

Klimaschutzkonzept der bayerischen Staatsregierung

Vorwort

Der Bayerische Ministerrat hat am 17.10.2000 einem vom Bayerischen Umweltministerium federführend erarbeiteten Klimaschutzkonzept zugestimmt.

Mit dem in diesem Konzept dargestellten Maßnahmen wird eine Verminderung der Gesamt-CO₂-Emissionen in Bayern von derzeit rund 90 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2010 auf einem Wert von 80 Mio. Tonnen pro Jahr (entspricht 6,4 Tonnen CO₂ je Einwohner und Jahr) angestrebt.

Nachfolgend werden die wesentlichen Inhalte des dem Ministerrat vorgelegten Strategieplans dargestellt. Dieses Konzept hat zum Ziel, unter Berücksichtigung der speziellen Gegebenheiten in Bayern die noch vorhandenen CO₂-Einsparpotenziale unter Beachtung der Kosten-Nutzen-Relation bestmöglich auszuschöpfen und - parallel dazu - in angemessener Weise Forschungslücken zu schließen.

Schwerpunkte der Maßnahmen zur CO₂-Minderung sind:

- Energiewirtschaft:
 - wichtiger Eckpunkt ist die weitere Nutzung der Kernenergie zur Stromerzeugung im Grundlastbereich im jetzigen Umfang unter Beibehaltung der Option auf die Entwicklung und den Einsatz des Europäischen Druckwasserreaktors (EPR).
 - Ausbau der Nutzung der erneuerbaren Energien, die derzeit zu 9% zur Gesamtenergiebedarfsdeckung beitragen. Angestrebt werden mittel- bis langfristig 13%, davon 5% aus Biomasse.

- Weiterentwicklung der Wasserstofftechnologie. Eine Koordinierungsstelle wurde bereits eingerichtet.
- Durchführung eines Joint-Implementation-Projekts mit der Tschechischen Republik.

- Industrie:
 - Weitergehende Maßnahmen zur CO₂-Minderung u.a. im Umweltpakt Bayern.
 - Einrichtung einer Koordinierungsstelle „Kyoto-Mechanismen“, um Erfahrungen mit den flexiblen Kyoto-Instrumenten zu sammeln.
 - Hilfestellung des Landesamts für Umweltschutz für die bayerische Industrie zur Minderung von klimarelevanten Emissionen bei besonders energieintensiven Branchen.

- Verkehr:
 - Technische Optimierung der Kfz unter Einbeziehung der Wasserstofftechnologie.
 - Weiterer Ausbau der Verkehrsleitsysteme.

- Gebäudebereich:
 - Einbringen einer Bundesrats-Initiative zur finanziellen Unterstützung der energetischen Altbausanierung.
 - Weitere Unterstützung der Kommunen bei der CO₂-Minderung im Gebäudebereich.

- Land- und Forstwirtschaft:
 - Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft hinsichtlich stofflicher Nutzung und energetischer Verwertung.
 - Wiederaufforstung / Erstaufforstung an dafür geeigneten Standorten unter Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes.

- Freizeit und Erholung:
 - Sicherung und Optimierung wohnortnaher Erholungsgebiete, um Verkehrswege kurz zu halten.

- Vorbildfunktion des Freistaats im Bereich der staatlichen Gebäude

- High-Tech-Projekte „Klimaschutz“ der High-Tech-Offensive Bayern:
 - Entwicklung und Anwendung von evakuierten, höchst effizienten Dämmungen für Gebäude,
 - Entwicklung von innovativen Lösungen zur Senkung der Produktionskosten des Energieverbrauchs und von Emissionen in Anlagen für die Glasindustrie,
 - Tageslichtnutzung für unterirdische Verkehrsanlagen,
 - Entwicklung eines Verfahrens zur Innenauskleidung von Hochdruck-Pipelinesystemen zur erheblichen Nenndruckanhebung.

Klimaschutz stellt eine Querschnittsaufgabe dar, die breite Bereiche des öffentlichen Lebens betrifft und erfordert vernetztes Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung, unabhängig davon, dass das Ausmaß und die Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts noch nicht abschließend quantifizierbar sind. Aus Gründen der Vorsorge und der Ressourcenschonung sind Maßnahmen zur Verminderung der CO₂-Emissionen erforderlich und auch aus anderen als aus Klimaschutzgründen sinnvoll („No-regret-policy“).

1. Prämissen und Randbedingungen

Aufgrund des weltweiten Anstiegs des Energiebedarfs und der Verbrennung fossiler Energieträger ist die Konzentration des Treibhausgases CO₂ in den letzten 200 Jahren von ca. 280 ppm auf ca. 360 ppm angestiegen. Die Mehrheit der Wissenschaftler ist davon überzeugt, dass zumindest ein Teil der beobachteten Zunahme der globalen Temperatur um ca. 0,6 bis 0,7 °C in den letzten 100 Jahren anthropogen verursacht ist. Der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) prognostiziert eine Zunahme der Mitteltemperatur um 2 °C in den nächsten 100 Jahren. Als mögliche Auswirkungen werden u.a. ein Anstieg des Meeresspiegels, eine Verschiebung der Vegetationszonen sowie das vermehrte Auftreten von extremen Wetterereignissen diskutiert.

Nach den langfristigen Auswertungen der Münchner Rückversicherung hat sich die Zahl der großen witterungsbedingten Naturkatastrophen wie Sturm- und Hochwasserschäden seit den 60er Jahren deutlich erhöht. Wenngleich derartige Statistiken keine letztgültigen kausalen Zuordnungen zur angestiegenen CO₂-Konzentration erlauben, hat sich weltweit die Einsicht durchgesetzt, dass vorsorgliches Handeln gegen die globale Erwärmung unabdingbar ist.

Anlässlich der Konferenz der Vereinten Nationen über eine nachhaltige Entwicklung 1992 in Rio haben über 170 Staaten u.a. die Klimarahmenkonvention unterzeichnet. Das Endziel der Klimarahmenkonvention ist die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen auf einem Niveau, bei dem eine gefährliche anthropogene Störung des Klimasystems auszuschließen ist. Seit 1995 finden alljährlich Vertragsstaatenkonferenzen zur Klimarahmenkonvention statt, wobei die Staatengemeinschaft über Maßnahmen und Wege zur Umsetzung zur Erreichung des o.g. Endziels der Klimarahmenkonvention berät. Nach den Konferenzen von Berlin (1995), Genf (1996), Kyoto (1997), Buenos Aires (1998) und Bonn (1999) findet im Herbst 2000 die 6. Konferenz in Den Haag statt.

Während der Kyoto-Konferenz haben sich die Vertragsstaaten auf eine Minderung der CO₂-Emissionen um insgesamt 5% bis zum Zeitintervall 2008-2012 verständigt, wobei eine

Differenzierung je nach sozialen Gegebenheiten und wirtschaftlichen Gesichtspunkten vorgenommen wurde. Die EU hat sich zu einer Minderung um 8% verpflichtet, die im Nachgang zur Kyoto-Konferenz wiederum in differenzierter Form auf die Mitgliedstaaten umgelegt worden ist. Die Bundesregierung wurde dabei zu einer Verminderung um 21% verpflichtet. Bereits 1995 hat der Deutsche Bundeskanzler im Rahmen der Berlin-Konferenz eine Verminderung um 25% bis zum Jahr 2005 (immer auf der Basis der Emissionen des Jahres 1990) als freiwillige Selbstverpflichtung zugesagt, die nach wie vor Bestand hat.

Bayern trägt die Minderungsziele der Bundesregierung mit. Die speziellen Voraussetzungen und Randbedingungen im Freistaat, insbesondere die geographische Lage, die Bayern zu einem Transitland mit hohem Durchgangsverkehr macht oder die bereits heute um rd. ein Drittel unter dem Bundesdurchschnitt liegenden pro-Kopf-CO₂-Emissionen müssen aber Berücksichtigung finden. Insoweit ist **das 25%-Ziel der Bundesregierung für Bayern nicht 1:1 übernehmbar**. Wenn die freiwillige Selbstverpflichtung der Bundesregierung erreicht wird, liegt der bundesweite pro-Kopf-Ausstoß im Jahr 2005 immer noch höher als derjenige in Bayern heute.

Unter Berücksichtigung der speziellen Gegebenheiten in Bayern wird nachfolgend ein Klimaschutzkonzept vorgestellt, das zum Ziel hat, die noch vorhandenen CO₂-Einsparpotenziale unter Beachtung der Kosten-Nutzen-Relation bestmöglich auszuschöpfen und parallel dazu in angemessener Weise Forschungslücken zu schließen.

2. Forschungstätigkeit

Im Abschlussbericht zum Bayerischen Klimaforschungsprogramm (BayFORKLIM) wurden regionale Auswirkungen einer etwaigen globalen Klimaänderung untersucht. Der

BayFORKLIM-Abschlussbericht untermauert, dass entsprechend dem Vorsorgeprinzip Klimaschutzmaßnahmen realisiert werden müssen, selbst wenn die genauen Wirkungszusammenhänge und -Mechanismen nicht bis ins Letzte bekannt sind. Als Schlussfolgerung aus dem Bericht sind auch bei weiterer Grundlagen-Forschung zum Klimageschehen und zur Klimaänderung kurz- und mittelfristig keine bahnbrechenden neuen Erkenntnisse zu erwarten und für konkrete Handlungen/Maßnahmen, die jetzt in Angriff genommen werden müssen, auch nicht erforderlich. Die großräumigen und globalen Aspekte der Klimaproblematik sind weiterhin Gegenstand der nationalen und internationalen Klimaforschung.

Aus der Auswertung des Schlussberichts ergibt sich, dass die Forschung zu den Auswirkungen der Klimaänderungen sich auf Kernfragen konzentrieren und auf die praktische Anwendung/Umsetzung ausgerichtet werden sollte. Bedarf an der Schließung von Forschungslücken besteht aber insbesondere noch bei der Absicherung der in Bayern zu erwartenden Temperaturänderungen unter Einbeziehung der etwaigen Einflüsse von Aerosolen sowie bei der Untersuchung des stratosphärischen Ozonabbaus und der Einflüsse einer erhöhten UV-Strahlung auf den Menschen und die Ökosysteme.

Folgende Maßnahmen sind vorgesehen oder bereits eingeleitet:

2.1 Klimamodellierung

Der Schlussbericht weist auf die Unsicherheiten hin, die mit der Aussage der regional (im Bodenseeraum) zu erwartenden Temperaturerhöhung um bis zu 6 °C verbunden sind. Über das Ausmaß dieser Temperaturerhöhung sind derzeit noch erhebliche Zweifel angebracht, da für die bayerischen Berechnungen Eingangsdaten von heute so nicht mehr geltenden globalen Simulationsmodellen verwendet wurden.

