieintensiver Prozesse sich bis auf etwa 10 bis 20 % dem theoretischen Minimum nähere, und dies gelte auch in ähnlichem Umfang für die meisten anderen Energieverbraucher, z. B. für den Gebäudebestand und den Verkehr. Zuweilen wird auch argumentiert, dass sich die höhere Energieeffizienz nicht rechne (zu heutigen, relativ günstigen Energiepreisen). Auf diese Weise wird implizit die Botschaft vermittelt, dass in Zukunft nur noch in begrenztem Umfang eine weitere Steigerung der Energieeffizienz möglich sei. Dies mag zwar für viele Prozesse oder Energiewandler zutreffen, geht aber der Frage nach den Möglichkeiten höherer Effizienz zur Bedienung der Nachfrage nach Energiedienstleistungen aus dem Weg. Untersuchungen der Enquetekommission „Schutz der Erdatmosphäre“ 1990 des Deutschen Bundestages und neuere Studien zeigen, dass der Energiebedarf zur Befriedigung der menschlichen Bedürfnisse an Energiedienstleistungen auf Basis der heutigen Bedürfnisstruktur binnen der nächsten 50 bis 100 Jahre um möglicherweise mehr als 80 % reduziert werden könnte;[2] die Potenziale seien anhand von vier technischen Kategorien nachfolgend beispielhaft erläutert:

[2] Quellen: Enquetekommission „Schutz der Erdatmosphäre 1990: Schutz der Erde – Eine Bestandsaufnahme mit Vorschlägen zu einer neuen Energiepolitik. Deutscher Bundestag. Zur Sache 19/90 Band 2, S. 187–189; Centre for Energy Policy and Economics (CEPE) 2004: Steps towards a sustainable development – A White Book for R&D of energy-efficient technologies, ETH Zürich, ISBN 3-9522705-0-4

1) Verbesserung der Energie- und Exergieeffizienz im Bereich der Energiewandler
Praktisch alle Energiewandler und Energiewandlersysteme (z. B. Brenner, Kessel, Dampf- und Gasturbinen, Elektro- und Verbrennungsmotoren, Wärmetauscher und Kompressoren) haben noch kleinere oder größere Verbesserungsmöglichkeiten durch hitzebeständigere Materialien, bessere Regelung, konstruktive Verbesserungen, Sauerstoff- statt Luftsauerstoffnutzung, neue Strukturmaterialien mit einem besseren Stoffaustauschflächen- zu Volumenverhältnis. Hinzu kommt die Verbesserung des exergetischen Wirkungsgrades durch Substitution von Brennern durch Gasturbinen oder HT-Brennstoffzellen im Mitteltemperatur-Prozessbereich, der Einsatz von Wärmetransformatoren bei hohem Abfallwärmeanfall unter 300° C, der heute exorbitant groß ist.

Zur Realisierung dieser Potenziale sind gezielte und vermehrte Forschungs- und Entwicklungsarbeiten von zentraler Bedeutung, aber auch die Internalisierung von externen Kosten in die Energiepreise, um den Technologieproduzenten einen langfristigen Rahmen für ihre Entwicklungsüberlegungen zu geben.

2) Verminderung des Nutzenergiebedarfes durch Prozessänderungen und -substitutionen
Bei der Verminderung des Nutzenergiebedarfs sind die Effizienzmöglichkeiten sehr zahlreich und durch Prozess-Substitutionen teilweise recht groß – bis zu 90 % des heutigen Nutzenergiebedarfs. Als Beispiele für viele Möglichkeiten seien genannt: die Verminderung der Wärmeverluste bei Gebäuden durch wesentlich bessere Isolation und Dichtigkeit; die Entwicklung von sehr leichten Fahrzeugen; die Substitution von Industrieprozessen; der Ersatz von thermischen Trennverfahren durch Membran- oder Adsorptionsverfahren, wie es in der Nahrungsmittel- und pharmazeutischen Industrie schon praktiziert wird; oder der Einsatz neuer enzymatischer oder biotechnologischer Verfahren zur Synthese. Hinzu kommen Verminderungsmöglichkeiten von Verlusten durch Rückspeisung von Bremsenergie (z. B. von Aufzügen und Fertigungsmaschinen in das Stromnetz mittels Leistungselektronik) sowie durch Wärmerückgewinnung aus vielen Aggregaten (z. B. Kompressoren und Abwasser).

Viele dieser Möglichkeiten sind heute schon Stand der Technik und bei sorgfältiger Betrachtung der begleitenden Nutzen auch vielfach rentabel. Mangelnde Kenntnisse der Investoren und Planer, fehlende Lebens-

kostenanalysen, hohe Transaktionskosten, zu geringes Eigenkapital, unbekannte Risiken, unzureichende Entscheidungsroutinen sowie andere Prioritäten und Präferenzen stehen einer schnellen Diffusion der neuen Technologien im Wege. Entsprechend der Fülle der Hemmnisse und Marktdefizite bedarf es eines breiten Spektrums von Maßnahmen der Wirtschaft selbst (Ausweitung der Beschäftigung, Fortbildung, lernende lokale Netzwerke, geeignete Werbung, Bildung von Eigenkapital), aber ebenso energiepolitischer Initiativen, die sich auch im Zuschnitt der Bundes- und Landesverwaltungen widerspiegeln müssen (derzeit sind die Referate fast ausschließlich auf das Energieangebot ausgerichtet). Für weitergehende technische Potenziale sind wiederum Forschung und Entwicklung von großer Bedeutung.

3) Verstärkte Verwertung und verbesserte Materialeffizienz energieintensiver Materialien

Die Erzeugung von energieintensiven Werkstoffen aus Sekundärmaterialien benötigt häufig deutlich weniger Energie als die Erzeugung von Primärmaterial des gleichen Werkstoffs, einschließlich des Energiebedarfs der Recyclingrouten. Bei vielen Werkstoffen hat der Sekundärrohstoffzyklus bereits heute relativ hohe Einsatzquoten erreicht (z. B. in Deutschland: Rohstahl 42 %, Papier 60 %, Behälterglas 81 %); dagegen liegen die Werte bei anderen Werkstoffen deutlich niedriger. Bei Werkstoffen, bei denen kleinste Verunreinigungen im Sekundärrohstoff zu dramatischen Qualitätseinbußen führen, muss bedacht werden, dass der ökonomische Aufwand zur Demontage, Sammlung und Aufbereitung sehr häufig in keinem vertretbaren Verhältnis zum ökologischen Vorteil und zum Wert des Sekundärrohstoffs steht. Dies trifft z. B. sehr häufig bei Kunststoffen zu. Diese bieten jedoch weitere energie- und materialeffiziente Verwertungsmöglichkeiten durch einen Einsatz zur Energiegewinnung oder durch Rückführung zu petrochemischen Basisprodukten. Ein weiterer Ansatzpunkt ist, dass viele Anlagen zum Trennen und Sortieren von energieintensiven Werkstoffen, insbesondere von Postconsumer-Abfällen, infolge der jungen Technik und relativ kleiner Anlagen noch nicht optimiert sind. Durch Ausschöpfung des Recyclingpotenzials könnte der gesamte industrielle Energiebedarf um mindestens 10 % weiter reduziert werden.

Zudem kann der spezifische Bedarf je Werkstoffdienstleistung durch Veränderung von Eigenschaften der Werkstoffe und konstruktive Änderungen des jeweiligen Produktes vermindert werden; die Beispiele in der Vergangenheit sind zahlreich im Bereich Stahl, Glas, Papier oder

Kunststoffe. Auch in Zukunft ist mit weiteren Verminderungen des spezifischen Werkstoffbedarfs zu rechnen, etwa durch verbesserte Produktionsprozesse sowie durch geringeren Materialeinsatz im jeweiligen Endprodukt (z. B. dünnere Verpackungsmaterialien und leichtere Flächengewichte von Printmedien, Schäumen von Aluminium, Magnesium und Kunststoffen, dünnere Oberflächenaufbauten bei Lacken oder Katalysatoren, Zusätze bei der Zementherstellung oder bei Beton). Dabei bleiben die Funktionen erhalten, die der Werkstoff jeweils zu leisten hat. Der Energiebedarf zur Herstellung dieser Werkstoffe könnte jährlich um 1 bis 2 % rückläufig sein.

Viele dieser Lösungen sind heute bekannt und von Einzelnen umgesetzt oder bei geeigneten Rahmenbedingungen im Rahmen von Reinvestitionen umsetzbar. Die Hemmnisse und Marktdefizite gleichen den unter Punkt 2 genannten. Ein breit angelegtes Impulsprogramm der Bundesregierung mit der Wirtschaft wäre eine große Chance für Wirtschaft und Umwelt. Des Weiteren muss die Werkstoff- und Materialforschung mehr als bisher die energierelevante Bedeutung ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Auge haben.

4) Ersatz von Werkstoffen und Materialien durch weniger energieintensive Werkstoffe

Oft besteht ein Substitutionspotenzial zwischen verschiedenen Werkstoffen. Da der spezifische Energiebedarf der verschiedenen Werkstoffe sehr unterschiedlich sein kann, insbesondere unter Berücksichtigung der Verwendung natürlicher Werk- oder Rohstoffe, eröffnen sich theoretisch erhebliche Energieeinsparpotenziale durch eine entsprechend gewählte Werkstoffsubstitution. Entscheidungen über die Werkstoffwahl und damit über Substitutionsprozesse erfolgen allerdings in erster Linie unter Aspekten von Kostenvorteilen, der Werkstoff- und Nutzungseigenschaften sowie des Images des Werkstoffs und bestehender Modetrends. An der Schwelle zur Anwendung stehen auch biogene und biotechnologisch herstellbare Werkstoffe und Produkte (z. B. Holz, Flachs, Stärke, natürliche Fette und Öle) mit wesentlich geringerem spezifischem Energieeinsatz als bei den traditionellen Werkstoffen.

Hier eröffnen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten eine große Chance, langfristig in erheblichem Umfang den industriellen Energiebedarf zu senken. Im Sinne der Entwicklung nachhaltiger Materialien ist dabei der gesamte Lebenszyklus zu betrachten.

Es lässt sich das in diesen technischen Optionen schlummernde Energieeinsparpotenzial derzeit nicht genau beziffern, weil die einzelnen Optionen und ihre gegenseitigen Rückwirkungen noch wenig untersucht sind und auch nicht abgeschätzt werden kann, in welchem Maße und zu welchem Zeitpunkt sich einzelne Technologien durchsetzen können – beispielsweise langfristig denkbare technische Entwicklungen biotechnologischer Verfahren oder die Nutzung biogener Werkstoffe im Zusammenhang mit der Gentechnik. Insgesamt sind die Energieeffizienzpotenziale erheblich und werden heute bei weitem unterschätzt.

3.2 Potenziale durch Verhaltens- und Nachfrageänderungen

3.2.1 Kauf und Nutzung von Geräten und Produkten

Auch wenn energieeffiziente Produkte vielfach langfristig wirtschaftlich sind und ihre Anwendung damit im Interesse aller Energienutzer liegt, ist Energieeffizienz bei Konsum- und Investitionsentscheidungen derzeit ein eher nachrangiges Kriterium. Das führt dazu, dass im Durchschnitt heute neu gekaufte Elektrogeräte 32 % mehr Energie benötigen als bereits erhältliche besonders sparsame Geräte.

Das Verhalten wird beim Umgang mit Energie vielfach nicht allein von ökonomischer Rationalität gelenkt. Dazu tragen verschiedene Faktoren bei: Die Effizienz eines einzelnen Elektrogerätes ist für den jeweiligen Privathaushalt (nicht aber für die Volkswirtschaft) von marginaler Relevanz; auch bei energieintensiven Geräten oder Kesselanlagen werden die Anschaffungskosten oft höher bewertet als die Kosten des laufenden Unterhalts. Informationen zur Energieeffizienz eines Gerätes gehen unter oder werden im Vergleich mit anderen Produkteigenschaften (Design, Funktionen, Markenimage) als nachrangig angesehen. Daher müssen energieeffiziente Produkte hinsichtlich ihrer Funktion und möglichst auch im Hinblick auf das Design den Kundenansprüchen voll genügen. Ihr Verkauf kann durch Hervorhebung ihrer wirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit mit Hilfe von Labels, wie beispielsweise derzeit bei großen Haushaltsgeräten, unterstützt werden.

