

Energie- und Klimaprogramm Sachsen

(Entwurf, Stand 12. Oktober 2011)

Impressum:

Das Energie- und Klimaprogramm wurde erarbeitet durch das Referat 44 des Sächsischen Staatsministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) sowie durch Referat 52 des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL).

Ansprechpartner:

SMWA, Referat 44 (Energiepolitik)

Wilhelm-Buck-Straße 2 | 01097 Dresden | Postanschrift: PF 10 03 29 | 01073 Dresden

Tel.: +49 351 564-8441 | Fax: +49 351 564-8409

E-Mail: peter.homilius@smwa.sachsen.de

SMUL, Referat 52 (Gebietsbezogener Immissionsschutz/Klimaschutz)

Wilhelm-Buck-Straße 2 | 01097 Dresden | Postanschrift: PF 10 05 10 | 01076 Dresden

Tel.: +49 351 564-6521 | Fax: +49 351 564-6529

E-Mail: werner.sommer@smul.sachsen.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
Abkürzungsverzeichnis	V
Präambel	VII

Eckpunkte der sächsischen Energie- und Klimapolitik 1

Energieprogramm 5

1.	Ausgangslage	5
1.1.	Energiewirtschaft	5
1.1.1.	Energiebilanz	5
1.1.2.	Struktur der Energieversorgung.....	7
1.1.3.	Energiepreise.....	9
1.2.	Energieanlagenbau und Dienstleistungen	11
1.3.	Forschung und Entwicklung.....	12
1.4.	Volkswirtschaftliche Bedeutung	13
2.	Rahmenbedingungen	15
2.1.	Globale Perspektive.....	15
2.1.1.	Energiebedarf	15
2.1.2.	Energierohstoffe	17
2.1.3.	Klimaschutz	19
2.2.	Regionale Perspektive.....	20
2.2.1.	Energiebedarf	20
2.2.2.	Energieangebot	21
2.3.	Ordnungsrahmen.....	23
3.	Energiepolitik	25
3.1.	Energiepolitische Grundsätze	25
3.2.	Energiepolitische Strategien	27
3.2.1.	Energieeffizienz steigern	27
3.2.2.	Energiesystem zukunftsfähig gestalten	34
3.2.3.	Energietechnologien bereitstellen.....	40
3.2.4.	Industriebranche Energie stärken.....	43

Klimaprogramm 44

4.	Ausgangslage	44
4.1.	Klimaentwicklung in Sachsen	44
4.1.1.	Bisherige Klimaentwicklung in Sachsen	44
4.1.2.	Zukünftige Klimaentwicklung in Sachsen	47
4.1.3.	Klimaentwicklung in Sachsen – Wesentliche Trends	49
4.2.	Klimafolgen und Anpassung an den Klimawandel.....	50
4.3.	Treibhausgasbilanz.....	58
4.3.1.	Entwicklung der CO ₂ -Emissionen von 1990 bis 2008.....	58
4.3.2.	Bisherige Klimaschutzziele und deren Erfüllung.....	60

5.	Rahmenbedingungen	61
5.1.	Internationale Klimapolitik.....	61
5.2.	Nationale Klimapolitik	61
6.	Klimapolitik.....	62
6.1.	Klimapolitische Grundsätze	62
6.2.	Strategien sächsischer Klimapolitik	62
6.2.1.	Klimaentwicklung beobachten und Klimawissen bereitstellen.....	62
6.2.2.	Betroffenheiten ermitteln, Klimafolgen abschätzen und Anpassungsstrategien entwickeln	64
6.2.3.	Treibhausgasemissionen mindern.....	69
6.2.4.	Forschung fördern, Bildung erweitern und Kooperation ausbauen	72

Anhang	VIII
Abbildungsverzeichnis	VIII
Tabellenverzeichnis	IX
Quellenverzeichnis	X

Soweit nicht anders vermerkt wurde, handelt es sich bei Daten um solche sächsischer staatlicher Dienststellen insbesondere des SMUL, SMWA und des Statistischen Landesamtes Sachsen.

Abkürzungsverzeichnis

AG	Aktiengesellschaft
BDF	Bodendauerbeobachtungsfläche
BGR	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BWS	Bruttowertschöpfung
BZE	Bodenzustandserhebung
C	Kohlenstoff
CCS	Carbon Dioxide Capture and Storage – Technologie zur CO ₂ -Abscheidung und -Speicherung
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
C _{org}	Kohlenstoff organisch
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EEX	European Energy Exchange
EESA	Industrielles Netzwerk für erneuerbare Energien Sachsen
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EnEV	Energieeinsparverordnung
EJ	Exajoule, 1 EJ=10 ¹⁸ J
ETZ	Europäische territoriale Zusammenarbeit
EU	Europäische Union
GFA	Großfeuerungsanlagen
ggf.	gegebenenfalls
GJ	Gigajoule, 1 GJ = 10 ⁹ J
Gt	Gigatonnen, 1Gt =10 ⁹ t
GUS	Gemeinschaft unabhängiger Staaten
GWh	Gigawattstunden
GWh/a	Gigawattstunden pro Jahr
HH	Haushalte
HEL	Preis für leichtes Heizöl
Hz	Hertz
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change

K	Kelvin: SI-Basiseinheit der thermodynamischen Temperatur
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Koppelungsgesetz
kV	Kilo Volt, $1\text{ kV} = 10^3\text{ V}$
LF	Landwirtschaftlich genutzte Fläche
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt, $1\text{ MW} = 10^6\text{ W}$
Mrd.	Milliarde
Mtoe	Megatonnen Öleinheiten
N	Stickstoff
N ₂ O	Distickstoffoxid
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
PEV	Primärenergieverbrauch
PEMFC	Proton Exchange Membrane Fuel Cell, Membran-Brennstoffzellen
PJ	Petajoule, $1\text{ Petajoule} = 10^{15}\text{ J}$
SAENA	Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH
SMWA	Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
SOFC	Solid Oxid Fuel Cell, Hochtemperatur-Brennstoffzellen
SUP	Strategische Umweltprüfung
T	Tausend
TEHG	Treibhausgasemissionshandelsgesetz
THG	Treibhausgase
TU	Technische Universität
u. a.	unter anderem
UN	United Nations
VNG	Verbundnetz Gas AG

Präambel

Die Energieprogramme aus den Jahren 1993 und 2004, das Klimaschutzprogramm aus dem Jahr 2001 und der Aktionsplan Klima und Energie aus dem Jahr 2008 waren zuverlässige politische Konzepte der Sächsischen Staatsregierung beim Aufbau der Wirtschaft und bei der Gestaltung der Lebensbedingungen in Sachsen.

Das vorliegende Energie- und Klimaprogramm fasst die konzeptionellen Grundlagen der sächsischen Energie- und Klimapolitik zusammen und entwickelt diese weiter.

Die Maßnahmen zur Umsetzung dieses Energie- und Klimaprogramms sind in einem separaten Maßnahmenplan¹ zusammengefasst, der jährlich fortgeschrieben wird. Konkrete Maßnahmen stehen unter dem Vorbehalt der Bereitstellung der erforderlichen Haushaltsmittel durch den Haushaltsgesetzgeber.

¹ Maßnahmenplan zum Energie- und Klimaprogramm Sachsen: Internet-Link sobald vorhanden

Eckpunkte der sächsischen Energie- und Klimapolitik

1 Energie- und Klimapolitik für ein starkes Sachsen

Eine sichere, bezahlbare und umweltverträgliche Versorgung mit Energie ist Voraussetzung für das Funktionieren der Wirtschaft und für die Lebensqualität in Sachsen. Eine stabile Energieversorgung kann nur mit einer sachorientierten und langfristig angelegten Energie- und Klimapolitik erreicht werden. Die Sächsische Staatsregierung nimmt diese Verantwortung wahr. Sie baut auf dem erreichten hohen Entwicklungsstand der Wirtschaft und insbesondere der Energiewirtschaft auf und gibt eine Orientierung dafür, wie den neuen Herausforderungen begegnet werden kann.

Der Umbau der Energieversorgung und die Anpassung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Strukturen an den Klimawandel sind Zukunftsaufgaben. Die weltweit wachsende Nachfrage nach Energie muss befriedigt werden. Es müssen Strategien entwickelt werden, um die Endlichkeit fossiler Energieträger und die Instabilität der für den Energiebezug Sachsens wichtigen Weltregionen zu kompensieren. Die Sächsische Staatsregierung setzt sich für eine kontinuierliche, wirtschafts- und klimaschutzorientierte Weiterentwicklung der Energieinfrastruktur ein. Nur so kann die erforderliche hohe Qualität der Energieversorgung gewährt werden.

2 Zusammenarbeit in Deutschland und Europa

Die hohe Bedeutung der Energieversorgung für die Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft und Gesellschaft erfordert verlässliche Rahmenbedingungen und ein abgestimmtes politisches Handeln auf nationaler und europäischer Ebene. Die Sächsische Staatsregierung nimmt aktiv Einfluss auf die Energie- und Klimapolitik auf EU- und Bundesebene, um die energie- und klimapolitischen Zielstellungen zu erreichen. Als Region im vereinigten Europa arbeitet Sachsen mit anderen Regionen in der Energie- und Klimapolitik zusammen. Sachsen verbindet mit der Republik Polen und der Tschechischen Republik sowie den benachbarten Bundesländern grenzüberschreitende Energieleitungen sowie gemeinsame Interessen bei der Nutzung der heimischen Energieträger.

3 Nachhaltigkeit

Die sächsische Energiepolitik orientiert sich an einer nachhaltigen Entwicklung. Ökonomie, Ökologie und Soziales sind gleichwertig zu berücksichtigen. Ziel dabei ist die Verbesserung der ökonomischen und sozialen Lebensbedingungen der heute und künftig lebenden Menschen ebenso wie die langfristige Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen. Das heißt für die Energiewirtschaft:

- Bei der Bereitstellung von Energie sind alle Ressourcen (Arbeit, Kapital, Rohstoffe, Umwelt) effizient zu nutzen.
- Die Nutzung der energetischen Ressourcen hat so zu erfolgen, dass eine irreversible Schädigung von Natur und Umwelt vermieden wird.
- Nutzbare Energie und Energiedienstleistungen sind für alle Verbraucher sicher und preiswert zur Verfügung zu stellen. Die Energiewirtschaft muss zu Wertschöpfung und Beschäftigung im Land beitragen.

Eine nachhaltige Energiewirtschaft gewährleistet die Leistungs- und Innovationsfähigkeit der sächsischen Wirtschaft, schützt die Umwelt und führt zu Prosperität und Wohlstand in der gesamten Gesellschaft.

4 Sichere und bezahlbare Energie

Sichere und bezahlbare Energie ist Grundvoraussetzung für das Funktionieren unserer Infrastruktur und damit der gesamten Wirtschaft und Gesellschaft. Wettbewerbsfähige Energiepreise sind maßgeblich für eine positive Entwicklung der Wirtschaft. Für alle Haushalte muss Energie bezahlbar sein.

Die Sächsische Staatsregierung setzt sich für einen starken und funktionierenden Energiemarkt ein. Dazu gehört ein leistungsfähiger und transparenter Handelsplatz wie die Energiebörse EEX. Ökonomischen Instrumenten zur Umsetzung der Umwelt- und Klimaschutzziele, die dynamische Marktprozesse anstoßen, wird der Vorzug vor starren ordnungsrechtlichen Vorgaben gegeben.

Um die Bezahlbarkeit von Energie zu gewährleisten sind vom Staat zu verantwortende Energiepreisbestandteile auf ein notwendiges Maß zu beschränken. Im Interesse der Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft sollen Entlastungen auf den Energiepreisen für energieintensive Unternehmen bestehen bleiben. Die Entgelte für die Einspeisung erneuerbarer Energien nach dem EEG sind ein wachsender Preisbestandteil. Es müssen Möglichkeiten für eine rasche Marktintegration erneuerbarer Energien gefunden werden. Für die überproportional hohe Belastung der Entgelte im ostdeutschen Übertragungsnetz aufgrund der EEG-bedingten Netzkosten wird ein bundesweiter Ausgleich angestrebt.

Die Sächsische Staatsregierung wird sich im Interesse der Bürger und der Wirtschaft dafür einsetzen, dass der beschlossene Umbau der Energieversorgung in Deutschland die Preise nicht unverhältnismäßig stark steigen lässt.

5 Effizienz auf allen Ebenen

Die Verbesserung der Energieeffizienz trägt in einem hohen Maße zu einer nachhaltigen Entwicklung bei. Rationelle Energieanwendung schafft Sicherheit, verringert Umweltbelastungen, schont Ressourcen und reduziert Kosten. Der Nutzen kommt allen Verbrauchern zugute.

Die Sächsische Staatsregierung hat das Ziel, wirtschaftliche Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz möglichst rasch zu erschließen. Dazu sollen die erforderlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden. Effizienzmaßnahmen im Verkehr, im Gebäudebestand und in der Industrie haben eine besonders hohe Priorität, da ein breiter Anwendungsbereich gegeben ist. Die Sächsische Staatsregierung unterstützt den Prozess durch anbieterunabhängige Beratungsangebote, spezielle Instrumente zur Motivation, Maßnahmen zur Qualitätssicherung und Förderangebote.

6 Stabilität durch heimische Energieträger

Die Sächsische Staatsregierung sieht in einem ausgewogenen Mix unterschiedlicher Energieträger die Voraussetzung, um auch in Zukunft den Erfordernissen einer gleichzeitig verlässlichen, bezahlbaren und umweltverträglichen Energieversorgung gerecht zu werden. Die Verstromung der heimischen Braunkohle trägt dabei wesentlich zur Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung in Deutschland bei. Das ist insbesondere angesichts der Abschaltung der Kernkraftwerke mittel- bis langfristig von großer Bedeutung. Ebenso sichert die Nutzung der heimischen erneuerbaren Energien Importunabhängigkeit und hohe Wertschöpfung im Lande. Erneuerbare Energien reduzieren darüber hinaus wesentlich die Emission von Treibhausgasen. Ihr Anteil am Energiemix soll kontinuierlich erhöht werden. Voraussetzung dafür ist eine Anpassung des Energiesystems, insbesondere der umfangreiche Einsatz von Speicherkapazitäten für Strom und Wärme. Erdgas und Mineralöl werden auch zukünftig im Wärmemarkt und Verkehrsbereich zum Einsatz kommen und so den Energiemix komplettieren.

7 Beobachtung des Klimawandels und Analyse seiner Auswirkungen

Die Beobachtung des Klimawandels durch die kontinuierliche Auswertung meteorologischer Beobachtungsdaten im Hinblick auf mögliche Trendaussagen sowie die regionale Klimamodellierung sind die Voraussetzungen dafür, dass die notwendigen Anpassungsstrategien und -maßnahmen zielgerichtet entwickelt und umgesetzt werden können. Die Sächsische Staatsregierung stärkt mit diesem Engagement auch den Wirtschaftsstandort Sachsen, nutzt Chancen und vermindert Risiken.

8 Klimavorsorge durch Anpassung und Treibhausgasminderung

Zukunftsorientierte Klimapolitik baut auf zwei Säulen auf: Klimaschutz durch Vermeidung von Treibhausgasemissionen und Anpassung an die Folgen des Klimawandels, die schon heute nicht mehr vermieden werden können. Die Klimapolitik der Sächsischen Staatsregierung orientiert sich an dem langfristigen Entwicklungspfad hin zu einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 % bis 2050. Nach den vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen steht Sachsen vor bedeutenden Veränderungen des Klimas. Darauf soll reagiert werden, um die Auswirkungen beherrschbar zu halten. Je eher gehandelt wird, umso wirksamer ist es für das Klima und umso verträglicher wird es für Wirtschaft und Gesellschaft sein. Nur durch die gleichzeitige Umsetzung wirksamer Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung wird dem Klimawandel und seinen Folgen erfolgreich begegnet.

Die Sächsische Staatsregierung unterstützt die verschiedenen gesellschaftlichen Entscheidungsträger und Akteure bei der Ermittlung der Vulnerabilitäten (Verwundbarkeiten) gegenüber dem Klimawandel und der Entwicklung geeigneter Anpassungsstrategien. Die Umsetzung der sächsischen Energie- und Klimapolitik wird mit Hilfe der räumlichen Steuerung über die Landes- und Regionalplanung begleitet.

9 Beitrag zum globalen Klimaschutz

Die Sächsische Staatsregierung setzt ihre mit dem Klimaschutzprogramm 2001 begonnene erfolgreiche Politik zum Schutz des Klimas fort und leistet mit einer weiteren ambitionierten Minderung der Treibhausgasemissionen bis 2020 ihren Beitrag zum internationalen und nationalen Klimaschutz. Dabei konzentrieren sich die erforderlichen Maßnahmen auf Bereiche wie Gebäude, Verkehr, private Haushalte oder öffentliche Verwaltung, in denen die Staatsregierung selbst spürbare Minderungseffekte erzielen oder im Rahmen der Kooperation mit Dritten Anreize für die Umsetzung von Minderungsmaßnahmen setzen kann.

10 Technologieoffene Forschung und Entwicklung

Forschung und Entwicklung gewährleisten die Erweiterung der technischen und technologischen Basis. Das eröffnet Möglichkeiten für die Erschließung innovativer energetischer Ressourcen sowie der Vereinbarkeit ihrer Nutzung mit Umwelterfordernissen. Die angestrebte nachhaltige Entwicklung setzt Technologieoffenheit bei Forschung und Entwicklung voraus. Die Sächsische Staatsregierung unterstützt Forschung und Entwicklung im Energie- und Klimabereich, um so die Zukunftsfähigkeit Sachsens zu sichern. Dazu sollen die sächsischen Forschungs- und Technologieförderprogramme beitragen sowie der Zugriff auf die Programme der EU und des Bundes unterstützt werden.

11 Information und Motivation für eigenverantwortlich handelnde Bürger

Durch Information, Kommunikation und Motivation sollen die Bürger des Freistaates Sachsen für die aktuellen Fragen der Energie- und Klimapolitik sensibilisiert und zu entsprechendem eigenverantwortlichen Handeln motiviert werden. Voraussetzung für eine effektive Umsetzung der energie- und klimapolitischen Zielstellungen ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft.

Für die Herausforderungen und die damit verbundenen notwendigen Veränderungen des Energiesystems soll die Akzeptanz der Bevölkerung gewonnen werden. Das gilt für den notwendigen Ausbau der Netze und die zu erwartende Flächenbereitstellung für die Nutzung erneuerbarer Energien ebenso wie für Klima-Anpassungsmaßnahmen. Die Sächsische Staatsregierung nimmt die diesbezüglichen Bedenken der Bürger ernst und trägt diesen durch kostenlose Informations- und Beratungsangebote Rechnung.

12 Herausforderungen sind Chancen

Ressourcen- und Materialeffizienz, Nutzung erneuerbarer Energien, nachhaltige Mobilität, Abfallvermeidung und -verwertung, intelligente Infrastrukturen und Anpassungstechnologien an Klimaveränderungen sind weltweit Zukunftstechnologien. In kaum einem anderen Markt sind in den kommenden Jahrzehnten mehr Investitionen zu erwarten als in zukunftsweisenden Energie-, Mobilitäts- und Umweltmärkten.

Sachsen ist ein traditionsreiches Energie- und Technologieland. Sächsische Wissenschaftler haben den weltweiten Fortschritt gerade im Bergbau- und Energiebereich mitbestimmt. Sachsen ist auch ein starker Industriestandort. Sächsische Ingenieure haben insbesondere dem Maschinen-, Anlagen-, Fahrzeug- und Gerätebau gerade mit energieeffizienten Lösungen weltbekannt gemacht. Die sächsische Wissenschaft und Wirtschaft besitzen daher große Potenziale, von der Umgestaltung des Energiesektors, vom Klimaschutz und von einer effizienten vorausschauenden Anpassung an die Folgen des Klimawandels profitieren zu können. Diese Potenziale müssen genutzt werden. Dafür gibt die Sächsische Staatsregierung politische, administrative und finanzielle Unterstützung.

Energieprogramm

1. Ausgangslage

1.1. Energiewirtschaft

1.1.1. Energiebilanz

In Sachsen wurden im Bezugsjahr 2008², 631,2 PJ Primärenergie (Abbildung 1) mit folgenden Anteilen verbraucht: 41,2 % Braunkohle, 37,8 % Mineralöl, 20,3 % Erdgas, 6,2 % erneuerbare Energieträger, 0,9 % Steinkohle und Sonstige. Der Stromexport entspricht 6,4 % des Primärenergieverbrauchs.

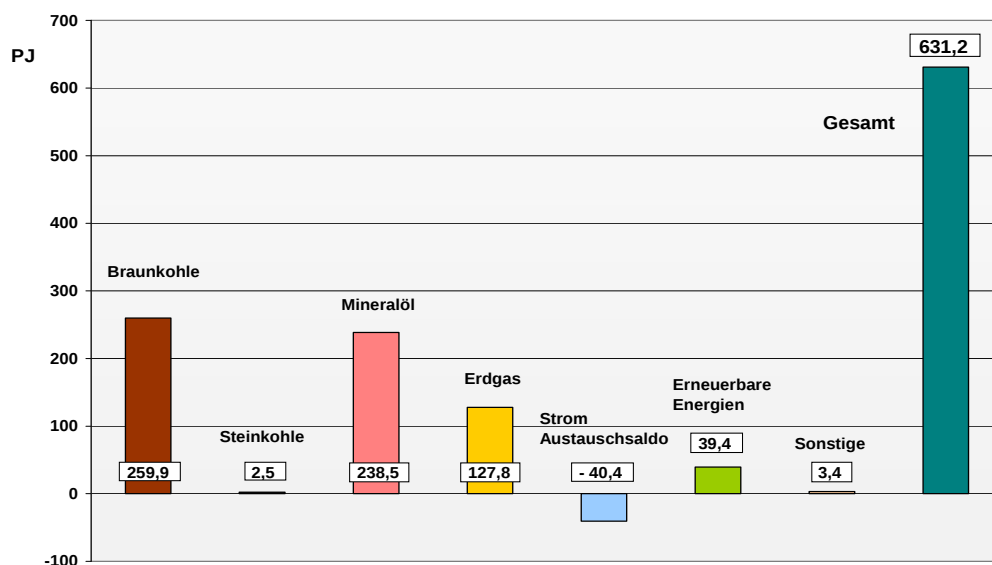


Abbildung 1: Primärenergieverbrauch im Jahr 2008

Der Gesamtverbrauch an Primärenergie ist seit 1992 nahezu konstant. Deutlich verändert haben sich demgegenüber die Anteile einzelner Energieträger. So ist der Anteil der Braunkohle seit 1992 von 76,6 % auf 41,2 % im Jahr 2008 gesunken. Dagegen ist der Anteil von Mineralöl und Erdgas zusammen von 28,4 % auf 58,1 % und derjenige erneuerbarer Energien von 0,3 % auf 6,2 % im gleichen Zeitraum angestiegen. Fasst man die in Deutschland zur Stromerzeugung eingesetzten Energieträger Braunkohle, Steinkohle und Kernenergie zusammen, dann entspricht die Struktur des Primärenergieverbrauches in Sachsen der von Deutschland.

Zwei Drittel des Primärenergieverbrauches stehen nach dem Umwandlungsprozess als unmittelbar nutzbares Energieangebot zur Verfügung. Im Jahr 2008 wurden 71,6 PJ im nichtenergetischen Bereich, insbesondere in Form von Mineralölprodukten wie Rohbenzin oder Bitumen, verwendet. Der verbleibende Anteil in Höhe von 352,4 PJ wurde als Endenergie (Abbildung 2) in den Sektoren Industrie, Verkehr, Haushalte und Kleinverbraucher (Handel, Gewerbe, Dienstleistungen, Militär) verbraucht. Ähnlich wie bei der Primärenergiebilanz hat sich die Höhe des gesamten Endenergieverbrauches seit 1992 nur geringfügig verändert, während die Anteile der einzelnen Sektoren unterschiedliche Entwicklungen aufweisen. Der Verbrauch der Kleinverbraucher ist seit 1992 deutlich zurückgegangen und derjenige im Verkehrsbereich in gleichem Maße angestiegen.

² letztverfügbare endgültige statistische Daten

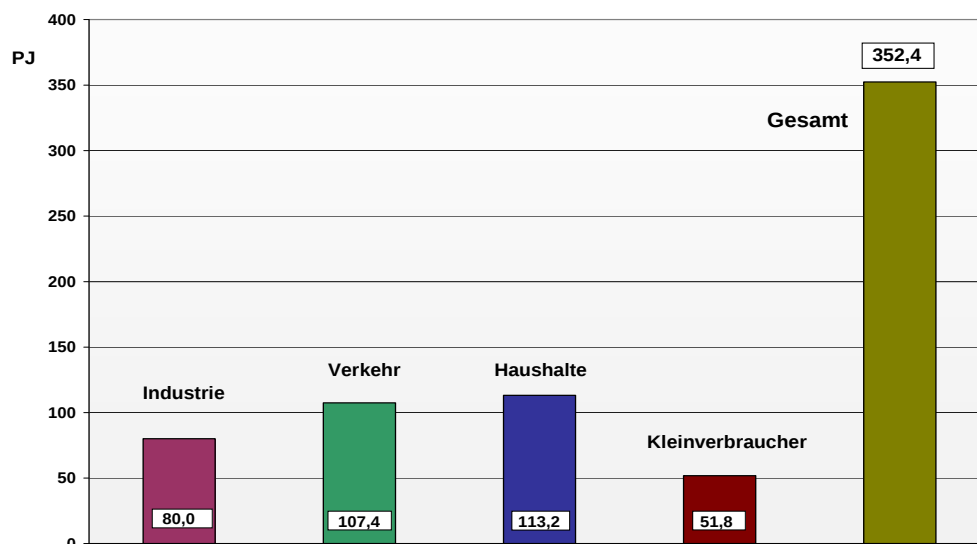


Abbildung 2: Endenergieverbrauch im Jahr 2008

Der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch (ohne Strom) ist bis zum Jahr 2008 auf 6,0 % und am Bruttostromverbrauch (Inland) auf 13,0 % angestiegen. In Abbildung 3 ist die Entwicklung dieser Anteile seit 2000 dargestellt.

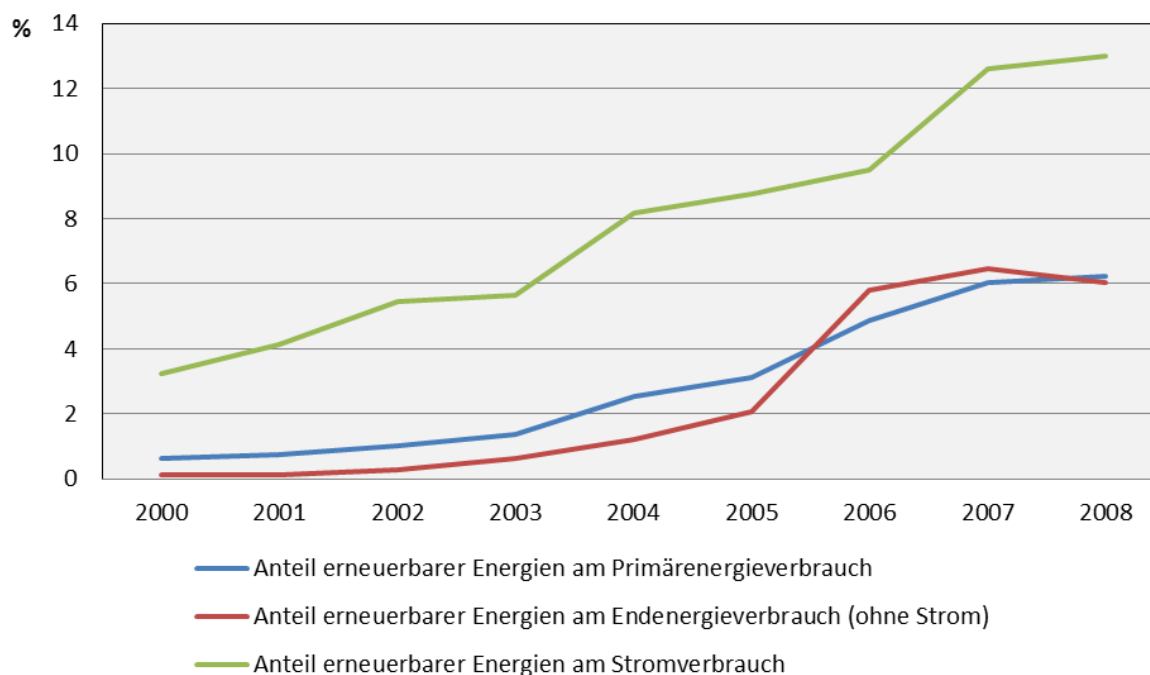


Abbildung 3: Anteile Erneuerbarer Energien am Energieverbrauch.