Um die Ergebnisse der im Rahmen von BayFORKLIM resultierenden regionalen Klimamodelle zu verifizieren bzw. zu korrigieren, ist die Kopplung der Regionalmodelle mit den zwischenzeitlich verbesserten Globalmodellen (mit Aerosol-Modul) notwendig. Angestrebt ist die **Durchführung entsprechender Simulationsrechnungen unter Einbindung des Landesamtes für Umweltschutz in einem Umwelt-Simulationszentrum an der Universität Augsburg**, wodurch der **Standort Augsburg** in seiner ihm zugedachten **Funktion als Umwelt-Kompetenz-Zentrum gestärkt** würde. Diese Klimamodelle sind auch Grundlage, um die weitere Entwicklung der Wälder in den verschiedenen Regionen Bayerns unter dem Einfluss der Klimaveränderung abschätzen zu können.

2.2 Solare Strahlung

Durch die - wie erwartet wird - noch auf unbestimmte Zeit andauernde erhöhte UV-Strahlung auch über der Nordhalbkugel wird dieses Feld als ein Schwerpunkt des künftig noch abzuleistenden Forschungs- und Handlungsbedarfs identifiziert, sowohl hinsichtlich der Ausdünnung des Stratosphärenozons über der Nordhalbkugel als auch hinsichtlich der Auswirkungen erhöhter UV-Strahlung auf den Menschen und die Ökosysteme.

Die Staatsministerien für Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie für Landesentwicklung und Umweltfragen haben einen neuen Forschungsverbund „Erhöhte UV-Strahlung in Bayern: Folgen und Maßnahmen (FORUV)“ initiiert, der bereits im Oktober 1999 seine Arbeit aufgenommen hat. Ziel des Forschungsverbundes ist es, Risikoabschätzungen und Handlungsempfehlungen für die Politik, Verwaltung und Wirtschaft zu erarbeiten, die sachgerechtes und verhältnismäßiges Handeln angesichts der bestehenden UV-Belastung der Bevölkerung, der landwirtschaftlichen Kulturen und der natürlichen Ressourcen in Bayern erlauben. Entsprechend dieser Zielsetzung umfasst der Forschungsverbund die folgenden vier Projektbereiche:

- Folgen für die menschliche Gesundheit,
- Folgen für die Land- und Forstwirtschaft,
- Folgen für Ökosysteme,
- Messung und Modellierung der UV-Strahlung.

Die Arbeiten sollen bis Ende 2002 abgeschlossen werden. Die beteiligten Ministerien stellen rund 3,7 Mio. DM für den neuen Forschungsverbund zur Verfügung. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus verschiedenen Fachbereichen der Universitäten Würzburg, München und der Technischen Universität München sowie der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP), des Deutschen Wetterdienstes (DWD), des Fraunhofer-Instituts für Atmosphärische Umweltforschung (IFU) und des GSF-Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit (GSF) arbeiten an dem Projekt. Sprecher des Forschungsverbundes ist Professor Markus Riederer, Inhaber des Lehrstuhls für Botanik II an der Universität Würzburg.

2.3 Gase und Aerosole

Bezüglich der Zusammensetzung und der biogenen Wirkung feindisperser Aerosole ist noch erheblicher Forschungsbedarf zu konstatieren. Die Rolle der Aerosole für den Strahlungshaushalt der Erde ist lange Zeit unberücksichtigt geblieben. Heute ist bekannt, dass diesen Schwebeteilchen in der Atmosphäre ein kühlender Effekt zukommt. Dadurch ist der zu erwartende Temperaturanstieg infolge der Emission von Treibhausgasen mit den verbesserten Klimamodellen (ca. um den Faktor 2) nach unten korrigiert worden. Da die anthropogen erzeugten Aerosolpartikel nicht nur klimarelevant sind, sondern wegen ihres gesundheitsschädigenden Potenzials von erheblicher Bedeutung auch für den klassischen Immissionsschutz sind, muss künftig verstärkt in die Aufklärung der Bildungsmechanismen, Zusammensetzung und Wirkungsfragen der Feinpartikel investiert werden.

Bei den Bildungsmechanismen handelt es sich um sehr komplexe atmosphärenchemische Vorgänge, die längst noch nicht aufgeklärt sind. Diesem Forschungsbedarf zur Aufklärung der Bildungsprozesse für Aerosole sowie der Wechselwirkungen mit anderen Luftinhaltsstoffen (NO_x, Ozon, SO₂ usw.) soll durch die **Einrichtung eines Forschungsschwerpunkts in der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus (UFS)** Rechnung getragen werden.

An dem Vorhaben werden sich die Technische Universität München, die Ludwig-Maximilian-Universität sowie die Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR) beteiligen. Hierdurch wird auch ein wesentlicher Beitrag zur Intensivierung der wissenschaftlichen Arbeiten auf dem gemeinsam von Bund und Bayern auf der Zugspitze errichteten Forschungszentrums geleistet.

2.4 Beteiligung Bayern an der Einrichtung und dem Betrieb eines Qualitäts-Sicherungs-zentrums für das Klima-Monitoring

Im Rahmen des „Global-Atmosphere-Watch-Programms“ (GAW) ist auf der Zugspitze in der Umweltforschungsstation Schneefernerhaus (UFS) eine Hauptstation für Klimamessungen eingerichtet, die vom Umweltbundesamt betrieben wird und die außerdem als eines von insgesamt drei globalen Zentren zur Sicherstellung der Datenqualität, sog. „Quality Assurance/Science Activity Centers“ (QA/SACs) vorgesehen ist (jeweils ein Zentrum für Nord-Süd-Amerika, für Asien und Ozeanien sowie für Europa und Afrika). Das UBA hat das Institut für Atmosphärische Umweltforschung in Garmisch-Partenkirchen mit der Einrichtung dieses Qualitäts-Sicherungs-zentrums für Europa und Afrika beauftragt.

Das Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen beabsichtigt, in der Umweltforschungsstation ein Trainingszentrum zur Durchführung von Qualitätssicherungs-Maßnahmen / Ringversuchen sowie Trainings- und Ausbildungsmaßnahmen für das messtechnische Personal in den Partnerländern einzurichten.

In das Vorhaben werden das Umweltbundesamt, der Deutsche Wetterdienst sowie das Institut für Atmosphärische Umweltforschung der Fraunhofer-Gesellschaft eingebunden. Die WMO (World Meteorological Organisation) hat ihre Mitwirkung und finanzielle Unterstützung des Vorhabens zugesagt.

3. Maßnahmen zur CO₂-Minderung

Die gesamten CO₂-Emissionen lagen in Bayern von 1990 bis 1997 zwischen 84,5 Mio. Tonnen (1990) und 92,5 Mio. Tonnen (1996). **1997 wurden 90,4 Mio. Tonnen** emittiert, davon durch die **Haushalte 19,6 Mio. Tonnen (21,7%)**, durch die **sonstigen Kleinverbraucher (incl. Militär) 12,4 Mio. Tonnen (13,8%)**, durch den **Verkehr 31,0 Mio. Tonnen (34,3%)**, durch den **Bergbau und das verarbeitende Gewerbe 10,6 Mio. Tonnen (11,7 %)** und durch die **Energieerzeugung (incl. Raffinerien und Umwandlungsverluste 16,7 Mio. Tonnen (18,5 %))**.

3.1 Maßnahmen im Bereich der Energiewirtschaft

Unverzichtbare Eckpunkte für effektiven Klimaschutz im Sektor der Energiewirtschaft sind primär die weitere Nutzung der Kernenergie im jetzigen Umfang für die Stromerzeugung im Grundlastbereich, der zügige Ausbau der Nutzung regenerativer Energieträger zur Primärenergie-Erzeugung und der noch rationellere Energieeinsatz in allen Bereichen einschließlich der verstärkten Anwendung der Kraft-Wärme-Kopplung.

3.1.1 Kernenergie

Die Nutzung von Kernenergie ist CO₂-frei. Sie bringt somit im Hinblick auf die Erreichung der anvisierten Einsparziele im Vergleich zum Einsatz fossiler Energieträger einen erheblichen Entlastungseffekt. Kernenergie ist daher als Bestandteil eines ausgewogenen Energiemixes unabdingbar, um die aus der 3. Vertragsstaatenkonferenz in Kyoto resultierenden CO₂-Reduktionsverpflichtungen Deutschlands dauerhaft erfüllen zu können. So erspart jede

Kilowattstunde Strom aus Kernenergie im Vergleich zu Strom aus Steinkohle der Umwelt bis zu 1 kg CO₂. Die jährliche CO₂-Vermeidung durch Strom auf Kernenergiebasis anstelle von Steinkohle beträgt derzeit in Bayern etwa 45 Mio. Tonnen, in der Bundesrepublik Deutschland rd. 160 Mio. Tonnen.

Eine Umsetzung des am 14.06.2000 paraphierten Entwurfs einer Vereinbarung zwischen der Bundesregierung und den Energieversorgungsunternehmen und der damit beabsichtigte Ausstieg aus der Kernenergienutzung in einem Zeitraum von ca. 20 Jahren hätten erhebliche zusätzliche CO₂-Emissionen zur Folge. Der dabei wegfallende Strom könnte durch Einsparung und rationelleren Einsatz bei weitem nicht kompensiert werden. Auch die erneuerbaren CO₂-freien bzw. CO₂-neutralen Energieträger werden auf absehbare Zeit trotz aller Fortschritte - auch bei optimistischer Betrachtungsweise - nicht im erforderlichen Maße zur Verfügung stehen, um eine ausreichende Stromversorgung - insbesondere im Grundlastbereich - ohne Kernenergie sicherstellen zu können. Zwar würden die Minderungsziele der Bundesregierung vom 26.07.2000 aufgrund des ihnen zu Grunde gelegten Zeithorizonts bis zum Jahre 2005 - zumindest bezogen auf Bayern - durch die in o. g. Entwurf einer Vereinbarung niedergeschriebene Beendigung der Kernenergienutzung noch nicht beeinträchtigt, jedoch müsste längerfristig ab ca. 2010 wieder mit einem beträchtlichen Anstieg der CO₂-Emissionen gerechnet werden. Diese Besorgnis wird quantitativ untermauert durch das Gutachten des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (Univ. Stuttgart) anhand einer Betrachtung der CO₂-Emissionen verschiedener Szenarien für die Stromversorgung mit und ohne Kernenergie. Im Falle der Stilllegung aller bayerischen Kernkraftwerke bis ca. 2020 würde das Niveau der CO₂-Emissionen dann um rund 32, 2 Mio. Tonnen, also rund 42 %, höher liegen als im Falle des betrachteten Basisszenarios mit einer weiteren Nutzung der Kernenergie und einen sehr hohen Wert von ca. 110 Mio. Tonnen erreichen.