Anstrengungen für die verstärkte Realisierung von Energieeffizienz müssen darauf abzielen, die Barrieren zu entfernen, die gegenwärtig eine

stärkere Nachfrage nach energieeffizienten Gütern hemmen. Hierzu müssen vor allem die Such- bzw. Transaktionskosten der Verbraucher gesenkt werden. Es sollten parallel mehrere Ansätze verfolgt werden:

Einen neuen marktwirtschaftlichen Ansatz zur Steigerung der Nachfrage nach energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen stellt das Instrument des Energieeffizienzfonds dar, wie es beispielsweise in Großbritannien, den USA, den Niederlanden und einigen skandinavischen Ländern bereits genutzt wird. Die Grundidee ist, Energiedienstleistern finanzielle Anreize zu bieten, damit sie effizienter mit Energie umgehen und ihren Kunden (private Haushalte, kleine und mittlere Unternehmen, Gewerbe) dementsprechende Angebote unterbreiten. Am Ende könnten z. B. Programme zur zielgerichteten Einsparung von Energie bei Haushalts- und Bürogeräten, Beleuchtungs- und Klimaanlagen stehen. Die Einrichtung eines Effizienzfonds käme auch Verbrauchern zugute. Für sie würde es einfacher, besser und billiger, energieeffiziente Geräte zu kaufen. Die Nachfrage würde gezielt auf energieeffiziente Produkte gelenkt.

Nutzungsintensivierung von Gebrauchsgütern: Durch Intensivierung der Nutzung von Gebrauchsgütern lässt sich die Materialeffizienz verbessern – und damit indirekt die industrielle Energienachfrage vermindern –, sofern nicht im gleichen Maße die Lebensdauer der genutzten Güter vermindert wird. „Nutzen statt besitzen“ setzt den Nutzenaspekt eines Gebrauchsgutes vor den Eigentumsaspekt. Beispiele hierfür sind heute das – kurzfristige – Vermieten von Baumaschinen, Werkzeugen, Fahrzeugen. Der ökologische Nutzen liegt in der Verringerung der notwendigen Gütermenge, um die Bedürfnisse zu befriedigen. Für die Nutzungsintensivierung ist es nötig, Informationen über diese Möglichkeiten besser zugänglich zu machen und organisatorische Plattformen und Dienstleistungsunternehmen zur Bildung von solchen Nutzungsgemeinschaften zu schaffen.

Mangelnde Information bei Entscheidern und Planern für den Einsatz energieintensiver Geräte und beim (Um-)Bau von Gebäuden sind die Ursache für viele einzelne Fehlentscheidungen, die langfristige Nachteile bei der Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit zur Folge haben.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass viele langfristig auch wirtschaftliche Maßnahmen der Effizienz allein wegen Such- und Entscheidungskosten,

Informationsdefiziten und/oder erhöhter Investitionskosten nicht zustande kommen. Daher schlägt der Nachhaltigkeitsrat vor, die Einrichtung eines Energieeffizienzfonds zu prüfen. Die Bundesregierung soll möglichst bald ein Konzept zur Umsetzung erarbeiten.

3.2.2 Energetische Gebäudesanierung

Im Bereich der Gebäudeheizung sind die Einsparpotenziale besonders hoch. Für die Raumwärme werden 31 % des Endenergieverbrauchs in Deutschland benötigt, davon rund zwei Drittel von den Haushalten.[3] Die enorme Verbrauchsspanne zwischen vor 1978 errichteten Gebäuden mit durchschnittlich 300 Kilowattstunden Heizwärmebedarf je Quadratmeter und Jahr[4] und den heute im Neubau vorgeschriebenen Niedrigenergiehäusern mit 30 bis 70 kWh/m^2/a Bedarf[5] zeigt, wie dringend der Sanierungsbedarf bei den älteren Gebäuden ist. Der Anteil der unsanierten Gebäude lag im Jahr 2000 bei fast 80 % und nimmt bisher nur langsam ab.

Die Enquetekommission „Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung“ des Deutschen Bundestages beziffert das wirtschaftliche Einsparpotenzial in den alten Bundesländern auf 38 bis 53 % und auf 53 bis 63 % in den neuen Bundesländern.[6] Dabei ist zu berücksichtigen, dass Wärmeschutzmaßnahmen in der Regel zusammen mit ohnehin durchzuführenden Instandsetzungs- oder Modernisierungsmaßnahmen zu koppeln sind.

Verschiedene Hemmnisse führen dazu, dass die Sanierungsrate des Altbaubestandes bisher zu gering ist und sogar bei durchgeführten Sanierungen hohe wirtschaftliche Potenziale des Wärmeschutzes ungenutzt bleiben:

Erstens sind diese Maßnahmen zwar volkswirtschaftlich vorteilhaft bei einer unterstellten Abschreibung entsprechend der Lebensdauer der Investition und einer Verzinsung von real 4 %. Bei der marktüblichen betriebswirtschaftlichen Abschreibung innerhalb von 12 Jahren und kalkulatorischen Zinsen in Höhe von 8 % liegen viele Maßnahmen aber genau an der Grenze der Wirtschaftlichkeit und werden dann von Gebäudebesitzern und Investoren nicht durchgeführt.[7]

Viele Mieter erhalten vor Einzug in eine Wohnung nur unzureichende Informationen über den Energiebedarf. Für Vermieter ist es wegen dieser Intransparenz häufig schwierig, die Kosten von Modernisierungsinvestitionen, die sich später in Form niedrigerer Nebenkosten bezahlt machen, durch erhöhte Mieteinnahmen zurückzugewinnen.

Informationsdefizite bei Eigentümern, Handwerkern und Architekten führen nach wie vor dazu, dass wirtschaftliche Maßnahmen bei der Gebäudesanierung unterbleiben. So werden im Zuge von ohnehin durchgeführten Gebäudesanierungen gegenwärtig lediglich etwa 35 % der Gebäude zugleich energetisch saniert. Dadurch bleiben Effizienzpotenziale auf Jahrzehnte – bis zum nächsten Investitionszyklus – ungenutzt. Dies sind vornehmlich durch fehlende Information verursachte Umsetzungsdefizite.

Zur Lösung dieser Probleme schlägt der Nachhaltigkeitsrat aufeinander abgestimmte und langfristig wirkende Maßnahmen vor:

Zur Förderung der notwendigen Investitionen sollen die Förderprogramme der KfW zur CO_2-Minderung ausgebaut und verstetigt werden. Der Rat verweist auf das von ihm initiierte Demonstrationsprojekt für Mehrfamilienhäuser, das auch die Fortbildung der am Bau Beteiligten und die Information über sachgerechte ökonomische Bewertung von Gebäudesanierungen mit einschließt. Die Rate sanierter Altbauten soll mit Hilfe dieser Förderprogramme von heute unter 1 % pro Jahr auf 2 bis 3 % jährlich erhöht werden. Dabei sollen neben dem Instrument zinsverbilligter Kredite auch zeitlich begrenzt direkte Zuschüsse und steuerliche Abschreibungsvergünstigungen (jeweils in äquivalenter Höhe) eingesetzt werden.

[3] Endbericht der Enquetekommission Nachhaltige Energieversorgung unter den Bedingungen der Globalisierung und der Liberalisierung (BT-Drs. 14/9400), zitiert als Energie-Enquete, S. 471

[4] vor Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung

[5] Energie-Enquete, S. 159, 161: Bei Passivhäusern beträgt der Verbrauch nur zwischen 0 und 15 kWh/m^2/a.

[6] in Abhängigkeit einer Bandbreite des Wärmepreises zwischen 3,1 und 6,6 Ct./kWh. Energe-Enquete, S. 169

[7] Kleemann (2002), zitiert in Energie-Enquete, S. 168

Um es den Vermietern zu erleichtern, Investitionen für die energetische Gebäudesanierung zu refinanzieren, sollten bestehende Modellversuche ausgedehnt werden, bei denen zwischen Vermieter und Mieter eine feste Warmmiete vereinbart wird. Die Verringerung der Heizkosten nach einer Sanierung kommt dann direkt dem Vermieter zugute. Lediglich die nutzungsbedingten Verbrauchsschwankungen werden weiterhin vom Mieter getragen. Zu prüfen ist, inwieweit ein solches Modell mit den einschlägigen Mieterschutzregelungen in Einklang steht.

Grundsätzlich sollten die Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung in Gebäuden stärker genutzt werden. Dies kann zum Teil durch den Anschluss an Fern- und Nahwärmenetze, aber auch durch kleine dezentrale Anlagen erreicht werden.

3.3 Ordnungsrechtliche Maßnahmen im Energieeffizienzbereich

Ordnungsrechtliche Ansätze müssen genutzt werden, um die Energieeffizienz zu erhöhen, wenn die Transaktionskosten der einzelnen Investoren (z. B. bei Massenprodukten) erheblich gesenkt werden können und über marktwirtschaftliche Mechanismen wegen der bestehenden Hemmnisse oder Marktdefizite nicht der mögliche und nötige energietechnische Fortschritt erreicht wird. Ordnungsrechtliche Maßnahmen betreffen nicht nur technische Standards, sondern dienen auch der Informationsverbesserung (z. B. Energiekennzeichnung) oder der Transparenzverbesserung der Märkte (z. B. Warmmietenangaben). Insofern können sie das Marktgeschehen effizienter machen und sind häufig als Teil eines effizienten und wirkungsvollen Politikbündels für eine bestimmte Zielgruppe oder die Diffusion einer neuen Technologie sehr wirksam.

Ein ordnungsrechtlicher Ansatz zur Kappung der schlechtesten Technologien ist der „Top-Runner“-Ansatz, wie er seit 1998 in Japan zur Anwendung kommt. Er sieht vor, dass der Durchschnittsverbrauch bestimmter Produkte den Energieeffizienzstandard erreichen muss, den das marktbeste Gerät bereits in einem festgelegten Basisjahr hatte; in Europa wird die Basis für entsprechende Ansätze durch den Entwurf der EU-Richtlinie für energiebetriebene umweltfreundliche Produkte (EUP-Richtlinie) gelegt.

Spätestens bis 2006 muss zur Umsetzung der EU-Richtlinie über die „Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden“ ein verbindlicher Energiepass eingeführt werden, der beim Verkauf oder der Vermietung einer Wohnung vorzulegen ist. Dabei sollte das Kriterium „Energiebedarf“ als Teil der Beschreibung der „Beschaffenheit“ von Wohnungen und Dienstleistungsgebäuden aufgenommen werden. Hierzu gibt es bereits zahlreiche Modellprojekte auf kommunaler Ebene. Neben den umfassenden Informationen über die Gebäudebeschaffenheit und den Energiebedarf soll der Energiepass eine allgemein verständliche Einstufung nach Energieeffizienzklassen A bis G, analog zur Energieverbrauchskennzeichnung bei Haushaltsgeräten, enthalten. Zudem soll er gleichzeitig Informationen zu Handlungsoptionen liefern. Diese Maßnahme ist ein ordnungsrechtliches Instrument, das auf marktwirtschaftliche Mechanismen bei der Gebäudebewertung setzt. Die breite Einführung des Gebäudeenergiepasses soll möglichst rasch umgesetzt werden. Zur Unterstützung des Energiepasses sind Energiekriterien in den Mietspiegel (z. B. als Teil eines Betriebskostenspiegels) aufzunehmen, der auf gemietete Industrie- und Dienstleistungsgebäude ausgedehnt werden sollte.

4. Beitrag der Energieforschung und -entwicklung

Die Beantwortung der „Energiefrage“ ist eine zentrale Herausforderung der Menschheit in diesem Jahrhundert – zugleich kann eine Volkswirtschaft in einem Hochtechnologieland nur durch einen Vorsprung an Innovationen ihr Wohlstandsniveau festigen. Dies ist inzwischen kaum bestritten und deshalb ist Energieforschung und -entwicklung für Deutschland von entscheidender Bedeutung für die zukünftige internationale Wettbewerbsfähigkeit. Energieforschung erlaubt es, für die nachfolgenden Generationen den Kapitalstock an Know-how zu erhöhen.

