

Stand: 01. Juni 2001

Klimaschutzprogramm

**des
Freistaates Sachsen**

**Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und
Landwirtschaft; Dresden 2001**

Inhalt

Präambel	4
Zusammenfassung	7
1. Klima und Klimatrends in Sachsen	12
1.1 Der anthropogene Treibhauseffekt und das globale Klima	12
1.2 Klimaänderungen in Deutschland und Sachsen	13
2. Emissionen klimarelevanter Gase im Freistaat Sachsen	18
3. Minderung der klimarelevanten Emissionen	23
3.1. Energieerzeugung	23
3.1.1 Modernisierung der Großfeuerungsanlagen	23
3.1.2 Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien	25
3.1.3 Nutzung der Energie aus Restabfällen	36
3.2 Verkehr	39
3.2.1 Infrastruktur und Organisation des Verkehrs	42
3.2.2 Technik	45
3.2.3 Verhalten	46
3.3 Bauen und Wohnen	49
3.3.1 Energetische Modernisierung des Gebäudebestandes	49
3.3.2 Neubau	59
3.4 Landwirtschaft	61
3.4.1 Management	64
3.4.2 Maßnahmen im Stall	66
3.4.3 Lagerung von Wirtschaftsdüngern	66
3.4.4 Biogaserzeugung in der Landwirtschaft	67
3.4.5 Ausbringung der Wirtschaftsdünger	68
3.4.6 Programm "Umweltgerechte Landwirtschaft"	69
3.4.7 Projekte zur Emissionsminderung in der sächsischen Landwirtschaft	70
3.5 Abfallwirtschaft	73
3.5.1 Abfallvermeidung	75
3.5.2 Energetische Verwertung des Deponiegases	76
3.5.3 Thermische Behandlung/ Energetische Verwertung/ Mechanisch-biologische Behandlung von Restabfällen	78

Klimaschutzprogramm des Freistaates Sachsen	Inhalt
3.5.4 Stoffliche Verwertung von Abfällen	79
3.6 Industrie und Gewerbe	82
3.6.1 Modellprojekt "Energieeffizienz in sächsischen Unternehmen"	84
3.6.2 Informationssystem Energieeffizienz in Gewerbe und Industrie	84
3.6.3 Modellprojekt zu Erfassung und Vergleich von Energieverbräuchen	86
3.6.4 CO ₂ -Minderungsziele und CO ₂ -Monitoring	86
3.7 Forstwirtschaft	89
3.7.1 Waldmehrung durch Neu- und Wiederaufforstung	90
3.7.2 Erhöhung der Holzvorräte	91
3.7.3 Förderung der Holznutzung	91
3.8 Vorbildfunktion der Öffentlichen Verwaltung	93
3.8.1 Berücksichtigung des Umweltschutzes bei Beschaffung und Vergabe von Leistungen	94
3.8.2 Umweltfreundliche Beschaffung im Fahrzeugwesen	95
3.8.3 Mobilitätsmanagement	95
3.8.4 Rationelle Energieverwendung und Energieeinsparung	96
3.9 Bildung, Information und Beratung	103
3.9.1 Handlungsorientierte Klimaschutz- und Energiesparprojekte in den Schulen	103
3.9.2 Landesweites Impulsprogramm Bau und Energie	106
3.9.3 Kampagne zur Energieeinsparung im Gebäudebestand	106
3.9.4 Netzwerk Energieberatung	108
3.10 „Ökologische Modellstadt Taucha - Ein Projekt der Sächsischen Staatsregierung zur Agenda 21“	110
3.10.1 Verkehr	111
3.10.2 Energie/Klimaschutz	111
3.11 Sächsisches Energieeffizienzcenter	115
Abbildungsverzeichnis	118
Tabellenverzeichnis	119
Abkürzungsverzeichnis	120
Literaturverzeichnis	121

Präambel

Auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro hat sich die internationale Staatengemeinschaft dem Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung verpflichtet und sich mit der Agenda 21 ein globales Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert gegeben. Anlässlich dieser Konferenz wurde die Klimarahmenkonvention von 150 Staaten gezeichnet, die heute die völkerrechtliche Vertragsgrundlage für den internationalen Klimaschutz bildet. Darin ist festgeschrieben, dass die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre auf einem solchen Niveau stabilisiert werden soll, das gefährliche Auswirkungen des Klimawandels auf Mensch und Umwelt verhindert.

Nach Einschätzung des UN-Umweltprogramms UNEP befindet sich die Welt bereits mitten im Klimawandel. Zwar fehlt bislang aufgrund der komplexen Rechenmodelle eine lückenlose Beweiskette, die Indizien wie die weltweite Zunahme der Naturkatastrophen oder auch die immer neuen Rekorde der global gemittelten Lufttemperatur deuten jedoch immer mehr auf eine anthropogen beeinflusste Klimaveränderung hin. Weltweit hat sich die Zahl der Naturkatastrophen nach Angaben der Münchener Rückversicherungsgesellschaft in den letzten 30 Jahren vervierfacht, gleichzeitig haben sich die dadurch verursachten volkswirtschaftlichen Schäden verachtfacht [1].

Deutschland hat sich auf der 1. Vertragsstaatenkonferenz zur Klimarahmenkonvention 1995 in Berlin verpflichtet, seine CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25 % bezogen auf das Basisjahr 1990 zu reduzieren. Das auf der 3. Vertragsstaatenkonferenz 1997 verabschiedete Kioto-Protokoll sieht für die EU eine Reduzierung der Treibhausgase um 8 % bis zum Zeitraum 2008 bis 2012 gegenüber 1990 vor. Im Rahmen des "burden sharings" der EU soll Deutschland als größter Emittent eine Reduzierung von 21 % seiner Treibhausgase beitragen. Unabhängig davon hat die Bundesregierung ihr Ziel bekräftigt, die deutschen CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2005 um 25 % bezogen auf das Basisjahr 1990 zu senken.

Das vom Bundeskabinett am 18.10.2000 beschlossene nationale Klimaschutzprogramm sieht erstmals sektorale Minderungsbeiträge für die Bereiche private Haushalte und Gebäudebestand (18-25 Mio. t), Energiewirtschaft und Industrie (20 - 25 Mio. t) sowie Verkehr (15-20

Mio. t) vor, um die bis 2005 noch verbleibende Minderungslücke von etwa 50 - 70 Mio. t CO₂ zu schließen. Da das Programm wenig konkrete Maßnahmen z. B. im Verkehrsbereich als einem wesentlichen Verursacher der CO₂-Emissionen nennt, bleibt es jedoch fraglich, inwieweit das Ziel der CO₂-Minderung bis 2005 tatsächlich noch erreicht werden kann.

Die Sächsische Staatsregierung unterstützt die Bemühungen zur CO₂-Minderung und zum Klimaschutz. Sie will dazu beitragen, dass die im internationalen Vergleich anspruchsvolle nationale Zielsetzung erfüllt werden kann. Die speziellen Rahmenbedingungen in Sachsen, insbesondere die Bedeutung der Stromerzeugung aus Braunkohle und der damit verbundene hohe Anteil des Stromexports müssen dabei jedoch berücksichtigt werden. Seit der deutschen Einheit im Jahr 1990 konnten die CO₂-Emissionen in Sachsen bereits drastisch reduziert werden. Zwar gehen diese Reduktionen zum größten Teil auf die Stilllegungen von Betrieben zurück, wesentlich ist aber auch, dass in den vergangenen Jahren große Anstrengungen seitens der Staatsregierung beispielsweise für eine umweltgerechte Modernisierung bzw. den Neubau von Braunkohlekraftwerken oder die Ansiedlung zukunftsfähiger, energieeffizienter und umweltfreundlicher Industrien unternommen wurden.

Mit dem vorliegenden Klimaschutzprogramm sollen die Anstrengungen der Staatsregierung zum Klimaschutz im Sinne einer Effizienzsteigerung und Nutzung von Synergieeffekten gebündelt werden. Auf der Grundlage der ermittelten Minderungspotenziale sollen wirksame Reduktionsmaßnahmen angeregt und gemeinsam mit den zahlreichen Entscheidungsträgern und Akteuren in den verschiedenen Handlungsfeldern umgesetzt werden. Im Mittelpunkt stehen dabei Maßnahmen mit Synergieeffekten zur Erhöhung der Energieeffizienz bei Energieerzeugung und Energieverbrauch (Wirtschaftlichkeit), zur Reduzierung der Luftschadstoffe (Gesundheitsvorsorge) und zur Stärkung des regionalen Handwerks und Gewerbes (Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen).

Neben der Reduzierung der Kosten und Risiken des anthropogenen Treibhauseffektes bietet der Klimaschutz unmittelbare wirtschaftliche Chancen und Vorteile. Energiesparmaßnahmen rentieren sich zum Teil schon heute durch die damit erreichbaren Kosteneinsparungen. Hohe Potenziale bestehen auch in der energetischen Gebäudesanierung sowie dem Ausbau der Nutzung der erneuerbaren Energien. Energiespartechniken, Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbare Energien stellen einen dynamisch wachsenden Zukunftsmarkt dar. Die hier initiierten

Innovationen zahlen sich auch in Form einer Stärkung der Wettbewerbs- sowie der Exportfähigkeit der Unternehmen aus.

Die Beschäftigungseffekte des Klimaschutzes sind per Saldo positiv. So überwiegen die positiven Effekte auf Hersteller von Wärmedämmung und Anlagen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien, in der Bauwirtschaft und im Handwerk deutlich.

Verschiedene Studien [2] [3] erwarten für Deutschland je nach Ausgestaltung eines anspruchsvollen Wärmeschutzszenarios zwischen 77.000 und 400.000 zusätzliche Arbeitsplätze im Bau- und Ausbaugewerbe sowie in anderen Sektoren. Die deutliche Zunahme der Beschäftigung ist vor allem darauf zurückzuführen, dass Sanierungsmaßnahmen sehr arbeitsintensiv sind. Während bei Sanierungsmaßnahmen rund zwei Drittel der Kosten auf den Faktor Arbeit entfallen, macht dieser z. B. bei Neubauten nur rund ein Drittel aus. Die Impulse für Beschäftigung in den anderen Sektoren ergeben sich zum einen bei den Zulieferern des Bau- und Ausbaugewerbes und zum anderen daraus, dass die neu beschäftigten Personen ihre Konsumausgaben steigern.

Von den aufgezeigten positiven Beschäftigungseffekten vor allem im Bau- und Ausbaugewerbe profitiert auch der Freistaat Sachsen mit seinem erheblichen Altbaubestand regional- und strukturpolitisch in besonderem Maße.

Für die Umsetzung der Maßnahmen sollen, soweit eine Finanzierung aus Landesmitteln erforderlich ist, grundsätzlich die bestehenden Förderprogramme genutzt werden. Zusätzlich sollen Fördermittel des Bundes und der EU in Anspruch genommen werden.

Die Umsetzung des vorliegenden Klimaschutzprogramms wird von einer interministeriellen Arbeitsgruppe unter Federführung des SMUL koordiniert und begleitet.

Zusammenfassung

Das vorliegende Klimaschutzprogramm für den Freistaat Sachsen konkretisiert die fachübergreifende Klimaschutzpolitik der Sächsischen Staatsregierung und zielt angesichts des gegenwärtigen Trends einer Niederschlagsabnahme und einer Zunahme der mittleren Lufttemperatur im Sommer auf die Reduzierung der Treibhausgase mit Hilfe effizienter und wirksamer Maßnahmen.

Die Hauptverursacher der Emissionen klimarelevanter Gase in Sachsen stellen die Energieerzeugung, der Verkehr und die privaten Haushalte, hier insbesondere der Gebäudebestand dar. Auf der Grundlage der ermittelten Minderungspotenziale werden für diese und weitere Handlungsfelder wie die Land- und Forstwirtschaft, die Abfallwirtschaft, Industrie und Gewerbe konkrete und umsetzbare Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen unter Berücksichtigung der Situation des Staatshaushaltes aufgezeigt und erläutert.

Einerseits umfasst das Klimaschutzprogramm Maßnahmen, die direkt von der Staatsregierung initiiert, im Rahmen der zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel finanziert und umgesetzt werden können. Andererseits bekräftigt und konkretisiert die Staatsregierung mit diesem Programm ihren Willen zur Zusammenarbeit mit allen gesellschaftlichen Kräften, da der Klimaschutz als gesamtgesellschaftliche Querschnittsaufgabe Kooperation und Konsens erfordert. Nur diese Kooperation mit den verschiedenen Entscheidungsträgern und Akteuren schafft die notwendige Akzeptanz zur erfolgreichen Umsetzung der geplanten Maßnahmen, wie z. B. der Einführung eines Energiepasses für den Gebäudebestand, den Aufbau eines Sächsischen Energieeffizienzentrums oder die landesweite Implementierung von Klimaschutz- und Energiesparprojekten in den Schulen.

Tabelle 1 enthält eine Übersicht der wesentlichen im Sächsischen Klimaschutzprogramm vorgeschlagenen Maßnahmen nach Handlungsfeldern und Prioritäten. In der Gegenüberstellung mit den im nationalen Klimaschutzprogramm des Bundes enthaltenen Maßnahmen wird deutlich, dass sie die Maßnahmen des Bundes ergänzen, aber nicht mit diesen konkurrieren.

Tab. 1: Maßnahmen im sächsischen Klimaschutzprogramm nach Handlungsfeldern und Prioritäten

Priorität	Bezeichnung der Maßnahme	Akteure	Umsetzungszeitraum	entsprechende Maßnahmen des Bundes im nationalen Klimaschutzprogramm
Bauen und Wohnen				
1	Einführung eines Energiepasses für den Gebäudebestand in Sachsen	Staatsregierung (SMUL, SMI, SMWA), Wohnungs- und Bauwirtschaft, Handwerk, Architekten, Ingenieure, Energieberater, Schornsteinfeger	2001: Modellversuch ab 2002: flächenhafte Einführung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Energieeinsparverordnung (EnEV) 2. CO₂-Gebäudesanierungsprogramm 3. Kampagne "Klimaschutz in privaten Haushalten"
2	Kampagne zur Energieeinsparung im Gebäudebestand – Flächenhafte Einführung des Energiepasses	Staatsregierung (SMUL, SMI, SMWA)	ab 2002	
3	Optimierung der Förderprogramme im Bereich Bauen und Wohnen unter energetischen Aspekten	Staatsregierung (SMUL, SMI)	ab 2001	
4	Einführung eines IMPULS-Programms zur Weiterbildung der am Bau tätigen Akteure	Staatsregierung (SMUL, SMI, SMWA), Bau- und Wohnungswirtschaft, Handwerk, Kommunen, Ingenieure, Architekten	2002	
5	Verbreitung der Passivhausbauweise durch Förderung sowie Aufbau eines Forschungs- und Praxisverbundes	Staatsregierung (SMUL, SMI)	ab 2001	
Industrie und Gewerbe				
1	CO ₂ -Minderungsziele und CO ₂ -Monitoring in der sächsischen Wirtschaft	Staatsregierung (SMUL, SMWA), Verbände und Unternehmen der sächsischen Wirtschaft		Weiterentwicklung der "Erklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge"
2	Durchführung eines Modellprojekts "Energie-effizienz in sächsischen Unternehmen" und Aufbau eines entsprechenden Informationssystems	Staatsregierung (SMUL, SMWA), Verbände und Unternehmen der sächsischen Wirtschaft	Vorb. 2001 Beginn 2002	
Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung				
1	rationelle Energieverwendung und -einsparung: - Energieeinspar-Contracting - kommunales Energiemanagement - kommunale Energie- und Klimaschutzkonzepte	Staatsregierung, Kommunen	Beginn 2001	Selbstverpflichtung der Bundesregierung
2	Berücksichtigung des Umweltschutzes bei Beschaffung und Vergabe von Leistungen	Staatsregierung	2002	Selbstverpflichtung der Bundesregierung

Priorität	Bezeichnung der Maßnahme	Akteure	Umsetzungszeitraum	entsprechende Maßnahmen des Bundes im nationalen Klimaschutzprogramm
Energieeffizienz				
	Einrichtung eines Sächsischen Energieeffizienzentrums	Wohnungs- und Eigentümergesellschaften, Energieversorger, KMU, Energieberater, Vereine und Verbände, Planer, Architekten, Hochschulen, Handwerk, Energieleitstelle	ab 2002	Gründung der Deutschen Energieagentur
Ökologische Modellstadt Taucha				
	Durchführung von modellhaften Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur umweltverträglichen Energieerzeugung durch innovative Technologien und erneuerbare Energien	Staatsregierung (SMUL), Stadt Taucha, lokale und regionale Partner	seit 1997	
Bildung, Information, Beratung				
1	Initiierung handlungsorientierter Klimaschutz- und Energiesparprojekte in den Schulen	Staatsregierung (SMUL, SMK), Schulträger, Schüler, Lehrer	Vorb. 2001/02 Realis. 2002/03	
2	Aufbau eines Netzwerkes Energieberatung	Energieberater, Energieversorgungsunternehmen, Verbraucherverbände, Architekten, Handwerker		
Verkehr				
1	Erhöhung der Energieeffizienz von Verkehrsmitteln; Einsatz alternativer Antriebe bzw. Kraftstoffe	Staatsregierung (SMUL, SMWA, SMI), Verkehrsverbände, Landkreise und Kommunen, Deutsche Bahn, Wirtschaft, sonstige Flotten- und Fahrzeugbetreiber	laufend	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ökologische Steuerreform 2. Förderung schwefelarmer Kraftstoffe 3. Nutzung alternativer Treibstoffe wie Erdgas, Wasserstoff, Methanol 4. Schaffung von Voraussetzungen für einen energiesparenden Verkehrsträgermix
2	Vernetzung aller Verkehrsträger – Stärkung des Umweltverbundes	Staatsregierung; Verkehrsverbände, Landkreise und Kommunen, Deutsche Bahn, Wirtschaft	laufend	<ol style="list-style-type: none"> 1. verkehrsmittelunabh. Entfernungspauschale 2. integrierte Verkehrsplanung 3. zusätzliche Haushaltsmittel für Investitionen in die Schieneninfrastruktur 4. Telematik und Flottenmanagementsysteme 5. Förderung des Fahrradverkehrs 6. Schaffung von Güterverkehrs- und Güterverteilzentren

Priorität	Bezeichnung der Maßnahme	Akteure	Umsetzungszeitraum	entsprechende Maßnahmen des Bundes im nationalen Klimaschutzprogramm
3	- Vorbildfunktion (z.B. Einsatz besonders lärmarmen Fahrzeuge) - Modellprojekte (z.B. mobile Emissionsmessung)	Staatsregierung, Kommunen Staatsregierung	2002 laufend	1. Förderung schwefelarmer Kraftstoffe 2. Leichtlauföle und Leichtlaufreifen in neuen Pkw 3. Förderung verbrauchsarmer Pkw 4. Nutzung alternativer Treibstoffe Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben
Erneuerbare Energien				
1	Förderung - landwirtschaftliche Betriebe: u. a. Solaranlagen, Nutzung von Biomasse - Breitenförderung Biomasse mit Solarthermie	Staatsregierung (SMUL)	ab 2001	1. Erneuerbare -Energien-Gesetz 2. Markteinführungsprogramm 3. 100.000-Dächer-Solarstromprogramm
2	Durchführung von Fachtagungen, Workshops fachspezifische Arbeitskreise	Staatsregierung (SMUL), Hochschulen, Landesstiftung Natur und Umwelt, Staatsregierung (SMUL), interessierte Verbände, Unternehmen, Einzelpersonen	laufend	
3	Kampagnen zur Aufklärung der Öffentlichkeit (z.B. sächs. Solarinitiative)	Staatsregierung (SMUL), Verbände, Vereine	ab 2001	1. Verbesserung von Information und Beratung 2. Solarkampagne 2000
4	begleitende Forschung, Potenzialstudien, Begleitung von Modellvorhaben	Staatsregierung (SMUL), Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	laufend	
Abfallwirtschaft				
1	Nutzung der Energie aus Restabfällen	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, private Anlagenbetreiber	laufend	Maßnahmen im Bereich "Siedlungsabfall"
2	Stoffliche Verwertung von Abfällen	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, privates Gewerbe	bis 2005	
3	Energetische Verwertung des Deponiegases	Deponiebetreiber	bis 2005	
4	Thermische Behandlung/ Energetische Verwertung/ Mechanisch-biologische Behandlung von Restabfällen	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger	laufend	
Landwirtschaft				
1	Ausbau der Biogaserzeugung in der Landwirtschaft	Staatsregierung (SMUL), landwirtschaftliche Betriebe, Verbände	bis 2006	
2	Programm "Umweltgerechte Landwirtschaft", u. a. Minderung der N-Düngung	Staatsregierung (SMUL), landwirtschaftliche Betriebe, Verbände	bis 2006	

Priorität	Bezeichnung der Maßnahme	Akteure	Umsetzungszeitraum	entsprechende Maßnahmen des Bundes im nationalen Klimaschutzprogramm
3	Emissionsarme Ausbringung von Wirtschaftsdünger	Staatsregierung (SMUL), landwirtschaftliche Betriebe, Verbände	bis 2006	
Forstwirtschaft				
1	Waldmehrung durch Neu- und Wiederaufforstung	Staatsregierung (SMUL), forst- und landwirtschaftliche Betriebe, Verbände	laufend	Pflege und Erhaltung bestehender Wälder/ Erstaufforstung (CO ₂ -Senke)
2	Förderung der Holznutzung	Staatsregierung (SMUL), Wirtschaft, Verbände	laufend	

Im Vordergrund stehen dabei vor allem Maßnahmen mit Synergieeffekten zur Erhöhung der Energieeffizienz bei Energieerzeugung und Energieverbrauch (Wirtschaftlichkeit), zur Reduzierung der Luftschadstoffe (Gesundheitsvorsorge) und zur Stärkung der regionalen Wirtschaft (Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen). Beispielhaft dafür stehen Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz in sächsischen Unternehmen oder die Einrichtung eines sächsischen Impulsprogramms zur Weiterbildung der im Bereich Bau und Energie tätigen Akteure im Hinblick auf eine Energieeinsparung im Gebäudebestand.

Damit dient das Klimaschutzprogramm nicht nur der Umweltvorsorge sondern schafft auch Arbeitsplätze und verbessert die Wettbewerbschancen sächsischer Unternehmen. Es wendet ökologische Risiken ab und vermeidet volks- und betriebswirtschaftliche Kosten in der Zukunft.

1. Klima und Klimatrends in Sachsen

1.1 Der anthropogene Treibhauseffekt und das globale Klima

Während die Zusammensetzung der Atmosphäre hinsichtlich der Hauptkomponenten Stickstoff, Sauerstoff und Edelgase als konstant angesehen werden kann, nehmen etwa seit 1950 die Konzentrationen der klimarelevanten Spurengase CO₂, CH₄ und N₂O stark zu. Dieser Zuwachs entwickelt sich in Korrelation zur anthropogenen Freisetzung dieser Gase und bewirkt den anthropogenen Treibhauseffekt. Letzterer wird nach derzeitigem wissenschaftlichen Erkenntnisstand zu ca. 50 % durch CO₂-Emissionen in Folge Verbrennung fossiler Energieträger verursacht und verstärkt den durch Wasserdampf, CO₂, CH₄, N₂O und Ozon bedingten natürlichen Treibhauseffekt, der durch die Erhöhung der bodennahen Lufttemperatur Leben auf der Erde erst ermöglicht. Seit 1958 zeigen die Messungen am Observatorium Mauna Loa (Hawaii) sowie weltweite Vergleichsmessungen eine stetige Zunahme des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre. Danach ist die mittlere CO₂-Konzentration der Atmosphäre seit Beginn der Industrialisierung bereits von 280 ppm um 30 % auf 364 ppm gestiegen. Die Atmosphäre enthält derzeit so viel CO₂ wie seit 160.000 Jahren nicht mehr. Während die physikalischen Grundlagen des Treibhauseffekts so gut wie kaum ein Gebiet der Klimaforschung untersucht worden sind, sind die Auswirkungen des Treibhauseffektes auf das globale Klima auf der Grundlage komplexer Klimamodelle derzeit nur größenordnungsmäßig abschätzbar. Am wenigsten vorhersehbar sind die Auswirkungen der prognostizierten Klimaänderungen auf Ökosysteme und Lebensbedingungen des Menschen.

Der Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), ein 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen und der Meteorologischen Weltorganisation gegründetes weltweites Forum von Wissenschaftlern, das der Klimapolitik beratend zur Seite steht, geht derzeit aufgrund der Aussagen der Klimamodelle bei einem weiterhin ungebremsten Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von einer Zunahme der globalen Mitteltemperatur von 1,5 bis 6,0° C bis etwa zum Jahr 2100 aus. Eine frühere Prognose, die noch von einem Anstieg zwischen 1,0° und 3,5° C ausging, wurde damit korrigiert. Neuere Untersuchungen lassen bereits erkennen, dass die weltweit beobachteten Veränderungen bei Temperatur und Niederschlag mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 95 % anthropogen verursacht sind. Ein eindeutiger Nachweis wird durch überlagerte natürliche Klimaschwankungen allerdings erschwert.

1.2 Klimaänderungen in Deutschland und Sachsen

In Mitteleuropa ist seit Ende der sechziger Jahre eine Zunahme der Westwetterlagen in den Wintermonaten zu beobachten, die in Deutschland zu insgesamt milderem und feuchteren Wintern geführt hat. Für die Sommer ist andererseits seit den fünfziger Jahren eine Abnahme der West- sowie der ebenfalls sommerkühlen Nord- und Nordwestwetterlagen und damit insgesamt eine Tendenz zu wärmeren und trockeneren Sommern festzustellen. Die genannten jahreszeitlichen Tendenzen in den Häufigkeiten der Großwetterlagen Mitteleuropas stehen im Einklang mit dem im gleichen Zeitraum beobachteten Anstieg der mittleren Lufttemperatur. 1999 war das 21. Jahr in Folge mit einer Durchschnittstemperatur über dem langjährigen Mittel (1961-1990). Untersuchungen von Eisbohrkernen haben ergeben, dass weltweit in den achtziger und neunziger Jahren die zehn wärmsten Jahre seit fast tausend Jahren auftraten, 1998 war das im globalen Mittel mit Abstand wärmste Jahr seit Beginn weltweiter Messungen vor rund 150 Jahren.

In Deutschland war das Jahr 2000 das wärmste Jahr des abgelaufenen Jahrhunderts mit einem Jahresmittelwert von 9,9° C. Detaillierte Untersuchungen dokumentieren einen Anstieg des Jahresmittels der Lufttemperatur um 0,5 bis 1K, der in den Wintermonaten der letzten Jahrzehnte sogar noch drastischer war. Es zeigt sich darüber hinaus eine bemerkenswerte jahreszeitliche Umverteilung des Niederschlags derart, dass die Sommer eher trockener, die Wintermonate dagegen in weiten Teilen Deutschlands deutlich feuchter werden [4].

Die erwarteten Klimaveränderungen werden in Deutschland vor allem zu einer auffälligen regionalen Differenzierung der Niederschlagsverteilung führen, die sich mit der Lage Deutschlands im Übergangsbereich von vorherrschend ozeanischem zu stärker kontinental geprägtem Klima und der Ausrichtung der Mittelgebirge erklären lässt.

Verstärken sich die gegenwärtig zu beobachtenden Tendenzen in Richtung Zirkulationsumstellung, so muss in weiten Teilen Sachsens im Frühjahr und Sommer künftig mit geringeren Niederschlägen und einer stärkeren Verdunstung infolge Temperaturerhöhung gerechnet werden. Für den Winter ist dann eine nicht ausreichende Grundwasserneubildung durch im statistischen Mittel abnehmende Niederschlagshöhen infolge charakteristischer Föhneffekte bei vorherrschender Südwestanströmung des Erzgebirges in Verbindung mit Westwetterlagen

zu erwarten. Beispielhaft sei hier der durch Westwetterlagen geprägte Monat Dezember 1999 genannt, der in Sachsen deutlich zu trocken, in den anderen Bundesländern deutlich zu feucht war. Dabei bestimmten Westwetterlagen an 25 Tagen des Monats das Wettergeschehen. Auch die extreme Frühjahrs- und Frühsommertrockenheit 2000 deutet an, mit welcher gravierenden negativen Konsequenzen bei derartigen Klimaänderungen in Sachsen gerechnet werden muss.

Vorläufige Ergebnisse von Trendanalysen für Niederschlagsmessstellen in Sachsen lassen erkennen, dass die Jahressummen des Niederschlages innerhalb des Zeitraumes 1951-1990 z. T. erheblich abgenommen haben. Für diesen Zeitraum sind gebietsweise drastische Veränderungen festzustellen. In Abb. 1 ist der vielerorts zu beobachtende Rückgang der mittleren Jahressummen des Niederschlages im betrachteten Zeitraum exemplarisch für die Station Gröditz bei Riesa dargestellt. Dort lagen die Jahressummen am Ende des Zeitraumes im statistischen Mittel um ca. 120 mm unter den Jahressummen zu Beginn des Zeitraumes.

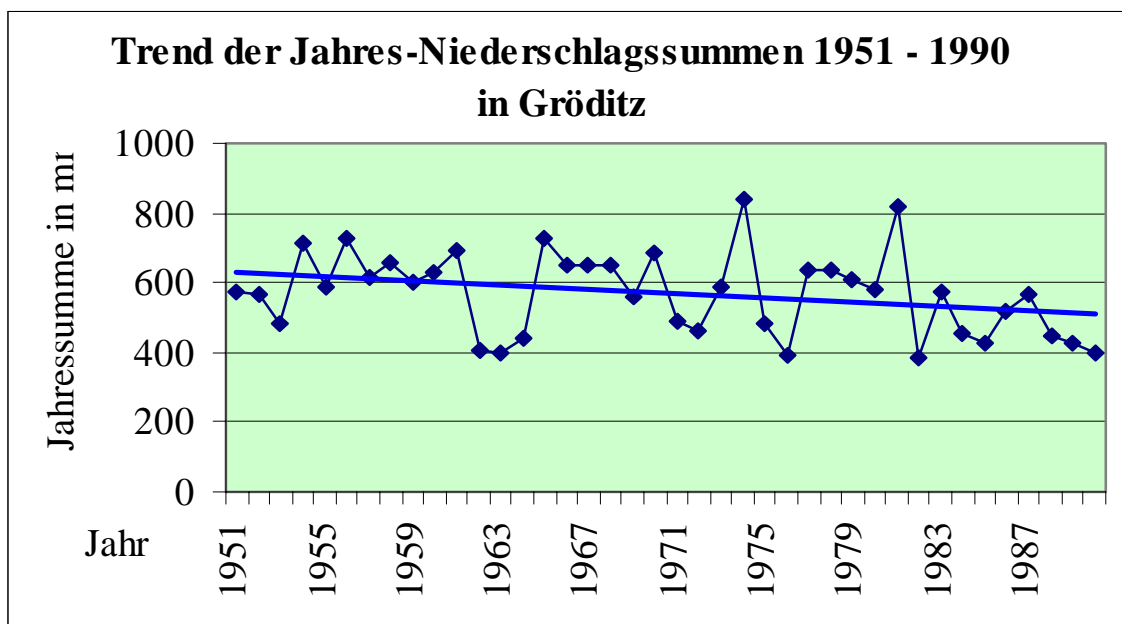


Abb. 1: Trend der Jahres-Niederschlagssummen 1951-1990 in Gröditz

Quelle: DWD

In Abb. 2 ist exemplarisch der zeitliche Verlauf der jährlichen Kältesummen (Summe der Absolutwerte aller beobachteten negativen Tagesmittelwerte) an der meteorologischen Station Görlitz für den Zeitraum 1947 bis 1997 dargestellt. Trotz der typischen jährlichen Schwankungen kommt eine Tendenz zu mildereren Wintern zum Ausdruck. Eine lineare Regression

der entsprechenden Temperaturlaufzeichnungen ergibt einen Anstieg der mittleren Lufttemperatur um ca. 0,5 K im betrachteten Zeitraum.

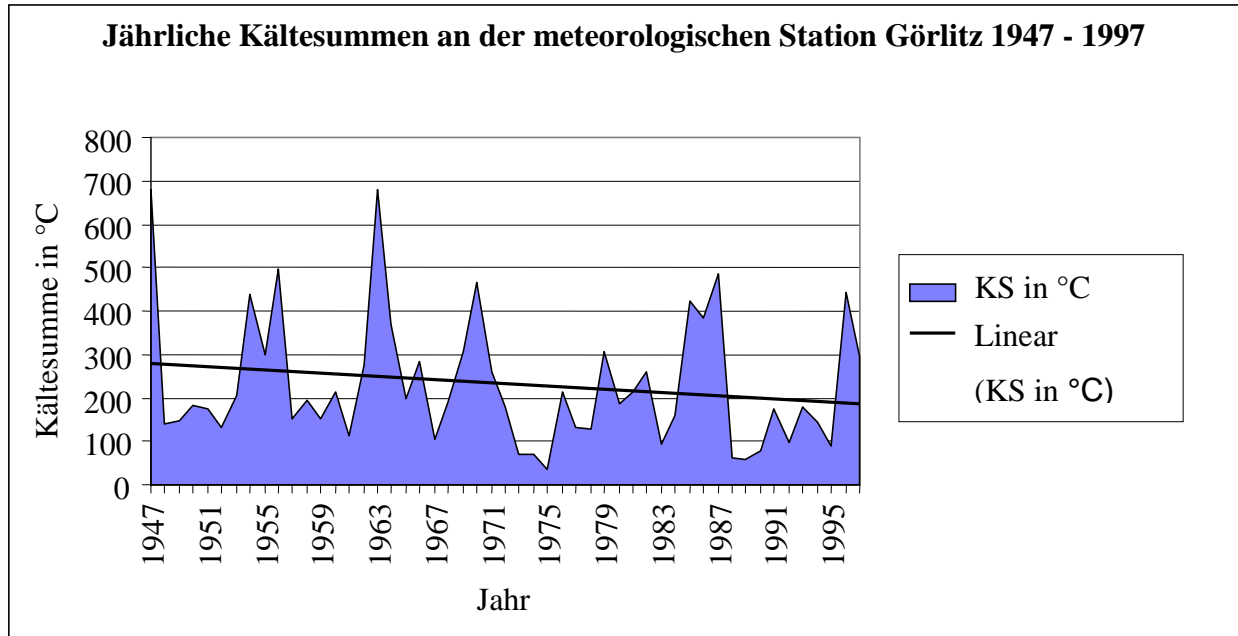


Abb. 2: Jährliche Kältesummen an der meteorologischen Station Görlitz 1947 - 1997

Quelle: DWD

Eine umfassende Bestandsaufnahme des Klimas in Sachsen einschließlich der hierbei wichtigen Repräsentanz-, Trend- und Feldanalysen sowie eine Analyse möglicher Auswirkungen der Szenarien globaler Klimamodelle auf die künftige Entwicklung des regionalen Klimas in Sachsen standen bisher noch aus. Setzen sich die gegenwärtigen Tendenzen in Sachsen - insbesondere die Niederschlagsabnahme und die Erhöhung der mittleren Lufttemperatur im Sommer - im Zeitraum 2000 bis 2050 weiter fort, muss in weiten Teilen Sachsens mit gravierenden Auswirkungen auf Land-, Wasser- und Forstwirtschaft (Stabilität der Waldökosysteme) gerechnet werden. Die zunehmende Wasserknappheit könnte zu erheblichen Konsequenzen für die Wasserhaltung in den Talsperren, zu Trockenheitsstress in den Ökosystemen, zu erheblichen Ernteausfällen in der Landwirtschaft, zur Austrocknung von Gewässern etc. führen.

Da die regionalen und lokalen Auswirkungen möglicher Klimaänderungen auch für den Freistaat Sachsen von grundlegendem Interesse sind, wurde 1999 die Freie Universität Berlin, Institut für Meteorologie mit der Entwicklung einer Klimaprognose für Sachsen beauftragt. Im Rahmen des Projektes "Regionalisierung von Klimamodell-Ergebnissen mit Hilfe statisti-

scher Verfahren" wurde der Fragestellung nachgegangen, welche Auswirkungen die vom globalen Klimamodell (ECHAM 4) des Deutschen Klimarechenzentrums in Hamburg vorgezeichneten Szenarien auf das Klima in Sachsen, insbesondere auf Temperatur- und Niederschlagsentwicklung haben werden. Die Ergebnisse dieses Vorhabens lassen unter der Annahme einer Verdoppelung des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre etwa bis zum Jahr 2050 folgende langfristige Tendenzen für Sachsen erkennen [5]:

- Anstieg der mittleren Lufttemperatur um etwa 3 Grad, wobei im Frühjahr und Sommer mit bis zu 4 Grad die größte Zunahme erwartet wird (Abb.3). In den sehr warmen und trockenen Frühjahrsmonaten April und Mai 2000 lag die positive Abweichung der Monatsmittelwerte der Lufttemperatur in Sachsen im Vergleich zum langjährigen Mittel 1961 - 1990 etwa in dieser Größenordnung.
- Abnahme des Niederschlags vor allem im Frühjahr und Sommer, d. h. in der Vegetationsperiode, um bis zu 14 mm im Monat (Abb.4). Damit sind regional vor allem in Nord- und Ostsachsen mittlere Jahresniederschläge unter 500 mm zu erwarten.
- Verstärkung der negativen Auswirkungen der abnehmenden Niederschläge durch die gleichzeitige Erhöhung der Sonnenscheindauer vor allem im Frühjahr und Sommer und die damit verbundene höhere Verdunstung (Abb.5).