Der Endenergieverbrauch an erneuerbaren Energien (ohne Strom) ergibt sich zu 94 % aus der Nutzung von Bioenergie (davon 62,5 % feste, 31,3 % flüssige und 0,2 % gasförmige biogene Stoffe), zu 4,4 % aus der Nutzung von Umweltwärme und zu 1,6 % aus der Nutzung der Solarenergie (Solarthermie). Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgte im Jahr 2008 zu 50,2 % aus Windenergie, zu 37,0 % aus Bioenergie, zu 8,9 % aus Wasserkraft und zu 3,9 % aus Solarenergie (Photovoltaik).

Die energetische Effizienz der sächsischen Volkswirtschaft, ausgedrückt durch das Verhältnis von erzeugtem BIP zu verbrauchter Primärenergie, lag 2009 mit 148 Euro je GJ unterhalb des gesamtdeutschen Wertes (178 Euro/GJ). Seit 1991 hat sich die Energieproduktivität in Sachsen damit jedoch mehr als verdreifacht (Bezugswert: BIP in jeweiligen Preisen). Eine Beschränkung auf die Zeit nach 1995 ermöglicht eine nicht durch statistische Effekte des Strukturumbruchs verzerrte Betrachtung. Danach beträgt die Steigerung der Energieproduktivität seit 1995 durchschnittlich 1,5 % pro Jahr, Bezugswert: BIP preisbereinigt, verkettet. (Abbildung 4). Die Werte für die Jahre 1998, 1999 und 2000 sind dabei auf Grund umfangreicher Abschaltungen von Braunkohlekraftwerken nicht repräsentativ [1].

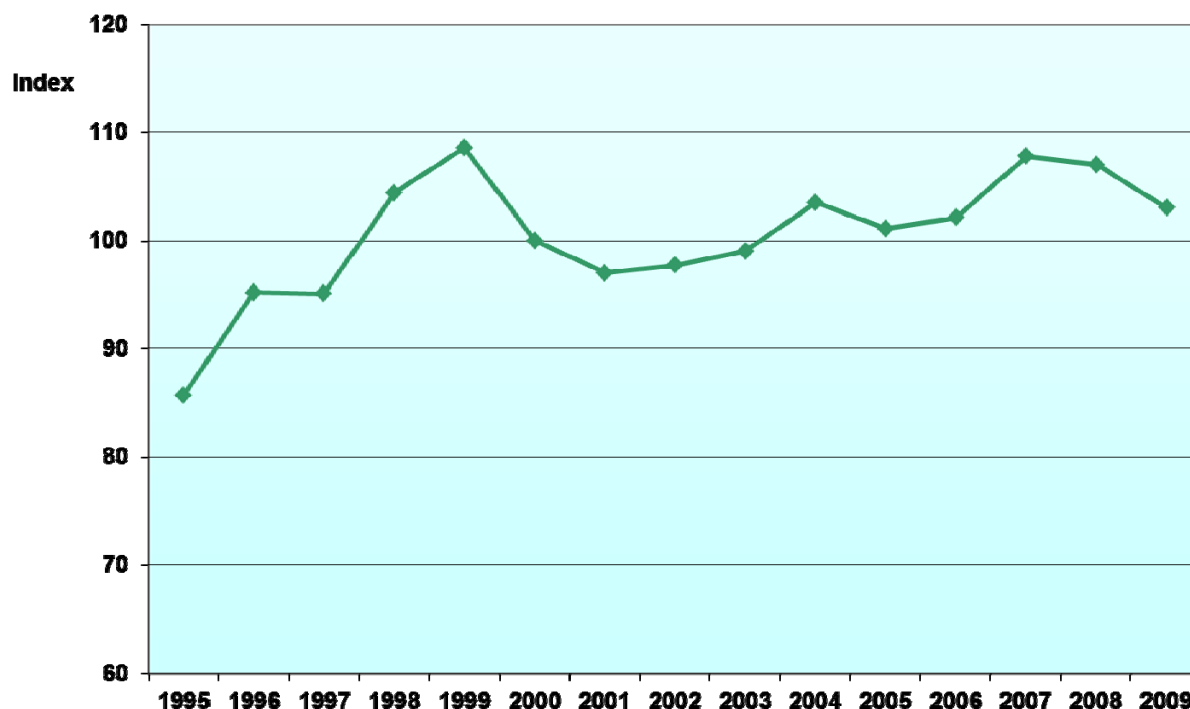


Abbildung 4: Entwicklung der Energieproduktivität der sächsischen Volkswirtschaft; Index bezogen auf das Jahr 2000, entspricht 100 % [2]

Die Energiebilanz ist ausführlich im Energiebericht Sachsen 2009/2010 dargestellt. [3]

1.1.2. Struktur der Energieversorgung

Die unternehmerische Struktur der leitungsgebundenen Energieversorgung (Strom und Gas) gliedert sich in Sachsen in drei Ebenen: Verbundunternehmen, Regionalversorger, Stadtwerke. Infolge der Liberalisierung des Energiemarktes im Jahr 1998 wurden Energielieferung bzw. Energiehandel und Netzbetrieb entflochten. Im Auftrag der Energielieferanten transportieren die Netzbetreiber Strom und Gas zu den an das Netz angeschlossenen Industrie-, Gewerbe- und Haushaltskunden.

Stromversorgung

Die Vattenfall Europe AG, Berlin, erzeugt und verkauft Strom auf der Verbundebene. Der Betrieb des Strom-Übertragungsnetzes erfolgt durch die 50Hertz Transmission GmbH, Berlin. Beide Unternehmen haben in Sachsen Betriebsstätten. Für die Vattenfall Europe AG sind das die Kraftwerke Boxberg und Lippendorf sowie die Tagebaue Nochten und Reichwalde. Die 50Hertz Transmission GmbH betreibt ein Regionalzentrum Süd in

Röhrsdorf. Auf regionaler Ebene sichern die envia Mitteldeutsche Energie AG, Chemnitz, für den Westen und den Nordosten Sachsens und die ENSO Energie Sachsen Ost AG, Dresden, für den südöstlichen Teil des Landes die Stromversorgung. Im Bereich der kommunalen Stromversorgung sind 33 Unternehmen tätig.

Die Stromerzeugungskapazitäten in Sachsen betragen rund 7150 MW einschließlich rund 1270 MW in Pumpspeicherkraftwerken (Abbildung 5).

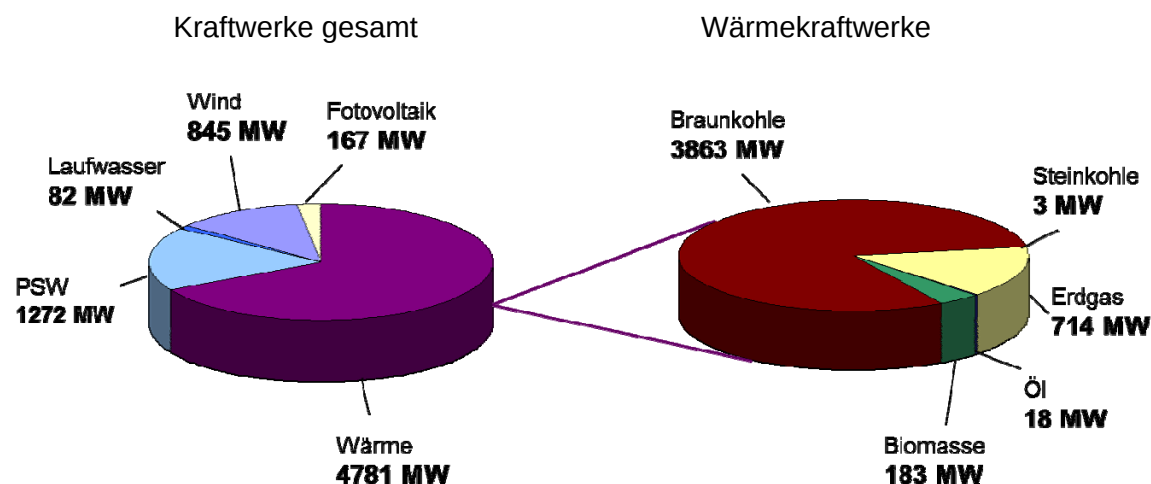


Abbildung 5: Stromezeugungskapazitäten in Sachsen im Jahr 2008.

Die Länge des Strom-Übertragungsnetzes (380/220-kV-Netz) auf sächsischem Gebiet beträgt rund 940 km. Da nahezu ausschließlich Doppelleitungen vorhanden sind, entspricht das einer Trassenlänge von rund 470 km [4]. Hinzu kommt das Stromnetz der Verteilnetzbetreiber mit einer Gesamtlänge von 81.800 km. [5]

Erdgasversorgung

Für die Gasversorgung sind auf der Verbundebene in Sachsen die Unternehmen VNG Verbundnetz Gas AG, Leipzig, und WINGAS GmbH & Co. KG, Kassel, tätig. Das Kerngeschäft der VNG ist der Erdgasimport, der Großhandel mit Erdgas, der Gastransport sowie der Betrieb und die Vermarktung von Speicherkapazitäten. Für den Betrieb des Gasleitungsnetzes ist die VNG-Tochtergesellschaft ONTRAS-VNG Gastransport GmbH, Leipzig, zuständig. Auf regionaler Ebene gibt es fünf Versorgungsunternehmen: die eins energie in sachsen GmbH & Co. KG, Chemnitz, die ENSO Energie Sachsen Ost AG, Dresden, die MITGAS – Mitteldeutsche Gasversorgung GmbH, Halle, die Spree Gas GmbH, Cottbus, und die Energieversorgung Schwarze Elster GmbH, Wittichenau. Im kommunalen Bereich nehmen 32 Versorgungsunternehmen Aufgaben der Gasversorgung wahr.

Das Ferngasleitungssystem in Sachsen umfasst eine Länge von rund 2.950 km. Davon werden rund 2.700 km von ONTRAS-VNG und ca. 250 km von WINGAS betrieben. [6]

Sowohl das Stromübertragungs- als auch das Ferngasleitungsnetz sind mit den entsprechenden Netzen der benachbarten Länder, der Republik Polen und Tschechischen Republik verbunden. Dies sind die Stromübertragungsleitungen Röhrsdorf-Hradec (D-CZ) und Hagenwerder-Mikulowa (D-PL), sowie die Ferngasleitungen Deutschneudorf/Hora Svaté Kateriny-Sayda (D-CZ), Lasow (D-PL) und Olbernhau-Hora Svaté Kateriny (D-CZ). [7]

Mineralölversorgung

In Sachsen sind keine Rohölverarbeitungskapazitäten vorhanden. Alle Mineralölprodukte werden über Pipeline, Schiene oder Tanklastwagen importiert.

Die Mineralölversorgung in Sachsen ist in den nationalen und internationalen Mineralölmarkt eingebunden. Große Ölgesellschaften versorgen mit einer jeweils eigenen Versorgungsbasis den Tankstellenmarkt. Die Versorgung des Wärmemarktes mit Heizölen und Brennstoffen erfolgt mehrheitlich durch unabhängige mittelständische Mineralöl- und Brennstoffhändler. Die mittelständische Mineralölwirtschaft in Sachsen (einschließlich der Brennstoffhändler) umfasst ca. 110 Unternehmen mit ca. 950 Beschäftigten [8].

In Sachsen wurden 6 Tanklager mit einem Gesamtvolumen von ca. 515.000 Kubikmetern im Jahr 2009 betrieben. Neben den Tanklagerbetreibern hält in diesen Lagern auch der Erdölbevorratungsverband Vorratsmengen und erfüllt damit die Pflicht einer regionalisierten Erdölbevorratung, die sich aus dem Erdölbevorratungsgesetz ergibt.

Sonstige Versorgung

Die Versorgung mit Wärme und Kälte wird nach einer Erhebung des Statistischen Landesamtes Sachsen von 88 Unternehmen wahrgenommen. Im Jahr 2008 wurden in den Energie-Verbrauchssektoren Industrie, Verkehr, Haushalte und Kleinverbraucher insgesamt 24,5 PJ Fernwärme verbraucht. Der Anteil der Fernwärme am gesamten Endenergieverbrauch betrug damit ca. 6,9 %.[9]

1.1.3. Energiepreise

Auf die Energiepreise wirkt eine Vielzahl unterschiedlicher Einflussfaktoren. Im Wesentlichen werden diese abgebildet durch die Preisentwicklung auf den internationalen Rohstoffmärkten, die Kostenentwicklung bei inländischen Produktionsfaktoren sowie die Energie- und Steuerpolitik des Staates. Eine weltweit steigende Nachfrage nach Energie, z. B. durch stark wachsende Volkswirtschaften in China und Indien, hat steigende Energie- und Rohstoffpreise zur Folge. Auch die Entwicklung in geopolitisch instabilen Regionen kann einen maßgeblichen Einfluss auf die Energiepreise haben. Neben den Kosten für die Beschaffung der Energie (Bezugskosten) fließen die Kosten für die Energieverteilung (Netzentgelte), den Vertrieb (Vertriebskosten) sowie staatliche Belastungen (Steuern, Abgaben und Umlagen) in die Energiepreise ein.

Strompreis

Die Strompreise für Industriekunden in Deutschland liegen im europäischen Vergleich im oberen Drittel, die Strompreise für Haushaltskunden und kleinere Gewerbekunden im europäischen Mittelfeld.

Zu den staatlichen Belastungen gehören beim Strompreis die Stromsteuer, die Konzessionsabgabe an die Kommunen, die Umlage nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und die Umlage nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG). Der Anteil der Steuern, Abgaben und Umlagen am Strompreis ist in den letzten Jahren kontinuierlich angestiegen. Zurzeit beträgt er für einen Haushaltskunden mit einem Stromverbrauch von 3.500 kWh/Jahr ca. 45 % einschließlich Mehrwertsteuer. Allein die Umlage nach dem EEG hat sich im Zeitraum von 2005 (0,58 Cent/kWh) bis 2011 (3,53 Cent/kWh) versechsfacht und damit maßgeblich zur Erhöhung des Strompreises beigetragen.

Netzentgelte tragen bei Haushaltskunden mit ca. 32 % zum Strompreis bei. Sie bilden die Kapitalkosten für die Investitionen in das Leitungsnetz sowie die Instandhaltungs- und Betriebskosten des Netzbetreibers ab. Die Kalkulation der Netzentgelte wird durch staatliche Regulierungsbehörden überwacht. In den kommenden Jahren soll der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien erheblich ansteigen. Für die Betreiber der Netze ergibt sich daraus ein hoher, regional jedoch unterschiedlicher Investitionsbedarf, der zu einem weiteren Anstieg der Netzkosten und damit der Netzentgelte führen wird. Die Netzentgelte für Strom, oder auch Gas, unterliegen der Regulierung. Diese sorgt für eine Kostenreduzierung auf das Notwendige.

Die Bezugskosten haben einen Anteil von ca. 20 % am Haushalts-Strompreis. Der Preis für die Strombeschaffung wird durch Angebot und Nachfrage an der Energiebörse EEX bestimmt. Ein weiterer Bestandteil des Preises in Höhe von ca. 4 % ergibt sich aus den Vertriebskosten.

Industriekunden haben deutlich geringere Kosten für die Strombeschaffung als Haushaltskunden. Der Grund dafür liegt in den unterschiedlichen Lastprofilen der Kundengruppen. Das Lastprofil von Haushaltskunden zeigt im Tages- und Jahresverlauf starke Schwankungen, was hohe Anteile an teurem Peak-Strom zur Folge hat. Für Industriekunden ist dagegen der Preis für Base-Strom maßgeblich. Darüber hinaus profitieren Industriekunden auf Grund ihrer großen Abnahmemengen von günstigen Konditionen der Energieversorger.

Erdgaspreis

Die Gaspreise für Industriekunden in Deutschland liegen im europäischen Vergleich im oberen Drittel, die Gaspreise für Haushaltskunden und kleinere Gewerbekunden im europäischen Mittelfeld.

Zu den staatlichen Belastungen gehören beim Erdgaspreis die Erdgassteuer sowie die Konzessionsabgabe. Der Anteil der Steuern und Abgaben beträgt für einen Haushalts- und Gewerbekunden (z. B. „Heizgaskunde“ mit einem Jahresverbrauch von ca. 20.000 kWh) ca. 24 % einschließlich Mehrwertsteuer.

Der größte Anteil des Gaspreises für Haushalts- und Gewerbekunden entfällt mit ca. 45 % auf die Bezugskosten. Der Gasbezugspreis ist in vielen Fällen (zeitlich verzögert) an die Höhe des Preises für leichtes Heizöl (HEL) gekoppelt. Diese Anbindung ist eine privatwirtschaftliche, auf allen Stufen der Lieferkette verhandelbare Vereinbarung. Der Anteil der Vertriebs- und Verwaltungskosten beträgt ca. 2 %. Netzentgelte tragen bei Haushalts- und Gewerbekunden mit ca. 20 bis 30 % zum Gaspreis bei. Bei Industriekunden ist der Anteil der Netzentgelte mit ca. 5 % deutlich geringer.

Mineralölpreis

Die Preise für Mineralölprodukte werden im Wesentlichen von drei Faktoren bestimmt: den Beschaffungskosten (Kosten für das Rohöl am internationalen Markt), dem Wettbewerb auf dem nationalen Mineralölmarkt und den Steuern.

Rohöl und Mineralölprodukte werden von den nationalen Mineralölunternehmen am internationalen Ölmarkt über die so genannten Spotmärkte gehandelt (Ölterminhandel). Der für Europa relevante Ölmarkt ist der Rotterdamer Spotmarkt, in dem ca. 40 % des weltweiten Rohöls umgeschlagen werden. Neben dem globalen Verhältnis von Angebot und Nachfrage wird der Preis des Rohöls für den deutschen Markt auch vom Wechselkurs zwischen Dollar und Euro bestimmt. In gleichem Maße unterliegen die Preise für Mineralölprodukte, wie Diesel, Benzin, Kerosin oder Heizöl, den Mechanismen eines international agierenden Marktes einschließlich möglicher Wechselkursschwankungen.

Einen hohen Anteil an den Preisen für Mineralölprodukte in Deutschland nehmen die Steuern ein. Bei der Benzinsorte Eurosuper beträgt dieser Anteil 65,5 Cent je Liter und bei Dieselmotorkraftstoff 47 Cent je Liter. Die Steuerbelastung geht damit weit über den in der europäischen Energiesteuerrichtlinie geforderten Mindestsatz hinaus. Die Verbraucherpreise für Eurosuper und Dieselmotorkraftstoff in Deutschland liegen mit Steuern im europäischen Vergleich im oberen Drittel, nach Abzug von Steuern und Abgaben im unteren Drittel.

Energiebörse

Für den Handel mit Energie bietet Sachsen mit der in Leipzig ansässigen „European Energy Exchange“ (EEX) einen international agierenden Marktplatz. Die EEX wird von der European Energy Exchange AG betrieben und ist die führende kontinental-europäische Energiebörse. Gehandelt wird mit Strom, Erdgas, CO₂-Emissionsberechtigungen und Kohlefuturs. Im Oktober 2010 wurde der neue europäische Strompreisindex „European Electricity Index“

(ELIX) eingeführt, der die Marktgebiete von Deutschland, Frankreich, Österreich und der Schweiz umfasst. Der Preisindex ELIX deckt bereits 36 % des europäischen Stromverbrauchs ab und wird als Referenzpreis in ganz Europa verwendet. Ende Januar 2011 erfolgte die Einführung des europäischen Gaspreisindex „European Gas Index“ (EGIX) in den Markt. Dieser basiert auf allen börslichen Handelsgeschäften, die am Terminmarkt der Marktgebiete NCG und GASPOOL abgeschlossen werden. Die Zahl der Handelsteilnehmer steigt stetig. Gegenwärtig agieren mehr als zweihundert Akteure aus über 20 Ländern an der EEX. Seit ihrer Gründung im Jahr 2000 hat sich die EEX AG, unter der Beteiligung des Freistaates Sachsen, zu einem arbeitsmarkt- und wirtschaftspolitisch bedeutsamen Unternehmen in Sachsen entwickelt. Diese leistet einen wichtigen Beitrag zur internationalen Profilierung des Energiestandortes Leipzig.

1.2. Energieanlagenbau und Dienstleistungen

Der Markt wird seit einigen Jahren in allen Bereichen zunehmend durch die Nachfrage nach energieeffizienten Technologien und nach Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien bestimmt. Davon profitieren der Maschinen- und Anlagenbau, der Elektroanlagenbau, das Installationshandwerk und sonstige Dienstleister. In besonderem Maße haben sich neue Geschäftsfelder für Unternehmen entwickelt, die Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien entwickeln, herstellen, planen und errichten.

In den vergangenen ca. 15 Jahren hat sich in Sachsen eine bedeutende Solarindustrie entwickelt. Die sächsische Photovoltaik-Industrie ist von internationaler Bedeutung. Das betrifft sowohl die Herstellung von Photovoltaik-Anlagen als auch die Ausrüstung von Photovoltaik-Fabriken und spezielle Dienstleistungen. Die Industrie im Bereich Solarthermie verfügt – abgesehen von einzelnen Komponentenlieferanten – noch nicht über eine vergleichbare Leistungsfähigkeit.

Geothermie gehört für ca. 70 Unternehmen in ganz Sachsen zu den Hauptgeschäftsfeldern. Dabei sind die Firmen der sächsischen Geothermiebranche entlang der Wertschöpfungskette aufgestellt, von der Planung über die Bohrung bis hin zur Herstellung von Komponenten. Wirtschaftlich von Bedeutung für die sächsischen Unternehmen ist zurzeit nur die oberflächennahe Geothermie. Einzelne Hersteller sind auch international aktiv und exportieren in über 30 Länder.

Die sächsische Bioenergiebranche besteht aus ca. 100 Unternehmen, die prinzipiell alle Bereiche der energetischen Nutzung von Biomasse abdecken (feste Biomasse, Pflanzenöl, Biogas, Biotreibstoffe). Bei diesen Unternehmen handelt es sich vornehmlich um kleine und mittlere Unternehmen aus den Bereichen Anlagenplanung und –errichtung sowie um Biomasseerzeuger (z. B. Pellethersteller). Neben der weit verbreiteten Biomassenutzung zur Wärme- und Stromerzeugung gewinnen zunehmend Technologien zur Einspeisung von Biogas in das Erdgasnetz an Bedeutung. Dies stellt somit auch einen interessanten Markt für den sächsischen Maschinen- und Anlagenbau dar.

In Sachsen werden in größerem Umfang folgende Komponenten für Groß-Windenergieanlagen gefertigt: Generatoren, Getriebe, Stahltürme. Darüber hinaus sind eine Reihe kleinerer Unternehmen mit der Entwicklung und der Produktion von Kleinwindenergieanlagen befasst.

Die Netzintegration zunehmender Strom- und Gasmengen aus erneuerbaren Energiequellen und die Stromspeicherung sind nur zwei von weiteren Zukunftsfeldern mit hohen wirtschaftlichen Potenzialen, an deren Erschließung sächsische Forschungseinrichtungen und Unternehmen beteiligt sind.

Darüber hinaus wird im sächsischen Maschinen- und Anlagenbau eine breite Palette von energieeffizienten Komponenten und Dienstleistungen angeboten, die im gesamten Energiebereich zum Einsatz kommen. Dazu zählen insbesondere Generatoren, Pumpen, Dampfturbinen, Schaltanlagen, Transformatoren, Komplettlösungen für Fabrikausrüstungen in der Photovoltaikindustrie, Wärmeübertrager und Wärmepumpen.

1.3. Forschung und Entwicklung

Der Freistaat Sachsen verfügt über eine traditionsreiche, gut ausgeprägte und leistungsstarke Energieforschungsinfrastruktur. Dazu gehören zahlreiche Forschungseinrichtungen an Hochschulen sowie im außeruniversitären Bereich. Darüber hinaus gibt es in einem bedeutenden Umfang Forschung und Entwicklung zu Energietechnologien innerhalb der sächsischen Industrie.

Energieforschung als ausgewiesener Schwerpunkt wird an den Technischen Universitäten in Chemnitz, Dresden und Freiberg sowie an den Fachhochschulen in Mittweida, Zittau/Görlitz und Zwickau betrieben. Von den 16 in Sachsen ansässigen Einrichtungen der Fraunhofer Gesellschaft haben 9 Einrichtungen eine energietechnologische Ausrichtung, die Mehrzahl davon mit Sitz in Dresden. Darüber hinaus sind drei Institute der Leibniz-Gemeinschaft, das Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, sowie das Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik e. V. Meinsberg auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung zu Energietechnologien tätig. Die industrielle Energieforschung in Sachsen hat einen Schwerpunkt im Bereich der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien.

Die Schwerpunkte der Energieforschung in Sachsen ergeben sich aus den langjährigen Erfahrungen in speziellen Fachgebieten. Das betrifft vor allem die Veredlung und Nutzung von fossilen Brennstoffen sowie die konventionelle Kraftwerkstechnik. Die TU Bergakademie Freiberg nimmt eine über die Grenzen Deutschlands hinaus führende Rolle bei der Erforschung und Entwicklung von Vergasungstechnologien zur energetischen und stofflichen Nutzung von festen Kohlenstoffträgern (Kohle, Biomasse und Abfälle) ein. 2005 wurde unter Leitung Freiburger Wissenschaftler das „Deutsche Zentrum für Vergasungstechnik“ gegründet, das Forschungseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen auf diesem Gebiet zusammenführt. Mit ähnlichem Anliegen und ebenfalls unter Leitung der TU Bergakademie Freiberg ist 2009 das „Deutsche Energierohstoff-Zentrum Freiberg“ gegründet worden. Dieses Forschungsspektrum wird zukünftig ergänzt durch Leistungen des Helmholtz-Instituts Freiberg für Ressourcentechnologie, das seit September 2011 gemeinsam vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf und der TU Bergakademie Freiberg aufgebaut wird.

Ein besonderes Know-how gibt es ebenfalls auf dem Gebiet der Kernkrafttechnik. Das „Kompetenzzentrum Ost für Kerntechnik“, das von der TU Dresden, der Hochschule Zittau/Görlitz und dem Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf gebildet wird, ist eines von drei Zentren in Deutschland, die unter dem Dach des nationalen Kompetenzverbundes für Kerntechnik tätig sind.

Neben diesen traditionellen Fachgebieten sind in den vergangenen Jahren weitere innovative Energietechnologien zu einem Schwerpunkt der sächsischen Forschung und Entwicklung geworden. Ausgangspunkt und Grundlage dafür ist die in Sachsen vorhandene breite technologische Basis. Eine überdurchschnittliche Bedeutung hat dabei die Photovoltaik. In öffentlichen Forschungseinrichtungen des Freistaates arbeiten zurzeit rund 200 Wissenschaftler sowohl zu Fragen der Material- und Halbleitertechnik als auch der Prozesstechnik. Das Netzwerk „Solar Valley Mitteldeutschland“, an dem sächsische Forscher und Entwickler aus Hochschulen, außeruniversitären Einrichtungen und Industrie wesentlich beteiligt sind, wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung als Spitzencluster gefördert.

Überregional bedeutsame Ergebnisse gibt es auch bei der Entwicklung von Brennstoffzellen-Anwendungen. Unter Leitung der Riesaer Brennstoffzellen GmbH haben mittelständische Partner aus Industrie und Wissenschaft ein funktionsfähiges Gerät für die Hausenergieversorgung entwickelt, dessen Grundlage Membran-Brennstoffzellen (PEMFC) sind. Das Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme (Dresden) arbeitet an der Entwicklung von unterschiedlichen Anwendungen für Hochtemperatur-Brennstoffzellen (SOFC).

Die energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen ist Aufgabengebiet des Deutschen Biomasse-Forschungszentrums in Leipzig. Hier besteht eine enge Kooperation mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, das dieses Forschungsthema ebenfalls bearbeitet. Die Entscheidung für den Standort Leipzig ist nach umfangreicher Prüfung durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2007 gefallen. Ausschlaggebend dafür waren die ausgewiesenen Kompetenzen des Institutes für Energetik und Umwelt im Bereich der Bioenergie und des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung, die beide ihren Sitz in Leipzig haben.

1.4. Volkswirtschaftliche Bedeutung

Der Energiesektor hat in Sachsen traditionell eine hohe volkswirtschaftliche Bedeutung. Seit dem Beginn der industriellen Braunkohlenutzung vor rund einhundert Jahren ist die großtechnische Erzeugung und Verteilung von Energie ein prägendes Kennzeichen der sächsischen Wirtschaftsstruktur.