Es reicht dabei nicht aus, allein auf private Forschungsaktivitäten zu setzen, denn grundlegende Forschungsergebnisse erbringen positive externe Effekte auch für andere Marktteilnehmer, die den Anreiz für private Forschungsaktivitäten verringern. Oft sind auch lange Entwicklungs-

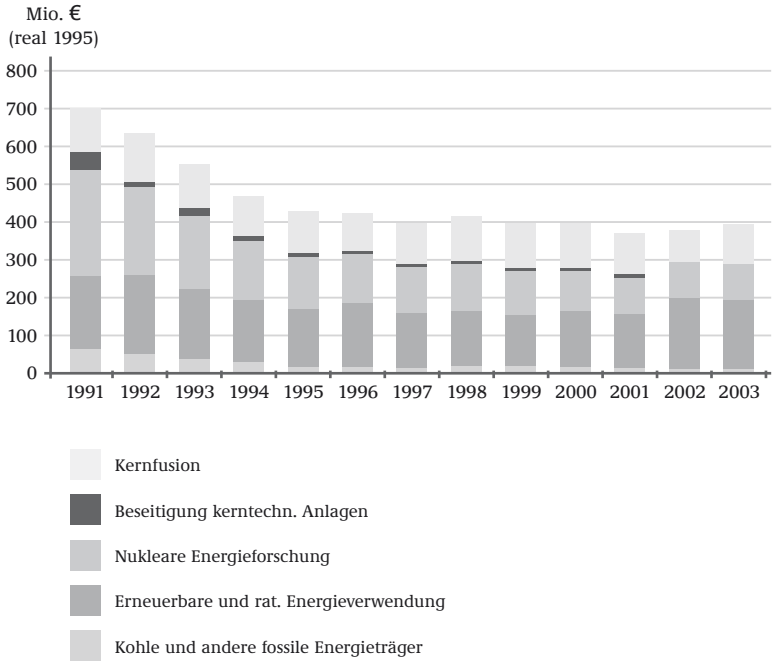
zeiten und -risiken entscheidend dafür, dass privatwirtschaftlich keine Entscheidungen für Forschungsaktivitäten fallen. Gerade bei der Energieforschung hängt die Rentabilität einer Forschungsinvestition stark von den – sehr auseinander gehenden – Annahmen über zukünftige Preise für die Energiebereitstellung (inkl. Kosten für CO_2-Emissionszertifikate) ab. Wenn geringe Preise für fossile Primärenergieträger angenommen werden, dann wird weniger bei Effizienz oder regenerativen Energieträgern geforscht. Zugleich wird eine Investitionsentscheidung in Forschung für Exploration, Verteilung und Verbrennung fossiler Energieträger zukünftig tatsächlich eine preisdämpfende Wirkung haben. Ist keine ausreichend sichere Annahme über zukünftige Preise zu treffen, werden die privaten Mittel für die Energieforschung generell (weiter) zurückgehen. Insofern liegt es in der politischen Verantwortung, Preissignale wirken zu lassen, die zum einen die Belastung der Umwelt bzw. des Klimas, zum anderen die Ressourcenverknappung widerspiegeln.

Es ist wichtig, langfristig verlässliche Rahmenbedingungen zu setzen, die überhaupt fundierte Investitionsentscheidungen (Forschungs- und Entwicklungsentscheidungen) ermöglichen. Die Forderung nach verlässlichen Rahmenbedingungen soll nicht missverstanden werden als Absicherung einer gegebenen Kapitalstruktur gegen Veränderungsrisiken.

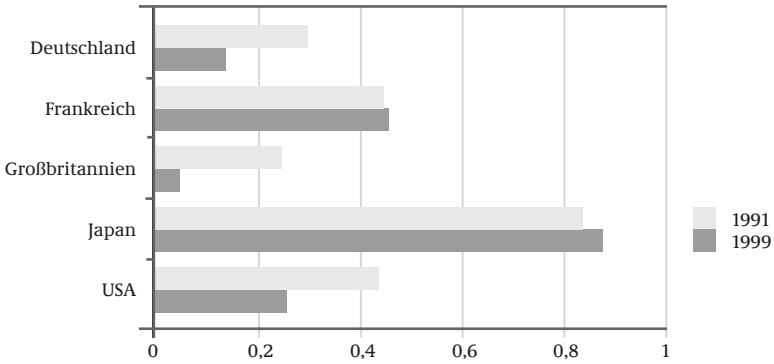
Doch nicht nur die private Energieforschung ist, bedingt durch die Liberalisierung und steigenden Wettbewerbsdruck, zurückgegangen. Wegen der prekären Lage der öffentlichen Haushalte bei zugleich moderaten Energiepreisen reduzierte ebenso der Staat seine Ausgaben für Energieforschung. Seit 1991 sind die gesamten Aufwendungen des Bundes von rd. 700 Mio. € etwa um etwa 40 % zurückgegangen; ihr Anteil am BIP ist von ca. 0,4 auf ca. 0,2 ‰ gesunken. Gegenüber ähnlich entwickelten Volkswirtschaften fallen die Energieforschungsaktivitäten Deutschlands (ebenso wie die Großbritanniens) tendenziell zurück.[8]

[8] Quellen: BMWA, Energie Daten 2004, Tab. 37, vorläufig; IEA, Energy Policies of IEA Countries 2000 Review, S. 276, eigene Zusammenstellung; zu beachten ist, dass die Daten der IEA unterschiedliche Bereiche umfassen, unabhängig davon aber die Tendenz der Energieforschungsausgaben in den Ländern deutlich wird.

Energieforschungsausgaben des Bundes



Anteil der Energieforschung und -entwicklung am BIP



Staatliches Budget pro 1000 Einheiten BIP (in Deutschland ohne Bundesländer)

Dabei sind die Forschungsaktivitäten vornehmlich auf die Bereitstellung des Angebotes von Energie gerichtet – und dies, obgleich Erfolge im Sinne von günstigerer und umweltfreundlicherer Befriedigung der Nachfrage nach Energiedienstleistungen leicht und zahlreich auf der Energieverwendungsseite und der Materialeffizienz zu erzielen sind. Dies mag dem Umstand geschuldet sein, dass Effizienz bei der Energieverwendung erst wenig als Geschäftsfeld für anbietende Unternehmen oder Kostensenke für die Verwender erkannt worden ist. Gerade hier liegt aber ein Potenzial, die Volkswirtschaft langfristig zugleich wettbewerbsfähiger und umweltfreundlicher zu gestalten und damit neue Exportmärkte zu erschließen.

Bei der Energienachfrage werden besonders große Potenziale dort vermutet, wo durch Änderung von Verhalten, Entscheidungsroutinen und Statussymbolen die Verluste von Energie, ohne Einschränkung der Energiedienstleistung oder des Komforts, reduziert werden können. Daher sind gerade in der Forschung für rationelle Energieverwendung auch sozio-ökonomische Faktoren stärker als bisher zu berücksichtigen. Dazu ist es notwendig, dass die gegenwärtig vornehmlich betriebene Technologieforschung mit sozial- und wirtschaftswissenschaftlicher Forschung zusammenwirkt.

Insgesamt muss sich die Energieforschung auf die Optionen ausrichten, die – unabhängig von starken oder schwachen Annahmen bezüglich der Preisentwicklung von Energieträgern – Erfolg versprechend sind, und dabei die unterschiedlichen Reinvestitionszyklen in den einzelnen Bereichen beachten. Dies bedeutet, dass insbesondere in den folgenden Punkten Zuwächse als erforderlich erachtet werden:

- Kostensenkung bei Passiv- und Null-Energie-Gebäuden, Entwicklung von neuen Wärmedämmkomponenten (insbesondere für Gebäuderenovierungen)

- Ansätze zur Erschließung von Effizienzpotenzialen in der (nicht expliziten Energie-)Forschung an physikalisch-chemischen, biotechnischen und materialtechnischen Aspekten sowie in den Sozialwissenschaften

- Wirksamkeit und Methoden zur Realisation von verhaltensbedingten Einsparpotenzialen

- Entwicklung von neuen Netzkonzepten und Systemkomponenten für dezentrale Stromversorgung, Netzintegration und Nachfragebeeinflussung

- Speichermöglichkeiten für fluktuierende erneuerbare Energien

- Abscheidung und terrestrische Speicherung von CO_2 aus fossilen Kraftwerken (bessere Ausstattung der Aktivitäten im Rahmen des CORRETEC-Programms)

- Potenziale für Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, insbesondere für Mikro-KWK, Brennstoffzellen

- Bioenergienutzung für Stromgrundlast, Kraftstoffe und Nutzung zur Gaseinspeisung

- Verbesserung der Ausbeute von Geothermieanlagen

Die in den letzten Jahrzehnten gesunkenen öffentlichen Energieforschungsmittel tragen den Herausforderungen der Energiefrage und dem resultierenden Forschungsbedarf nicht genügend Rechung. Es würde der Dimension der Aufgaben der Energieforschung nicht gerecht, wenn die Politik in einem Nullsummenspiel lediglich durch Umschichtungen innerhalb des Energieforschungsetats neue Priorisierungen vornehmen würde. Notwendig ist vielmehr eine Ausweitung des Energieforschungsetats insgesamt.

Es bedarf einer Aufstockung bis zu den Haushaltsansätzen Ende der 70er Jahre – auch deshalb, weil sich heute eine Problemlage eingestellt hat, die der Wahrnehmung der energiepolitischen Herausforderungen zu jener Zeit entspricht. Damals wurden große Anstrengungen zur Lösung der Energieprobleme für notwendig erachtet, weil die Abhängigkeit vom Erdöl, die Endlichkeit der Ressourcen und ökologische Probleme bewusst wurden. Der Nachhaltigkeitsrat sieht heute zudem eine vergrößerte Wahrscheinlichkeit externer Schocks sowie die Gefahr einer beschleunigten Ausschöpfung der nicht erneuerbaren Energieträger durch die rasch wachsenden Volkswirtschaften in den Schwellenländern.

Der Nachhaltigkeitsrat ist sich bewusst, dass eine Rückkehr zum Niveau Ende der 70er Jahre nicht allein durch Umschichtung im Forschungs-

haushalt zu erreichen ist (der Anteil der Energieforschung an der gesamten Forschungsförderung des Bundes beträgt derzeit knapp 5 %). Eine Verschiebung im Gesamthaushalt des Bundes wird hier notwendig sein.

Vor dem Hintergrund der drängenden Zukunftsaufgabe Energieforschung sei allerdings darauf hingewiesen, dass allein etwa 3,3 % der 2003 angefallenen Ausgaben für die Eigenheimzulage (Gesamtausgaben 2003: ca. 10,5 Mrd. €) oder knapp 2 % des gegenwärtigen Aufkommens der Ökosteuer (Gesamtaufkommen 2003: ca. 18,8 Mrd. €) ausreichen würden, um zunächst das 1991 erreichte Niveau von rd. 700 Mio. € (siehe Grafik Seite 19 oben) – d. h. 790 Mio. € zu Preisen 2003 – wieder zu erreichen. Um zusätzlich privates Kapital für die Forschungsförderung zu mobilisieren, sollten darüber hinaus verbesserte steuerliche Anreize für Investoren auf diesem Gebiet erwogen werden.

5. Beitrag des Verkehrs

Effizienzverbesserungen müssen auch den Verkehrsbereich umfassen. Der Nachhaltigkeitsrat will das gesamte Thema Mobilität an dieser Stelle nicht umfassend behandeln; allerdings sollen die Punkte angesprochen werden, die besonders Effizienzpotenziale und Forschung im Verkehr betreffen.

In der Vergangenheit war eine Erhöhung der Wirtschaftsleistung mit einer Zunahme der Verkehrsleistung (gemessen in Personen- bzw. Tonnen-Kilometern) verbunden. Ziel einer an Nachhaltigkeit orientierten Verkehrspolitik muss es sein, Wirtschaftsleistung mit weniger Verkehr zu erreichen. Dazu ist vor allem die Effizienz der einzelnen Verkehrsträger und des Verkehrssystems insgesamt zu verbessern. Notwendig sind die Internalisierung der externen Kosten und der Abbau direkter und indirekter Subventionen. Außerdem muss die Raumordnungs- und Städtebaupolitik diese Zielsetzung unterstützen (z. B. durch gemischte Siedlungsstrukturen), ebenso die Wirtschaftspolitik (z. B. durch die Stärkung regionaler Wirtschaftskreisläufe).

Durch die Anlastung der gesellschaftlichen Kosten für alle Verkehrsträger und gezielte Angebotsverbesserung des öffentlichen und nicht-

motorisierten Verkehrs insbesondere durch vereinfachten Zugang, bessere Information und flexiblere Angebote können zudem weitere Anteile des Straßen- und Luftverkehrs auf umweltverträgliche und energieeffizientere Fahrzeuge verlagert werden.

Von zentraler Bedeutung für die kurzfristige Senkung der spezifischen CO_2-Emissionen ist die Erhöhung der Energieeffizienz der einzelnen Fahrzeuge, die verstärkte Nutzung von Erdgas mit dem Ziel des langfristigen Umstieges auf regenerative Kraftstoffe und alternative Antriebstechnologien. Insbesondere muss der Trend gebrochen werden, die Verbesserung des Wirkungsgrades bei den Fahrzeugantrieben vor allem für höhere Motorleistung sowie zunehmende Komfortansprüche zu nutzen.

Der Verkehrssektor ist für rd. ein Fünftel der CO_2-Emissionen in Deutschland verantwortlich. Während die Treibhausgasemissionen in anderen Sektoren in den 90er Jahren deutlich zurückgingen, stiegen die CO_2-Emissionen des Verkehrssektors zwischen 1990 und 2000 um 11 % an. Durch die Erhöhungen der Mineralölsteuer im Rahmen der ökologischen Steuerreform und den Anstieg der Rohölpreise kehrte sich der Trend um. Seit dem Jahr 2000 ist der Kraftstoffverbrauch jährlich um durchschnittlich 2 % zurückgegangen. Allerdings nimmt insbesondere der Lkw-Transitverkehr weiter zu. Für den Lkw-Verkehr wird von der Bundesregierung im Bundesverkehrswegeplan ein Wachstum der Verkehrsleistung von 60 % bis 2015 erwartet. Das starke Ansteigen des Flugverkehrs ist wegen des hohen Treibhauspotenzials der Emissionen sehr problematisch. Während sich der spezifische Kerosinverbrauch zwischen 1995 und 2020 nach Prognosen des TÜV Rheinland[9] leicht von 6,6 l/100 Personenkilometer auf 5,2 l/100 Personenkilometer verbessert,[10] erhöht sich das Verkehrsaufkommen im gleichen Zeitraum um den Faktor 2,7. Ohne Gegenmaßnahmen verdoppeln sich die CO_2-Emissionen in diesem Zeitraum.