Bayern setzt daher auf die weitere Nutzung der bestehenden Kernkraftwerke. Daneben muss die Option für den Einsatz fortgeschrittener Reaktoren, wie z.B. der Europäische Druckwasserreaktor (EPR), offengehalten werden, um in jedem Fall nicht nur in der Lage zu sein, die bestehenden Kernkraftwerke nach Ende der Restlaufzeit zu ersetzen, sondern auch um weitere Kernkraftwerke bei entsprechendem Strombedarf als Ersatz für die mit fossilen Brennstoffen befeuerten Anlagen zuzubauen zu können, falls dies aus Gründen des Klimaschutzes erforderlich ist.

3.1.2 Erneuerbare Energien

Der Freistaat Bayern setzt mehr Mittel für die Schonung fossiler Energievorräte und für Klimavorsorge ein, als jedes andere Bundesland. Zur Förderung von innovativer Energietechnologien, Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien hat die Bayerische Staatsregierung in den Jahren 1991 bis 1997 Mittel in Höhe von ca. 600 Mio. DM zur Verfügung gestellt. Über die Nutzung der Möglichkeiten des regulären Haushalts hinaus wurden aus Privatisierungserlösen 80 Mio. DM für verstärkte Förderung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe sowie zur Breitenförderung von solarthermischen Anlagen und Wärmepumpenanlagen bereitgestellt.

Die Spitzenstellung Bayerns manifestiert sich in folgenden Punkten:

- Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Deckung des Primärenergiebedarfs in Bayern ist mit rund 9% (gerechnet nach energiestatistischer Substitutionsmethode) etwa dreimal so hoch wie im bundesweiten Durchschnitt (3%).
- Der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung liegt in Bayern bei rd. 16%, in Deutschland bei lediglich rd. 5%.
- Rund die Hälfte des Stroms aus erneuerbaren Energien in Deutschland kommt aus Bayern.

- Die Solarkollektorfläche ist in Bayern mittlerweile 480.000 m² groß (rd. ein Fünftel der bundesweit insgesamt installierten Fläche, pro Kopf um 30% größerer Bestand als im Bundesdurchschnitt),
- Ein Viertel (über 12.000) der in Deutschland eingebauten Wärmepumpenanlagen (rund 50.000) arbeitet in Bayern (pro Kopf mehr als 60% über Bundesdurchschnitt).

Der Beitrag der Nutzung von Sonnenenergie, Umweltwärme, Windkraft und Erdwärme hat nicht zuletzt dank staatlicher Förderung und des Stromeinspeisungsgesetzes in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Er ist aber im Verhältnis zum Beitrag der traditionellen Energieträger nach wie vor gering. Umfassende statistische Daten fehlen. Nach Schätzungen tragen Sonnenenergie, Umweltwärme, Windkraft und Erdwärme in der Bundesrepublik wie auch in Bayern mit etwa 0,1% zur Primärenergieversorgung bei.

Sonnenenergie:

Größtes Problem einer stärkeren Nutzung ist die meist geringe Energiedichte regenerativer Energien, vor allem der Sonnenenergie. Dies erfordert vielfach einen noch unwirtschaftlichen technischen Aufwand zur Energiegewinnung. Dennoch wurden bereits beachtliche Erfolge erzielt.

Die thermische **Nutzung der Sonnenenergie mit Kollektoren erhält eine Breitenförderung im Rahmen des "Bayerischen Programms zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien"**. Seit 1992 wurde dadurch die installierte Kollektorfläche in Bayern mehr als vervierfacht. Zur erleichterten Errichtung von Solar- und Fotovoltaikanlagen wurde durch die zweite Novelle der Bayerischen Bauordnung die Genehmigungsfreiheit dieser Anlagen erweitert. Die Nutzung der Fotovoltaik im Inland ist - abgesehen von Nischen - in absehbarer Zukunft noch immer weit von der Wirtschaftlichkeit entfernt. Forschung und Entwicklung sind hier fortzusetzen. Bereits heute bestehen aber Exportmöglichkeiten in sonnenreiche Länder für Inselversorgungszwecke.

Windkraft:

Für Windkraftanlagen gibt es in Bayern zwar nicht so viele Standorte mit günstigen Windverhältnissen wie in den Küstenländern. Hinderlich ist außerdem die oft geringe Akzeptanz der Bevölkerung (Stichworte: Natur- und Landschaftsschutz, Raumordnung, Windgeräusche, Fremdenverkehr usw.). Durch die Änderung des Baurechtes wurden aber die planerischen Voraussetzungen verbessert. Die Bayerische Staatsregierung gibt darüber hinaus Hilfestellung bei der Standortsuche durch die Herausgabe eines aktualisierten Windatlasses und **unterstützt die Entwicklung und den Bau von Demonstrationsanlagen mit Zuschüssen aus dem Programm "Rationellere Energiegewinnung und -verwendung"**. Außerdem haben die Regionalen Planungsverbände, in deren Regionen entsprechende Windenergiepotenziale vorhanden sind, in den Regionalplänen Standortmöglichkeiten durch Festlegung von Vorbehalts- und z.T. auch Vorranggebieten für Windkraft-Anlagen eröffnet.

Wasserkraft:

In Bayern werden gut ein Sechstel des Stroms durch Wasserkraftwerke erzeugt. Danach liegt Bayern bundesweit mit großem Abstand an der Spitze. Die Grenzen einer weiteren Steigerung der Wasserkraftnutzung müssen jedoch gesehen werden. Der weitere Ausbau konkurriert mit anderen Nutzungsansprüchen und Belangen, zum Beispiel Natur- und Landschaftsschutz, Freizeitsport und ähnliches, die im Einzelfall abzuwägen sind.

Erdwärmenutzung, Wärmepumpentechnik:

Die Erdwärmenutzung steht in Bayern erst am Anfang. Im heutigen Entwicklungsstadium der Wärmegewinnung aus heißem Tiefenwasser können noch keine hinreichenden Aussagen über Potenziale und Kosten getroffen werden. **Bayern unterstützt Erdwärmebohrungen mit einem speziellen Risikobeteiligungsprogramm.**

Die Wärmepumpentechnik ist effizient, ausgereift und marktnah. Sie liegt nahe der Grenze zur Wirtschaftlichkeit. Die laufende Breitenförderung macht die Anlagen wirtschaftlich. Dadurch soll eine selbsttragende, marktfähige Mengenproduktion angestoßen werden. **Die Nutzung von Umgebungswärme (mittels Wärmepumpen) wird im Rahmen des "Bayerischen Programms zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien" gefördert.**

3.1.3 Wasserstofftechnologie

In Zukunft könnte Wasserstoff zunehmend als Sekundärenergieträger für die Energieversorgung und im Verkehr an Bedeutung gewinnen. Die Wasserstoff-Technologie ermöglicht - effizienter als Batterien - die Speicherung und den Transport von Energie sowie deren Einsatz. Mit Wasserstoff kann weitgehend emissionsfrei gefahren oder geheizt werden. Bei flammenloser, chemoelektrischer Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff in Brennstoffzellen können darüber hinaus unmittelbar und mit hohem Wirkungsgrad Strom und Wärme erzeugt werden. Schon bisher wird Wasserstoff (H_2) in vielen Bereichen der Industrie großtechnisch genutzt, z.B. in der Düngemittel- und in der Mikroelektronikindustrie. Sicherheitstechnisch bietet Wasserstoff andersartige, aber insgesamt keine höheren Risiken als die Nutzung von Erdgas oder Benzin.

Gängiges Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff ist die Reformierung von Erdgas (CH_4), u.a. im sog. Kvaerner-Verfahren. Dabei entsteht neben Wasserstoff hochreiner Kohlenstoff, ein wertvoller Industrierohstoff. Auch bei chemischen Prozessen entsteht als Nebenprodukt Wasserstoff. Aus Wasser kann mit Hilfe elektrischer Energie (Elektrolyse) ebenfalls Wasserstoff erzeugt werden. Klimaentlastend ist Wasserstoff in erster Linie dann, wenn er ohne überproportionalen Verbrauch fossiler Ressourcen, also z.B. aus regenerativen Energien gewonnen wird.

Um die verstärkte Entwicklung und Nutzung der Wasserstofftechnologie und die Durchführung der genannten Pilotvorhaben voranzutreiben, wurde gemeinsam mit der Wirtschaft die **"Koordinationsstelle der Wasserstoffinitiative Bayern"** eingerichtet. Sie übernimmt für Wirtschaft und Staat projektübergreifende Dienstleistungen im Bereich der Wasserstoff-Energietechnologie. Dazu gehören organisatorische Unterstützung, wissenschaftliche Beratung, Kooperationsanbahnung, Bewertung von Projekten, Hilfe bei der Antragstellung auf Förderung und Vorbereitung von Entscheidungen. Darüber hinaus erfüllt sie auch Aufgaben der Öffentlichkeitsarbeit, der Beratung und Information. Als vorrangige Aufgabe führt die Koordinationsstelle in Zusammenarbeit mit der Wirtschaft eine Evaluierung der Bedeutung und Realisierungschancen vorgesehener Modellprojekte und Entwicklungsvorhaben durch. Ziel ist es, die weitere Entwicklung möglichst markt- und wirtschaftsnah voranzutreiben, die wirtschaftlichen und politischen Risiken zu mindern und einen möglichst effizienten Einsatz privater und öffentlicher Mittel sicherzustellen. Das erste bayerische Blockheizkraftwerk mit Brennstoffzellen ist in Nürnberg bereits in Betrieb.

3.1.4 Joint-Implementation-Maßnahmen

Für den globalen Klimaschutz ist es unerheblich, wo geeignete Klimaschutz-Maßnahmen z.B. durch den rationellen Umgang mit Energie erfolgen. Die Vereinbarungen von Kyoto (1997) sehen als Bestandteil der sogenannten „flexiblen“ Instrumente unter anderem Joint-Implementation-Maßnahmen (JI) vor. Industrieländer, die im Kyoto-Protokoll konkrete Minderungszusagen eingegangen sind, können in anderen Industrieländern projektbezogene Investitionen durchführen. Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen hat im Rahmen eines Pilotprojekt zum JI eine moderne Fernwärmeversorgung für die Stadt Eger/Cheb (Tschechische Republik) gemeinsam mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit finanziell unterstützt. **Es ist geplant,**

ein weiteres Projekt in einer grenznahen Kommune der Tschechischen Republik durchzuführen. Das Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen beabsichtigt, für den Raum Tachov/Tachau eine konkrete Detailstudie erarbeiten zu lassen, in der die Möglichkeiten zur Modernisierung der dortigen Energie- und Wärmeversorgung aufgezeigt werden.