Der Anteil der Bruttowertschöpfung des Wirtschaftsbereiches „Energie- und Wasserversorgung“ an der Bruttowertschöpfung aller Wirtschaftsbereiche betrug im Jahr 2008 3,7 %. Das liegt über dem bundesdeutschen Durchschnittswert von 2,7 %. Im Vergleich aller Bundesländer steht Sachsen damit nach Brandenburg (5,1 %) und Nordrhein-Westfalen (4,0 %) an dritter Stelle. Die Entwicklung der Bruttowertschöpfung des Wirtschaftsbereiches „Energie- und Wasserversorgung“ und der Bruttowertschöpfung der gesamten Wirtschaft in Sachsen seit 1991 (preisbereinigt, verkettet) ist in Abbildung 6 dargestellt. [10]

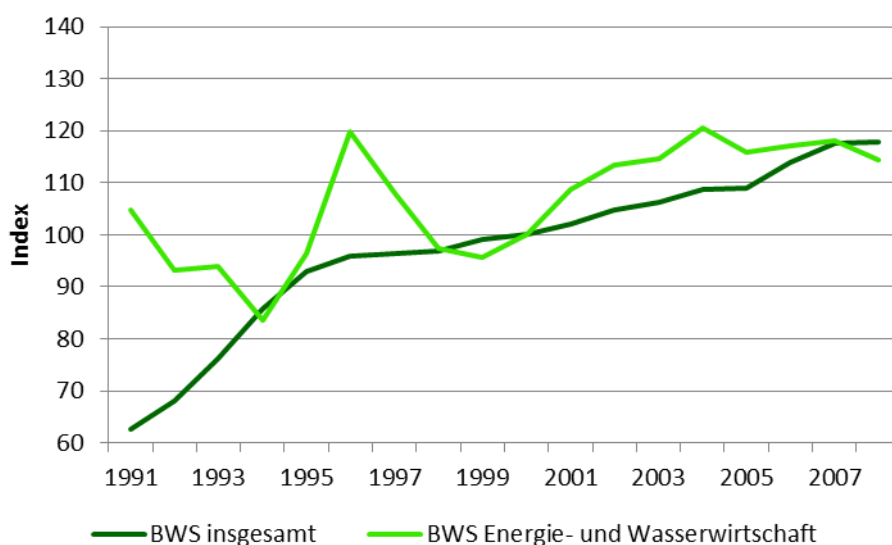


Abbildung 6: Bruttowertschöpfung in der Energie- und Wasserwirtschaft Sachsens 1991 – 2008; Index bezogen auf das Jahr 2000, entspricht 100 %, preisbereinigt, verkettet [2]

Von der grundlegenden Umstrukturierung der sächsischen Wirtschaft nach 1990 war in einem besonderen Maße die Energiewirtschaft betroffen. Insgesamt wurden im Zeitraum von 1991 bis 2008 ca. 15 Mrd. Euro - zum überwiegenden Teil subventionsfrei - in der leistungsgebundenen Energiewirtschaft (Elektrizitätsversorgung, Gasversorgung, Fernwärmeversorgung) investiert. Das ist rund ein Fünftel der in diesem Zeitraum im produzierenden Gewerbe insgesamt getätigten Investitionen. In Abbildung 7 ist die zeitliche Entwicklung dieses Anteilswertes von 1991 bis 2009 dargestellt.

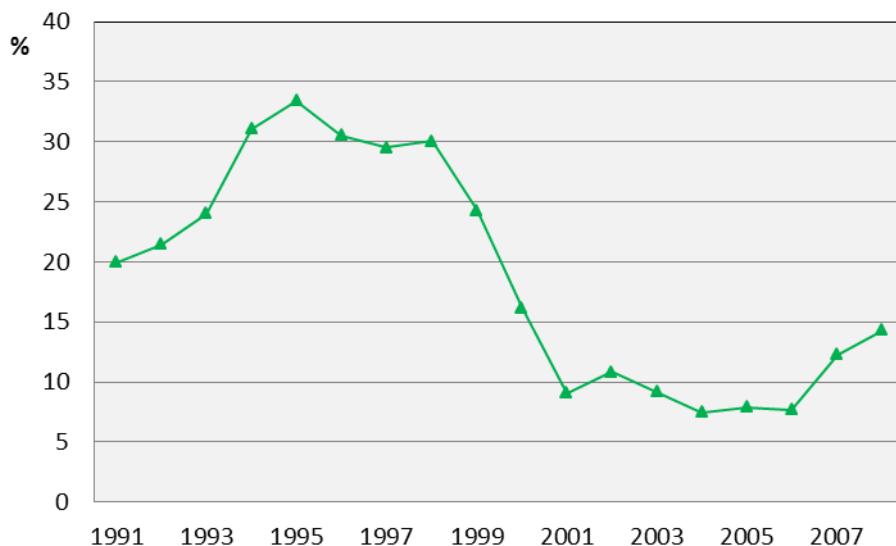


Abbildung 7: Anteil der Investitionen in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft an den Investitionen im gesamten produzierenden Gewerbe 1991 – 2008

Ein Ergebnis der Neustrukturierung der Energiewirtschaft war der deutliche Rückgang der Beschäftigten in diesem Bereich. Im Jahr 1991 waren insgesamt ca. 51.500 Arbeitnehmer in den Versorgungsbereichen (Elektrizität, Gas, Mineralöl, feste Brennstoffe, Fernwärme) und im Braunkohlebergbau beschäftigt. Im Jahr 2009 lag diese Zahl bei ca. 15.100 Arbeitnehmern, davon 1.620 Arbeitnehmer, die Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien betreiben. Den größten Anteil an dieser Reduzierung hat der Braunkohlebergbau zu verzeichnen, dessen Anzahl an Beschäftigten zwischen 1991 und 2009 um ca. 93 % zurückgegangen ist. Mit 15.100 Arbeitnehmern hat die Energiewirtschaft einschließlich Braunkohlebergbau einen Anteil von ca. fünf Prozent an den im gesamten produzierenden Gewerbe Beschäftigten.

2. Rahmenbedingungen

2.1. Globale Perspektive

2.1.1. Energiebedarf

Detaillierte Einschätzungen zur Situation der weltweiten Energiewirtschaft einschließlich Prognosen über die Entwicklung des globalen Energiebedarfes werden in regelmäßigen Abständen von der Internationalen Energieagentur in der Reihe „World Energy Outlook“ veröffentlicht. Die Prognosen des „World Energy Outlook 2010“ umfassen einen Zeitraum von 25 Jahren bis zum Jahr 2035. Es werden drei unterschiedliche Szenarien für die Entwicklung der weltweiten Energienachfrage dargestellt und hinsichtlich ihrer Ergebnisse miteinander verglichen. Das Referenzszenario geht von unveränderten energiepolitischen Rahmenbedingungen aus. Das Hauptszenario berücksichtigt die in den vergangenen Monaten von zahlreichen Ländern getätigten politischen Zusagen und angekündigten Pläne insbesondere in Bezug auf die Senkung der Emission von Treibhausgasen sowie die Rückführung von Subventionen für fossile Energieträger. Das dritte Szenario (450-Szenario) beinhaltet die Zielstellung, die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre auf 450 ppm (parts per million) CO₂-Äquivalent zu begrenzen. Die in den einzelnen Szenarien prognostizierten Entwicklungstendenzen weisen sowohl Unterschiede als auch Gemeinsamkeiten auf.

Der globale Primärenergiebedarf wird von 2008 bis 2035 im Referenzszenario um ca. 1,4 % pro Jahr (insgesamt um 45 %), im Hauptszenario um ca. 1,2 % pro Jahr (insgesamt um 36 %) und im 450-Szenario um ca. 0,7 % pro Jahr (insgesamt um 21 %) ansteigen. Den größten Anteil an diesen Zuwachsraten haben China und Indien. Die fossilen Brennstoffe Erdöl, Kohle und Erdgas bleiben in allen drei Szenarien bis 2035 die dominanten Energieträger. Die Anteile der erneuerbaren Energieträger und der Kernkraft sind im 450-Szenario am höchsten und im Referenzszenario am niedrigsten. Umgekehrt steigen die Energiepreise im Referenzszenario am schnellsten und im 450-Szenario am langsamsten. Kohle, Kernkraft und erneuerbare Energien (ohne Wasserkraft) weisen das breiteste Ergebnisspektrum innerhalb der Szenarien und damit die höchste Unsicherheit hinsichtlich des künftig von ihnen gedeckten Energiebedarfs auf [11].

Für das Hauptszenario sind die Prognosen für die Entwicklung des Primärenergiebedarfs in Abbildung 8 dargestellt.

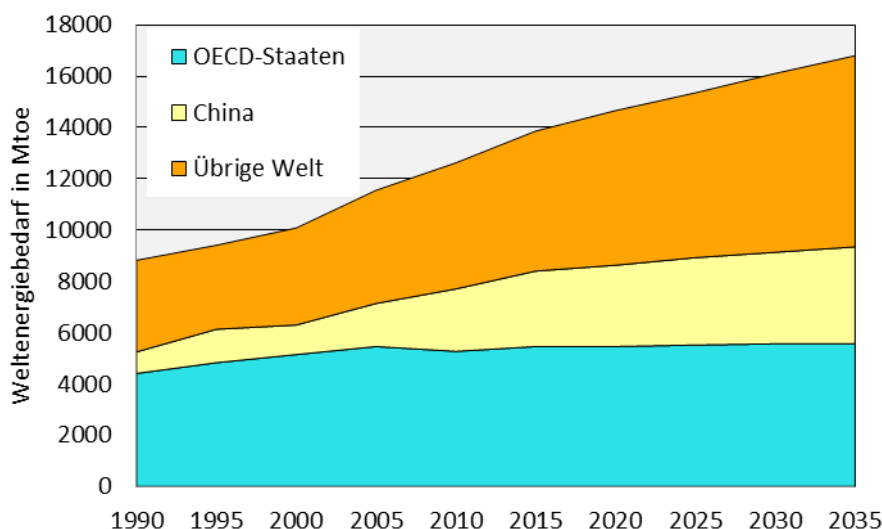


Abbildung 8: Prognose Primärenergiebedarf nach Regionen (Hauptszenario) [12]

Der Anstieg des Primärenergiebedarfs im Hauptszenario resultiert zu 93 % aus den Nicht-OECD-Staaten. Insgesamt steigt die Nachfrage nach allen Energieträgern an; es gibt jedoch

regionale und artspezifische Unterschiede. In den OECD-Staaten wird 2035 weniger Öl und Kohle verbraucht als 2008. Der Rückgang wird durch den Zuwachs in den Nicht-OECD-Staaten um mehr als das doppelte übertroffen. Erdgas ist der einzige fossile Energieträger, dessen Bedarf sowohl in den OECD- als auch in den Nicht-OECD-Staaten ansteigt. Der größte absolute Zuwachs bis 2035 ist bei der Nutzung erneuerbarer Energien zu verzeichnen. Dominierend ist hier der Verbrauchsanstieg in den OECD-Staaten, der rund 45 % des Gesamt-Zuwachses beträgt. Die steigende Energienachfrage in China wird überwiegend durch Kohle und Öl gedeckt, in den übrigen Nicht-OECD-Staaten zu nahezu gleichen Teilen von Kohle, Öl, Gas und erneuerbaren Energien (Abbildung 9).

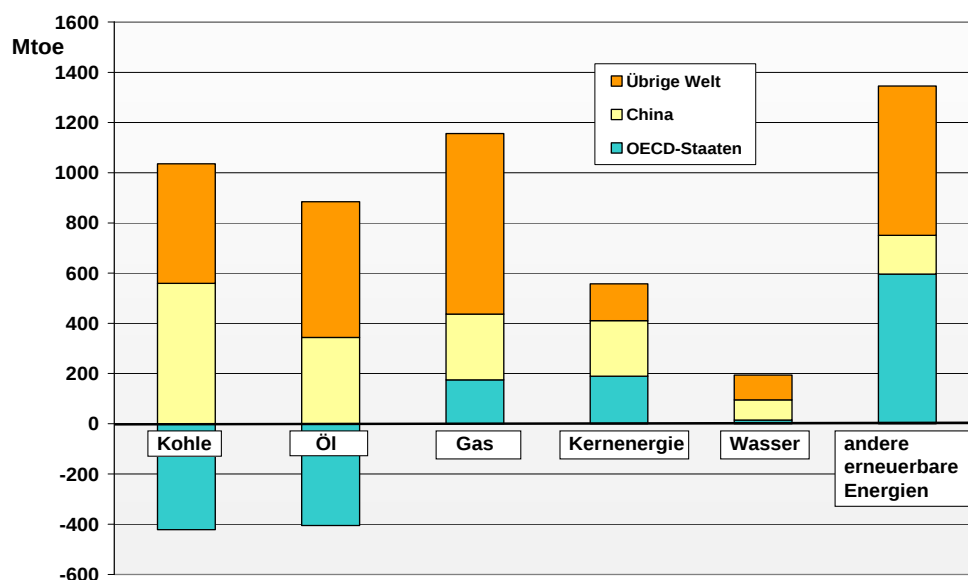


Abbildung 9: Veränderungen 2008 bis 2035 im Verbrauch einzelner Energieträger (Hauptszenario) [12]

Der globale Erdölbedarf nimmt im Hauptszenario von 2008 bis 2035 um 18 % zu, derjenige von Erdgas um 44 %. Ein Maximum der weltweiten Erdölförderung (peak oil) wird im Hauptszenario während des Prognosezeitraums nicht erreicht. Im 450-Szenario dagegen geht die Förderung von Erdöl nach 2020 auf Grund schwächerer Nachfrage deutlich zurück. Das Erreichen der Förderspitze ist danach lediglich von der Höhe des Bedarfs und nicht durch die Begrenztheit der Ressourcen bestimmt. Die globale Nachfrage nach Strom steigt zwischen 2008 und 2035 um ca. 2,2 % pro Jahr und damit deutlich schneller als die Nachfrage nach den übrigen Formen von Endenergie.

Trotz der Berücksichtigung von internationalen politischen Zusagen und angekündigten Plänen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen wird im Hauptszenario das Ziel, den globalen Temperaturanstieg auf 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen, nicht erreicht. Die weltweiten Emissionen nehmen von 29 Gt im Jahr 2008 auf über 35 Gt im Jahr 2035 zu. Die Randbedingungen für die Erreichung dieser Zielstellung werden im 450-Szenario beschrieben. Dort steigen die Treibhausgasemissionen bis kurz vor 2020 auf 32 Gt an und gehen dann bis zum Ende des Prognosezeitraums auf 22 Gt zurück [11].

Der Vergleich der Prognosen, die von der Internationalen Energieagentur seit 1993 zur Entwicklung des weltweiten Primärenergiebedarfs vorgelegt wurden, zeigt eine Trendumkehr. Bis zur Mitte des vergangenen Jahrzehntes sind diese Prognosen mit den jährlichen Veröffentlichungen des „World Energy Outlook“ nahezu durchgängig nach oben korrigiert worden. Das heißt, der reale Verbrauch an Primärenergie lag beständig oberhalb des prognostizierten Wertes. Seit 2007 sinken die prognostizierten Werte. Der Rückgang der Prognosewerte kann zum einen auf eine geringere Zunahme der Weltbevölkerung als bisher angenommen zurückgeführt werden. Zum anderen lässt sich daraus aber auch auf das

global zunehmende Wirksamwerden von Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauches schließen, die über die Referenzannahmen hinausgehen.

2.1.2. Energierohstoffe

Die Situation in Bezug auf die weltweiten Vorräte an den fossilen Energierohstoffen Erdöl, Erdgas und Kohle sowie an Kernbrennstoffen wird von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) kontinuierlich analysiert und ausgewertet. Grundlage der dafür notwendigen Datenbasis sind Informationen aus Fachzeitschriften, wissenschaftlichen Erhebungen, Berichten aus der Wirtschaft, von Fachorganisationen, politischen Stellen und Internetquellen sowie eigene Erhebungen der Bundesanstalt.

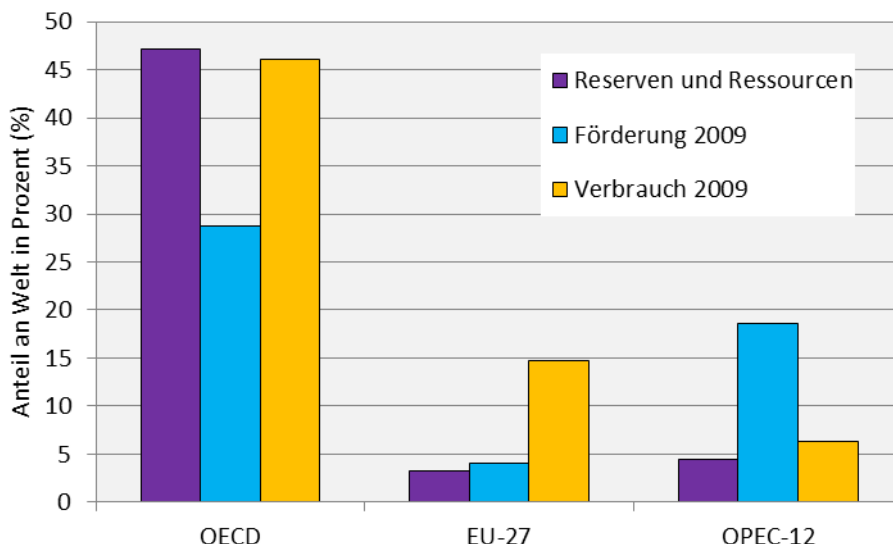
Der aktuelle Kenntnisstand zu den Reserven und Ressourcen an Energierohstoffen ist geprägt von einer weltweiten Zunahme der Erkundungs- und Erschließungsarbeiten in den vergangenen Jahren. Die nachgewiesenen Vorräte sind damit gegenüber vorangegangenen Werten erneut angewachsen. Auf der anderen Seite steigt die Nachfrage nach Energierohstoffen infolge des anhaltenden Wirtschaftswachstums insbesondere in den asiatischen Staaten kontinuierlich an. Beides beeinflusst die Angaben für mögliche Reichweiten der Vorräte.

Mit Stand Ende 2009 gibt die BGR für nicht erneuerbare Energierohstoffe weltweit Reserven in Höhe von rund 39.800 EJ und Ressourcen in Höhe von rund 613.200 EJ an. Mit Reserven werden diejenigen Vorräte bezeichnet, die zu heutigen Preisen und mit heutiger Technik wirtschaftlich gewinnbar sind. Ressourcen beinhalten demgegenüber sowohl nachgewiesene, aber derzeit technisch und/oder wirtschaftlich nicht gewinnbare als auch nicht nachgewiesene aber geologisch mögliche Vorräte. Bezogen auf den weltweiten Primärenergieverbrauch im Jahr 2009 entsprechen die Reserven einer statischen Reichweite von rund 75 Jahren und die Ressourcen einer statischen Reichweite von rund 1.160 Jahren. Die Aufteilung der angegebenen Werte auf die einzelnen Energieträger ist in Tabelle 1 enthalten [13].

Energieträger	Reserven	Ressourcen
Erdöl	konventionell: 6.731	konventionell: 4.152
	nicht konventionell: 2.785	nicht konventionell: 12.993
Erdgas	konventionell: 7.291	konventionell: 9.142
	nicht konventionell: 191	nicht konventionell: 103.351
Kohle	Steinkohle: 17.906	Steinkohle: 425.886
	Braunkohle: 3.216	Braunkohle: 49.861
Kernbrennstoffe	Uran: 1.258	Uran: 5.286
	Thorium: 415	Thorium: 2.508

Tabelle 1: Reserven und Ressourcen nicht erneuerbarer Energierohstoffe in EJ [13]

Das Vorkommen der Vorräte ist regional ungleichmäßig verteilt. Ebenso unterliegt das Verhältnis von Vorräten, Förderung und Verbrauch zueinander starken regionalen Schwankungen (Abbildung 10).



OECD: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, 33 Länder

EU-27: Europäische Union mit Stand vom 1.1 2007, 27 Länder

OPEC-12: Organisation erdölexportierender Länder mit Stand Ende 2009, 12 Länder

Abbildung 10: Vorräte, Förderung und Verbrauch von Energierohstoffen
(weltweit = 100 %) [13]

Ein Vergleich der Vorräte an Energierohstoffen mit dem im World Energy Outlook 2010 im Hauptszenario prognostizierten Primärenergieverbrauch bis 2035 (kumulierter Verbrauch 2010 bis 2035) zeigt, dass sowohl für fossile Energieträger als auch für Uran die nachgewiesenen Reserven, das heißt die aus heutiger Sicht wirtschaftlich gewinnbaren Vorräte, ausreichen, um diesen Verbrauch zu decken. Unterschiede gibt es jedoch hinsichtlich des Anteils, der verbraucht wird. Während für Erdöl und Erdgas dieser Anteil in der Größenordnung von rund 50 % liegt, beträgt er bei Kohle lediglich rund 20 %. Kohle ist damit derjenige fossile Energierohstoff, dessen weltweite Reserven die mit Abstand größte Reichweite aufweisen.

Zusammengefasst lassen sich für die einzelnen nicht erneuerbaren Energierohstoffe aus der aktuellen Veröffentlichung der BGR (2010) folgende Erkenntnisse ableiten [13]:

- Die Versorgung mit Erdöl ist für die kommenden Jahre gesichert. Das Maximum der Förderung von konventionellem Erdöl wird gegen 2030, dasjenige der gesamten Erdölförderung (konventionell und nicht-konventionell) zwischen 2030 und 2040 erwartet. Erdöl ist damit der einzige Energierohstoff, bei dem bereits in den kommenden Jahrzehnten eine steigende Nachfrage nicht mehr gedeckt werden kann.
- Mit den geologisch vorhandenen Mengen an Erdgas kann auch ein steigender Bedarf noch über Jahrzehnte hinaus gedeckt werden. Die Abhängigkeit Europas von Erdgasimporten aus der GUS, Afrika und dem mittleren Osten nimmt zu. Diese Abhängigkeit könnte sich durch die Erschließung nicht-konventioneller Erdgasressourcen verringern.
- Kohle verfügt von allen nicht erneuerbaren Energierohstoffen über das größte Potenzial (53 % der Reserven, 78 % der Ressourcen). Kohle wird damit künftig weiterhin eine bedeutende Rolle für die weltweite Energieversorgung spielen.
- Aus geologischer Sicht ist absehbar kein Engpass bei der Versorgung mit Kernbrennstoffen zu erwarten. Die Förderung von Uran erfolgt überwiegend in politisch stabilen Ländern.

Die Entwicklung der zukünftigen Preise für den weltweiten Handel mit Energierohstoffen unterliegt vielfältigen Einflussfaktoren. Die Situation der Weltwirtschaft, das Verhalten der OPEC, die ausreichende Bereitstellung von Förder- und Raffineriekapazitäten, die mögliche Etablierung eines Spotmarktes für Erdgas und die Auswirkungen eines steigenden asiatischen Kohlebedarfs sind im Detail nicht vorhersehbar. Eine belastbare Prognose für die Entwicklung der globalen Energiepreise ist deshalb nicht möglich. Unabhängig davon gibt der World Energy Outlook in seinen Szenarien einen Ausblick auf den Ölpreis bis 2035 (Abbildung 11). Bei der Interpretation dieser Darstellung sind die genannten Einschränkungen zu berücksichtigen.

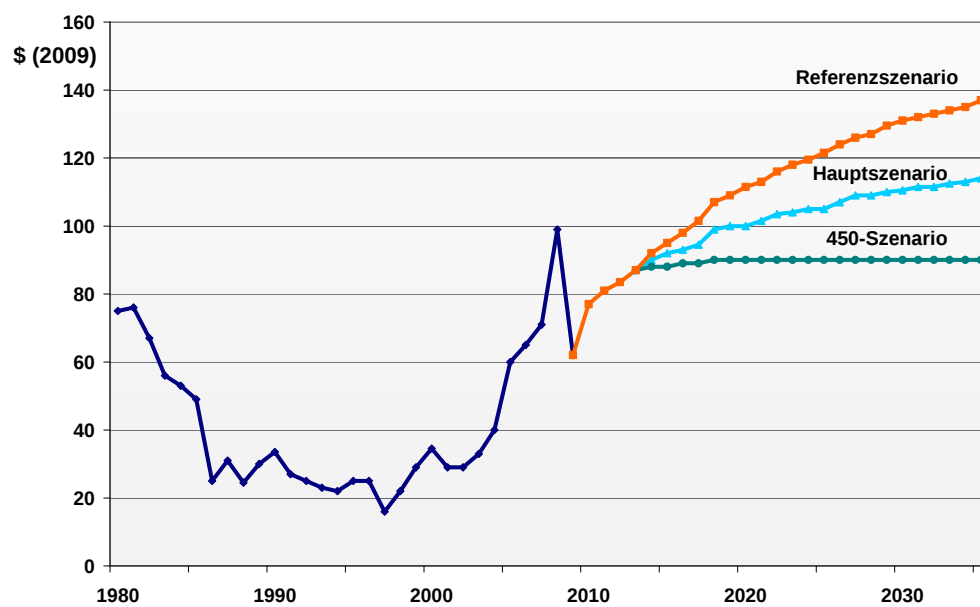


Abbildung 11: Prognosen zur Ölpreisentwicklung³ gemäß World Energy Outlook 2010 [13]

2.1.3. Klimaschutz

Der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen der Vereinten Nationen (IPCC) fasst in regelmäßigen Abständen die Ergebnisse und Erkenntnisse der internationalen Forschung zu den Ursachen und den Auswirkungen der globalen Klimaveränderung in Sachstandsberichten zusammen. Der aktuelle 4. Sachstandsbericht wurde 2007 veröffentlicht. Er ist die Grundlage für Ziele, Strategien und Entscheidungen der Klimapolitik auf internationaler und nationaler Ebene. Die wesentlichen Aussagen des 4. Sachstandsberichtes des IPCC [14] sind:

- Die Durchschnittstemperatur der erdnahen Atmosphäre ist in den vergangenen einhundert Jahren um 0,74 K angestiegen.
- Die menschlichen Emissionen des Treibhausgases CO₂ sind sehr wahrscheinlich die wichtigste Ursache der beobachteten Erderwärmung.
- Bis zum Jahr 2100 wird die Durchschnittstemperatur (je nach Szenarium) um durchschnittlich weitere 1,8 bis 4,0 K ansteigen.
- Extreme Wetterereignisse (Hitzewellen, Überschwemmungen durch Starkregen, Dürreperioden) werden zunehmen. Besonders betroffen von den Auswirkungen werden Asien und Afrika sein.

³ Preisangabe in Dollar je Barrel (2009)

- Bis zum Jahr 2050 müssen die Emissionen von Treibhausgasen weltweit um 50 bis 80 % sinken, wenn der Temperaturanstieg auf 2 bis 2,4 K begrenzt werden soll. Spätestens im Jahr 2015 muss mit der Verringerung der Emissionen begonnen werden.
- Die Energieversorgung ist ein Kernbereich für die Reduzierung der Emission von Treibhausgasen.

Für Sachsen sind die Auswirkungen der globalen Klimaänderung mit Hilfe von regionalen Klimamodellen berechnet worden. Danach wird bis zum Jahr 2100 die jährliche Niederschlagsmenge abnehmen und die Jahresdurchschnittstemperatur ansteigen. Vertiefende Angaben und Aussagen dazu sind im Teil „Klimaprogramm“ enthalten.

2.2. Regionale Perspektive

2.2.1. Energiebedarf

Voraussetzung für eine Prognose über den zukünftigen Energiebedarf im Freistaat Sachsen ist die Analyse möglicher Entwicklungsperspektiven und die daraus abgeleitete Definition eines als wahrscheinlich angenommenen Szenarios für die Zeit bis 2020. Grundsätzlich sind Zukunftsentwicklungen nicht vorhersehbar. Sie sind zum großen Teil das Ergebnis gestaltender bzw. unterlassender Eingriffe durch die jeweils Handelnden.

Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse für den Energiebedarf im Freistaat Sachsen bis 2020 beruhen auf einer Berechnung des Institutes für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart aus dem Jahr 2004, die mit den aktuell zur Verfügung stehenden Angaben abgeglichen wurde [15]. Das verwendete Berechnungsmodell beschreibt das komplexe Zusammenspiel des Systems der Energieversorgung qualitativ und quantitativ. Dabei wird die gesamte Kette der Energieversorgung von der Gewinnung der Primärenergie über den Umwandlungssektor bis zur Bereitstellung der Endenergie für die einzelnen Verbrauchssektoren berücksichtigt.

Grundlage der Szenariorechnung sind Annahmen für die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Es wird von einer stetigen Fortsetzung des notwendigen Umbaus der Energiewirtschaft ausgegangen. Die gesetzlich verankerte Beendigung der Kernenergienutzung wird umgesetzt, die Nutzung erneuerbarer Energien und die Energieeffizienz steigen entsprechend der deutschland- und europaweit angegebenen Ziele. Der Energiemarkt bleibt zum überwiegenden Teil wettbewerblich organisiert und der europäische Handel mit Emissionsberechtigungen für Treibhausgase wird weiter ausgebaut. Für die wirtschaftliche und demografische Entwicklung in Sachsen liegen die 5. Regionalisierte Bevölkerungsprognose (Statistisches Landesamt) sowie eine Langfristprognose des ifo-Instituts aus dem Jahr 2003 [16], die mit einer aktuellen Schätzung des ifo-Instituts abgeglichen wurde [17], vor. Danach werden im Zeitraum bis 2030 sowohl positive Impulse als auch hemmende Momente für das Wirtschaftswachstum gesehen. Maßgeblich sind der anhaltende Trend zu einem Bevölkerungsrückgang und die Verschiebung der Bevölkerungsstruktur hin zu einem höheren Anteil älterer Menschen. Ausgehend von 2010 wird die Bevölkerungszahl bis ins Jahr 2020 um ca. 250.000 Einwohner und bis 2030 nochmals um die gleiche Anzahl zurückgehen. Insgesamt wird jedoch trotz der zurückgehenden Einwohnerzahl von einem absoluten wirtschaftlichen Wachstum ausgegangen. Das BIP des Freistaates Sachsen wird 2020 bei ca. 106 Mrd. Euro und 2030 bei ca. 127 Mrd. Euro erwartet.