Nach den Prognosen der Bundesregierung werden die CO_2-Emissionen des Verkehrs insgesamt von heute bis 2015 erneut um 11 % zunehmen und dann mehr als ein Viertel der gesamten CO_2-Emissionen Deutschlands ausmachen. Eine langfristige Effizienzstrategie muss darauf zielen, die erforderliche Mobilität mit einem geringeren Transportaufwand zu gewährleisten. Straßen-, Flug- sowie Schiffsverkehr sind zudem nahezu

[9] Zitiert in Energie-Enquete, BT-Drs. 14/9400, S. 213

[10] Die Deutsche Lufthansa gibt heute einen Verbrauch von 4,1 l/100 Personenkilometer für ihre Flotte an, ein neuer Airbus kommt etwa mit 2,8 l aus.

vollständig von Erdöl abhängig und daher besonders anfällig für Preisschwankungen und Versorgungsengpässe am Ölmarkt.

Vor diesem Hintergrund müssen auch kurz- und mittelfristige Maßnahmen ergriffen werden, um die Energieeffizienz des Verkehrs deutlich zu steigern:

- Verkehrsleitsysteme:
  Für alle Verkehrsträger kann die bereits vorhandene Infrastruktur mit Hilfe von Verkehrsleitsystemen besser ausgenutzt werden. Diese Möglichkeit muss stärker als bisher verfolgt werden.

- Güterverkehr:
  Zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Verringerung der Umweltbelastungen durch den Güterverkehr müssen umweltfreundliche Verkehrsmittel und ihre Einbindung in intermodale Transportketten gezielt gefördert und die dafür notwendigen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Die Einführung der Lkw-Maut auf Autobahnen ab Januar 2005 wird regionale Wirtschaftskreisläufe stärken und die relative Wettbewerbsfähigkeit der umweltfreundlichen Verkehrsmittel verbessern. Damit die Umweltvorteile von Bahn und Schiff sowie einer höheren Auslastung von Lkw marktwirksam werden können, sollte die Lkw-Maut konsequent weiterentwickelt werden. Zudem muss die Einhaltung von Umwelt- und Sozialstandards besonders auch im grenzüberschreitenden Verkehr durchgesetzt werden. Der Nachhaltigkeitsrat begrüßt, dass die Bundesregierung sich in der Nachhaltigkeitsstrategie das Ziel gesetzt hat, den Schienenverkehr bis 2015 zu verdoppeln. Der Nachhaltigkeitsrat ist jedoch der Auffassung, dass die aktuelle Finanzplanung des Bundes nicht in ausreichendem Maße den Bedarf für den Ausbau des Schienennetzes berücksichtigt.

- Flugverkehr:
  Die steuerliche Begünstigung des Flugverkehrs ist aus Sicht des Nachhaltigkeitsrates nicht gerechtfertigt. Auf internationaler Ebene ist die Abschaffung dieser steuerlichen Subventionen bisher an völkerrechtlichen Abkommen gescheitert. Daher sollte die Bundesregierung die seit Anfang 2004 durch die EU-Energiesteuerrichtlinie geschaffene Möglichkeit nutzen, eine Kerosinsteuer auf inländischen Flugstrecken zu erheben. Außerdem sollte die Mehrwertsteuerbefreiung für den grenzüberschreitenden Flugverkehr aufgehoben werden.

- Pkw-Verkehr:
  Der Durchschnittsverbrauch der Pkw soll schrittweise vom heutigen Durchschnittsverbrauch von 8,4 Litern pro 100 km abgesenkt werden. Dabei sind die von der europäischen Autoindustrie zugesagten Durchschnittswerte von 140 g CO_2/km für Neuzulassungen bis 2008 (entspr. ca. 5,9 Liter/100 km für Benzin und 5,3 für Diesel) als Zwischenschritt anzusehen. Zur weiteren Effizienzerhöhung sollte angestrebt werden, den Flottenverbrauch für Neufahrzeuge mittelfristig auf drei Liter und nach 2020 noch weiter abzusenken. Bei einer Reduzierung des (gesamten) Pkw-Flottenverbrauchs auf drei Liter könnten die CO_2-Emissionen des Verkehrssektors von rund 170 Mio. Tonnen um ca. 35 % reduziert werden. Dafür ist der Einsatz effizienter Motoren und optimierter Werkstoffe notwendig. Auf dem Gebiet alternativer Antriebsstoffe und -technologien wird intensiv geforscht; diese Technologien werden jedoch erst in der zweiten Dekade in großem Umfang zur Verfügung stehen. Die Hersteller, die sich rechtzeitig auf diese Entwicklung einstellen, werden global Wettbewerbsvorteile haben und können zudem Arbeitsplätze sichern. Es soll geprüft werden, ob zur beschleunigten Steigerung der Effizienz in diesem Bereich eine europäische Regelung zum Flottenverbrauch oder die Einbeziehung des Verkehrs in den Emissionshandel sinnvoll ist. Zielführend sind zudem verstärkte Anstrengungen, den Anteil der Fahrzeuge auf Basis von Erdgas sowie synthetischen und erneuerbaren Kraftstoffen zu erhöhen. Unabhängig von technischen Entwicklungen gibt es erhebliche verhaltensbedingte Effizienzpotenziale (15 bis 25 %), die in der Fahrweise liegen.

Bei der gegenwärtig ohnehin diskutierten Reform der Kfz-Steuer mit dem Ziel der Reduzierung der Dieselrußemissionen ist nach Auffassung des Nachhaltigkeitsrates zu erwägen, zukünftig die Höhe der Kfz-Steuer nach den Schadstoffemissionen der Fahrzeuge und den Treibhausgasemissionen (vornehmlich: CO_2) zu bemessen und die gegenwärtige hubraumorientierte Besteuerung zu ersetzen. Für besonders ineffiziente Geländefahrzeuge sollte die Steuer stark ansteigen, die Steuerbefreiung für 3-Liter-Autos dagegen ausgedehnt werden.

Der Verlust von Kältemitteln aus Autoklimaanlagen verursacht je Fahrzeug jährlich Treibhausgasemissionen, die dem Verbrauch von 50 Liter Benzin entsprechen. Wenn bis 2012 der gesamte Pkw-Bestand in Deutschland mit Klimaanlagen ausgerüstet ist, sind diese Emissionen so hoch wie die eines 700-Megawatt-Braunkohlekraftwerks. Auf europäi-

scher Ebene soll eine neue Richtlinie den Einsatz von Kältemitteln in Autoklimaanlagen regeln. Es existieren alternative Kältemittel mit erheblich geringerem Treibhausgaspotenzial, von deren Einführung auch die auf diesem Gebiet engagierten deutschen Hersteller profitieren würden.

6. Beibehaltung einer Vorreiterrolle

Eine nachhaltige Entwicklung ist letztlich nur global möglich. Allerdings braucht es zunächst Länder und Regionen, die in dieser Entwicklung vorangehen und erforderliche Technologien, unternehmerische Innovationen und rechtliche sowie ökonomische Rahmenbedingungen gestalten. Zu dieser Vorreiterrolle bedarf es angesichts der langen Reinvestitionszyklen in der Energiewirtschaft, im Gebäudebereich und der Verkehrsinfrastruktur langfristig angelegter Ziele als klare Orientierung für Forschung, Innovation und Investitionsentscheidungen.

Die Enquetekommission „Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages empfahl bereits 1990 eine 80 %ige Reduktion der Treibhausgasemissionen der heutigen Industrieländer bis Mitte dieses Jahrhunderts. Die britische Regierung hat sich nun im letzten Jahr für eine 60 %ige Reduktion als Ziel in dieser Zeitperiode entschieden.

Von den westeuropäischen Staaten sind es insbesondere Großbritannien und Deutschland, die dazu beitrugen, dass sich die EU als Region – global betrachtet – am ehesten auf dem Weg einer nachhaltigen Entwicklung hinsichtlich der Energie- und Klimaaspekte befindet. Der eingeschlagene und zu forcierende Weg der Energie- und Materialeffizienz beschleunigt Innovationen in allen Bereichen der Wirtschaft und Gesellschaft. Die effizienteren Produkte, Maschinen und Anlagen stärken nicht nur die Wettbewerbsfähigkeit der Vorreiter, sie fördern auch ihre Exportchancen und dadurch die Chance einer global nachhaltigen Entwicklung.

7. Fazit

Der Nachhaltigkeitsrat gibt daher zusammenfassend die folgenden Empfehlungen:

1

Für eine koordinierte Herangehensweise an die energiepolitischen Herausforderungen ist eine abgestimmte Strategie notwendig. Diese Strategie muss und kann gewiss nicht alle Widersprüche in allen energiepolitischen Details auflösen, die auf verschiedenste Aspekte gerichtet sind. Aber sie soll nach einem bewussten Abwägungsprozess die Richtung der Energiepolitik vorgeben. Diese Richtungssicherheit ist für alle Akteure notwendig, insbesondere für Investoren – sei es für neue Kraftwerksparks oder Forschungsaktivitäten.

2

Für eine solche stimmige Strategie ist es nötig, bisherige Regelungen aufzuheben oder zu verändern, die nicht zur Entwicklung eines nachhaltigen Energiesystems führen.

3

Die Weiterentwicklung der Klimarahmenkonvention (UNFCCC) kann nicht allein von der Umsetzung des Kyoto-Protokolls abhängen. Deutschland muss sich auf internationaler Ebene weiter dafür einsetzen, dass das Kyoto-Protokoll ratifiziert wird.

4

Nicht nur zur Unterstützung des internationalen Klimaschutzprozesses ist es wichtig, dass sich Deutschland ambitionierte Ziele setzt, sondern auch für die Wettbewerbsfähigkeit, die Modernisierung des Kapitalstocks und die Technologieführerschaft im Energiebereich. Die Klimaschutzziele sollen über das hinausgehen, was vergleichbare Volkswirtschaften anstreben, allerdings ist dabei „Sichtweite“ zu wahren, ansonsten würden Verluste in den mit Kosten belasteten Bereichen insgesamt nicht zu einer nachhaltigen Entwicklung führen. Der Nachhaltigkeitsrat empfiehlt der Bundesregierung, auf europäischer Ebene zu fordern, das Ziel zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen in der EU um 30 % bis 2020 gegenüber 1990 zu verankern.[11]

[11] Der Rat für Nachhaltige Entwicklung hat bereits 2002 im Rahmen seiner Stellungnahme zur Nachhaltigkeitsstrategie 2002 empfohlen, auf nationaler Ebene eine Reduzierung von 40 % für diesen Zeitraum anzustreben.

5

Die Erschließung der Potenziale der Energieeffizienz ist verstärkt voranzutreiben. Dazu bedarf es neben verstärkten Forschungsaktivitäten bei der Material- und Energieeffizienz auch einer veränderten strukturellen Ausrichtung in den Ressorts von Bund und Ländern.

6

Einen wichtigen Impuls für Energieeffizienz gibt die Einführung des verbindlichen Emissionshandels für große Energiewandler – allerdings mit Emissionsreduktionszielen, die den nicht betroffenen Bereichen ein relativ hohes Maß an CO_2-Reduktionen abverlangen. Das Emissionshandelsregime und die Allokation von Emissionszertifikaten soll künftig so ausgestaltet werden, dass es möglichst wenig Ausnahmen gibt, die die Anreizwirkung zur CO_2-Vermeidung verfälschen.

7

Für die nicht vom Emissionshandel betroffenen Bereiche (Haushalte, Gewerbe und Verkehr) reichen die derzeitigen Anreize zur effizienteren Nutzung von Energiedienstleistungen nicht aus. Besonders in diesen Bereichen könnte die Einrichtung eines Energieeffizienzfonds ein sinnvolles Instrument sein. Ebenso sollten die Anreize und Maßnahmen zur energetischen Modernisierung von Gebäuden verstärkt werden.

8

Ordnungsrechtliche Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz müssen dort ergriffen werden, wo sich über mehrere Jahre bereits über den Marktmechanismus keine nachhaltige Entwicklung abzeichnet. Der Rat plädiert für die Umsetzung des sog. „Top-Runner“-Ansatzes für Energie verbrauchende Massenprodukte.

9

Die Energieforschung muss deutlich verstärkt werden. Anzustreben ist mindestens der Umfang, der Ende der 70er Jahre bereits für nötig erachtet wurde. Es wird daher zunächst vorgeschlagen, die Mittel für die Energieforschung im Umfang von rd. 2 % der Ökosteuer aufzustocken.