3.2 Maßnahmen im Bereich der Industrie

3.2.1 Serviceleistung durch das Landesamt für Umweltschutz

Bei genehmigungsbedürftigen Anlagen nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) ist die Pflicht zur Wärmenutzung im Gesetz verankert, allerdings fehlt bisher die für die Durchsetzung erforderliche Rechtsverordnung. Außerdem ist die effiziente Energieverwendung auch eine der Grundpflichten der Betreiber nach der europäischen IVU-Richtlinie, die noch in deutsches Recht umzusetzen ist.

Im Vorgriff auf die ausstehenden Regelungen führt das Bayerische Landesamt für Umweltschutz seit 1993 in verschiedenen energieintensiven Branchen Projekte durch. In diesen Projekten werden branchenspezifisch fachliche Grundlagen erarbeitet, wie durch rationalen Energieeinsatz Emissionen - insbesondere auch von Kohlendioxid - gesenkt werden können. Dazu werden in repräsentativen Unternehmen Energieeinsparpotenziale abgeschätzt und Maßnahmen zur Optimierung erarbeitet. Dazu zählen Maßnahmen zur Energierückgewinnung, zur Verbesserung der energetischen Wirkungs- und Nutzungsgrade sowie zur Senkung des Primärenergieverbrauches.

Das Landesamt hat bereits Untersuchungen in Unternehmen der Porzellanindustrie, der Glasindustrie, der Ziegelindustrie und der Zementindustrie durchführen lassen. Anhand der

daraus hervorgegangenen **Betreiberleitfäden** können Unternehmen der jeweiligen Branchen Emissionsminderungs- und Energieeinsparpotenziale abschätzen. Entsprechende Analysen werden derzeit durchgeführt in Unternehmen der Textilindustrie und der Lebensmittelindustrie (Bäckereien, Molkereien, Fleischverarbeitung), weitere **sind geplant in Betrieben der Papier- und Druckindustrie, der Metall verarbeitenden Industrie und anderen energieintensiven Branchen.**

Ferner ist geplant, in den Jahren 2001 und 2002 das Landesamt für Umweltschutz zu beauftragen, aufbauend auf den im Rahmen der Umweltbildung bereits erstellten Umweltleitfäden weitergehende spezifische **Untersuchungen zur CO₂-Einsparung bei Gewerbe, Handel, Handwerk und Dienstleistungsunternehmen durchzuführen. Die Möglichkeiten und Potenziale für einen rationellen Energieeinsatz unter dem Aspekt Klimaschutz sollen für die genannten Bereiche analysiert werden; konkrete Maßnahmen zur Umsetzung sollen vorgeschlagen werden.**

3.2.2 Informations- und Schulungsangebote

In einem weiteren Schritt soll ein „Energiedialog“ in Gang gesetzt werden: **Es ist geplant, Fortbildungs- und Informationsveranstaltungen anzubieten für Lehrpersonal von Bildungseinrichtungen, Verbandsfunktionäre und andere Multiplikatoren in Industrie, Gewerbe, Handwerk, Handel und Dienstleistungsunternehmen.** Dazu ist es notwendig, zunächst die Erkenntnisse aus den durchgeführten Untersuchungen zur rationellen Energieverwendung didaktisch aufzubereiten und in entsprechendes Informations- und Unterrichtsmaterial umzusetzen, um eine zielgruppenorientierte Informationsvermittlung zu diesem Thema zu gewährleisten.

Die Themen „Klimaschutz - CO₂-Einsparung - Ressourcenschonung“ sollen mit Hilfe der genannten Informations- und Schulungsangebote ins Bewusstsein gegenwärtiger und künftiger Entscheidungsträger gerückt werden, die an ihrem beruflichen Einsatzort konkrete Maßnahmen zum Klimaschutz umsetzen können.

3.3 Maßnahmen im Bereich des Verkehrs

Der Verkehr ist auch in Bayern eine der wesentlichen Quellen von CO₂. Unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung ist einerseits trotz des prognostizierten Verkehrszuwachses ein schrittweiser Abbau der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen anzustreben und andererseits weiterhin für ein funktionsfähiges, ökologisch und sozial verträgliches Verkehrssystem Sorge zu tragen.

Die moderne Industriegesellschaft muss die Aufgabe lösen, die umweltpolitischen, wirtschaftlichen und sozialen Randbedingungen für den Verkehr so zu gestalten, dass er auch den Anforderungen der nachhaltigen Entwicklung genügt. Weitere Fortschritte in der Fahrzeugtechnik und Verbesserungen bei der Verkehrsinfrastruktur können wichtige Beiträge dazu leisten.

Ausschließlich werden weder rein technische noch rein verkehrseinschränkende Maßnahmen erfolgreich sein. Vielmehr müssen verschiedene Strategien miteinander verbunden werden: ökonomische Instrumente, technische Verbesserungen, organisatorische und planerische Umgestaltungen. Langfristig verfolgte Ziele müssen dabei mit kurzfristig zu ergreifenden Maßnahmen sinnvoll ergänzt werden.

Die Bayerische Staatsregierung verfolgt dabei vor allem folgende Handlungsansätze:

- Vermeidung nicht notwendigen Verkehrs insbesondere durch Schaffung weniger Transport- und beförderungintensiver Strukturen in Wirtschaft und Städtebau.
- Verlagerung des Verkehrs auf umweltverträglichere Verkehrsmittel: Ziel ist vor allem vom Verkehrszuwachs einen möglichst großen Anteil auf die im allgemeinen umweltfreundlicheren Verkehrsträger Schiene und Wasserstraße zu lenken, die Attraktivität des öffentlichen Personenverkehrs zu steigern und die Verkehrssysteme besser zu vernetzen.
- Technische Optimierung der Verkehrsmittel und der Kraftstoffe: Ziel ist u.a. die Reduzierung des Energieverbrauchs des einzelnen Fahrzeugs, die Einführung Schwefel-arter (max. 50 ppm) und Schwefel-freier (max. 10 ppm) Kraftstoffe, die Entwicklung neuer Antriebsarten und die Verbesserung der Wiederverwertungsmöglichkeit von Altfahrzeugen.
- Verringerung der Flächeninanspruchnahme durch umweltschonende Verkehrswegeplanung.
- Verhaltensänderungen der Verkehrsteilnehmer: Ziel ist der umweltbewusste Umgang mit der Mobilität, vor allem die umweltbewusste Auswahl und Nutzung der Verkehrsmittel. Durch ein dichtes, regelmäßiges Taktsystem auch für den ländlichen Raum können wesentliche Voraussetzungen für ein „Umsteigen“ geschaffen werden. Auch durch eine differenzierte Tarifgestaltung lassen sich Anreize schaffen, öffentliche Verkehrsmittel in sonst i.d.R. wenig ausgelasteten Zeiträumen verstärkt zu nutzen.

3.3.1 Stärkung der Schiene

Zur Erreichung dieser Ziele setzt sich Bayern vor allem für eine Verlagerung auf die Schiene ein, die im allgemeinen umweltfreundlicher ist. So sollen die Projekte „Coburg-Short-Line“, „Grenzüberschreitender Güterverkehr zwischen Bayern und Tschechien“ und „München – Verona in 6 Stunden“ mithelfen, Straßengüterverkehr auf die Schiene zu verlagern. Besonders unterstützt wird der kombinierte Verkehr durch fortgesetzte Bemühungen um weitere Verladestellen (Einrichtung von Umschlagsbahnhöfen oder –terminals) und um entsprechende Schienengüterverkehre, z.B. durch Einsatz neuer Kombiverkehrssysteme, das Trailerzugsystem oder die Weiterführung von Rollenden Landstraßen vor allem im alpenquerenden Verkehr.

Ein wichtiger Ansatzpunkt für die Verbesserung des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV) sowie für den Ausbau eines leistungsfähigen ÖPNV-Systems ist die gezielte Stärkung des Verkehrsträgers Schiene auch im Personenverkehr. Die Staatsregierung hat hierzu mit der Planung und Bestellung des Bayern-Takts aus dem Jahr 1996 die Initiative ergriffen und im Schienenpersonennahverkehr einen entscheidenden Impuls gegeben. Darüber hinaus hat sich die Deutsche Bahn AG auf bayerisches Drängen vertraglich verpflichtet, neue Fahrzeuge für den Schienenpersonennahverkehr in Bayern im Wert von rund 1,3 Mrd DM zu beschaffen. **Schließlich fördert der Freistaat Bayern die Beschaffung von neuen Schienenfahrzeugen; so wird die Beschaffung neuer moderner, energiesparender Neigetechnikfahrzeuge im Allgäu und in Nordbayern mit einem Zuschuss von zusammen rund 100 Mio DM gefördert.**

Um die Schnittstellen auch in der Fläche weiter zu verbessern, in der der Einsatz von Bussen aus energetischer Sicht günstiger sein kann, werden seitens des Freistaats **in einem Zeitraum von fünf Jahren 100 Mio. DM staatliche Finanzhilfen** bereitgestellt. Damit wird ein landesweit integriertes Gesamtsystem im ÖPNV geschaffen. Ein erfolgreiches

Instrument zur Erhöhung der Akzeptanz gegenüber der umweltfreundlichen Schiene ist das 1997 eingeführte „Bayern-Ticket“.

3.3.2 Siedlungsstrukturen

Um der weiter wachsenden Verkehrsmenge entgegenzuwirken, reicht es nicht aus, das ÖPNV-Angebot zu verbessern. Eingebettet in ein städtebauliches Gesamtkonzept sind vielmehr differenzierte Strategien der Verkehrsreduzierung vorzusehen. Sie müssen darauf abzielen, die Verkehrsnachfrage selbst über eine verkehrsvermeidende Ordnung der Siedlungsstrukturen und Einflußnahmen auf das Verkehrs- und Standortverhalten der Bürger zu steuern. Ein Schwerpunkt kann in diesem Zusammenhang die Innenentwicklung bestehender Siedlungsgebiete sowie ein System der dezentralen Konzentration von Versorgungs- und Gemeinbedarfseinrichtungen sein. Weiterhin ist auf eine stärkere Verlagerung auf den nichtmotorisierten und den öffentlichen Personennahverkehr hinzuwirken. Der Einsatz von Stellplatzablösemitteln für anlagenbezogene investive Maßnahmen des ÖPNV, der im Zuge der 1994 in Kraft getretenen Novelle der Bayerischen Bauordnung ermöglicht wurde, gibt den Kommunen nunmehr einen erheblich größeren Handlungsspielraum.