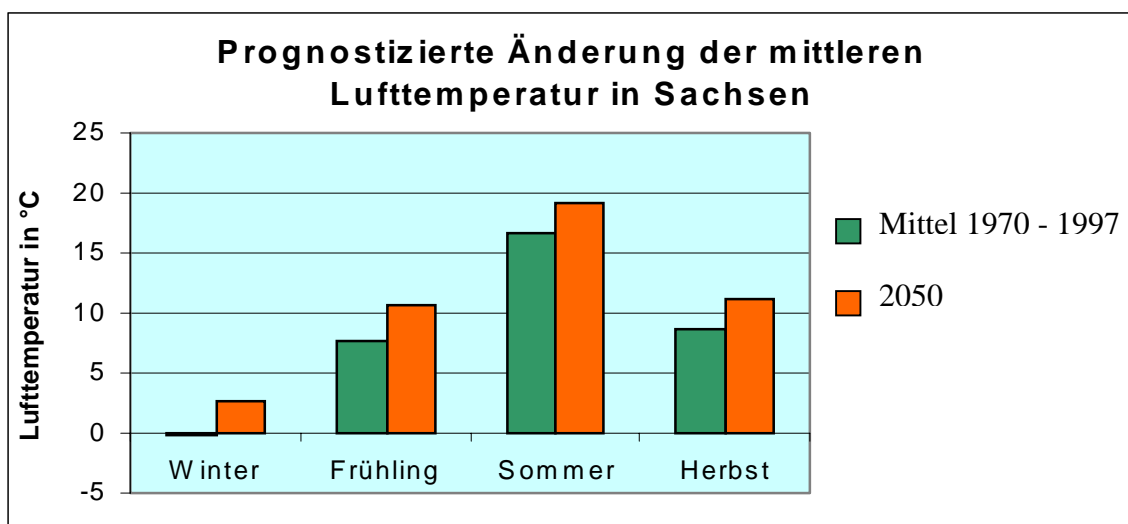


Abb. 3 : Prognostizierte Änderung der mittleren Lufttemperatur in Sachsen bis 2050 im Vergleich mit Referenzwerten für den Zeitraum 1970 - 1997 Quelle: [5]

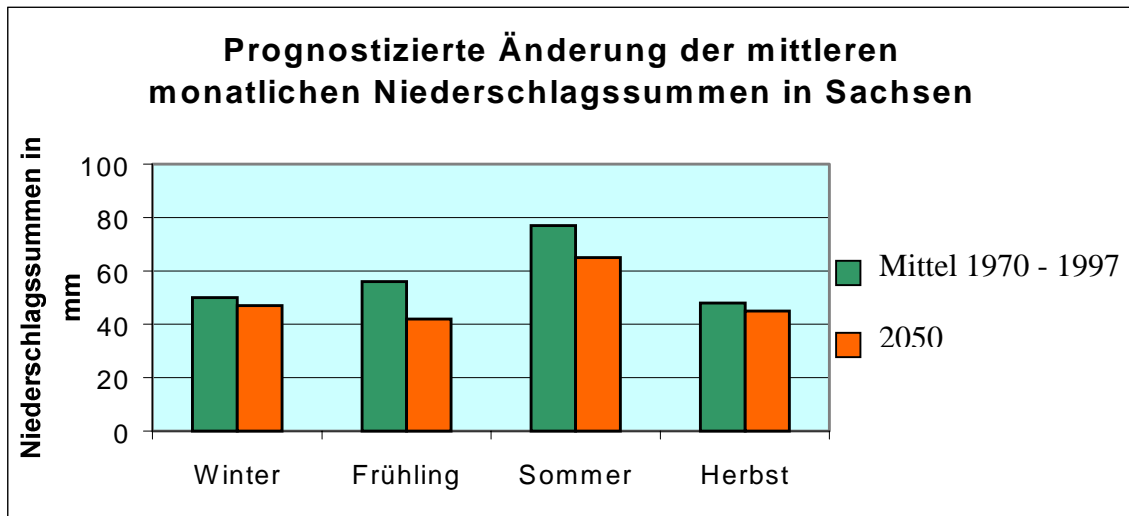
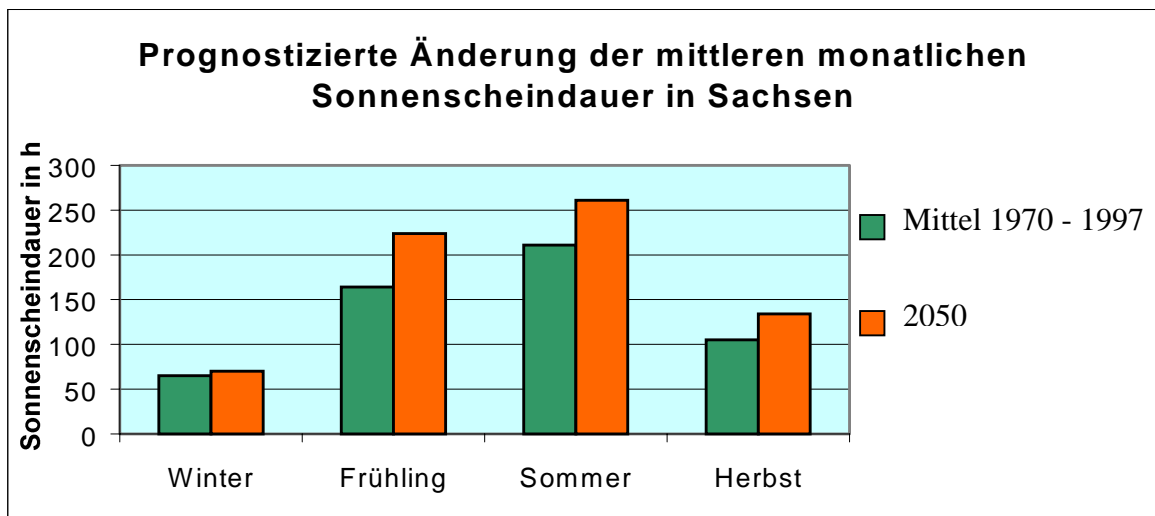


Abb.4: Prognostizierte Änderung der mittleren monatlichen Niederschlagssummen in Sachsen bis 2050 im Vergleich mit Referenzwerten für den Zeitraum 1970 -1997 Quelle: [5]

Abb.5 : Prognostizierte Änderung der mittleren monatlichen Sonnenscheindauer in Sachsen bis 2050 im Vergleich mit Referenzwerten für den Zeitraum 1970 -1997 Quelle: [5]



2. Emissionen klimarelevanter Gase im Freistaat Sachsen

Für das vorliegende Klimaschutzprogramm wurde aus Gründen der Einheitlichkeit und Vergleichbarkeit die vom IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) für nationale Treibhausgasinventare vorgegebene Emittentenstruktur verwendet. Für das Jahr 1998 ergeben sich danach für die CO₂-Äquivalente der drei wichtigsten direkten Treibhausgase Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) im Freistaat Sachsen quellbezogen folgende Anteile:

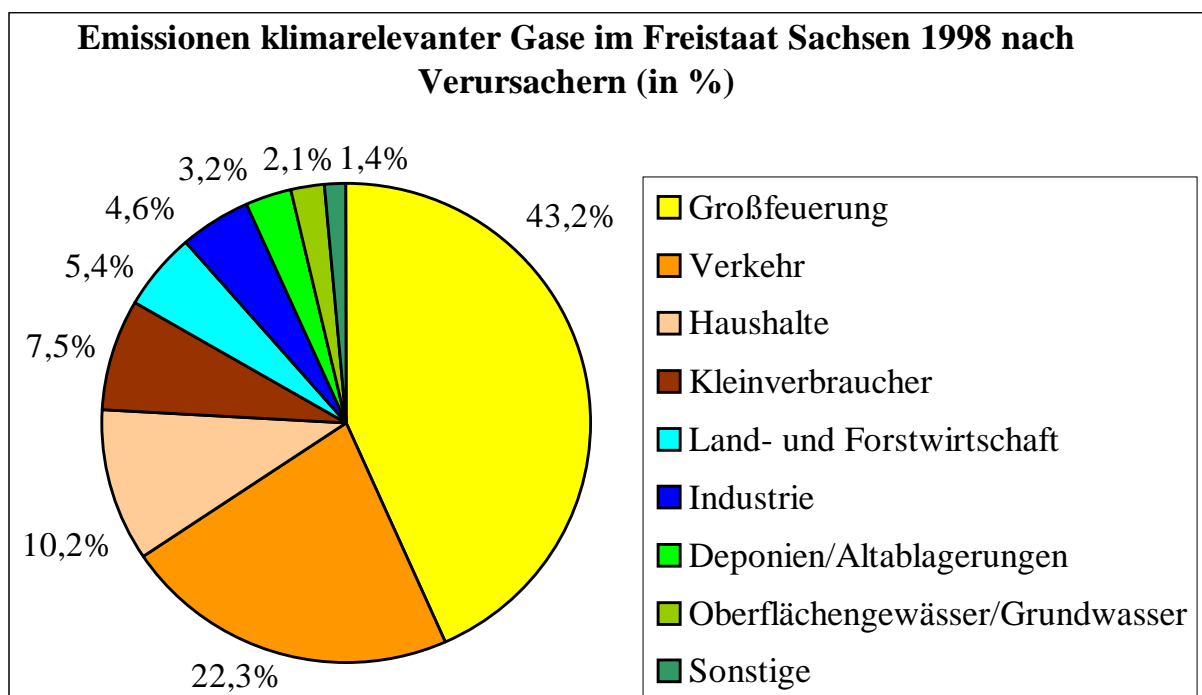


Abb. 6: Emissionen klimarelevanter Gase im Freistaat Sachsen 1998 nach Verursachern (in %)
Quellen: (s. Tab.1)

Tab. 2: Emittenten klimarelevanter Gase im Freistaat Sachsen 1998 (in kt CO₂-Äquiv.)

Emittent	CO₂		CH₄		N₂O		Summe	
Großfeuerung ¹⁾	18.679	48,6 %	31	1,0 %	184	8,4 %	18.894	43,2 %
Straßenverkehr ²⁾	9.137	23,8 %	32	1,0 %	289	13,2 %	9.458	21,6 %
übriger Verkehr ²⁾	323	0,8 %	0,2	0,006 %	0	0 %	323	0,7 %
Haushalte ¹⁾	4.427	11,5 %	7	0,2 %	8	0,4 %	4.442	10,2 %
Kleinverbraucher ¹⁾	3.268	8,5 %	3	0,1 %	7	0,3 %	3.278	7,5 %
Landwirtschaft ³⁾ (verbrennungsbedingt)	288	0,7 %	1	0,04 %	18	0,8 %	307	0,7 %
Landwirtschaft ⁴⁾ (prozessbedingt)	0	0 %	1.247	40,4 %	650	29,6 %	1.897	4,3 %
Industrie ¹⁾ (verbrennungsbedingt)	1.069	2,8 %	22	0,7 %	20	0,9 %	1.112	2,5 %
Industrie ¹⁾⁵⁾ (prozessbedingt)	757	2,0 %	48	1,6 %	118	5,4 %	923	2,1 %
Forstwirtschaft ⁷⁾	0	0 %	0	0 %	173	7,9 %	173	0,4 %
Deponien ¹⁾⁶⁾	305	0,8 %	1.114	36,1 %	0	0 %	1.419	3,2 %
Abfallkompostierung ¹⁾	89	0,2 %	20	0,6 %	20	0,9 %	129	0,3 %
Abwasserreinigung ¹⁾	89	0,2 %	20	0,6 %	20	0,9 %	129	0,3 %
Braunkohletagebau ¹⁾	0	0 %	22	0,7 %	0	0 %	22	0,1 %
Oberflächen-gewässer ⁷⁾	0	0 %	30	1,0 %	189	8,6 %	219	0,5 %
Grundwasser ⁷⁾	0	0 %	201	6,5 %	496	22,6 %	697	1,6 %
Leckagen ¹⁾ (Gasverteilung und -verbrauch)	0	0 %	288	9,3 %	0	0 %	288	0,7 %
Gesamt	38.431	100,0 %	3.086	100,0 %	2.193	100,0 %	43.709	100,0 %

¹⁾ Erhebungen/Berechnungen LfUG²⁾ TU Dresden, Verkehrsökologie³⁾ Berechnung auf Basis des mit der Gasölbeihilfe geförderten Dieserverbrauchs⁴⁾ Emissionsfaktoren N₂O, CH₄ der LfL⁵⁾ Ergebnisse der Emissionserklärung 1996⁶⁾ Abfallmengen ab 1994 auf 1998 in Betrieb befindlichen Deponien berücksichtigt⁷⁾ Ökodata GmbH 1999 (OMKAS)

Die Tab. 2 weist für die Treibhausgasemissionen die massebezogenen CO₂-Äquivalente in Kilotonnen (kt) aus. Diese errechnen sich aus den tatsächlichen Emissionen der drei aufgeführten Treibhausgase multipliziert mit den entsprechenden GWP-Werten (Global Warming Potential), dem jeweils spezifischen Treibhauspotenzial zur Bestimmung der Klimawirksamkeit eines Stoffes.

Tab. 3: GWP-Werte für die Treibhausgase CO₂, CH₄, N₂O

Treibhausgas	GWP-Wert
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

Mit dieser Methodik wird eine einheitliche Basis geschaffen, um die Klimawirksamkeit der Emissionen der drei aufgeführten Gase vergleichend abschätzen zu können.

Neben den energiebedingten Emissionen werden auch die Emissionen aus Prozessen und sonstigen Vorgängen erfasst. Die Ermittlung der Emissionen erfolgt im einzelnen rechnerisch mittels spezieller Emissionsfaktoren auf der Grundlage sozioökonomischer Daten bzw. der Brenn- und Treibstoffverbräuche. Die in Tab. 2 enthaltenen Emissionsangaben sind deshalb mit differenzierten Unsicherheiten behaftet. Grundsätzlich gilt, dass die verbrennungsbedingten Emissionen zuverlässiger angegeben werden können als die Emissionen aus sonstigen Vorgängen mit teilweise sehr komplexen Entstehungsprozessen.

Während die verbrennungsbedingten Emissionen weitgehend vom Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie auf der Grundlage des dynamisierten Emissionskatasters berechnet wurden, basieren die Angaben zu den Emissionen aus der Landwirtschaft auf einem 1999 veröffentlichten Statusbericht der Landesanstalt für Landwirtschaft [6]. Da Daten zu den Emissionen klimarelevanter Gase aus der Abwasserentsorgung Sachsens nicht vorliegen, wurden die für Deutschland vom Umweltbundesamt errechneten Werte einwohnerbezogen auf Sachsen umgerechnet. Die Deponiegasemissionen wurden aus den seit 1994 auf Siedlungsabfalldeponien abgelagerten Abfällen errechnet, da andere Daten nicht zur Verfügung stehen. Für die Lachgas-Emissionen aus der Land- und Forstwirtschaft konnten Emissionsangaben aus dem vor etwa einem Jahr abgeschlossenen INTERREG-II-Projekt OMKAS verwendet werden.

Den Hauptanteil der CO₂-Emissionen verursachen in Sachsen aufgrund der vorhandenen Struktur der Energieversorgung die Großfeuerungsanlagen, insbesondere die Braunkohlekraftwerke. Veränderungen in diesem Bereich haben enorme Auswirkungen auf die Emittentenstruktur in Sachsen, insbesondere aber auf die CO₂-Gesamtemission in Sachsen. So nahmen die CO₂-Emissionen aus Großfeuerungsanlagen von 1996 bis 1999 in Folge

der Stilllegung des Kraftwerkes Hagenwerder und der Stilllegung von Blöcken in den Kraftwerken Boxberg und Lippendorf von rund 37 Mio. t auf etwa 18 Mio. t ab. Ihr Anteil an den sächsischen CO₂-Emissionen reduzierte sich damit von 67,6 auf 48,6 %. Mit der Inbetriebnahme der Neubaublöcke im Kraftwerk Lippendorf und in Boxberg im Jahr 2000 sind die CO₂-Emissionen wieder angestiegen und werden sich ab 2001 etwa bei 27 Mio. t jährlich einpendeln (s. 3.1.1).

Beim Verkehr sind weiterhin zunehmende CO₂-Emissionen zu beobachten. So stiegen allein die CO₂-Emissionen aus dem Straßenverkehr in Sachsen zwischen 1996 und 1998 von 8,0 auf 9,0 Mio. t an und folgen damit dem derzeit bundesweit zu beobachtenden Trend, der sich seit 1999 jedoch zunehmend abschwächt. Gleiches gilt für die privaten Haushalte, die dem Bundestrend folgend, im gleichen Zeitraum bei den CO₂-Emissionen um knapp 10 % zulegten.

Im Gegensatz zu den CO₂-Emissionen sind energetische Prozesse für die Emissionen von Methan nur von untergeordneter Bedeutung. Hauptquellen der Methanemissionen sind die Abfallwirtschaft und die landwirtschaftliche Tierhaltung.

Die N₂O-Emissionen in Sachsen stammen vor allem aus der Landwirtschaft, fossilen Verbrennungsprozessen (Feuerungsanlagen, Straßenverkehr) sowie Oberflächengewässern und Grundwasser. Industrielle Produktionsprozesse wie die Adipinsäureherstellung als mögliche Emissionsquellen spielen für Sachsen keine Rolle. Im Straßenverkehr stiegen bislang die N₂O-Emissionen in Folge des zunehmenden Einsatzes von Katalysatoren an.

Ziel

Die Staatsregierung strebt an, den CO₂-Ausstoß in Sachsen in den Bereichen Verkehr, private Haushalte, Kleinverbraucher und Industrie bis zum Zeitraum 2005 bis 2010 um 2,5 Mio. t gegenüber 1998 zu senken.

Da in Sachsen nach der Inbetriebnahme der Neubaublöcke im Kraftwerk Lippendorf sowie in Boxberg die weltweit modernsten Braunkohlekraftwerke mit Wirkungsgraden über 40% stehen, ist das Reduktionspotenzial der CO₂-Emissionen aus Großfeuerungsanlagen in

Sachsen auf lange Sicht weitgehend ausgeschöpft. Aus heutiger Sicht werden sich die CO₂-Emissionen ab 2001 dauerhaft bei etwa 27 Mio. t jährlich einpendeln.

Die Staatsregierung richtet deshalb ihre Bemühungen zur CO₂-Minderung vorrangig auf die neben den Großfeuerungsanlagen wichtigsten Verursacher Verkehr, private Haushalte, Kleinverbraucher und Industrie.

Die angestrebte Reduzierung der Emissionen um 2,5 Mio. t bis zum Zeitraum 2005 bis 2010 erbringt nach derzeitiger Schätzung eine CO₂-Gesamtemission in Sachsen im Zeitraum 2005 bis 2010 von etwa 44 Mio. t jährlich.

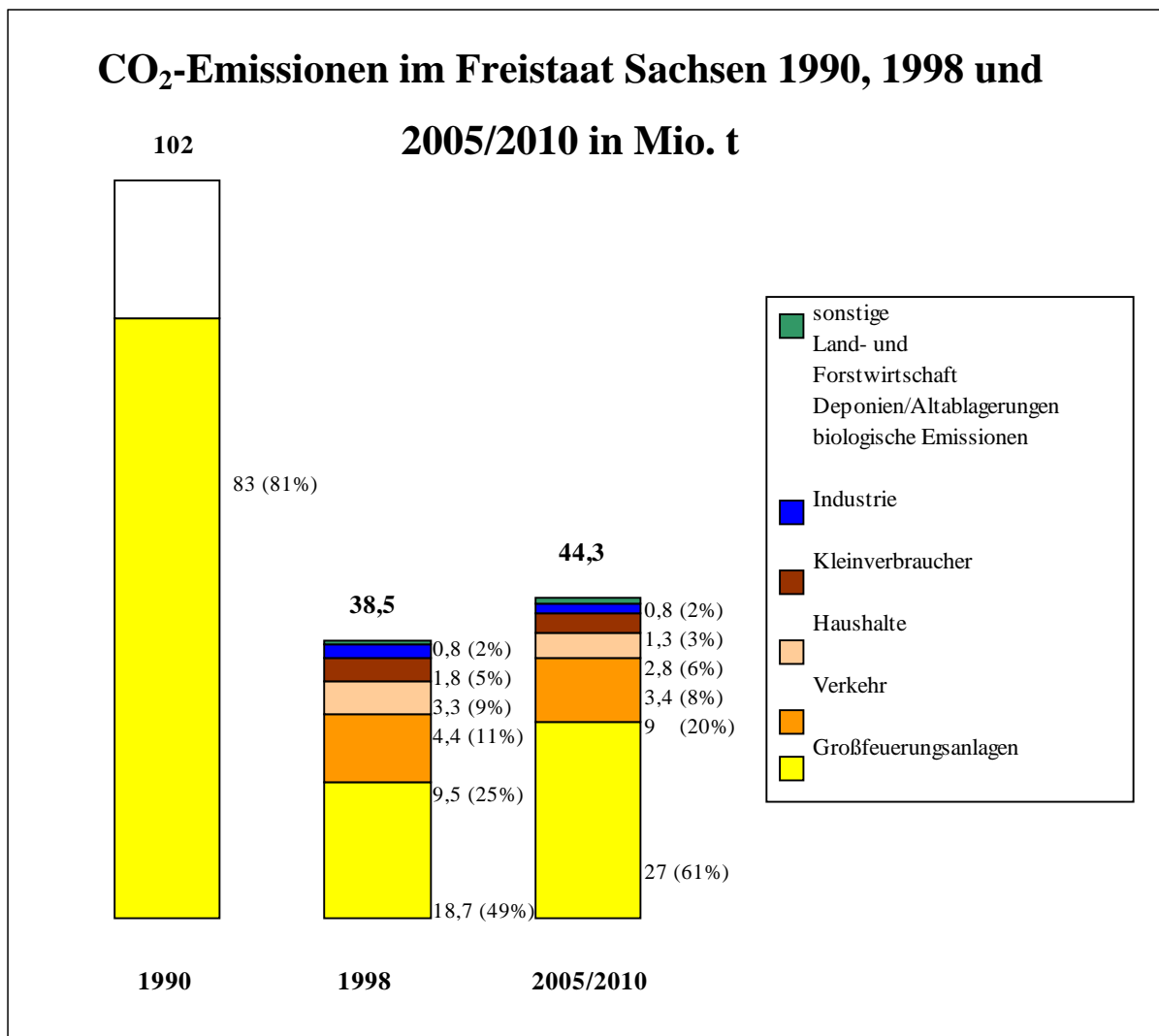


Abb. 7: CO₂-Emissionen im Freistaat Sachsen 1990, 1998 und 2005/2010 (in Mio. t)

3. Minderung der klimarelevanten Emissionen

Die Hauptemittenten der klimarelevanten Gase sind im Freistaat Sachsen die Energieerzeugung vorrangig aus Braunkohle, der Verkehr sowie die privaten Haushalte, hier insbesondere der Bereich Raumwärmeerzeugung (s. Tab. 2, Abb. 6). Sie stellen zusammen etwa 75 % der Klimagasemissionen in CO₂-Äquivalenten. Erst mit deutlichem Abstand folgen Landwirtschaft, Industrie/Gewerbe und Abfallwirtschaft.

Im folgenden werden für die einzelnen Handlungsfelder in der Reihenfolge ihres Anteils an den klimarelevanten Emissionen wirksame und umsetzbare Maßnahmen zur Reduzierung dieser Emissionen vorgeschlagen. Dabei werden jeweils der aktuelle Stand, das Ziel und die Umsetzung der zum Ziel führenden Maßnahmen dargestellt und erläutert.

3.1. Energieerzeugung

3.1.1 Modernisierung der Großfeuerungsanlagen

48,6 % der CO₂-Emissionen in Sachsen wurden 1998 durch die Großfeuerungsanlagen, d. h. Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung ab 50 MW verursacht. Von 84 Großfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 35.000 MW im Jahr 1990 ging ihre Zahl auf 26 Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 14.000 MW im Jahr 1998 zurück. Der Grund für diesen Rückgang liegt im erheblich gesunkenen Energiebedarf von Industrie und Gewerbe, wodurch viele Altanlagen nach den gesetzlich vorgeschriebenen Auslaufzeiten stillgelegt bzw. nach dem Energieträgerwechsel von Braunkohle auf Heizöl oder Erdgas stark verkleinert wurden.

Im Zeitraum von 1990 bis 1999 sanken die CO₂-Emissionen aus sächsischen Großfeuerungsanlagen von ca. 83 Mio. t auf ca. 18 Mio. t, d. h. um 78 % in Folge der oben erwähnten Veränderungen im Energiebedarf und in der Energiewirtschaft. Trotzdem blieb auch 1999 die Braunkohle Sachsens wichtigster Energieträger zur Stromerzeugung. Nach ehemals über 30 Mrd. kWh Anfang der 90er Jahre wurden in den sächsischen Braunkohle-Grundlastkraftwerken der VEAG im Jahr 1998 noch ca. 13 Mrd. kWh Strom erzeugt. Da die Grundlastkraftwerke in Sachsen wesentlich zu den CO₂-Emissionen aus Großfeuerungsanlagen beitragen, hat insbesondere das Stilllegungs-

und Modernisierungsprogramm der VEAG entscheidend zu der o. g. CO₂-Minderung der letzten Jahre geführt.

Heute stehen in Sachsen und Brandenburg die weltweit modernsten Braunkohlekraftwerke mit Wirkungsgraden über 40 %.

Tab. 4: CO₂-Emissionen aus sächsischen Großfeuerungsanlagen 1990-1999 (in Mio. t)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
CO ₂ aus GFA	82.976	65.616	54.498	51.871	45.490	42.852	37.603	32.707	18.679	18.064
Rückgang zu 1990		21 %	34 %	37 %	45 %	48 %	55 %	60 %	77 %	78 %

Der einschneidende Rückgang der CO₂-Emissionen von 1997 zu 1998 ist vor allem auf die Stilllegung der VEAG-Kraftwerke Hagenwerder und Boxberg I zurückzuführen. Ab dem Jahr 2000 werden die CO₂-Emissionen aufgrund der Inbetriebnahme der Neubaublöcke im VEAG-Kraftwerk Lippendorf und des Neubaublocks Boxberg IV mit einer neu installierten elektrischen Leistung von 2.781 MW jedoch wieder deutlich ansteigen.

Die folgende Tab. 5 zeigt das Stilllegungs- und Modernisierungsprogramm der VEAG und erklärt damit den o.g. Verlauf der Entwicklung der CO₂-Emissionen aus den sächsischen Großfeuerungsanlagen von 1990 bis 1999. 1996 verursachten die Grundlastkraftwerke der VEAG etwa 78 % aller CO₂-Emissionen aus sächsischen Großfeuerungsanlagen.

Tab. 5: Grundlast-Kraftwerke der VEAG

Anlage bzw. Anlagenteil	Installierte Leistung (in MW _{el})	Stilllegungstermin	CO ₂ -Emission 1996 (in Mio. t)
Boxberg I	1.260	04/98	15,3
Boxberg II	1.260	06/96	
Boxberg III (saniert)	1.000	Weiterbetrieb bis ca. 2015	
Boxberg IV (neu)	915	Inbetriebnahme 08/00	-
Lippendorf IKW (alt)	200	04/00	2,7
Lippendorf Kond (alt)	400	06/96	
Lippendorf (neu)	2 x 933	Inbetriebnahme 12/99 und 06/00	-
Hagenwerder I	300	10/91	6,5
Hagenwerder II	200	09/96	
Hagenwerder III	1.000	12/97	
Thierbach	840	09/99	5
Hirschfelde	210	11/92	-
Gesamt	-	-	29,5

Die erreichten Stilllegungen bzw. Modernisierungen und Neubauten im Kraftwerkspark der VEAG sind entscheidend auf einen zwischen dem Sächsischen Umweltministerium und der VEAG 1993 geschlossenen öffentlich-rechtlichen Vertrag zurückzuführen. Dieser sieht einerseits die Gewährung von Ausnahmen von der 13. BImSchV hinsichtlich Stilllegungs- bzw. Modernisierungsfristen im Sinne verlängerter Übergangsfristen, andererseits aber auch vorzeitige Stilllegungen einzelner Kraftwerksblöcke bzw. Kraftwerke vor.

Da mit der Inbetriebnahme des Kraftwerkes Lippendorf (neu) und des Kraftwerksblocks Boxberg IV das Modernisierungs- und Neubauprogramm des VEAG-Kraftwerksparks abgeschlossen ist, sind weitere Reduzierungen der CO₂-Emissionen aus sächsischen Großfeuerungsanlagen langfristig eher unwahrscheinlich.

Die CO₂-Emissionen dürften sich ab 2001 bei etwa 27 Mio. t jährlich einpendeln.

3.1.2 Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien

Biomasse/Biogas/Windkraft/Wasserkraft/Solarthermie/Fotovoltaik/Erd- und Umgebungswärme

Im Interesse einer zukunftsfähigen, nachhaltigen Energieversorgung, die den Umwelt- und Klimaschutz ebenso berücksichtigt wie die Endlichkeit der Ressourcen ist es unabdingbar, die Nutzung der erneuerbaren Energien zu steigern. Der verstärkte Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien ist ein wesentlicher Bestandteil des sächsischen Klimaschutzprogramms. Sie

können jedoch wegen ihrer begrenzten Potenziale mittelfristig im Energiemix nur dann einen entscheidenden Beitrag zu einer nachhaltigen Energieversorgung leisten, wenn es gelingt, gleichzeitig den Gesamtenergiebedarf durch höhere Energieeffizienz und Energieeinsparung zu senken.

Erneuerbare Energien werden sowohl im stromerzeugenden als auch wärmeerzeugenden Bereich eingesetzt. Da die Nutzung erneuerbarer Energien vorerst nur in wenigen Einsatzbereichen wirtschaftlich ist, bedarf der angestrebte Ausbau noch der Unterstützung durch den Staat. Neben verschiedenen Förderprogrammen des Bundes und der Länder dient insbesondere das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) dazu, stromerzeugenden Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien durch entsprechend angepasste Einspeisevergütungen einen wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen. Für die Wärmeerzeugung gibt es zunächst bis auf kraft-wärme-gekoppelte Biomasseanlagen keine entsprechende Unterstützung.

Die sächsische Staatsregierung hat in den zurückliegenden Jahren erhebliche Anstrengungen unternommen, die Errichtung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien zu unterstützen. Bis Ende 2000 wurden im Freistaat Sachsen etwa 130 Mio. DM Fördermittel für diesen Zweck zur Verfügung gestellt.

Nach Untersuchungen des SMWA sind bis 1998 in der sächsischen Wirtschaft etwa 1.100 Arbeitsplätze im Bereich erneuerbare Energien entstanden [12]. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch lag Ende 1998 in Sachsen bei über 1 %. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der öffentlichen Stromversorgung erhöhte sich dagegen allein von 1997 bis 1999 von 1,9 % auf 3,3 % [11].

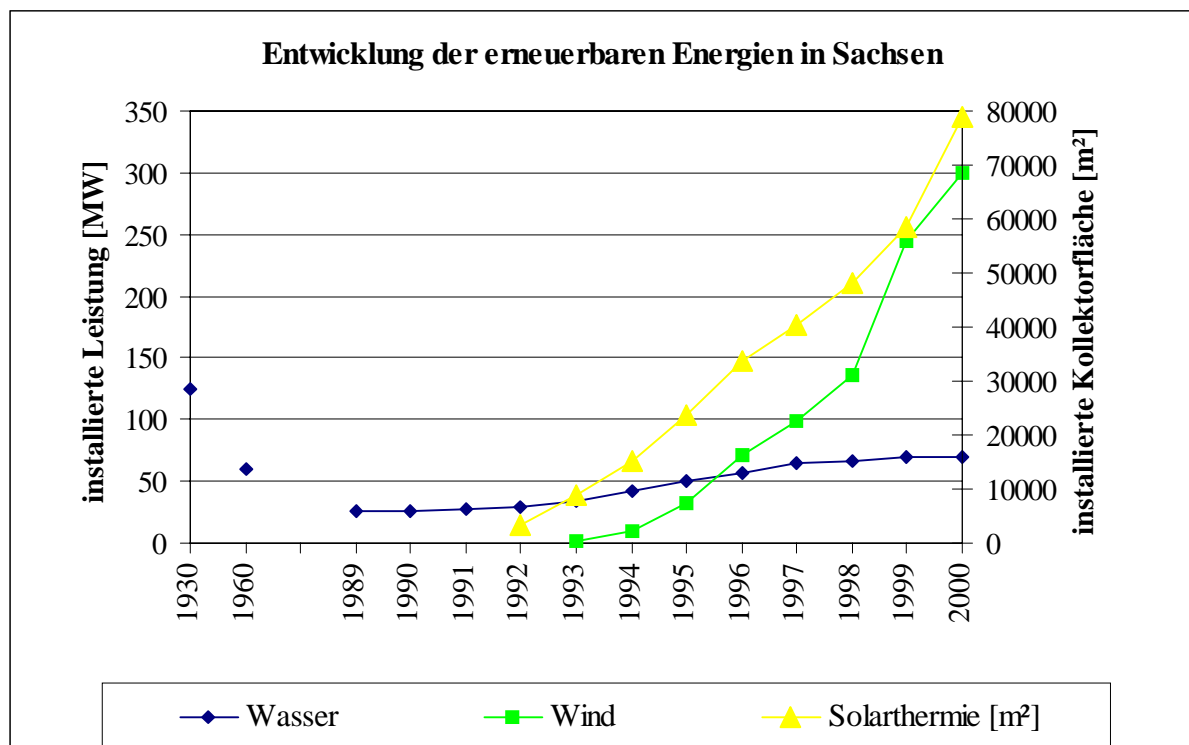


Abb. 8: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Sachsen Quelle: Projektträger Umwelt und Energie; SMUL

Ziel

Die EU strebt an, bis 2010 den Anteil erneuerbarer Energien von heute 6 % auf 12 % des Bruttoinlandsenergieverbrauchs zu verdoppeln. Beispielsweise wird für solarthermische Anlagen ein Ausbau der Kollektorfläche bis zum Jahr 2010 auf etwa 270 m² je 1000 Einwohner angestrebt. Bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird bis 2010 ein Anteil von 22,1 % angestrebt. Der Zielrichtwert der EU für Deutschland beträgt dabei 12,5%.

Das BMU verfolgt für Deutschland das Ziel, 50 % des Energieeinsatzes durch die Nutzung erneuerbarer Energien bis 2050 zu decken. Als Etappenziel hat die Bundesregierung festgelegt, bis 2010 mindestens die Verdopplung des Anteils erneuerbarer Energien an der Energieversorgung in Deutschland zu erreichen, d. h. von heute ca. 6 % auf mindestens 10 % bei der Stromerzeugung sowie von heute reichlich 2 % auf 5 % beim Primärenergieeinsatz. Insbesondere wird durch die bundesweite Initiative "Solar - na klar!" eine Steigerung der jährlich installierten Kollektorfläche von derzeit 400.000 m²/a auf etwa 1 Mio. m²/a im Jahr 2003 angestrebt.

Sächsisches Umweltqualitätsziel ist es, 5 % des Endenergieverbrauches in Sachsen bis zum Zeitraum 2005 bis 2010 aus erneuerbaren Energien zu decken [13]. Im Hinblick auf Energieeinsparung und die weitere geordnete Entwicklung der erneuerbaren Energien ist der Bezug zum Endenergieverbrauch sinnvoll. Dadurch wird der relative Anteil einerseits nicht durch einen schwankenden Primärenergieverbrauch beeinflusst. Andererseits wird er entweder aufgrund von Änderungen im Verbraucherverhalten (Ziel: sinkender Endenergieverbrauch) und/oder der Steigerung des absoluten Anteils der erneuerbaren Energien verändert.

Zur Erfüllung dieses Zieles muss der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Energiemix erheblich gesteigert werden.

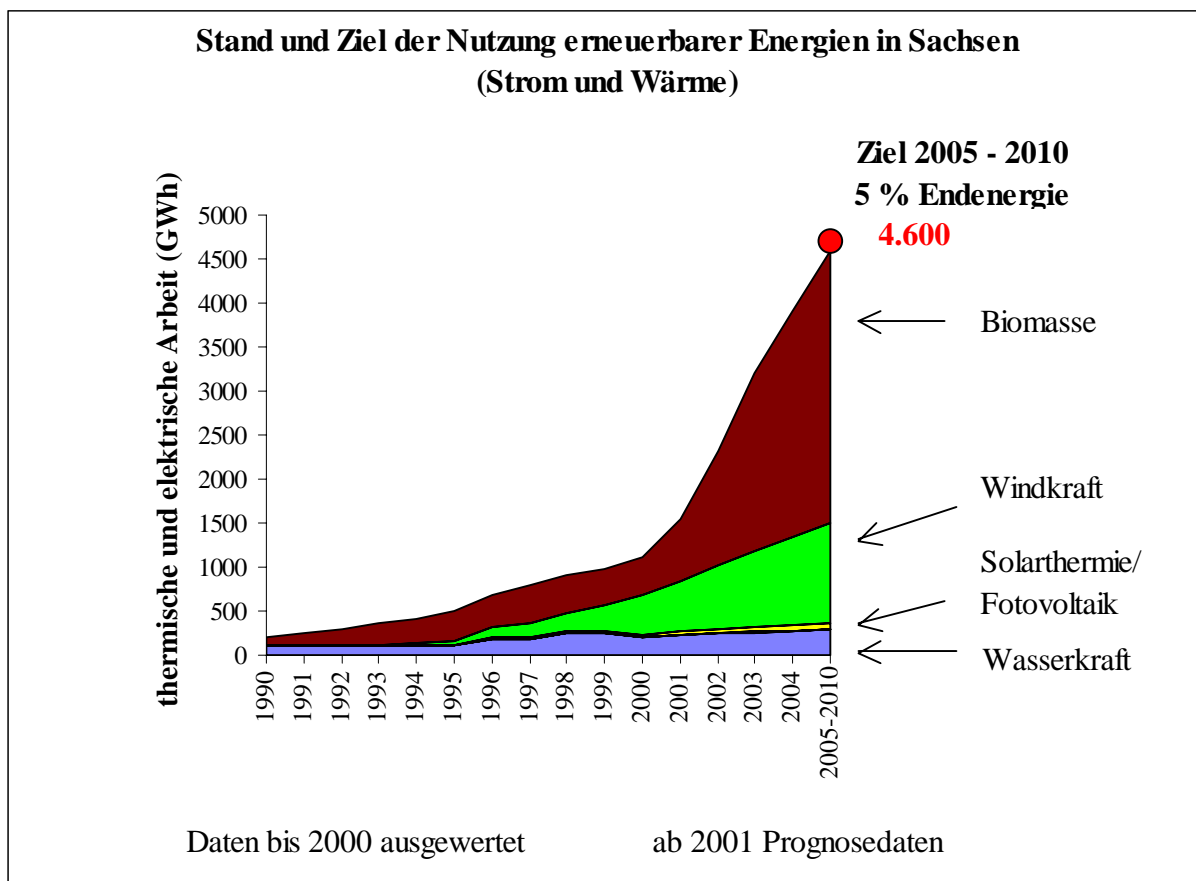


Abb. 9: Stand und Ziel der Nutzung erneuerbarer Energien in Sachsen

Quelle: SMUL

Größte Wachstumschancen werden in Sachsen für Biomasse einschließlich Biogas gesehen. Umweltpolitische Ziele sind die möglichst vollständige Nutzung des Energiepotenzials bei Intensivtierhaltungen in Sachsen innerhalb der nächsten fünf Jahre sowie die vermehrte Nutzung z. B. der in der Biotonne gesammelten Abfälle als Koferment zur Biogasnut

zung. Aus dem erstgenannten Ziel ergibt sich unter Berücksichtigung der Intensivtierhaltungen ab 100 Großvieheinheiten (GV) ein Potenzial in Sachsen von etwa 250 Biogasanlagen. Während die Nutzung der Windenergie mit den gesetzlich vorgegebenen Planungsinstrumenten geordnet ausgebaut werden soll, ist das umsetzbare Potenzial der Wasserkraft aus gewässerökologischen Gründen bereits weitgehend ausgeschöpft.

Die Nutzung der Sonnenenergie soll in diesem Zeitraum ihren Beitrag kontinuierlich steigern.