10

Durch eine Neujustierung der Rahmenbedingungen müssen im Verkehrsbereich Anreize für mehr Effizienz und für eine insgesamt nachhaltigere Mobilität gesetzt werden. Dies soll insbesondere die privatwirt-

schaftliche Forschung z. B. für optimierte Materialien und effizientere Motoren anregen. Die Forschung an alternativen Antriebsstoffen muss auf hohem Niveau fortgeführt werden.

Contents

1	**Starting Point**	31
2	**Need for a Consistent Strategy**	33
3	**Contribution of an Efficiency Strategy**	36
3.1	Technical Potentials of Energy and Material Efficiency	37
3.2	Potentials Arising from Changes in Behaviour and Demand	41
3.2.1	Purchase and Use of Appliances and Products	41
3.2.2	Energy-Related Building Renovation	43
3.3	Regulatory Measures Pertaining to Energy Efficiency	45
4	**Contribution of Energy Research and Development**	46
5	**Contribution of Traffic**	51
6	**Retention of Pioneer Role**	55
7	**Conclusions**	56

1. Starting Point

Finding a solution to the energy problems is crucial for global sustainable development. There are three major challenges facing sustainable energy supply: 1. The pollution of the earth's atmosphere through greenhouse gases has to be reduced to a level tolerable for global climate. It is becoming increasingly evident that the human impact on the world's climate may result in enormous ecological and economic damage and high adaptation costs. 2. The dependence of industrialised countries on crude oil and natural gas supplies from a small number of mostly politically insecure regions is leading to more and more short-term major price fluctuations with considerable negative implications for the world economy. 3. The growth dynamics in the leading emerging economies is an indication that a structural increase in demand is taking place for primary energy sources which, especially with regard to oil, cannot be compensated for simply by tapping new wells and which, at present, is not being counteracted through a sufficient amount of efficiency progress. Given the intention to introduce economic prosperity to the developing countries which will provide every human being with access to electricity, this effect will be reinforced and will trigger a long-term increase in energy prices for fossil fuels.

Against this background, a national and a European energy strategy needs to find answers to as yet unsolved questions: How can economic development and competitiveness be guaranteed in times of long-term price increases and recurring oil price crises? How can reduced dependence on energy imports from insecure regions be combined with a restructuring of the economy which will result in greater competitiveness on international markets? How can the United Nations Framework Convention on Climate Change be implemented and further developed without exclusively counting on the still uncertain implementation of the Kyoto Protocol?

Solutions to the problems need to be provided through a national and a European energy policy strategy which utilises the specific potentials of Germany and the EU, the reason being that the German strategy sends a signal to other regions in the world, sets goals and standards for countries that are in the process of catching up, and has a global impact on technical developments through exports. If such standards are not set by Germany and Europe, Europe will lose its influence on the

development process and will also have to give up its technological leadership and competitiveness.

During its current term of office, the German government has already made significant decisions on energy policy; the government still has other tasks ahead of it. In its Sustainability Strategy of 2002 and in the focal areas described in the Progress Report 2004, the German government avows its goal of establishing a sustainable energy industry. The German Council for Sustainable Development has indicated in various publications that this goal can only be achieved by having a coherent and, if possible, consistent concept that comprises the relevant actions.

Against the backdrop of the adoption of the Progress Report on Sustainability, further energy policy decisions scheduled to be made at the end of 2004 and early 2005, and its energy policy recommendations[1] made in October 2003, the German Council for Sustainable Development is seeking to identify which climate protection and energy policy options should be pursued. The German Council for Sustainable Development hereby underlines the significance of energy application and energy use for sustainable development in general; the given recommendations mainly focus on the following, as yet neglected areas:

1. Actions to increase efficiency with respect to energy use, transportation and usage of materials.

2. Development of a strategy that combines climate protection and competitiveness, even irrespective of international agreements, if necessary.

3. Alignment of the planned Fifth Energy Research Programme to the aims of sustainable development.

Given these lines of action for energy policy, the German Council for Sustainable Development will, in the text that follows, deal initially with the currently existing contradictions within Germany's energy policy as well as with the need to develop a consistent strategy.

2. Need for a Consistent Strategy

Neither the last Energy Programme, which is still valid today but dates back to 1996, nor the Energy Dialogue 2000 resulted in the elaboration of a new energy concept. In the meantime, the energy market has undergone radical change. Both the market structures and the framework conditions have fundamentally changed. As a result, whilst, on the one hand, the findings on anthropogenic climate change have become more reliable, on the other hand, pressure for change has been exerted within the markets, most notably through the liberalisation of the EU's Single Market.

The German government has responded: Decisions have been taken on measures and, to a certain degree, also on goals relating to the introduction of ecological tax reforms, renewable energies, the promotion of combined heat and power as well as the implementation of EU-wide emission trading in Germany—all this against the background of the limited operating time of nuclear power plants. The current political agenda includes the following:

- Revision of the Climate Protection Programme of 2000
- Amendment of the German Energy Industry Act
- Monitoring of the agreement concluded between the German government and German industry on the expansion of combined heat and power (CHP)
- Implementation of the European Directive on Energy End-Use Efficiency and Energy Services as well as incorporation of the European Directive on the Energy Performance of Buildings into national laws

The above-mentioned lines of action with respect to energy policy have not yet been placed under a new common strategy or a well thought-out development of energy use and conversion. The German government's belief that the energy supply can be guaranteed by providing a "well-balanced energy mix" that takes into account the need for cost-

efficient energy services, ecological compatibility and uninterrupted supply has not been fulfilled.

However, concrete regulations and actions have been implemented at operational level. Each of them is explicable and, at times, the result of a comprehensible decision making process. Due to a lack of orientation, however, results emerge that do not comply with the goals, which are, in part, contradictory, and which, at the very least, lack sufficient justification. By way of example, some of them are listed below:

- Coal and gas are not treated equally when burned in power plants. According to the new ecological tax legislation, coal, nuclear fuels and heavy fuel oil are tax exempt; natural gas, however, is fundamentally subject to taxation except in a few determinable cases. This needs to be adjusted from a climate protection perspective. In cases where, for any other reason (i.e. uninterrupted supply), an exception needs to be made, the corresponding reasons for doing so should be given and the exception implemented through the appropriate means.

- The quantity of power which will be lost due to the phasing out of nuclear energy cannot fully be recouped through renewable energies in combination with regulating power stations. Therefore, in order to reduce the demand for power and all fossil fuels, the efficiency reserves need to be utilised to a greater extent than has been the case to date. Currently, there are no indications that a coherent concept aimed at avoiding additional CO_2 emissions due to the elimination of nuclear power is being elaborated. Concerted research and development activities focusing on the possibility of using coal for power generation without producing CO_2 emissions[1] have only recently become evident as an element of such a strategy.

- A responsible phase-out scenario for nuclear energy use must involve ensuring that the nuclear waste is disposed of and must emphasise the preservation of know-how on nuclear technologies for the dis-

[1] Statement made by the German Council for Sustainable Development on "The Perspectives for Coal in a Sustainable Energy Industry—Guidelines for a Modern Coal Policy and Promotion of Innovation" in October 2003.

mantling and operation of existing nuclear power plants. If the current prediction that there will be a lack of experts holds true, this could negatively affect the high safety standards.

- The allotment of areas for offshore wind farms is certainly a step in the right direction towards further developing the wind industry and tapping an additional source of power generation. However, without regulations in place that govern the accelerated expansion of the power grid for transporting energy to the consumption centres, this project cannot succeed (a study is currently being conducted on behalf of the German Energy Agency, DENA). If centralised offshore wind energy use is to play a crucial role in the future, it follows that the infrastructure will need to be expanded.

- Despite the undisputed potential of energy and material efficiency, in the past, the approaches and financial resources have been narrowed down to the energy supply side whilst the influence exerted by the parameters determining the energy demand side have been neglected. To date the mostly profitable energy and material efficiency potentials have not been afforded sufficient attention in energy and innovation policies. These reserves of central and relatively cost-effective options should be taken up in political and industrial spheres in view of the highly successful individual initiatives and examples.

- In Germany, diesel and petrol vehicles are subject to differing levels of taxation. While motor vehicle tax is higher for diesel vehicles, diesel fuel is taxed at a lower rate than petrol. As a consequence, frequent travellers tend to use diesel vehicles; at the same time, people are becoming increasingly inclined to use diesel vehicles due to rising fuel prices, as the figures for car registrations show. However, this steering of people's decisions is not so much the result of a specific energy or transport policy but rather the consequence of historical developments. From the point of view of sustainability, taxes should be levied in line with the levels of CO_2 emissions and other pollutants —especially where vehicles with high soot emissions are concerned. The fact that energy sources are subject to higher taxation in the transport sector than when used elsewhere is justified by the comprehensive economic costs that are caused by the transport sector, such as accidents, noise, area consumption, etc.

This short list illustrates the numerous contradictions that are prevalent in energy policies. Many of these differences are caused by a lack of a consistent concept. According to the German Council for Sustainable Development, such a concept cannot be totally free of contradictions when it comes to actions and goals, since not all actions can fulfil the aim of ensuring uninterrupted supply, environmental acceptability and cost efficiency at the same time. However, a concept would be the result of an explicit decision making process so that the overall direction would become discernible. The German Council for Sustainable Development is by no means aspiring to "intentionally" segment the share of energy sources in the energy mix. However, clear targets need to be formulated that, if and where possible, are, open ended as far as the means and the energy sources are concerned.

The German Council for Sustainable Development acknowledges that a number of difficult conflicts of interests need to be resolved, if a consistent energy policy concept is to be formulated; in part, the members of the German Council for Sustainable Development themselves differ in their opinions on these conflicts of interests. Nevertheless, the German government should attempt to solve this ongoing task by gradually resolving the existing contradictions. The revision of the national Climate Protection Programme and the establishment of a sustainability-orientated Fifth Energy Research Programme are steps in the right direction.

3. Contribution of an Efficiency Strategy

In research and innovation policies, too little attention is paid to certain technological advances in order to properly meet the future challenges surrounding the use and application of sustainable energy at national and global levels. This applies less to the area of an alternative energy supply than to a more efficient use of energy in all areas of application as well as to a better use or substitution of energy-intensive materials whose potentials have mostly been excluded from the current research and energy policy discourse.

By nature, an efficiency strategy must refer to the numerous starting points, a large number of players and, if considered individually, often only to small, individual potentials. Precisely this prerequisite has, to date, led to a situation where the seemingly "small" potentials were tapped with too little commitment due to a lack of communication. Yet, on many an occasion, these are well-known technical and mostly profitable solutions or changed patterns of behaviour.

Within a sustainability-driven energy research and innovation policy these potentials consequently play a significant role as options for action. Those able to offer highly energy-efficient solutions on the world market at reasonable prices in the decades to come will find themselves facing excellent business opportunities as a result of the emerging demand.

Like many technical options, the potentials for social and entrepreneurial innovations, which could change demand behaviour, decision-making routines, priorities and preferences, have not yet been used to their full extent. This approach also needs to be taken into account to an increasing extent.

3.1 Technical Potentials of Energy and Material Efficiency

When considering the energy demand of the industry, one statement often heard is that the specific demand of energy-intensive processes is only app. 10 to 20% apart from the theoretical minimum, and that, to a similar extent, this applies to the majority of all other energy consumers as well, for example building stock and the transport sector. At the same time, it is argued from time to time that higher energy efficiency is not profitable (at today's, relatively low energy prices). This implicitly sends a signal that, in the future, it will not be possible to endlessly raise energy efficiency. This might hold true for many processes or energy converters, but it avoids the issue of potentially using higher efficiency in order to satisfy the demand for energy services. Studies conducted by the German Parliament's Select Committee, "Protection of the Earth's Atmosphere 1990", and other recent studies have shown that the energy demand required to satisfy the human needs for energy services could, on the basis of today's demand trends, be reduced by more than 80% in

the coming 50 to 100 years[2]. By way of illustrating the potentials, we have listed four technical categories below:

1) Improvement of Energy and Exergy Efficiency with respect to Energy Converters

Practically every energy converter and energy transformation system (i.e. burners, boilers, steam and gas turbines, electromotors and combustion engines, heat exchangers and compressors) can be improved on a small or large scale through more heat-resistant materials, better control, design improvements, the use of oxygen instead of atmospheric oxygen, and new structural materials with a better mass transfer area to volume ratio. On top of this, the exergetic efficiency rate could be improved by substituting burners with gas turbines or Solid Oxide Fuel Cells (SOFC) in the medium temperature process range and the use of heat transformers for high waste heat quantities of below 300° C which today is exorbitantly high.

In realising these potentials, specific and more intensive research and development work is crucial, as is the internalisation of external costs into energy prices in order to provide technology producers with a long-term framework for their development considerations.