Aufbauend auf diesen Annahmen können Aussagen zu den Rahmenbedingungen für den Energiebedarf in den Verbrauchssektoren Haushalte, Industrie, Gewerbe und Verkehr getroffen werden. Die bewohnte Fläche in Wohngebäuden in Sachsen wird danach von rund 130 Mio. m² im Jahr 2000 auf rund 140 Mio. m² im Jahr 2020 ansteigen. Rund 60 % dieses Anstieges ist in der Dekade von 2011 bis 2020 zu erwarten. Getragen wird die Zunahme der Wohnfläche durch den Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser. Der Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasser wird bis zum Jahr 2020 trotz zunehmender Wohnfläche um

rund 10 % sinken [15]. Im Verkehrsbereich prognostiziert das ifo Institut eine Zunahme der Verkehrsleistung von 2010 bis 2020 sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr. Dominant ist dabei mit rund 25 % der Anstieg der Güterverkehrsleistung. In beiden Bereichen wird die Entwicklung geprägt durch den Straßenverkehr (Zunahme von 28 % im Güterverkehr und von 11 % im Personenverkehr). Die zunehmende Notwendigkeit, Energie effizienter und sparsamer einzusetzen, führt auch im Verkehr zu einer Verringerung des spezifischen Energieverbrauchs.

Für Aussagen über den zu erwartenden Primärenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 sind Annahmen zu den technischen und technologischen Entwicklungen im Bereich der Energietechnik sowie über die Verfügbarkeit von Energieträgern notwendig. Der Anteil der erneuerbaren Energien wird im Zusammenhang mit dem Umbau der Energiewirtschaft deutlich ansteigen. Die Zielstellungen der Bundesregierung gehen von 35 % bei der Stromerzeugung, 14 % bei der Wärmeerzeugung und 10 % bei der Kraftstofferzeugung aus. Im Bereich der fossilen Energietechnik werden die Entwicklungen der CCS-Technologie bis 2020 noch nicht großtechnisch zum Einsatz kommen. Maßgeblichen Einfluss auf die Entwicklung der Primärenergiebilanz wird dagegen die für das Jahr 2012 vorgesehene Inbetriebnahme eines konventionellen Braunkohle-Kraftwerksblockes mit einer Leistung von 670 MW am Standort Boxberg haben. Eine wesentliche Durchdringung des Energiemarktes mit innovativen dezentralen Erzeugungstechnologien auf der Basis von Wasserstoff und Brennstoffzellen ist bis 2020 dagegen nicht zu erwarten.

Auf der Grundlage dieser Rahmenbedingungen und Annahmen wird für den Endenergiebedarf im Freistaat Sachsen im Jahr 2020 mit rund 350 PJ ein Wert in etwa der gleichen Größenordnung wie heute prognostiziert. Der zu erwartende Anstieg in der Industrie wird durch entsprechenden Rückgang bei den Haushalten und den Kleinverbrauchern aufgewogen werden. Mit dem Einsatz effizienterer Erzeugungs- und Umwandlungstechnologien führt ein gleichbleibender Endenergieverbrauch zu einer Reduzierung des Primärenergieverbrauches. Bis zum Jahr 2020 wird für diesen Rückgang eine Größenordnung von rund fünf Prozent angenommen. Die absolute Höhe des Primärenergieverbrauches wird demzufolge bei rund 600 PJ erwartet. Deutlich zunehmen wird ab dem Jahr 2013 der Stromexportsaldo. Die Stromerzeugung aus dem zukünftigen Block R am Kraftwerksstandort Boxberg wird vollständig zu dieser Exportsteigerung beitragen.

2.2.2. Energieangebot

Braunkohle

Auf dem Gebiet des Freistaates Sachsen wird im Lausitzer Revier und im Mitteldeutschen Revier Braunkohle abgebaut. Beide Reviere reichen in ihrer gesamten Ausdehnung über die Landesgrenzen hinaus: das Lausitzer Revier in Richtung Brandenburg und das Mitteldeutsche Revier in Richtung Sachsen-Anhalt.

In jedem der beiden Reviere sind zurzeit zwei sächsische Tagebaue bzw. Tagebaue mit sächsischem Anteil aktiv. In der Lausitz sind das die Tagebaue „Nochten“ und „Reichwalde“. Aus dem Tagebau „Nochten“ wird seit 1990 ununterbrochen Braunkohle gefördert, der Tagebau „Reichwalde“ ist nach einer 10-jährigen Stundung im Jahr 2010 wieder in Betrieb gegangen. In Mitteldeutschland liegen der Tagebau „Vereinigtes Schleenhain“ vollständig und der Tagebau „Profen“ teilweise auf sächsischem Gebiet. Der Tagebau „Vereinigtes Schleenhain“ wurde zwischen 1996 und 1999 umgestaltet und liefert seitdem den Brennstoff für das Kraftwerk Lippendorf. Insgesamt wurden im Freistaat Sachsen im Jahr 2010 31,8 Millionen Tonnen Braunkohle gefördert. [18]

In Tabelle 2 sind die zum Abbau genehmigten verbleibenden Vorräte der laufenden Tagebaue, einschließlich der in den Braunkohleplänen enthaltenen Vorranggebiete, dargestellt (Stand: Ende 2009).

	Nochten	Reichwalde	Schleenhain	Profen ¹
Vorräte (Mio. t)	646	366	302	4,8

***Tabelle 2:** Vorräte in laufenden Tagebauen.*

¹ sächsischer Anteil

Zusätzlich zu den bereits zum Abbau genehmigten Vorräten sind weitere Braunkohlenvorräte in Sachsen bekannt. Mit Stand 2008 sind das entsprechend dem Lagerstättenkataster Braunkohle im Fachinformationssystem Rohstoffe für das Lausitzer Revier 5,26 Milliarden Tonnen und für das Mitteldeutsche Revier 13,15 Milliarden Tonnen (jeweils sächsischer Anteil der Reviere).

Über die Erweiterung des Tagebaus Nochten und die Nutzung von Randfeldern des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain hinaus sind derzeit keine Absichten der Unternehmen zur Erschließung weiterer Braunkohlevorkommen bekannt.

Erneuerbare Energien

Die theoretischen Potenziale des Energieangebots aus erneuerbaren Energien sind grundsätzlich sehr hoch. Allein die Sonneneinstrahlung stellt Energie in Höhe von ca. 72.000 PJ pro Jahr auf dem Gebiet des Freistaates Sachsen bereit. Das ist mehr als das 100-fache des gesamten sächsischen Primärenergieverbrauchs im Jahr 2009. Aufgrund der Umwandlungswirkungsgrade und der Tatsache, dass die Energie nicht flächendeckend genutzt werden kann, sind die technisch umsetzbaren Potenziale wesentlich geringer. Die Einstrahlungsverhältnisse unterscheiden sich örtlich nur geringfügig, eine Nutzung der Solarenergie ist daher an allen geeigneten Standorten möglich.

Ein Stromerzeugungspotenzial von höherer Bedeutung besitzt die Nutzung der Windenergie. Frühere Untersuchungen hatten aufgezeigt, dass in den meisten sächsischen Regionen Wind mit einer für die kommerzielle Nutzung ausreichenden Intensität zur Verfügung steht. Mit den heute verfügbaren leistungsstarken Windenergieanlagen sowie dem Erschließen stärkerer und stetiger Windströmungen durch größere Turmhöhen hat sich das Potenzial nochmals erhöht.

Für die Nutzung der Bioenergie stehen feste, flüssige und gasförmige Stoffe zur Verfügung. Die Diskussionen der vergangenen Jahre haben die Grenzen dieser Nutzung aufgezeigt. Stellvertretend sei hier die Nutzungskonkurrenz zwischen Nahrungsmittel- und Energieerzeugung genannt. Deshalb sollen künftig neben Holz aus der Forstwirtschaft verstärkt landwirtschaftliche Reststoffe und Nebenprodukte sowie Landschaftspflegematerial genutzt werden. Dabei unterliegt das Angebot von Holz mit Blick auf eine intensivere stoffliche Nutzung, z. B. in der Papierindustrie, regionalen Einschränkungen.

Andere erneuerbare Energien sind in Sachsen von geringerer Bedeutung. So ist das nutzbare Potenzial der Wasserkraft aus gewässerökologischen Gründen weitgehend ausgeschöpft. Die Erschließung des geothermischen Potenzials zur Stromerzeugung ist aufgrund weitgehend fehlender oberflächennaher Wärmeanomalien nur mit größeren Tiefenbohrungen möglich. Für eine Wärmeenergieerzeugung ist jedoch grundsätzlich flächendeckend die Nutzung der oberflächennahen Erdwärme mit Erdsonden möglich.

Für die Stromerzeugung zeigt eine „Grüne Ausbaustudie 2020“ aus dem Jahr 2008 für Sachsen ein Potenzial von ca. 17.000 GWh/a aus heimischen erneuerbaren Energien auf, das „bis 2020 bei konsequenter Umsetzung der vorhandenen Möglichkeiten“ [19] genutzt werden könnte.

Neben der Frage der Verfügbarkeit und der grundsätzlichen technischen Möglichkeiten entscheidet die Wirtschaftlichkeit der Nutzung und die Bereitschaft von Investoren darüber,

in welchem Umfang und wie schnell die erneuerbaren Energien volkswirtschaftlich sinnvoll in das Energiesystem integriert werden können.

2.3. Ordnungsrahmen

Sowohl auf internationaler als auch auf europäischer und auf Bundes-Ebene gibt es verbindliche Zielstellungen, Verpflichtungen und Gesetzgebungen, die einen ordnungsrechtlichen Rahmen für die sächsische Energiepolitik darstellen. Der Handlungsspielraum innerhalb dieses Rahmens ist begrenzt. Die Sächsische Staatsregierung ist bestrebt, die gegebenen Möglichkeiten optimal zu nutzen, um die Zielstellung ihrer Energiepolitik zu erreichen.

Das Kyoto-Protokoll von 1997 gibt verbindliche Grenzen für die Emission von Treibhausgasen für eine Reihe von Industriestaaten vor, die bis zum Jahr 2012 erreicht werden sollen. Trotz internationaler Bemühungen ist es bisher nicht gelungen, diese Vereinbarungen auf eine neue und erweiterte Basis zu stellen. Auf der UN-Klimakonferenz in Cancun im Dezember 2010 haben sich die 194 Mitgliedstaaten der Klimarahmenkonvention lediglich darauf geeinigt, das Ziel anzuerkennen, die globale Erwärmung gegenüber dem vorindustriellen Niveau auf einen Wert von 2 Grad zu begrenzen. Neben den Anforderungen des Klimaschutzes ist die Globalisierung wesentlicher sozialer und wirtschaftlicher Bereiche eine weitere Rahmenbedingung. Die Energiewirtschaft und die Energiepolitik sind davon zum einen durch die internationalen Märkte für Energieträger (insbesondere Kohle und Öl) und zum anderen durch die zunehmende internationale Vernetzung im Anlagenbereich, bei der Industriegüterproduktion sowie bei produktbezogenen Energiedienstleistungen betroffen. Die Liberalisierung der Energiemärkte für Strom und Gas in Europa kann als ein Teil des Gesamtprozesses der Globalisierung angesehen werden.

Auf europäischer Ebene ist mit dem Vertrag von Lissabon 2009 erstmals die Zuständigkeit der Europäischen Union für Energiepolitik in einer expliziten Energiekompetenznorm geregelt worden. Bis zu diesem Zeitpunkt nahm die EU energiepolitische Verantwortung über ihre Kompetenzen in den Bereichen Wettbewerb, Umwelt und Außenhandel wahr. Europäische Zielstellungen in Bezug auf die Energie- und Klimapolitik wurden im Dezember 2008 in einem Klima- und Energiepaket verankert. Danach sollen bis 2020 der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch auf 20 % gesteigert, die Treibhausgasemission um 20 % gesenkt und der Energieverbrauch um 20 % reduziert werden. Die Europäische Kommission untersetzt die energiepolitischen Ansätze der EU mit detaillierten Konzeptionen sowie mit konkreten Richtlinien und Verordnungen. Letztere betreffen insbesondere die Themenbereiche Energiemarktliberalisierung, Emissionsrechtehandel, Energieeffizienz von Gebäuden, Energieeffizienz sowie Kohlendioxidspeicherung. Aktuell wird die Diskussion zur EU-Energiepolitik geprägt von der „EU-Energiestrategie 2011-2020“, dem „Energieinfrastrukturpaket 2020/2030“, dem „Energieeffizienzplan 2011“, den Energieaußenbeziehungen der EU (Mitteilung angekündigt für die zweite Jahreshälfte 2011) und der Energie-Roadmap 2050 (angekündigt für November 2011). Damit trägt die Europäische Union der wachsenden Herausforderung Rechnung, die sich aus den veränderten internen und externen Rahmenbedingungen für die europäische Energieversorgung ergibt. Die hohe Bedeutung einer nachhaltigen Energiewirtschaft für die Leistungsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft und Gesellschaft erfordert zunehmend ein abgestimmtes Handeln auf europäischer Ebene.

Auf nationaler Ebene sind im Energiekonzept der Bundesregierung vom 29. September 2010 und im Beschluss der Bundesregierung vom 6. Juni 2011 die aktuellen Ziele der Energiepolitik definiert. Im Einzelnen wird dazu folgendes angestrebt:

	2008 (1990) *)	2020	2050
Primärenergieverbrauch	100 %	80 %	50 %
Stromverbrauch	100 %	90 %	75 %
Treibhausgasemission *)	100 %	60 %	20 bis 5 %
Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch (brutto)	9,5 %	18 %	60 %
Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch (brutto)	14,5 %	35 %	80 %

*) Das Bezugsjahr 1990 gilt für die Treibhausgasemission

Tabelle 3: *Quantitative Ziele und Orientierungen der Bundesregierung: Energiekonzept von 2010 und Beschluss 2011 [20]*

Diese Ziele sind ausgesprochen anspruchsvoll. Das wird insbesondere deutlich, wenn man das Ziel für den Stromverbrauch mit den Daten der Ist-Entwicklung seit 1990 vergleicht.

Die Gesetzgebung des Bundes mit Bezug auf die Energiewirtschaft ist zum einen geprägt durch die notwendige Umsetzung europäischer Rechtsakte und setzt zum anderen einen darüber hinaus gehenden eigenen nationalen Rahmen, wo dies als notwendig erachtet wird. Zu letzterem gehören die ökologische Steuerreform, die Begrenzung der Laufzeiten für Kernkraftwerke, das Erneuerbare-Energien-Gesetz, das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz, das Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz sowie die Energieeinsparverordnung, soweit deren Bestimmungen über die europäischen Regelungen hinausgehen. Die Ergebnisse im Freistaat Sachsen, die in den vergangenen Jahren bei der Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien und von Strom aus Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen am Stromverbrauch sowie bei der Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden erreicht wurden, sind im Wesentlichen von diesen bundesgesetzlichen Regelungen angetrieben worden.

Einen mittelbaren Bezug auf die Energiewirtschaft besitzt darüber hinaus das Raumordnungsgesetz. Zu den Grundsätzen der Raumordnung gehört es, die Voraussetzungen für den Ausbau von erneuerbaren Energien, für eine sparsame Energienutzung sowie für den Erhalt und die Entwicklung natürlicher Senken für klimaschädliche Stoffe und für die Einlagerung dieser Stoffe zu schaffen. Mit dem Landesentwicklungsplan Sachsen werden diese Grundsätze aufgegriffen und unter Berücksichtigung landesspezifischer Gegebenheiten konkretisiert und umgesetzt. Der geltende Landesentwicklungsplan aus dem Jahr 2003 wird derzeit aktualisiert und fortgeschrieben.

3. Energiepolitik

3.1. Energiepolitische Grundsätze

Verlässlichkeit und Konsistenz

Die zuverlässige und bedarfsgerechte Verfügbarkeit von Energie ist eine unverzichtbare Grundlage für jede Volkswirtschaft. In den rund eineinhalb Jahrhunderten seit dem Beginn der Industrialisierung in Deutschland ist das System der Energieversorgung - parallel zu den steigenden Anforderungen - kontinuierlich entwickelt und optimiert worden. Der erreichte hohe Standard der Energieversorgung ist das Ergebnis umfangreicher Investitionen und einer technisch ausgereiften Infrastruktur. Beide Aspekte, die Bedeutung einer funktionsfähigen Energiewirtschaft einerseits und ihr wissenschaftlich-technischer und wirtschaftlicher Wert andererseits, erfordern langfristig verlässliche und konsistente energiepolitische Rahmenbedingungen. Dem hat verantwortungsbewusste Energiepolitik Rechnung zu tragen. Das gilt insbesondere auch mit Blick auf wechselnde politische Mehrheitsverhältnisse, die das Wesen einer Demokratie ausmachen. Notwendige Veränderungen der politischen Rahmenseetzungen müssen so gestaltet werden, dass weder die Funktionsfähigkeit der Energiewirtschaft beeinträchtigt noch erforderliche Investitionen verhindert werden. Die Energiepolitik der Sächsischen Staatsregierung ist diesem Grundsatz verpflichtet.

Nachhaltige Entwicklung

Die Energiepolitik der Sächsischen Staatsregierung orientiert sich an einer nachhaltigen Entwicklung von Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Nachfolgenden Generationen dürfen nicht die Lasten unserer derzeitigen wirtschaftlichen Tätigkeit aufgebürdet werden. Die gesellschaftliche Verantwortung besteht darin, den notwendigen wissenschaftlichen und technologischen Vorlauf zu schaffen sowie ökonomische, ökologische und soziale Aspekte der Entwicklung gleichrangig und gleichwertig zu beachten. Nachhaltige Entwicklung erfordert, eine gleichermaßen sichere, wirtschaftliche, umwelt- und sozialverträgliche Energieversorgung. Darin inbegriffen ist die Notwendigkeit, so weit wie möglich einen Ausgleich zwischen gegenläufigen Tendenzen herzustellen und Ungleichgewichte zu vermeiden. Weder darf die Umweltverträglichkeit zugunsten der Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit vernachlässigt werden, noch umgekehrt. Diese Ausgewogenheit im Detail zu definieren und umzusetzen gehört zu den anspruchsvollsten Aufgaben der Energiepolitik.

Wirtschaftlicher Energiemix

Um auch in Zukunft den Erfordernissen einer gleichermaßen sicheren, wirtschaftlichen, umwelt- und sozialverträglichen Energieversorgung gerecht zu werden, strebt die Sächsische Staatsregierung einen ausgewogenen Mix aus unterschiedlichen Energieträgern an, der langfristig und rational die Vorteile und Nachteile der zur Verfügung stehenden Energieträger berücksichtigt und damit volkswirtschaftlich effizient ist.

Wettbewerb und Markt

Wettbewerbliche und marktorientierte Strukturen und Mechanismen sind eine wesentliche Grundlage für effizientes Wirtschaften. Das gilt grundsätzlich auch für die Energiewirtschaft. Die Rolle des Staates beschränkt sich dabei auf das Definieren des grundlegenden Zieles der Entwicklung und auf das Gestalten stabiler Rahmenbedingungen, die für das Wirken eines effizienten Marktes im Sinne dieser Zielstellung erforderlich sind. Die europaweite Liberalisierung des Energiemarktes und die Bemühungen um einen funktionierenden, diskriminierungsfreien europäischen Binnenmarkt für Energie sind deshalb ein richtiger Ansatzpunkt. Gegenwärtig zeichnen sich in der EU- und Bundespolitik Tendenzen ab, die eine weitgehende staatliche Einflussnahme auf dem Energiemarkt darstellen. Die Sächsische Staatsregierung wird diese Entwicklungen beobachten.

Internalisierung externer Kosten

Voraussetzung für ein im gesamtgesellschaftlichen Interesse wirkenden Markt ist das Vorhandensein entsprechender Kosten- und Preissignale. Die Inanspruchnahme von knappen und endlichen Ressourcen muss einen Wert erhalten, der verursachergerecht zugeordnet werden kann. Nachhaltige Energiewirtschaft erfordert deshalb die zunehmende Internalisierung externer Kosten. Marktwirtschaftlich wirkende Instrumente zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen, wie die Begrenzung von und der Handel mit Emissionsberechtigungen, sind dafür ein geeigneter Ansatz. Die Umsetzung dieser Ansätze muss jedoch unter Beachtung der global wirkenden Rahmenbedingungen erfolgen. Wettbewerbsverzerrungen sind zu vermeiden. Nationale und regionale Maßnahmen müssen sich an dem EU-weit und international wirkenden Kontext orientieren.

Wettbewerbsfähige und bezahlbare Preise

Die Höhe des Preises für die Bereitstellung von Energie wird bestimmt durch die Weltmarktpreise für Energieträger, die Gewährleistung des Wettbewerbs im nationalen und europäischen Maßstab sowie die staatlich administrierten Kosten (Stromsteuer, EEG-Umlage etc.). Für den Industriestandort Sachsen ist die Sicherung der intermodalen und internationalen Wettbewerbsfähigkeit und - als Voraussetzung dafür – die Sicherung wettbewerbsfähiger Energiepreise ein wesentliches Element der Energiepolitik. Wettbewerbsfähige Energiepreise sichern und schaffen neue Arbeitsplätze in Sachsen. Insbesondere für Unternehmen energieintensiver Branchen ist der Energiepreis ein wesentlicher Standortfaktor. Gleichzeitig gewinnen die Energiekosten für private Haushalte immer größere Bedeutung. Die Gewährleistung der Bezahlbarkeit von Energie für die gesamte Bevölkerung ist ein wesentlicher sozialer Aspekt der Energiepolitik der Sächsischen Staatsregierung.

Umweltverträglichkeit

Eine der wesentlichen Anforderungen an nachhaltige Energiewirtschaft ist der schonende Umgang mit der natürlichen Umwelt und die Berücksichtigung der Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Dazu gehören die effiziente Nutzung der energetischen Ressourcen, die Vermeidung von irreversiblen Schädigungen von Natur und Mensch und der Klimaschutz. Angesichts des Anteils der Energiewirtschaft an den Treibhausgasemissionen ist der vorsorgende Klimaschutz eine besondere Herausforderung für die Energiepolitik der Sächsischen Staatsregierung.

Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und des Klimas müssen volkswirtschaftlich effizient sein. Unter der Voraussetzung einer sachgerechten Ausgestaltung sind marktwirtschaftliche Instrumente ordnungsrechtlichen Vorgaben vorzuziehen. Für den Energiebereich stehen dafür geeignete Instrumente zur Verfügung. Der Handel mit begrenzten Emissionsrechten ist ein solches Instrument. Das System des Emissionsrechtehandels muss weiter verbessert und unter Beachtung des international wirkenden Wettbewerbes auf weitere Bereiche ausgeweitet werden. Wesentlicher Maßstab dabei ist, dass betriebswirtschaftlich optimiertes Handeln in der Summe volkswirtschaftlich und ökologisch von Vorteil ist.

Versorgungssicherheit

Die verlässliche Versorgung mit Energie ist in Deutschland eine Selbstverständlichkeit. Im Vergleich mit anderen Industriestaaten ist die Zuverlässigkeit der Stromversorgung sehr hoch. Industrie, Mittelstand und private Haushalte sollen sich auch in Zukunft darauf verlassen können, dass Energie stabil und qualitativ hochwertig zur Verfügung steht. Für den Industriestandort Sachsen ist die Versorgungssicherheit von entscheidender Bedeutung. Je vielfältiger der Energieträgermix ist und je mehr Bezugsquellen genutzt werden, desto sicherer ist die Versorgungslage. Die sächsische Braunkohle trägt wesentlich zu einer sichereren und wirtschaftlichen Energieversorgung in Deutschland bei. Das gilt insbesondere auch im Zusammenhang mit der von der Bundesregierung beschlossenen Abschaltung der Kernkraftwerke.

Als rohstoffarmes Land ist Deutschland auch im Energiebereich in besonderem Maße auf Importe angewiesen. Umso wichtiger ist es, die zur Verfügung stehenden heimischen Energieressourcen effizient zu nutzen. Neben der zunehmenden Nutzung heimischer erneuerbarer Energien hat für den Freistaat Sachsen die Braunkohle eine besondere Bedeutung. Die energetische Nutzung der sächsischen Braunkohle leistet einen wichtigen Beitrag zur Energieversorgungssicherheit in Deutschland und verringert die Importabhängigkeit.

3.2. Energiepolitische Strategien

Die enthaltenen Zielvorgaben wurden von den aktuellen Rahmenbedingungen abgeleitet und sind hinsichtlich ihres Eintreffens mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet.

3.2.1. Energieeffizienz steigern

Der sparsame und rationelle Umgang mit Energie ist eine zentrale Anforderung an zukunftsfähige Energiepolitik. Unter den Bedingungen von Ressourcenknappheit und Klimaschutz kann Energieversorgung nur dann sowohl sicher und preisgünstig als auch umweltverträglich sein, wenn jeder nicht notwendige Verbrauch an Energie so weit wie möglich vermieden wird.

Die Reduzierung des Energieverbrauchs entspricht in einem besonderen Maße auch den Kriterien einer nachhaltigen Entwicklung. Nachhaltigkeit setzt die effiziente Nutzung aller knappen Ressourcen voraus. Neben Arbeit, Kapital und Umwelt gehört dazu auch die Ressource „Energie“. Weniger Verbrauch an Energie ist ökonomisch vorteilhaft, weil die Kosten der Energiebereitstellung reduziert werden, ökologisch vorteilhaft, weil Belastungen der Umwelt vermieden werden und sozial vorteilhaft, weil der Nutzen allen Verbrauchern zugutekommt.

Die Forderung nach einem sparsamen und rationellen Einsatz von Energie geht von einem gleichbleibenden Komfort aus. Hierbei wird nicht die notwendige und gewünschte Energiedienstleistung (Licht, Wärme, Arbeit oder Mobilität) reduziert, sondern der energetische Aufwand, der für die Bereitstellung dieser Dienstleistung zu betreiben ist. Erreicht wird das durch die Verringerung von technologisch bedingten Verlusten bei der Umwandlung und beim Transport von Energie (Beispiel: Kraftwerke mit hohen Wirkungsgraden, Energiesparlampen), von nicht technologisch bedingten Verlusten (Beispiel: Beseitigung von Leckagen in Druckluftanlagen) sowie durch neue Technologien.

Potenziale für die Steigerung der Energieeffizienz gibt es entlang der gesamten Umwandlungskette, von der Erzeugung über die Verteilung bis zur Anwendung von Nutzenergie. Entscheidend für die Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen ist die Frage der Wirtschaftlichkeit. Wirtschaftlich ist eine Maßnahme dann, wenn aufzuwendende Investitionen während der durchschnittlichen Lebensdauer einer Anlage von den eingesparten Energiekosten übertroffen werden. Für die Energiewirtschaft des Freistaates Sachsen wird die Größenordnung der vorhandenen Effizienz-Potenziale wie folgt eingeschätzt.

Erzeugung

Die in Sachsen vorhandenen Großkraftwerke zur Stromerzeugung nutzen einheimische Braunkohle als Primärenergieträger und sind nach 1990 umfassend saniert oder neu errichtet worden. Der durchschnittliche Wirkungsgrad des gesamten Kraftwerksparks beträgt 40 % und ist damit weltweit ein Spitzenwert. Voraussichtlich 2012 wird ein weiterer Braunkohle-Kraftwerksblock am Standort Boxberg in Betrieb gehen.

Ein darüber hinaus gehender Zubau ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht vorgesehen. Wirtschaftliche Potenziale zur Effizienzsteigerung sind im Bereich der Braunkohle-Grundlaststromerzeugung nicht gegeben.

Sachsen verfügt traditionell über eine im bundesweiten Vergleich große Kapazität an gekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung (KWK). Der Anteil des KWK-Stromes am Bruttostromverbrauch des Landes betrug 2009 rund 19 %. Zum Vergleich: im gesamtdeutschen Durchschnitt lag dieser Wert bei 13 %. Die installierte elektrische Leistung der KWK-Anlagen hat eine Größenordnung von 1.000 MW. Das sind 17 % der Bruttoleistung aller Stromerzeugungsanlagen in Sachsen. Anlagen der öffentlichen Versorgung stellen rund vier Fünftel dieser Leistung bereit; industrielle und kleinere dezentrale KWK-Anlagen den verbleibenden Teil. Bis auf wenige Ausnahmen sind die KWK-Anlagen nach 1990 neu errichtet oder saniert worden.