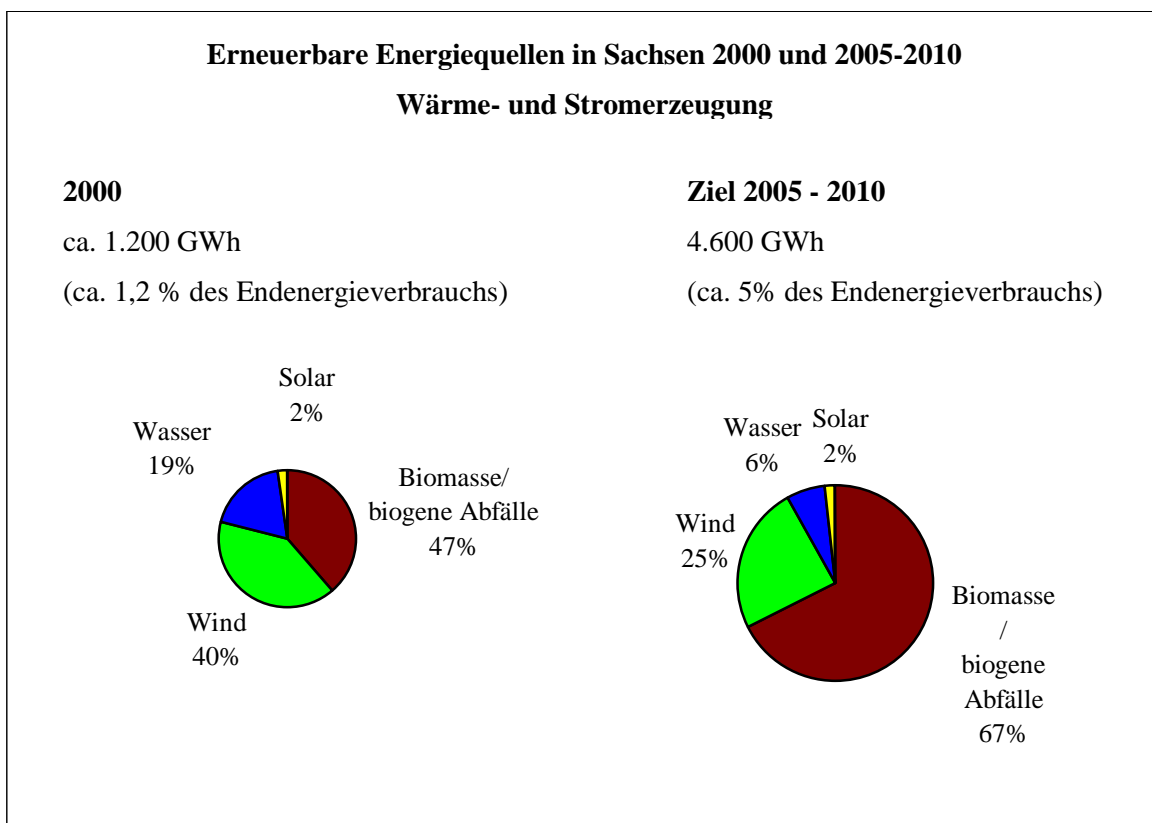


Abb. 10: Erneuerbare Energiequellen in Sachsen 1998 und 2005/10 - Wärme- und Stromerzeugung
Quelle: SMUL

Stand und geplante Maßnahmen

Zentrale Instrumente zum Ausbau der erneuerbaren Energien sind das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (EEG) sowie Förderprogramme des Bundes und des Freistaates Sachsen durch Bereitstellung von Zuschüssen und zinsverbilligten Darlehen. Insbesondere muss die Marktdurchdringung von Technologien der erneuerbaren Energien in der Breite dadurch gestärkt werden, dass für private Investoren durch Zuschüsse ein Anreiz zur Nutzung solcher Technologien geschaffen wird. Der Freistaat Sachsen fördert den verstärkten Einsatz erneuer-

barer Energien, um so zur Senkung der Kosten und zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit beizutragen. Das bestehende Förderprogramm zum Immissions- und Klimaschutz wird im Hinblick auf die neuen umweltpolitischen Schwerpunktsetzungen (z. B. EU-Richtlinie zur Reinhaltung der Luft, Minderung klimarelevanter Gase) und unter Berücksichtigung der vom Bund intensivierten Breitenförderung überarbeitet. Die Förderung konzentriert sich künftig auf Ergänzungen zum Bundesprogramm, d. h. Solaranlagen, Biomasse- und Biogasanlagen nur noch für juristische Personen des öffentlichen Rechts sowie soziale, gemeinnützige, karitative und kirchliche Einrichtungen. Einen Schwerpunkt wird die Förderung von Pilot- und Demonstrationsvorhaben zur Umsetzung des sächsischen Klimaschutzprogramms darstellen. Neben der Abwicklung des Förderprogramms Immissions- und Klimaschutz/Erneuerbare Energien hat der Projektträger Umwelt und Energie (PTU) auch die Aufgabe, die Ergebnisse der Ertragsmessungen bei solarthermischen Anlagen kontinuierlich zu evaluieren und die daraus gewonnenen Erkenntnisse in die weitere Förderung einzubringen.

Insgesamt muss in allen Bereichen der Nutzung erneuerbarer Energien die Zusammenarbeit mit den Verbänden wie Initiative für Regenerative Energien in Sachsen e. V. (IRES), Vereinigung zur Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien (VEE Sachsen e. V.), Union nachwachsende Rohstoffe Sachsen e. V. (UNROS), Fachverband Biogas Regionalgruppe Sachsen-Thüringen, Bundesverband für Windenergie, Landesverband Sachsen u. v. a. intensiviert werden, um die verschiedenen Multiplikatoren noch besser unterstützen zu können.

Biomasse/biogene Abfälle

Die Nutzung der Biomasse/biogenen Abfälle (z. B. Holz, Altholz, Stroh, Biogas) für die Wärmeerzeugung, in Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung und als Kraftstoff findet verbreitete Anwendung. Schwerpunkt in der Förderung zwischen 1993 und 2000 waren Holzfeuerungsanlagen ab 15 kW Nennwärmeleistung. Es wurden 3.565 Anlagen mit 162 MW_{th} und 3,2 MW_{el} gefördert (Stand 31.12.2000).

Altholz und andere biogene Abfälle werden mit steigender Tendenz gemeinsam mit anderen Biomassen energetisch verwertet. Künftig ist damit zu rechnen, dass aufgrund der Biomasseverordnung Altholz unter bestimmten Umweltauflagen verstärkt zur Stromerzeugung genutzt wird. Eine weitere Möglichkeit stellt die Co-Vergärung von Bioabfall und organi-

schen Reststoffen aus der Nutztierhaltung dar. Als Beispiel für die effektive energetische Nutzung von Biogas aus der Co-Vergärung kann die Vergärungsanlage am Standort Zobes bei Plauen genannt werden. Die Biogasanlage ist Referenzanlage des Freistaates Sachsen. Gleichzeitig wird auch Deponiegas aus der benachbarten Deponie übernommen. Aus Deponiegas und Biogas wird im Blockheizkraftwerk Strom und Wärme erzeugt.

Die Nutzung von Biogas (aus organischen Reststoffen und Abfällen) zur Wärmeerzeugung oder in Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung befindet sich in Sachsen noch in den Anfängen mit derzeit 12 Anlagen in Betrieb bzw. in Bau. Die energetische Nutzung von Stroh wird z. Zt. in Sachsen aus verschiedenen, vorrangig wirtschaftlichen Gründen noch nicht betrieben. Deponiegas und Klärgas werden bereits zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt.

Sachsen verfügt über ein großes Potenzial an energetisch nutzbarem Waldrestholz, Getreide- und Rapsstroh sowie organischen Reststoffen der Nutztierhaltung und Zuckerrübenblättern, das heute nur in geringem Maß energetisch genutzt wird. Für interessierte Investoren liegt inzwischen eine kleinräumige Datengrundlage in Form einer Potenzialstudie vor [14], die zum Ausbau der Nutzung der Biomasse beitragen soll. Für Sachsen steht ein technisch nutzbares Potenzial von insgesamt etwa 4.500 GWh zur Verfügung. Dies entspricht etwa 3,0 % des derzeitigen Primärenergieverbrauchs von ca.153.000 GWh (etwa 549 PJ im Jahre 1998). Neben der Förderung sollen weitere im folgenden näher vorgestellte Maßnahmen wie die Verbesserung der Rahmenbedingungen, Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten, Pilot- und Demonstrationsvorhaben sowie Markteinführung und Öffentlichkeitsarbeit zur Erreichung des ehrgeizigen sächsischen Ziels beitragen. Vor allem sollen sie eine erhöhte Akzeptanz für die Nutzung der Biomasse schaffen.

Grundlage der Aktivitäten im Bereich des Biomasseeinsatzes bildet die "Konzeption zur Förderung von Anbau und Verwertung nachwachsender Rohstoffe im Freistaat Sachsen". Mit höchster Priorität wurde darin insbesondere die energetische Nutzung von Biomasse einschließlich Biogas eingestuft. Im Zusammenhang mit der genannten Konzeption konstituierte sich der Facharbeitskreis Biomasse unter Leitung der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL). Inzwischen hat er sich als ein wichtiges Gremium zur Verbreitung von Informationen an Multiplikatoren in der Verwaltung, den Forschungseinrichtungen, Planungsbüros, Verbänden, Firmen und Betreibern etabliert. Dieser Arbeitskreis wird auch weiterhin

vor allem bei der Identifizierung und Überwindung von Hemmnissen für eine verstärkte Nutzung der Biomasse mitwirken.

Insbesondere bei der Biogasnutzung bestehen positive Synergieeffekte, da sie nicht nur einen energetischen Nutzen bei der CO₂-Substitution von fossilen Brennstoffen erbringt sondern auch das klimaschädliche Methan und die Geruchsemissionen reduziert sowie den Düngewert durch Ausfäulung/Vergasung der Gülle verbessert (s. Kap. 3.4.4).

Weiterhin stellt eine begleitende Forschung, die die Biomassenutzung vom Anbau über die Verarbeitung bis hin zur Entwicklung von effizienten Heizungsanlagen betrachtet, eine wesentliche Aufgabe dar. Dabei wird insbesondere eine Kostensenkung in allen Verfahrensschritten angestrebt. Künftige Schwerpunkte sind die Optimierung der Verfahren zur stofflichen Biomassenutzung, die Erschließung neuer Einsatzfelder insbesondere mit hohem Wertschöpfungsniveau, die energetische Biomassenutzung unter besonderer Berücksichtigung der Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Untersuchung von stofflichen und energetischen Einsatzmöglichkeiten von Pflanzenöl, Zucker und Stärke im Non-Food-Bereich. In die Wirtschaftsförderung müssen künftig verstärkt auch neue Technologien zur Biomassenutzung aufgenommen werden.

Im Rahmen einer Studie im Auftrag des SMUL wurden bestehende Feuerungsanlagen auf ihre Eignung für den Einsatz von biogenen Brennstoffen untersucht sowie entsprechende Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchgeführt und Finanzierungsmodelle vorgeschlagen [15]. Aufgrund der Ergebnisse der Studie sollen gezielt Betreiber genehmigungsbedürftiger und nicht genehmigungsbedürftiger Anlagen angesprochen werden, um sie zu einer Umstellung ihrer Anlage auf Feuerung bzw. Zuführung mit biogenen Brennstoffen zu bewegen.

Die Internationale Fachtagung "Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe" in Freiberg, die vom Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, der Technischen Universität Dresden und der Technischen Universität Bergakademie Freiberg unterstützt wird, findet jährlich unter breiter nationaler und internationaler Beteiligung statt. Sie schafft die Voraussetzung für einen schnellen Austausch von neuen Entwicklungen und fördert damit zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten der Biomasse.

Eine kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit soll künftig verstärkt an geeigneten Standorten insbesondere potenzielle Betreiber von Anlagen mit biogenen Brennstoffen ansprechen.

Windkraft

Die Windkraftnutzung hat sich in Sachsen von Null im Jahre 1990 über 14 Anlagen mit 2 MW installierter Leistung im Jahre 1993 auf 412 errichtete Anlagen mit etwa 300 MW installierter Leistung Ende 2000 dynamisch entwickelt. Hinsichtlich des Anteils des potenziellen Jahresenergieertrages aus Windkraftanlagen am Nettostromverbrauch der Bundesländer befindet sich Sachsen mit 1,9 % derzeit auf dem sechsten Platz. Die Grundlage für den Ausbau der Windkraftnutzung in Sachsen bilden die Windmessprogramme I und II sowie die Windpotenzialstudie, die den Freistaat als eines der windreichsten deutschen Binnenländer ausgewiesen haben [7] [8] [9]. Die Staatsregierung befürwortet die geordnete Entwicklung bei der Errichtung von Windkraftanlagen. In diesem Zusammenhang trägt insbesondere die Berücksichtigung der Belange des Natur- und Landschaftsschutzes entscheidend zur langfristigen Akzeptanz dieser Energienutzung in der Bevölkerung bei. 1995 wurden die Regionalen Planungsverbände aufgefordert, Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für die Nutzung der Windenergie auszuweisen. Ziel war dabei, über diese Gebiete im regionalen Entscheidungsprozess 50 % des im Windmessprogramm I aufgeführten Potenzials (d. h. etwa 650 MW) raumordnerisch zu sichern. Die Förderung von Windkraftanlagen wurde ab 1997 auf Vorrang- und Vorbehaltsgebiete beschränkt, um auf diese Weise die geordnete Entwicklung zu unterstützen. Da Windkraftanlagen mit der gesetzlich festgelegten Einspeisevergütung die Schwelle zur Wirtschaftlichkeit an vielen Standorten inzwischen überschritten hatten, wurde Ende 1998 die finanzielle Unterstützung seitens der Staatsregierung eingestellt.

Die sächsische Staatsregierung setzt sich für eine geordnete Entwicklung bei der Errichtung von Windkraftanlagen unter Beachtung des Natur- und Landschaftsschutzes als unabdingbare Voraussetzung für eine langfristige Sicherung der Akzeptanz der Windenergienutzung in der Bevölkerung ein. Die Verantwortung hierfür liegt bei den Kommunen und den kommunal verfassten Regionalen Planungsverbänden. Insbesondere sind die Kommunen in die Pflicht zu nehmen, in ihren Flächennutzungsplänen die Ausweisung von Flächen für die Windenergienutzung zu prüfen. Dies ist bisher trotz der gewährten mehrjährigen Übergangsfrist gemäß § 35 BauGB i.V.m. § 245b BauGB nur in geringem Umfang erfolgt. Die fünf sächsischen kommunal verfassten Regionalen Planungsverbände sind seit 1995 aufgefordert, eine geordnete Entwicklung durch die Ausweisung von Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Nutzung der Windenergie zu sichern. Die Regionalen Planungsverbände haben die Möglichkeiten dieses planungsrechtlichen Instruments bislang nur teilweise ausgeschöpft. Im Rahmen der

Fortschreibung der Regionalpläne zur Windenergienutzung sollen diese den aktuellen technischen Entwicklungen angepasst werden. Das SMUL wird sich auch weiterhin gemeinsam mit dem zuständigen SMI intensiv für die Sicherung der Belange einer geordneten Entwicklung der Windkraftnutzung im Rahmen der Regional- und Flächennutzungsplanung einsetzen. Der Leitfaden zur Genehmigung und Errichtung von Windkraftanlagen des SMUL dient den zuständigen Behörden als Entscheidungshilfe im Genehmigungsverfahren und stellt potenziellen Investoren wichtige Informationen zur Verfügung [10]. Der Leitfaden wird in aktualisierter Form im Jahr 2001 neu veröffentlicht.

Solarthermie

Der erreichte Ausbaustand bei den Sonnenkollektoranlagen weist in Sachsen gegenüber dem Bundesdurchschnitt noch einen erheblichen Nachholbedarf aus. Während die Solarthermie in Sachsen mit einer Kollektorfläche von etwa 18 m² pro 1000 Einwohner im Jahr 2000 (insgesamt 78.850 m²) noch unterrepräsentiert ist, waren es in Deutschland zur gleichen Zeit bereits etwa 37 m² pro 1000 Einwohner (insgesamt 3 Mio. m²). Mit der Solarinitiative Sachsen 1999/2000 und der bundesweiten Solarkampagne „Solar – na klar!“ unter Federführung des B.A.U.M. e. V. wurde ein wichtiger Impuls für einen verstärkten Ausbau der Solarthermie gegeben, um den bestehenden Rückstand in Sachsen aufzuholen.

Die Sächsische Staatsregierung startete 1999 die Solarinitiative in Verbindung mit der Information und Motivationskampagne „Solar - na klar!“ unter der Federführung des Bundesdeutschen Arbeitskreises für Umweltbewusstes Management e. V. (B.A.U.M.). Mit dem Förderschwerpunkt Solaranlagen zur Wärmeversorgung sollen bis zum Jahr 2003 30.000 m² Kollektorfläche in Sachsen zusätzlich installiert werden. Insbesondere in den Jahren 2001/2002 sind vielfältige Aktivitäten zur Unterstützung der Solarinitiative geplant. Der Fachverband Sanitär-Heizung-Klima Sachsen zeichnet gemeinsam mit dem SMUL die sächsische Firma mit der größten installierten Kollektorfläche im Rahmen des Wettbewerbs "Solarmeister Sachsen" aus.

Eine Broschüre mit vorbildhaften Sonnenkollektoranlagen ist für das Jahr 2001 geplant und soll insbesondere die Akzeptanz und Investitionsbereitschaft zur Errichtung großflächiger solarthermischer Anlagen bei potenziellen Betreibern erhöhen.

Fotovoltaik

Fotovoltaische Anlagen nutzen die solare Direkt- und Diffusstrahlung zur Stromerzeugung. Ihr Anteil an der Stromerzeugung ist derzeit in Sachsen sehr gering. Zum 31.12.2000 haben 320 netzgekoppelte Fotovoltaikanlagen mit einer Leistung von etwa 1 MW in das öffentliche Netz eingespeist. Im Rahmen des bundesweiten 100.000 Dächer-Solarstrom-Programms erhielten bis 30.04.2001 143 Antragsteller aus Sachsen eine Bewilligungszusage der Kreditanstalt für Wiederaufbau (Nennleistung 0,41 MW). Auf 10 sächsischen Schulen wurden im Rahmen der Aktion "Sonne an Sachsens Schulen" bislang insgesamt etwa 10 kW installiert.

Interessierten sächsischen Investoren für Fotovoltaikanlagen stehen gegenwärtig u.a. die erhöhte Einspeisevergütung nach EEG, das 100.000-Dächer-Solarstrom-Programm und das KfW-Programm zur CO₂-Minderung zur Verfügung.

Wasserkraft

Die Wasserkraftnutzung zur Erzeugung von Elektroenergie wurde 1999 von der Windenergienutzung auf den zweiten Rang beim Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch in Sachsen verdrängt. Mit der Novelle des Sächsischen Wassergesetzes hat der Gesetzgeber die Wasserkraftnutzung als Quelle zur Gewinnung erneuerbarer Energie anerkannt. Aufgrund gewässerökologischer Rahmenbedingungen und Anforderungen ist das Potenzial jedoch weitgehend erschöpft und nur noch ein geringer Ausbau möglich. Dazu gehört die Untersuchung bestehender Querverbauungen im Hinblick auf ihre Eignung zur Wasserkraftnutzung. Altanlagen sollen in der Regel nicht in ihrem Bestand gefährdet werden. Unter ausgewogener Berücksichtigung aller umweltrelevanten Aspekte muss die Wasserkraftnutzung auch künftig ihren besonderen Stellenwert im Rahmen der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien beibehalten. Dies bedeutet insbesondere, dass bei der Errichtung und dem Betrieb von Wasserkraftanlagen auf die Belange der Fischerei, des Natur- und Bodenschutzes, der Landschaftspflege und der Erholungsvorsorge besondere Rücksicht zu nehmen ist. Derzeit sind in Sachsen 265 Anlagen mit 71,5 MW installierter Leistung (Stand: 31.03.2001), die ins Netz einspeisen, in Betrieb. Hinzu kommen etwa 14 bekannte Anlagen mit insgesamt 1 MW für die Eigenversorgung [11].

Aufstau und Ausleitung von Wasser aus Gewässern kann nur zugelassen werden, wenn gewährleistet ist, dass die für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers erforderliche

Abflussmenge (Mindestwasserführung) erhalten bleibt. Dabei stehen auch die Anordnungen von Mindestwasserabflüssen bei Altanlagen unter dem Gebot der Verhältnismäßigkeit.

Die Fischdurchgängigkeit in den sächsischen Fließgewässerabschnitten soll durch ein Prioritätenprogramm erhalten bzw. wiederhergestellt werden.

Weitere Potenziale zur Wasserkraftnutzung wie die Flutung von Tagebaurestlöchern oder die Grubenwassernutzung werden auf ihre Erschließung geprüft.

Erdwärme/ Umgebungswärme

Eine direkte energetische Nutzung der Geothermie ist in Sachsen aufgrund weitgehender fehlender hydrothermalen Energievorkommen im Gegensatz zum norddeutschen Becken oder nordalpinen Molassebecken nur sehr eingeschränkt möglich. Hot-Dry-Rock-Verfahren zur Nutzung des heißen in mehreren Kilometer unterirdisch gelegenen Gesteins sind aus dem Pilotstadium weltweit noch nicht heraus. Grundsätzlich stehen daher nur niedrig temperierte Wärmequellen aus den obersten Erdbereichen (bis etwa 100 m Tiefe) und der Umgebungsluft zur Verfügung. Zur Wärmebereitstellung sind diese jedoch auf in der Regel elektrisch angetriebene Wärmepumpen mit unterschiedlichen Gesamtwirkungsgraden angewiesen. Gefördert werden diese über KfW-Programme, das Eigenheimzulage-Gesetz sowie über Zuschüsse und günstige Strombezugskosten der Elektrizitätsversorger.

Das SMUL hat bisher besonders ökologische Vorhaben und modellhafte Projekte wie z.B. die Grubenwassernutzung des Zinnerzbergwerkes Ehrenfriedersdorf gefördert. Der erste Teil einer Studie zur "Bewertung des Grubenwasserpotenzials Sachsens und Verifizierung umsetzbarer Standorte unter Einbeziehung des Eintrags solarer Wärmegewinne" wird in Kürze fertiggestellt sein.

3.1.3 Nutzung der Energie aus Restabfällen

Ein maßgeblicher Beitrag zum Klimaschutz kann auch durch die Nutzung der Energie aus Restabfällen geleistet werden. Unter Restabfällen sind Abfälle zur Beseitigung aus Haushaltungen und Gewerbe einschließlich sperriger Abfälle, von öffentlichen Flächen und aus der Sortierung sowie produktionsspezifische Abfälle zur Beseitigung zu verstehen.

Restabfall ist von seiner Zusammensetzung ein Gemisch aus fossilen und rezenten Kohlenstoffquellen (Biomasse, biogene Stoffe). Der beachtliche Teil, der aus nachwachsender Biomasse besteht, leistet bei einer Nutzung des im Restabfall insgesamt enthaltenen energeti

schon Potenzial einen Beitrag zum Klimaschutz. Darüber hinaus tragen sowohl die thermische Behandlung der Restabfälle als auch die energetische Verwertung einzelner Abfallarten oder aus einzelnen Abfallarten gewonnene Energieträger zur Substitution fossiler Energieträger bei.

Zur thermischen Behandlung von Restabfällen vor deren Ablagerung ist die Verbrennung seit vielen Jahren Stand der Technik. In jüngster Zeit kommen auch Vergasungsverfahren zum Einsatz. Die dabei freigesetzte Energie wird in Energieerzeugungsanlagen in Strom und/oder Wärme umgewandelt. Restabfallheizwerke und Restabfallheizkraftwerke können ebenso zur Strom- und Wärmeversorgung von Wohn- und Industriegebieten beitragen wie mit fossilen Brennstoffen (Kohle, Heizöl, Gas) gefeuerte Energieerzeugungsanlagen.

In Umsetzung der TA Siedlungsabfall ist ab dem 1. Juni 2005 die Ablagerung von unbehandeltem Restabfall auf sächsischen Deponien nicht mehr zulässig. Die dann für eine thermische Behandlung mit Nutzung der freiwerdenden Energie zur Verfügung stehende Restabfallmenge wird auf ca. 1,2 Mio t/a geschätzt, wobei diese Menge nur teilweise von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern zu behandeln sein wird.

Ausbaustand

Möglichkeiten zur energetischen Verwertung von einzelnen Abfallarten werden in Sachsen bereits genutzt. So sind die Mitverbrennung von Klärschlamm im Kraftwerk Boxberg, die stoffliche und energetische Nutzung einzelner Abfallfraktionen in den Vergasungsanlagen des Sekundärrohstoff-Verwertungszentrums (SVZ) "Schwarze Pumpe", die energetische Nutzung von Gas aus der Klärschlammfäulung und von Deponiegas in Blockheizkraftwerken sowie die Verbrennung, Vergasung oder Mitverbrennung von Altholz in Heizkraft- oder Heizwerken beispielhaft zu nennen.

Gegenwärtig sind die Abfallverbände damit befasst, Anlagen zur Restabfallbehandlung zu errichten oder vertraglich zu binden. Die Stadt Dresden realisiert gegenwärtig eine Anlage, in der aus Restabfällen energiereiches Trockenstabilat gewonnen wird (s. Kap. 3.5.2). Es ist vorgesehen, das Stabilat im SVZ "Schwarze Pumpe" zu vergasen. Die erste Restabfallverbrennungsanlage in Sachsen ist für den Standort Lauta genehmigt und soll im Jahr 2003 den Betrieb aufnehmen.

Maßnahmen

Die in Sachsen zukünftig thermisch zu behandelnde Abfallmenge stellt bei einem mittleren Heizwert von ca. 9 MJ/kg ein energetisches Potenzial von ca. 3.000 GWh/a dar. Gemessen am derzeitigen Primärenergieverbrauch in Sachsen (für das Jahr 1998 ca. 142.114 GWh) entspricht das einem Anteil von 2,1 %.

Die effektivste Möglichkeit dieses Potenzial zu nutzen ist die Kraft-Wärme-Kopplung. Deren Anwendung ist allerdings von geeigneten Abnehmern für Wärmeenergie abhängig. Bei der Standortwahl für Behandlungsanlagen in Sachsen soll daher auf entsprechende Möglichkeiten geachtet werden.

Bei vollständiger energetischer Nutzung der Restabfallmenge in thermischen Behandlungsanlagen mit Kraft-Wärme-Kopplungssystemen wäre in Sachsen mit dem Energieträger Restabfall unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades eine thermische und elektrische Arbeit von 910 GWh/a leistbar. Diese Menge könnte in Ergänzung der erneuerbaren Energien Solarthermie, Wasserkraft und Windkraft das Substitutionspotenzial für fossile Brennstoffe in Sachsen in einem Energiemix weiter erhöhen.

3.2 Verkehr

Ausgangssituation

Ein leistungsfähiges Verkehrswesen sichert wesentliche gesellschaftliche Daseinsgrundfunktionen: Arbeit, Wohnen, Bildung, Freizeit und Kultur. Die Wiedervereinigung Deutschlands, die Bildung und Vergrößerung des gemeinsamen Marktes in der EU sowie die zunehmende Integration der osteuropäischen Staaten in die EU wirken sich gerade auch auf den Verkehr im Freistaat Sachsen in erheblichem Maße aus.

Die Bestände und die Fahrleistungen der Kraftfahrzeuge sind in Sachsen seit 1989 stark gestiegen. So nahm der Pkw-Bestand von 1,2 Mio. auf fast 2,2 Mio. im Jahr 1998, d.h. um 79 % zu. Der Motorisierungsgrad in Sachsen stieg von 245 Pkw pro 1000 Einwohner im Jahr 1989 auf 478 Pkw pro 1000 Einwohner Ende 1998 und erreichte damit ca. 94 % des bundesdeutschen Motorisierungsgrades. Der Lkw-Bestand pro 1000 Einwohner lag sogar um ca. 41 % über dem bundesdeutschen Durchschnitt. Gleichzeitig erhöhte sich die Fahrleistung bei PKW von 10 auf 27 Mrd. Fahrzeug-km und bei LKW von 1 auf 5,4 Mrd. Fahrzeug-km / Jahr im 1998 (Quelle: LfUG).

Verbesserungen in der Fahrzeugtechnik hin zu geringerem Kraftstoffverbrauch wurden durch die stärkere Motorisierung der Fahrzeuge und das Wachstum der Fahrzeugbestände sowie der Fahrleistungen mehr als kompensiert.

Seit einigen Jahren steigen die CO₂-Emissionen aus dem Verkehr stetig an. 1998 hatte der Verkehr bereits mit ca. 9.460 kt CO₂ einen Anteil von 24,6 % an den CO₂-Emissionen im Freistaat Sachsen. Davon entfallen 9.140 kt CO₂ auf den Straßenverkehr. Betrachtet man den Endenergieverbrauch in Sachsen, so beträgt der Anteil des Verkehrs im Jahr 1998 bereits 28 % (z. Vgl. 1990: 14 %).

Abbildung 11 zeigt die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in Sachsen 1996 sowie die künftige Entwicklung in einem Trend-Szenario für 2005 und 2010. Dieses basiert auf der Annahme, dass sich im Verkehrsbereich der bisherige Trend fortsetzt und keine zusätzlichen Maßnahmen zur Emissionsminderung umgesetzt werden.

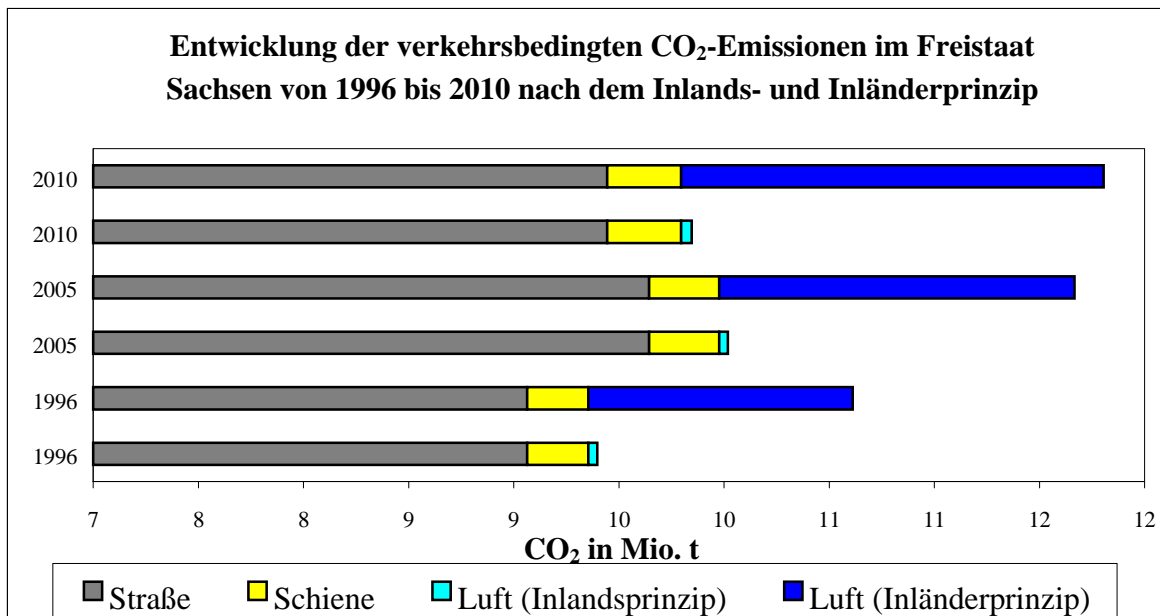


Abb. 11: Entwicklung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen im Freistaat Sachsen von 1996 bis 2010 nach dem Inlands- und dem Inländerprinzip
Quelle: [15a, 15b]

Danach ist bis zum Jahr 2005 zunächst eine weitere deutliche Steigerung des CO₂-Ausstoßes zu erwarten. Dieser Anstieg wird vor allem von den Zunahmen im Luft- und Straßenverkehr getragen und ist trotz sinkender spezifischer CO₂-Emissionen im Straßen- sowie im Luftverkehr auf die weiterhin steigenden Fahrleistungen bzw. Flugbewegungen zurückzuführen. In der Prognose bis 2010 schwächt sich dann der Anstieg nach 2005 ab. Eine Ursache dafür ist die prognostizierte sinkende Bevölkerungszahl in Sachsen [16].

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine vergleichende Betrachtung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen nach dem Inlands- und nach dem Inländerprinzip (s. Abb.11). Während im Straßen- und Schienenverkehr davon ausgegangen wird, dass die Fahrleistungen der Sachsen außerhalb Sachsens annähernd denen der Nichtsachsen innerhalb Sachsens entsprechen, ist der Unterschied im Luftverkehr zwischen beiden Ansätzen extrem groß. Nach dem Inlandsprinzip werden nur die bodennahen Emissionen, d.h. die Emissionen bei Start und Landung bis zu einer Höhe von 3.000 ft (915 m) berücksichtigt. Da die Flüge aber nicht in einer Höhe von 3000 ft enden, sieht das Inländerprinzip eine hälftige Aufteilung der Emissionen aller sächsischen Flüge auf Herkunfts- und Zielland vor. Damit werden die global wirkenden CO₂-Emissionen nach dem Inländerprinzip in der globalen Bilanz zutreffend zugeordnet und auch die Emissionen z. B. über den Weltmeeren berücksichtigt.

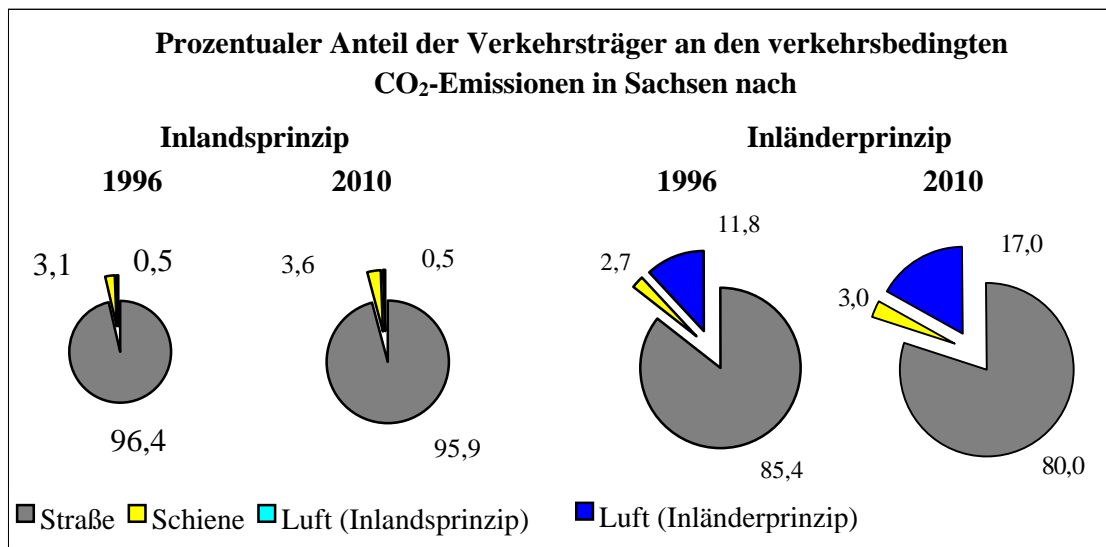


Abb. 12: Prozentualer Anteil der Verkehrsträger an den verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in Sachsen 1996 und 2010 nach dem Inlands- und dem Inländerprinzip
Quelle: [16; 17]

Ziele

Echte CO₂-Reduktionen im Verkehr werden sich nach den o.g. im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) erarbeiteten Maßnahme-Szenarien für das Jahr 2010 nicht oder nur sehr schwer erreichen lassen. Jede der im folgenden betrachteten Maßnahmen führt für sich nicht zu einer Verringerung, sondern allenfalls zu einer Verlangsamung des Anstiegs der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen. Allerdings ist es möglich, dass die Umsetzung von Maßnahmebündeln bei entsprechender Ausgestaltung und in Abhängigkeit der Rahmenbedingungen auf Bundes- und EU-Ebene echte Einsparungen erbringen kann.

Die Präambel des Fachlichen Entwicklungsplans Verkehr (FEV) des Freistaates Sachsen vom 24. Juni 1999, der den Landesentwicklungsplan konkretisiert, formuliert als Aufgabe, die Verkehrsträger in Sachsen zu einem leistungsfähigen, ökologisch verträglichen und ökonomischen Verkehrssystem zu entwickeln. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen u. a. zusätzliche Verkehre möglichst vermieden, Umweltbelastungen weiter abgebaut sowie die Verkehrsarten Schienenverkehr, ÖPNV, Binnenschifffahrt, Fahrrad- und Fußgängerverkehr verstärkt genutzt werden [18].

Die Handlungen der Staatsregierung sollen baldmöglichst spürbare Auswirkungen erzielen und sind deshalb vor allem ausgerichtet auf

- die Gestaltung eines möglichst umweltverträglichen Verkehrsablaufs
- die Ausschöpfung technischer Potenziale zur Reduzierung der Umweltauswirkungen des Verkehrs

- die Verlagerung insbesondere von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger durch Stärkung des Umweltverbundes (Bahn, Bus, Rad, Fuß)
- die Vermeidung von unnötigem Verkehr durch langfristige Orientierung auf verkehrsvermeidende und verkehrsreduzierende Raumstrukturen
- die Entwicklung eines umweltverträglichen Verkehrs- und Mobilitätsverhaltens.

Als Handlungsschwerpunkte werden dabei der Straßengüterfernverkehr und der motorisierte Individualverkehr in den Ballungsräumen angesehen. Auf dieser Grundlage werden die im folgenden dargestellten Maßnahmen zur Reduzierung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen im Freistaat Sachsen vorgeschlagen.

Maßnahmen

3.2.1 Infrastruktur und Organisation des Verkehrs

Stärkung der Verkehrsträger des Umweltverbunds

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) zeichnet sich gegenüber dem motorisierten Individualverkehr (MIV) durch einen wesentlich effizienteren Energieeinsatz aus. Im bundesdeutschen Durchschnitt sind die CO₂-Emissionen pro Fahrgast und Strecke im ÖPNV um den Faktor 3 bis 4 geringer als im MIV [17]. Eine Verlagerung von Fahrten zum ÖPNV birgt daher ein potenziell großes Einsparvolumen an CO₂.

Um diese Verlagerung zu forcieren und damit insbesondere die Verkehrs- und Umweltprobleme in den Städten und Ballungsräumen zu reduzieren, muss die Attraktivität der Verkehrsträger des Umweltverbundes (Bahn, Bus, Rad, Fuß) deutlich erhöht werden. Dies setzt in den kommenden Jahren erhebliche Investitionen und Betriebskostenzuschüsse durch die Aufgabenträger des ÖPNV voraus. Zur Entlastung der öffentlichen Haushalte und zur Stärkung des Wettbewerbs sind dabei weitere Deregulierungen und Privatisierungen der öffentlichen Verkehrssysteme einzubeziehen:

- öffentliche Ausschreibung von SPNV/ÖPNV-Leistungen analog dem Projekt Vogtlandbahn
- Bevorrechtung von Bahn und Bus bei der Verkehrsorganisation

- Förderung kommunaler Maßnahmen zur Erhöhung des Rad- und Fußverkehrsanteils, ggf. auch unabhängig vom Straßenbau.

Optimale Vernetzung aller Verkehrsträger

Jeder Verkehrsträger besitzt spezifische Vor- und Nachteile. Fehlende oder unzureichend ausgebaute Schnittstellen bedingen jedoch derzeit eine nur unzureichende Kopplung dieser Vorteile.

Ziel ist es, die spezifischen Vorteile jedes Verkehrsträgers durch eine optimale Vernetzung untereinander zu nutzen, um dadurch bei gleichzeitig steigender Mobilität einen Beitrag zur CO₂-Minderung zu leisten.