2) Reduction of Useful Energy Demand through Process Changes and Substitutions

The efficiency possibilities for reducing the useful energy demand are numerous and through process substitutions at times immense—up to 90% of today's useful energy demand. The following examples represent the numerous possibilities: Reduction of heat loss in buildings through far greater insulation and leak-proofing; development of extremely light vehicles; substitution of industrial processes; replacement of thermal separation processes with membrane or adsorption procedures as is already practiced in the food and pharmaceutical industries; or the use of new enzymatic or biotechnological procedures for synthesis. On top of this, there are also possibilities to reduce losses by recovering braking energy (i.e. from lifts and manufacturing machines into the power grid

[2] Sources: Select Committee "Protection Of The Earth's Atmosphere" 1990: Protection Of The Earth – Taking Stock Including Proposals For A New Energy Policy. German Bundestag. Zur Sache 19/90 vol. 2, p.187-189, Centre for Energy Policy and Economics (CEPE) 2004: Steps towards a sustainable development – A White Book for R&D of energy-efficient technologies, ETH Zurich ISBN 3-9522705-0-4

with the help of power electronics) as well as by heat recovery from numerous units (e.g. compressors and waste water).

Many of these possibilities are already state of the art and are often highly profitable in the light of the accompanying benefits. The lack of knowledge among investors and planners, the lack of life cycle cost analyses, high transaction costs, too little equity capital, unknown risks, insufficient decision-making routines, and other priorities and preferences are preventing new technologies from spreading more rapidly. With regard to the abundance of barriers and market deficits, the industry itself needs to take broad-range action (workforce expansion, further education, learning local networks, appropriate advertising, formation of equity capital) and also energy policy initiatives which also need to be reflected in the set-up of the organisational structure of the federal and regional authorities (currently, the departments almost exclusively focus on the energy supply side). Research and development will play a crucial role in further technical potentials.

3) Increased Recycling and Enhanced Material Efficiency of Energy-Intensive Materials

The production of energy-intensive materials from secondary materials often requires significantly less energy than the production of primary materials from the same material, including the energy required for recycling routes. For many materials, the secondary raw material cycle has already achieved relatively high utilisation rates (for example, in Germany: raw steel 42%, paper 60%, container glass 81%); in contrast, the values for other materials are considerably lower. In the case of materials where the merest secondary raw material impurities cause dramatic quality losses, it needs to be taken into account that economic costs incurred for disassembly, collection and recycling are very often way out of proportion to the ecological benefits and the value of the secondary raw materials. This is frequently the case with synthetic materials, for example. However, they provide further energy- and material-efficient utilisation possibilities as they can be used to generate energy or can be recirculated to petrochemical base products. Another element to consider is that, due the infant technology and relatively small plants, not many plants have managed to optimise the separating and sorting of energy-intensive materials, especially post-consumer waste. By exhausting the recycling potential, the overall industrial energy demand could be further reduced by at least 10%.

In addition, the specific demand per material service may be reduced by changing the features of the materials and by making design changes to the corresponding products; numerous examples can be found in the past, for example with regard to steel, glass, paper or synthetic materials. Further reductions of the specific demand for materials are expected in the future, e.g. through enhanced production processes and fewer materials being used in the corresponding end products (e.g. thinner packaging materials and lighter grammage in print media, foams made of aluminium, magnesium and synthetic materials; thinner varnish or catalyst surface coatings; additives for cement production or for concrete). The functions that the material has to fulfil will remain intact. The energy demand for producing these materials could decrease annually by 1 to 2%.

Many of these solutions are known today and have already been implemented by some companies or can be implemented as part of a reinvestment scheme where the appropriate framework conditions are in place. The barriers and market deficits are similar to those mentioned under point 2. A broad-based impetus program launched by the German government together with the industry would provide a great opportunity for both the economy and the environment. In addition, material research today must focus more strongly on the energy-relevant significance of its research and development activities than it has done in the past.

4) Replacement of Materials with Less Energy-Intensive Materials
There is often the possibility of substituting one material for another. Since the specific energy demand may vary significantly between the various materials, especially with regard to the use of natural or raw materials, selecting the right substitute materials can, in theory, bring major energy-saving potentials. However, decisions on the selection of material and thus on the substitution processes are first and foremost made with regard to cost benefits, material and use features as well as the image of the material and the existing fashion trends. The application of biogenetic and biotechnologically producible materials and products (e.g. wood, flax, starch, natural fats and oils) that require considerably less specific energy than traditional materials is on the verge of a breakthrough.

Here, research and development activities will play a crucial role in drastically reducing industrial energy demand in the long run. With

regard to developing sustainable materials, the entire life cycle needs to be considered.

Currently, the latent energy savings potential of these technical options is difficult to determine, since the individual options and their mutual repercussions have not yet been studied in detail. Furthermore, it is difficult to predict to what extent and at what time certain technologies will prevail—for example, technical developments in biotechnological procedures which might be conceivable in the long run or the use of biogenetic materials in the context of genetic engineering. All in all, the energy efficiency potentials are enormous and still greatly underestimated today.

3.2 Potentials Arising from Changes in Behaviour and Demand

3.2.1 Purchase and Use of Appliances and Products

Even though energy-efficient products are often economical in the long term and their application is consequently of interest for all energy users, energy efficiency still tends to rank as a secondary criteria for consumption and investment decisions. The consequence of this is that the average number of newly purchased electric appliances requires 32% more energy than the extremely economical appliances that are already available.

In many cases, people's attitudes towards energy are not solely driven by economical rationality alone. A variety of factors is important: The efficiency of a single electric appliance is of marginal relevance to a private household (however, not to the industry); also, when it comes to energy-intensive appliances or boiler plants, the purchase costs are often evaluated higher than the overheads. Information about the energy efficiency of an appliance is lost or is considered less important than other product features (design, functionalities, brand name). Therefore, energy-efficient products need to fully satisfy customer requirements with regard to their functionalities and, if possible, also their design. The sale of these products can be supported by highlighting their economical advantages on corresponding labels, as is currently done with leading household appliances.

Efforts to raise awareness for energy efficiency need to aim at eliminating those barriers that currently stem a higher demand for energy-efficient goods. To achieve this, consumer search and transaction costs need to be reduced. Several simultaneous approaches should be pursued:

- One new market economy approach that aims to increase the demand for energy-efficient products and services is that involving the Energy Efficiency Fund, a tool which is already being used in Great Britain, the United States, the Netherlands and several Scandinavian countries. The basic idea here is to offer energy service providers financial incentives so that they will handle energy more efficiently and make corresponding offers to their customers (i.e. private households, small and medium-sized businesses, trade and industry). In the future, this could result in specific energy saving programmes for household and office appliances, lighting installations and air conditioners. The establishment of such an Energy Efficiency Fund would also benefit consumers as it would make it easier, better and cheaper for them to purchase energy-efficient appliances. Demand would specifically be channelled towards energy-efficient products.

- Use intensification of consumer goods: By intensifying the use of consumer goods, material efficiency can be improved—which indirectly reduces the industrial energy demand—provided that the useful life of the goods being used is not reduced to the same extent. "Use not own" underlines the aspect of using a product rather than owning it. One current example is the (short-term) renting of building machinery, tools and vehicles. The ecological benefit lies in the reduction of the goods volume needed to satisfy consumer needs. With respect to use intensification, it is necessary to provide better access to information about these possibilities and to create organisational platforms and service companies to set up corresponding user communities.

- A lack of information among decision makers and planners about the use of energy-intensive appliances and the (re)construction of buildings has been the reason for many wrong decisions having been made which have resulted in long-term disadvantages in terms of economic efficiency and competitiveness.

In conclusion, it can be stated that many long-term efficiency measures, even economic ones, will not be implemented simply because of the search and decision costs, the lack of information and/or increased investment costs. Therefore, the German Council for Sustainable Development proposes that the possibility of establishing an Energy Efficiency Fund be examined. The German government should develop an implementation concept as soon as possible.

3.2.2 Energy-Related Building Renovation

With respect to building heating systems, the savings potential is particularly great. 31% of Germany's final energy consumption is needed for room heating, two-thirds of which are required in households[3]. The enormous consumption spread between buildings erected before 1978 with an average thermal heat requirement of 300 kilowatt hours per square metre and year[4] and that of 30 to 70 kWh/m^2/a found in the low-energy houses prescribed for new buildings today[5] illustrates how urgent the need is for older buildings to be renovated. In 2000, the share of unrenovated buildings stood at almost 80% and has only fallen very slowly since then.

The German Parliament's Select Committee "Sustainable Energy Supply under the Conditions of Globalisation and Liberalisation" estimates the economic savings potential to be between 38% and 53% in the old German states and between 53% and 63% in the new German states[6]. In the process it should be remembered that the heat insulation measures are usually coupled with the maintenance and modernisation work that needs to be performed regardless.

Various barriers are the cause of the renovation rate in old buildings having been so low, and, even where renovation work has been carried

[3] Final Report submitted by the Select Committee "Sustainable Energy Supply under the Conditions of Globalisation and Liberalisation" (BT-Drs. 14/9400), quoted as the Energy Select Committee, p. 471

[4] Prior to the 1st. Thermal Protection Ordinance coming into effect

[5] Energy Select Committee, p. 159, 161; Consumption in passive housing amounts to between 0 and 15 kWh/m^2/a only.

[6] Depending on the range of thermal prices, between 3.1 and 6.6 Ct./kWh. Energy Select Committee, p. 169

out, significant economic heat insulation potentials have been left untouched:

- At first sight, these measures may be of benefit to the national economy, assuming a level of depreciation in line with the life cycle of the investment and a real rate of interest of four percent. However, if a standard market depreciation period of twelve years and a calculated rate of interest of eight percent is applied, many measures border on being uneconomical and are therefore not performed by building owners or investors[7].

- Prior to moving into rented property, not many tenants are provided with adequate information on energy demand. Due to this lack of transparency, landlords often have a hard time recouping the costs invested in modernisation work through higher rental incomes even though such work results in lower incidental costs.

- The lack of information among homeowners, builders and architects continues to result in economic measures not being performed when buildings are renovated. As a result, at present only around 35% of all buildings undergo energy systems renovation at the same time that renovation work is carried out. Consequently, efficiency potentials remain untapped for decades on end until the next investment cycle is due. These omitted implementation measures are primarily caused by a lack of information.

By way of resolving these problems, the German Council for Sustainable Development proposes the implementation of coordinated and long-term viable measures:

To promote the necessary investments, the KfW[8] support programmes for the reduction of CO_2 must be extended and sustained. The Council hereby refers to the demonstration project it has initiated for multiple family dwellings that also involves educating those involved in the building work and informing them on the correct economic appraisal of the building renovation work. Through these support programmes, it is hoped that the rate of renovated old buildings will rise from the present-day level of below one percent per year to two to three percent

[7] Kleemann (2002), quoted in the Energy Report of the Select Committee, p. 168

[8] Kreditanstalt für Wiederaufbau

per annum. In the process, in addition to loans granted at reduced rates of interest, temporary direct subsidies and tax write-offs (each of which should be of an equivalent amount) should also be used.

By way of enabling landlords to refinance investments in energy-related building renovation work, existing pilot projects should be extended whereby a fixed rent amount including heating costs is agreed between the landlord and the tenant. The reduction in heating costs as a result of renovation work provides direct benefits for the landlord. Only the fluctuations in consumption resulting from the use of the heating system continue to be assumed by the tenant. The extent to which such a model is in line with the relevant tenants protection regulations should be examined.

In general, the potentials offered by combined heat and power should be put to greater use in buildings. In part, this can also be achieved by hooking up heating systems to local and district heating grids as well as small-scale decentralised plants.

3.3 Regulatory Measures Pertaining to Energy Efficiency

Regulatory approaches need to be applied in order to raise energy efficiency, if the transaction costs for the individual investors (e.g. in the case of mass-produced products) can be reduced significantly and the potential and necessary energy advancements are not attained through the market economy mechanisms as a result of existing barriers or market deficits. Regulatory measures do not solely relate to technical standards but also serve to improve the flow of information (e.g. through energy labelling) or raise the level of transparency on the markets (e.g. indicating rents including heating costs). To this extent, they can improve the efficacy of market developments and frequently form part of an efficient and effective policy package for a specific target group or are highly effective in disseminating new technology.

A regulatory approach designed to cap the worst technology is the so-called top runner approach that has been applied in Japan since 1998. It prescribes that the average consumption of certain products must attain the energy efficiency standard that the best appliance on the

market has already reached in a pre-defined base year; in Europe, the basis for equivalent forms of approach has been established through a draft EU directive on energy-driven, environmentally friendly products (EUP Directive).

As part of the implementation of the EU Directive On The Energy Performance Of Buildings, a binding energy pass must be introduced by 2006 at the latest which is to be presented each time a house or flat is sold or let. In the process, the "energy demand" criterion is intended to be incorporated into the overall description of the "condition" of housing and service buildings. To achieve this, a number of pilot projects is already available at municipal level. In addition to extensive details on the condition of the building and the energy demand, the energy pass is intended to contain an easily comprehensible rating system based on energy efficiency classes A–G along the lines of the energy consumption labels used for household appliances. Furthermore, the pass is also intended to provide information on possible forms of action. This measure is a regulatory instrument founded on the market mechanisms applied to building appraisals. The widespread introduction of the building energy pass is expected to be rolled out as swiftly as possible. By way of supporting the energy pass, it is envisaged that energy criteria will be incorporated into the rent scale (e.g. as part of an operating costs analysis) which is intended to be extended to include rented industrial and service buildings.