Die Sächsische Staatsregierung setzt sich im Interesse einer effizienten Energieerzeugung für den weiteren Ausbau der KWK ein. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein von entsprechendem Wärmebedarf, der eine möglichst hohe Benutzungsdauer der KWK-Anlage gewährleistet. Auf Grund des bereits hohen Versorgungsgrades mit Fernwärme in Sachsen und des insgesamt zurück gehenden Wärmebedarfs für Gebäude und Haushalte liegt das wesentliche Potenzial für einen Zuwachs im Bereich der industriellen und gewerblichen Nutzung sowie im öffentlichen Dienstleistungsbereich. Bei der Erschließung dieses Potenzials werden zunehmend Anlagen zur Nutzung von Biomasse zum Einsatz kommen. Unter diesen Annahmen ist eine Erhöhung des Anteils des KWK-Stromes am Stromverbrauch in Sachsen bis 2020 auf 30 % wirtschaftlich umsetzbar. Bei einem als konstant angenommenen Gesamt-Stromverbrauch entspricht das einer Steigerung der KWK-Strommenge um 44 % von derzeit rund 4.700 GWh auf 6.750 GWh pro Jahr.

Verteilung

Der Transport und die Verteilung leitungsgebundener Energie (Strom, Gas, Fernwärme) sind mit Verlusten verbunden. Auf der regionalen Verteilungsebene liegt die Größenordnung dieser Verluste bei sechs bis neun Prozent im Strombereich, bei eins bis drei Prozent im Gasbereich und bei rund zehn Prozent im Fernwärmebereich. Sowohl Strom- als auch Gasverteilungsnetze sind in Sachsen nach 1990 saniert worden und haben einen technisch hochwertigen Stand. Eine effiziente Verteilung ist ein wesentlicher Schwerpunkt bei der Weiterentwicklung der Versorgungsnetze. Die zügige und bedarfsgerechte Anpassung des Übertragungs- und Verteilungssystems an die neuen Erfordernisse ist die notwendige Voraussetzung für die Effizienz des Energiesystems insgesamt.

Anwendung

Industrie und Gewerbe

Der Anteil des Sektors „Industrie“ (Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau und verarbeitendes Gewerbe) am Endenergieverbrauch in Sachsen betrug 2009 rund 21 %. Er liegt damit etwas unterhalb des Wertes für die Bundesrepublik in Höhe von 26 %. Ein Indikator für die Effizienz der Energieanwendung in der Industrie ist die erzeugte Bruttowertschöpfung bezogen auf den Endenergieverbrauch (Energieproduktivität). In Abbildung 12 ist die Entwicklung dieses Indikators für Sachsen seit 1991 dargestellt.

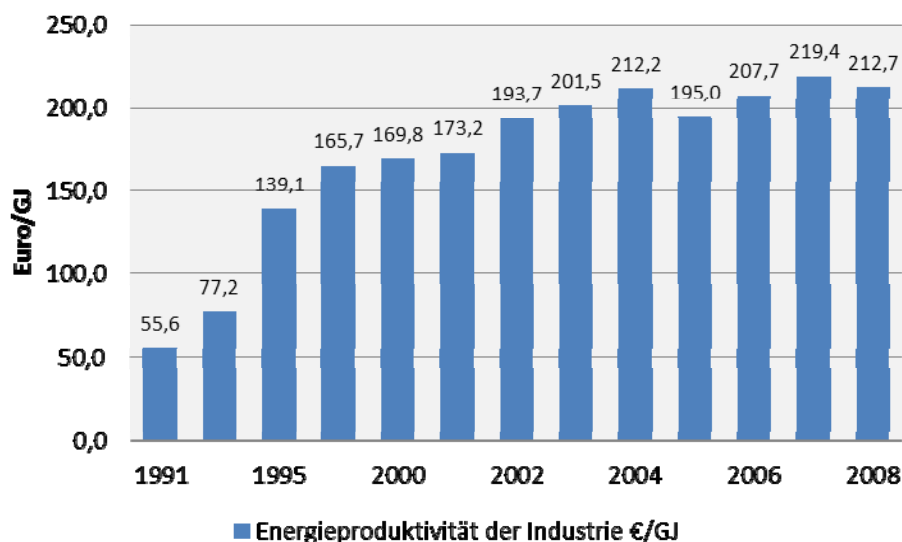


Abbildung 12: Energieproduktivität in der Industrie 1991 bis 2008 [21]

Die Energieproduktivität der sächsischen Industrie ist von 1991 bis 2008 von 55,6 Euro/GJ auf 212,7 Euro/GJ (gerechnet in jeweiligen Preisen) angestiegen und hat sich damit nahezu vervierfacht. Beim Vergleich dieses Wertes mit demjenigen anderer Länder sind die unterschiedlichen Wirtschaftsstrukturen zu beachten. Bezogen auf Deutschland insgesamt kann für Sachsen ein leicht überdurchschnittliches Niveau ausgewiesen werden (Abbildung 13). Unabhängig davon gibt es in Sachsen wirtschaftliche Potenziale für eine weitere Steigerung der Energieeffizienz in der Industrie. Entsprechende deutschlandweite Studien und Untersuchungen geben im Durchschnitt Werte zwischen 10 und 20 % an, die bis 2020 erschlossen werden können. Der überwiegende Teil dieses Potenzials entfällt auf so genannte Querschnittstechnologien wie die Bereitstellung von Wärme, Motoranwendungen oder Beleuchtung [22].

Die Sächsische Staatsregierung fördert mit einem abgestimmten Gesamtkonzept die Verbesserung der Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe. Zentrales und bundesweit innovatives Instrument ist dabei der „Sächsische Gewerbeenergiepass“. Das Zertifikat wurde auf Initiative der Sächsischen Staatsregierung entwickelt und beinhaltet eine detaillierte, qualitativ hochwertige Energieberatung für Unternehmen, bestehend aus einer umfassenden Analyse des energetischen Istzustandes und daraus abgeleiteten Vorschlägen für Maßnahmen zur Verbesserung. Ausschließlich erfahrene und speziell qualifizierte Gewerbe-Energieberater sind berechtigt, den „Sächsischen Gewerbeenergiepass“ auszustellen. Investive Maßnahmen, die ein Unternehmen zur Verbesserung der betrieblichen Energieeffizienz durchführt, können finanziell gefördert werden.

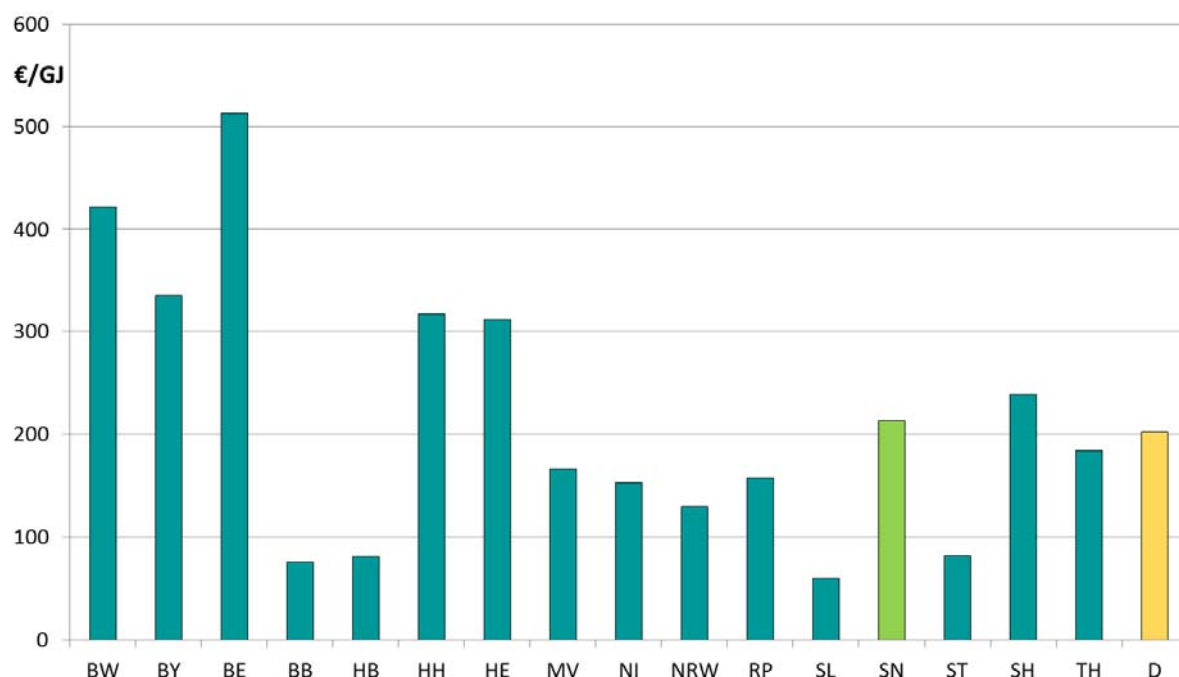


Abbildung 13: Energieproduktivität der Industrie in Deutschland und in den Ländern im Jahr 2008⁴ [23]

Verkehr

Der Endenergieverbrauch im Verkehr liegt seit 1993 nahezu konstant im Bereich zwischen 94 und 110 PJ pro Jahr. Das entspricht rund einem Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs in Sachsen. Nach einem leichten Rückgang beginnend mit dem Jahr 2000 steigt der Verbrauch seit 2006 wieder deutlich an. Eine der Ursachen dafür ist die Inbetriebnahme des DHL-Standortes am Flughafen Halle/Leipzig.

Den mit Abstand dominierenden Anteil am Endenergieverbrauch im Verkehr nimmt mit aktuell rund 90 % der Straßenverkehr ein. Bezogen auf die statistisch ermittelte Fahrleistung aller Straßenfahrzeuge ist die Effizienz der Energienutzung in diesem Bereich seit 1995 um 14 % angestiegen (1995: 347 km Fahrleistung je GJ, 2008: 404 km Fahrleistung je GJ, Abbildung 14) [24]. Die Energieproduktivität im Straßenverkehr in Sachsen entspricht damit im Durchschnitt derjenigen für Deutschland insgesamt. Eine weitere Steigerung der Energieeffizienz bzw. eine Verringerung des Energieverbrauchs im Verkehr ist sowohl durch die technische Weiterentwicklung der Fahrzeugkonzepte als auch durch Maßnahmen zur strukturellen Verbesserung der Verkehrsprozesse möglich.

⁴ Für die Länder Berlin, Brandenburg und Rheinland-Pfalz Daten von 2007

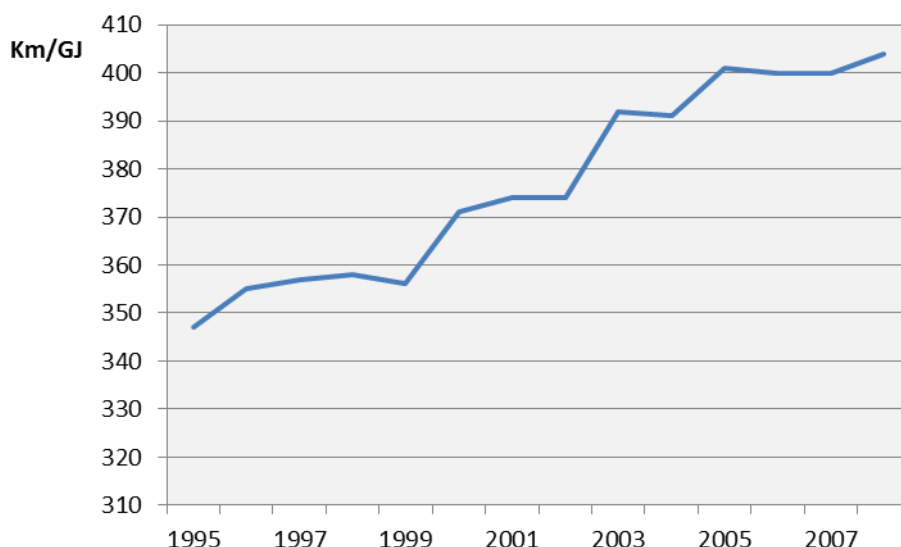


Abbildung 14: Energieproduktivität im Straßenverkehr Sachsens 1995 bis 2008 [25]

Durch Optimierung des konventionellen Antriebssystems (Verbrennungsmotor) und Innovationen im Bereich der Fahrzeugkarosserie (Gewichtsreduzierung durch neuartige Materialien und Fertigungsprozesse) kann der spezifische Energieverbrauch von neuen Kraftfahrzeugen bis 2020 um ca. 20 bis 25 % gesenkt werden [26]. Parallel dazu können sich alternative Antriebskonzepte auf der Basis von Elektromotoren für einen breiten Einsatz entwickeln. Bezogen auf die Fahrleistung ist bei einem elektrischen Antrieb gegenüber einem verbrennungsmotorischen Antrieb der Verbrauch an Endenergie um rund zwei Drittel und der Verbrauch an fossiler Primärenergie – je nach getroffenen Annahmen – um bis zu einem Viertel geringer. Elektromotorische Antriebe bieten darüber hinaus die Möglichkeit eine breite Palette von unterschiedlichen Primärenergieträgern einschließlich der erneuerbaren Energien im Verkehrsbereich zu nutzen sowie zu einem Lastmanagement der Stromnetze und zur zunehmenden Netzintegration fluktuierender Stromerzeugung beizutragen.

Die Verringerung des Energieverbrauches im gesamten Verkehr kann insbesondere erreicht werden, durch eine dem Transportgut angepasste zunehmende Nutzung energieeffizienter Verkehrsmittel im Güterverkehr (Schienengütertransporte, Lang-LKW, Elektro-LKW im Verteilerverkehr) sowie durch weitere Optimierung der Transportprozesse. Einsparpotenziale im Personenverkehr können mit einer Änderung des Modalsplit im Bereich von Städten und Ballungsgebieten durch einen effektiven und kostengünstigen ÖPNV und eine Stärkung des Fahrrad- und Fußgängerverkehrs erschlossen werden. Ergänzt werden diese durch Maßnahmen zum Mobilitätsmanagement und zur Verbesserung des Verkehrsablaufes im motorisierten Individualverkehr durch intelligente Verkehrssteuerung mittels Verkehrstelematik.

Bei einer ambitionierten Umsetzung der technisch und strukturell gegebenen Möglichkeiten der Effizienzverbesserung kann unter Einbeziehung einer integrierten Raum- und Verkehrsplanung eine deutliche Reduzierung der absoluten Höhe des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich bis 2020 [27] erreicht werden. Die Sächsische Staatsregierung begrüßt die Bestrebungen sowohl der Wirtschaft als auch im öffentlichen und privaten Bereich, diese Potenziale zur Verbesserung der Energieeffizienz im Verkehr zu erschließen. Die Sächsische Staatsregierung gibt dafür Unterstützung im Rahmen seiner Forschungs-, Energie-, Verkehrs-, Umwelt-, Raumordnungs- und Förderpolitik.

Sachsen mit den regionalen Schwerpunkten in Dresden und Leipzig ist eine von acht „Modellregionen Elektromobilität“, die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und

Stadtentwicklung ausgewählt und gefördert werden. Projektleitstelle ist die Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH. Die Sächsische Staatsregierung unterstützt diese Initiative.

Gebäude

In Deutschland - aber auch in der EU - entfallen 40 % des Gesamtenergieverbrauchs auf Gebäude. Deshalb strebt die EU-Kommission an, diese Potenziale in den Mitgliedstaaten über die Vorgabe eines Niedrigstenergie-Standards für Neubauten mit der Richtlinie 2010/31/EU zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden zukünftig zu erschließen.

Das Einsparpotenzial im Gebäudebestand ist hoch. Typische Altbauten wie etwa Gründerzeithäuser haben in der Regel einen spezifischen Wärmeverbrauch von jährlich zwischen 100 und 250 kWh/m² in Abhängigkeit vom Nutzungsverhalten und Sanierungsstand. Demgegenüber weisen energieoptimierte Passivhäuser einen spezifischen Heizwärmebedarf von jährlich unter 15 kWh/m² auf, deren Komponenten auch bei Sanierungen eingesetzt werden können.

Die Sächsische Staatsregierung hat zum Ziel, wirtschaftliche Potenziale des Gebäudeenergiebedarfs systematisch zu erschließen.

Diese Zielstellung soll erreicht werden durch:

- Steigerung der energetischen Gebäudesanierungsrate von 1 % auf 2 %
- Erhöhung des Anteils des Passivhausstandards am Neubau auf bis zu 75 % bis 2020
- Umsetzung der Energieeinsparverordnung (EnEV) und des Erneuerbare-Energien-Wärmegesetzes
- Förderung energetisch hocheffizienter Neubauten und energetischer Sanierungsmaßnahmen mit Unterschreitung der Anforderungen der EnEV
- Umsetzung der Handlungsanleitung „Energetische Sanierung von Baudenkmalen“ in der Praxis.

Unter diesen Annahmen ist eine Verminderung des fossilen Heizwärmebedarfs in Sachsen bis zum Jahr 2020 um 25 % bezogen auf das Jahr 2008 wirtschaftlich erreichbar.

Jährlich wird derzeit in Deutschland ca. 1 % des Gebäudebestands energetisch saniert. Die Bundesregierung hat sich im Energiekonzept vom September 2010 sowie in den „Eckpunkten für eine beschleunigte Energiewende“ vom Juni 2011 das Ziel gesetzt, diese jährliche Rate auf etwa 2 % zu verdoppeln. Die EU-Gebäuderichtlinie 2010/31 verlangt für neu zu errichtende öffentliche Gebäude ab 01.01.2019 die Einhaltung des Niedrigstenergiestandards („Nahezu-Null-Energieverbrauch“), für alle anderen neu zu errichtenden Gebäude ab 01.01.2021. Der Freistaat Sachsen fördert bereits seit 1998 den Passivhausstandard im Neubau, der einen sehr geringen Heizwärmebedarf von maximal 15 kWh/qm/a sowie Vorteile im Bereich der Bauphysik und Luftqualität aufweist und bereits den Niedrigstenergiestandard erfüllt. 2005 wurde diese Förderung auch auf Sanierungsprojekte mit dem Einsatz hocheffizienter Passivhauskomponenten ausgeweitet. Damit hat der Freistaat schon früh eine Politik eingeleitet, die auf eine Erschließung der Effizienzpotenziale im Gebäudebereich setzt und damit bereits frühzeitig die Verschärfung gesetzlicher Regelungen berücksichtigt. Studien im Rahmen des BMWi-Programms „Energieoptimiertes Bauen“ haben nachgewiesen, dass Gebäudestandards mit einer erheblichen Minderung des Energiebedarfs und einer restlichen Deckung durch erneuerbare Energien die beste Wirtschaftlichkeit aufweisen.

Bei einem Bestand von rd. 790.000 Wohngebäuden mit etwa 2.325.000 Wohnungen, der zugleich einer der ältesten im bundesweiten Vergleich ist, sind entsprechende Energieeinsparpotenziale in Sachsen ausreichend vorhanden. In Modellprojekten hat der Freistaat bereits erfolgreich nachgewiesen, dass im Gebäudebestand ca. 90 % des Heizwärmebedarfs durch den Einsatz von Passivhauskomponenten eingespart werden können. Aufgrund dieser Erfahrungen setzt der Freistaat Sachsen durch Förderprogramme

Investitionsanreize zur hocheffizienten energetischen Sanierung von Gebäuden und trägt durch die Beratungsangebote und Informationskampagnen der SAENA auch zur Qualitätssicherung bei Planung und Bauausführung bei. Der Leitfaden zur energetischen Sanierung von Baudenkmälern soll Investitionen erleichtern und dabei die Belange des Denkmalschutzes, der Klimaverträglichkeit und der Wirtschaftlichkeit in Einklang bringen.

Bei künftigen Novellierungen bundesgesetzlicher Regelungen, wie z. B. der Energieeinsparverordnung (EnEV) verfolgt die Sächsische Staatsregierung den Grundsatz, dass Sanierungen nicht verpflichtend vorgeschrieben werden sollten.

Im Gebäudebereich nimmt der Freistaat Sachsen mit den staatlichen Liegenschaften eine wichtige Vorbildfunktion wahr.

Unter der Zielsetzung „Öffentliche Bauten nachhaltig errichten und energieeffizient bewirtschaften“ sollen die CO₂-Emissionen der staatlichen Liegenschaften bis 2020 um 23 %, bezogen auf das Jahr 2006, gesenkt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, soll zum einen der Anteil der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung auf 5 % erhöht werden. Zum anderen werden der Niedrigstenergiestandard bei künftigen Neubauten angestrebt sowie weitere Verbesserungen der Energieeffizienz von Bestandsgebäuden verstärkt umgesetzt. Im Rahmen einer Nachhaltigkeitsstrategie sowie eines umfassenden Energieeffizienzprogramms setzt der Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement dazu eine Vielzahl von Maßnahmen um. Grundlage dafür ist – neben den vielfältigen bundesgesetzlichen Regelungen - die Verwaltungsvorschrift Energieeffizienz, die durch einen CO₂-Bonus, einen Technologiebonus sowie die Verlängerung der Amortisationsdauer eines Gebäudes auf 40 Jahre Investitionen in innovative Anlagen- und hocheffiziente Gebäudetechnik wirtschaftlich ermöglicht. Bereits mehrere Gebäude wurden bislang im Passivhausstandard errichtet bzw. mit hocheffizienten Passivhauskomponenten saniert. Die Nutzung erneuerbarer Energien wird nicht nur durch die Errichtung eigener geothermischer, Biomasse- und Solarstromanlagen verstärkt.

Kommunen

In Sachsen leben rund 70 % der Bevölkerung in Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnern rund 37 % in Kommunen mit weniger als 10.000 Einwohnern. Aufgrund ihrer vielfältigen Funktionen können Kommunen nach dem Grundsatz wesentliche Potenziale für die Verbesserung der Energieeffizienz und den Klimaschutz erschließen: Ob als Eigentümer von Gebäuden und Flächen, bei der Beschaffung von Material, der Gestaltung von Satzungsrecht, bei der Ver- und Entsorgung oder der Information und Beratung ihrer Bürger. Mit einer Reduzierung des Energieverbrauchs können die Kommunen nicht nur den Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen senken, sondern vor allem auch die kommunalen Haushalte entlasten.

Die Sächsische Staatsregierung unterstützt insbesondere kleine und mittlere Kommunen bei ihren Bestrebungen um Energieeffizienz.

So koordiniert die Sächsische Energieagentur im Rahmen des „Kommunalen Energie-Dialogs Sachsen (keds)“ den Erfahrungsaustausch zwischen den Kommunen, begleitet den Dialog zwischen Kommunen, Wirtschaft und Bürgern und bietet als Kompetenzforum Beratung, Informationsangebote und Qualifizierung an. Zusätzlich stellt die Sächsische Staatsregierung mit dem EFRE-Förderprogramm Energie und Klimaschutz auf die Kommunen zugeschnittene Finanzierungshilfen zur Verfügung.

Ein in Sachsen praktiziertes Instrument zur Verbesserung der Energieeffizienz in Kommunen ist der European Energy Award. Damit wird den Kommunen ein wirksames Steuerungs- und Controllinginstrument an die Hand gegeben, mit dem Stärken und Schwächen des Energieverbrauchs analysiert, künftige Planungen optimiert und Erfolge gemessen sowie Kosteneinsparpotenziale identifiziert und erschlossen werden können. Bereits 38 sächsische Kommunen und 2 Landkreise, die rd. 46 % der sächsischen Bevölkerung repräsentieren, beteiligen sich an diesem Wettbewerb. 14 Kommunen und ein Landkreis wurden mit diesem Preis als energieeffiziente Kommune ausgezeichnet.

Private Haushalte

Der gesamte Energieverbrauch der privaten Haushalte für Wohnen ist in Deutschland weiterhin rückläufig. Er verringerte sich – bereinigt um Temperaturschwankungen – seit 2005 um insgesamt 6,7 %. Bei der Betrachtung nach Energieträgern fällt besonders der starke Rückgang des Verbrauchs von Mineralöl seit 2005 um knapp ein Viertel auf. Aber auch der Verbrauch von Erdgas sowie der Stromverbrauch sanken seit 2005 um 3,6 % bzw. 2,0 %. Dagegen erhöhte sich der Einsatz von Brennholz und Holzpellets im gleichen Zeitraum um 15,8 %. In Sachsen ist eine vom Bundestrend abweichende Entwicklung zu verzeichnen: Nach einem Anstieg des Energieverbrauchs der privaten Haushalte bis 2003 ist seitdem weitgehend eine Stagnation zu verzeichnen.

Der durchschnittliche Haushalt setzt heute etwa 71 % der Haushaltsenergie für die Raumwärme, 13 % für Warmwasser und die verbleibenden 16 % für Beleuchtung, Kühlen, Kochen und Kommunikation ein. Dabei ist der Energieverbrauch für Raumwärme trotz gestiegener Zahl der Haushalte und eines Zuwachses an Wohnfläche um rund 10 % gesunken. Hier zeigen sich bereits erste Effekte einer verbesserten Wärmedämmung und Heiztechnik sowie eines energiesparenden Verbraucherverhaltens nicht zuletzt in Folge steigender Energiepreise.

Die Sächsische Staatsregierung unterstützt die Bürger dabei, diese Ansätze eines sich abzeichnenden Trends der Energieeinsparung in den privaten Haushalten zu verstetigen und auszubauen.

Basierend auf den bisherigen Beratungsangeboten der SAENA wie der Informationskampagne „Mach mit. Bau nachhaltig“ zum energieeffizienten Bauen oder dem Stromsparcheck für einkommensschwache Haushalte wird die Sächsische Staatsregierung deshalb entsprechende Aktivitäten weiterführen.

3.2.2. Energiesystem zukunftsfähig gestalten

Für die Zukunftsfähigkeit des Energiesystems ist es erforderlich, seine wesentlichen Elemente, wie den Mix der Energieträger, die Infrastruktur und deren diskriminierungsfreie Nutzung sowie die Marktinstrumente, insbesondere die Energiebörse, so zu gestalten, dass sie den jeweiligen Anforderungen entsprechen.

Energieträger

Die Bereitstellung nutzbarer Energie (Strom, Wärme, Kraftstoffe) beruht in Deutschland auf einem breiten Mix an unterschiedlichen Energieträgern. Jeder dieser Energieträger besitzt in Bezug auf die Anforderungen, die an die Energieversorgung gestellt werden, sowohl sicher als auch bezahlbar und umweltverträglich zu sein, spezifische Vor- und Nachteile. Es gibt in derzeitiger Verfügbarkeit keinen Energieträger, der allen genannten Anforderungen gleichermaßen genügt. Insofern bietet das bestehende System der Vielfalt die Grundlage, um die notwendige Ausgewogenheit zu gewährleisten.

Ein breites technologisches und stofflich-energetisches Fundament der Energieversorgung ist für die Sächsische Staatsregierung auch in Zukunft unverzichtbar. Dabei sollen die unterschiedlichen Energieträger so eingesetzt werden, dass ihre jeweiligen Vorteile für das Gesamtsystem den höchst möglichen Nutzen bringen.

Braunkohle

Braunkohle hat das Potenzial, auch zukünftig als eine tragende Säule zu einer leistungsstarken Energiewirtschaft in Deutschland und Sachsen beizutragen.

Der Anteil der Braunkohle am Primärenergieverbrauch in Deutschland betrug 2008 10,9 % und ist damit seit mehreren Jahren nahezu konstant. In weitaus überwiegendem Maße wird die Braunkohle zur Stromerzeugung in Großkraftwerken eingesetzt. Weniger als 10 % der insgesamt geförderten Menge findet in anderen Bereichen (zum Beispiel in veredelter Form

für die industrielle Wärmeerzeugung) Anwendung. Die Bedeutung der Braunkohle für die Stromversorgung in Deutschland ist maßgeblich. Mit einem Anteil von derzeit rund 24 % steht der Energieträger vor Kernenergie und Steinkohle in der Bilanz der Bruttostromerzeugung an erster Stelle. Braunkohle leistet damit als heimischer, subventionsfreier Energieträger einen entscheidenden Beitrag zur Sicherheit, Verlässlichkeit und Wirtschaftlichkeit der Energieversorgung in Deutschland. Die energetische Nutzung der Braunkohle mit ihrer geschlossenen inländischen Wertschöpfungskette bietet allein in Sachsen ca. 3.000 qualifizierte Industriearbeitsplätze direkt im Bergbau und in den Kraftwerken [28].