Folgende Maßnahmen sollen dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen:

- weiterer Ausbau der sächsischen Güterverkehrszentren (GVZ), insbesondere der Anlagen für den kombinierten Ladungsverkehr
- Aufbau eines landesweiten Netzes von Zentren für den kombinierten Ladungsverkehr und von Gütertransportzentren
- Nutzung der Möglichkeiten der Telematik zur Vernetzung der Verkehrsträger
- Umsetzung der Erkenntnisse aus dem BMBF-Leitprojekt "intermobil in Dresden".

Das Vorhaben entwickelt eine Gesamtstrategie für eine nachhaltige Mobilitätssicherung, die dem Suburbanisierungsprozess und der Zunahme der individuellen Motorisierung im Verdichtungsraum Dresden entgegenwirken soll.

- Kommunale Initiativen zur Schaffung eines Systems von Park & Ride- sowie Bike & Ride-Plätzen
- Initiativen zur Erweiterung der Car-Sharing-Angebote in Verbindung mit ÖPNV-Unternehmen.

Verstetigung des Verkehrs

Die Vermeidung von Staus und damit die Verstetigung des Verkehrs durch intelligente Verkehrsorganisation können zu einer Reduzierung der vorhandenen Umweltbelastungen aus dem Verkehr führen.

Auf die Optimierung des Gesamtsystems ausgerichtete Telematiksysteme können Staus, Ziel- und Parkplatzsuchverkehre reduzieren sowie zu einer besseren Ausnutzung der Infrastrukturkapazitäten, zur stärkeren Inanspruchnahme des ÖPNV und zur Verbesserung des Verkehrsflusses und der Verkehrssicherheit beitragen.

In folgenden Bereichen sollen deshalb Telematiksysteme eingeführt werden:

- optimale Vernetzung aller Verkehrsträger,
- Beeinflussung und Verstetigung des Straßenverkehrs sowie Vermeidung unnötiger Beschleunigungsvorgänge,
- Einrichtung dynamischer Parkleitsysteme,
- dynamische Anpassung von Lichtsignalanlagen an die jeweils aktuellen Verkehrsbedingungen.

Integration von Verkehrs- und Bauleitplanung

Verkehr steht in engem Zusammenhang mit den Raumstrukturen. Die Vorgaben der Bauleitplanung beeinflussen die Zahl der erzeugten Wege bzw. Fahrten und bestimmen wesentlich die Länge der Wege bzw. Fahrten und die Wahl der Verkehrsmittel. Eine frühzeitige Abstimmung von Verkehrs- und Bauleitplanung stellt daher eine effiziente Maßnahme zur Vermeidung von zusätzlichem Verkehr und zur Reduzierung von CO₂-Emissionen dar.

Die Träger der Bauleitplanung sind die Kommunen. Die Staatsregierung wird sich für die Umsetzung folgender Maßnahmen auf kommunaler Ebene einsetzen:

- Orientierung auf kurze Wege und Nutzungsmischung in der Bauleitplanung sowie Attraktivitätssteigerung der Innenstädte und Siedlungsschwerpunkte,
- Ausrichtung der Standortentscheidungen für publikumsintensive Einrichtungen an der Nähe zum ÖPNV und der guten Erreichbarkeit für Fuß- und Radverkehr,
- Integration der Verkehrsplanung mit der Luftreinhalte- und der Lärminderungsplanung.

3.2.2 Technik

Erhöhung der Energieeffizienz von Verkehrsmitteln

Der im PKW-Bereich in den letzten Jahren erreichte technische Entwicklungsstand hat sich nicht in einer entsprechenden Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs bemerkbar gemacht. Zwar sanken die spezifischen Kraftstoffverbräuche, aber der gleichzeitige Anstieg der installierten Motorleistung und sonstige Fahrzeugausstattungen (z. B. Klimaanlage) führten dazu, dass in der Summe nur ein geringer Rückgang festzustellen ist. Eine Trendwende in der Entwicklung der CO₂-Emissionen des Verkehrs ist derzeit noch nicht erkennbar. 1998 hat die EU-Kommission mit der europäischen Automobilindustrie eine Vereinbarung zur Reduzierung der CO₂-Emissionen bei Neuwagen auf 140 g/km, das entspricht einem Kraftstoffverbrauch von 6 l/100 km, bis zum Jahr 2008 getroffen. Energieintensive Zusatzausstattungen werden dabei jedoch nicht erfasst.

Im Entscheidungsbereich des Freistaates Sachsen sind die Möglichkeiten begrenzt, direkt auf die Ausschöpfung der technischen Potenziale Einfluss zu nehmen. Vor allem kann die staatliche Verwaltung künftig ihre Vorbildfunktion wahrnehmen und damit einen wichtigen Beitrag zur Marktdurchdringung leisten.

Folgende Einzelmaßnahmen werden angestrebt:

- Die Staatsregierung beschafft künftig ausschließlich Fahrzeuge nach der erst ab dem Jahr 2005 verbindlichen Euro-4-/ D 4-Norm mit geringem Kraftstoffverbrauch und niedrigen CO₂-Emissionen (s. Typprüfwerte für Kfz).
- Die Staatsregierung wirkt darauf hin, dass sich auch die Kommunen diesem Engagement anschließen.
- Die Staatsregierung wird darauf hinwirken, dass die Träger des ÖPNV/SPNV in den Ausschreibungen für Verkehrsleistungen Umweltkriterien verankern, um auch in diesem Bereich u. a. die Energieeffizienz deutlich zu erhöhen.
- Die Staatsregierung setzt sich gegenüber der Bundesregierung und der EU für eine verstärkte steuerliche Förderung von Euro-4-/D 4-Fahrzeugen mit geringem Kraftstoffverbrauch ein, um die Markteinführung derartiger Fahrzeuge zu beschleunigen.

- Die Staatsregierung setzt sich gegenüber der Bundesregierung und der EU für eine möglichst rasche Einführung weiter verbesserter Kraftstoffe (z. B. besonders schwefelarm) ein, um so die Markteinführung besonders kraftstoffsparender Motortechnologien zu ermöglichen.

Verstärkter Einsatz alternativer Antriebe bzw. Kraftstoffe

Alternativen zum benzin- und dieselpbetriebenen Verbrennungsmotor bestehen im

- Einsatz alternativer Kraftstoffe (Erdgas, Flüssiggas, Wasserstoff, kaltgepresstes Pflanzenöl, RME) in Verbrennungsmotoren oder im
- Einsatz alternativer Antriebe (meist Elektroantrieb mit Akkumulatoren oder Brennstoffzelle als Energiequelle).

Derzeit stellt der erdgas- oder flüssiggasbetriebene Motor unter volkswirtschaftlichen Aspekten die kosteneffizienteste Möglichkeit dar, über alternative Antriebe zusätzliche Reduzierungen der CO₂-Emissionen zu erreichen.

Die Staatsregierung plant folgende Aktivitäten zur Unterstützung der Einführung alternativer Antriebe:

- Förderung gasbetriebener Nutzfahrzeuge möglichst im Flotteneinsatz insbesondere im kommunalen Bereich im Rahmen des Immissions- und Klimaschutzprogramms mit dem Ziel der verstärkten Markteinführung dieser Antriebe,
- Unterstützung des Einsatzes von Pflanzenöl oder RME als Kraftstoff in umweltsensiblen Bereichen, insbesondere der Land- und Forstwirtschaft,
- Unterstützung der Entwicklung und Einführung innovativer Antriebstechnologien wie der Brennstoffzelle im Rahmen der sächsischen Ansiedlungs- und Technologiepolitik.

3.2.3 Verhalten

Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung

Angesichts der notwendigen o. g. Veränderungen im Verkehrsbereich ist es dringend erforderlich, dass die öffentliche Verwaltung beispielhaft vorangeht und eine Vorbildfunktion

übernimmt. Die Umsetzung möglicher Maßnahmen ist in den Kapiteln 3.8.2 und 3.8.3 im einzelnen erläutert.

Verkehrs- und Mobilitätsberatung

Während in der Vergangenheit vor allem technische Lösungen im Verkehr umgesetzt wurden, waren umweltentlastende Änderungen beim Mobilitäts- bzw. Fahrverhalten kaum beobachtbar. Sie werden jedoch nicht nur aus ökologischen, sondern vor allem auch aus ökonomischen Gründen immer wichtiger. Einzelne Veränderungen im Verkehrs- und Fahrverhalten sind deshalb langfristig kaum ausreichend. Vielmehr ist eine grundlegende Veränderung des Mobilitätsverhaltens erforderlich, die vor allem auch über geeignete Multiplikatoren erreicht werden kann.

Folgende Maßnahmen werden deshalb angestrebt:

- Zielgruppenspezifische Informationen und Programme für Bildungseinrichtungen und Schulen zum Thema umweltgerechte Mobilität/ Mobilitätsverhalten,
- Entwicklung eines Ausbildungsbausteins "Verkehrs-/Mobilitätsverhalten" für Fahrschulen,
- Information der Verkehrsteilnehmer zur umweltgerechten Kfz-Nutzung,
- Durchführung von Kampagnen zur Information und Sensibilisierung der Bevölkerung,
- Unterstützung von Mobilitätsberatungen in Kommunen,
- Integration des Verkehrsbereichs in die Lokale Agenda 21-Prozesse.

Durchführung von Modellprojekten

Durch die Förderung von geeigneten Modellprojekten zur Reduzierung verkehrsbedingter Umweltbelastungen wird die Umsetzung integrierter Lösungen und ausgewogener Konzepte aus Angeboten und Beschränkungen (Push- und Pull-Maßnahmen) zur Reduzierung der verkehrsbedingten Umweltbelastungen in den Kommunen unterstützt.

Die Staatsregierung wird die Durchführung derartiger Modellprojekte im Rahmen der Möglichkeiten bestehender Förderprogramme unterstützen.

Innerhalb des Projektes „Ökologische Modellstadt Taucha“ wurde erstmals in Sachsen ein kommunales Verkehrskonzept auf der Basis einer integrierten Lärminderungs- und Luft-

reinhalteplanung erstellt [19], das durch Untersuchungen zur Errichtung einer Stadtbuslinie und ein Radverkehrskonzept ergänzt wird.

Bewertet man die o. g. Reduktionsmaßnahmen hinsichtlich der zu erwartenden Minderungseffekte, so ist festzustellen, dass die größten Effekte zur CO₂-Minderung von den infrastrukturverändernden und den technischen Maßnahmen zu erwarten sind. Während die erstgenannten Maßnahmen weitgehend im Einfluss- und Entscheidungsbereich der Staatsregierung liegen, kann der Freistaat Sachsen auf technische Maßnahmen nur sehr bedingt u. a. über Bundesratsinitiativen und eigene Beschaffung einwirken.

Die verhaltensbedingten Maßnahmen sind in ihren Ausrichtungen eher langfristig angelegt und daher in ihren Minderungseffekten derzeit schwer quantifizierbar. Sie sind jedoch entsprechend der auf der Nettetaler Konferenz der Verkehrs-, Umwelt- und Raumordnungsmi-
nister 1992 beschlossenen angestrebten Trendänderung in der Verkehrspolitik unabdingbar.

3.3 Bauen und Wohnen

3.3.1 Energetische Modernisierung des Gebäudebestandes

Ausgangssituation

Sachsen weist von allen Bundesländern den größten Anteil an Wohnungen im Altbaubestand auf, 68,8 % der Wohngebäude und 56,8 % der Wohnungen wurden vor 1949 gebaut. Zugleich stehen im Freistaat die meisten Plattenbauten der neuen Bundesländer.

Der Endenergiebedarf der privaten Haushalte resultiert in Sachsen zu ca. 75 % aus der Erzeugung von Raumwärme zur Beheizung von Gebäuden. Das bedeutet bei einem Endenergiebedarf der privaten Haushalte von 29.900 GWh einen Anteil der Raumwärme von 22.425 GWh. Mit diesem Energieverbrauch ist eine CO₂-Emission von 13 Mio. t pro Jahr verbunden, an der die Raumwärme wiederum mit 55,5 % oder 7,2 Mio. t CO₂ den größten Anteil hat [20]. Beim Raumwärmebedarf ist der Gebäudebestand die bestimmende Größe.

Unabhängig vom Energieverbrauch der Haushalte und den damit verbundenen CO₂-Emissionen ist der sächsische Wohnungsmarkt in zunehmendem Maße von der Leerstandproblematik betroffen. Insbesondere der verstreute Leerstand von Wohngebäuden hat Auswirkungen auf den Energieverbrauch bei der Raumwärmeerzeugung und damit auch auf die CO₂-Emissionen. Unter verstreutem Leerstand ist ein teilweise leergezogenes Gebäude zu verstehen, in dem für die noch bewohnten Wohnungen ein erhöhter Energieaufwand für die Raumwärmeerzeugung erforderlich ist, der wiederum mit höheren CO₂-Emissionen verbunden ist.

In der Baualtersklasse bis 1918 steht derzeit jede vierte Wohnung leer. In der Baualtersklasse 1949-1990, insbesondere in den Plattenbaugebieten, ist in den letzten Jahren der höchste Zuwachs leerstehender Wohnungen zu verzeichnen. Hier ist der Leerstand allein von 1995 bis 1998 auf fast das Fünffache angestiegen. 1998 standen 16,8 % des gesamten Wohnungsbestandes in Sachsen und damit mehr als jede sechste der rund 2,3 Mio. Wohnungen leer. Auf Sachsen entfallen damit fast 40 % des Zuwachses im Wohnungsleerstand in Ostdeutschland zwischen 1995 und 1998 [21].

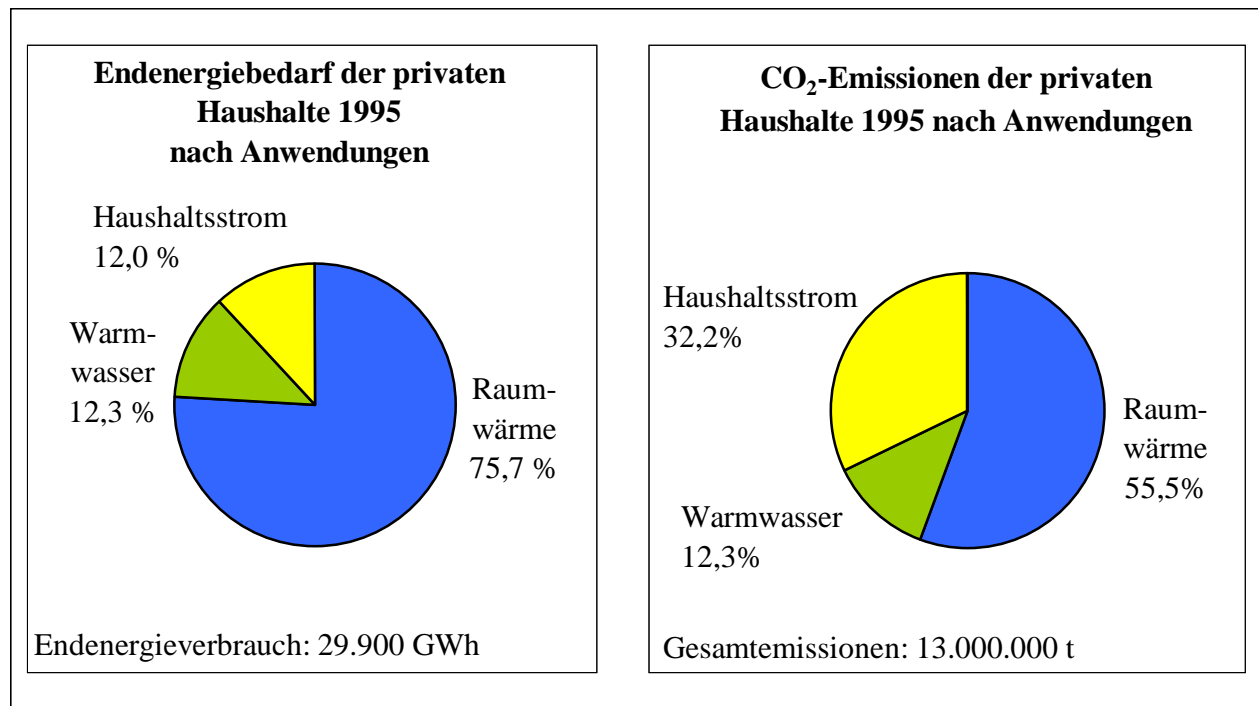


Abb. 13: Endenergiebedarf und CO₂-Emissionen der privaten Haushalte in Sachsen 1995 Quelle: ifeu 1999

Gerade im Gebäudebestand können durch geeignete und wirtschaftliche Wärmeschutzmaßnahmen erhebliche Energieeinsparpotenziale erschlossen werden. Nach Untersuchungen im Auftrag der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“ können bei der Raumwärme Einsparungen von etwa 36 % innerhalb von 15 Jahren bzw. mehr als 50 % bis etwa 2050 erzielt werden. Das technische Einsparpotenzial beträgt mit den heute auf dem Markt verfügbaren Techniken sogar bis zu 70 % [22].

Von 1991 bis 1998 wurden von den 2,3 Mio. Wohnungen im Freistaat Sachsen 1,3 Mio., d. h. mehr als 50 %, mit Bundes- und Landesmitteln auch unter energetischen Aspekten instandgesetzt und teilmodernisiert.

Ziel

Nach Berechnungen des Ifeu-Instituts können unter der Annahme einer gezielten Forcierung der Energieeffizienz im Haushaltsbereich (z. B. Neubauten als Niedrigenergiehäuser, höhere Dämmstoffstärken bei nachträglichen Wärmedämmungen, jeweils effizienteste Haushaltsgeräte und Heizungssysteme, forcierte solare Warmwasserbereitung) in einem sogenannten Klima-Szenario die CO₂-Emissionen der privaten Haushalte um 41 % auf 7,6 Mio. t bis zum Jahr 2010 gesenkt werden. An der Reduzierung der CO₂-Emissionen um 5,4 Mio. t hat die Gebäudedämmung den größten Anteil [20].

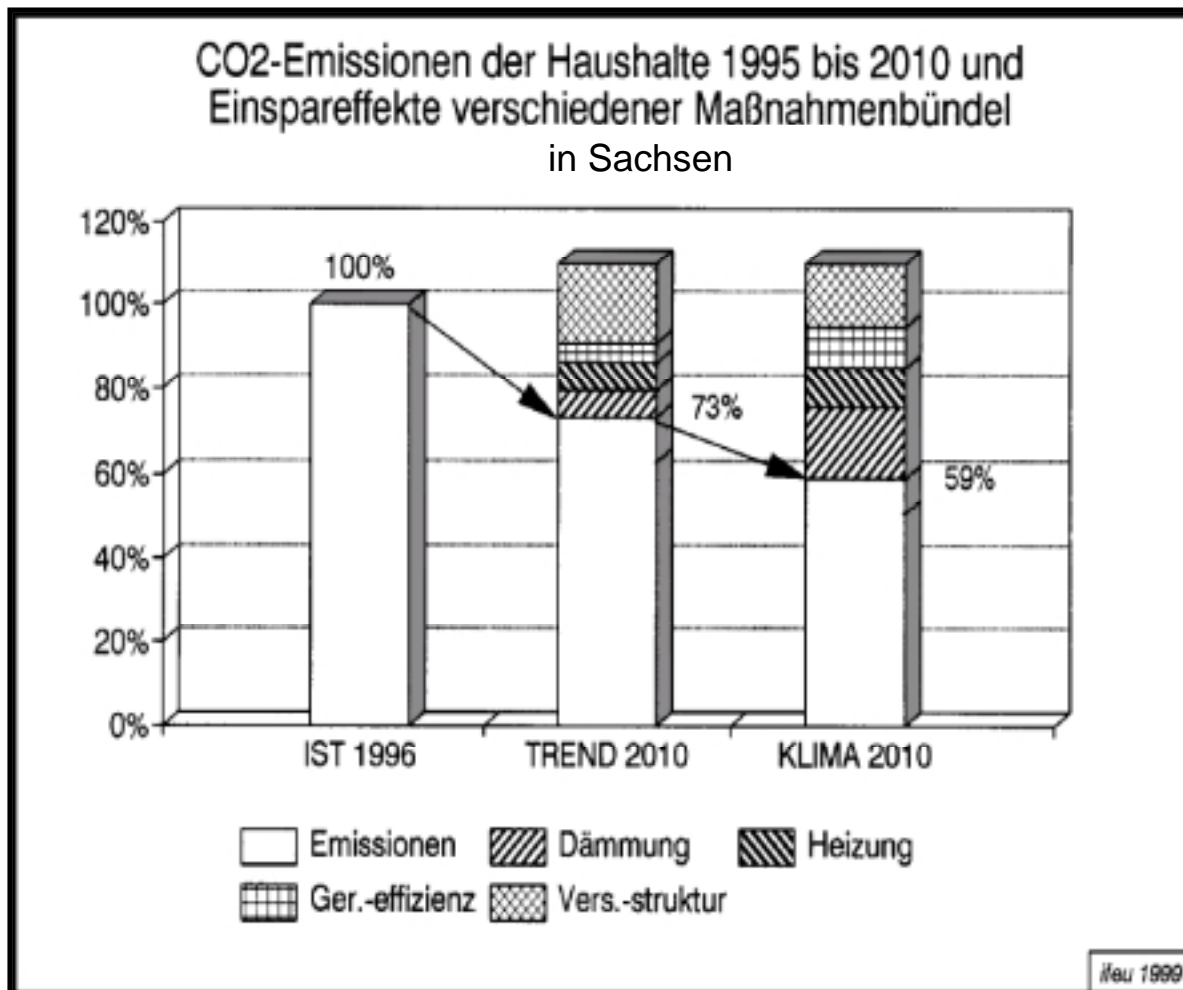


Abb. 14: CO₂-Emissionen der privaten Haushalte 1996 und 2010 - Einspareffekte verschiedener Maßnahmen in Sachsen
Quelle: [21]

Neben flankierenden ordnungsrechtlichen Maßnahmen auf Bundesebene wie der geplanten Energieeinsparverordnung (EnEV) sind auf Landesebene insbesondere in den Bereichen

- Wärmeschutzverbesserungen
- Heizungsmodernisierung
- Energiemanagement
- Änderung des Nutzerverhaltens

zusätzliche Maßnahmen notwendig, um die Energieeinspar- und CO₂-Reduktionspotenziale im Gebäudebestand zu erschließen. Die folgenden Maßnahmen zur wirksamen Verbesserung der energetischen Qualität des Gebäudebestandes sollen dazu beitragen, diese Potenziale zu aktivieren.

Maßnahmen

1. Landesweite Einführung eines Energiepasses

Die oben aufgezeigten Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotenziale im Gebäudebestand in Sachsen sollen durch die landesweite Einführung eines Energiepasses auf der Grundlage einer Gebäudetypologie für den Gebäudebestand als marktwirtschaftliches Instrument erschlossen werden.

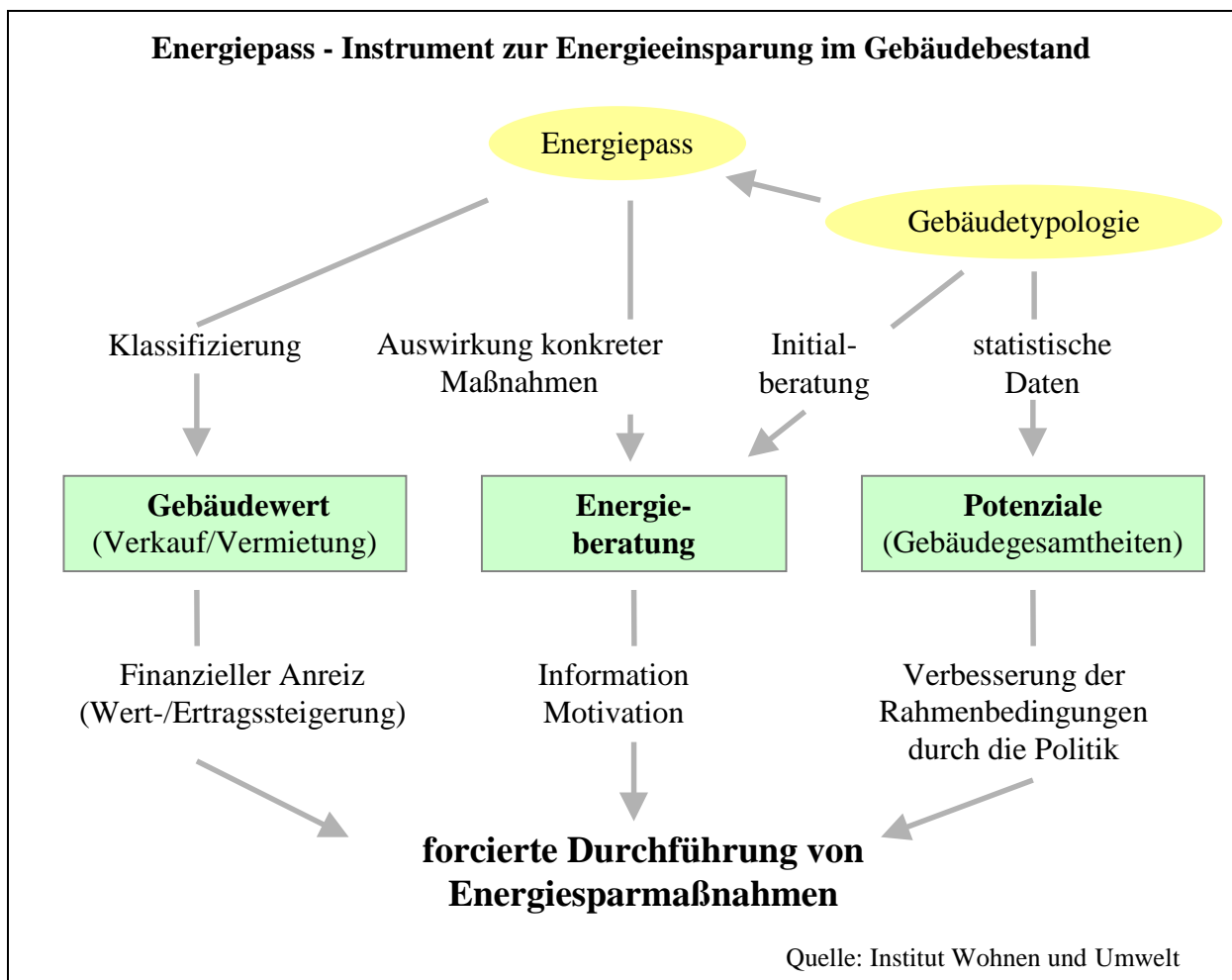


Abb. 15: Energiepass - Instrument zur Energieeinsparung im Gebäudebestand

Die Einführung eines Energiepasses im Gebäudebestand dient in erster Linie dazu, die Markttransparenz bezüglich der energietechnischen Qualität der Gebäude zu verbessern und damit Investitionsanreize für wärmetechnische Gebäudesanierungen (Optimierung von Wärmedämmung und Heizungsanlage) zur Erhöhung der Energieeffizienz zu schaffen. Die Gesamtkostenbetrachtung von Investitions- und Betriebskosten als entscheidendes Kriterium bei

Immobilienkauf und -vermietung wird künftig aufgrund der Entwicklung der Brennstoffpreise deutlich an Bedeutung gewinnen. Der Energiepass wird Verkäufern/Käufern bzw. Vermietern/Mietern diese Betrachtung künftig ermöglichen und sich deshalb als marktwirtschaftliches Instrument auf dem Immobilienmarkt durchsetzen.

Folgende wesentliche Voraussetzungen muss der Energiepass erfüllen:

- Der Energiepass soll sich aufgrund der Gebäude- und Eigentumsstruktur in Sachsen an private Eigentümer und Wohnungsgesellschaften bzw. -genossenschaften wie auch an Mieter wenden und dabei deren unterschiedliche Interessenslagen berücksichtigen.
- Der Energiepass muss neben der energetischen Qualität des Wohngebäudes den Energieverbrauch unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens dokumentieren und wirtschaftliche Sanierungsvarianten aufzeigen.
- Der Energiepass muss in seiner Funktion als Marketinginstrument klare und verständliche Verbraucherinformationen enthalten.
- Der Energiepass muss kostengünstig durch qualifiziertes, von Firmeninteressen unabhängiges Personal (z. B. Schornsteinfeger, Energieberater, Bausachverständige) ausgestellt werden.

Der bisherige Entwurf der Energieeinsparverordnung (EnEV) sieht aus verfassungsrechtlichen Gründen einen Energiebedarfsausweis für Neubauten vor. Der sächsische Energiepass für den Gebäudebestand soll aus Gründen der Kompatibilität an diesen Energiebedarfsausweis nach EnEV weitgehend angelehnt werden.

Zur Einführung des Energiepasses für den Gebäudebestand in Sachsen wird folgende Strategie vorgeschlagen:

Machbarkeitsstudie zur Einführung des Energiepasses

Eine Machbarkeitsstudie trifft im Vorfeld der landesweiten Einführung des Energiepasses Aussagen zu den erforderlichen Inhalten und Parametern, zu Form und Detaillierungsgrad des Energiepasses, der Art der Erstellung, der zugehörigen Software sowie zu den Kosten und unterbreitet entsprechende Vorschläge. Insbesondere wird in diesem Rahmen eine Marketingstrategie entwickelt, die unter Einbeziehung aller wichtigen Entscheidungsträger und Ak-

teure dem Energiepass zur angestrebten landesweiten Akzeptanz verhelfen soll und seine Durchsetzung auf dem Immobilienmarkt ermöglicht.

Um den Aufwand für die Erstellung von Energiepässen zu reduzieren und zu einer kostengünstigen Verbreitung dieses Instrumentes beizutragen, soll eine Gebäudetypologie für Sachsen erstellt werden. Sie soll für den sächsischen Gebäudebestand einen akzeptablen Kompromiss im Konflikt zwischen Kostengünstigkeit und Genauigkeit darstellen und insbesondere auch regionalspezifische Ausprägungen des sächsischen Gebäudebestands berücksichtigen.

In einer Gebäudetypologie wird der Wohnungsbestand nach verschiedenen Gebäudetypen differenziert, für die mit hinreichender Genauigkeit gleiche energetische Verhältnisse vorliegen. Die Gebäudetypologie ermöglicht eine grobe energetische Bewertung eines bestehenden Gebäudes und geplanter Sanierungsmaßnahmen im Rahmen einer Initialberatung. Dazu stellt sie in Übersichten den Ist-Zustand und den empfohlenen sanierten Zustand dar.

Durchführung eines Modellversuchs als Vorlaufphase zur landesweiten Einführung des Energiepasses

Auf der Grundlage der Ergebnisse der o. g. Machbarkeitsstudie sollen mit dem Modellversuch - beginnend noch im Jahr 2001 in der Region Zwickau - regional Erfahrungen bei der Handhabbarkeit und der Akzeptanz des Energiepasses gesammelt werden. Nach Auswertung der Ergebnisse dieser Vorlaufphase können entsprechende Entscheidungen über eine landesweite Einführung des Energiepasses getroffen werden.

Anschubförderung

Damit der Energiepass seine Funktion auf dem Immobilienmarkt erfüllen kann, muss er als freiwilliges Instrument breite Akzeptanz finden.

Um diesen Prozess zu beschleunigen, soll eine zeitlich befristete Anschubförderung die Erstellung von Energiepässen unterstützen.

Die erforderlichen Mittel werden ab 2001 im Rahmen des überarbeiteten Immissions- und Klimaschutzprogramms bereitgestellt.

2. Förderung

Optimierung der Förderprogramme des Freistaates Sachsen im Bereich Bauen und Wohnen

Aus Gründen des Klimaschutzes und der Ressourcenschonung wie auch angesichts der immer knapperen öffentlichen Mittel sollte die staatliche Förderung künftig an verschärfte Anforderungen im Bereich der Berücksichtigung energetischer Aspekte geknüpft werden. Die Integration energetischer Aspekte wie verbesserter Wärmedämmstandards (z. B. mindestens 10 cm Außenwanddämmung, 18 cm Dachdämmung) oder effizienter Heizungsanlagen in die Förderprogramme ermöglicht es, die Energieeinsparpotenziale im Gebäudebestand wirksam zu erschließen. Bei den geforderten Wärmedämmstandards werden Ausnahmeregelungen z. B. für denkmalgeschützte und atypische Gebäude vorgesehen. Die Formulierung durchgängiger Anforderungen an die Sanierung in allen wohnungsbaurelevanten Förderprogrammen setzt einen Standard, der auf dem Markt zu kostengünstigen Lösungen führen wird. Zugleich setzt eine solche an verschärfte energetische Anforderungen geknüpfte Förderung die zur Verfügung stehenden knappen öffentlichen Mittel gezielt ein und gewährleistet angesichts des Wohnungsleerstandes in Sachsen durch den angestrebten hohen Qualitätsstandard eine verbesserte Position im Wettbewerb und damit eine langfristige Nutzung des Wohnraumes.

Um die breite Einführung und Akzeptanz des Instrumentes Energiepass in Sachsen sowie seine Funktion als marktwirtschaftliches Instrument zu unterstützen, sollten künftig staatliche Förderprogramme an die vorherige Ausstellung eines Energiepasses gekoppelt werden. Dies ist jedoch erst möglich, wenn der vorausgegangene Modellversuch abgeschlossen und die Infrastruktur zur landesweiten Ausstellung des Energiepasses aufgebaut ist.

Der erstmals in den Wohnungsbauförderprogrammen 2000 eingeschlagene Weg der Festlegung von Zielwerten für die Wärmedämmung und der Aufnahme eines Katalogs förderfähiger heizungstechnischer Maßnahmen sollte bei künftigen Novellierungen der Förderrichtlinien im Hinblick auf das Ziel, bei Sanierungsvorhaben grundsätzlich den Niedrigenergiehaus-Standard einzuhalten und den Passivhaus-Standard anzustreben, weiterentwickelt werden.

3. Aufbau eines landesweiten IMPULS-Programms "Bau und Energie"

Die Erfahrungen in Sachsen zeigen, dass ein beträchtliches Potenzial zur Energieeinsparung im Bereich Bauen und Wohnen bislang nicht ausgeschöpft wird. Dies ist unter anderem auch auf einen ungenügenden Transfer der vorliegenden Erkenntnisse in die Praxis zurückzuführen.

Die durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) gesetzlich vorgegebene Gesamtbetrachtung der Energieeinsparung hinsichtlich Wärmeschutz des Gebäudes und Anlagentechnik erfordert neben den postgradualen Qualifikationen zukünftig auch ein neues Berufsbild in der Ausbildung. Die Entscheidungen für ein energieökonomisches und umweltbewusstes Bauen muss durch die Planer schon beim Entwurf fallen. Dieses Wissen kann künftig nicht erst durch Erfahrungen in der Praxis gewonnen werden, sondern muss bereits Bestandteil der Ausbildung sein.

Im Bereich der Weiterbildung schaffen IMPULS-Programme, wie sie bereits in mehreren Bundesländern erfolgreich praktiziert werden, ein systematisches Qualifikationsangebot zu Energieeffizienz-Techniken für wichtige Multiplikatoren. Wichtigste Kriterien des Seminarangebots sind die hohe Qualität und die schnelle Umsetzbarkeit in die Praxis. Durchgeführt werden die Seminare von Weiterbildungsträgern, Berufs- und Fachschulen, Kammern, Verbänden oder Volkshochschulen, denen die Seminkonzepte unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden.

In Sachsen besteht derzeit kein vergleichbares systematisch aufeinander abgestimmtes Weiterbildungsangebot im Bereich Bau und Energie [20]. Es fehlt ein umfassendes berufsbegleitendes Fortbildungs- und Qualifikationsangebot für Handwerker, Architekten, Planer und Ingenieure mit attraktiven, kostengünstigen, produkt- und anbieterneutralen und fachlich fundierten Seminaren.

Aufgrund der positiven Erfahrungen anderer Bundesländer wird für den Freistaat Sachsen der Aufbau eines IMPULS-Programms „Bau und Energie“ ab 2002 vorgeschlagen. Dabei können die Erfahrungen und Materialien anderer Bundesländer genutzt werden.

Das IMPULS-Programm verfolgt folgende Zielsetzungen:

- **Schaffung von Nachfrage**
Bei potenziellen Investoren soll das Interesse an energiesparenden Maßnahmen gefördert und eine Nachfrage nach entsprechenden Dienstleistungen erzeugt werden. Das IMPULS-Programm soll dazu dienen, einen Markt zu entwickeln, der auch ohne Förderung wirtschaftlich interessante Perspektiven für verschiedene Zielgruppen bietet und den Wachstumsmarkt Energieeffizienz für neue Produkte und integrierte Planungen öffnet.

- **Vermittlung von Fachkenntnissen**
Durch praxisbezogene und umsetzungsorientierte Qualifizierung und Information soll die Wirtschaft in die Lage versetzt werden, die Dienstleistung Energieeinsparung optimal unter Beachtung betriebswirtschaftlicher Kriterien mit einer hohen Qualität der Planung und Ausführung anzubieten.

- **Effiziente Abstimmung von Maßnahmen**
Durch die angestrebte Vernetzung von Strukturen unter dem Dach des IMPULS-Programms soll fachübergreifendes Denken und Handeln gefördert werden.

Das IMPULS-Programm richtet sich an die verschiedenen Multiplikatoren in der Bauwirtschaft wie Architekten, Ingenieure, Fachplaner, Bausachverständige, Handwerker, Wohnungsbaugesellschaften, private Bauherren, Gebietskörperschaften sowie Energieberater. Im Rahmen des IMPULS-Programms Bau und Energie wird ein Pool von Fachseminaren mit berufspraktischen Fortbildungs- und Qualifikationsangeboten aufgebaut, der auf die jeweiligen Zielgruppenbedürfnisse zugeschnitten ist und laufend aktualisiert wird. Dazu gehören z. B. Themen wie wärmetechnische Gebäudesanierung, Energiediagnose bestehender Gebäude, Energiemanagement für öffentliche Gebäude u. a.

Die Koordinierung und Betreuung des IMPULS-Programms übernimmt das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum als zentrale Einrichtung für Sachsen (s. Kap. 3.11). Es koordiniert das Kursangebot und seine laufende Aktualisierung, hält den Kontakt zu den Weiterbildungsträgern und organisiert die Öffentlichkeitsarbeit.

Die Kurse selbst werden sachsenweit von verschiedenen Weiterbildungseinrichtungen angeboten. Ein Fachbeirat begleitet Konzeption und Einführung des IMPULS-Programms.

Die Teilnehmer an Kursen des IMPULS-Programms erhalten ein Teilnahmezertifikat. Welche Bedeutung ein solches Zertifikat landesweit bekommt, hängt weitgehend von der Kopplung des Zertifikats z. B. mit der Bewilligung von Fördermitteln ab. So könnten z. B. Fördermittel nur dann ausgereicht werden, wenn zertifizierte Betriebe/Personen die Wärmedämmung aufbringen. Die gewünschte Bedeutung können die Zertifikate mittelfristig dann erlangen, wenn eine ausreichende Zahl von Betrieben/Personen die Möglichkeit hatte, diese Zertifikate zu erwerben.

4. Kampagne zur Energieeinsparung im Gebäudebestand

Ziel und Durchführung der Informations- und Motivationskampagne werden im Kap. 3.9.3 ausführlich erläutert.