3.3.3 Optimierte Verkehrslenkung

Durch einen staufreien und flüssigen Straßenverkehr können nicht zuletzt auch unnötige CO₂-Emissionen vermieden werden. Diesem Ziel dient auch ein bedarfs- und verkehrsgerechter Aus- bzw. Neubau insbesondere der hochbelasteten Straßenverbindungen (Schließung der Lücken im Fernstraßennetz, Kapazitätserweiterung überlasteter Autobahnen, Bau von Ortsumgehungen, Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten usw.). Bei der Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms ist vorgesehen, eine Zielsetzung

aufzunehmen, wonach durch den Einsatz von Telekommunikationsdiensten in allen Landesteilen möglichst physischer Verkehr reduziert werden soll. Die bayerische Staatsregierung hat im Rahmen von Bayern online eine Reihe von Projekten initiiert, die helfen sollen, im Flächenstaat Bayern durch den Einsatz der Kommunikationstechnologien strukturelle Nachteile der ländlichen Räume, wie die Entfernung zu den großen Wirtschaftszentren, zu überwinden. Diese Projekte tragen u.a. dazu bei, physischen Verkehr zu reduzieren. Hierfür sind vor allem die Projekte in den Bereichen Verkehrstelematik, Güter- und Personenverkehrslogistik, Telelearning, elektronischer Handel, Telearbeit, Behördennetz und der virtuelle Marktplatz Bayern von wesentlicher Bedeutung.

Besser als generelle Tempolimits sind intelligente Streckenbeeinflussungsanlagen zur Homogenisierung der Geschwindigkeit und Verminderung der Stauhäufigkeit. Die derzeit in Bayern auf den Bundesautobahnen installierten Linienbeeinflussungs- und Stauwarnanlagen auf einer Gesamtweglänge von knapp 350 Kilometern **soll um 12 weitere Streckenabschnitte sowie die Anzahl der bereits fertiggestellten Wechselwegweisungen auf einer Gesamtweglänge von 200 Kilometern um zwei weitere Strecken ausgebaut werden.**

Durch den **verstärkten Ausbau moderner Kommunikationstechnik** kann ebenfalls ein Beitrag zur Vermeidung von Staus und von Verkehrsbewegungen geleistet werden. Das Projekt BAYERNINFO (innerhalb der „Offensive Zukunft Bayern“) nutzt neue Kommunikationstechnologien und verfolgt einen verkehrsträgerübergreifenden Ansatz mit dem Ziel, eine neue Qualität der Mobilität in Bayern zu schaffen. Es wird ein überregionales Verkehrsinformationssystem aufgebaut, das aus einer landesweiten Verkehrsinformationszentrale und zwei Informationszentralen für die Großräume München und Nürnberg besteht. Durch dynamische Verkehrsanalyse und Verkehrsprognosen werden aktuelle Verkehrslageberichte erzeugt und aktuelle Fahrplanauskünfte für die Verkehrsteilnehmer in Bayern zur Verfügung gestellt. Mit dem Ausbau der elektronischen Fahrplanauskunft in BAYERNINFO

zu einem bayernweiten aktuellen Auskunftssystem für den öffentlichen Verkehr sowie der Entwicklung von kleinen, tragbaren Mobilitätsplanern zur Information der Verkehrsteilnehmer vor und während der Fahrt werden neue Ansätze für Kommunikationstechniken im Verkehrsbereich geschaffen und durch eine optimierte Routenwahl unnötiger Verkehr vermieden.

Auch bei Planung und Bau von Straßen wird auf eine CO₂-Minderung geachtet, etwa durch die weitgehende Schonung klimabedeutsamer Waldflächen bei der Trassierung neu- und auszubauender Straßen. Im Zuge des Straßenneubaus entstehen Gehölzpflanzungen auf den Straßengrünflächen sowie auf Ausgleichs- und Ersatzflächen. Beim Straßenentwurf wird eine stetige Trassierung angestrebt, um beispielsweise große Steigungen zu vermeiden. Soweit im Einzelfall sinnvoll und örtlich umsetzbar, kann beim Umbau von Kreuzungen innerorts durch die vermehrte Ausführung von Kreisverkehrsplätzen an Stelle von lichtsignalgesteuerten Kreuzungen eine Verringerung der Wartezeiten und damit eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionen bewirkt werden.

3.3.4 Technische Maßnahmen am Fahrzeug

Der Einfluß auf technische Maßnahmen zur Verbrauchsminderung und damit CO₂-Reduzierung von Fahrzeugen kann nachhaltig wirksam nur auf europäischer Ebene entweder durch die Automobilindustrie oder durch EU-Richtlinien, analog zu den EU-Richtlinien zur Reduzierung der limitierten Schadstoffe, erfolgen. Die europäischen Autohersteller haben sich unter Beteiligung der bayerischen Firmen gegenüber der EU-Kommission bereits zur Verminderung des Flottenverbrauchs neuer Kfz um rund 25% bis 2008 verpflichtet.

Außerdem wollen führende Automobilhersteller in den kommenden Jahren neben Erdgas- auch Wasserstofffahrzeuge zur Serienreife entwickeln und anbieten. Die ersten wasserstoffbetriebenen Busse und Pkw werden am Flughafen München schon in der Praxis erprobt.

Während technischen Maßnahmen zur Verbrauchsminderung bisher Grenzen gesetzt waren, bzw. die dadurch erzielten Erfolge durch komfortablere, schwerere und PS-stärkere Fahrzeuge weitgehend kompensiert wurden, bestehen inzwischen gute Voraussetzungen für die (Weiter-) Entwicklung verbrauchsarmer Autos. U.a. ist dies auf die Einführung schwefelarmer Kraftstoffe zurückzuführen, die teilweise bereits vor dem vorgeschriebenen Zeitpunkt auf den Markt gebracht wurden bzw. werden. Z.B. verlangt der Benzin-Direkteinspritzer, der eine Kraftstoffminderung bis zu 15% erbringt, einen Katalysator, der nur mit schwefelfreiem Kraftstoff optimal funktioniert. Bayern hat sich in Gesprächen mit der Mineralölindustrie für eine vorzeitige Einführung schwefelarmer bzw. schwefelfreier Kraftstoffe engagiert.

Der Bayerische Ministerrat hat am 05.09.2000 beschlossen, eine Initiative im Bundesrat einzubringen mit dem Ziel, schwefelfreien Kraftstoff steuerlich zu fördern, damit möglichst schnell ein flächendeckendes Angebot dieses Treibstoffs zu akzeptablen Preisen realisiert werden kann.

3.4 Maßnahmen im Gebäudebereich

Der mittlere spezifische Heizwärmebedarf der Wohngebäude in Bayern ist um rund ein Fünftel niedriger als im Bundesdurchschnitt. Dennoch liegt in diesem Bereich noch ein hohes CO₂-Einsparpotenzial. Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen hat in einer Studie der TU München die CO₂-Minderungspotenziale in Bayern und die dafür aufzuwendenden Kosten untersuchen lassen. Das im Rahmen dieser

Studie ermittelte maximale technische Einsparpotenzial im Altbaubestand beläuft sich auf rd. 10 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr, ist aber mit erheblichen Investitionskosten verbunden (ca. 380 Mrd. DM). Die Durchführung sämtlicher Maßnahmen wäre daher mit sehr hohen Finanzierungskosten in Höhe von bis zu 80 DM pro m² Wohnfläche und Jahr verbunden und ist somit wirtschaftlich nicht akzeptabel.

Bei Zugrundelegung von laufenden Kosten (für den Kapitaldienst) von maximal 20 DM pro m² Wohnfläche jährlich würde sich aber ein Einsparpotenzial von immerhin noch 5,5 Mio. Tonnen CO₂ pro Jahr ergeben, was ca. 25% der durch die Wohngebäudeheizung in Bayern bedingten CO₂-Emissionen entspricht.

Der Freistaat Bayern unterstützt im Rahmen der Wohnungsbauförderungsprogramme die Modernisierung und Energieeinsparung im Wohnungsbestand. In den Jahren 1998 und 1999 sind zusammen rund 182 Mio DM für rund 7.800 Miet- und Genossenschaftswohnungen geflossen.

Die Mittel sind unter anderem für

- den Einbau von Sammelheizungen,
- für die Verbesserung der Wärme- und Warmwasserversorgung,
- für den Anschluss an die Fernwärmeversorgungen und Blockheizkraftwerke und
- für die Maßnahmen des Wärmeschutzes, z.B. Dämmung der Außenwände eingesetzt worden.

Um möglichst viele Bauherrn auf die Notwendigkeit hinzuweisen, in den Wohnungsbestand zu investieren - bei 2,5 Mio Mietwohnungen in Bayern waren bei der letzten Gebäude- und Wohnungsstichprobe immerhin rund 540.000 Wohnungen lediglich mit einer Ofenheizung ausgestattet - hat die Oberste Baubehörde in der Reihe "Wohnen in Bayern" eine umfangreiche Handreichung zur Modernisierung von Wohnungen erstellt und allen Wohnungsunter-

nehmen in Bayern, die im Verband der Wohnungswirtschaft und im Verband der Freien Wohnungsunternehmen organisiert sind, zur Verfügung gestellt. Insbesondere wurden dort die Möglichkeiten zur Energieeinsparung zur Optimierung der Heizsysteme und der aktiven und passiven Sonnenenergie-Nutzung aufgezeigt.

3.4.1 Förderung der Gebäudesanierung

Um Einsparpotenziale auszuschöpfen, sind weiterhin finanzielle Anreize erforderlich. Auch der Gutachter kommt in seiner Gesamtbewertung zu der Auffassung, dass bei der Umsetzung von Energiesparmaßnahmen deutlich über die heutigen Finanzierungshilfen hinausgehende Instrumente beschleunigend wirken würden. Dabei kommen verschiedene Förderwege steuerlicher und nichtsteuerlicher Art in Betracht:

- Bis 31.12.1991 konnten etwa aufgrund § 82a Einkommensteuer-Durchführungsverordnung jährlich 10% der Anschaffungskosten für Anlagen zur Energieeinsparung und Nutzung regenerativer Energien zehn Jahre lang steuerlich abgesetzt werden.
- Im Rahmen der Eigenheimförderung durch die Eigenheimzulage (ab 1.1.1996) gibt es ergänzend sog. Ökozulagen:
- Bis zu 500 DM jährlich (max. 8 Jahre) für den Einbau einer Solaranlage, Wärmepumpenanlage oder Wärmerückgewinnungsanlage;
- 400 DM jährlich, (max. 8 Jahre), wenn die Wohnung in einem sog. Niedrigenergiehaus gelegen ist.
- Auch die frühere Förderung auf der Grundlage des Gesetzes zur Förderung der Modernisierung von Wohnungen und von Maßnahmen zur Einsparung von Heizenergie (Modernisierungs- und Energieeinsparungsgesetz - ModEnG) hat sich bewährt.

Bayern wird eine Bundesrats-Initiative mit dem Ziel einer zusätzlichen CO₂-Minderung im Altbaubestand auch in Bayern ergreifen. Die beteiligten Ressort prüfen, durch welches der o.g. Instrumente der größtmögliche Effekt zu erzielen ist.