Die bekannten gewinnbaren Vorräte in Sachsen reichen bei einer dem heutigen Niveau entsprechenden jährlichen Förderung noch für mehrere Generationen. Die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für die Förderung und Nutzung der Braunkohle sind langfristig sicher und kalkulierbar. Die technischen Rahmenbedingungen sind ausgereift, bewährt und repräsentieren weltweit höchsten Standard. Grundlaststromerzeugung aus Braunkohle ist wettbewerbsfähig. In der Kombination dessen, was die Braunkohle für die Energiewirtschaft bieten kann – Langfristigkeit, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Kalkulierbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Unabhängigkeit und gesellschaftliche Akzeptanz – ist sie derzeit durch keinen anderen Energieträger zu ersetzen.

Moderne Technologien zur Nutzung der Braunkohle als Rohstoff für die Chemieindustrie sind wettbewerbsfähig. Daher wird zu entscheiden sein, in welchem Umfang Braunkohle zukünftig energetisch und in welchem Umfang stofflich genutzt wird.

Das Ziel eines vorsorgenden Klimaschutzes erfordert eine deutliche Reduzierung von Kohlendioxid-Emissionen bei der Nutzung von Braunkohle. Dazu gibt es unterschiedliche technologische Ansätze. Zum einen geht es darum, die Effizienz des konventionellen Braunkohle-Kraftwerksprozesses weiter zu verbessern. Mittelfristig ist eine Erhöhung des Prozess-Wirkungsgrades auf rund 50 % möglich. Das entspricht gegenüber dem heutigen Stand einer Steigerung um rund 16 % und bewirkt in gleichem Maße geringere Emissionen. Zum zweiten kann durch innovative Kraftwerkstechnologien (CCS-Technologie) die Emission von Kohlendioxid nahezu vollständig vermieden werden. Für die zukünftige Nutzung dieser Technologie ist auch von Bedeutung, wie der energetische Aufwand für Kohlendioxidabtrennung, -transport und -speicherung durch Verfahrensverbesserungen ausgeglichen werden kann. Bisher ist die grundsätzliche Funktionsfähigkeit dieser Technologie für die Stromerzeugung aus Braunkohle in einer Pilotanlage (Leistung: 30 MW) nachgewiesen. Für die großtechnische Anwendung sind weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten notwendig. Voraussetzung dafür ist ein zuverlässiger Rechtsrahmen, der die Bedingungen für die Einlagerung des abgeschiedenen Kohlendioxids in geeignete geologische Formationen regelt. Eine dritte technologische Option besteht in der gekoppelten stofflichen und energetischen Nutzung der Braunkohle (Polygeneration).

Die Sächsische Staatsregierung unterstützt die Forschung und Entwicklung zu innovativen, zukunftsfähigen Technologien der Braunkohlenutzung. Sie ist die Voraussetzung dafür, die Vorteile des heimischen Energieträgers Braunkohle nutzen zu können und gleichzeitig den Anforderungen des Klima- und Umweltschutzes zu genügen.

Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien sollen in einem zukunftsfähigen Energiesystem einen stetig steigenden Anteil an der Strom-, Wärme- und Kraftbereitstellung übernehmen. Dabei müssen die volkswirtschaftlich sinnvollen, gesellschaftlich akzeptierten und zugleich umweltverträglichen Lösungen Priorität haben.

Die Integration der erneuerbaren Energien in das bestehende Energiesystem unterliegt insbesondere technischen, aber auch zunehmend systemischen und ökonomischen Beschränkungen. Zukünftig können Betreiber von derartigen Anlagen nicht mehr aus der Verantwortung für das Funktionieren des Gesamt-Energiesystems ausgenommen werden.

Die Netzbetreiber müssen die technischen und technologischen Voraussetzungen schaffen, um die reibungslose Integration erneuerbarer Energien in das Energienetz zu ermöglichen.

Die Sächsische Staatsregierung strebt die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf ein Drittel in den nächsten zehn Jahren an. Dies kann insbesondere durch den Ausbau von Windenergie, Photovoltaik und Bioenergie erreicht werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch in den kommenden Jahren nicht weiter über das Niveau des Jahres 2008 in Höhe von 21.800 GWh ansteigen wird. Diese Annahme setzt voraus, dass der Stromverbrauch infolge des Wirtschaftswachstums durch Effizienzverbesserungen in allen Anwendungsbereichen kompensiert werden kann.

Die Stromerzeugung aus Windenergie soll sich aus heutiger Sicht innerhalb von 10 Jahren von ca. 1.350 GWh⁵ auf 3.500 GWh pro Jahr erhöhen. Auch unter Berücksichtigung des Repowering hat dies einen Anstieg der in den kommenden Jahren zu sichernden Fläche für die Windenergienutzung von derzeit ca. 0,2 % auf schätzungsweise 0,5 % der Landesfläche zur Folge. Diese Größenordnung wird auch schon in der „Grüne Ausbaustudie 2020“ [29] als erforderlich angesehen und korrespondiert grundsätzlich mit den Angaben in der „Repowering-Studie“ aus dem Jahr 2011, die für eine Stromerzeugung von 6800 GWh pro Jahr mit modernen Anlagen einen Anteil von 0,74 % der Landesfläche annimmt [30]. Für die Windenergienutzung ist damit das im Landesentwicklungsplan verankerte Ziel anzupassen und dieses weiterhin durch eine abschließende flächendeckende Planung in den Regionalplänen raumordnerisch zu steuern sowie räumlich zu konzentrieren.

Die Sächsische Staatsregierung wird die Träger der Regionalplanung bei der Umsetzung der Zielstellung für Windenergie unterstützen. So soll geprüft werden, inwiefern die durch die Regionalplanung zu Grunde gelegten Kriterien zur Auswahl geeigneter Gebiete (beispielsweise in Bezug auf Flächen im Wald oder großräumige Schutzgebietsausweisungen) an die veränderten Rahmenbedingungen angepasst werden können. Darüber hinaus werden die Sächsische Staatsregierung und die SAENA die Fortschreibung der Regionalpläne zur Steuerung der Nutzung der Windenergie durch Teilnahme und Information im Rahmen der Beschluss fassenden Gremien der Regionalen Planungsverbände unterstützen.

Für die Photovoltaik sollen Konversionsflächen und die weiteren gesetzlich vorgesehenen Freiflächen für größere Anlagen genutzt werden. Es ist weiterhin auf eine Änderung der Gewerbesteuerverteilung für Photovoltaikanlagen hinzuarbeiten, die den Standortkommunen höhere Einnahmen sichert. Die Photovoltaik an/auf Gebäuden soll stärker unterstützt werden. Für die Landesliegenschaften bietet der Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement Dachflächen an, die Investoren für die Errichtung von Photovoltaikanlagen nutzen können. Aus heutiger Sicht könnte sich die Stromerzeugung mit Photovoltaik-Anlagen innerhalb von 10 Jahren von ca. 400 GWh⁶ auf eine Größenordnung von 1.700 GWh pro Jahr erhöhen.

Aus Biomasse werden gegenwärtig ca. 1245 GWh/a⁷ Strom erzeugt. Nach dem Biomassekonzept aus dem Jahr 2007 „Energie für die Zukunft – Sachsens Potenzial an nachwachsenden Rohstoffen/Biomasse“, wird erwartet, dass sich die Stromerzeugung aus Biomasse innerhalb von 10 Jahren auf eine Größenordnung von 1.800 GWh/a erhöht.

Das Potenzial der Wasserkraft ist aus gewässerökologischen Gründen weitgehend ausgeschöpft und liegt derzeit in einer Größenordnung von 320 GWh/a. An Stellen mit geringerem Konfliktpotenzial soll geprüft werden wie das restliche Potenzial noch erschlossen werden kann, insbesondere wenn es der Verbesserung der Durchgängigkeit dient.

⁵ vorläufiger Wert für das Jahr 2010

⁶ vorläufiger Wert für das Jahr 2010

⁷ vorläufiger Wert für das Jahr 2010

Die Stromerzeugung aus der Tiefengeothermie kann durch ein Modellvorhaben an einem sächsischen Standort erprobt und realisiert werden. Dazu liegt eine technische Projektskizze für ein petrothermales Tiefen-Geothermie-Kraftwerk vor, das erstmals Erdwärme aus einer Tiefe von bis zu 5.000 m fördern und auch Strom erzeugen soll. Wann ein nennenswerter Beitrag zur Stromversorgung geleistet werden kann, ist derzeit nicht absehbar.

Die Sächsische Staatsregierung setzt sich weiterhin dafür ein, dass erneuerbare Energien zunehmend zur wirtschaftlichen Wärmeerzeugung zur Gebäudeheizung und Prozesswärmebereitstellung sowie zur Kälteerzeugung eingesetzt werden. Bereits heute erfolgt die Wärmeversorgung an vielen Stellen Sachsens mit Solarthermie, Biomasse und oberflächennaher Geothermie.

Erdöl, Erdgas

Mineralöl ist nach Braunkohle der zweit bedeutendste Energieträger in Sachsen. Im Jahr 2008 betrug der Anteil am Primärenergieverbrauch 37,8 % sowie am Endenergieverbrauch 40,5 %. Das hauptsächliche Einsatzgebiet von Mineralölprodukten ist der Verkehrsbereich. Deutschlandweit entfallen rund zwei Drittel des Mineralöl-Endenergieverbrauches auf den Verkehrssektor, in Sachsen sind es ca. 70 % (Abbildung 15).

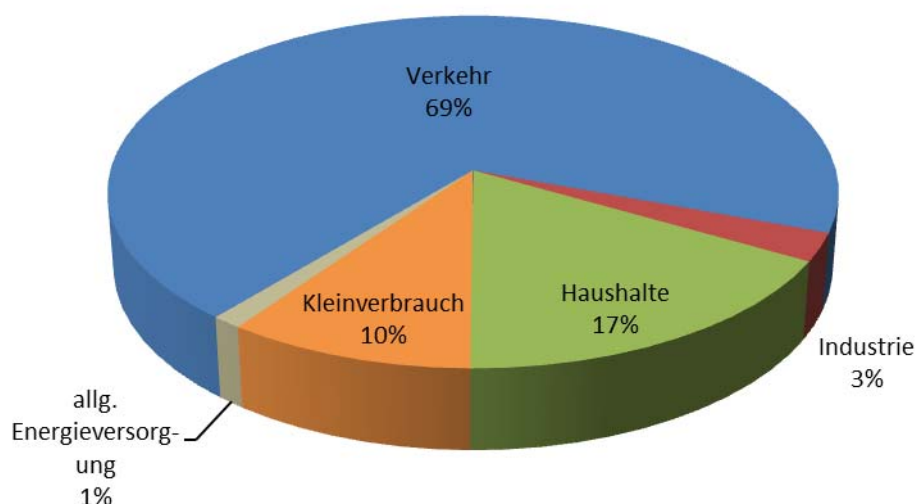


Abbildung 15: *Anteile der Verbrauchssektoren am Mineralöl-Endenergieverbrauch in Sachsen 2008.*

Diese starke Abhängigkeit von Mineralöl ist zunehmend ein Unsicherheitsfaktor für die Energieversorgung. Dazu tragen insbesondere die hohe Importquote, die Begrenztheit der Ressourcen, die Konzentration auf wenige, zum Teil politisch instabile Lieferländer sowie die hohe und nicht kalkulierbare Preisvolatilität des Energieträgers bei. Eine nachhaltige Energiepolitik erfordert, den Einsatz von Mineralölprodukten fortschreitend auf eine unkritische Größe zu verringern. Als grundsätzlich mögliche Ersatzenergieträger kommen im Verkehrsbereich Biokraftstoffe, gasförmige Kraftstoffe und Elektroenergie sowie im Wärmebereich Biomasse, gasförmige Brennstoffe, Elektroenergie in Verbindung mit Umweltwärme und Solarthermie in Frage.

Die Sächsische Staatsregierung ist der Ansicht, dass der Prozess des schrittweisen Ersatzes von Mineralölprodukten in der Energieversorgung zügig, jedoch mit Augenmaß und unter Berücksichtigung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Rahmenbedingungen erfolgen muss.

Das gilt insbesondere für den Verkehrsbereich, der mit rund 93 % (Sachsen 2008) gegenwärtig noch in einem sehr hohen Maße von Mineralölprodukten abhängig ist.

Der diesbezügliche Einsatz von Biokraftstoffen in Reinform oder als Beimischung zu Diesel- und Ottokraftstoffen muss den Kriterien der Wirtschaftlichkeit und der Nachhaltigkeit genügen. Dazu gehört die Berücksichtigung von Auswirkungen u. a. in Bezug auf die Inanspruchnahme von Flächen, die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion, die Biodiversität und die Veränderung von Naturräumen.

Neben der Substitution von Mineralölprodukten durch andere Energieträger kann der Verbrauch an Mineralöl auch durch die Entwicklung von effizienteren Technologien und von innovativen Produkten reduziert werden. Ein großes Potenzial dafür gibt es im Wärmebereich. Durch den Einsatz von schwefelarmen Heizöl wird die Anwendung der Brennwertechnik für Ölfeuerungen möglich. Eine Kombination dieser Technologie mit solarthermischen Anlagen führt zu einem weiteren Verbrauchsrückgang.

Mittelfristig wird Mineralöl sowohl im Verkehrssektor als auch im Wärmemarkt ein notwendiger und wesentlicher Energieträger bleiben.

Erdgas hatte im Jahr 2008 einen Anteil von 21,9 % am Primärenergieverbrauch und von 23,5 % am Endenergieverbrauch in Deutschland. Für Sachsen liegen die Anteilswerte bei 20,3 % und 24,9 %. Eine zentrale Bedeutung hat Erdgas für die Wärmeerzeugung in Industrie und Haushalten.

Das in Deutschland genutzte Erdgas wird zu rund 85 % aus Importen und zu 15 % aus einer Förderung im Inland bereitgestellt [31]. Der Anteil der Inlandsförderung hat in den vergangenen Jahren kontinuierlich abgenommen. Die VNG, die die Versorgung auf der Verbundebene in Sachsen maßgeblich absichert, bezieht Erdgas aus Russland, Norwegen und Deutschland. Zusätzlich kauft das Unternehmen rund ein Fünftel des Erdgases kurzfristig über den europäischen Spot- und Terminmarkt ein.

Der Abschluss langfristiger Lieferverträge mit weitgehender Ölpreis-Bindung, die Diversifizierung des Bezuges auf unterschiedliche Lieferanten und eine angemessene Vorratshaltung sind die Garantien für eine sichere und zuverlässige Versorgung mit Erdgas in den kommenden Jahren. Weniger kalkulierbar ist dennoch die Preisgestaltung. In den vergangenen zehn Jahren sind die Grenzübergangspreise für den Bezug von Erdgas (ohne Steuern) gegenüber einem relativ konstanten Niveau seit 1990 um das Zweieinhalb- bis Dreifache angestiegen (Abbildung 16) [31]. Die Einbeziehung der Marktpreisentwicklung z.B. anhand eines repräsentativen Marktpreisindex in die Lieferverträge kann dazu beitragen, die Gaspreisentwicklung einerseits für die Produzenten, andererseits für die Endkunden näher am Markt zu halten.

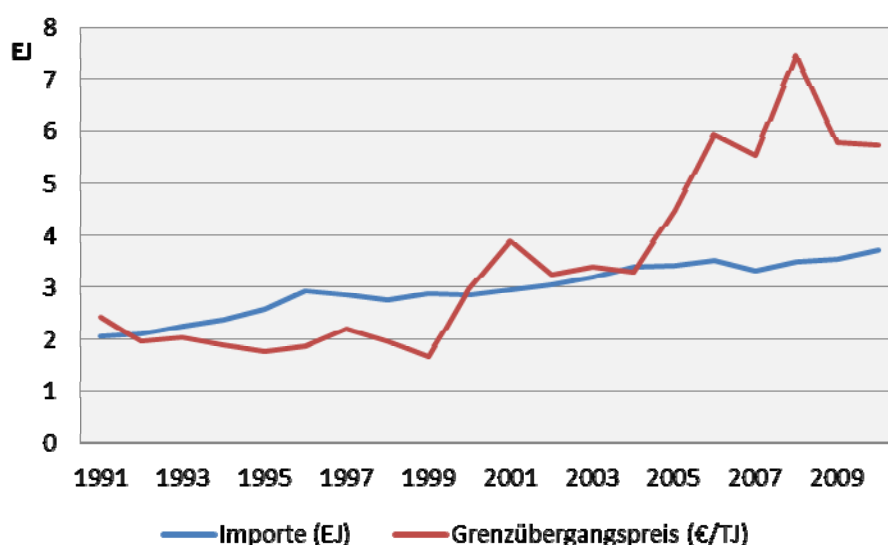


Abbildung 16: Importmengen (in EJ) und Grenzübergangspreise (in Euro/TJ) für Erdgas in Deutschland [31]

Tendenziell ist zukünftig von einer weiteren Zunahme der Höhe und der Volatilität des internationalen Gaspreises auszugehen. Die durch die Vertragspartner des Gaseinkaufes für Deutschland festgelegte Bindung des Gaspreises an den Weltmarktpreis für Öl kann ein mögliches Preisdiktat der Lieferanten außerhalb der durch den Markt vorgegebenen Bedingungen verhindern.

Die Sächsische Staatsregierung ist der Auffassung, dass Erdgas weiterhin eine wesentliche Rolle für die Gewährleistung einer nachhaltigen Energieversorgung spielen wird, dafür sprechen insbesondere die absehbar gesicherte Verfügbarkeit, die Umweltfreundlichkeit und die breite technologische Einsatzfähigkeit des Energieträgers.

Die Sächsische Staatsregierung unterstützt daher den geplanten Ausbau der Transportkapazitäten durch den Bau von Erdgasinterkonnektoren an der deutsch-polnischen und deutsch-tschechischen Grenze. Dies trägt sowohl zur Erhöhung der Versorgungssicherheit bei als auch zur Intensivierung des Gas-Wettbewerbs.

Es bestehen aber Risiken, wie die Zunahme der Abhängigkeit von außereuropäischen Lieferanten aus zum Teil politisch instabilen Regionen und der Unsicherheiten der Preisgestaltung.

Die Anwendung von Erdgas sollte sich auf die Bereiche der effizienten technologischen Anwendung und Wärmebereitstellung, der Mobilität und der dezentralen Stromerzeugung in KWK-Anlagen konzentrieren. Ein Ausbau der Stromerzeugung in zentralen Grundlastkraftwerken auf Erdgasbasis ist aus Sicht der Sächsischen Staatsregierung im Interesse eines nachhaltigen Energiesystems nicht zielführend.

Infrastruktur und Speicher

Effiziente leitungsgebundene Versorgung, die Liberalisierung der Energiemärkte und der zunehmende Anteil erneuerbarer Energien sind neue Herausforderungen für die Netzinfrastuktur. Davon sind insbesondere die Stromnetze betroffen. Die Verteilung der zunehmend variabel und dezentral bereit gestellten elektrischen Energie erfordert eine neue Qualität für den Aufbau und den Betrieb der Netze. „Intelligente Netze“ (smart grids) bieten dafür den geeigneten Ansatzpunkt. Sie sind die Grundlage für die Vernetzung dezentraler Anlagen, die Optimierung des Managements von Angebot und Nachfrage und die Integration vielfältiger und unterschiedlicher Energiespeicher einschließlich mobiler Verbraucher.

Die besonders volatile Stromerzeugung aus Windenergie- und Photovoltaikanlagen kann nur in dem Maße in das Energiesystem integriert werden, wie es gelingt, wirtschaftliche großtechnische Speicher und zusätzliche Regelenergie bereitzustellen. Technisch reif und erprobt sind insbesondere Pumpspeicherwerke, wofür in Sachsen gute geografische Voraussetzungen bestehen. Von besonderem Interesse sind Speichertechnologien, die zur Entlastung der Stromnetze beitragen. Zur Bereitstellung von Regelenergie eignen sich auch mit Biogas betriebene KWK-Anlagen für die in Sachsen noch Ausbaupotenzial gesehen wird.

Für die weitere Integration der erneuerbaren Energien in das System der Stromversorgung müssen die Verteil- und Übertragungsnetze um- und ausgebaut werden.

Die Elektrizitätsnetzbetreiber in Sachsen gehen davon aus, dass bis zum Jahr 2020 Netzausbaubedarf von ca. 270 km Hochspannungsleitungen, ca. 2.060 km Mittelspannungsleitungen und 940 km Niederspannungsleitung [32] besteht, technisch notwendige Neuerungen inbegriffen.

Die Vernetzung von Strom- und Gasnetzen zur Speicherung von Stromüberkapazitäten und die benötigten Technologien, wie z. B. die Erzeugung und Einspeisung von Biomethan in das Erdgasnetz und die Nutzung von Wasserstoff aus Elektrolyse, müssen erforscht, weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden.

Durch die Weiterentwicklung der bestehenden Netze zu intelligenten Netzen können Nachfrage und Angebot von Energie harmonisiert und der erforderliche physische Netzausbau eingeschränkt werden.

Wärmespeicher sind ein weiterer wesentlicher Bestandteil einer zukunftsfähigen Energieversorgung. Das Überangebot an Wärme im Sommer aus der Solarenergie, aber auch industrieller Abwärme, stellt erhebliche Potentiale für die Wärmeversorgung im Winter dar. Daher sollen Technologien zur verlustarmen und wirtschaftlichen Langzeitwärmespeicherung entwickelt, erprobt und eingeführt werden. Außerdem ist ein verändertes Nachfragemanagement zu entwickeln, das zur Netzentlastung beiträgt und damit eine Alternative zur Speicherung darstellt.

Wirtschaftlich und technologisch umsetzbare Projekte gibt es derzeit in Sachsen bei einigen solar beheizten Gebäuden. Die Ausweitung von Speichermöglichkeiten auf Nahwärmeinseln oder die Abwärmenutzung sind weitere Schritte um mehr Wärme aus erneuerbaren Energien und aus Abwärme zu nutzen und damit CO₂-Emissionen zu vermeiden.

Die Sächsische Staatsregierung setzt sich dafür ein, dass die für den Ausbau der Infrastruktur erforderliche gesellschaftliche Akzeptanz hergestellt wird.

Netzzugang

Die Sächsische Staatsregierung sieht einen angemessenen und bezahlbaren Zugang zu den Strom- und Gasnetzen für alle Anbieter als Grundvoraussetzung für die Zukunftsfähigkeit des Energiesystems im Strom- und Gasbereich. Aufgrund der Regulierung der Netzentgelte durch die Landesregulierungsbehörde und die Bundesnetzagentur konnten die Netzkosten in der Vergangenheit abgesenkt sowie Strom- und Gaspreiserhöhungen zumindest in ihren Auswirkungen gemildert werden. Instrumente wie die Anreizregulierung der Netzentgelte, der erleichterte Netzanschluss für neue Kraftwerke und eine verstärkte Aufsicht gegen Missbrauch sind im Interesse eines effizienten Energiemarktes weiter zu entwickeln und einzuführen.

Energiebörse

Die Sächsische Staatsregierung verfolgt das Ziel, der Energiebörse EEX auch in den europäischen Entwicklungen den maßgebenden Stellenwert zu sichern. Mit der Einführung des European Electricity Index (ELIX) und des European Gas Index (EGIX) wurde ein Marktpreis für elektrische Energie bzw. Erdgas in einem integrierten europäischen Binnenmarkt geschaffen. Der EGIX kann zukünftig dazu beitragen die Gaslieferverträge marktpreisnah zu gestalten. Als Versteigerungsplattform von CO₂-Emissionsberechtigungen in Deutschland sowie die Vermarktung von EEG-Strom über die Schwesterbörse EPEX Spot in Paris, soll die EEX einen wesentlichen Beitrag zur marktnahen Umsetzung europäischer und nationaler Energie- und Klimaziele leisten.

3.2.3. Energietechnologien bereitstellen

Zukunftsfähige Energiewirtschaft ist langfristig nur mit einer Weiterentwicklung der Struktur des Energiesystems zu erreichen. Dazu ist die Bereitstellung der entsprechenden technologischen Basis notwendig. Innovative Energietechnologien sind die Voraussetzung dafür, dass der notwendige Energieverbrauch für eine Energiedienstleistung weiter gesenkt werden kann, dass die Nutzung fossiler Energieträger weniger Umweltbelastungen zur Folge hat und dass neue und erneuerbare Energien die tragende Säule einer sicheren, leistungs- und wettbewerbsfähigen Energieversorgung sein können. Darüber hinaus haben Energietechnologien weltweit ein Marktpotenzial mit überdurchschnittlichen Wachstumschancen. Die Zunahme des Energieverbrauches in den Schwellen- und Entwicklungsländern und die Notwendigkeit, diesen Energiebedarf anders als konventionell bereit zu stellen, ist mit einer steigenden Nachfrage nach innovativen und effizienten

Energietechnologien verbunden. Der Freistaat Sachsen als traditionsreiches Energie- und Technologieland kann von diesen Marktchancen profitieren.

Der World Energy Outlook 2009 der Internationalen Energieagentur gibt für den Zeitraum von 2008 bis 2030 für das Referenzszenario einen weltweit gesamten kumulierten Investitionsbedarf für die Energieversorgungs-Infrastruktur in Höhe von 25,6 Billionen US-Dollar 2008 an. Die europäischen OECD-Staaten nehmen daran einen Anteil von 14 % ein, China und Indien gemeinsam einen Anteil von 23 % (Abbildung 17). Im 450-Szenario, das von der Begrenzung der Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre auf 450 ppm (parts per million) CO₂-Äquivalent ausgeht, steigt der kumulierte Investitionsbedarf um weitere 10,5 Billionen US-Dollar 2008 an [33].

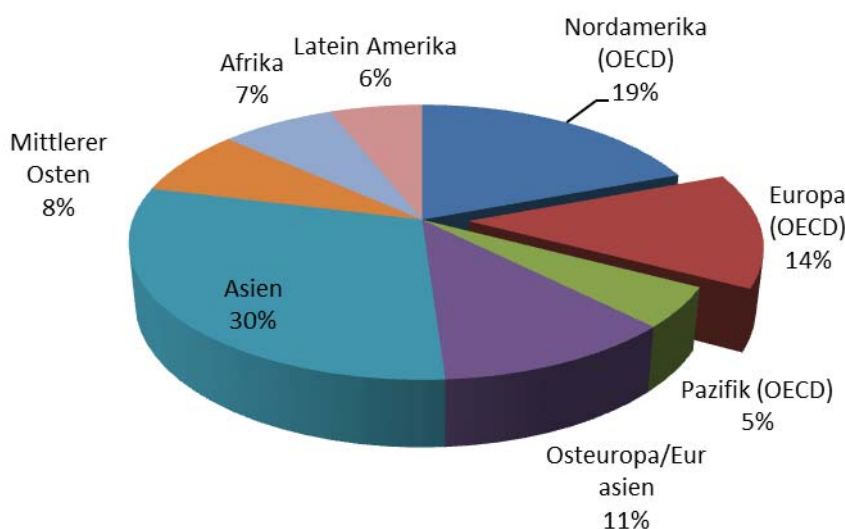


Abbildung 17: Kumulierter Investitionsbedarf (Ref.-Szenario) für die Energieversorgungs-Infrastruktur 2008 - 2030 [12]

Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Energietechnologien ist von daher ein zentrales strategisches Element nachhaltiger Energiepolitik. Die politischen Rahmenbedingungen, die für den technologischen Innovationsprozess gesetzt werden, entscheiden darüber, ob und unter welchen Bedingungen eine zukunftsfähige Energiewirtschaft erreicht werden kann. Das gilt insbesondere angesichts der hohen Importabhängigkeit, die Deutschland und Europa bei der Versorgung mit Energierohstoffen aufweisen.

Eine den Erfordernissen nachhaltiger Energiepolitik genügende Energieforschung muss langfristig angelegt, leistungsstark, flexibel und anwendungsorientiert sein. Das beinhaltet auch den Grundsatz der Technologieneutralität.

Die Gewährleistung einer bedarfsgerechten und umweltverträglichen Energieversorgung gehört sowohl technisch als auch wirtschaftlich zu den großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Es ist notwendig, dafür alle zur Verfügung stehenden technologischen Optionen offen zu halten. Das Wissen darüber, ob und in welchem Maße eine Technologie das Potenzial hat, zu einer zukunftsfähigen Energiewirtschaft beitragen zu können, unterliegt zeitlichen Veränderungen. Technologieoffene Energieforschung ist eine notwendige Voraussetzung, um die Herausforderung des Systemwechsels bewältigen zu können.

Sowohl die Anforderungen an eine zukunftsfähige Energiewirtschaft als auch die Auswirkungen energiepolitischer und energiewirtschaftlicher Entscheidungen stehen in einem globalen Zusammenhang. Das betrifft in einem besonderen Maße auch die Energieforschung. Eine zunehmende überregionale, europäische und internationale

Kooperation bei der Entwicklung und Markteinführung von Energietechnologien ist zwingend erforderlich, wenn die Ziele der Energiepolitik erreicht werden sollen. Darüber hinaus verstärkt eine zielgerichtete Forschungs- und Entwicklungszusammenarbeit die Position der Energietechnologie-Unternehmen im globalen Wettbewerb.