5. Aufbau eines Netzwerkes Energieberatung

Aufbau und Arbeitsweise des Netzwerkes Energieberatung werden in Kap. 3.9.4 ausführlich erläutert.

6. Prüfung des Vollzugs von Gesetzen und Verordnungen

Die Erfahrungen aus der Praxis beim Vollzug der bestehenden Gesetze und Verordnungen zeigen, dass vielfach die Ausführung der für die Energieeffizienz vorgeschriebenen Maßnahmen nicht gewährleistet ist. Gründe dafür sind u. a.

- nicht ausreichende Kenntnisse von Planern, Architekten und Handwerkern,
- starke Konkurrenzsituation im Baugewerbe,
- nicht oder falsch ausgeführte Maßnahmen sind später häufig nicht erkennbar,
- Bauherren können mangels ausreichender Kenntnisse die Ausführung nicht kontrollieren,
- Bauherren sind häufig nicht selbst die späteren Bewohner und deshalb nur begrenzt an solchen Maßnahmen interessiert,
- integrierte Planung ist heute noch der Einzelfall.

Die Überwachung der Einhaltung der jetzigen Wärmeschutzverordnung und künftigen Energieeinsparverordnung (EnEV) ist nach dem Energieeinspargesetz den Ländern übertragen, die

dazu entsprechende Verordnungen erlassen können. In Sachsen ist lediglich mit einem Zuständigkeitsgesetz geregelt, dass die Bauaufsichtsbehörden die zuständigen Stellen für Ausnahmen und Befreiungen sind. Die Kontrolle der Einhaltung der Verordnung ist nicht geregelt. Es gibt auch keine länderübergreifende Tendenz. Die Bauaufsichtsbehörden stehen für diese Aufgabe definitiv nicht zur Verfügung, da durch die grundsätzliche Beschränkung auf Gefahrenabwehr der Wärmeschutz kein Prüffeld der Bauaufsichtsbehörden mehr ist. Die in der Sächsischen Bauordnung geforderte Bestätigung durch den Entwurfsverfasser und den Bauleiter ist keine ausreichende Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften. Hinsichtlich der Überwachung muss deshalb in Sachsen ressortübergreifend eine Klärung gesucht werden.

3.3.2 Neubau

Von den 695.664 Wohngebäuden im Jahr 1995 [23] in Sachsen entstanden mehr als 5 % seit 1990. Aufgrund der Erfahrungen mit der Bautätigkeit in den vergangenen Jahren ist bei den Wohngebäuden von einem jährlichen Zuwachs an Neubauten von etwa 1 % auszugehen. Damit besitzen die Neubauten im Hinblick auf das hohe Energie- und CO₂-Einsparpotenzial im Gebäudebestand nur eine vergleichsweise geringe Bedeutung. Da sie jedoch langfristig den Gebäudebestand von morgen prägen werden, sind auch in diesem Bereich frühzeitig wirksame Maßnahmen einzuleiten, um nicht neue künftige Sanierungsfälle zu schaffen. An die Errichtung von Neubauten sind aus Gründen der Energieeinsparung, der Ressourcenschonung und des Klimaschutzes höhere Anforderungen zu stellen, als sie bislang in der WSVO und im Entwurf der EnEV 2000 bestehen. Da bereits heute bei Neubauten weitgehend der Niedrigenergiehaus-Standard erreicht wird, konzentrieren sich künftige Maßnahmen auf vergleichsweise weiter energetisch optimierte Bauweisen wie das Passivhaus.

Maßnahmen

1. Forschungs- und Praxisverbund für Passivhäuser zur Verbreitung der Idee einer energieoptimierten Bauweise

Das Passivhaus mit einem Energiekennwert $< 15 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ stellt gegenüber dem Niedrigenergiehaus mit einem Energiekennwert $< 70 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$ eine energetisch weiter optimierte Bauweise dar. Während der Niedrigenergiehaus-Standard heute bereits von vielen Anbietern erreicht wird und mit Inkrafttreten der neuen Energieeinsparverordnung allgemein gültig werden soll, gibt es in Sachsen erst sehr vereinzelt Projekte zur Passivhausbauweise.

Um die Markteinführung der Passivhausbauweise in Sachsen zu beschleunigen und zugleich den wissenschaftlich-technischen Fortschritt im Passivhausbereich in Sachsen voranzubringen, soll parallel zur Realisierung von Bauprojekten in verschiedenen sächsischen Regionen ein Kreis von Multiplikatoren aufgebaut werden, der für Produktinnovation, Forschung, Qualifizierung von Planung und Ausführung und den Wissenstransfer genutzt werden kann.

Das Vorhaben wurde durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft initiiert und soll in den Jahren 2001 bis 2002 durchgeführt werden.

2. Förderung der Passivhausbauweise durch den Freistaat Sachsen

Da bei Neubauten heute bereits weitgehend der Niedrigenergiehaus-Standard erreicht und mit der künftigen EnEV grundsätzlich gefordert wird, sollte sich die staatliche Förderung in diesem Bereich auf energetisch im Vergleich zur WSV 95 bzw. zur EnEV weiter optimierte Bauweisen konzentrieren, beispielsweise die Passivhausbauweise. Im Eigentumsprogramm 2000 des Freistaates Sachsen war erstmals die Förderung der Passivhausbauweise vorgesehen, wobei der Antragsteller zwischen einem zinsverbilligten Kapitalmarktdarlehen aus Zinszuschüssen des Freistaates Sachsen und der Kreditanstalt für Wiederaufbau oder einem erhöhten Wohnungsbaudarlehen wählen kann.

Diese Förderung ist im Hinblick auf ihre Inanspruchnahme, d. h. insbesondere die gewählten Zuwendungsbedingungen und damit letztlich auf die Verbreitung der Passivhausbauweise in Sachsen zu evaluieren und ggf. zu optimieren.

Zugleich sind entsprechende Modellvorhaben zu unterstützen, um weitere Erfahrungen mit dieser energieoptimierten Bauweise und deren Akzeptanz bei potenziellen Bauherren zu sammeln.

3.4 Landwirtschaft

Ausgangssituation

Die Emissionen der klimarelevanten Gase CO₂, CH₄ und N₂O aus der Landwirtschaft hatten 1998 in Sachsen einen Anteil von 5,0 % an den Gesamtemissionen dieser Treibhausgase.

Abbildung 16 zeigt die Anteile der jeweiligen Emissionen aus der Landwirtschaft an der spezifischen Gesamt-Emission von CO₂, CH₄ und N₂O sowie die Summe dieser Beiträge an den Gesamtemissionen in Sachsen.

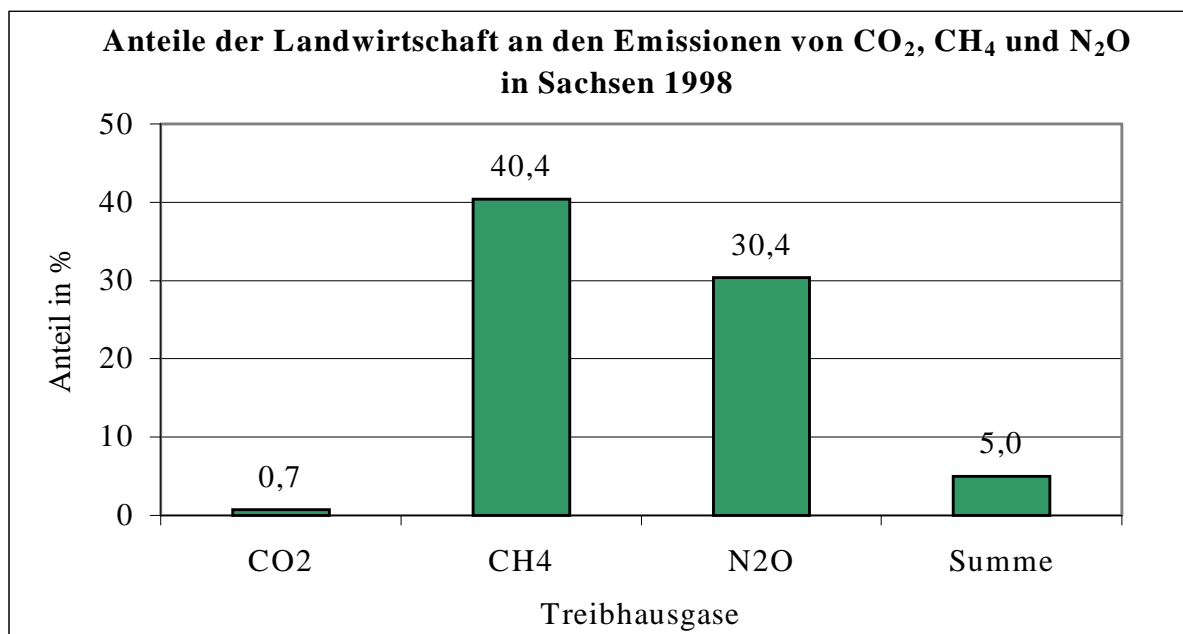


Abb. 16: Anteile der Landwirtschaft an den Emissionen von CO₂, CH₄ und N₂O in Sachsen 1998 Quelle: [6]

Neben den genannten direkten Treibhausgasen kommt vor allem dem indirekt klimawirksamen Spurengas Ammoniak (NH₃) in der Landwirtschaft besondere Bedeutung zu. Ammoniak trägt zur Eutrophierung der Ökosysteme und in Folge des Stickstoffüberangebotes zur Freisetzung des Klimagases N₂O bei. Durch die Versauerung der Böden verursacht Ammoniak Waldschäden, in deren Folge die Kohlenstoffaufnahme reduziert und damit die Funktion der Wälder als Senken geschwächt wird. Quantitative Bilanzen liegen zu dieser Problematik bislang nicht vor.

Während die Emissionen von CO₂, N₂O und NH₃ 1996/97 im Vergleich zu 1993/94 geringfügig zugenommen haben, blieben die Methanemissionen nahezu unverändert. Gesteigerter N-Mineraldünger- und Kalkabsatz waren die wesentlichen Ursachen für die Emissionszunahme. Trotz dieser geringfügigen Zunahme konnten emissionsmindernde Effekte des Förderprogramms "Umweltgerechte Landwirtschaft", der Schutzbestimmungen nach der Sächsischen Schutz- und Ausgleichsverordnung für die Land- und Forstwirtschaft, der Flächenstilllegung und Aufforstung landwirtschaftlich genutzter Flächen in Folge reduzierter bzw. unterlassener Mineraldünger- und Pflanzenschutzmittelanwendungen nachgewiesen werden.

Im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt verursachten ein geringerer Mineraldüngerabsatz und Viehbestand deutlich niedrigere Emissionen der sächsischen gegenüber der deutschen Landwirtschaft bei Ammoniak, Methan und Distickstoffoxid (Lachgas).

Tab. 6: Tierbesatz in Deutschland und Sachsen 1996 (Anzahl) [24] [25]

	Deutschland	pro Einwohner	Sachsen	pro Einwohner	in % zu D
Rinder	15.760.000	0,19	629.538	0,14	72
Schweine	24.283.000	0,30	567.314	0,12	42
Geflügel	112.507.000	1,37	5.505.123	1,21	88

So liegen die auf den tatsächlichen Viehbestand, Mineraldünger- und Kalkabsatz zurückführbaren äquivalenten Emissionen in Sachsen um 22,5 % bei CH₄, um 23,9 % bei N₂O und um 24,8 % bei NH₃ unter den Emissionen, die aufgrund des Anteils der sächsischen an der bundesdeutschen Landwirtschaftsfläche zu erwarten wären.

Zunächst werden im folgenden Maßnahmen zur Minderung der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft näher betrachtet. Die NH₃-Emissionen sind in Sachsen seit Anfang der 90er Jahre mit dem Rückgang der Tierbestände drastisch gesunken und betragen in den Jahren 1996/1997 etwa 24.860 t gegenüber 41.718 t im Jahr 1989 [6]. Hauptverursacher der Ammoniakemissionen ist mit etwa 78,4 % die Tierhaltung, die damit etwa 81 % der Gesamtemissionen aus der sächsischen Landwirtschaft verursacht. Von den Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung entfallen auf die Haltung von Rindern 74 %, von Schweinen 15 % und von Geflügel 9,6 % [6].

Im Wirtschaftsjahr 1996/97 wurden aus der sächsischen Landwirtschaft insgesamt ca. 1734 t N₂O-N emittiert, wobei als Quellen vor allem der Wirtschaftsdüngereinsatz (ca. 46 %) sowie der Stickstoff-Mineraldüngereinsatz (ca. 17 %) hervorzuheben sind [6].

Im Rahmen des Projektes OMKAS [31] erfolgte eine erste Abschätzung von Lachgas-Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten Flächen und aus den Ökosystemen Sachsens unter Berücksichtigung der anthropogenen Schadstoffeinträge. Relevante Lachgasemissionen gehen von ca. 68 % der Gesamtfläche Sachsens aus. Durchschnittlich wurden ca. 2,54 kg N₂O-N/ha*a freigesetzt.

Der Stickstoffumsatz und damit auch die Lachgas-Freisetzungsraten werden durch Düngung bzw. Stickstoffzufuhr in der Landwirtschaft erhöht. Untersuchungen zeigten weiterhin, dass die Lachgas-Emissionsraten für Ammoniak- und Ammoniumdünger höher liegen als für Nitratdünger. Für alle Dünger zusammengefasst ist mit einem Stickstoffverlust (als N₂O-N) von 0,2 - 1,6 % zu rechnen [32].

Im Wirtschaftsjahr 1996/97 wurden aus der sächsischen Landwirtschaft insgesamt ca. 65 367 t Methan emittiert, wobei die Rinderhaltung als Quelle den weitaus größten Anteil (ca. 88 %) liefert [6]. Die mit der Schweinehaltung verbundenen Methanemissionen lagen im betrachteten Wirtschaftsjahr bei ca. 8 %.

Maßnahmen

Trotz der bereits nachgewiesenen emissionsreduzierenden Effekte der o. g. Maßnahmen und des im bundesdeutschen Vergleich geringeren Viehbesatzes bestehen weitere noch zu erschließende Minderungspotenziale. Auf der Grundlage einer allgemeinen Bewertung der potenziellen Minderungsmaßnahmen in der sächsischen Landwirtschaft werden im folgenden pragmatische Lösungsansätze zur nachhaltigen Minderung der Stickstoffemissionen (Lachgas und Ammoniak) sowie der Methanemissionen herausgestellt und realistische Szenarien zu ihrer Umsetzung entwickelt. Im Mittelpunkt stehen dabei praktikable und ökonomisch vertretbare Lösungsmöglichkeiten, die durch technische Maßnahmen an den mit der Tierhaltung verbundenen Emissionsquellen erreicht werden sollen.

Grundsätzlich bestehen verschiedene Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Minderung der Ammoniakemissionen:

Tab. 7: Maßnahmen zur Emissionsminderung von Ammoniak [26]

Bereich	Maßnahmen
Management	<ul style="list-style-type: none"> - optimierte Tierbesatzdichten - Nährstoffbilanzierung - bedarfsgerechte Fütterung
Stall	<ul style="list-style-type: none"> - saubere und trockene Flächen - Lüftung (z. B. niedrige Luftgeschwindigkeiten über verschmutzten Flächen, Verringerung der Zuglufttemperatur) - emissionsarme Aufstallungssysteme - geringe Größe der emissionswirksamen Fläche
Ausbringung des Wirtschaftsdüngers	<ul style="list-style-type: none"> - witterungsangepasste und bodennahe Ausbringung - schnelle Einarbeitung
Lagerung der Exkrementen	<ul style="list-style-type: none"> - geringe Größe der emissionswirksamen Flächen - Abdeckung von Behältern - Güllezusätze

3.4.1 Management

Tierbesatz

In Sachsen wurden 1998 nur etwa 0,6 Großvieheinheiten (GV) pro ha landwirtschaftlich genutzte Fläche gehalten. Dieser Wert entspricht etwa dem Orientierungswert des ökologischen Landbaus von 0,5 GV / ha LN, liegt aber deutlich unter dem derzeitigen bundesdeutschen Durchschnitt. Ein weiterer Abbau der Tierbestände ist aus landwirtschaftlicher Sicht nicht vertretbar und muss auch aus landschaftserhaltenden Gründen (nachhaltige Nutzung der Weidflächen ohne Überdüngung) in Frage gestellt werden. Da die Rinderhaltung als Quelle mit ca. 88 % den weitaus größten Anteil an den Methanemissionen liefert, könnte einerseits eine drastische Verringerung des Rinderbestandes zur effektiven Methanminderung führen, was aber in Anbetracht des ohnehin geringeren Viehbestandes in Sachsen im Vergleich zum mittleren Viehbesatz in Deutschland unrealistisch ist und nicht angestrebt wird. Andererseits könnte die Nutzung des Methans in Biogasanlagen zu einer drastischen Reduzierung der Emissionen bei gleichzeitiger CO₂-Einsparung durch einen verminderten fossil erzeugten

Energieverbrauch führen. Für die Zukunft zeichnet sich ab, dass insbesondere die Schweinebestände deutlich erhöht werden, da die sächsischen Schweinezüchter das regionale Marktpotenzial bislang nur zu etwa 25 % ausschöpfen (Stand 1999) und die Schweineproduktion als einer der wenigen nicht reglementierten Märkte in der Agrarwirtschaft günstige Wachstumsmöglichkeiten bietet. Die Ansiedlung neuer bzw. die Erweiterung bestehender schweinehaltender Betriebe sollte vorrangig in den Tieflandregionen mit geringerem Tierbesatz erfolgen.

Fütterung

Die Hauptemissionsquelle für NH_3 stellen die Tierexkreme, insbesondere mit dem Harn ausgeschiedene Stickstoffverbindungen dar. Durch eine Optimierung der Fütterung, d. h. eine dem Bedarf der Tiere angepasste Versorgung mit Rohprotein ohne Beeinträchtigung des Wachstums oder des Gesundheitszustandes lassen sich die NH_3 - bzw. N_2O -Emissionen reduzieren.

Die Minderungsmöglichkeiten aufgrund einer solchen umweltgerechten Fütterung sind in ihren Auswirkungen, wie die Praxis zeigt, eingeschränkt und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Vermeidung von Über- und Unterversorgungen mit essentiellen Nährstoffen:
 - Bedarfsgerechte Fütterung optimierter Futtermischungen (Phasenfütterung)
2. Erhöhung der Nährstoffverwertung durch:
 - Rationsoptimierung (z. B. Einsatz hochverdaulicher Einzelfutterkomponenten, Einhaltung von futtermittelspezifischen Restriktionen, optimierte Futtermittelstruktur usw.)
 - Einsatz von Zusatzstoffen (z. B. Enzyme, Probiotika, Aromastoffe, puffernde Mineralien)
 - Futtermittelbehandlung (z. B. Hitze, Keimen, Zerkleinern)

Für die Rinderhaltung ist das Potenzial zur Minderung der Stickstoff-Ausscheidungen schwer abzuschätzen, da der Stickstoffgehalt der Grundfuttermittel in Abhängigkeit vom Düngungsniveau stark variieren kann. Aus der sächsischen Rinderhaltung wurden 1996/1997

ca. 14.400 t Ammoniak freigesetzt. In schweinehaltenden Betrieben Sachsens kann der Ausbau der Dreiphasen- bzw. Multiphasenfütterung ein Stickstoff-Minderungspotenzial von etwa 10 % erschließen. Dies soll durch Beratung und zentrale bzw. dezentrale Schulungsmaßnahmen erreicht werden.

Tab. 8: Einsatz der Phasenfütterung in schweinehaltenden Betrieben Sachsens [26]

	Art der Phasenfütterung	Anteil in %
Mastschweine	Zweiphasenfütterung	52
	Dreiphasenfütterung	16
	Multiphasenfütterung	0,3
Sauen	Zweiphasenfütterung	71

3.4.2 Maßnahmen im Stall

Beim Einsatz automatisierter Schiebersysteme werden die Exkremate in Intervallen von ein bis vier Stunden aus dem Stall entfernt. Die emissionsmindernde Wirkung ist dabei eng gekoppelt an die Reinigungswirkung. Beispielsweise bewirken spezielle Harn-Abflussrinnen und geneigte Böden (2 - 3 %) eine 15 %ige Emissionsminderung.

In der Schweinemast werden in Tiefstreuställen (z. B. unterliegende Strohschicht) etwa 50 % weniger Ammoniak freigesetzt als in Gülleverfahren [27]. Die ökologische Wirkung ist jedoch umstritten, da im Gegenzug mehr Lachgas als bei Gülleverfahren emittiert wird.

Emissionsarme Stallinnenflächen sind durch die optimierte Anordnung des Futtertroges und gezielte Luftführung im Stall zu erreichen. Diese umweltentlastenden Maßnahmen wurden bisher gefördert und sollen auch weiterhin gefördert werden. Außerdem sind sie Gegenstand von Beratungs- und Schulungsmaßnahmen.

3.4.3 Lagerung von Wirtschaftsdüngern

Die höchsten emissionsmindernden Effekte bei der Lagerung sind durch eine Abdeckung von Flüssigmistbehältern zu erreichen.

Tab. 9: Ammoniak-Emissionsminderung durch Güllebehälterabdeckungen [26]

Behälterabdeckung	relative Emissionsminderung
Natürliche Schwimmdecken Strohhäckseldecken	40 - 90 % *
Granulatschüttungen	60 - 90 % *
schwimmende Folie	80 - 95 %
Zeltdach	90 - 99 %
Befahrbare Betondecke	95 - 99 %

* Untergrenzen gelten nur bei unsachgemäßer Handhabung

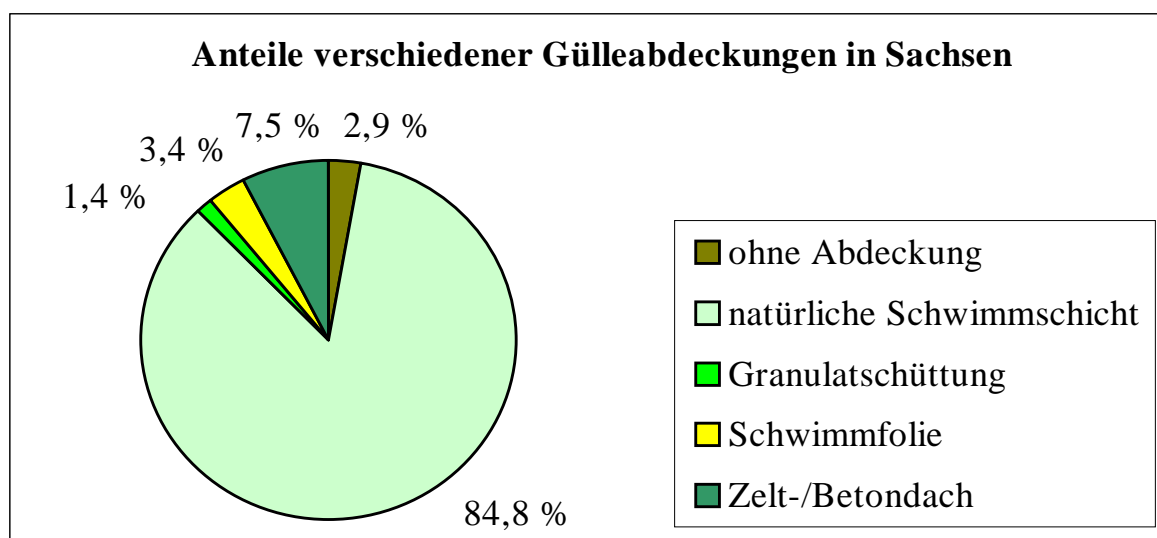


Abb. 17: Anteile verschiedener Gülleabdeckungen in Sachsen

Quelle: [26]

In Sachsen werden ca. 48 % der Gülle in Erdbecken und 52 % in Hochbehältern gelagert. Die Güllelager sind zu ca. 97 % abgedeckt (Abb. 17). Die Abdeckung bedeutet eine Senkung der Ammoniakemission um durchschnittlich 62 % im Vergleich zu nichtabgedeckten Güllelagern. Bezogen auf die Gesamtemissionen aus der Tierhaltung werden die Ammoniakemissionen damit um ca. 5,6 % reduziert.

Die umweltgerechte Lagerung von Wirtschaftsdüngern wurde bisher und soll auch künftig gefördert werden.

3.4.4 Biogasproduktion in der Landwirtschaft

Primäre Ausgangsstoffe für die Biogasproduktion sind die Exkremente aus der Tierhaltung. Jedoch ist die Mitvergärung (Kofermentation) von anderen Stoffen wie Grasschnitt etc. die

Basis für die Stabilität der Methanfreisetzung. Durch die Vergärung von Gülle entsteht ein Gasmisch, das etwa zu zwei Dritteln aus Methan und etwa zu einem Drittel aus Kohlendioxid besteht. Pro GV entstehen ca. 1,5 m³ Biogas am Tag.

Die Biogaserzeugung erbringt nicht nur einen energetischen Nutzen bei der CO₂-Substitution von fossilen Brennstoffen, sondern bietet auch Vorteile bei der Weiterverwendung der ausgefaulten Gülle. Neben der Verbesserung des Düngewertes ist diese Gülle nur noch etwa halb so geruchsintensiv. Sie kann als Dünger während der Wachstumsphase ausgebracht werden, da die Ätzwirkung der frischen Gülle nicht mehr vorhanden ist und die Nährstoffe von der Pflanze deshalb schneller aufgenommen werden können, was wiederum die Belastung des Grundwassers mit Nitrat vermindert.

Durch die Verbrennung des Biogases in einem BHKW wird Strom und Wärme erzeugt.

Eine Beratungsunterlage der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft soll auch kleinere Betriebe zur Biogasnutzung anregen [28]. Während bisher überwiegend Betriebe mit 1.000 GV Biogasanlagen errichtet haben, sollen in Zukunft auch bereits Betriebe ab einer Mindestgröße von 100 GV Biogas nutzen.

3.4.5 Ausbringung der Wirtschaftsdünger

Für eine emissionsarme Ausbringung stehen folgende Systeme zur Verfügung :

Tab. 10: Systeme zur emissionsarmen Ausbringung [26]

Systeme	Arbeitstiefe / cm	Reduktion der Emissionen/ %
Schleppschlauch	0	30-60
Schleppschuh	0-3	50-80
Flache Injektion (Schlitzdrill)	4-8	60-80
Tiefe Injektion	15-20	90

Der Einsatz emissionsarmer Ausbringtechnik stellt die effektivste Maßnahme zur Vermeidung bzw. Verminderung von Ammoniak- und Lachgasemissionen dar. Eine Minderung der Ammoniak-Emissionen führt aber nicht zwingend zu einer Minderung der Lachgas-Emissionen. So ist nicht auszuschließen, dass durch eine NH₃-emissionsmindernde Injektion der

Gülle in tiefere Bodenschichten eine Verlagerung der Stickstoffüberschüsse in andere Umweltkompartimente bzw. eine erhöhte Freisetzung des Stickstoffs in Form von Lachgas begünstigt wird. Bei der Auswahl und Umsetzung effektiver emissionsmindernder Maßnahmen in der Landwirtschaft sollten deshalb die Zusammenhänge zwischen Ammoniak- und Lachgas-Emissionen Berücksichtigung finden. Die Applikation der anfallenden Gülle erfolgt in Sachsen gegenwärtig mit verschiedenen Techniken (s. Abb. 18).

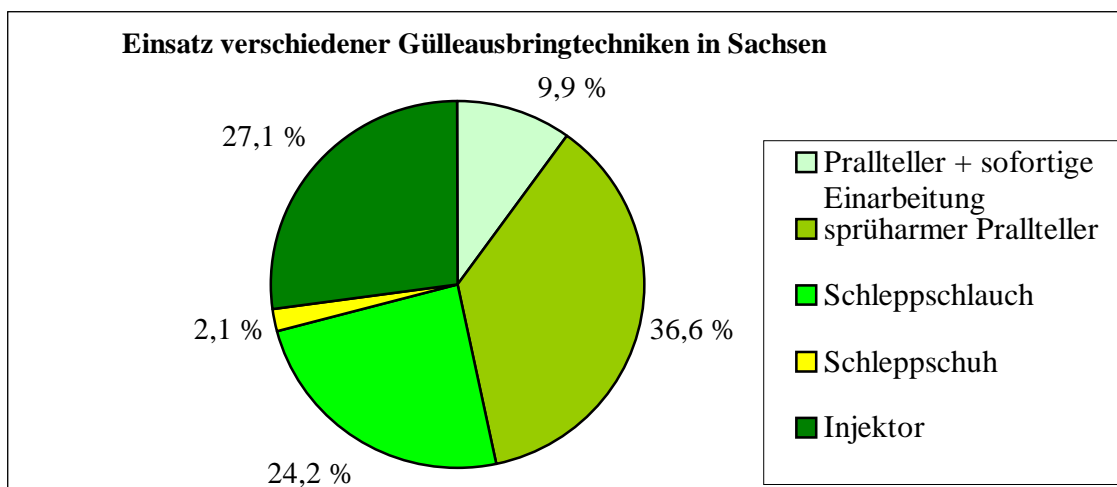


Abb. 18: Einsatz verschiedener Gülleausbringtechniken in Sachsen

Quelle: [26]

Unter Berücksichtigung der prozentualen Verteilung der verschiedenen Applikationstechniken und der o. g. Reduktionspotenziale wird in Sachsen im Vergleich zur konventionellen breitflächigen Ausbringung (Prallteller) eine mittlere Emissionsminderung von 50 % erreicht. Geht man weiterhin davon aus, dass etwa 60 % der Ammoniakemissionen bei der Gülleausbringung entstehen, wurde die Ammoniak-Freisetzung durch die Anwendung emissionsarmer Ausbringtechnik bereits um etwa 2868 t / a, das entspricht 14,7 % der Gesamtemissionen, reduziert (Stand 1999).

Durch investive Fördermaßnahmen sowie Schulung und Beratung wird eine weitere Steigerung des Anwendungsumfangs emissionsarmer Ausbringungstechnik angestrebt.

3.4.6 Programm "Umweltgerechte Landwirtschaft"

Seit 1993 läuft in Sachsen das Programm "Umweltgerechte Landwirtschaft"(UL) nach der VO (EWG) Nr. 2078/92, an dessen Finanzierung sich die EU mit 75 % der Kosten beteiligt.

Seitdem nimmt die Zahl der teilnehmenden Betriebe sowie die Fläche im Rahmen dieses Programms stetig zu. Schwerpunkt des Programms UL bildet das Teilprogramm Umweltgerechter Ackerbau, das inzwischen rund 70 % des Ackerlandes in Sachsen umfasst.

Rund 98 % dieser Fläche werden nach den Grundsätzen des integrierten Landbaus, rund 2 % nach den Grundsätzen des ökologischen Landbaus bewirtschaftet. Mittelfristig soll der Anteil des ökologischen Landbaus an der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf bis zu 10 % gesteigert werden [29].

Erste positive Umwelteffekte können inzwischen belegt werden. Die eingeschränkte Anwendung stickstoffhaltiger Düngemittel in diesem Teilprogramm führte allein 1996/97 zu Emissionsminderungen bei N_2O um etwa 1 % und bei NH_3 um rund 0,8 % gegenüber einer konventionellen Bewirtschaftung. Zusammen mit der N-Düngerbeschränkung auf Grünlandflächen im Kulturlandschaftsprogramm ergeben sich durch das UL-Programm für 1996/97 insgesamt Emissionsminderungen von 2,4 % bei N_2O und 2,0 % bei NH_3 . Durch den Verzicht auf mineralischen Stickstoffdünger und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel sowie geringere Futtermittelzukäufe liegt die Energieeinsparung beim Ökolandbau ertragsbezogen bei bis zu 60 % im Vergleich zum konventionellen Anbau, auch der Ausstoß der klimarelevanten Gase ist geringer [32].

Bei einer weiteren Ausdehnung des Programms "Umweltgerechte Landwirtschaft" entsprechend den Zuwachsraten der letzten Jahre dürften zusätzliche Reduzierungen bei den Emissionen klimarelevanter Gase zu erwarten sein. Durch Schulung, Beratung und Förderung wird eine weitere Erhöhung der Teilnehmer am Programm UL angestrebt.

3.4.7 Projekte zur Emissionsminderung in der sächsischen Landwirtschaft

In zahlreichen Projekten des Landesamtes für Umwelt und Geologie (LfUG) wurden und werden in enger Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) Fragestellungen bearbeitet, die mit Ausnahme der Gülleausbringung alle emissionsrelevanten Teile der Tierproduktion in Sachsen umfassen (Stall, Güllelage, Biogaserzeugung).

Tab. 11: Projekte zur Emissionsminderung in der sächsischen Landwirtschaft

Quelle: LfUG/LfL

Projekt	Ziel / Fragestellung
1. Strohhäcksel auf Rindergüllelagern (Becken und Hochbehälter)	Erreichbare Emissionsminderungsgrade NH ₃ ,CH ₄ , N ₂ O
2. Strohhäcksel auf Schweinegüllelagern (Hochbehälter)	Erreichbare Emissionsminderungsgrade NH ₃ ,CH ₄ , N ₂ O, Gerüche
3. Emissionsminderung durch einen Biowäscher in einer Hähnchenmastanlage	- Langzeitverhalten Emissionsminderungsgrade - Erste Erfahrungen in Betreiberhandhabung - Aufwand an Arbeitszeit; Energie und Wasser
4. Ökolog. Bewertung verschiedener Haltungssysteme in der Milchviehhaltung	- Erfassung u. Bewertung von Stallemissionen - Gesamtbetriebliche Beurteilung der Umweltrelevanz
5. Schweinegüllelagerabdeckung mit dem Baustoff Pegülit (Becken)	Erreichbare Emissionsminderungsgrade NH ₃ ,CH ₄ , N ₂ O, Gerüche
6. Emissionen bei der Biogas- Erzeugung	Erfassung und differenzierende Bewertung von Emissionen aus vergorener und unvergorener Gülle NH ₃ ,CH ₄ , N ₂ O
7. Kombiniertes Bio-Abluftwäscher für intensive Schweinehaltung in großen Stalleinheiten	- Erfassung der Emissionsminderung durch Bio-Abluftwäscher in der Läuferhaltung - Beurteilung der Wirtschaftlichkeit

Die Ergebnisse der Projekte 1 und 2 zeigen, dass mindestens 10 cm dicke strohhäckselverstärkte Schwimmschichten über gute emissionsmindernde Wirkungen verfügen. So werden Ammoniakemissionen um durchschnittlich 86 % und Methanemissionen um 95 % reduziert.

Im Rahmen des Projektes 5 zeigten Versuche zur Abdeckung von Schweinegüllebecken mit einer 12 cm starken Deckschicht des Abdeckmaterials Pegülit-M, das aus dem Naturgestein Perlit und Monoammonphosphat besteht, dass dadurch die NH₃-Emissionen um 80 bis 90 % im Vergleich zu unabgedeckter Gülle vermindert werden können.

Die praktische Umsetzung der Ergebnisse der genannten Projekte ist bereits angelaufen bzw. befindet sich in der Vorbereitung.

Die folgende Übersicht fasst abschließend die bereits realisierte Minderung bzw. die noch zu erschließenden Minderungspotenziale für die Ammoniakemissionen aus der sächsischen Landwirtschaft zusammen. Sie basiert auf den Annahmen, dass aus den dargestellten Gründen eine weitere Verringerung der sächsischen Tierbestände nicht möglich ist und die Abdeckung von Güllelagern entsprechend den o. g. Projekten 1, 2 und 5 bereits weitgehend realisiert ist. Ein noch erschließbares NH₃-Minderungspotenzial liegt in einer Steigerung der Milchleistung. Das bedeutet, dass bei einer erhöhten Milchleistung der einzelnen Kuh aufgrund der konstanten Milchquote die Zahl der Milchkühe reduziert werden muss und damit auch die Exkrement- und Stickstoffausscheidungen effektiv sinken.

Tab. 12: Minderung der Ammoniakemissionen in der sächsischen Landwirtschaft - Stand und Potenziale [26]

Maßnahme	realisierte Minderung	Minderungspotenzial
Reduzierung der Tierbestände 1989 bis 1996/1997	14.776 t / a	
bedarfsgerechte N-reduzierte Fütterung		570 t / a
Steigerung der Milchleistung	938 t / a	206 t / a
Abdeckung von Güllelagern	1099 t / a	36 t / a
Gülleausbringung	2868 t / a	574 t / a

3.5 Abfallwirtschaft

Ausgangssituation

Obwohl der Umgang mit Abfällen für den Klimaschutz von erheblicher Bedeutung ist, spielten bisher bei der Abfallentsorgung Klimaschutzaspekte eine eher untergeordnete Rolle. Die TA Siedlungsabfall (TASi) vom 14.05.1993 und das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz vom 27.09.1994 haben hier ein Umdenken eingeleitet. So ist nach der TASi und der Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen vom 20.02.2001 eine direkte Deponierung von Restabfällen mit der Folge u. a. unkontrollierter CO₂- und CH₄-Emissionen spätestens ab dem Jahr 2005 vollständig untersagt.

Die Klimarelevanz von Kreislauf- und Abfallwirtschaft umfasst vor allem folgende Bereiche, in denen künftig zunehmender Handlungsbedarf besteht:

1. Erhöhung der Rohstoffproduktivität (Abfallvermeidung),
2. stoffliche Verwertung von Abfällen,
3. energetische Verwertung von Abfällen,
4. Behandlung und Ablagerung von Abfällen.

Etwa 40 % der anthropogen verursachten Methanemissionen stammen aus der Ablagerung unbehandelter Abfälle auf Deponien sowie von Altablagerungen. Im Hinblick auf ihr Treibhausgaspotenzial sind diese Methanemissionen von wesentlicher Bedeutung. Der zweite Nationalbericht Deutschlands zur Klimarahmenkonvention sieht für die Zukunft eine deutliche Reduzierung der Methanemissionen vor, die in erster Linie auf dem Wege der Senkung der Deponiegasemissionen erfolgen soll.

Neben der Betrachtung der Methanemissionen ist auch das CO₂-Freisetzungspotenzial des Abfallaufkommens nicht zu vernachlässigen.

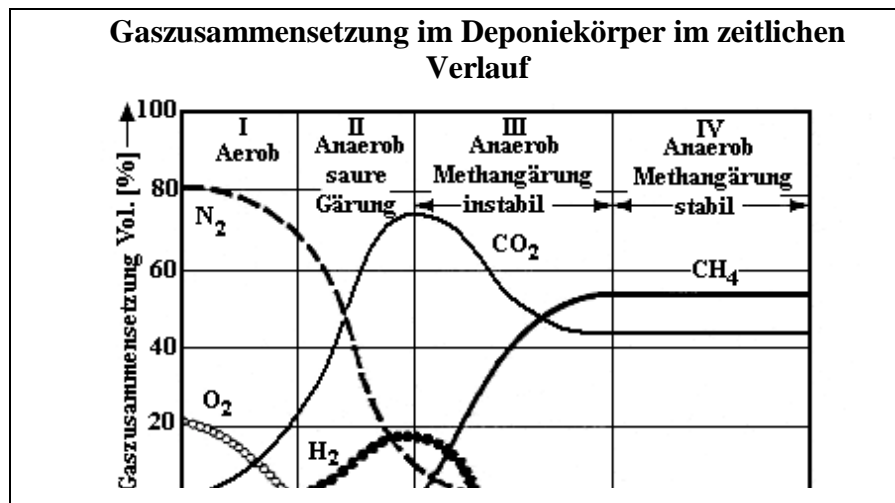


Abb. 19: Gaszusammensetzung im Deponiekörper im zeitlichen Verlauf [33]

Die Hauptphase der Gasbildung beträgt bei Deponien mehrere Jahrzehnte. Zusammensetzung und Menge des Deponiegases sind im zeitlichen Verlauf jedoch nicht konstant sondern verändern sich mit zunehmendem Alter der Deponie. Sie hängen außerdem von einer Reihe weiterer Faktoren ab.