3.4.2 CO₂-Minderungsprogramm für die Kommunen

Entsprechend der Regierungserklärung des Bayerischen Ministerpräsidenten vom 23.05.1996 werden die Kommunen bei der Durchführung von CO₂-Minderungsmaßnahmen im Bereich der kommunalen Gebäude unterstützt. Das aus Mitteln des Allgemeinen Umweltfonds finanzierte CO₂-Minderungsprogramm für kommunale Liegenschaften wird mittlerweile rege in Anspruch genommen. Bislang (Stand: 15.09.2000) wurden 65 Maßnahmen gefördert.

3.5 Maßnahmen in der Land- und Forstwirtschaft

3.5.1 Biomassenutzung

Die Bayerische Staatsregierung hat zusätzlich zum Haushaltsansatz **50 Mio. DM aus der 3. Tranche der Privatisierung für die verstärkte Biomassenutzung bereitgestellt**. Sie wird außerdem prüfen, ob sich zusätzliche Mittel von der Europäischen Union und vom Bund bereitstellen lassen.

Bereits durch den heutigen Einsatz von Biomasse als Energieträger wird gegenüber einem Szenario mit fossilen Energien der jährliche CO₂-Ausstoß in Bayern um rd. 4,8 Mio. t vermindert. Mit der Erhöhung des Anteils der Biomasse am Primärenergieverbrauch von der-

zeit rd. 3,2 % auf etwa 5% würde sich eine zusätzliche Verbesserung der CO₂-Bilanz um rd. 2,7 Mio. t CO₂ pro Jahr ergeben.

Außerdem wird in Straubing ein Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe geschaffen, in das Teile der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau sowie für Landtechnik und die bayerische Koordinierungsstelle für nachwachsende Rohstoffe, C.A.R.M.E.N e.V., integriert werden. Damit wird in Straubing eine Bündelung der in Bayern tätigen Einrichtungen auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe in Form eines Kompetenzzentrums erreicht. Das Kompetenzzentrum soll künftig u. a. Entwicklungsprojekte initiieren und darüber hinaus Mittelstand, Industrie und Landwirtschaft bei der Planung und Durchführung von Projekten beraten.

3.5.2 Forstwirtschaft, CO₂-Senken

Nachhaltige Forstwirtschaft ist Klimaschutz. Aufbau und Erhaltung vorratsreicher, zuwachsstarker, nachwachsender und stabiler Wälder ist daher der erste Schritt zur Kohlenstoffbindung. In Bayern wachsen im Wald je Jahr rd. 18 Mio. Erntefestmeter Holz zu. Dies entspricht einer Menge von 4,5 Mio. t Kohlenstoff, die jährlich im Holz im Wald gebunden wird. Bei der Waldpflege wird durch die Holznutzung und Holzverwendung das im Holzkörper gebundene CO₂ für die Lebensdauer des Holzprodukts darin fixiert. Der Einschlag liegt bei rd. 10 bis 12 Mio. Festmeter (rd. 5 bis 6 Mio. t trockenes Holz) jährlich. Davon wird ein wesentlicher Teil zu langlebigen Holzprodukten verarbeitet. Eine Tonne trockenes Bauholz speichert 510 kg Kohlenstoff. Dies entspricht rund 1,8 t CO₂. Holz kann außerdem auf höchstem technischen Niveau andere Baumaterialien ersetzen, die mit hohem Energieaufwand aus endlichen Rohstoffen hergestellt werden.

Bayern unterstützt nachdrücklich und intensiv mit einem ganzen Bündel von Maßnahmen die Verwendung von Holz, z. B. durch entsprechende Werbung und Öffentlichkeitsarbeit für den Rohstoff. Diese Politik gilt es konsequent fortzusetzen.

Durch die thermische Verwertung von Holz wird der Verbrauch fossiler Energieträger reduziert. Die thermische Verwertung von Holz bildet einen geschlossenen Kreislauf, da nur diejenige Menge CO₂ freigesetzt wird, die zuvor im Holzkörper gebunden wurde, während die Verbrennung fossiler Energieträger zu einer zusätzlichen CO₂-Belastung der Atmosphäre führt. Durch den Einsatz von Holz bzw. die Substitution fossiler Energieträger fallen die Gesamtemissionen Bayerns pro Jahr um rd. 4,8 Mio. Tonnen CO₂ niedriger aus. **Die Förderung der thermischen Verwertung von Holz im Rahmen der Technologieförderung zur Umsetzung des Gesamtkonzepts "Nachwachsende Rohstoffe in Bayern" wird deshalb im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel fortgesetzt.** Durch die Koppelung von stofflicher und anschließender thermischer Verwertung können Holzprodukte mehrere Lebenszyklen durchlaufen und dadurch mehrfach zur CO₂-Einsparung beitragen.

Durch die Aufforstung bisher nicht forstlich genutzter Flächen an dafür geeigneten Standorten können neue Wälder und damit zusätzliche CO₂-Speicher aufgebaut werden. Wird eine Fläche von 1 ha aufgeforstet entzieht der heranwachsende Wald der Atmosphäre in den ersten hundert Jahren des Bestandeslebens über 1.000 t CO₂. In den letzten 10 Jahren wurden in Bayern rd. 13.000 ha erstaufgeforstet. Abzüglich der Rodungen hat sich die Waldfläche Bayerns während dieses Zeitraums um rd. 10.000 ha vermehrt.

Bayern fördert die Erstaufforstung mit standortgemäßen Misch- und Laubbaumbeständen je nach Umfang des Laubholzanteils mit Beihilfen zwischen 2.000 DM/ha und 10.400 DM/ha für die Kulturkosten und zusätzlich je nach Nutzungsart und Bodengüte mit einem jährlichen Einkommensausgleich zwischen 200 DM/ha und maximal 1.400 DM/ha in den ersten ertragslosen 20 Jahren der Bestandesentwicklung. Nadelbaumbestände können

nur gefördert werden, wenn die Wuchsbedingungen des Standorts Laubbaumpflanzungen nicht zulassen. Auch **diese Förderung wird im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel fortgeführt.** (Bei Entscheidungen über die Eignung von Flächen für Erstaufforstung muss nach geltendem Recht geprüft werden, ob wesentliche Belange des Naturschutzes und der Landespflege gefährdet sind.)

4. Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung

Für eine effektive Bayerische Klimaschutzstrategie ist die Einsicht und Mitwirkung der Bevölkerung unverzichtbarer Bestandteil. Daher kommt der Information und Öffentlichkeitsarbeit besondere Bedeutung zu. **Die hier vorgestellte Klimaschutzstrategie sollte mit Darstellung der verschiedenen Fördermöglichkeiten für Kommunen und Privathaushalte der Öffentlichkeit in geeigneter Weise bekanntgemacht werden.** Um insbesondere auch die genannten CO₂-Einsparpotenziale im privaten Altbaubestand zur Kenntnis zu bringen wird die Studie der TU München in der Reihe der Materialienbände des Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen für Fachleute, Interessierte und Multiplikatoren veröffentlicht werden.

Klimaschutz stellt eine langfristige Daueraufgabe wahr, die nicht innerhalb einer Generation zu bewältigen ist. Daher ist es wichtig, bereits in der Schule und in der Berufsausbildung die Klimaproblematik zu thematisieren. Die Lehrpläne an Bayern Schulen sollten mit der Blickrichtung überarbeitet werden, nachhaltiges Verhalten der Schüler durch die Integration des Themas in den Unterricht bestmöglich zu fördern. Dabei kommt auch der Multiplikatorfunktion der in diesem Sinne ausgebildeten Schüler eine beachtliche Rolle zu („Kinder erziehen ihre Eltern“).

Ebenso kann die Verkehrsvermeidung zu einem großen Teil auch durch Bewusstseinswandel und Verhaltensänderung des einzelnen bewirkt werden. Der angestrebte Bewusstseinswandel ist wirksam im Sinne einer nachhaltigen Mobilität, wenn er sich im individuellen Verkehrsverhalten niederschlägt:

- Bevorzugung öffentlicher oder nichtmotorisierter Verkehrsmittel, vor allem für kurze Strecken in Ballungsgebieten,
- Erwerb emissionsarmer und energiesparender Fahrzeuge ("Ökoauto"),
- gleichmäßige und niedertourige Fahrweise, die nicht nur den Kraftstoffverbrauch reduziert, sondern auch die Unfallhäufigkeit und -schwere,
- Bildung von Fahrgemeinschaften und Teilnahme am Car-Sharing.

Der Wertewandel könnte vor allem dann zu einer deutlichen Reduktion des motorisierten Verkehrs führen, wenn nichtmotorisierte Fortbewegungsformen und der öffentliche Verkehr - vor allem bei den Freizeitfahrten - einen höheren Stellenwert erhalten (z.B. Radfahren, Ausflüge mit dem ÖPNV). Im Jahr 1997 wurde die Aktion „Bayernnetz für Radler“ gestartet, die die Schaffung eines landesweiten Netzes von Fahrradwegen zum Gegenstand hat.

Durch die Beteiligung an der ADAC-Aktion „Mobil mit Köpfchen“ an Bayerns Schulen macht Bayern seinen Einfluß geltend, die künftige Autofahrergeneration zum vernünftigen Umgang mit dem Fahrzeug und moderater Fahrweise zu motivieren.

5. Umweltpartnerschaften

5.1 Umweltpakt Bayern

Im bis Oktober 2000 laufenden Umweltpakt Bayern, der freiwilligen Vereinbarung zwischen der bayerischen Wirtschaft und der Bayerischen Staatsregierung mit dem Ziel eines verstärkten Umweltschutzes, hat die Industrie erklärt, einen eigenständigen und anspruchsvollen Beitrag zur Klimavorsorge und Ressourcenschonung leisten zu wollen. So wollen ausgewählte Wirtschaftsverbände ihre spezifischen CO₂-Emissionen bis 2005 um mindestens 20% vermindern.

Die Fortsetzung der Kooperation zwischen Staat und Wirtschaft im Rahmen des Umweltpakts II wurde am 23.10.2000 unterzeichnet. Der gemeinsame Zielkatalog von Staat und Wirtschaft umfasst insbesondere auch das für eine nachhaltige Entwicklung zentrale Handlungsfeld Klimaschutz, an denen die Paktpartner ihr Handeln orientieren. Das CO₂-Minderungsziel von 80 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2010 wird dabei auch im Umweltpakt verankert. Im Rahmen der korrespondierenden Gemeinschaftsprojekte zwischen Staat und Wirtschaft wird auch die Einflussnahme auf den auf EU-Ebene eingeleiteten Entwicklungsprozess zur Umsetzung von Kyoto-Instrumenten und Durchführung eines praxisnahen Projekts zum Handel mit Emissionszertifikaten verfolgt.