Die Sächsische Staatsregierung unterstützt insbesondere kleine und mittlere Unternehmen bei Forschungsk Kooperationen innerhalb der EU durch die aktive Beteiligung am Enterprise European Network (EEN) der Europäischen Kommission.

Die Energieversorgung obliegt in Deutschland der privaten Wirtschaft. Die Erforschung und Entwicklung von Energietechnologien ist deshalb vorrangig eine Aufgabe der in diesem Bereich tätigen Unternehmen. Sie müssen sich im Wettbewerb behaupten und verantworten in diesem Zusammenhang unmittelbar sowohl die Risiken als auch den Nutzen aus dem Innovationsprozess. Die Aufgabe des Staates ist es, die Rahmenbedingungen zu schaffen, die einen effizienten Innovationsprozess ermöglichen. Darüber hinaus trägt der Staat aber – anders als in anderen Wirtschaftsbereichen – noch eine gesonderte eigene Verantwortung für die Energieforschung. Diese Verantwortung ergibt sich zum einen aus der grundlegenden Bedeutung der Energieversorgung für das Funktionieren einer hoch entwickelten Industriegesellschaft und zum anderen aus systemeigenen Besonderheiten der Energiewirtschaft (kapitalintensive materiell-technische Basis, stark vernetztes, technologisch und organisatorisch anspruchsvolles System, lange Zeithorizonte technologischer Innovationszyklen).

Die Sächsische Staatsregierung nimmt ihre Verantwortung für die Weiterentwicklung der Energietechnologien wahr. Diese werden im Rahmen der Forschungs- und Technologieförderung als ein Schwerpunktbereich unterstützt.

Der Umfang der dafür bewilligten finanziellen Mittel ist seit dem Beginn der Förderung im Jahr 1992 kontinuierlich angestiegen. Allein für den Bereich der erneuerbaren Energien sind von 1992 bis 2010 Fördermittel in Höhe von insgesamt rund 92 Millionen Euro bewilligt worden. Die prozentuale Aufteilung ist in Abbildung 18 dargestellt. Weitere rund 66 Millionen Euro wurden in den vergangenen Jahren für die Entwicklung von innovativen Produkten und Verfahren in ausgewählten Bereichen der fossilen Energienutzung, der Energieeffizienz und der Elektromobilität bereitgestellt.

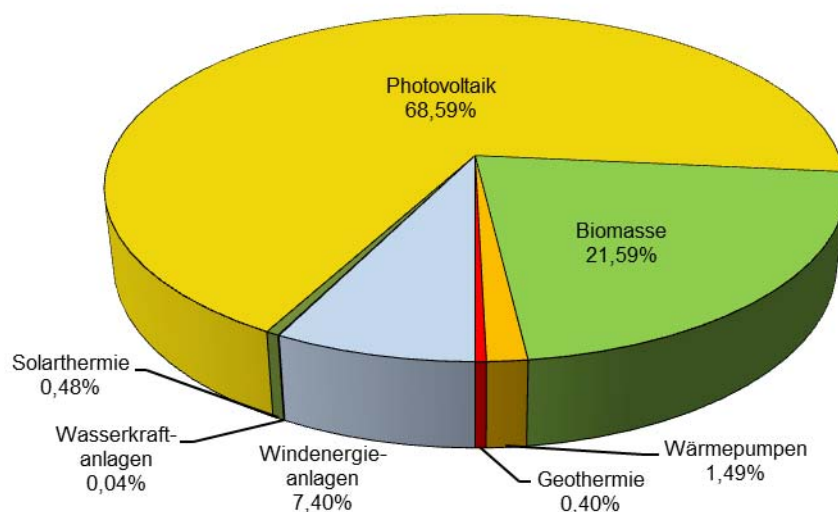


Abbildung 18: Aufteilung der Technologie-Fördermittel 1992 bis 2010 auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien in Prozent.

Im Vergleich der Länder nimmt Sachsen bei den finanziellen Aufwendungen für die nichtnukleare Energieforschung einen vorderen Platz ein. Der Projektträger Jülich der

Forschungszentrum Jülich GmbH hat dazu im Auftrag der Bundesregierung in den Jahren 2006 und 2008 eine Umfrage durchgeführt. Danach hat Sachsen im Jahr 2008 nach Brandenburg den zweithöchsten Anteil der Energieforschungs-Fördermittel am Bruttoinlandsprodukt. Gegenüber 2006 ist die absolute Höhe der Ausgaben für die Energieforschung im Land auf das dreifache angestiegen.

Ergänzend zur allgemeinen Technologieförderung hat die Sächsische Staatsregierung 2010 ein spezielles Förderprogramm „Innovative Energietechniken“ in Kraft gesetzt. Damit wird sowohl der Bedeutung von Forschung und Entwicklung für ein zukunftsfähiges Energiesystem als auch dem Potenzial, das Sachsen als traditionsreicher Energie- und Technologiestandort auf diesem Gebiet hat, Rechnung getragen. Gegenstand der Förderung im Programm „Innovative Energietechniken“ sind Projekte der angewandten Forschung von universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, deren voraussichtliche Ergebnisse einen mittelfristigen Verwertungshorizont in sächsischen Unternehmen erkennen lassen, sowie Pilot- und Demonstrationsvorhaben. Gemeinsam mit den allgemeinen Technologie-Förderprogrammen und der zielgerichteten Profilierung der Hochschulen und Universitäten wird damit die gesamte Innovationskette von der Grundlagenforschung über die angewandte Forschung bis zur Errichtung von Demonstrationsanlagen begleitet.

3.2.4. Industriebranche Energie stärken

Besonders im Bereich der erneuerbaren Energien und innovativer energieeffizienter Prozesse und Produkte profitieren die technologisch führenden Unternehmen aus Sachsen bereits zunehmend von der deutschlandweit und international steigenden Nachfrage. Dieser Trend soll fortgesetzt und verstärkt werden.

Für die kommenden Jahrzehnte wird eine dynamische Marktentwicklung insbesondere für Erneuerbare-Energien-Technologien prognostiziert. Um zu gewährleisten, dass die sächsischen Unternehmen ihre Anteile an den international wachsenden Märkten dauerhaft sichern kann, müssen die Nachteile der oft stark mittelständisch geprägten Strukturen kompensiert und die Wettbewerbsfähigkeit weiter verbessert werden.

Der Maschinen- und Anlagenbau und der Elektroanlagenbau in Sachsen sind beteiligt an der Entwicklung und Produktion innovativer energieeffizienter Erzeugnisse in allen Branchen, vom Fahrzeugbau bis zum Energieanlagenbau.

Energieeffiziente Produktion und innovative, energieeffiziente Produktionsanlagen sind für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie zukunftsrelevante Themen. Dabei reicht die Palette von Methoden und Produkten zur Energiedatenerfassung, Auswertung, Visualisierung und Monitoring in und für produzierende Unternehmen (Kosteneinsparung) bis hin zur Entwicklung energieeffizienter Produktionsmittel (Energienutzung in geschlossenen Kreisläufen, bedarfsgerechter und gezielter Energieeintrag in der Bearbeitung von Bauteilen, Energierückgewinnung und Vermeidung von Energieverlusten sowie Leichtbauweisen, Funktionsverdichtung und Vermeidung von Hilfsstoffen). Insbesondere für den Werkzeugmaschinenbau und für Automatisierungsanlagen sind zur Sicherung der Exportchancen energieeffiziente Technologien und Erzeugnisse unabdingbar. Ein zentrales Thema ist dabei die Entwicklung und der Einsatz anwenderspezifischer und skalierbarer Energiespeicherkonzepte.

Für Energiespeicherkonzepte im und für den Maschinenbau besteht erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf. Hierfür bestehen vom Potenzial der Forschungseinrichtungen und der Anwender her beste Voraussetzungen. Die Themenpalette reicht hier vom Anforderungsbild (zyklische und kalendarische Lebensdauer, Temperaturstabilität, Lastwechsel, Spitzenlasten etc.) über das Design bis hin zum Recycling.

Instrumente des Freistaats zur Unterstützung der Industriebranche Energie sind die Förderung von Forschung und Entwicklung, die Investitionsförderung für neue Produktionsanlagen sowie Angebote für die Vernetzung und die Bildung von Kooperationsprojekten zur Verbesserung der Innovationsfähigkeit.

Klimaprogramm

4. Ausgangslage

4.1. Klimaentwicklung in Sachsen

Der globale Klimawandel ist auch in Sachsen spürbar. Die Auswertung der Zeitreihen meteorologischer Daten dokumentiert die schrittweise Veränderung von Temperatur, Niederschlag oder Sonnenscheindauer.

4.1.1. Bisherige Klimaentwicklung in Sachsen

Die meteorologischen Beobachtungsdaten für den Freistaat Sachsen weisen ab Ende der 1980er Jahre einen deutlichen Anstieg der langjährigen Jahresmitteltemperatur auf, wobei sich zum Ende des 20. Jahrhunderts die warmen Jahre zu häufen beginnen (Abbildung 19). Die Dekade 2000-2009 ist regional die wärmste, nach der Dekade 2001-2010 global die zweitwärmste Dekade seit Beginn instrumenteller Messungen. Das ist nicht selbstverständlich, denn im regionalen Maßstab kann sich der Temperaturtrend beim Verlauf sowie bei der Betrachtung von Einzeljahren deutlich vom globalen Trend unterscheiden. Einerseits ist aufgrund der Lage Sachsens im Übergang von maritimem zu kontinentalem Klima eine hohe zwischenjährliche Variabilität typisch, andererseits ergeben sich die regionalen Konsequenzen der globalen Erwärmung für das Klima in Sachsen aus den Veränderungen der Westwinddrift und der in ihrer Höhenströmung eingebetteten Strahlströme (Jet-Streams).

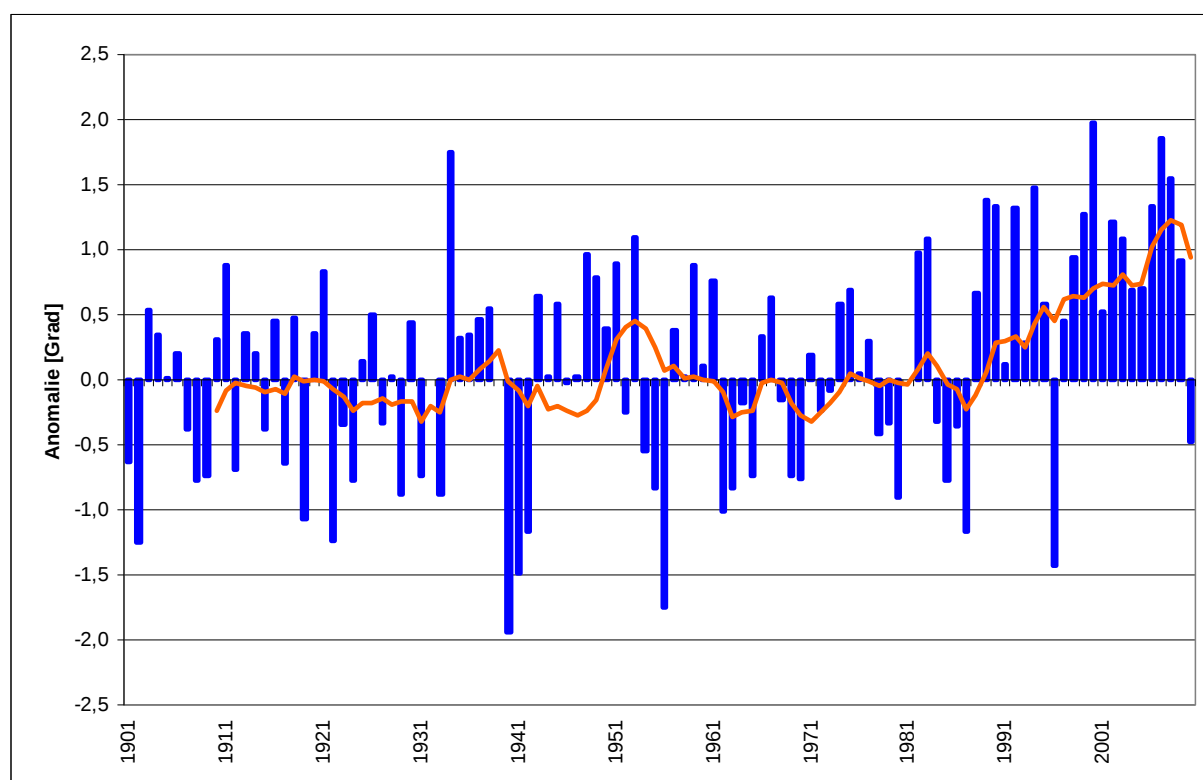


Abbildung 19: Anomalie und dekadische Variabilität der Jahresmitteltemperatur 1901 – 2010 im Raum Dresden (Referenzperiode 1961 - 1990 mit der Jahresmitteltemperatur 8,6 °C für Dresden-Klotzsche) [34]

Die Erwärmung in Sachsen schritt in den Dekaden 1991 - 2000 und 2001 - 2010 weiter voran, wobei die Jahreszeiten unterschiedlich zum Anstieg der Jahresmitteltemperatur beigetragen haben. An der Station Görlitz beispielsweise (Abbildung 20) war der Herbst im

Mittel 1991 - 2000 im Vergleich zu 1981 - 1990 um über 0,4 Grad kühler, von 1991 - 2000 zu 2001 - 2010 folgte dagegen ein Temperaturanstieg von über 0,6 Grad. Wie in Görlitz zeigen sich im Zeitraum 1981 bis 2010 in ganz Sachsen über alle Jahreszeiten Trends der Temperaturzunahme. Schwankungen und Änderungen in der atmosphärischen Zirkulation werden den regionalen und zeitlichen Verlauf des generellen Erwärmungstrends in Sachsen weiterhin wesentlich prägen. Die in den letzten Jahrzehnten beobachtete dekadische Erwärmung von ca. 0,35 Grad/ Dekade liegt bereits am oberen Rand der Spannweite aller für Sachsen vorliegenden, regionalen Klimaprojektionen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts.

Aus dem Temperaturanstieg resultierende Veränderungen in der Atmosphäre lassen die Zunahme extremer Witterung und Wetterereignisse wie Starkniederschläge, Trockenperioden, Stürme, Hitzetage, Hagel, Tornados, aber auch äußerst milde Winter und verkürzte Frühjahre wahrscheinlicher werden. Indizien dafür sind in den letzten zehn Jahren u. a. die Hochwässer 2002, 2006 und 2010, die Dürresommer 2003 und 2006, der Sturm Kyrill 2007, die Temperaturextreme des 12-Monatsmittels von 07/2006 bis 06/2007, die Hitzewelle 2010, der Tornado in Nordsachsen Pfingsten 2010, der Niederschlagsrekord für den Zeitraum Juli bis September 2010 und die Rekordschneehöhen im Dezember 2010.

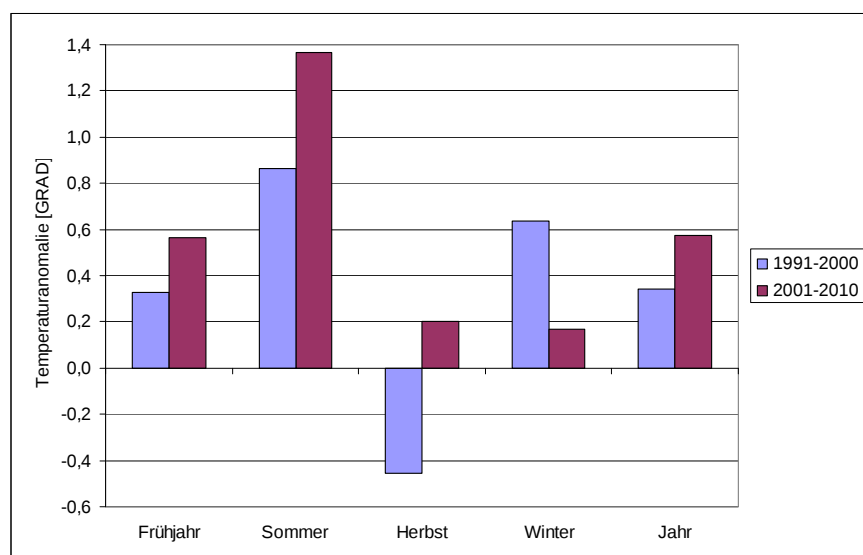


Abbildung 20: Anomalie der Mitteltemperatur in den Dekaden 1991 - 2000 und 2000 - 2010 gegenüber der Referenzperiode 1981 - 1990 im Raum Görlitz. [34]

Die Veränderungen des Niederschlags in Sachsen sind wesentlich schwieriger zu charakterisieren als die Temperaturänderungen. Im Zeitraum 1951 bis 2000 wurde bei insgesamt abnehmenden mittleren Jahresniederschlägen eine regional unterschiedlich ausgeprägte Tendenz der innerjährlichen Umverteilung des Niederschlages von den Sommer- in die Wintermonate erkennbar (Abbildung 21). Auffällig ist das Ausbleiben sehr hoher Jahresniederschläge von 1988 bis 2009, während 2003 fast gleichauf mit 1982 das absolute Minimum des Jahresniederschlages der letzten 50 Jahre registriert wurde.

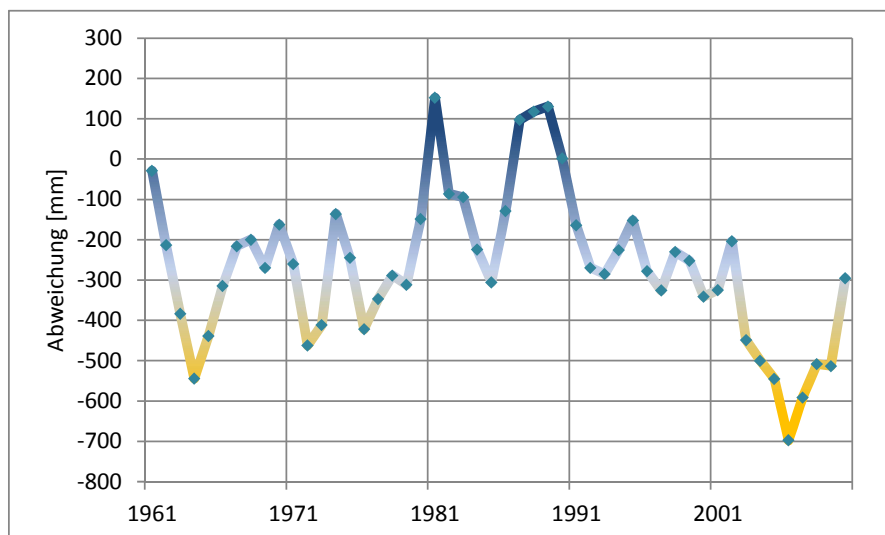


Abbildung 21: Abweichung des kumulierten Jahresniederschlages im Raum Dresden von 1961 bis 2010 im Vergleich zum mittleren kumulierten Jahresniederschlag 1961 - 1990 [34]

Mit dem Jahr 2003 beginnt die Entwicklung hin zu einem Rekord-Niederschlagsdefizit der letzten 50 Jahre. In Sachsen ist vor dem Hintergrund der globalen Erwärmung eine weitere Zunahme sowohl der Dürreperioden als auch der Extremniederschläge nicht auszuschließen (vgl. Abbildung 21 und 22).

Im Sommer überlagert sich der Trend zu mehr Trockenheit mit dem episodischer Starkniederschläge. Die Dekade 2001 - 2010 wies Tendenzen der Verschärfung von Trockenheit und Dürre in der ersten Jahreshälfte und von überdurchschnittlichen Niederschlägen in der zweiten Jahreshälfte auf (Abbildung 22).

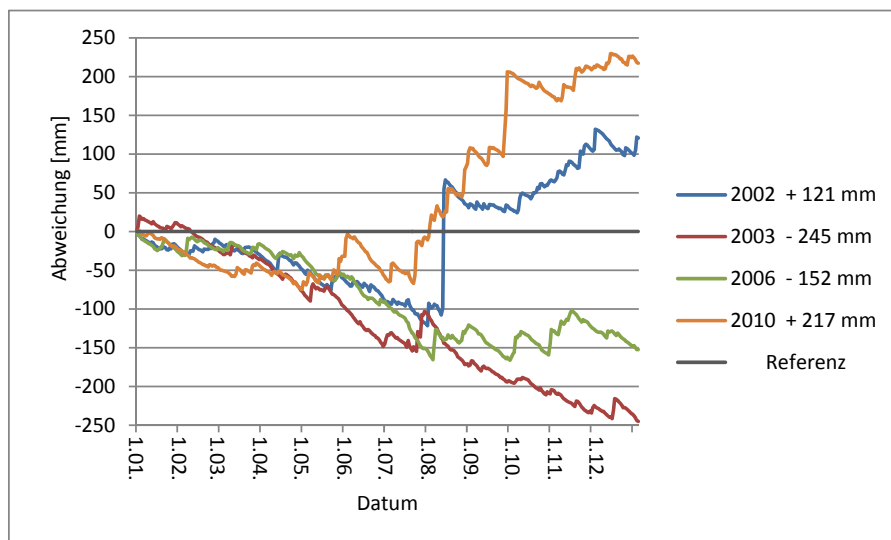


Abbildung 22: Abweichung des kumulierten Tagesniederschlages der feuchtesten und trockensten Jahre in der Dekade 2001 - 2010 im Vergleich zu 1961 - 1990 an der Station Dresden-Klotzsche. [34]

In allen vier dargestellten Jahren lag das Niederschlagsdefizit Mitte Mai mehr als 50 mm unter dem Durchschnitt der Jahre 1961 - 1990, in den Jahren 2002, 2003 und 2006 Ende Juli sogar 100 mm darunter.

Die Niederschlagsmaxima der letzten 50 Jahre traten für Tages- bzw. 24h- Werte am 12./13. August 2002 und für die Niederschlagssumme der Vegetationsperiode 2 (Juli bis September) im Jahre 2010 auf. Die Sommerhalbjahre 2003 und 2006, das Frühjahr 2007, der Mai 2008 und die erste Jahreshälfte 2010, welche in Sachsen Trockenheit mit teilweiser Dürre brachten, scheinen die Tendenzen aus dem Zeitraum 1951 - 2000 zu bestätigen. Als kritisch zu bewerten ist die in ganz Sachsen zu beobachtende Niederschlagsabnahme in der Vegetationsperiode April bis Juni, zum Beispiel um rund 20 % an der Station Görlitz in den letzten 35 Jahren (Abbildung 23).

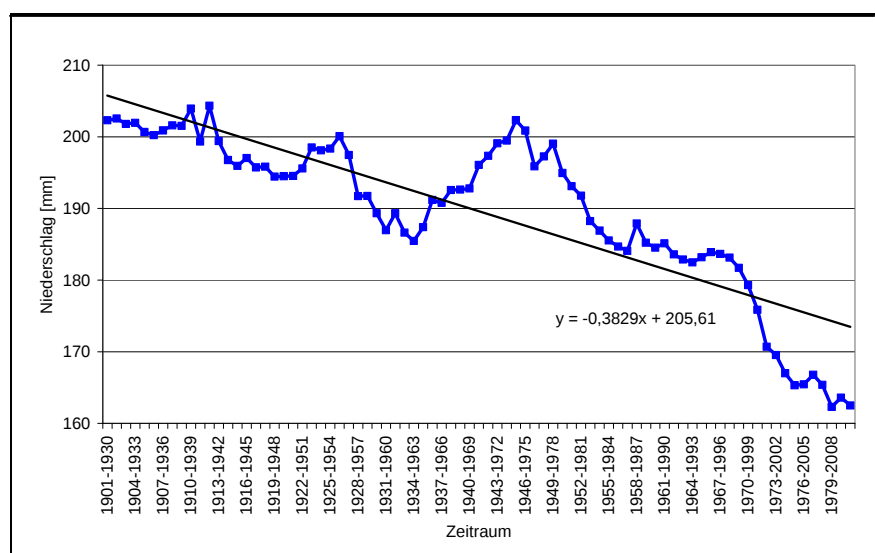


Abbildung 23: 30jährig gleitendes Mittel des Niederschlags in der Vegetationsperiode 1 (April bis Juni) an der Station Görlitz von 1901 – 2010 [34]

4.1.2. Zukünftige Klimaentwicklung in Sachsen

Die in allen Jahreszeiten zu beobachtenden Erwärmungstendenzen zeigen, dass die gegenwärtigen Veränderungen des Klimas in Sachsen schneller und stärker stattfinden als auf Basis der vorliegenden regionalen Klimaprojektionen bislang zu erwarten war. Markante Verschiebungen in den Wetterlagenhäufigkeiten sind Indizien für Umstellungsprozesse in der atmosphärischen Zirkulation. Sogenannte Troglagen, in Sachsen für Extremereignisse wie Überschwemmungen, Hitze aber auch Dürre und Kälteepisoden verantwortlich, traten in der Dekade 2001 - 2010 in einer noch nie zu beobachtenden Häufigkeit auf. Setzt sich diese Entwicklung fort, weil keine wirksamen Klimaschutzmaßnahmen eingeleitet werden, wird die nähere Klimazukunft von einem sich bereits abzeichnenden, erhöhten Potenzial für Unwetter und Extremereignisse betroffen sein. Dagegen wurden u. a. die für den Niederschlag in Sachsen bedeutsamen Nordwestlagen im Sommer seltener.