4. Contribution of Energy Research and Development

Resolving the "energy issue" is the key challenge facing humanity in this century—at the same time, the national economy of a high-tech country can only consolidate its level of welfare by establishing an innovative edge. Since this has become a rarely contested point, energy research and development is of vital significance to Germany, if the country wishes to remain competitive at international level in the future. Energy research enables Germany to raise its capital stock of know-how for the generations to come.

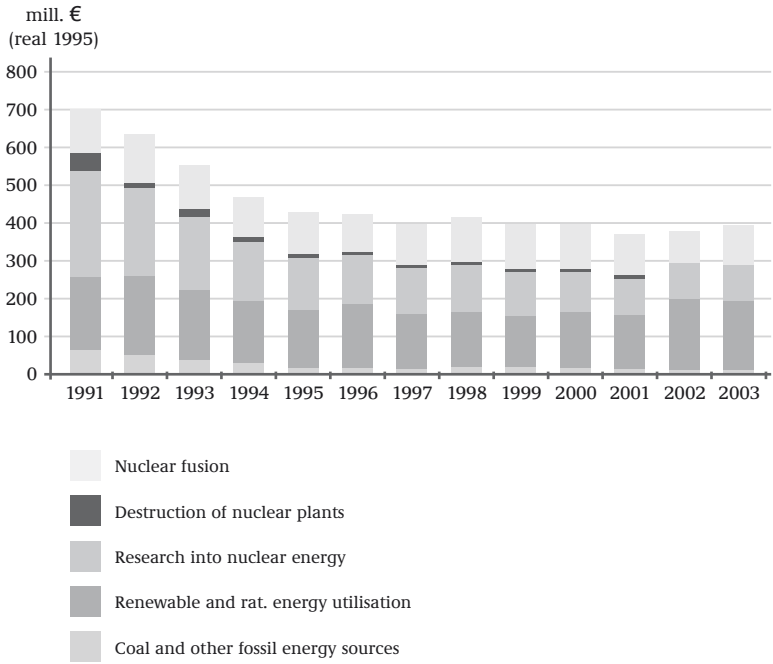
Yet it is no longer sufficient to rely on privately funded research activities, since material research findings also provide positive external effects for other market players, which reduces the incentive to conduct private research. Long development times and risks are often decisive in determining that research activities will not be funded through private means. In energy research especially, the profitability of research investments is often dependent on—the highly—divergent assumptions on future pricing for the provision of energy (incl. costs for CO_2 emission certificates). If low prices are assumed for primary fossil energy sources, less research work is invested in efficiency or renewable energy sources. At the same time, a decision to invest in research of the exploration, distribution and combustion of fossil energy sources will indeed result in reduced costs in the future. Should it not be possible to reach a sufficiently safe assumption on future pricing, private funds for energy research will generally (continue to) fall. In this respect, politicians have a responsibility to send pricing signals which reflect the impact on the environment or the climate on the one hand, and the lack of resources on the other.

It is vital to establish reliable, long-term framework conditions that enable sound investment decisions (research and development decisions) to be made in the first place. Calling for reliable framework conditions should not be confused with safeguarding any given capital structure against the risks of change.

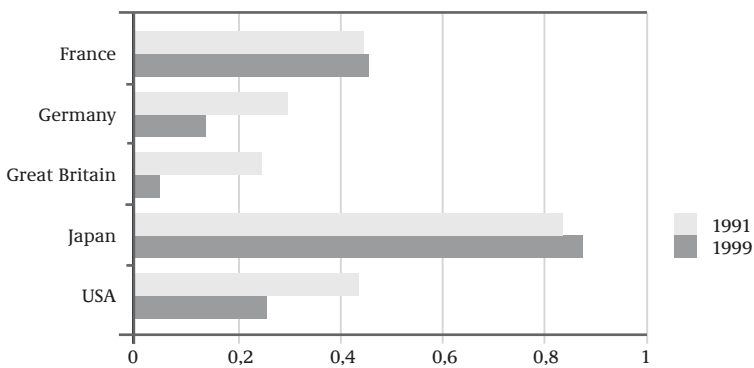
Yet not only private energy research activities have fallen as a result of liberalisation and the rise in competitive pressure. Due to the precarious state of affairs of the government's budget and the moderate energy prices, the state has also reduced its research expenditure. Since 1991, the government has lopped about 40% off its overall expenditure of around € 700 million; its share of GDP has dropped from approx. 0.4% to approx. 0.2%. Compared with similarly well-developed national economies, Germany's energy research activities are on the decrease (as indeed are Great Britain's)[9].

[9] Sources: BMWA, Energy data 2004, Tab. 37, preliminary, IEA, Energy Policies of IEA Countries 2000 Review, p. 276, own compilation. It should be remembered that the IEA data comprises a variety of fields, however, the energy research expenditure trend is perceptible in the different countries.

Government Expenditure on Energy Research



Share of Energy Research and Development per GDP



State budget per 1000 units of GDP (in Germany without the federal states)

At the same time, research activities are primarily focused on providing different types of energy—even though successes in terms of satisfying demand for energy services in a more cost-efficient and environmentally-friendly manner can be achieved easily and in great abundance by energy users and through an efficient use of materials. This may well be due to the fact that the efficient use of energy has only been minimally perceived as a field of business for energy-supplying companies or as a means for consumers to reduce costs. Yet, it is precisely here that a potential exists for making the national economy both more competitive and more environmentally friendly in the long run while, at the same time, tapping new export markets.

In terms of demand for energy, particularly significant potentials are expected to be achieved where—through changes in behaviour, decision-making routines and status symbols—the loss of energy can be reduced without limiting the energy service or level of convenience. For this reason, during the research effort into the rational use of energy especially, socio-economic factors should be afforded greater attention than has been the case to date. This requires that the technology research that is primarily being conducted today must interact with social and economic research.

Overall, energy research must be geared towards the options which—irrespective of any strong or weak assumptions that may prevail with respect to the price developments of energy sources—promise success and, at the same time, take into account the various reinvestment cycles within the individual areas. This implies that, in the following points in particular, gains will need to be achieved:

- Reduction of costs for passive and zero energy buildings; development of new thermal insulation components (especially for building renovation work)

- Means of tapping efficiency potentials in (non-explicit energy) research relating to physical and chemical, bio-technical, material technology aspects and in social science

- Efficacy and means of realising behaviour-driven savings potentials

- Development of new grid concepts and system components for decentralised energy supply, grid integration and influencing demand

- Storage possibilities for fluctuating renewable energy sources

- Sequestration and terrestrial storage of CO_2 originating from fossil-based power plants (better equipping of activities as part of the CORRETEC Programme)

- Combined heat and power potentials, most notably for micro CHP, fuel cells

- Bio-energy utilisation for base load, fuels and usage for gas feeding

- Improvement in yield from geothermal power plants

The drop in public energy research funds over the past few decades does not reflect the actual challenges facing the energy issue and the resulting need to conduct research. The true extent of the energy research tasks would not be afforded its real worth, if politicians were to set new priorities in a zero-sum situation merely by rescheduling funds within the energy research budget. In actual fact, it is necessary to increase the energy research budget as a whole.

The budget needs to be increased to the levels attained in the late 1970s —even more so since a problem has set in today which resembles the perceptions of energy policy challenges that existed at that time. In the 1970s, great efforts were deemed necessary to overcome the energy problems as it was becoming apparent that the country was developing a dependency on crude oil, that resources were drawing to an end and that there were ecological problems. Today, the German Council for Sustainable Development has also perceived a rise in the probability of external shocks occurring as well as a risk that the non-renewable energy sources will be depleted more swiftly than anticipated due to the rapidly growing national economies of the threshold countries.

The German Council for Sustainable Development is aware that a return to the level which prevailed in the late 1970s cannot solely be achieved by shifting funds within the research budget (the share of energy research activities in the federal overall research fund programme amounts to around 5%). It will require reallocating funds in the total federal budget.

However, given the pressing future task of energy research, it should be stated that a mere 3.3% of the expenditure incurred in 2003 for the homeowner's grant (total expenditure 2003: approx. € 10.5 Bn) or almost 2% of the current eco-tax revenue (total revenue 2003: approx. € 18.8 Bn) would suffice to once again attain the level reached in 1991 of approximately € 700 million (see figure on page 48)—i.e. € 790 million based on 2003 pricing. By way of mobilising more private capital for energy research, some consideration also should be given to offering greater tax incentives to investors in this field.

5. Contribution of Traffic

Efficiency improvements must also involve the traffic sector. The German Council for Sustainable Development does not intend to delve into the entire issue of mobility at this juncture. Nevertheless, certain points need to be addressed here, especially those which influence efficiency potentials for and research into traffic and transportation.

In the past, an increase in economic efficiency was linked to the attainment of an increase in traffic and transportation efficiency (measured in persons or tonnes per kilometre). The aim of a traffic and transport policy geared towards sustainability must be to attain economic efficiency with less traffic. To do so requires, above all, achieving overall efficiency in the individual traffic carriers and the traffic system. It also necessitates internationalising external costs and lowering direct and indirect subsidies. Furthermore, the area planning and urban development policies both need to support this objective (e.g. through mixed urban structures), as does the country's economic policy (e.g. by strengthening the regional economic cycles).

By charging social costs for all vehicle carriers and specifically enhancing the range of public and non-motorised transportation services, most notably through simplifying access to more detailed information and more flexible offers, it would also be possible to transfer additional elements of road and air traffic to environmentally compatible and more energy-efficient vehicles.

Improving energy efficiency among individual vehicles, increasing the utilisation of natural gas with a view to converting to renewable fuels, plus alternative propulsion technologies in the long run are of crucial importance to attaining short-term reductions in specific CO_2 emissions. In particular, a way must be found to breaking the trend of using enhancements in the degree of efficiency in vehicle power engines, above all, for greater engine performance and rising demands on comfort.

The traffic sector accounts for around one-fifth of all CO_2 emissions in Germany. Whilst greenhouse gas emissions in other sectors fell during the 1990s, CO_2 emissions in the traffic sector rose by 11% between 1990 and 2000. This trend was reversed by raising the rate of petroleum tax as part of the ecological tax reform and through the increase in crude oil prices. Since 2000, the annual fuel consumption rate has dropped by an average of around 2%. In turn, however, the level of truck traffic especially continues to rise. A national traffic route plan prepared by the German government anticipates that truck traffic will grow by 60% by 2015. The dramatic increase in air traffic is highly problematical given the high greenhouse warming potential of the emissions. Whilst a forecast submitted by TÜV Rheinland[10] predicts that the specific consumption of kerosene will improve slightly from 6.6 l/100 passenger kilometres to 5.2 l/100 passenger kilometres between 1995 and 2020[11], the traffic volume in the same period will multiply by a factor of 2.7. If no countermeasures are taken, CO_2 emissions will double in the same period.

According to forecasts provided by the German government, CO_2 emissions caused by traffic will increase by another 11% between now and 2015 and then account for over one-quarter of Germany's entire CO_2 emissions. A long-term efficiency strategy must aim to safeguard the required mobility without increasing traffic congestion. In addition, road, air and marine traffic are virtually entirely dependent on oil and consequently especially susceptible to price fluctuations and supply bottlenecks which may occur on the oil market.

[10] Quoted in the Energy Report of the Select Committee, BT-Drs. 14/9400, p. 213

[11] Deutsche Lufthansa today claims that the consumption level for its fleet is 4.1 l/100 passenger kilometres; a new Airbus manages 2.8 l.

Against this background, both short- and mid-term measures also need to be taken to dramatically raise energy efficiency in traffic:

- Traffic Management Systems:
  For all traffic carriers, the infrastructure that is already available can be utilised to greater effect with the help of traffic management systems. This possibility needs to be pursued more vigorously than has been the case so far.

- Goods Traffic:
  In order to raise the energy efficiency of goods traffic and reduce its environmental impact, environmentally friendly modes of transportation and their incorporation into inter-modal transportation chains need to be promoted and the necessary prerequisites established. The introduction of a toll for trucks on motorways from January 2005 onwards will strengthen the regional economic cycles and enhance the relative competitiveness of environmentally friendly modes of transportation. By way of making the environmental benefits of rail and marine transportation as well as a greater exploitation of truck capacity market efficient, the toll on trucks should be consistently expanded. Furthermore, compliance with environmental and social standards must be enforced, especially where cross-border traffic occurs. The German Council for Sustainable Development welcomes the German government's declared objective to double rail transportation by 2015 as part of its Sustainability Strategy. However, it is the considered opinion of the German Council for Sustainable Development that the state's current financial planning does not adequately consider the need to expand the rail network.