Beim Einbau der Abfälle ist zunächst ausreichend atmosphärischer Sauerstoff vorhanden, so dass der organische Anteil in den Abfällen aerob zu CO₂ und Wasser im Verlauf einiger Tage bis Wochen umgesetzt wird (Phase I). Reicht die Sauerstoffkonzentration für den aeroben Abbau nicht mehr aus, erfolgt danach im Verlauf einiger Monate ein anaerober Stoffabbau, bei dem u.a. auch CO₂ und Wasser entstehen (Phase II). Methanbildende Bakterien zersetzen die Abbauprodukte anschließend zu CO₂ und CH₄ (Phase III). Etwa ein halbes bis ein Jahr nach Ablagerung stellt sich ein Maximum der Gasproduktion mit einem Verhältnis CH₄ zu CO₂ von etwa 3 : 2 ein (Phase IV). Die Methanproduktion kann je nach Mächtigkeit des Deponiekörpers mehrere Jahrzehnte anhalten. Der weitere zeitliche Verlauf der Deponiegasentwicklung (Phasen V bis IX, in Abb. 19 nicht mehr dargestellt) ist durch einen Anstieg der Methanproduktion auf über 60 % und eine anschließende starke Abnahme in Folge zurückgehender Gasproduktion gekennzeichnet, bis die Methanbildung nahezu zum Erliegen kommt. Gleichzeitig geht auch die CO₂-Konzentration auf minimale Werte zurück.

Ziel

Durch Abfallvermeidung und Abfallverwertung sollen wichtige Beiträge zum Klimaschutz geleistet werden. Diese Beiträge ergeben sich sowohl durch Rohstoffeinsparungseffekte als

auch durch Folgewirkungen wie Energieeinsparungen und geringere Mengen zu deponierender Abfälle. Durch drastisches Absenken insbesondere der Methangasemissionen bei Deponien und Altablagerungen sowie Vermeidung/Verminderung der CO₂-Emissionen durch den Einsatz von Abfallbehandlungsanlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, sollen die sächsischen Treibhausgasemissionen zusätzlich wirksam reduziert werden. Der Klimaschutz erhält damit künftig in der Abfallwirtschaft vor dem Hintergrund des anspruchsvollen deutschen Minderungsziels ein deutlich größeres Gewicht.

Maßnahmen

3.5.1 Abfallvermeidung

Nach § 4 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) und § 1 Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG) sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden. Entsprechend § 1 Abs. 3 SächsABG haben der Freistaat Sachsen, die Landkreise und Gemeinden und sonstige juristische Personen des öffentlichen Rechts zur Erreichung dieses Ziels der Abfallwirtschaft vorbildhaft beizutragen. § 1 Abs. 4 legt fest, dass Empfänger von Fördermitteln des Landes zur vorbildhaften Einhaltung der Ziele der Abfallwirtschaft zu verpflichten sind. In der Umweltallianz verpflichtet sich die sächsische Wirtschaft in allen abfallwirtschaftlich relevanten Branchen durch die Erarbeitung und Umsetzung von Abfallwirtschaftskonzepten Abfallvermeidungs- und -verwertungspotentiale zu erschließen. Die Sächsische Staatsregierung hat sich verpflichtet diese Aktivitäten insbesondere durch Mitarbeit staatlicher Behörden in den unter dem Dach der Industrieabfall-Koordinierungsstelle Sachsen tätigen abfallwirtschaftlichen Branchenarbeitskreisen sowie durch die Förderung von Modellprojekten zur Abfallvermeidung und -verwertung zu unterstützen. Die Umsetzung aller dieser Abfallvermeidungsmaßnahmen wird zu wichtigen Beiträgen für den Klimaschutz führen. Wegen der Kombination direkter und indirekter Wirkungen der Abfallvermeidung für den Klimaschutz sind die Gesamteffekte aber schwer zu prognostizieren. Allen Akteuren, die konkrete Abfallvermeidungsmaßnahmen konzipieren und umsetzen, ist deshalb im Sinne einer zukünftigen Erarbeitung von Lenkungsinstrumenten für den Klimaschutz zu empfehlen, frühzeitig die klimarelevanten Effekte ihrer Maßnahmen abzuschätzen und zu berücksichtigen.

3.5.2 Energetische Verwertung des Deponiegases

Die TA Siedlungsabfall legt u. a. Kriterien und Fristen für die Ablagerung von Abfällen fest, die spätestens für nach dem Jahr 2005 neu abzulagernde vorbehandelte Abfälle eine deutliche Minimierung des Deponiegasbildungspotenzials zur Folge haben werden. Ab diesem Zeitpunkt dürfen nur noch Abfälle mit einem organischen Anteil bestimmt als Glühverlust ≤ 5 Masse-% oder bestimmt als Gesamtkohlenstoffgehalt ≤ 3 Masse-% deponiert werden. Durch die Einhaltung dieser Werte soll insbesondere erreicht werden, dass sich praktisch kein Deponiegas entwickelt.

Durch die Umsetzung der TA Siedlungsabfall und der Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen wird bundesweit mit einem drastischen Rückgang der Deponiegasemissionen um mehr als 90 % bis zum Jahr 2020 gerechnet.

Weitere in den genannten gesetzlichen Regelungen vorgeschriebene Maßnahmen zur Stilllegung, Sicherung und Nachsorge bestehender Siedlungsabfalldeponien (Altanlagen) zielen auf die Reduzierung bzw. Unterbindung des ungehinderten Austritts von Deponiegasemissionen in die Atmosphäre ab. Danach ist das Deponiegas nach dem Stand der Technik zu erfassen und vorrangig energetisch zu nutzen.

Um den Anteil des in die Atmosphäre entweichenden Deponiegases spürbar zu reduzieren und zugleich die Vorgaben der TA Siedlungsabfall zu erreichen, können verschiedene Maßnahmen zur Fassung und Verwertung des Deponiegases ergriffen werden:

- Bei schwach entgasenden Deponien kann eine Methanoxidation durch Einbau besonderer Milieubedingungen in der **Abdeckschicht** erreicht werden.
- **Abdichtungen** in Verbindung mit **Gasfassungen** verhindern unkontrolliertes Entweichen von Deponiegas in die Atmosphäre.
- Deponiegas ist in den Fällen einer wirtschaftlich nicht möglichen Nutzung abzufackeln, um die Explosionsgefahr durch brennbares Methan zu vermindern. Das **Abfackeln** setzt die Klimawirksamkeit der Emissionen etwa auf ein Fünftel herab.

- Die **Nutzung** des Deponiegases für die Erzeugung von Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen ist energetisch und für die Emissionsbilanz günstiger als ein einfaches Abfackeln des Deponiegases.

Einen Überblick über den Stand der Fassung und Verwertung von Deponiegas auf den sächsischen Siedlungsabfalldponien, die im Jahre 1999 in Betrieb waren, gibt Tab. 13.

Tab. 13: Gasfassungen und Gasverwertung auf im Jahr 1999 betriebenen Siedlungsabfalldponien in Sachsen (Quelle: LfUG)

Deponie/Standort	Gasfassung	Fackel	Gasverwertung
Radeburger Str., Dresden	ja	ja	ja
Langebrücker Str., Dresden	ja	ja	ja
Gröbern	in Planung		
Cunnersdorf	in Planung		-
Groptitz	in Bau		-
Freital-Saugrund, ST 2	in Bau		-
Kleincotta	ja	ja	ja
Kunnersdorf	ja	ja	in Planung
Nadelwitz	ja	ja	ja
Radgendorf	ja	ja	ja
Hufe-Pulsnitz	ja	ja	-
Grüne Fichte, Weißwasser	ja	-	-
Niedercunnersdorf	ja	in Planung	
Weißer Weg, Chemnitz	ja	ja	ja
Himmelsfürst, Brand-Erbisdorf	ja	ja	-
Wittgensdorf	ja	ja	-
Grießbach	ja	ja	-
Himmlisch Heer	ja	ja	-
Niederdorf	ja	ja	in Planung
Lumpicht	ja	ja	ja
Lipprandis	ja	ja	-
Lohe	ja	ja	-
Zobes	ja	ja	ja
Adorf	-	-	-
Schneidenbach	ja	ja	-
Hohenlauff	ja	ja	-
Lütnitz	in Planung		
Süptitzer Weg, Torgau	in Planung		
Cröbern	ja	ja	in Planung
Seehausen, Leipzig	ja	ja	ja
Groitzsch-Wischstauden	in Planung		
Spröda	in Planung		

Wie der Tabelle zu entnehmen ist, ist der Prozess der Gasfassung und Gasverwertung oder Beseitigung durch Abfackeln derzeit auf den in Sachsen betriebenen Siedlungsabfalldeponien schon weit fortgeschritten. Die bestehenden Planungen sind noch umzusetzen. Darüber hinaus wird die Bildung von Deponiegas auf allen bereits stillgelegten Deponien und Altablagerungen durch Messungen bewertet, um über entsprechende Maßnahmen, die den Austritt des Deponiegases in die Umwelt verhindern, entscheiden zu können.

3.5.3 Thermische Behandlung/ Energetische Verwertung/ Mechanisch-biologische Behandlung von Restabfällen

Durch die Nutzung der Energie, die im Rahmen der thermischen Behandlung von Restabfällen oder im Falle der Überschreitung des Mindestheizwertes von 11.000 kJ/kg gemäß § 6 Abs. 1 des KrW-/AbfG bei deren energetischer Verwertung anfällt, werden einerseits fossile Brennstoffe ersetzt, andererseits wird ein Beitrag geleistet, die Energie ganz oder teilweise zurückzugewinnen, die für die Produktion der ursprünglichen Erzeugnisse eingesetzt wurde.

Gemäß § 8 der 17.BImSchV ist in Anlagen, in denen feste oder flüssige Abfälle verbrannt werden, entstehende Wärme, die nicht an Dritte abgegeben wird, in Anlagen des Betreibers zu nutzen. Soweit keine Abgabe der Wärme an Dritte oder keine Nutzung in Anlagen des Betreibers erfolgt, aber eine elektrische Leistung größer 0,5 MW erzeugbar ist, ist elektrische Energie zu erzeugen. Durch die Kraft-Wärme-Kopplung kann im Vergleich zu reiner Stromerzeugung ein deutlich höherer Wirkungsgrad erzielt werden. Standorte zukünftiger Anlagen zur Verbrennung von Restabfällen in Sachsen sollen auf diese Möglichkeit (z. B. Einbindung in vorhandene Industrie- oder Kraftwerksanlagen) geprüft werden. Dabei ist das CO₂-Einsparpotenzial um so höher, je höher der Anteil der Wärmenutzung ist. Das bedeutet, dass die Verbrennung von Abfällen gegenüber der derzeit in Sachsen noch betriebenen Ablagerung von unbehandeltem Restabfall hinsichtlich des Klimaschutzes das größte Minderungspotenzial beinhaltet [34].

Zwar führen auch mechanisch-biologische Behandlungsverfahren (MBA) mit anschließender Ablagerung oder MBA mit thermischer Behandlung eines Teilstromes oder MBA ohne direkte Ablagerung (Trockenstabilatverfahren) zu gegenüber der Rohmüllablagerung geringeren Treibhausgasemissionen. Aus Sicht des Klimaschutzes ist die mechanisch-biologische Abfallbehandlung jedoch differenziert zu bewerten [34]. Während Verfahren, in denen eine

heizwertreiche Fraktion zur anschließenden Energiegewinnung erzeugt wird, wie z. B. das Stabilat-Verfahren, die Nutzbarkeit sowohl der erneuerbaren als auch der fossilen Kohlenstoffanteile erhalten, verzichten Endrotteverfahren, in denen die im Restabfall enthaltene Biomasse durch den biologischen Behandlungsschritt weitgehend abgebaut wird, weitgehend auf das Substitutionspotenzial für fossile Brennstoffe. Damit besteht bei Endrotteverfahren allenfalls die Möglichkeit Abfallbestandteile fossilen Ursprungs energetisch zu nutzen.

Da die Deponierung des Abfalls ohne Vorbehandlung das aus Sicht des Klimaschutzes ungünstigste Verfahren darstellt [34], werden in Sachsen erhebliche Anstrengungen unternommen, so schnell wie möglich, jedoch spätestens im Jahr 2005, die Ablagerung von unbehandeltem Restabfall zu beenden und Anlagen zur Abfallvorbehandlung zu errichten.

3.5.4 Stoffliche Verwertung von Abfällen

Durch die Gewinnung von Sekundärrohstoffen aus Abfällen kann ein erheblicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Sie ist immer dann von Bedeutung, wenn der für das Recycling benötigte Energieaufwand deutlich geringer ist als der Energieaufwand zur Gewinnung der gleichen Menge an Primärmaterial. Nach diesem Prinzip können heute viele Recyclingverfahren wirtschaftlich betrieben werden. Besonders effektive Beispiele stellen die klassischen stofflichen Recyclingverfahren dar. Tabelle 14 zeigt Energie- und CO₂-Einsparpotenziale für einige massenmäßig bedeutsame aus Abfällen gewinnbare Sekundärrohstoffe.

Tab. 14: Energie- und CO₂-Einsparpotenziale pro Tonne Rohmaterial bei der Wiederverwertung ausgewählter Wertstoffe

Sekundärrohstoff	Energieeinsparung gegenüber Primärgewinnung	CO₂-Einsparung pro Tonne Material
Aluminium	83 - 90 %	9,8 t
Stahl	88 - 92 %	1,3 t
Papier/Pappe	ca. 50 %	0,9 t
Behälterglas	ca. 25 %	0,4 t

Seit 1991 steigen in Sachsen die Mengen der getrennt gesammelten Altstoffe Papier/Pappe, Glas und Leichtverpackungen aus Haushalten kontinuierlich an, während die sonstigen Altstoffe (Textilien, Holz, Metalle) starken Schwankungen unterliegen.

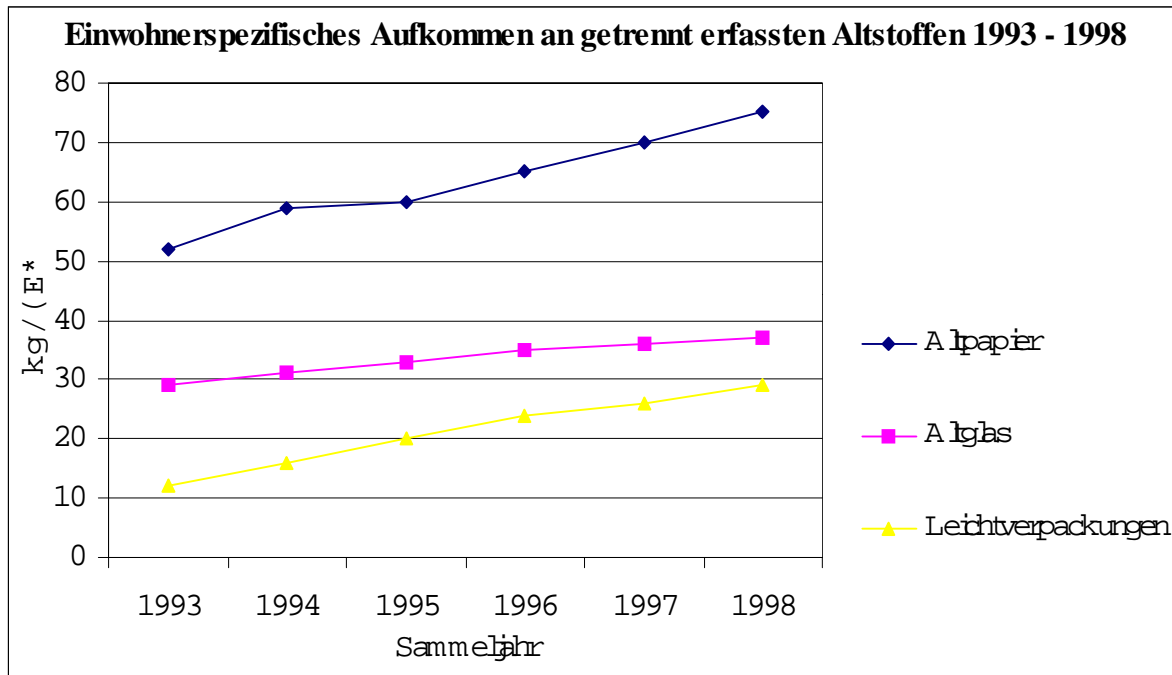


Abb. 20: Einwohnerspezifisches Aufkommen an getrennt erfassten Altstoffen 1993 - 1998

(Quelle: LfUG)

Auch die Mengen getrennt erfasster Bioabfälle nehmen seit 1994 in Sachsen kontinuierlich zu. Zur Verwertung dieser Bioabfälle bieten sich sowohl aerobe Verfahren (Kompostierung) als auch anaerobe Verfahren (Vergärung) an. Komposte und Gärrückstände können als Düngemittel in der Landwirtschaft eingesetzt werden und sind damit in der Lage, mineralischen Dünger zu ersetzen, dessen Produktion in der Regel ein energieintensiver Prozess unter Freisetzung großer Treibhausgasmengen ist. Damit wird durch die mittels Kompostierung und Vergärung erreichbare Rückführung von Abfallstoffen in den natürlichen Stoffkreislauf und die Vermeidung der Freisetzung von klimarelevantem Methan auf Deponien ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz erbracht.

Bei der Verwertung von Bioabfällen ist es darüber hinaus aber auch möglich, zusätzliche klimawirksame Beiträge zu leisten. Dies ergibt sich aus der Möglichkeit, die in den eingesetzten Bioabfällen enthaltenen Stoffe unterschiedlich zu nutzen. Im Ergebnis weisen Rückstände aus der Vergärung, aber auch Komposte gegenüber den eingesetzten Bioabfällen einen deutlich geringeren Energieinhalt auf. Einen beachtlichen Teil dieser Energiedifferenz kann man bei der Vergärung von Bioabfällen durch die Erzeugung von Biogas und die energetische Nutzung des Biogases in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen gewinnen. Damit besitzen anaerobe Verfahren der Verwertung von Bioabfällen wegen ihrer zusätzlichen Beiträge zum Klima-

schutz grundsätzlich ökologische Vorteile gegenüber Kompostierungsverfahren. Vor allem im wissenschaftlichen Bereich wurde daher die Untersuchung anaerober Verwertungsverfahren in Sachsen besonders gefördert.

3.6 Industrie und Gewerbe

Ausgangssituation

Anlässlich der 1. Vertragsstaatenkonferenz zur Klimarahmenkonvention 1995 hat die deutsche Wirtschaft als ihren Beitrag zum nationalen Klimaschutzziel die "Erklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge" vorgelegt, die im März 1996 nochmals aktualisiert wurde. Darin verpflichtet sie sich "auf freiwilliger Basis besondere Anstrengungen zu unternehmen, ihre spezifischen CO₂-Emissionen bzw. den spezifischen Energieverbrauch bis zum Jahr 2005 um 20 % bezogen auf 1990 zu verringern". Diese Selbstverpflichtung wird von fünf Spitzenverbänden der deutschen Wirtschaft und 14 Verbänden des Verarbeitenden Gewerbes getragen [35]. Ein begleitendes Monitoring stellt die Minderungserfolge in jährlichen Abständen dar und überprüft sie auf ihre Zielkonformität.

Angesichts der Ergebnisse der Monitoring-Berichte 1997 und 1999 [36] [37] haben sich Bundesregierung und Deutsche Wirtschaft auf eine Weiterentwicklung der bisherigen Erklärung zur Klimavorsorge verständigt und am 9. November 2000 die "Vereinbarung der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge" unterzeichnet.

Darin verpflichtet sich die deutsche Wirtschaft, ihre spezifischen CO₂-Emissionen um 28 % bis zum Jahr 2005 sowie ihre spezifischen Emissionen über alle sechs Kioto-Gase um 35 % bis zum Jahr 2012 im Vergleich zu 1990 zu mindern. Im Rahmen des nationalen Klimaschutzprogramms wird damit ein zusätzliches CO₂-Minderungspotenzial von 10 Mio. t bis zum Jahr 2005 erschlossen.

1998 vereinbarten die Sächsische Staatsregierung und die sächsische Wirtschaft die Umweltallianz Sachsen, die

- zur weiteren Entlastung der Umwelt beiträgt,
- den Wirtschaftsstandort Sachsen attraktiver macht,
- die Belastungen für die Unternehmen reduziert,
- die Eigenverantwortung der Unternehmen fordert, anerkennt und stärkt,
- zur Verwaltungsvereinfachung führt.

Sie wurde seitens der Wirtschaft von den sächsischen Industrie- und Handelskammern sowie den Handwerkskammern, dem Landesverband der sächsischen Industrie und der Vereinigung der Arbeitgeberverbände Sachsen unterzeichnet [38]. In der Umweltallianz verpflichtet sich die sächsische Wirtschaft u.a. zu folgender Maßnahme: "Die sächsische Wirtschaft unterstützt aktiv die Verpflichtung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge." Spezielle Instrumente zur Durchsetzung dieser Zusage wurden jedoch nicht vereinbart.

In einer vom Sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit in Auftrag gegebenen Studie wurden Untersuchungen zur Energieintensität der Wirtschaftszweige im Verarbeitenden Gewerbe Sachsens durchgeführt [39]. Danach sind im Durchschnitt aller untersuchten Branchen der Energieverbrauch in Sachsen um ca. 25 % und die CO₂-Emissionen um ca. 75 % höher als der entsprechende bundesdeutsche Durchschnitt. Obwohl aufgrund der gewählten Bezugsgrößen und der Methodik die quantitative Aussagekraft des Ergebnisses sehr eingeschränkt ist [20], sind vorhandene Potenziale zur Energieeinsparung und zur CO₂-Minderung unbestritten. Die Ursachen für diese Potenziale sind insbesondere

- veraltete Produktionsanlagen
- nicht ausgelastete Produktionskapazitäten (hoher Anteil des energetischen Nebenverbrauchs für Raumklima, Beleuchtung, Lüftung etc.)
- veraltete Heizungsanlagen (insb. Dampfheizungen)
- schlechter baulicher Zustand der Produktionsstätten
- hoher Anteil von Kohle am Brennstoffmix.

Ziel

Maßnahmen zur künftigen Erhöhung der Energieeffizienz sollten sich aber weniger am bundesdeutschen Durchschnitt oder einem Vergleich mit den alten Bundesländern orientieren sondern am technisch-wirtschaftlich möglichen Optimum. Da die Unternehmen aus Wettbewerbsgründen gezwungen sind, Effizienzsteigerungen vorzunehmen und damit Energieeinsparpotenziale zu erschließen, können die folgenden Maßnahmen ausschließlich Möglichkeiten der Unterstützung der sächsischen Unternehmen in diesem Anpassungsprozess aufzeigen. Letztlich tragen diese Maßnahmen zu einer Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit sächsischer Unternehmen und zur Erhöhung der Attraktivität des Wirtschaftsstandortes Sachsen bei.

Maßnahmen

3.6.1 Modellprojekt "Energieeffizienz in sächsischen Unternehmen"

Nach einer im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Geologie erstellten Studie werden die allein durch Effizienzsteigerungen erschließbaren CO₂-Minderungspotenziale in der sächsischen Industrie auf 31 % und im sächsischen Gewerbe auf etwa 39 % geschätzt [20]. Davon entfallen 10 % bzw. 25 % auf die Querschnittstechnologien, zu denen u. a. Beleuchtungs-, Heizungs- und Lüftungsanlagen zählen. Eine solche Abschätzung kann zwar nur ungefähre Anhaltspunkte liefern, zeigt jedoch, dass die Unternehmen sich bislang vor allem auf die Optimierung der Kerngeschäfte und die offensichtlichsten Schwachstellen (z. B. Kesselanlagen) konzentriert haben, aber noch erhebliche Einsparpotenziale im Bereich der Energieanwendungen für Raumwärme, Warmwasser, Licht, Kühlen, Lüften und Bürogeräte bestehen.

Da die Strukturen von Betrieb zu Betrieb insbesondere im Bereich des produzierenden Gewerbes und der Industrie sehr verschieden sind, soll im Rahmen eines Modellprojektes "Energieeffizienz in sächsischen Unternehmen" eine begrenzte Anzahl von Betrieben exemplarisch bei der Analyse und Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen unterstützt werden. Dabei sollen ältere und neuere Betriebe sowie verschiedene Wirtschaftszweige berücksichtigt werden, die durch einen vergleichsweise hohen Energieverbrauch gekennzeichnet sind. Zudem soll ein Schwerpunkt auf der Betrachtung der o. g. Querschnittstechnologien liegen, um möglichst allgemeingültige und übertragbare Ergebnisse zu erzielen. Im Rahmen des Modellprojektes werden zugleich Checklisten und Planungshilfen entwickelt oder evaluiert, die in einem ebenfalls zu konzipierenden Leitfaden einsetzbar sind.

Mit den Vorarbeiten zur konkreten Ausgestaltung des Modellprojektes werden SMWA und SMUL noch im Jahr 2001 beginnen, das Projekt selbst soll dann im Jahr 2002 gestartet werden.

3.6.2 Informationssystem Energieeffizienz in Gewerbe und Industrie

Zur Unterstützung der Entscheidungsträger und Akteure in der gewerblichen Wirtschaft Sachsens wird im Hinblick auf die Durchführung von Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz in den Betrieben der Aufbau eines abgestimmten Informationssystems vorgeschlagen.

Dieses Informationssystem soll aus folgenden Maßnahmen bestehen, die durch eine zielgruppenspezifische Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden:

- **Bündelung der Informationen zu Finanzierungshilfen**

Für sächsische Unternehmen existiert zwar ein großes Angebot an finanzieller Unterstützung für Energieberatung und Umsetzung energieeffizienter Maßnahmen, doch besteht offensichtlich ein erhebliches Informationsdefizit bei den potentiellen Adressaten hinsichtlich der spezifischen Förderprogramme, die für eine Steigerung der Energieeffizienz herangezogen werden können. Dieses ist teilweise in der großen Zahl der Bundes- und Landesprogramme begründet, die überdies nicht konsequent aufeinander abgestimmt sind. Teilweise ist das Informationsdefizit aber auch darauf zurückzuführen, dass die Betreuung der Förderprogramme auf die verschiedenen Institutionen verteilt ist und kompetente Ansprechpartner für eine vertiefte Beratung zu allen Förderprogrammen bislang offensichtlich fehlen.

Deshalb wäre es hilfreich, alle Informationen zu Finanzierungshilfen zu bündeln und eine zentrale Einrichtung als erste Anlaufstelle für Fragen zu Förderprogrammen zu benennen, anstatt wie bisher auf die jeweils zuständigen Stellen für die verschiedenen Förderprogramme zu verweisen. Ein Finanzierungsleitfaden Energieeffizienz mit einem Leitfaden zum Contracting als zentralem Element, der jeweils aktualisiert und benutzerfreundlicher als bisher in Form von Schlagworten zur Energieeffizienz auch im Internet eingestellt wird, soll die Aktivitäten ergänzen. Neue oder weitergehende Förderprogramme für Gewerbe und Industrie werden für nicht notwendig erachtet.

- **Branchenspezifische Leitfäden Energieeffizienz**

Nach dem Vorbild der sächsischen Textilindustrie sollen auch für andere Wirtschaftszweige in Abstimmung mit den entsprechenden Wirtschaftsverbänden beispielhafte Zusammenstellungen von ressourcen- und umweltschonenden Maßnahmen erstellt werden. Sie sollen durch branchenspezifische Checklisten zu Energiefragen ergänzt werden, die u.a. im Rahmen des Öko-Audits eingesetzt werden können. Vorrangig sollen dabei Wirtschaftszweige mit einem hohem Anteil am Endenergieverbrauch des Produzierenden Gewerbes in Sachsen berücksichtigt werden.

- **Leitfäden zu energieeffizienten Querschnittstechnologien**

Da die o. g. Leitfäden kurz- bis mittelfristig nicht für alle Branchen entwickelt werden können, sollen für die nahezu in allen Wirtschaftszweigen zum Einsatz kommenden Querschnittstechnologien gesonderte Leitfäden erstellt werden. Dadurch können die beachtlichen Energieeinspar- und damit auch die CO₂-Minderungspotenziale in den Bereichen Heizung, Beleuchtung, Lüftung und Klimatisierung schneller erschlossen werden.

Der Aufbau des "Informationssystems Energieeffizienz in Gewerbe und Industrie" muss durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden, die Wettbewerbe, Veranstaltungen und Internetangebote einschließt. Vor allem müssen frühzeitig die Branchenverbände und ggf. auch einzelne Betriebe einbezogen werden, um eine hohe Akzeptanz und Praxisrelevanz zu gewährleisten. Erfahrungen aus anderen Bundesländern werden dabei genutzt.

3.6.3 Modellprojekt zu Erfassung und Vergleich von Energieverbräuchen

Ein Modellprojekt zu Erfassung und Vergleich der Energieverbräuche in vergleichbaren Einrichtungen soll in Verbindung mit einem handlungs- und maßnahmeorientierten Feedback Bewusstsein und Motivation für die Erhöhung der Energieeffizienz fördern.

Eine Untersuchung des Niedersächsischen Krankenkassenverbandes in niedersächsischen Krankenhäusern kam beispielsweise zu dem Ergebnis, dass deren Gesamtenergieverbrauch um bis zu 40 % reduziert werden kann. Bundesweit würde dies eine Gesamtenergiekosteneinsparung von ca. 1,1 Mrd. DM und eine CO₂-Reduzierung um 0,5 % allein durch die Erhöhung der Energieeffizienz in Krankenhäusern bedeuten.

Die Staatsregierung wird deshalb in Zusammenarbeit mit entsprechenden Verbänden derartige Modellprojekte zur Mobilisierung der Einsparpotenziale anregen.

3.6.4 CO₂-Minderungsziele und CO₂-Monitoring

Die sächsische Wirtschaft ist in der Umweltallianz Sachsen eine Selbstverpflichtung eingegangen, die Anstrengungen der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge aktiv zu unterstützen. Instrumente zur Umsetzung dieser Verpflichtung wurden zwischen der Staatsregierung und der sächsischen Wirtschaft bisher nicht vereinbart.

Die grundsätzliche Bedeutung der Selbstverpflichtung liegt darin, dass sie durch die eindeutige Festlegung zu erreichender Ziele und die nachvollziehbare Kontrolle ihrer Einhaltung zu effektivem Umwelthandeln beiträgt und damit ordnungsrechtliche Eingriffe des Staates erübrigt. Voraussetzung für die Akzeptanz von Selbstverpflichtungserklärungen ist ein anspruchsvolles und transparentes Monitoring, das die Minderungserfolge in regelmäßigen Abständen darstellt und auf ihre Zielkonformität hin überprüft.

Die sächsische Staatsregierung wird deshalb Gespräche mit den Branchenverbänden der sächsischen Wirtschaft mit dem Ziel führen, deren Beiträge zur Energieeinsparung und zur CO₂-Minderung künftig transparent zu machen. Dieses kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass ein regelmäßiges Monitoring den sächsischen Beitrag der einzelnen Branchen zur bundesdeutschen Selbstverpflichtung transparent macht. Aber auch die Festlegung konkreter branchenspezifischer CO₂-Minderungsziele, die zwischen der Staatsregierung und der sächsischen Wirtschaft abgestimmt werden, einschließlich eines CO₂-Monitorings stellt eine Möglichkeit für wirksamen Klimaschutz dar. Solche CO₂-Minderungsziele könnten als Instrumente in der Umweltallianz verankert werden und würden einschließlich eines CO₂-Monitorings zu einer weiteren Erhöhung der Akzeptanz der Umweltallianz und des Instrumentes der Selbstverpflichtung im Umweltschutz beitragen.

Die für den Klimaschutz wirksamste und aus Sicht der Wirtschaft kosteneffizienteste Variante soll in Gesprächen zwischen der Staatsregierung und der sächsischen Wirtschaft unter Berücksichtigung der spezifischen Situation sächsischer Unternehmen entwickelt und abgestimmt werden.

Die Festlegung konkreter branchenspezifischer CO₂-Minderungsziele setzt die Bereitschaft der Verbände voraus, Informationen über Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz offenzulegen. Ein künftiges CO₂-Monitoring wird vor allem auf den Angaben der Verbände basieren. Diese Angaben betreffen nicht nur den Energieverbrauch und die erreichten Effizienzsteigerungen, sondern insbesondere auch die Verringerung der CO₂-Emissionen.

Da die Entwicklung der CO₂-Emissionen nicht allein von den Anstrengungen der Unternehmen, sondern auch von weiteren Determinanten und Wirkungszusammenhänge beeinflusst wird, sind auch diese so weit wie möglich im Monitoring zu berücksichtigen und zu analysieren. Dazu gehören die Energiepreise auf dem Weltenergiemarkt, sektorale und makroöko

nomische Produktionsveränderungen, rechtliche und institutionelle Rahmenbedingungen oder Temperatureinflüsse. Insbesondere ist dabei auch die wirtschaftliche Situation der sächsischen Unternehmen zu berücksichtigen.

Das CO₂-Monitoring soll in regelmäßigen Abständen durchgeführt werden, um die in den jeweiligen Berichtszeiträumen erzielten Minderungen im Energieeinsatz und bei den CO₂-Emissionen in Form einer transparenten Bilanz nachvollziehbar offenzulegen.

Der Zeitpunkt für eine Festlegung konkreter CO₂-Minderungsziele und ihre mögliche Aufnahme in die Umweltallianz Sachsen ist insofern günstig, als sich auch die Bundesregierung mit den Spitzen- und Branchenverbänden der deutschen Wirtschaft über eine substanzielle Weiterentwicklung der Erklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge von 1996 verständigt hat. Zu dieser Weiterentwicklung gehören beispielsweise die im RWI-Monitoringbericht von 1999 [37] aufgezeigten anspruchsvolleren Zielsetzungen bei der Minderung der im Kioto-Protokoll aufgeführten Gase und die Aufnahme weiterer Verbände in die Erklärung der deutschen Wirtschaft.

Der Verband der Nordostdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie hat als erster sächsischer Arbeitgeberverband 1998 einen Bericht zur Minderung des CO₂-Ausstoßes vorgelegt [40]. Dieses Beispiel kann in Sachsen als ausbaufähige Grundlage für andere Verbände genutzt werden.

3.7 Forstwirtschaft

Die Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen klimarelevanter Gase an den Quellen müssen durch Maßnahmen zur stärkeren Bindung von CO₂ in Senken und Speichern ergänzt werden, um tatsächlich zu wirksamen Reduktionen gelangen.

Die Bedeutung von Senken und Speichern für die Bindung von CO₂ ist bereits im Artikel 2 des Kioto-Protokolls verankert "Schutz und Verstärkung von Senken und Speichern sowie Förderung nachhaltiger Waldbewirtschaftungsmethoden, Aufforstung und Wiederaufforstung." Grundsätzlich sieht das Kioto-Protokoll die Einbeziehung von Senken in die nationalen Berechnungen des CO₂-Haushaltes vor. Aufgrund der zahlreichen noch ungeklärten methodischen Probleme bei der Bestimmung der Kohlenstoffbindung im Zusammenhang mit der Kohlenstoffsенке Biomasse, aber erst recht mit der Senke Boden sind die konkreten Bedingungen für die Anrechnung von Senken für die nationalen Minderungsstrategien noch zu definieren. Um die Frage zu entscheiden, welche Senken künftig im Rahmen des Kioto-Protokolls angerechnet werden, hat die 5. Vertragsstaatenkonferenz 1999 in Bonn die Industrieländer aufgefordert, nationale Daten zur Berechnung und Bewertung der Emissionen und Senkenfunktion des Waldes sowie zu Vorschlägen vorzulegen, welche Aktivitäten zur Erhöhung des Kohlenstoffgehalts in Wäldern und landwirtschaftlichen Böden angerechnet werden können.

Ausgangssituation

Der Freistaat Sachsen besitzt derzeit eine Waldfläche von 512.642 Hektar, das entspricht einem Anteil von 27,8 % an der Landesfläche. Damit gehört Sachsen zu den waldärmeren deutschen Bundesländern. Je nach Alter, Baumartenzusammensetzung, Ertragsklassen etc. kann ein Hektar Wald 7 bis 22 Tonnen CO₂ der Atmosphäre entziehen und in Holz binden. Bei einer mittleren CO₂-Bindung von 8,2 t/ ha a entspricht dies einem laufenden jährlichen CO₂-Entzug von 4,2 Mio. t.

Ziel

Der Landesentwicklungsplan (LEP) 1994 sieht vor, den Waldanteil in Sachsen aufgrund der besonderen Bedeutung des Waldes für Bodenschutz, Trinkwasser- und Hochwasserschutz, Klima- und Immissionsschutz, Erholung, ökologischen Ausgleich und als Lebensraum für

Flora und Fauna mittelfristig von 27,6 % auf 30 % zu erhöhen [41]. Ein Kabinettsbeschluss vom 31.03.1998 konkretisiert die Aufforstungsstrategie.

Um dieses Ziel zu verwirklichen, sind in den nächsten Jahren ca. 44.000 ha Wald aufzuforsten.

Maßnahmen

3.7.1 Waldmehrung durch Neu- und Wiederaufforstung

Die zur Erreichung des o. g. Ziels notwendigen Aufforstungsmaßnahmen sind lt. Landesentwicklungsplan Ziel III 10.2.1 "vorrangig ... in ausgeräumten Agrargebieten und in Bergbaufolgelandschaften durchzuführen"[41].

Neue Waldflächen sollen vorrangig dort entstehen, wo Wald aufgrund seiner Lage, seiner Wechselwirkungen mit dem Naturhaushalt und anderer Faktoren besondere Schutz- und Erholungsfunktionen erfüllt.

Schwerpunkte sind die Bergbaufolgelandschaft im Großraum Leipzig und waldarme Teile des Erzgebirgsvorlandes.

In der Zeit von 1993 bis 1999 wurde in Sachsen eine Fläche von 5.052 ha aufgeforstet. Diese Waldflächenzunahme ist in erster Linie auf die Rekultivierung von Kippenflächen des Braunkohletagebaus (2.945 ha) zurückzuführen. Allerdings gingen dort im gleichen Zeitraum durch die Neuerschließung von Tagebauen auch 1.600 ha Wald verloren. In der Bilanz ergibt sich eine Waldflächenzunahme von 1993 bis 1999 um 2.944 ha, d. h. um ca. 490 ha jährlich [40]. Diese Zunahme reicht bei weitem nicht aus, um das angestrebte Ziel der Waldmehrung mittelfristig zu erreichen. Die Hemmnisse für eine deutliche Ausweitung der Erstaufforstungsflächen liegen u. a. in den für viele Eigentümer bisher zu geringen Fördersätzen für Erstaufforstungen.