5.2 Autofreie Kur- und Fremdenverkehrsorte

27 bayerische Gemeinden haben sich auf Initiative des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen zu der Interessengemeinschaft für autofreie Kur- und Fremdenverkehrsorte (IAKF) zusammengeschlossen mit dem Ziel, verkehrliche Entla-

stungskonzeptionen für wesentliche Siedlungsbereiche zu entwickeln und umzusetzen. Damit soll innerörtlicher Autoverkehr weitgehend vermieden werden, um Verkehr und Schadstoffe wirksam zu reduzieren. Ersatzverkehre mit schadstofffreien oder schadstoffarmen Bussen (Elektro-, Hybrid-, Erdgas- und Brennstoffzellenantrieb) wurden bereits in einer Reihe von Gemeinden eingerichtet.

Zusammen mit ähnlichen Organisationen in Österreich und der Schweiz bildet die IAKF mittlerweile auf europäischer Ebene ein Netzwerk für effiziente, umwelt- und sozialverträgliche Mobilität im Sinne der nachhaltigen Entwicklung. Darüber hinaus sollen die bisherigen Initiativen und Aktivitäten zur Reduzierung verkehrsbedingter Umweltbelastungen auf eine breitere Basis gestellt werden.

6. Regionalspezifische Maßnahmen

6.1 Regionalspezifische Maßnahmen im Bereich Wasserwirtschaft

Im Abschlussbericht des Bayerischen Klimaforschungsverbundes (BayFORKLIM) wird darauf hingewiesen, dass die heutigen Erkenntnisse über die zu erwartenden Klimaänderungen noch nicht ausreichen, um Hinweise für notwendige Änderungen von wasserwirtschaftlichen Handlungsstrategien geben zu können. Die Ergebnisse sind Tendenzaussagen und noch nicht hinreichend belastbar, um operative Maßnahmen der Wasserwirtschaft zu begründen. Das Vorsorgeprinzip gebietet es jedoch, den Erkenntnisfortschritt nicht nur zu verfolgen, sondern ihn auch aktiv zu unterstützen.

Die bayerische Wasserwirtschaftsverwaltung hat im März 1999 mit Baden-Württemberg und dem Deutschen Wetterdienst eine Vereinbarung über ein gemeinsames Forschungsprojekt „KLIWA“ zur Erkundung möglicher Auswirkungen einer Klimaänderung auf den

regionalen Wasserhaushalt in Süddeutschland abgeschlossen. Das Vorgehenskonzept des KLIWA-Projektes entspricht den Handlungsempfehlungen aus dem BayFORKLIM-Abschlussbericht. In KLIWA sind folgende Projektphasen vorgesehen:

- In der ersten Phase werden vor allem die bisherigen Veränderungen des Klimas und des Wasserhaushaltes durch die Analyse der vorhandenen historischen Daten erforscht. Die wesentlichen Vorhaben dieser Projektphase sind bereits im Jahr 1999 angelaufen und sollen im Jahr 2000 abgeschlossen werden. **Die ersten Ergebnisse sollen bei einem Symposium am 29. und 30. Nov. 2000 vorgestellt werden.**
- Zur Abschätzung der Auswirkungen möglicher Klimaänderungen auf den Wasserhaushalt werden **Simulationsrechnungen mit Wasserhaushaltsmodellen anhand von Klimaszenarien durchgeführt.** Die Koppelung von regionalen Klimamodellen und Wasserhaushaltsmodellen wird in diesem Projektbereich ebenfalls untersucht.
- **Von wesentlicher Bedeutung im Gesamtprojekt ist ein längerfristiges Monitoring von relevanten Messgrößen,** um künftige Veränderungen des regionalen Klimas und Wasserhaushaltes zuverlässig erkennen zu können. Es werden Messstellen mit zuverlässigen, repräsentativen und langen Messreihen ausgewählt und in einem länderübergreifendem integriertem Messnetz verbunden.

Die Vereinbarung zum KLIWA-Projekt gilt zunächst für 5 Jahre. Von Bayern werden dafür Finanzmittel von insgesamt 1,5 Mio. DM eingesetzt.

Das Projekt „Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA)“ ist mit hoher Priorität fortzusetzen. In diesem Projekt wird in einzigartiger Weise das Potenzial der vorhandenen Niederschlags- und Abflussdaten in Verbindung mit zielgerichteten Forschungsarbeiten genutzt. Außerdem sind Verbesserungen der regionalen Klimamodelle anzustreben, um belastbarere Prognosen über die Veränderungen von Niederschlag und Abfluss zu erhalten.

Weitere Maßnahmen und Projekte der bayerischen Wasserwirtschaftsverwaltung sind nicht unmittelbar aus Anlass von Klimafragen ausgelöst, stehen aber durchaus im Einklang mit den Ergebnissen aus BayFORKLIM. So setzt Bayern auf eine **Hochwasserschutzstrategie, die die Komponenten natürlicher Rückhalt, technischer Hochwasserschutz und weitergehende Hochwasservorsorge (z.B. Hochwasservorhersage und Hochwassernachrichtendienst) umfasst (3-Säulen-Strategie)**. Dieser mehrgleisige Weg bietet ein erhöhtes Maß an Sicherheit bei einer eventuellen Verschärfung der Hochwasserproblematik und gewährleistet damit eine Vorsorge auch für nicht exakt prognostizierbare Gefahren.

Der Grund- und Trinkwasserschutz, sowie der Ausbau und Betrieb des Verbundsystems der Fernwasserversorgungen bilden seit langem einen Handlungsschwerpunkt zur nachhaltigen Sicherung der Trinkwasserversorgung in den Wassermangelgebieten Nordbayerns. Auch die Sicherung des Standortes für eine Trinkwassertalsperre im Hafenlohrtal im Regionalplan der Region 2 trägt der möglichen Zunahme von Trockenperioden und der Abnahme der Grundwasserneubildung Rechnung.

Das im Juli 2000 voll in Betrieb genommene Projekt "Überleitung von Altmühl- und Donauwasser in das Regnitz-Main-Gebiet" zielt ebenfalls auf nachhaltige Vorsorge ab. Die Einspeisung von im Mittel 150 Mio. m³ Wasser pro Jahr aus dem Donaugebiet in das wasserarme Maingebiet wird in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen.

6.2 Regionalspezifische Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft

Die in der Zukunft erwarteten Klimaänderungen wirken sich auf den landwirtschaftlichen Pflanzenbau durch einen Anstieg der CO₂-Konzentration in der Luft, der UV-A- und UV-B-Strahlung, durch Änderungen im Klima Bayerns und Interaktionen von Klimaänderungen und

anderen Stressfaktoren aus. In ganz Bayern sollen die Sommerniederschläge abnehmen und die Sommertemperaturen deutlich ansteigen.

Bei sich ändernden Klimabedingungen muss wassersparenden Anbauverfahren eine verstärkte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Vor allem der Nutzung der Winterfeuchtigkeit durch Wintergetreidearten, z. B. durch den Anbau von Winterbraugerste sowie durch Fruchtfolgen und Bodenbearbeitungsverfahren mit geringem Wasserverbrauch kommt zunehmend Bedeutung zu. Es ist notwendig, gängige Produktionssysteme nicht nur in einzelnen Teilbereichen, sondern durchgängig auf die neuen Rahmenbedingungen abzustellen. Beregnungsverfahren, soweit sie bei knappen Wasserressourcen einsetzbar sind, müssen auf ihre Anwendbarkeit unter bayerischen Verhältnissen und bei allen landwirtschaftlichen Kulturen geprüft werden. Sogenannte C4-Pflanzen, wie z. B. Mais, sind an warme und trockene Klimate gut angepasst. Ihre Anbaubedeutung wird zunehmen. Dazu wird die Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau im Verbund mit den privaten Pflanzenzuchtbetrieben die Züchtungsaktivitäten bei C4-Pflanzen unter den heimischen Anbauverhältnissen verstärken und diese Arten in der praktischen Pflanzenbauforschung stärker berücksichtigen. Die teilweise bereits bestehende Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen Forschungsanstalten in trockeneren Klimazonen muss dazu noch intensiviert werden.

Wie das aktuelle Beispiel der nichtparasitären Blattverbräunungen bei Getreide, insbesondere bei Gerste, zeigt, können Klimaänderungen im Zusammenwirken mit anderen Stressfaktoren zu erheblichen Schäden an Kulturpflanzen führen. Die Ergebnisse der letzten Jahre zeigen, dass bei Sommergerste durchschnittliche Ertragseinbußen in der Höhe von 25 % möglich sind und auch die Kornqualität leidet. Die Verbräunungen treten bevorzugt in Südbayern auf, wenn einer hohen Globalstrahlung nach dem Ährenschieben feuchtes und bedecktes Wetter folgt. Ein Einfluss der UV-A-Strahlung wird dabei angenommen.

Das Ausmaß der Schäden durch nichtparasitäre Blattverbräunungen wird vom Genotyp der Sorte beeinflusst und kann durch gezielte Applikationen bestimmter Fungizide deutlich verringert werden. Da eine pflanzenschutzrechtlich anerkannte Indikation derzeit noch nicht gegeben ist, müssen die Pflanzenschutzfirmen dazu bewegt werden, sich dieser regional bedeutsamen Anwendungslücke anzunehmen. Parallel dazu ist zur Begrenzung der Schäden, die auch bei anderen Fruchtarten auftreten können, die Selektion und Züchtung toleranter Sorten notwendig. Bei der Gerste wurde an der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau mit der Züchtung von Stämmen, die gegen Blattverbräunungen tolerant sind, durch die Einkreuzung israelischer Wintergersten bereits begonnen. Mit Hilfe der Züchtung können schädigende Einflüsse der Klimaveränderungen wenigstens teilweise kompensiert werden. Eine auf die spezifischen Verhältnisse Süddeutschlands ausgerichtete Züchtung kann, wenn sie rechtzeitig in Angriff genommen wird, wirtschaftliche Verluste vermindern.

Der unter freiem Himmel stattfindende Pflanzenbau musste sich bereits in der Vergangenheit jährlich neu den Umweltbedingungen anpassen. Die Instrumente, um diesen natürlichen Schwankungen Rechnung tragen zu können, sind mit dem bestehenden landwirtschaftlichen Versuchsstellennetz und der praxisorientierten Pflanzenbau- und Züchtungsforschung in Bayern gegeben. Durch eine kontinuierliche Weiterentwicklung des vorhandenen Genpools, ergänzt durch trockenheits- und strahlungstolerantere Pflanzenarten, ist es auch möglich, bei den zu erwartenden beschleunigten Veränderungen Vorsorge zu treffen.