- Air Traffic:
  The tax breaks afforded to air traffic are unjustifiable in the opinion of the German Council for Sustainable Development. At international level, the abolition of these tax subsidies has so far failed as a result of treaties existing under international law. For this reason, the German government should utilise the possibility created at the beginning of 2004 by the EU Energy Tax Directive which permits it to levy kerosene tax on domestic flights. Furthermore, the value-added tax exemption that applies to cross-border air traffic should be lifted.

- Passenger Car Traffic:
  The average fuel consumption of a passenger car should be lowered

gradually from the present-day average consumption level of 8.4 litres per 100 km. In doing so, the average values agreed by the European car industry of 140 g CO_2/km for newly registered passenger vehicles by 2008 (equivalent to approx. 5.9 litres/100 km for petrol and 5.3 for diesel) should be regarded as an intermediate step. To further raise efficiency, efforts should be made to further lower the fleet consumption for new vehicles mid-term to 3 litres and even more after 2020. If the (entire) passenger car fleet consumption could be reduced to three litres, the CO_2 emissions of the traffic sector could be lowered from around 170 million tonnes by around 35%. To do so requires the use of efficient engines and optimised materials. Intensive research efforts are underway in the fields of alternative propulsion material and technology; however, this technology will not be available on any significant scale until the second decade. Manufacturers who adjust to this development in good time will reap global benefits over their competitors and will be able to safeguard jobs. The extent to whether it is meaningful either to introduce a European regulation governing fleet consumption or include traffic into emission trading with a view to boosting the increase in efficiency in this field should be investigated. In addition, efforts should be intensified to raise the percentage of vehicles running on natural gas and synthetic and renewable fuels. Irrespective of the technical developments, significant behaviour-driven efficiency potentials (15 to 25%) exist in the way vehicles are driven.

In light of the current debate surrounding motor vehicle tax reform aimed at lowering diesel soot emissions, the German Council for Sustainable Development believes that, for the future, it is worth considering assessing the level of motor vehicle tax according to the pollutant emissions caused by the vehicle and the greenhouse gas emissions (primarily CO_2) and replacing the present taxation rate which is levied on the basis of the vehicle's cubic capacity. The tax rate for especially inefficient off-road vehicles should be raised significantly and, by the same token, the tax exemption clause for 3-litre cars extended.

The loss of refrigerants from car air-conditioning systems results in greenhouse gas emissions per vehicle which are equivalent to the consumption of 50 litres of petrol. If the entire stock of passenger cars in Germany were to be equipped with air-conditioning systems by 2012, these emissions would equal to those of a 700 megawatt lignite power

station. At European level, a new directive should be introduced to regulate the use of refrigerants in car air-conditioning systems. Alternative refrigerants are already available with far lower greenhouse gas potential and the highly dedicated German manufacturers of such refrigerants would benefit from these being introduced in this field.

6. Retention of Pioneer Role

Ultimately, sustainable development is only achievable at global level. Nevertheless, the states and regions first need to advance this development and create the necessary technology, entrepreneurial innovations as well as both the legal and economic framework conditions. In view of the long reinvestment cycles in the energy industry, buildings and traffic infrastructure, the assumption of this pioneer role requires having long-term goals to ensure that the research work, innovations and investment decisions are clearly mapped out.

The German Parliament's Select Committee "Protection of the Earth's Atmosphere" recommended as far back as in 1990 that greenhouse gas emissions in present-day industrialised countries should be curtailed by 80% by the middle of this century. Last year, the British government opted for a 60% reduction within the same time frame.

Of all the Western European states, Great Britain and Germany are, more than others, the driving forces behind putting the EU region on its way—in global terms—to achieving sustainable development in connection with energy and climate aspects. The path towards attaining the energy and material efficiency which has been chosen and which needs to be driven forward is accelerating the proliferation of innovations in every aspect of society and the economy. The more efficient products, machinery and plants not only strengthen the competitiveness of the pioneers but also nurture their prospects for export and consequently their opportunities for establishing global sustainable development.

7. Conclusions

In summary, the German Council for Sustainable Development would like to make the following recommendations:

1

Having a coordinated approach to the energy policy challenges necessitates using a coordinated strategy. This strategy does not need to and cannot resolve all of the contradictions in all of the energy policy details which refer to different aspects. However, following a conscious decision making process, it should prescribe the direction that an energy policy needs to take. This specific direction is necessary for all players, and especially for investors –whether for new power plants or research activities.

2

The prerequisite for such a coherent strategy is the abrogation or amendment of any regulations that do not lead to the development of a sustainable energy system.

3

The further development of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) cannot solely depend on the implementation of the Kyoto Protocol. At international level, Germany must continue to actively promote the ratification of the Kyoto Protocol.

4

It is not only of importance to the support of the international climate protection process that Germany must set ambitious goals but also of significance to competitiveness, the modernisation of capital stock and the technology leadership in the energy sector. The climate protection aims must surpass anything that comparable national economies intend to achieve, whereby they must remain "in sight", otherwise losses in the areas burdened by costs will not lead to sustainable development overall. The German Council for Sustainable Development recommends that the German government should call for the countries of the European Union to firmly establish the objective, that by 2020, greenhouse gas emissions in the EU will be reduced by 30% against the level of 1990.[12]

[12] In a sustainability strategy statement of 2002, the German Council for Sustainable Development recommended that Germany should aspire to reducing its greenhouse gas emissions by 40% within this time frame.

5

Efforts to tap energy efficiency potentials must be reinforced. To do so requires not only increasing the research activities into material and energy efficiency but also achieving changes in the organisational structures of the departments at federal and state level.

6

Introducing binding emission trading for large-scale energy converters would provide an important impulse towards attaining energy efficiency—however, with emission reduction goals which require unaffected areas to reduce CO_2 emissions to a relatively high degree. The emission trading regime and the allocation of emission certificates should, in the future, be designed in such a way that there are as few exceptions as possible that could falsify the motivating effect of avoiding CO_2.

7

For the areas not affected by emission trading (households, transportation, trade and commerce), the current incentives for achieving an efficient use of energy services are insufficient. In these areas in particular, the establishment of an Energy Efficiency Fund would be a meaningful tool. By the same token, the incentives and measures designed to modernise the energy systems in buildings must be intensified.

8

Regulatory measures aimed at raising energy efficiency must be taken where, after several years, no sustainable development has begun to materialise through the market mechanism. The Council calls for the implementation of the so-called top runner approach for mass-produced products that consume energy.

9

Energy research must be given a significant boost. Attempts should be made to reach, at a minimum, the scope that was deemed necessary at the end of the 1970s. The Council therefore proposes that the funds invested in energy research should be initially increased by around 2% of the amount of the revenues from the country's eco-tax.

10

By readjusting the framework conditions, incentives must be established in the traffic sector to reach more efficiency and an overall more sustainable mobility. This should encourage privately funded research in

particular, e.g. research into optimised materials and more efficient engines. Research into alternative propulsion materials must continue to be conducted at a high level.

Folgende Stellungnahmen und Veröffentlichungen sind bislang in gedruckter Form in der Schriftenreihe des Rates erschienen. Sie stehen auch unter *www.nachhaltigkeitsrat.de* zum Download bereit.

- Der nachhaltige Warenkorb
  Ein Wegweiser zum zukunftsfähigen Konsum
- Weltagrarhandel und nachhaltige Entwicklung [Deutsch / English]
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung

  World Agricultural Trade and Sustainable Development
  Recommendations of the German Council for Sustainable Development to the German Government
- Studie „Gebrauchtgüterexporte und Technologietransfer – ein Hindernis für nachhaltige Entwicklung in Entwicklungs- und Schwellenländern?“
- Nachhaltigkeit und Gesellschaft
  Vorträge aus dem Rat für Nachhaltige Entwicklung 2001–2003
- Perspektiven der Kohle in einer nachhaltigen Energiewirtschaft [Deutsch / English]
  Leitlinien einer modernen Kohlepolitik und Innovationsförderung

  The Perspectives for Coal in a Sustainable Energy Industry
  Guidelines for a Modern Coal Policy and the Promotion of Innovation
- Gebrauchsgüterexporte und Baupraxis von Gebäuden [Deutsch / English]
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung

  Export of Used Goods and Building Practice for Buildings
  Recommendations of the German Council for Sustainable Development to the German Government
- Spaß und Sinn – Nachhaltigkeit
  Kommunikationsprojekte des Rates für Nachhaltige Entwicklung 2001–2003
- Kurs nehmen: Deutschland nachhaltig verändern
  Jahreskongress des Rates für Nachhaltige Entwicklung am 1. Oktober 2003
- Bericht „Momentaufnahme Nachhaltigkeit und Gesellschaft“
- Nachhaltigkeit im Visier
  Schlussfolgerung aus der Momentaufnahme Nachhaltigkeit und Gesellschaft
- Waldwirtschaft als Modell für nachhaltige Entwicklung: ein neuer Schwerpunkt für die nationale Nachhaltigkeitsstrategie
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung
- Mehr Wert für die Fläche: Das „Ziel-30-ha“ für die Nachhaltigkeit in Stadt und Land
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung
- Studie „TV-Medien und Nachhaltigkeit“
- Die Herausforderung von Johannesburg: Perspektiven und Prioritäten [Deutsch / English]
  Konferenzdokumentation vom 6. November 2003, Berlin

  The Johannesburg Challenge:
  Perspectives and Priorities Conference Report November 6, 2003, Berlin

- Effizienz und Energieforschung als Bausteine einer konsistenten Energiepolitik [Deutsch / English]
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung an die Bundesregierung

  Efficiency and Energy Research as Components of a Consistent Energy Policy
  Recommendations of the German Council for Sustainable Development to the German Government

- „Welt ohne Nachhaltigkeitspolitik“
  Stellungnahme des Rates für Nachhaltige Entwicklung zum Review der UN-Millenniumsziele in der UN-Generalversammlung im September 2005

- BRICS+G Sustainability and Growth: Brazil, Russia, India, China, South Africa and Germany in Dialogue on Sustainability Strategies
  A Conference Report

- „Für eine Neubewertung von Umwelt und Wachstum: Nachhaltigkeit in der internationalen Zusammenarbeit“
  Dokumentation von Beiträgen des Rates für Nachhaltige Entwicklung zur globalen Politik

- Unternehmerische Verantwortung in einer globalisierten Welt – Ein deutsches Profil der Corporate Social Responsibility [Deutsch / English]
  Empfehlungen des Rates für Nachhaltige Entwicklung

  Corporate Responsibility in a Globalised World –
  A German Profile of Corporate Social Responsibility
  Recommendations of the German Council for Sustainable Development

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung informiert alle zwei Wochen in einem kostenlosen elektronischen Newsletter über Neuigkeiten aus dem Themenfeld Nachhaltigkeit sowie über seine Aktivitäten und Veröffentlichungen. Eine Anmeldung ist unter *www.nachhaltigkeitsrat.de/aktuell/newsletter* möglich.

Some publications of the German Council for Sustainable Development are available in English under *www.nachhaltigkeitsrat.de/documents.* Printed versions can be ordered at *info@nachhaltigkeitsrat.de*

Impressum

Nachdruck 2008, Rat für Nachhaltige Entwicklung c/o Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
© 2004 Rat für Nachhaltige Entwicklung
Herausgeber: Rat für Nachhaltige Entwicklung beim Wissenschaftszentrum Berlin gGmbH

Titelfotos: Energieagentur NRW, RAG AG
Grafik-Design: www.bert-odenthal.de
Lektorat: Petra Thoms, Berlin
Druck: www.druckverlag-kettler.com

Rat für
NACHHALTIGE
Entwicklung

Rat für Nachhaltige Entwicklung

Der Rat für Nachhaltige Entwicklung hat die Aufgabe, Empfehlungen zur Nachhaltigkeitspolitik zu geben, Projekte mit Vorbildcharakter zu initiieren und das Thema stärker in die Öffentlichkeit zu tragen. Auf Europaebene nimmt der Rat über das Netzwerk europäischer Umwelt- und Nachhaltigkeitsräte an den Diskussionen zum Review der europäischen Nachhaltigkeitsstrategie teil. Er pflegt zudem einen regelmäßigen Austausch zu nationalen Nachhaltigkeitsstrategien mit anderen europäischen Nachhaltigkeitsräten.
Informationen zu den Mitgliedern und der Arbeit des Rats finden Sie unter *www.nachhaltigkeitsrat.de*

German Council for Sustainable Development

The German Council for Sustainable Development has the task to provide recommendations on Germany's sustainability policy, to suggest exemplary projects and to strengthen the topic in the public sphere. On European level, the Council participates in deliberations on the EU Sustainable Development Strategy through the Network of European Environmental and SD Advisory Councils (EEAC). Moreover, the Council regularly exchanges experiences with other European SD bodies on their respective national strategies.
Informations about members and activities of the council are available under *www.nachhaltigkeitsrat.de*

Rat für Nachhaltige Entwicklung
www.nachhaltigkeitsrat.de
info@nachhaltigkeitsrat.de