In den Immissionsschadgebieten vor allem des Erzgebirges werden die entstandenen Kahlflächen und die stark gelichteten Bestände zielgerichtet und zeitnah wieder aufgeforstet. Durch die Wiederaufforstung soll der Wald für die Region und die dort lebenden Menschen erhalten werden, um auch künftig seine Funktionen als Schutz der natürlichen Ressourcen, zur Erholung der Bevölkerung und zur nachhaltigen Holznutzung erfüllen zu können.

Die Staatsregierung fördert private und kommunale Aufforstungsmaßnahmen mit EU-, Bundes- und Landesmitteln. Die 1996 gegründete "Stiftung Wald für Sachsen" soll die Waldmehrung vorantreiben, indem sie private wie kommunale Projekte anregt, unterstützt und begleitet sowie eigene Aufforstungsprojekte u. a. im Südraum Leipzig durchführt.

Bei einem Waldanteil von 30 % würden der Atmosphäre jährlich 4,6 Mio. t CO₂ entzogen (zum Vergleich 1999: 4,2 Mio. t/a). Zugleich würde der Gesamtvorrat an CO₂ in den sächsischen Wäldern langfristig um 9 Mio. t steigen.

3.7.2 Erhöhung der Holzvorräte

Im Durchschnitt stehen in den sächsischen Wäldern je Hektar 221 m³ (sog. Vorratsfestmeter, Vfm) Holz, in Sachsen insgesamt ca. 112 Millionen m³. Damit liegen die Vorräte unter dem Bundesdurchschnitt von derzeit 270 Vfm/ha. Grund hierfür sind ungünstigere Standortbedingungen als im Bundesdurchschnitt sowie die hohen Holznutzungen in der DDR.

Auch die Altersklassenverteilung über alle Baumarten weicht in Sachsen vom Bundesdurchschnitt ab. Während im Idealfall eine Altersklassenverteilung ausgeglichen ist, sind in den sächsischen Wäldern 41-60 jährige Bestände besonders stark vertreten, dagegen herrscht ein Mangel an alten Bäumen.

Da alte und starke Bäume mehr CO₂ binden können, sollen die Holzvorräte künftig durch den Aufbau mehrschichtiger Bestände, die Verlängerung der Umtriebszeiten soweit möglich und eine schonende Bewirtschaftung erhöht werden. Mittelfristig kann bei einer Erhöhung der Holzvorräte auf 265 m³/ha der Gesamtvorrat der sächsischen Wälder an CO₂ um 20 Mio. t steigen (z. Vergleich 1999: 102 Mio. t CO₂).

3.7.3 Förderung der Holznutzung

Neben der Waldmehrung durch Neuaufforstung und Wiederaufforstung immissionsgeschädigter Wälder sowie der Erhöhung der Holzvorräte ist die Verwendung möglichst langlebiger Holzprodukte unter Gesichtspunkten des Klimaschutzes positiv zu bewerten. Eine Tonne Holz im Gebrauch speichert 3,6 t CO₂ in Form von Holzprodukten. Aus diesem Grund verschafft die Verwendung des Holzes in langlebigen Produkte im Bauwesen oder in verschiedenen Holzprodukten einen Zeitgewinn, da das im Holz gespeicherte CO₂ erst bei Verrottung oder Verbrennung wieder freigesetzt wird.

Durch geeignete zielgruppenorientierte Öffentlichkeitsarbeit soll vor allem eine verstärkte stoffliche Verwendung von Holz als Baustoff angestrebt werden. Aber auch der Einsatz von Holz als Energieträger soll in Regionen, in denen genügend Rohstoff vorhanden ist, intensiviert werden.

Da durchschnittlich 8,1 t Holzmasse je Bundesbürger im Gebrauch sind (u. a. für Holzhäuser, Möbel, Papier etc.) würde eine Steigerung der Holznutzung um 10 % im Freistaat Sachsen insgesamt 7 Mio. t CO₂ zusätzlich binden. Gleichzeitig würde damit durch den Ersatz fossiler Energieträger bzw. den Ersatz von Baustoffen mit hohem Erstellungsenergiebedarf eine Minderung der CO₂-Emissionen in Höhe von jährlich 1,1 Mio. t CO₂ erzielt.

Die abschließende Übersicht stellt die o. g. Maßnahmen in ihren Auswirkungen auf eine spürbare CO₂-Bindung gegenüber. Sie zeigt, dass die Bedeutung der sächsischen Wälder als CO₂-Senke im Rahmen einer nachhaltigen Forstwirtschaft nicht zu unterschätzen ist und durch geeignete Maßnahmen zur Erhöhung der Holzvorräte sowie eine Waldmehrung noch erhöht werden kann. Zugleich werden mit diesen Maßnahmen die vielfältigen Funktionen des Waldes gestärkt und damit Synergieeffekte genutzt. Auch wenn mit allen dargestellten Maßnahmen gerade einmal die CO₂-Emissionen aus dem Verkehr in Sachsen gebunden werden können, so liefern diese doch neben den Reduktionsbemühungen an den Quellen einen wichtigen Beitrag im Rahmen des vorliegenden Gesamtkonzeptes zur CO₂-Minderung und zum Klimaschutz in Sachsen.

Tab. 15: CO₂-Bindung durch forstwirtschaftliche Maßnahmen in Sachsen

	Ist-Stand	mittelfristig angestrebter Soll-Zustand		
		Erhöhung des Waldanteils auf 30%	Erhöhung der Holzvorräte um 20%	Erhöhung der Holzmenge im Ge- und Verbrauch um 10%
Waldfläche	512.642 ha	552.000 ha	8,2 t/ ha a	4,2 Mio. t
Waldanteil	27,8 %	30 %		
Holzvorrat	221 m ³ /ha		265 m ³ /ha	
Durch Holz gebundenes CO ₂ - im Wald - im Gebrauch	- 102 Mio. t - 69 Mio. t	zusätzlich - 9 Mio. t	zusätzlich - 20 Mio. t	zusätzlich - 7 Mio. t
Jährliche CO ₂ -Minderung durch - Holznutzung - Erstaufforstung - Vorratsaufbau	- 8 Mio. t	zusätzlich - 0,5 Mio. t	zusätzlich - 1,0 Mio. t	zusätzlich - 1,1 Mio. t

3.8 Vorbildfunktion der Öffentlichen Verwaltung

Die öffentliche Hand hat aufgrund ihrer Verpflichtung für das Gemeinwohl eine besondere Verantwortung für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen Luft, Wasser, Boden und Klima, den Schutz des Naturhaushalts und die Schonung der natürlichen Ressourcen. Sie ist auch im Artikel 10 der Sächsischen Verfassung verankert. Die Verpflichtung erstreckt sich nicht nur darauf, Regelungen und Initiativen zur Verringerung der Umweltbelastungen durch Dritte zu ergreifen, sondern umfasst auch den eigenen Bereich.

Aufgrund dieser besonderen Verantwortung muss die öffentliche Hand bei Beschaffungen und der Vergabe öffentlicher Aufträge eine Vorreiterrolle übernehmen und dadurch unmittelbar zur Reduzierung der Umweltprobleme und der Entwicklung, Markteinführung und Verbreitung umweltfreundlicher Produkte beitragen. Nach einer OECD-Statistik aus dem Jahr 1997 besitzt das öffentliche Auftragswesen in Deutschland einen Anteil von 13 % am Brutto-sozialprodukt. Das Nachfragepotenzial der öffentlichen Hand liegt bei etwa 150 Mrd. DM. 1997 verfügten beispielsweise 86 % der Bundesbehörden über Leitlinien und Empfehlungen zur umweltfreundlichen Beschaffung. Zugleich bezogen 90 % der Behörden Umwelanforderungen in Leistungsbeschreibungen nach VOL/A und 63 % nach VOB ein [43].

Ein wesentliches Hemmnis liegt in der nach wie vor nicht hinreichenden kontinuierlichen Information der Beschaffungs- und Auftragsstellen über die zu beachtenden Umweltschutzaspekte. Der früher in diesem Zusammenhang häufig artikulierte Informationsmangel ist heute einem Informationsüberangebot gewichen, das Probleme und Verunsicherung bei der Auswahl und Bewertung verschiedener Informationsquellen mit sich bringt. Erfolge in der umweltfreundlichen Beschaffung hängen deshalb von drei Faktoren ab:

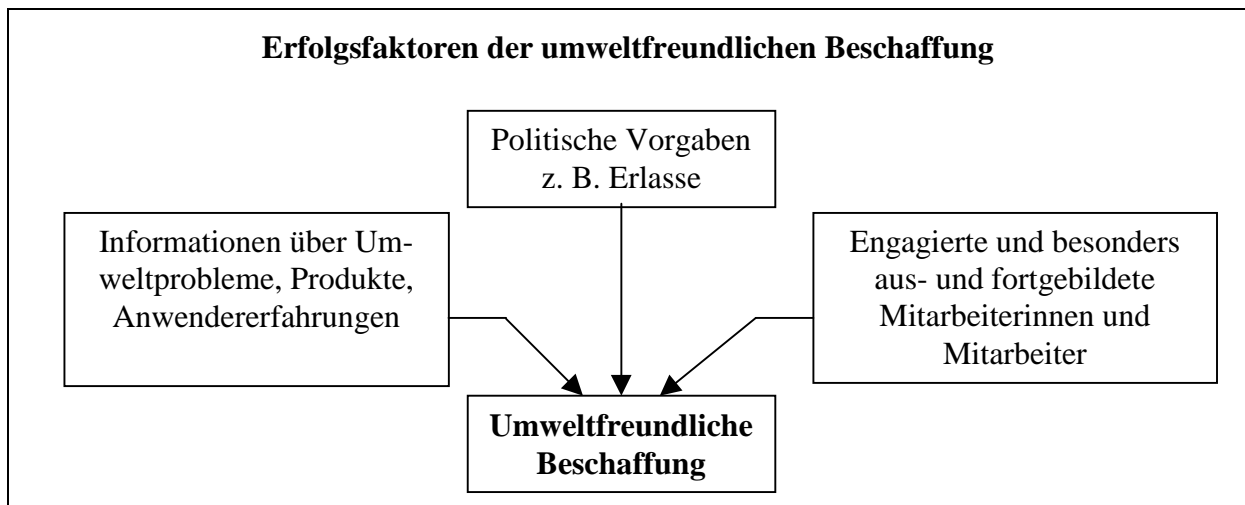


Abb. 21: Erfolgsfaktoren der umweltfreundlichen Beschaffung [43]

Die sächsische Staatsregierung will mit dem vorliegenden Klimaschutzprogramm nicht nur andere Entscheidungsträger und Akteure dazu anregen, einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten, sondern selbst auch beispielhaft handeln. Deshalb sollen einerseits im Sinne der o. g. Vorbildfunktion Maßnahmen zur umweltfreundlichen Beschaffung im Bereich der staatlichen Verwaltung initiiert und umgesetzt werden. Andererseits sollen die Kommunen, auf die etwa 50 % des gesamten Nachfragepotenzials der öffentlichen Hand entfallen, in ihrer unmittelbaren Vorbildfunktion für die Bürger durch geeignete Maßnahmen der Staatsregierung unterstützt werden.

Maßnahmen

Die öffentliche Verwaltung kann aufgrund ihres hohen Auftragsvolumens bei der Beschaffung von Produkten und der Vergabe von Leistungen über die Berücksichtigung von Umweltaspekten erhebliche Anreize für die Markteinführung besonders umweltverträglicher Produkte und Leistungen geben. Damit trägt sie wesentlich zur Durchdringung des Marktes mit umweltfreundlichen Produkten bei.

3.8.1 Berücksichtigung des Umweltschutzes bei Beschaffung und Vergabe von Leistungen

Auf Landesebene wird unter Federführung des SMUL ein Gemeinsamer Erlass aller Staatsministerien zur Berücksichtigung des Umweltschutzes bei der Beschaffung und der Vergabe von Leistungen erarbeitet, der in der Praxis auch handhabbar ist. Entsprechende Hilfestellungen für die Beschaffungs- und Auftragsstellen in Form von Informationsmaterialien

und Fortbildungen sowie Erfolgskontrollen sollen gewährleisten, dass der Umstellungsprozess gelingt. Damit wird die Staatsregierung ihrer Vorbildfunktion gerecht.

Ein entsprechender Erlass aus dem Jahr 1991 war dringend überarbeitungsbedürftig und ist seit 1997 außer Kraft.

Die folgende Übersicht umfasst ausschließlich Maßnahmen mit CO₂-mindernden Effekten und stellt damit nur einen kleinen Ausschnitt aus dem Spektrum möglicher Aktivitäten der öffentlichen Verwaltung zur umweltfreundlichen Beschaffung dar.

3.8.2 Umweltfreundliche Beschaffung im Fahrzeugwesen

Bei der Beschaffung von Kraftfahrzeugen soll die Vorbildfunktion künftig durch folgende Maßnahmen wahrgenommen werden:

- die ausschließliche Beschaffung besonders emissionsarmer Pkw nach Euro-4-/D 4-Norm
- die vorrangige Beschaffung von Kfz mit einer maximalen CO₂-Emission von 120 g/km (s. Typprüfwerte für Kfz)
- die ausschließliche Beschaffung von Reifen bzw. von Pkw mit Reifen, die den Anforderungen des Umweltzeichens "Blauer Engel" (lärmarm und kraftstoffsparend) entsprechen
- die Beschaffung besonders emissionsarmer Kfz mit alternativen Antrieben in geeigneten Einsatzbereichen (z. B. Gasfahrzeuge, Brennstoffzellen-Kfz)
- den bevorzugten Einsatz verbesserter Kraftstoffe (z. B. schwefelarm)
- die Teilnahme am car-sharing als (teilweisen) Ersatz eigener Kfz-Flotten

3.8.3 Mobilitätsmanagement

Die Mehrzahl der Fahrten der Bediensteten des öffentlichen Dienstes vom und zum Arbeitsplatz kann mit dem ÖPNV, dem Fahrrad oder unter besserer Auslastung der Pkw erfolgen. Die öffentliche Verwaltung kann wie auch andere Arbeitgeber ihren Bediensteten besondere Anreize zur Benutzung des ÖPNV anbieten:

- Einführung von Job- bzw. Umwelttickets für die Bediensteten in Verbindung mit der
- Überlassung von Stellplätzen für car-sharing-Initiativen auf öffentlichen Grundstücken.

3.8.4 Rationelle Energieverwendung und Energieeinsparung

Energieleitstelle für die landeseigenen Liegenschaften

Voraussetzung für die Erhöhung der Energieeffizienz und für Energieeinsparung ist die Kenntnis des tatsächlichen Energieverbrauchs einer Liegenschaft und seine Einordnung in die Energieverbräuche anderer vergleichbarer Liegenschaften.

Zum 1.12.2000 wurde in der Oberfinanzdirektion Chemnitz eine Energieleitstelle eingerichtet, die das gesamte Energiemanagement für die landeseigenen Liegenschaften koordiniert, überwacht und steuert. Zu ihren Hauptaufgaben gehören die Erstellung eines Energieberichts für alle landeseigenen Liegenschaften und dessen jährliche Fortschreibung sowie die Begleitung von Maßnahmen zum Energieeinsparcontracting.

Ziel der Energieleitstelle ist insbesondere die konsequente Energieeinsparung an landeseigenen Liegenschaften. Damit unterstreicht sie die Bemühungen der Staatsregierung zum Klima- und Ressourcenschutz im eigenen Geschäftsbereich und regt durch diese Vorbildfunktion andere Energieverbraucher zur Nachahmung an.

Beschaffung energieeffizienter Bürogeräte

In Deutschland werden jedes Jahr rund 20.000 GWh Strom durch Leerlaufverluste (z. B. Stand-by-Schaltungen) in Haushalten und Büros verschwendet [44]. Bezogen auf den gegenwärtigen Gesamtstromverbrauch in Deutschland von etwa 470.000 GWh sind damit rund 4,4 Prozent den Leerlaufverlusten anzurechnen. Umgerechnet entspricht dies einer CO₂-Emission von etwa 14 Mio. t/a, das sind rund 1,5 Prozent aller deutschen CO₂-Emissionen.

Mit Leerlaufverlusten ist der Stromverbrauch elektrischer Geräte gemeint, die gerade nicht genutzt werden, aber trotzdem eingeschaltet sind, damit sie bei Bedarf selbsttätig in Betrieb gehen, durch externe Signale geschaltet werden können oder auf manuelle Anforderung schneller oder bequemer betriebsbereit sind. Allein etwa 6.500 GWh des Stromverbrauchs für Leerlaufverluste sind dem Bürobereich zuzuordnen. Davon entfallen etwa 3.500 GWh auf die

Telekommunikation und etwa 3.000 GWh auf die Informationstechnik. Die Zahl der Geräte mit Leerlaufverlusten nimmt derzeit weiter zu.

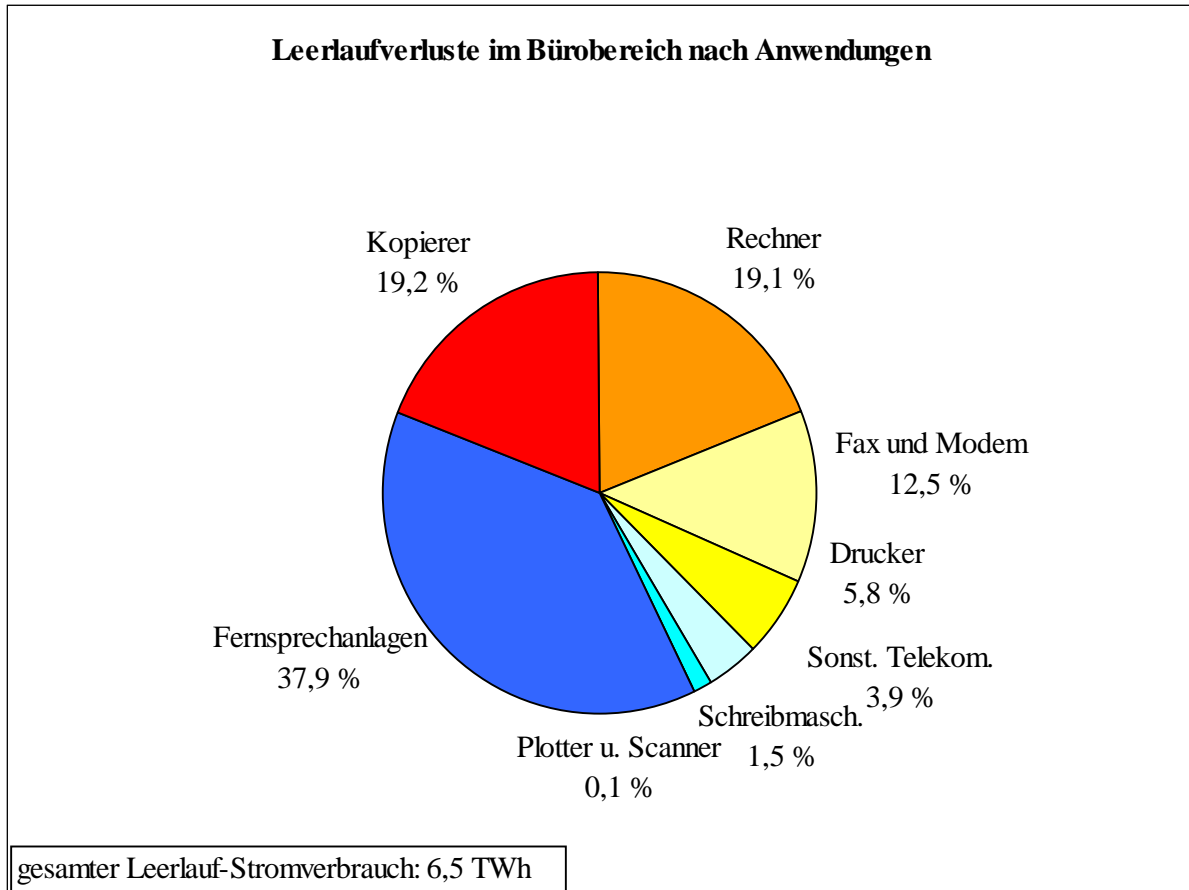


Abb. 22: Leerlaufverluste im Bürobereich nach Anwendungen [44]

Zur Minderung der Leerlaufverluste gerade auch im Bürobereich haben sich in anderen Ländern wie der Schweiz solche Maßnahmen als besonders erfolgreich erwiesen, die insbesondere die großen Geräteeinkäufer erfassen. Zu ihnen gehören beispielsweise auch die staatlichen und kommunalen Beschaffungsstellen. Sie können durch ihre Nachfrage nach energieeffizienten Geräten wesentlich die technische Weiterentwicklung der Geräte hin zu sparsamen Geräten forcieren und damit einen deutlichen Einfluss auf den Markt ausüben. Vor allem müssen dabei die Gerätegruppen mit den größten Leerlaufverlusten wie Telefonanlagen, Kopierer, Personalcomputer und Faxgeräte einbezogen werden. Neben dem positiven Effekten für Energieeinsparung und Klimaschutz werden durch eine spürbare Minderung der Leerlaufverluste auch ökonomische Vorteile in Form einer Energiekosteneinsparung erzielt. Für Groß-

einkäufer wie staatliche und kommunale Beschaffungsstellen ergibt sich in der Addition eine durchaus nennenswerte Kostenersparnis. Ziel muss deshalb sein, in den entsprechenden Beschaffungsrichtlinien die Auswahl von energiesparenden Geräten nach entsprechenden Kriterien vorzuschreiben.

Hilfestellung bei der Beschaffung entsprechender Geräte gibt es von der Gemeinschaft Energielabel Deutschland (GED), die ihre Aktivitäten vor allem auf öffentliche und private Großeinkäufer ausrichtet. Sie setzt in einem jährlichen Zyklus in Kooperation mit den anderen europäischen Organisationen und den Herstellerverbänden die Grenzwerte für die verschiedenen Gerätegruppen der Büro- und Unterhaltungselektronik fest und vergibt für die jeweils besten (20-30%) der am Markt befindlichen Geräte das Energielabel. Bei den bislang ausgezeichneten Geräten konnten bereits erhebliche Reduktionen beim Stromverbrauch z. B. im Stand-by-Betrieb erzielt werden [45].

Tab. 16: Verbrauchsreduktionen GED-ausgezeichneter Geräte im Stand-by

PC	40%
Bildschirm	65%
Drucker	20%
Kopierer	35%
FAX	40%

Eine laufend aktualisierte Übersicht steht den Beschaffungsstellen als wertvolle Hilfe zur Verfügung. Zudem können sich Einrichtungen, die sich zum Kauf energiesparender Geräte entschlossen haben, auf einer Liste fortschrittlicher Einkäufer registrieren lassen und damit ihr ökologisches Engagement auch nach außen verdeutlichen. Die Staatsregierung strebt eine solche Registrierung an.

Förderung der Erarbeitung und Umsetzung kommunaler Energie- und Klimaschutzkonzepte

Die Förderung integrierter Energie- und Klimaschutzkonzepte dient der systematischen Ermittlung von technisch und wirtschaftlich darstellbaren Maßnahmen zur Energieeinsparung und rationellen Energieverwendung in den Kommunen.

Vor allem in den Kommunen umfasst die rationelle Energieverwendung ein breites Handlungsspektrum, da diese als Energie-Großabnehmer, Planer öffentlicher Bauvorhaben, Ener-

gieerzeuger oder Anteilseigner von Energieversorgungsunternehmen, Träger von Beratungseinrichtungen und Vorbild auftreten.

Im Rahmen kommunaler Energie- und Klimaschutzkonzepte wird der künftige Energiebedarf der Kommune auf der Grundlage des bisherigen Energieverbrauchs für einen definierten Zeitraum ermittelt. Darauf aufbauend werden mögliche Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur rationellen Energienutzung und zum Einsatz erneuerbarer Energien sowie zur CO₂-Minderung untersucht und bewertet. Das Energiekonzept ist damit für die Kommune ein Instrument ihrer Energiepolitik, d. h. ein Energieleitbild, aus dem für den Betrachtungszeitraum konkrete Handlungsanweisungen ableitbar sind.

Die bereits in zahlreichen sächsischen Kommunen bestehenden Aktivitäten zur Energieeinsparung sollen künftig durch einen Förderschwerpunkt „Erstellung von kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzepten“ im Immissions- und Klimaschutzprogramm des SMUL forciert und flächendeckend ausgeweitet werden. Um auch quantifizierbare Beiträge zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz zu erbringen, wird die Förderung an die Bedingung der Umsetzung entsprechender im Konzept genannter Maßnahmen geknüpft.

Durch die Förderung dieser Konzepte will die Staatsregierung den Wandel von den klassischen Energieversorgungskonzepten, die sich einseitig auf den Versorgungsaspekt beschränken, hin zu zukunftsweisenden integrierten Energie- und Klimaschutzkonzepten einleiten, die energie-, umwelt-, wohnungs- und stadtentwicklungs- sowie wirtschaftspolitische Aspekte einbeziehen.

Förderung des Aufbaus eines kommunalen Energiemanagements

Energiesparmaßnahmen im kommunalen Gebäudebestand kommt eine besondere Bedeutung zu, da sie nicht nur die Ressourcen schonen und die CO₂-Emissionen reduzieren, sondern auch unmittelbar zu einer finanziellen Entlastung der kommunalen Haushalte führen. Energiemanagement bedeutet, die Verbrauchsdaten für Wärme und Strom in den Gebäuden und Liegenschaften systematisch zu erfassen und zu bewerten. Das Ziel besteht darin, durch die Koordination und Verknüpfung aller geeigneten organisatorischen und technisch-investiven Maßnahmen den Verbrauch und damit auch die Energiekosten zu senken.

Tab. 17: Maßnahmen des Kommunalen Energiemanagements [46]

A. Organisatorische Maßnahmen	B. Investive Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> - Energieverbrauchsüberwachung kommunaler Gebäude und Einrichtungen - Kontrolle der Verbrauchskosten, Brennstoffeinkauf und Energiebezug - Technische Überwachung der Energieanlagen - Optimierung der Nutzung der energietechnischen Anlagen - Schulung und Weiterbildung von Anlagenbedienern - Kooperation der verwaltungsinternen und lokalen Zusammenarbeit - Beeinflussung des Nutzerverhaltens - Energieberichtswesen 	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung von bzw. Mitwirkung an Investitionsplänen für öffentliche Gebäude - Umsetzung von Energieanlagen- und Energiesparinvestitionen - Optimierung des Energieverbrauchs bei Neu(bau)planungen - Vorbereitung und Durchführung der Vergabe von Fremdleistungen - Durchführung vorbildhafter Energiesparmaßnahmen

Kommunales Energiemanagement ist darüber hinaus ein unverzichtbarer Bestandteil eines modernen Verwaltungsmanagements, das zum Ziel hat, die notwendigen Dienstleistungen für die Bürger zu erbringen und dabei die knappen Ressourcen so effizient wie möglich einzusetzen. Die Kommune hat dabei auch eine Vorbildfunktion für ihre Bürger, indem sie an ihren eigenen Gebäuden demonstriert, wie energiesparende Technologien wirtschaftlich eingesetzt werden können.

Damit ist der Einstieg in ein kommunales Energiemanagement, das alle im Eigentum der Kommune befindlichen Einrichtungen und Anlagen umfasst, konsequente Folge der Erstellung eines kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes.

Allein die Stromeinsparpotenziale in öffentlichen Gebäuden sind erheblich [46]:

Raumheizung	50 %
Warmwasser	30 %
Prozesswärme	20 %
Lüftung	65 %
Kühlung	25 %
Beleuchtung	40 %
Aufzüge, Heizpumpen etc.	15 %
PC, Drucker, Kopierer etc.	17 %
Zentrale Dienste	30 %

Erfahrungen mit dem Energiemanagement zeigen, dass eine zentrale Stelle, z. B. ein Energiebeauftragter, die Koordination dieses Prozesses übernehmen muss. Energiemanagement zahlt sich finanziell aus: Allein durch organisatorische, d. h. nicht- bzw. geringinvestive Maßnahmen können Einsparpotenziale von ca. 15 % des Energiebedarfs und der Kosten mobilisiert werden, wie Beispiele aus anderen Bundesländern zeigen. Neben den umweltentlastenden Effekten trägt das Energiemanagement dazu bei, die Vorbildfunktion der Kommune zu betonen und zugleich den kommunalen Haushalt auch kurzfristig zu entlasten.

Das SMUL wird die Einführung des kommunalen Energiemanagements insbesondere in den kleinen und mittleren Kommunen Sachsens durch einen Förderschwerpunkt im Immissions- und Klimaschutzprogramm unterstützen, um die erheblichen Energieeinsparpotenziale zu mobilisieren und durch die Vorbildfunktion der Kommunen zu einer wirksamen landesweiten CO₂-Minderung beizutragen.

Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen durch Energieeinspar-Contracting

Da notwendige Energiesparmaßnahmen die öffentlichen Kassen belasten können, hat sich das Energieeinspar-Contracting in Zeiten knapper finanzieller Mittel als ein gangbarer Weg zur Finanzierung wirtschaftlich sinnvoller Energiesparmaßnahmen herausgestellt. Wenngleich es inzwischen eine Vielzahl von Contracting-Varianten und -Möglichkeiten gibt, so basieren alle auf dem Prinzip der Vorfinanzierung von Investitionen zur Energieeinsparung durch einen Contractor, der seine Kosten aus dem erzielten Einsparerfolg refinanziert. Die deutschlandweit bislang realisierten Beispiele zeigen, dass mit diesem Verfahren Energiesparmaßnahmen erfolgreich ohne zusätzliche Belastung der öffentlichen Kassen durchgeführt werden können.

Der Freistaat Sachsen hat kürzlich die Rechte zum Nachdruck des bundesweit vorbildlichen "Contracting-Leitfadens für öffentliche Liegenschaften des Landes Hessen" [47] erworben. Das SMUL wird diese Handreichung an die Kommunen weiterleiten, um ihnen die Möglichkeit zu eröffnen, Maßnahmen zur effizienten Energienutzung ohne eigene Mittelbereitstellung aus den ersparten Energiekosten zu refinanzieren und damit das Instrument Contracting stärker als bisher nutzen zu können.

Das geplante Sächsische Energieeffizienz-Zentrum (s. Kap. 3.11) soll die Kommunen künftig zu allen Fragen des Contractings beraten sowie entsprechende Modellprojekte initiieren und begleiten.

3.8.5 Nutzung erneuerbarer Energien

Im Sinne der o.g. Vorbildfunktion wird die Staatsregierung künftig bei Neubau, Sanierung und Instandhaltung staatlicher Gebäude die Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere von Biomasse und Solarenergie prüfen und wenn möglich entsprechende Anlagen zur Nutzung installieren. Auch ihre Beteiligungen an Gesellschaften (z. B. Messe Leipzig, Flughäfen Leipzig, Dresden) wird die Staatsregierung dazu nutzen, auf die Nutzung erneuerbarer Energien hinzuwirken.

3.9 Bildung, Information und Beratung

Die Gestaltung der Rahmenbedingungen für Information, Bildung und Beratung stellt in der Informationsgesellschaft ein wesentliches Kriterium für eine energie- und ressourceneffiziente Politik dar. Neben den fiskalischen und ordnungspolitischen Maßnahmen spielten sie jedoch bislang eine eher untergeordnete Rolle. Ihre Bedeutung wird aber in der Folge der Deregulierungstendenzen auf einem freien Markt zunehmen, damit durch die Entscheidungsträger und Akteure tatsächlich betriebs- und volkswirtschaftlich sinnvolle Entscheidungen getroffen werden können.

In einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage im Auftrag des Umweltbundesamtes hielten im Jahr 2000 66 % der Befragten die Reduktion klimaschädlicher Gase für sehr wichtig und 32 % für wichtig. Zugleich haben jedoch 57 % der Befragten bisher keine wesentlichen Fortschritte im Klimaschutz wahrgenommen, 28 % sagten sogar, es sei eher schlimmer geworden. Etwa 90 % erwarten in den nächsten 50 Jahren eine spürbare Erwärmung des Klimas [48].

Die Ergebnisse dieser Befragung zeigen, dass einerseits das Bewusstsein für den Klimaschutz deutlich gestiegen ist, andererseits aber ausreichendes politisches Handeln vermisst wird. Für die Umsetzung des vorliegenden Sächsischen Klimaschutzprogramms muss dies bedeuten, dass eine grundsätzliche Akzeptanz für Klimaschutzmaßnahmen vorhanden ist, dass aber bei der Umsetzung auch die ökologischen und ökonomischen Effekte deutlich gemacht werden müssen.

Da Information und Beratung vor allem dann wirksam sind, wenn sie zielgruppenspezifisch vermittelt werden und an Bekanntem, d.h. häufig Regionalem ansetzen, ist dieser Bereich vor allem auf Landes- und kommunaler Ebene effizient umzusetzen. Die Allgemeinbildung und die berufliche Fort- und Weiterbildung sowie die Energieberatung und die Öffentlichkeitsarbeit werden im folgenden als Handlungsschwerpunkte näher betrachtet.

Bildung

3.9.1 Handlungsorientierte Klimaschutz- und Energiesparprojekte in den Schulen

Die Umwelterziehung wird als fächerübergreifendes Bildungs- und Erziehungsziel definiert. Ausgangspunkt für schulische Umwelterziehung bilden die Artikel 10 und 101 der Verfassung des Freistaates Sachsen.

In § 37 des Schulgesetzes für den Freistaat Sachsen wird dazu weiter ausgeführt, dass es Ziel des Unterrichts in der Schule ist, den Schülern eine ökologische Grundbildung zu gewährleisten, eine positive Einstellung zur Umwelt sowie ein aktives Engagement für ihre Bewahrung zu erreichen. Die Schulen werden dabei angehalten, mit ihren Möglichkeiten praktischen Umweltschutz zu fördern.

In die Lehrpläne der allgemeinbildenden Schulen ist die Umwelterziehung als fächerübergreifendes Bildungs- und Erziehungsziel integriert. Bereits im Heimatkunde-/ Sachunterricht der Grundschule werden die Schüler mit den Erscheinungen der sie umgebenden Umwelt bekannt gemacht. Ab Klasse 5 werden die Schüler besonders im Geographieunterricht entsprechend dem konzentrischen, regional-thematischen Lehrplanaufbau mit den Klimaten der Erde sowie klimarelevanten Zusammenhängen bekannt gemacht.

Die sächsischen Lehrpläne bieten hinreichend Möglichkeiten, das Thema Klimaschutz in verschiedenen Fächern an den unterschiedlichen Schularten in den Unterricht zu integrieren.

Ökologische Grundbildung bedeutet, dass Schüler mit den globalen Problemen der Erde bekannt gemacht und motiviert werden, ihr eigenes Handeln entsprechend umweltbewusst auszurichten. Es ist notwendig, die Schulen für Energiesparprojekte zu gewinnen, deren Umsetzung zu begleiten und zu unterstützen sowie die Lehrerfortbildung bedarfsgerecht zu intensivieren.

Das Ziel der Förderung von Energiesparmaßnahmen und handlungsorientierten Klimaschutzprojekten an Schulen besteht vor allem darin, alle Beteiligten für den Klimaschutz zu sensibilisieren, den Energieverbrauch der Schule zu analysieren und Möglichkeiten zum Energiesparen sowie zum Einsatz erneuerbarer Energien an der Schule in Abstimmung mit den Schulträgern zu konzipieren und in die Praxis umzusetzen.

In Sachsen werden bereits in einigen Städten handlungsorientierte Energiesparprojekte an Schulen erfolgreich durchgeführt, so u. a. in Dresden, Leipzig, Riesa, Sebnitz und Zwickau. Dabei konnten allein durch verändertes Nutzerverhalten Einsparungen von 10 % der Kosten und Emissionen erzielt werden. Eine Abschätzung des Minderungspotenzials aller sächsischer

Schulen ergibt eine CO₂-Einsparung von ca. 50.000 t jährlich sowie eine Energiekosteneinsparung von ca. 8 Mio. DM jährlich [20].

Diese sowie weitere Beispiele aus verschiedenen Bundesländern verdeutlichen, dass zusätzliche Anreize für die Durchführung derartiger Projekte durch sogenannte Fifty/Fifty-Ansätze geschaffen werden können. Dabei erhalten die Schulen vom Schulträger die Hälfte bzw. einen anderen definierten Anteil der eingesparten Energiekosten für andere Projekte zur freien Verfügung. Die Motivation bei Schülern und Lehrern kann dadurch erhöht werden.

Die positiven Erfahrungen sächsischer Schulen, die bereits Energiespar- und Klimaschutzprojekte durchgeführt haben, bilden den Anknüpfungspunkt für die Umsetzung der folgenden Maßnahmen. Diese sind notwendig, um den Erfahrungsaustausch zwischen den Schulen zu verstärken, das vorhandene Wissen zu handlungsorientierten Ansätzen zum Energiesparen durch Klimaschutz zu bündeln und durch eine verstärkte Mitwirkung von Schulen an derartigen Projekten einen spürbaren Energieeinspar- und CO₂-Minderungseffekt zu erzielen.

Folgende Maßnahmen sind vorgesehen:

Erarbeitung eines Konzeptes für eine landesweite Initiative zum Klimaschutz an Sachsens Schulen

Durch die Sächsischen Staatsministerien für Umwelt und Landwirtschaft und für Kultus wird ein abgestimmtes Konzept für eine landesweite Initiative zum Klimaschutz durch Energiesparen an Schulen erarbeitet. Im Konzept werden Ziele, Inhalte, Vorgehensweise und Finanzierung für eine solche landesweite Initiative ausgewiesen.

Diskussion des Konzeptes in einem Strategiegeläch der wichtigsten Akteure

Das Strategiegeläch mit den wichtigsten Akteuren (Staatsministerien, Schulträger, Regionalschulämter, Landeselternrat, Landesschülerrat, bereits im Klimaschutz aktive Schulen etc.) dient der Diskussion des gemeinsamen Konzeptes von SMUL und SMK.

Erprobung des Konzeptes und Veröffentlichung der Ergebnisse

Das Konzept soll zunächst mit einer begrenzten Anzahl ausgewählter Schulen über einen Zeitraum von bis zu zwei Jahren durchgeführt werden. Im Ergebnis wird eine geeignete Ver-

öffentlichung erstellt, die landesweit handlungsorientierte Projekte zum Klimaschutz durch Energiesparen an Schulen anregen soll.

Intensivierung der Lehrerfortbildung

Das SMK sorgt für eine Weiterentwicklung von Fortbildungsangeboten zum Thema handlungsorientierter Klimaschutz im Hinblick auf eine praxisorientierte Vermittlung der naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhänge und der pädagogisch-kommunikativen Grundlagen zum Umgang mit komplexen handlungsorientierten Konzepten auf der Grundlage aktueller Bedarfsanalysen.

3.9.2 Landesweites Impulsprogramm Bau und Energie

Aufbau, inhaltliche Gestaltung und Organisation des Impulsprogramms sind im Kapitel 3.3.1 ausführlich dargestellt und erläutert.