6.3 Regionalspezifische Maßnahmen im Bereich der Forstwirtschaft

Die Wälder erfüllen in Bayern auf großen Flächen wichtige Schutzfunktionen, sind ein naturnaher Lebensraum, bieten Erholungsmöglichkeit und liefern nicht zuletzt den nachwachsenden Rohstoff Holz. Sie sind daher für die langfristige nachhaltige Entwicklung von großer Bedeutung. Eine Klimaveränderung würde aber die Wälder als langlebige Ökosysteme besonders stark treffen. Derzeit ist Richtung und Ausmaß einer Klimaveränderung noch nicht genau absehbar. Zentrale Vorsorgemaßnahme für die forstliche Praxis ist daher die weitere Schaffung und Pflege standortgerechter und stabiler Mischwälder. Diese bieten doppelte Sicherheit gegen Klimaveränderungen.

- Zum Ersten haben die einzelnen Baumarten auf den für sie jeweils günstigen Standorten größeren individuellen Spielraum, da sie bei Änderung des Klimas ihre ökologische Nische weiter ausschöpfen können.
- Zum Zweiten verfolgen Mischbestände die Vorsorgestrategie der Risikostreuung. Gehen einzelne Baumarten in ihre Vitalität zurück oder fallen gar aus, so können andere Baumarten deren Platz übernehmen.

Die Erhaltung und Schaffung standortgerechter Mischwälder ist seit langem (u.a. Landtagsbeschluss vom 18.07.1985 betreffend „Erhaltung standortgerechten Waldes“, Landtagsdrucksache 10/7619) das zentrale Ziel bayerischer Forstpolitik. Im Staatswald werden die notwendigen Maßnahmen im Rahmen der Bewirtschaftung der Bayerischen Staatsforstverwaltung umgesetzt. Darüber hinaus sind standortgerechte Mischwälder das Leitbild für die Beratung des Privat- und Körperschaftswaldes. Die Waldbesitzer werden im Rahmen des waldbaulichen Förderprogramms bei der standortgerechten Verjüngung unterstützt.

Außerdem ist es notwendig, Hemmnisse für eine standortgerechte Verjüngung möglichst zu beseitigen. Hier kommt der Anpassung der Schalenwildbestände zentrale Bedeutung zu.

7. Vorbildfunktion des Staates

Die Gebäude im Besitz des Freistaates Bayern verursachen ca. 0,6 % des gesamten bayerischen Primärenergieverbrauchs. Die Emissionsentwicklung im Bereich der staatlichen Gebäude seit 1990 untermauert die Vorbildfunktion der Staatsregierung. Die jährlichen CO₂-Emissionen gingen im Zeitraum von 1992 bis 1997 um ca. 35 % zurück (das entspricht einer Gesamteinsparung von ca. 0,106 Mio. Tonnen CO₂), was vor allem auf

- einen Rückgang des spezifischen thermischen Energieverbrauchs um ca. 15 %,
- umfangreiche Brennstoffumstellungen von Heizöl auf Erdgas,
- sowie einen nahezu unveränderten Strombezug trotz Anstiegs der Verbraucher (vor allem DV-Geräte)

zurückzuführen ist. Diese erfreuliche Entwicklung verdeutlicht die bisherigen Anstrengungen der Bayerischen Staatsregierung, den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen im staatseigenen Gebäudebestand zu reduzieren.

Durch die Sanierung des Gebäudebestandes sind weiterhin große Einsparmöglichkeiten gegeben. Um bei staatlichen Gebäuden Energiesparmaßnahmen schneller und effektiver umsetzen zu können und so der Vorbildfunktion besser zu entsprechen, soll ein **Sonderprogramm zur Finanzierung von energetischen Sanierungsmaßnahmen** aufgelegt werden.

Bei der Überwachung des Energieverbrauchs bilden

- der **Aufbau eines engmaschigeren Systems von Verbrauchszählern** zur genaueren Eingrenzung von Versorgungsbereichen mit erhöhtem Verbrauch
- und die Beschaffung und Einführung von DV-Werkzeugen für die **orts- und zeitnahe Erfassung und Kontrolle des Energie- und Medienverbrauchs** als Voraussetzung für eine Optimierung der Betriebsführung

künftige Arbeitsschwerpunkte.

Gemäß Landtagsbeschluss vom 11.10.1995 Drs. 13/2835 Ziffer 2 werden **erneuerbare Energien** auch bei fehlender Wirtschaftlichkeit in geeigneten Objekten **als Vorbild- und Schaufensterfunktion** angewendet. Es wird u.a. angestrebt, durch Installation

- weiterer solarthermischer Anlagen die gesamte Kollektorfläche von derzeit 3.500 m² auf 5.000 m²,
- weiterer Fotovoltaikanlagen die gesamte Modulfläche von derzeit 3.000 m² auf 5.000 m² (bereits in Planung) und langfristig darüber hinaus weiter zu erhöhen.

Auf der Grundlage eines Landtagsbeschlusses vom 05.05.1984 Drs. 10/3504 wurde bereits vor 15 Jahren eine **Arbeitsgruppe Energieverbrauchskontrolle** installiert, die derzeit am Staatlichen Hochbauamt München I angesiedelt ist. Es werden seither die jährlichen Energie- und Trinkwasserverbräuche der staatlichen Liegenschaften erfasst, DV-technisch aufbereitet und ausgewertet. Als Folge von gebäudespezifischen Analysen werden bei Gebäuden mit überdurchschnittlich hohen Energieverbräuchen die Ursachen festgestellt und Vorschläge zur energetischen Verbesserung erarbeitet. Diese bewährte und wichtige Einrichtung wird auch im Zuge der allgemeinen Personalreduzierung beibehalten.

8. Klimaschutz durch High-Tech-Projekte

Energieprojekte für die regionalen Technologiekonzepte der „High-Tech-Offensive Arbeits- und Lebensperspektiven für das 21. Jahrhundert“, die 1999 begonnen wurde, zielen auf rationellere Energieverwendung oder Energieerzeugung ab und tragen damit auch zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bei. Es handelt sich dabei u.a. um folgende Projekte:

- **Entwicklung und Anwendung von evakuierten, höchst effizienten Dämmungen für Gebäude**

In dem Vorhaben sollen Prototypen von Vakuum-Dämmpaneelen entwickelt und in Demonstrationsgebäuden erprobt werden. Die Integration der Paneele in Fassadenelemente, Holz- und Ziegelwände für Innen- und Außendämmung sollen zu erheblichen Energieeinsparungen bei Gebäuden führen. Die Projektkosten betragen 2,7 Mio. DM. Der Förderbetrag liegt bei 1,35 Mio. DM. Das Vorhaben wird beim Zentrum für Angewandte Energieforschung in Würzburg durchgeführt.

- **Entwicklung von innovativen Lösungen zur Senkung der Produktionskosten des Energieverbrauchs und von Emissionen in Anlagen für die Glasindustrie**

Mit dem TNO-Institut (Delft/Niederlande), der Bergakademie Freiberg (Sachsen) bzw. der Fachhochschule Jena sollen Konzepte und Anlagen weiterentwickelt werden, die einen niedrigeren Energieverbrauch bei gleichzeitiger Verringerung der Emissionen von Staub und Schadstoffgasen ermöglichen. Die Gesamtprojektkosten liegen bei 2,5 Mio. DM. Der Fördersatz liegt bei 625 TDM. Das Projekt wird bei der Firma Sorg (Lohr/Main) durchgeführt.

- **Tageslichtnutzung für unterirdische Verkehrsanlagen**

In unterirdischen Verkehrsanlagen, z.B. U-Bahnen oder Tunneln soll Tageslicht verstärkt zur Energieeinsparung genutzt werden. Dazu müssen neuartige Lichtsammel- und -leitsysteme entwickelt werden, die ein Sammeln, Leiten, Verteilen und Mischen von Tages- und Kunstlicht gestatten. Die sensorgesteuerte Zumischung von Kunstlicht bei Bedarf ermöglicht eine gleichmäßige und konstant helle Beleuchtung unterirdischer Verkehrsflächen auch bei Veränderung der Tageslichtintensität. Die Gesamtkosten des Projektes betragen 1,4 Mio. DM. Der Förderbetrag liegt bei 700.000 DM. Durchgeführt wird das Projekt von der Firma Sauernheimer (Nürnberg).

· **Entwicklung eines Verfahrens zur Innenauskleidung von Hochdruck-Pipelinesystemen zur erheblichen Nenndruckanhebung:**

In Zusammenarbeit mit Verbundnetz Gas AG Leipzig und Bergakademie Freiberg soll ein neues Verfahren für die Sanierung von Gashochdruckleitungen mittels Einlegen von Kunststoffleitungen konzipiert werden. Dabei wird in die Altrohre ein Inliner eingezo-gen, der gasdicht ist und eine Nenndruckerhöhung des sanierten Rohrleitungsabschnitts zuläßt. Durch die Sanierung könnten Gas- und Reibungsverluste stark vermindert und in der Folge Energie beim Gastransport eingespart werden. Die Gesamtkosten des Projekts betragen 10,4 Mio. DM. Der Förderbetrag liegt bei 5 Mio. DM. Das Projekt soll von der Firma Rädlinger (Cham) durchgeführt werden.

9. Bayerisches Klimaschutzziel:

Zielorientierter Klimaschutz stellt eine Querschnittsaufgabe dar, die breite Bereiche des öffentlichen Lebens betrifft und vernetztes Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung erfordert, unabhängig davon, dass das Ausmaß und die Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts noch nicht abschließend quantifizierbar sind. Aus Gründen der Vorsorge

und der Ressourcenschonung sind Maßnahmen zur Verminderung der CO₂-Emissionen erforderlich und auch aus anderen als aus Klimaschutzgründen sinnvoll.

Nach einem Gutachten des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (Univ. Stuttgart) ist für die dort zugrunde gelegten Berechnungsszenarien ein Rückgang der CO₂-Emissionen in Bayern bis 2005 auf 6,7 Tonnen pro Einwohner und Jahr, (entspricht insgesamt 84,4 Mio. Tonnen) bis 2010 ein solcher auf 6,6 Tonnen pro Einwohner und Jahr (entspricht insgesamt 83.0 Mio. Tonnen) zu erwarten.

Mit den in diesem Konzept dargestellten Maßnahmen wird eine Verminderung der Gesamt-CO₂-Emissionen in Bayern von derzeit (1997) rund 90 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2010 auf einen Wert von 80 Mio. Tonnen pro Jahr (entspricht 6,4 Tonnen CO₂ pro Einwohner und Jahr) angestrebt.

Das größte Einsparpotenzial liegt im Altbaubestand. Es wird zu prüfen sein, ob insbesondere bei der Sanierung im privaten Altbaubestand eine über das Ziel von 80 Mio. Tonnen CO₂-Emissionen im Jahr 2010 hinausgehende Reduktion erwartet werden kann.