Information, Beratung

Ein umfassendes Informations- und Beratungsangebot zu den Themen Energieeffizienz und Klimaschutz reicht von einer mehr allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit, die auf die verschiedenen Beratungsangebote aufmerksam macht bis hin zu spezifischen und differenzierten Angeboten. Es muss vor allem berücksichtigen, dass Menschen individuell aus sehr unterschiedlichen Motiven handeln. Deshalb sind solche Konzepte erfolgversprechend, die die verschiedenen Interessenslagen gezielt ansprechen. Dies betrifft einerseits die unterschiedlichen Rollen der Akteure wie z. B. Anwender und Multiplikatoren, andererseits die auch innerhalb dieser Rollen sehr verschiedenen individuellen Werte und Einstellungen, die das Handeln des Einzelnen beeinflussen. Eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz muss sich deshalb an Methoden des Sozialen Marketings orientieren und auf einer Zielgruppenanalyse anhand des Lebensstilmodells aufbauen.

3.9.3 Kampagne zur Energieeinsparung im Gebäudebestand

Bislang fehlt für den Bereich der energetischen Gebäudesanierung weitgehend eine Öffentlichkeitsarbeit mit positiven Impulsen.

Öffentlichkeitsarbeit als ein Baustein des energiesparenden Bauens und Sanierens muss ein Bewusstsein für den Umgang mit Energie in Wohngebäuden schaffen und die gesellschaftliche Wertigkeit der Energieeinsparung erhöhen.

Öffentlichkeitsarbeit mit der vagen Formulierung eines volkswirtschaftlichen oder ökologischen Nutzens erreicht die Zielgruppen kaum. Da jede Zielgruppe individuelle Wertvorstellungen und Lebensstile hat, sind die Argumente entsprechend spezifisch zu formulieren.

Für den Freistaat Sachsen wird eine Informations- und Motivationskampagne zur Energieeinsparung im Gebäudebestand mit einem integrierten Wettbewerb zu energetisch vorbildlichen Gebäuden vorgeschlagen. Um zu vermeiden, dass die Kampagne in der Masse der täglichen Informationsflut "untergeht" und ihre gewünschten Wirkungen nicht erreicht, muss sie als professionelle Marketingstrategie konzipiert werden. Die Kampagne muss die Meinungsführer in vorhandenen sozialen Netzen integrieren und durch Hinweise auf weitere Beratungs- und Handlungsmöglichkeiten ergänzt werden. Da eine Kampagne vor allem Aufmerksamkeit erzeugen soll, damit andere begleitende Maßnahmen greifen können, ist ihre Wirkungstiefe eher gering. Erst im Verbund mit anderen Maßnahmen, z. B. dem Start des Impulsprogramms "Bau und Energie" oder der Einführung des Energiepasses erhöht sich die Wirksamkeit einer solchen Kampagne. Im Hinblick auf den geplanten Wettbewerb, der vorbildlich gedämmte Gebäude in Sachsen prämiert, bietet sich ggf. eine Integration in den Sächsischen Umweltpreis oder den Sächsischen Staatspreis für Architektur und Bauwesen an.

Die Kampagne wird unter Berücksichtigung der folgenden Kriterien des Sozialen Marketings konzipiert, um ihre Effizienz zu erhöhen und entsprechende Breitenwirkung zu erzielen:

1. Zielgruppe

- Festlegung der Zielgruppe
- Analyse der für diese Zielgruppe typischen Lebensstiltypen und Kommunikationswege
- Entwicklung entsprechender zielgruppenspezifischer Materialien

2. Vorlaufphase

- Test, inwieweit Materialien die Zielgruppe ansprechen (ggf. Veränderungen)
- Test, inwieweit die entwickelten Kriterien für den Wettbewerb praktikabel sind

3. Kopplung mit anderen thematisch verwandten Aktivitäten
 - z. B. Start des Impulsprogramms Bau und Energie
 - z. B. Einführung des Energiepasses
4. Einbeziehung sozialer Netze
5. Publikation der Wettbewerbsbeiträge
6. Nachträgliche Evaluation
7. Feedback für Teilnehmer
 - Mitteilung über eingesparte Energie, Energiekosten und CO₂ einschl. Hochrechnung für Sachsen

3.9.4 Netzwerk Energieberatung

Energieberatung muss vor dem Hintergrund ihrer Glaubwürdigkeit unabhängig von produkt-spezifischen Einzelinteressen als eine integrierte Beratung durchgeführt werden, die das Gebäude als Gesamtsystem aus Heiztechnik, Wärmeschutz und Stromeinsparung erfasst. Dadurch sollen wirtschaftlich vertretbare Investitionen zur rationellen Energienutzung ausgelöst werden. Zugleich wird damit ein Beitrag zur Ressourcenschonung und zur Arbeitsplatzsicherung geleistet.

Nach Untersuchungen des ifeu-Instituts ist der Umfang der in Sachsen bestehenden produkt- und anbieterunabhängigen energetischen Initial- und Kurzberatung nicht ausreichend. Vor allem im Hinblick auf die Vereinfachung des Informationszugangs, die Akzeptanz und die Qualität der Angebote bestehen deutliche Defizite .

Es wird deshalb der Aufbau eines Netzwerks Energieberatung vorgeschlagen, das folgende Ziele verfolgt:

- Definition von Qualitätsstandards
- Einhaltung dieser Standards
- Vermeidung widersprüchlicher Beratungsaussagen
- Steigerung der Akzeptanz der Beratungsangebote
- Steigerung der Effizienz der Beratung durch Nutzung der Synergieeffekte des Netzwerks.

Die Koordinierung und Geschäftsführung des Netzwerks wird von einer zentralen Stelle wahrgenommen, beispielsweise dem im Kapitel 3.11 näher erläuterten Sächsischen Energieeffizienz-Zentrum. Teilnehmer des Netzwerks sind u.a. Energieberater, Energieversorgungsunternehmen, Verbraucherverbände, Architekten, Handwerk. Sie bringen ihre Angebote als Input in das Netzwerk ein, stimmen sie aufeinander ab, einigen sich auf Qualitätsstandards, deren Einhaltung sie auch kontrollieren und machen die Angebote in ihren jeweiligen Zielgruppen bekannt.

Für die am Netzwerk beteiligten Akteure ergeben sich folgende Vorteile:

für den Freistaat Sachsen

- Erreichbarkeit der o. g. Ziele,
- Einfluss auf Qualität des Beratungsangebotes,
- Höhere Wirksamkeit der Beratung (im Hinblick auf volkswirtschaftlich gezieltere Investitionen),
- Integration in die Landesenergiepolitik,
- Nutzung des Netzwerks für andere energierelevante Projekte,

für die Teilnehmer

- Zugang zu aktuellsten Informationsquellen,
- Vermeidung von Doppelarbeit durch Nutzung von Synergieeffekten,
- Einhaltung von Qualitätsstandards.

3.10 „Ökologische Modellstadt Taucha - Ein Projekt der Sächsischen Staatsregierung zur Agenda 21“

Am 28. April 1997 hat das damalige Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung das Projekt „Ökologische Modellstadt Taucha“ offiziell eröffnet. Durch Kabinettsbeschluss vom 20.07.1999 erhielt das Vorhaben die Bedeutung eines Projektes der Sächsischen Staatsregierung zur Agenda 21.

Ziel

Das Vorhaben geht zurück auf eine im Jahr 1996 durchgeführte landesweite Ausschreibung unter den sächsischen Kommunen mit mehr als 5.000 Einwohnern. Die Entscheidung für die Stadt Taucha fiel aufgrund der für eine Kommune dieser Größenordnung in Sachsen typischen Problemlage und des bisherigen Engagements von Rat, Verwaltung und Bürgerschaft im kommunalen Umweltschutz. Ziel des Projektes ist es, bis zum Jahr 2005 am Beispiel der 15.000 Einwohner zählenden Stadt Taucha am Rande Leipzigs Möglichkeiten und Wege einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu erproben, die bei kommunalen Planungen und Entscheidungen frühzeitig die ökonomischen, ökologischen und sozialen Aspekte berücksichtigt.

Im einzelnen stehen insbesondere folgende Maßnahmen in den Handlungsfeldern Energie/Klimaschutz/Luftreinhaltung, Bauleitplanung, Verkehr/Lärm im Vordergrund:

- Umweltverträgliche Deckung des Energiebedarfs unter Einbeziehung innovativer Technologien und erneuerbarer Energien sowie Erhöhung der Energieeffizienz im Gebäudebestand
- Aufbau eines umweltgerechten Verkehrssystems, d. h. insbesondere eine Stärkung des Umweltverbundes durch einen attraktiven ÖPNV und ein nutzerfreundliches Radverkehrsnetz
- Umwelterorientierte Stadtplanung durch Schaffung zukunftsfähiger räumlicher Stadtstrukturen und ein ökologisch orientiertes Flächenmanagement zur Steuerung von Baulandnachfrage und –angebot.

Das Vorhaben soll aufgrund der gewählten modellhaften Rahmenbedingungen (Aufgaben, Finanzierung etc.) andere sächsische Kommunen zur Nachahmung anregen.

Um dem genannten Modell- und Demonstrationscharakter gerecht zu werden, stützt sich das Vorhaben in seiner Finanzierung ausschließlich auf bestehende Förderprogramme des Freistaates Sachsen, des Bundes und der EU.

Maßnahmen

Seit Beginn des Projektes konnte eine Vielzahl von Maßnahmen planerisch vorbereitet und teilweise auch bereits umgesetzt werden. Einige Beispiele, die in engem thematischen Zusammenhang zur Energieeffizienz und zum Klimaschutz stehen und zu einer CO₂-Minderung beitragen sollen, werden im folgenden erläutert.

3.10.1 Verkehr

Erstmals in Sachsen wurde ein integriertes kommunales Verkehrskonzept erarbeitet, das planerische Empfehlungen auf der Grundlage eines Lärminderungsplanes und der Ermittlung der durch den Straßenverkehr verursachten Luftschadstoffbelastung gibt [19]. Diese Empfehlungen werden zur Stärkung des Umweltverbundes durch Untersuchungen zum Aufbau eines Stadtbussystems und eines Radverkehrsnetzes ergänzt.

Auf der Grundlage einer vorgelegten Konzeption zur Einrichtung eines Stadtbussystems in Taucha werden derzeit Organisation, Durchführung und Finanzierungsmöglichkeiten mit dem Ziel der Einführung im Jahr 2001 geprüft.

Das vorrangige Verkehrsproblem Tauchas ist die durch die Stadt verlaufende Trasse der Bundesstraße 87. Es wird in Zukunft eine innerörtliche Teilverlegung dieser Trasse angestrebt, um die Belastungen der Anwohner durch Lärm und Luftschadstoffe wirksam zu verringern. Der Freistaat Sachsen hat diese Maßnahme für den Bundesverkehrswegeplan angemeldet.

3.10.2 Energie/Klimaschutz

Im Handlungsfeld Energie stehen die umweltverträgliche Energieerzeugung durch innovative Technologien und erneuerbare Energien sowie die Erhöhung der Energieeffizienz insbesondere im Altbaubestand im Vordergrund.

Ein Schwerpunkt des Projektes „Ökologische Modellstadt Taucha“ ist die künftige Sanierung der in kommunalem Besitz befindlichen Wohnsiedlungen. Bislang basierte die Wärmeversorgung dort weitgehend auf Braunkohleeinzelfeuerungen.

Zur Ideenfindung einer innovativen Lösung für die Energieversorgung der Zwick'schen Siedlung mit ca. 1.500 Wohneinheiten hat das SMUL deshalb 1998 einen bundesweiten Ideenwettbewerb ausgeschrieben, aus dem drei Beiträge auf der Basis der innovativen Brennstoffzellentechnologie als Preisträger hervorgingen. Aufgrund des zwischenzeitlichen Fortschritts in der Entwicklung der Brennstoffzellentechnologie wurde das Konzept dahingehend verändert, dass an Stelle eines zentralen 250 kW-Brennstoffzellen-BHKW nunmehr dezentrale kleine Aggregate flexiblere Lösungen der Energieversorgung ermöglichen sollen. Nach dem derzeitigen Stand der Planungen werden zum Ende des Jahres 2001 Brennstoffzellenaggregate kleiner Leistung zur Strom- und Wärmeversorgung von Wohnungen installiert. Sie sollen im praktischen Einsatz mit ebenfalls installierten gasmotorbetriebenen BHKW verglichen werden.

In einer weiteren kommunalen Siedlung wird eine Wärmeversorgung auf der Basis von Solarthermie (großflächige Sonnenkollektoranlagen) und Gasbrennwerttechnik realisiert.

Mit einem kommunalen Förderprogramm für Solarthermie, ergänzt durch Landesmittel, unterstützt die Stadt Taucha seit Beginn des Jahres 1999 den Einsatz erneuerbarer Energien. Einerseits soll damit die Akzeptanz der Nutzung der Solarenergie zur Warmwasserbereitung in der Bevölkerung erhöht werden, andererseits wird das Handwerk im Sinne regionaler Wirtschaftsförderung angesprochen. Zahlreiche solarthermische Anlagen, z. T. auch großflächige, konnten seitdem errichtet werden.

Die Stadt Taucha hat in ihren Grenzen eine Reihe dörflich strukturierter Ortsteile. Der Ortsteil Sehlis soll in den kommenden Jahren als Programmdorf zur Dorfentwicklung auf der Grundlage eines örtlichen Entwicklungskonzeptes und der Initiative eines engagierten Bürgervereins ein Beispiel für nachhaltige Entwicklung im ländlichen Raum werden. Das vor der Umsetzung stehende Initialvorhaben "Ökologischer Wohn- und Gewerbehof" soll u. a. die um-

weltfreundliche Strom- und Wärmeerzeugung mittels einer Fotovoltaik-Anlage und eines Pflanzenöl-BHKW demonstrieren und weitere entsprechende Projekte in Sehlis anregen.

Mit einem Aufstellungsbeschluss vom Dezember 1998 hat Taucha alle Aktivitäten in einer "Lokalen Agenda 21" gebündelt. Gemeinsam stellen sich Stadtrat, Verwaltung und Stadtmarketing-Verein damit der Aufgabe einer zukunftsfähigen Stadtentwicklung im Sinne des Projektes und fordern die Bürger zur Mitarbeit und Mitgestaltung auf.

Tab. 18: Maßnahmeplan "Ökologische Modellstadt Taucha 1997-2000"

Lfd. Nr.	Vorhaben	Realisierung
Verkehr/ Lärm		
1.	Untersuchung zum Aufbau eines Citybus-Systems Vorbereitung der Umsetzung	8/97 – 9/98 seit 1/99
2.	Erarbeitung einer Radwegekonzeption Abstimmung mit Verbänden, Vereinen und in den polit. Gremien	8 - 12/97
3.	Durchführung einer „Verkehrsplanung mit integrierter Lärminderungs- und Luftreinhalteplanung A. Verkehrsplanung (Parkraumkonzept, Verkehrsberuhigung Innenstadt, Variantenberechnung B. Lärminderungsplanung C. Luftreinhalteplanung (Verkehr)	9/97 – 7/98
Energie/Klimaschutz/Luftreinhaltung		
4.	Erstellung einer Gebäudetypologie für die Stadt Taucha zur Erfassung der Energieeinsparpotenziale und als Grundlage für eine Energieberatung	10-12/97
5.	Durchführung einer Energieberatung für Haus- und Wohnungseigentümer	9/98 – 12/98
6.	Heizträgerumstellung und Installation einer Sonnenkollektoranlage zur Brauchwassererwärmung und Heizungsunterstützung im Zuge der Sanierung der Kindertagesstätte Graßdorfer Str.	10/97 – 3/98
7.	Untersuchung zum Einsatz eines BHKW im „Wohngebiet An der Mühle/ Dewitzer Str.“	12/97 – 1/98
8.	Planung, Vorbereitung und Umsetzung einer Wärmeversorgung im „Wohngebiet An der Mühle/ Dewitzer Str.“ auf der Basis von Solarwärme und Brennwertechnik	11/98 – 5/00
9.	Bundesweiter Ideenwettbewerb zur innovativen Wärmeversorgung der Zwick'schen Siedlung (einsch. Auswertung) Preisverleihung Vorbereitung der Umsetzung unter Beteiligung der Preisträger	5 – 12/98 4.02.99 seit 3/99
10.	Inbetriebnahme zweier BHKW zur Energieversorgung mehrerer Wohnblöcke in der Zwick'schen Siedlung	11/00
11.	Inbetriebnahme einer 21 qm-Sonnenkollektoranlage auf dem Ökologischen Gut Graßdorf	25.11.99
12.	Kommunales Solarförderprogramm	ab 3/99
Bauleitplanung, Stadt- und Dorfentwicklung		
13.	Antragstellung bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zur Förderung des Vorhabens „Ökologischer Wohn- und Gewerbehof im Ortsteil Sehlis“	6/98
14.	Aufnahme des Ortsteiles Sehlis als Modelldorf in das Sächsische Dorfentwicklungsprogramm	4/98
15.	Kommunales Fassadenbegrünungsprogramm	ab 1/98
16.	Renaturierung des Altarms der Parthe und der begleitenden Partheaue sowie Erarbeitung eines Gewässerentwicklungskonzeptes	ab 12/00
17.	Spatenstich für das Sport- und Freizeitzentrum Kriekauer Str. Einweihung	6.08.99 09.09.00
Öffentlichkeitsarbeit, Lokale Agenda 21		
18.	Erarbeitung eines Statusberichts "Ökologische Modellstadt Taucha"	8 - 11/97
19.	Veröffentlichung der Broschüre „Die ökologische Stadt in Sachsen“	12/97 – 2/98
20.	1. Tauchaer Umweltgespräch "Verkehr"	15./16.12.97
21.	2. Tauchaer Umweltgespräch "Sanierung und Wohnumfeldverbesserung"	16./17.10.98
22.	3. Tauchaer Umweltgespräch "Lokale Agenda 21"	25.11.99
23.	4. Tauchaer Umweltgespräch „Parkanlagen“	20.09.00
24.	Beginn des Lokale Agenda 21-Prozesses; Stadtratsbeschluss	10.12.98

3.11 Sächsisches Energieeffizienz-Zentrum

In Sachsen fehlt bislang eine zentrale anbieter- und produktunabhängige nicht kommerzielle Einrichtung, die im Energiebereich Aufgaben im Interesse des Landes wahrnimmt. Angesichts der umwelt-, wirtschafts- und strukturpolitischen Herausforderungen, die sich insbesondere aus der Liberalisierung der Energiemärkte, der zunehmenden Bedeutung von Energiedienstleistungen und der Einführung neuer Energietechnologien ergeben, wird der Aufbau einer solchen zentralen Einrichtung immer dringlicher.

Deshalb wird der Aufbau eines Sächsischen Energieeffizienz-Zentrums vorgeschlagen.

Ziele

Das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum soll vor allem

- zu einer größeren Transparenz auf dem Markt der Energiedienstleistungen beitragen und den Akteuren den Zugang zu den relevanten Informationen erleichtern,
- Arbeitsplätze in Zukunftstechnologien insbesondere in den ländlichen und strukturschwachen Räumen Sachsens sichern und ausbauen,
- als Katalysator für innovative Lösungen auf einem sich rasch verändernden Energie(anwendungs)markt fungieren,
- eine Koordinierungsfunktion bei der Erreichung des Klimaschutzziels des Freistaates Sachsen übernehmen.

Aufgaben

Das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum hat folgende wesentliche Aufgaben:

1. Das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum ist neutraler Ansprechpartner für Verwaltung, Gewerbe und Bürger in allen Fragen der Energieerzeugung, der Energieeffizienz und der Energiedienstleistungen. Es bietet als Zentrum eines Netzwerkes (s. Abb. 23) allen relevanten öffentlichen und privaten Akteure auf dem Energiedienstleistungsmarkt, das konkret aufgaben- und projektorientiert arbeitet, eine Übersicht über alle Beratungseinrichtungen im Freistaat Sachsen sowie über Fördermöglichkeiten von der Landes- bis zur EU-Ebene im Bereich Energie und vermittelt die jeweiligen Ansprechpartner.

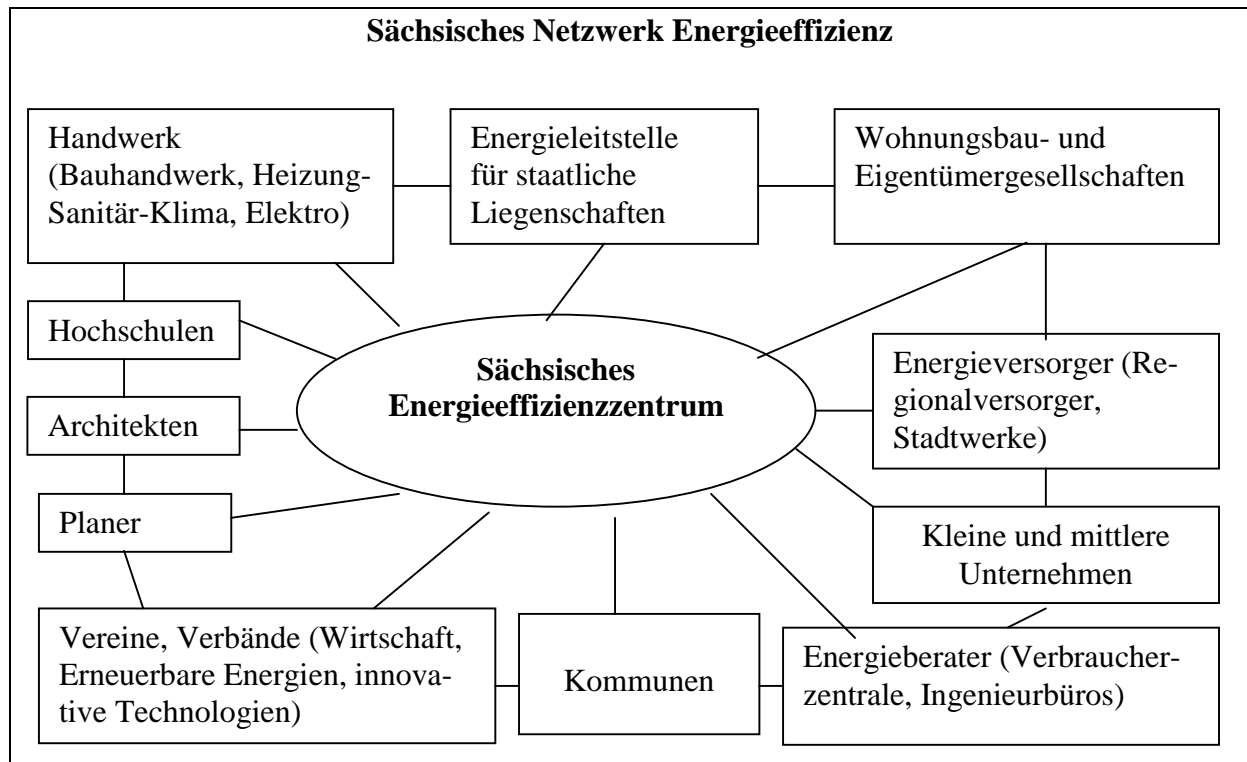


Abb. 23: Sächsisches Netzwerk Energieeffizienz

2. Das Sächsische Energieeffizienzcenter bietet Politik und Verwaltung fachliche Unterstützung bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben (Berichtspflicht). Durch die Ermittlung und Pflege fachspezifischer Daten und Statistiken ermöglicht das Energieeffizienzcenter jederzeit den Zugriff auf aktuelle Datenbestände.
3. Das Sächsische Energieeffizienzcenter unterstützt die Einführung von Contracting-Modellen durch Beratung von Kommunen und Gewerbe sowie die Begleitung und Auswertung von Pilotvorhaben.
4. Das Sächsische Energieeffizienzcenter begleitet die Förderschwerpunkte des Programms "Immissions- und Klimaschutz" und unterstützt insbesondere die Erarbeitung kommunaler Energie-/Klimaschutzkonzepte, die Einführung des kommunalen Energiemanagements und eines betrieblichen Energie- und Stoffstrommanagements sowie die landesweite Verbreitung des Energiepasses für den Gebäudebestand.
5. Das Sächsische Energieeffizienzcenter initiiert und begleitet innovative Modellvorhaben im Auftrag der Staatsregierung.

6. Das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum vertritt Sachsen als Landeskoordinator der bundesweiten Kampagne "Solar-na klar!". Es betreut die Sächsische Solarinitiative und ist Kontaktstelle zu Fachverbänden, Umweltinitiativen und Bürgern.
7. Das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum initiiert und koordiniert die Öffentlichkeitsarbeit zu landesweit relevanten Energiethemen, organisiert Fachtagungen und intensiviert den Erfahrungsaustausch der Akteure in Sachsen.
8. Das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum koordiniert und begleitet ein Impulsprogramm "Bau und Energie" zur Weiterbildung und Qualifizierung von Architekten, Planern und Handwerk, das durch bestehende Weiterbildungseinrichtungen getragen wird.

Mit dem o. g. Aufgabenspektrum ist gewährleistet, dass das Zentrum ausschließlich eine Marktöffnungsfunktion für Energiedienstleistungen wahrnimmt. Damit tritt es nicht in Konkurrenz zu anderen Dienstleistern auf dem Markt. Es übernimmt keine Aufgaben des ersten Arbeitsmarktes. Das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum soll mit Mitteln des Freistaates Sachsen aufgebaut und vom Freistaat Sachsen getragen werden.

Das um das Zentrum zu entwickelnde Netzwerk Energieeffizienz soll die Einbindung der Interessen von Anbietern und Nachfragern nach Energiedienstleistungen gewährleisten und damit für die entsprechende Praxisrelevanz sorgen. Je nach aktuellen Themenschwerpunkten werden Arbeitskreise gebildet, die die Projekte fachlich betreuen.

Das Sächsische Energieeffizienz-Zentrum stellt mit seinem Netzwerk die zentrale Einrichtung zur Umsetzung der energiebezogenen Maßnahmen des vorliegenden Klimaschutzprogramms dar. Mit Hilfe dieser Einrichtung sollen Informationen vermittelt, Maßnahmen initiiert und Akzeptanz für die Erschließung der Minderungspotenziale in den verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen geschaffen werden.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Trend der Jahres-Niederschlagssummen 1951-1990 in Gröditz	14
Abb. 2: Jährliche Kältesummen an der meteorologischen Station Görlitz 1947-1997	15
Abb. 3: Prognostizierte Änderung der mittleren Lufttemperatur Sachsen bis 2050 im Vergleich mit Referenzwerten 1970-1997	16
Abb. 4: Prognostizierte Änderung der mittleren monatlichen Niederschlagssummen in Sachsen bis 2050 im Vergleich mit Referenzwerten 1970-1997	17
Abb. 5: Prognostizierte Änderung der mittleren monatlichen Sonnenscheindauer in Sachsen bis 2050 im Vergleich mit Referenzwerten 1970-1997	17
Abb. 6: Emissionen klimarelevanter Gase im Freistaat Sachsen 1998	18
Abb. 7: CO ₂ -Emissionen im Freistaat Sachsen 1990, 1998 und 2005/2010	22
Abb. 8: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Sachsen	27
Abb. 9: Stand und Ziel der Nutzung erneuerbarer Energien in Sachsen	28
Abb. 10: Erneuerbare Energiequellen in Sachsen 1998 und 2005 - Strom und Wärme	29
Abb. 11: Entwicklung der verkehrlichen CO ₂ -Emissionen im Freistaat Sachsen von 1996 bis 2010 nach dem Inlands- und dem Inländerprinzip	40
Abb. 12: Prozentualer Anteil der Verkehrsträger an den verkehrlichen CO ₂ -Emissionen in Sachsen 1996 und 2010 nach dem Inlands- und dem Inländerprinzip	41
Abb. 13: Endenergiebedarf und CO ₂ -Emissionen der priv. Haushalte in Sachsen 1995	50
Abb. 14: CO ₂ -Emissionen der privaten Haushalte 1996 und 2010 - Einspareffekte verschiedener Maßnahmen	51
Abb. 15: Energiepass und Gebäudetypologie - Instrumente zur Energieeinsparung im Gebäudebestand	52
Abb. 16: Anteile der Landwirtschaft an den Emissionen von CO ₂ , CH ₄ und N ₂ O in Sachsen 1998	61
Abb. 17: Anteile verschiedener Gülleabdeckungen in Sachsen	67
Abb. 18: Einsatz verschiedener Gülleausbringtechniken in Sachsen	69
Abb. 19: Gaszusammensetzung im Deponiekörper im zeitlichen Verlauf	74
Abb. 20: Einwohnerspezifisches Aufkommen an getrennt erfassten Altstoffen 1993-98	80
Abb. 21: Erfolgsfaktoren der umweltfreundlichen Beschaffung	94
Abb. 22: Leerlaufverluste im Bürobereich nach Anwendungen	97
Abb. 23: Sächsisches Netzwerk Energieeffizienz	116

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Maßnahmenübersicht zum Sächsischen Klimaschutzprogramm	8
Tab. 2: Emittenten klimarelevanter Gase im Freistaat Sachsen 1998	19
Tab. 3: GWP-Werte für die Treibhausgase CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	20
Tab. 4: CO ₂ -Emissionen aus sächsischen Großfeuerungsanlagen 1990 - 1999	24
Tab. 5: Grundlast-Kraftwerke der VEAG	25
Tab. 6: Tierbesatz in Deutschland und Sachsen 1996	62
Tab. 7: Maßnahmen zur Emissionsminderung von Ammoniak	64
Tab. 8: Einsatz der Phasenfütterung in schweinehaltenden Betrieben Sachsens	66
Tab. 9: Ammoniak-Emissionsminderung durch Güllebehälterabdeckungen	67
Tab. 10: Systeme zur emissionsarmen Ausbringung	68
Tab. 11: Projekte zur Emissionsminderung in der sächsischen Landwirtschaft	71
Tab. 12: Minderung der Ammoniakemissionen in der sächsischen Landwirtschaft - Stand und Potenziale	72
Tab. 13: Gasfassungen und Gasverwertung auf im Jahr 1999 betriebenen Siedlungs- abfalldeponien in Sachsen	77
Tab. 14: Energie- und CO ₂ -Einsparpotenziale pro Tonne Rohmaterial bei der Wieder- verwertung ausgewählter Wertstoffe	79
Tab. 15: CO ₂ -Bindung durch forstwirtschaftliche Maßnahmen in Sachsen	92
Tab. 16: Verbrauchsreduktionen GED-ausgezeichneter Geräte im Stand-by	98
Tab. 17: Maßnahmen des Kommunalen Energiemanagements	100
Tab. 18: Maßnahmeplan "Ökologische Modellstadt Taucha 1997-2000"	114

Abkürzungsverzeichnis

B.A.U.M.	Bundesdeutscher Arbeitskreis für umweltbewusstes Management
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO ₂	Kohlendioxid
CH ₄	Methan
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EN	Europäische Norm
EnEV	Energieeinsparverordnung
FEV	Fachlicher Entwicklungsplan Verkehr
GED	Gemeinschaft Energielabel Deutschland
GV	Großvieheinheiten
GWh	Gigawattstunden
GWP	Global Warming Potential
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
LEP	Landesentwicklungsplan
LfL	Landesanstalt für Landwirtschaft
LfUG	Landesamt für Umwelt und Geologie
MIV	Motorisierter Individualverkehr
N ₂ O	Distickstoffoxid, Lachgas
NH ₃	Ammoniak
Nm ³	Normkubikmeter
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OMKAS	Optimierung emissionsmindernder Maßnahmen bei gleichzeitiger Kontrolle der Aciditäts- und Luftschadstoffentwicklung für die Grenzregionen des Freistaates Sachsen
PTU	Projektträger Umwelt und Energie
RME	Rapsmethylester
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
UL	Programm "Umweltgerechte Landwirtschaft"
UNEP	United Nations Environment Programme (UN-Umweltprogramm)
VEAG	Vereinigte Energiewerke AG
VOL/ VOB	Verdingungsordnung für Leistungen/ Bauleistungen

Literaturverzeichnis

- [1] Münchener Rück, Topics Jahresrückblick 1999, München 2000
- [2] Greenpeace/IG Bau-Agrar-Umwelt, Gebäudesanierung – Eine Chance für Klima und Arbeitsmarkt, Wuppertal 1999
- [3] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Jobs fürs Klima – Beschäftigungspotenziale von Energiesparmaßnahmen im Raumwärmebereich, Berlin 1997
- [4] RAPP, J. und Ch. Schönwiese: Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891 – 1990, Frankfurter geowissenschaftliche Arbeiten: Ser. B, Meteorologie und Geophysik; Frankfurt am Main, 1996
- [5] ENKE, W.: Regionalisierung von Klimamodell-Ergebnissen mit Hilfe des statistischen Verfahrens der Wetterlagenklassifikation und nachgeordneter multipler Regressionsanalyse für Sachsen, Abschlußbericht, Berlin 2001
- [6] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abschätzung der Emission umweltrelevanter Spurengase aus der sächsischen Landwirtschaft, Dresden 1999
- [7] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.), Windenergienutzung im Freistaat Sachsen, Windmessprogramm (2 Bd.), Dresden 1995
- [8] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.), Windenergienutzung im Freistaat Sachsen, Windmessprogramm Teil II, Dresden 1996
- [9] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.), Windenergienutzung im Freistaat Sachsen, Windpotentiale, Dresden 1997
- [10] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (Hrsg.), Leitfaden zur Genehmigung und Errichtung von Windkraftanlagen, Dresden 1998
- [11] RINDELHARDT, U., Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien Sachsen 1998, Dezember 1999
- [12] SEIDEL, FH Zittau/Görlitz, Beschäftigungseffekte durch Nutzung erneuerbarer Energien, Praktikumsarbeit im SMWA 1999
- [13] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung (SMU), Konzept umwelt- u. landesentwicklungspolitischer Grundsätze und Ziele, Dresden 1998
- [14] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Erfassung des Potenzials an land- und forstwirtschaftlicher Biomasse zur stofflich/energetischen Nutzung für unterschiedliche Verwaltungseinheiten des Freistaates Sachsen, Dresden 2000

- [15] Büro für Energiewirtschaft und technische Planung, Lösungsstrategien für den Einsatz von Biomasse an Standorten mit bestehender Abnehmerstruktur, Bericht im Auftrag des SMUL (unveröffentlicht), Leipzig 1999
- [16] ELSEL, E. u. a. (TU Dresden), Klimaschutzuntersuchungen im Freistaat Sachsen, Ermittlung und Bewertung der Minderungspotenziale klimarelevanter Gase sowie Darstellung umsetzbarer Maßnahmen zur Emissionsreduzierung im Verkehr, Dresden 1999
- [17] BECKER, U. u.a. (TU Dresden), CO₂-Emissionsprognose für den Verkehr im Freistaat Sachsen nach dem Inlandsprinzip, Dresden 2000
- [18] Sächsische Staatskanzlei (Hrsg.), Sächsisches Gesetz und Verordnungsblatt Nr. 17/1999: Fachlicher Entwicklungsplan Verkehr des Freistaates Sachsen, Dresden 1999
- [19] HUNGER, D. u.a., Verkehrsplanung mit integrierter Lärminderungs- und Luftreinhalteplanung für die Stadt Taucha, Bd. 1 und 2, Dresden 1998
- [20] DUSCHA, M. u. a., Klimaschutzuntersuchungen im Freistaat Sachsen, Ermittlung und Bewertung der Minderungspotenziale klimarelevanter Gase sowie Darstellung umsetzbarer Maßnahmen zur Emissionsreduzierung, Heidelberg 1999
- [21] Institut für ökologische Raumentwicklung (Hrsg.), Wohnungsleerstand und Wohnungsverorgung in sächsischen Städten, IÖR-Texte 127, Dresden 1999
- [22] EBEL W. u.a., Einsparung beim Heizwärmebedarf – ein Schlüssel zum Klimaproblem, Darmstadt 1995
- [23] Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, Gebäude- und Wohnungszählung im Freistaat Sachsen am 30.9.1995, Kamenz 1996
- [24] Umweltbundesamt, Jahresbericht 1998, Berlin 1999
- [25] Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, Statistisches Jahrbuch Sachsen 1998, Kamenz 1999
- [26] Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.), Ammoniakemissionen aus der sächsischen Tierhaltung und Beurteilung emissionsmindernder Maßnahmen, Dresden 1999
- [27] ISERMANN, K., Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft als Bestandteil ihrer Stickstoffbilanz und Lösungsansätze zur hinreichenden Minderung in: Ammoniak und Umwelt, VDI/KTBL (Hrsg.), Münster 1990
- [28] Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Landwirtschaftliche Biogaserzeugung und -verwertung, Dresden 1998
- [29] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Konzept Ökologischer Landbau im Freistaat Sachsen, Dresden 1999

- [30] HAAS, G. u. a., Vergleich Konventioneller und Organischer Landbau- Teil I: Klimarelevante Kohlendioxid-Emission Ber. Ldw. 73, Münster 1995
- [31] Ökodata Strausberg GmbH, Erfassung und Kartierung von Ökologischen Belastungsgrenzen – Critical Loads – für den Freistaat Sachsen, Abschlußbericht, Strausberg 1999
- [32] FLAIG und Mohr, Energie aus Biomasse- eine Chance für die Landwirtschaft, Berlin 1993
- [33] SCHRÖTER, A., Berechnung der Emissionen von in Betrieb befindlichen Siedlungsabfalldeponien für das Jahr 1998, Praktikumsarbeit im Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Riesa 1999
- [34] HACKL, A., und G. Mauschitz, Klimarelevanz der Abfallwirtschaft, Studie im Auftrag des BMUJF, Wien 1997
- [35] Bundesverband der Deutschen Industrie e. V., Aktualisierte Erklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge, Köln 1996
- [36] BUTTERMANN, H.G. u. a., CO₂-Monitoring der deutschen Industrie – ökologische und ökonomische Verifikation, Essen 1997
- [37] BUTTERMANN, H.G. u. a., CO₂-Emissionen und wirtschaftliche Entwicklung, Monitoring-Bericht 1998, Essen 1999
- [38] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Kursbuch Umwelt, Dresden 1998
- [39] RIESNER, W., FH Zittau/Görlitz, Vergleichende Untersuchung der Energieintensität des Umsatzes und der CO₂-Emissionen für die Wirtschaftszweige des verarbeitenden Gewerbes Sachsens, Zittau 2000
- [40] Verband der Nordostdeutschen Textil- und Bekleidungsindustrie, Leitfaden zur Minderung der Umweltbelastung insbesondere des CO₂-Ausstoßes in der Textil- und Bekleidungsindustrie, 1997
- [41] Staatsministerium für Umwelt und Landesentwicklung, Landesentwicklungsplan Sachsen, Dresden 1994
- [42] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, Sächsischer Agrarbericht 1999, Dresden 2000
- [43] Umweltbundesamt, Handbuch Umweltfreundliche Beschaffung, Berlin 1999
- [44] RATH, U. u. a., Klimaschutz durch Minderung von Leerlaufverlusten bei Elektrogeräten, UBA-Texte 45/97, Berlin 1997

- [45] Gemeinschaft Energielabel Deutschland, Faltblatt, Darmstadt 1999
- [46] FISCHER, A. und C. Kallen, Klimaschutz in Kommunen, Berlin 1997
- [47] Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit, Contracting-Leitfaden für öffentliche Liegenschaften in Hessen, Wiesbaden 1998
- [48] Umweltbundesamt, Umweltbewusstsein in Deutschland 2000, Berlin 2000