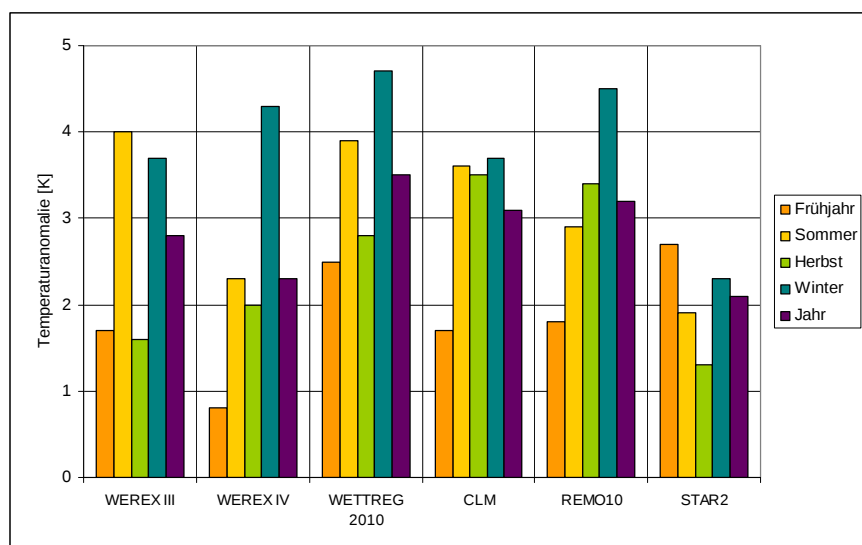


Abbildung 24: Projektion der Temperaturänderung in Sachsen 2071 - 2100 gegenüber 1961 - 1990 (STAR2: 2031 - 2060 gegenüber 1981 - 2000) von sechs regionalen Klimamodellen für das Emissionsszenario A1B (IPCC 2007). [35]

In Deutschland werden derzeit vier regionale Klimamodelle zur Erstellung regionaler Klimaszenarien eingesetzt: Die beiden dynamischen Modelle REMO und CLM sowie die statistischen Modelle STAR und WETTREG bzw. die Sachsenvariante WEREX. Je nach Klimamodell und Emissionsszenario wird die regionale Erwärmung im 21. Jahrhundert für Sachsen unterschiedlich stark prognostiziert (Abbildung 24). Die simulierten Trends der Lufttemperatur zeigen für alle regionalen Klimamodelle, dass etwa bis Mitte des Jahrhunderts keine markanten Unterschiede in der Temperaturerhöhung zwischen den Emissionsszenarien auftreten. Danach, d.h. zwischen 2050 und 2100 entwickelt sich die Temperaturerhöhung je nach Emissionsszenario sehr unterschiedlich. Derzeit steigen die jährlichen Treibhausgasemissionen global schneller als erwartet und liegen bereits oberhalb des vom IPCC angenommenen worst case-Szenarios (globale Erwärmung um bis zu 6,4 Grad bis 2100). Setzt sich dieser Trend fort, müsste mit noch stärkeren Veränderungen des Klimas im 21. Jahrhundert gerechnet werden als im 4. Sachstandsbericht des IPCC von 2007 aufgezeigt. [14]

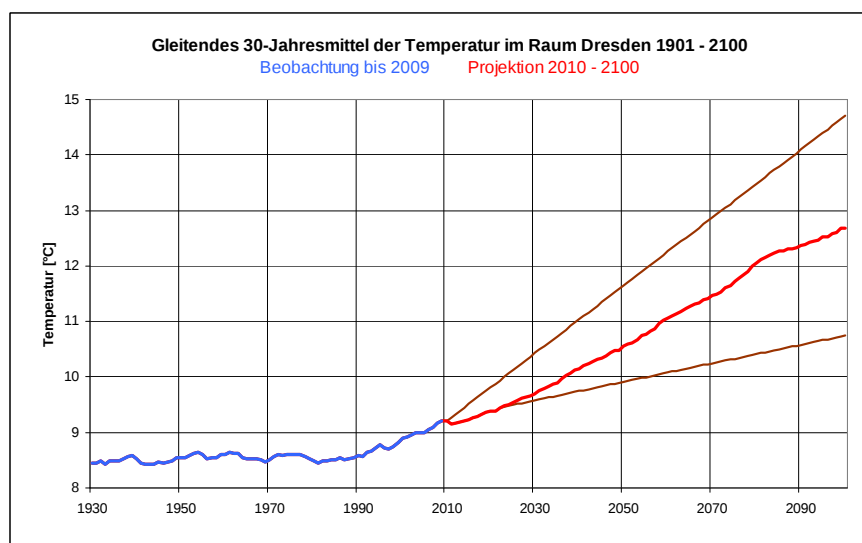


Abbildung 25: 30jährig gleitendes Mittel der bodennahen Lufttemperatur im Raum Dresden im Zeitraum 2010 bis 2100 mit einer Projektion für das Emissionsszenario A1B und einer Bandbreite der Temperaturänderung [36]

Ein Vergleich der verschiedenen für Sachsen vorliegenden regionalen Klimaprojektionen im Hinblick auf die saisonale Niederschlagsänderung (Abbildung 26) zeigt sowohl für den Winter als auch vor allem für den Sommer, dass im letzten Drittel des Jahrhunderts sehr markante Veränderungen gegenüber dem Kontrollzeitraum 1961 - 1990 zu erwarten sind. Besonders im Sommer wird mit einem starken Rückgang der Niederschläge um etwa 20 % sowie einer anschließenden Stabilisierung auf niedrigem Niveau gerechnet. Für den Winter sind die Projektionen der Niederschlagsänderung nicht einheitlich. Interessant ist darauf hinzuweisen, dass Phasen überdurchschnittlicher Niederschläge, die mehrere Jahrzehnte andauern können, immer wieder von Perioden mit normalen und unterdurchschnittlichen Niederschlagssummen unterbrochen werden können. Zur besseren Absicherung der Bandbreite möglicher Entwicklungen des Niederschlages in den Jahreszeiten besteht aber noch Forschungsbedarf. Aussagen zur weiteren Entwicklung der in jüngster Vergangenheit beobachteten extremen Wetterereignisse (Trockenperioden, Starkniederschläge) können aus den bisherigen Klimaprojektionen nur bedingt abgeleitet werden und weisen eine hohe Unsicherheit auf. Ungeachtet dessen ist bis Mitte des 21. Jahrhunderts eine signifikante Zunahme extremer Witterungssituationen zu erwarten, die sich bereits heute abzeichnet. [35]

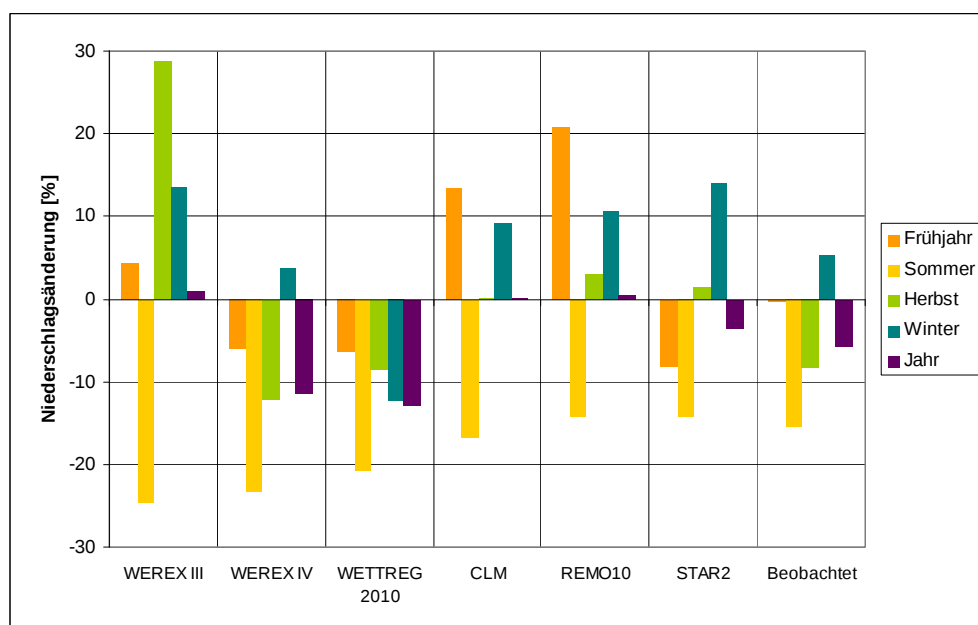


Abbildung 26: Projizierte prozentuale Niederschlagsänderungen verschiedener regionaler Klimamodelle 2071 - 2100 im Vergleich zu 1961 - 1990 sowie im Zeitraum 1901 - 2006 beobachteter Trend in Sachsen [37] (Projektion vom Globalmodell ECHAM5 Lauf 1, Emissionsszenario A1B bzw. bei WEREX III ECHAM4, Emissionsszenario A2, Referenzperiode 1981 - 2000, bzw. bei STAR Vergleichszeitraum 2031 - 2060 vs. 1981 - 2000)

4.1.3. Klimaentwicklung in Sachsen – Wesentliche Trends

Vor dem Hintergrund der globalen Erwärmung weist Sachsen seit 5 Jahrzehnten einen starken, im Jahresgang unterschiedlich ausgeprägten, Temperaturanstieg auf.

Die in Sachsen beobachteten Extremereignisse sind, im Einklang mit den derzeitigen Veränderungen in den atmosphärischen Zirkulationsmustern, bereits Indizien eines erhöhten Potentials für Extreme. Die Betroffenheiten sind regional unterschiedlich.

Der starke Rückgang des Niederschlages in Sachsen seit 1975 im Zeitraum April bis Juni (Vegetationsperiode 1) fällt im langfristigen Vergleich deutlich aus der natürlichen Variabilität heraus.

Regionale Klimaprojektionen unterschätzen die gegenwärtige Klimaänderung in Sachsen. Vor diesem Hintergrund ist die Interpretation der Projektionen anhand der Kriterien Plausibilität, Modellbandbreite und beobachteter Klimaentwicklung von zentraler Bedeutung.

Bei weltweit weiterhin steigenden Emissionen von Treibhausgasen ist aus heutiger Sicht in Sachsen eine Erwärmung über 6 Grad zum Ende des 21. Jahrhunderts nicht auszuschließen. [14]

Mit den projizierten Rückgängen des Sommerniederschlages im 21. Jahrhundert wird Sachsen voraussichtlich von Dürre und Trockenheit im besonderen Maße betroffen werden. Der stärkste Rückgang ist in Regionen zu erwarten, die ohnehin wenig Niederschlag aufweisen.

4.2. Klimafolgen und Anpassung an den Klimawandel

Selbst wenn die Treibhausgasemissionen künftig vollständig verhindert werden könnten, wäre dennoch ein weiterer Anstieg der globalen Mitteltemperatur in den nächsten Jahrzehnten zu erwarten. Diese Erwärmung resultiert aus der Trägheit des Klimasystems, das erst mit einer bedeutenden Verzögerung auf den Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre reagiert. Eine Anpassung an den bereits stattfindenden Klimawandel ist daher unumgänglich, zumal offen ist, ob die internationalen Anstrengungen zum Klimaschutz tatsächlich Erfolg haben werden. Die Folgen des Klimawandels sind in Sachsen bereits in vielfacher Weise erkennbar. Die Unsicherheiten in den Klimamodellen sowie die Trägheit des Klimasystems erfordern aufgrund der nicht mehr vermeidbaren Klimaänderungen Anpassungsstrategien, die auf sogenannten „no regret“-Maßnahmen gründen, d.h. auf Maßnahmen, die auch dann sinnvoll sind, wenn der Klimawandel sich vor Ort stärker oder schwächer auswirkt als projiziert. Natur und Gesellschaft besitzen in den einzelnen Bereichen gegenüber dem Klimawandel nicht nur sehr unterschiedliche Verwundbarkeiten (Vulnerabilitäten), sondern auch eine jeweils unterschiedliche Anpassungsfähigkeit an veränderte Rahmenbedingungen.

Direkte Folgen der aktuellen Klimaveränderung zeigen sich zunächst bei den Schutzgütern Boden, Wasser sowie Natur und Landschaft durch eine Beeinflussung ihrer Funktionen als Teil des Ökosystems. Darüber hinaus ist auch der Mensch unmittelbar von Klimafolgen betroffen. Aus diesen Folgen leiten sich über vielfältige Zusammenhänge weitere Folgen für gesellschaftliche Bereiche ab (Abbildung 27). Diese sind von besonderer Bedeutung, wenn die Bereiche über hohe Flächenanteile verfügen oder eine hohe Verwundbarkeit aufweisen wie die Land- und Forstwirtschaft, die Wasserwirtschaft oder der Siedlungsraum mit seiner technischen und sozialen Infrastruktur, Gebäuden und wirtschaftlichen Strukturen (Gewerbe, Industrie, Tourismus).

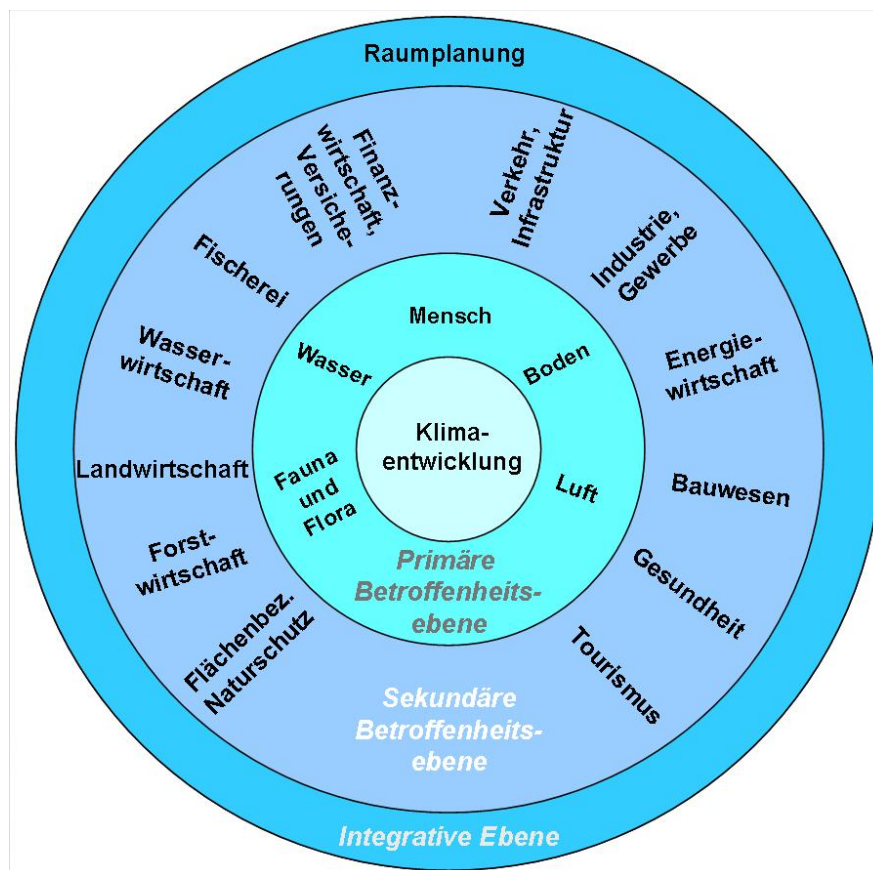


Abbildung 27: Übersicht der von den Auswirkungen des Klimawandels betroffenen Bereiche [38]

Die wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Bereiche und die entsprechenden Reaktionen werden nachfolgend aufgezeigt.

Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Die Ressource Wasser ist in mehrfacher Hinsicht durch den Klimawandel betroffen. Einerseits sind Gewässer wichtige Lebensräume für Fauna und Flora und sichern natürliche Funktionen der Ökosysteme. Andererseits ist Wasser eine entscheidende Ressource für die Sicherung gesellschaftlicher Aufgaben wie die Trinkwasserversorgung oder Grundlage für wichtige Wirtschaftsbereiche wie die Landwirtschaft oder die Energiewirtschaft. Wasser kann aber auch eine Gefahr darstellen, wenn im Rahmen von Extremereignissen wie Starkniederschlägen und Hochwasser die natürlichen und gesellschaftlichen Systeme beeinträchtigt werden. Von besonderer Relevanz sind die durch den Klimawandel zu erwartende Abnahme sowie die Umverteilung der Niederschläge vom Sommer in den Winter, eine erhöhte Verdunstungsrate durch steigende Temperaturen sowie vermehrt auftretende Extremereignisse. Im Fokus laufender Forschungsprojekte stehen insbesondere die Wechselbeziehungen zwischen Landnutzung, Wasser, Boden, Natur und Klima, um die künftigen Auswirkungen des Klimawandels auf Grundwasser und Oberflächengewässer besser abschätzen und Empfehlungen für eine angepasste Bewirtschaftung in Wasser-, Forst- und Landwirtschaft ableiten zu können.

Durch die Veränderung des Klimas und die sich daraus ergebende veränderte klimatische Wasserbilanz werden Qualität und Quantität von Grund- und Oberflächenwasser in Sachsen stark beeinflusst. Diese Auswirkungen werden sich sowohl in Nord- und Ostsachsen, wo überwiegend Grundwasserressourcen genutzt werden, als auch in dem durch die Tal-sperrenversorgung geprägten Südraum Sachsens bemerkbar machen. In Sachsen zeigen sich heute bereits an vielen weitgehend von menschlichen Aktivitäten unbeeinflussten

Messstellen sinkende Grundwasserstände (Abbildung 28), die durch eine Verringerung der Grundwasserneubildung infolge abnehmender Niederschläge hervorgerufen werden. Diese Verringerung der Grundwasserneubildung verändert neben der Menge auch die Grundwasserqualität durch Konzentration geogener und anthropogener Stoffe oder die Erhöhung der Grundwassertemperatur. In den Zuflüssen zu den sächsischen Talsperren, bei denen es sich meist um unbeeinflusste Fließgewässer handelt, sind Veränderungen im Abflussverhalten nicht eindeutig nachweisbar. Zwar wird im Sommerhalbjahr im Allgemeinen ein negativer Trend im Mittelwasserbereich beobachtet, dieser ist aber nicht signifikant.

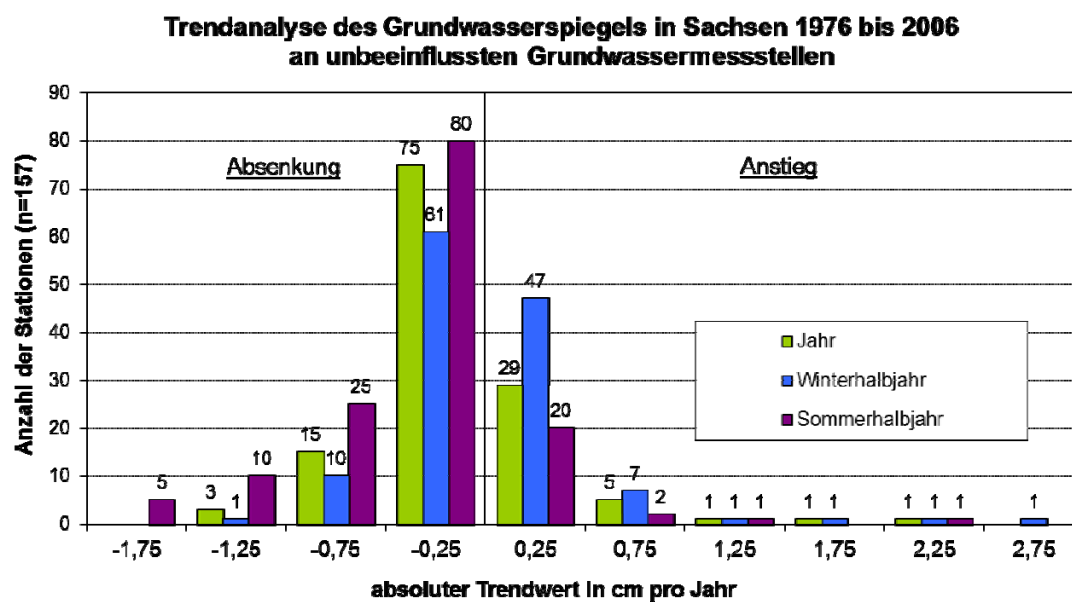


Abbildung 28: Beobachtete Veränderungen an unbeeinflussten Grundwassermessstellen in Sachsen

Im Rahmen des Projekts „Abschätzung der Auswirkung der für Sachsen prognostizierten Klimaveränderungen auf den Wasser- und Stoffhaushalt in den Einzugsgebieten der sächsischen Gewässer (KLIWES)“ werden grundlegende Auswirkungen des Klimawandels auf die sächsischen Gewässereinzugsgebiete (Oberflächen-, Boden- und Grundwasser) für ganz Sachsen untersucht und Empfehlungen für an den Klimawandel angepasste regional-spezifische Bewirtschaftungsmaßnahmen in Wasser-, Forst- und Landwirtschaft erstellt. Die Ergebnisse bilden einen wichtigen Baustein zur Verbesserung der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und dienen gleichzeitig als Grundlage für Strategien und Maßnahmen zur Förderung des Wasserrückhalts in der Landschaft.

Landwirtschaft

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die einzelnen Bereiche der Landwirtschaft sowie auf die Agrarökosysteme in Sachsen sind je nach Produktionszweig (Ackerbau, Gartenbau, Grünland und Futterbau, Tierproduktion, Fischerei) sehr unterschiedlich. Die Temperatur im Jahresverlauf und -durchschnitt, die Niederschlagshöhe und -verteilung, die Sonnenscheindauer sowie die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre sind die wesentlichen klimatischen Faktoren, die sich auf das Wachstum und den Anbau der Kulturpflanzen und die Agrarökosysteme auswirken. Hierbei bestehen vielfältige Wechselwirkungen.

Seit Mitte der 1950er-Jahre steigen die Erträge von Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Raps, Sommergerste, Silomais und Grünland deutlich an, wobei der Ertragszuwachs mittlerweile abnimmt. Der in den letzten Jahrzehnten beobachtete Klimawandel hat aber offenbar noch zu keinen ertragsmindernden Wirkungen geführt. Allerdings sinkt nahezu

durchgängig die Ertragsstabilität. Dies stellt eines der Hauptprobleme dar. Grundsätzlich erhöht sich in ganz Sachsen die Verwundbarkeit der landwirtschaftlichen Produktion durch zunehmende Extremereignisse wie Überschwemmungen, Hitze und Dürreperioden, Hagel oder Früh- und Spätfröste, die v. a. seit Beginn dieses Jahrhunderts in ihrer Intensität zugenommen haben. Diese sind sehr stark standortabhängig, regional teilweise sehr stark differenziert und führen im Extremfall zu hohen oder kompletten Ertragsausfällen z. B. im Gemüse-, Obst- und Weinbau.

Hinsichtlich der zukünftigen Ertragsentwicklung in Sachsen gehen Studien im Falle einer moderaten Klimaänderung von relativ geringen Ertragsänderungen im langjährigen Mittel bis 2050 aus. Die stärksten negativen Auswirkungen sind künftig in Nord- und Ostsachsen aufgrund der sandigen Böden und einer Abnahme der klimatischen Wasserbilanz zu erwarten. Dort werden Trockenjahre zu stärkeren Ertragseinbußen insbesondere bei wasserbedürftigen Kulturen wie Mais, Kartoffeln, Rüben und Gräsern führen. Stärkere Ertragschwankungen bis hin zu Ertragsausfällen sind in Trockenjahren vor allem bei Sommerkulturen zu erwarten. Im mittelsächsischen Lößgebiet mit sehr guten Böden sind dagegen nur geringe Veränderungen der Erträge zu erwarten. In den Mittelgebirgen und im Mittelgebirgsvorland werden bei ausgeglichener Wasserversorgung Ertragsanstiege vor allem bei Winterungen und bei Fruchtarten mit höheren Wärmeansprüchen (z. B. Mais und Rüben) möglich. Mit der erwarteten Zunahme von Extremereignissen könnten künftig aber zusätzliche Ertrags- und Ausfallrisiken in der Landwirtschaft auftreten.

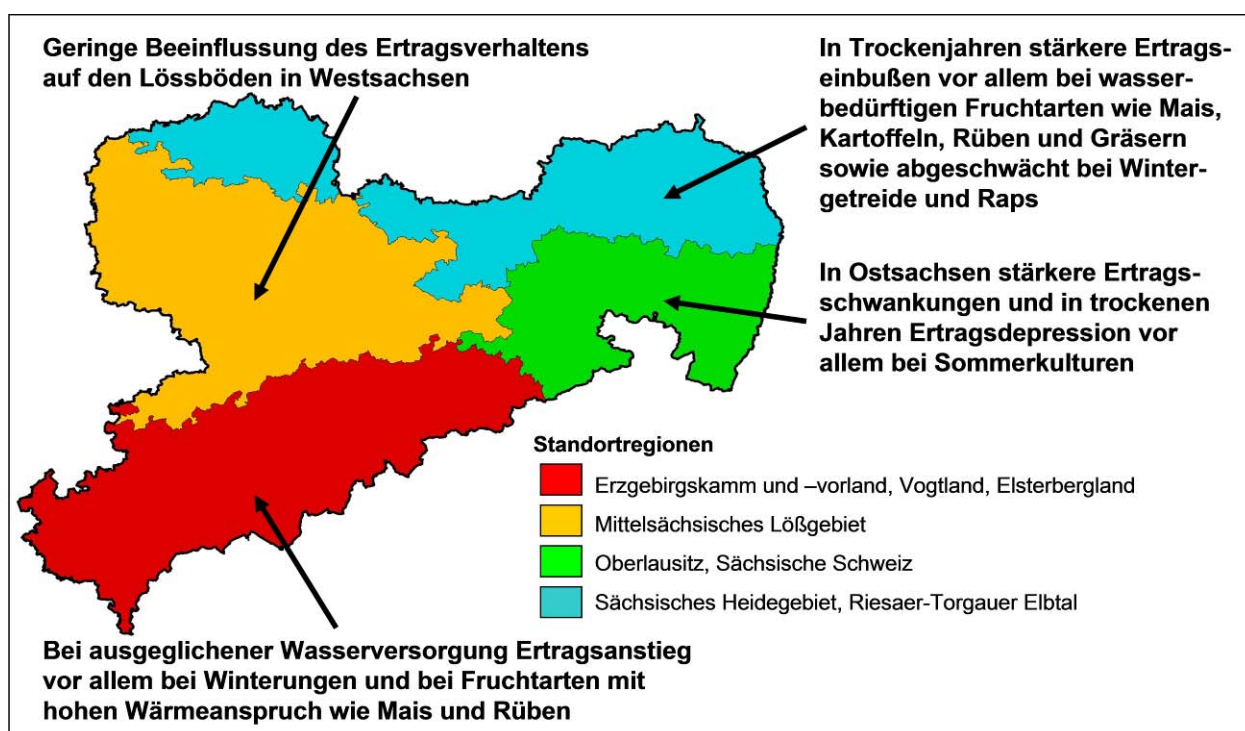


Abbildung 29: Potentielle Veränderungen durch den Klimawandel in den landwirtschaftlichen Standortregionen [39]

Eine ständige Weiterentwicklung von Sortenstrategie, Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Nährstoffmanagement, Pflanzenschutz und betriebswirtschaftlichem Management trägt deshalb zu einer besseren Anpassung an den Klimawandel bei. Die „Strategie zur Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel“ aus dem Jahr 2009 bewertet die Folgen des Klimawandels in den einzelnen landwirtschaftlichen Produktionszweigen bis 2050, zeigt Reaktionsmöglichkeiten und Maßnahmen für einen langfristigen und erfolgreichen Anpassungsprozess auf und bietet dafür konkrete Unterstützung an.

Neben den unmittelbaren Folgen der Klimaentwicklung sind auch die indirekten Klimafolgen wie z. B. Veränderungen im Nährstoffhaushalt des Bodens für die landwirtschaftliche Produktion ausschlaggebend. Hieraus können sich einerseits direkte Auswirkungen auf die Erträge andererseits auch indirekte Auswirkungen durch Änderungen im Spektrum tierischer und pflanzlicher Schaderreger ergeben.

Wald und Forstwirtschaft

Der Klimawandel verändert auch die Rahmenbedingungen der Forstwirtschaft in Sachsen entscheidend. Sein Ausmaß überschreitet mit hoher Wahrscheinlichkeit die Anpassungsfähigkeit heutiger Waldökosysteme. Die Kenntnis über direkte und indirekte Klimafolgen und Rückkopplungen zu Boden- und Wasserhaushalt ist besonders wichtig, da forstliche Anpassungsprozesse sehr viel Zeit benötigen und forstwirtschaftliche Entscheidungen aufgrund ihrer langfristigen Wirkung Risiken bergen. Die Veränderung der Temperatur und der Niederschläge führt zu einer Verschiebung der forstlichen Klimastufen (Abbildung 30), die entscheidend sind für die Baumartenverteilung und die Baumartenwahl. Die aktuellen Waldstrukturen zeigen bereits heute Reaktionen auf den beobachteten Klimawandel wie Vitalitätsverluste der Bäume (v. a. Fichte) und Trockenstress. Die Stabilität der heutigen Waldökosysteme wird durch den Klimawandel negativ beeinflusst.

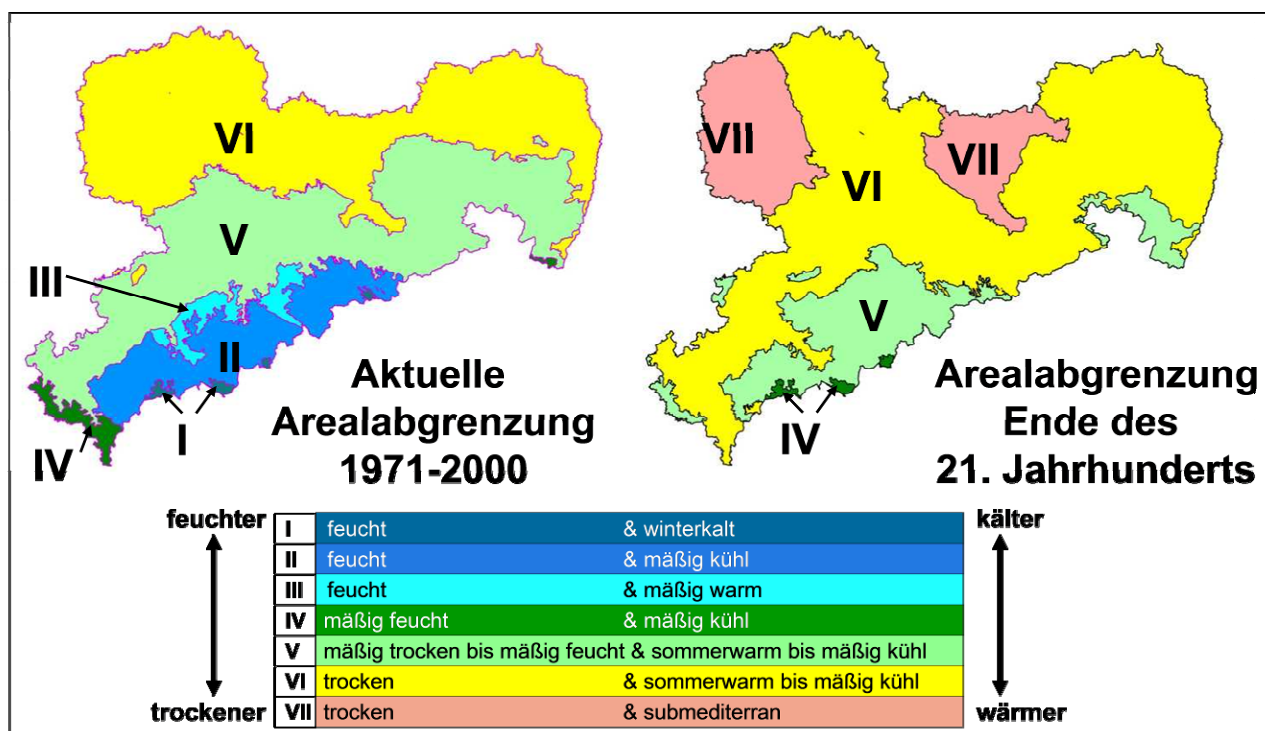


Abbildung 30: Veränderungen der Arealbegrenzungen der forstlichen Klimastufen durch den Klimawandel (verändert nach Staatsbetrieb Sachsenforst) [40]

Bei der Stabilität der Waldökosysteme, der Baumartenverteilung und der Waldstruktur sind neben der durch den Klimawandel bedingten Verschiebung der artenbestimmenden Klimaareale in Sachsen vor allem Vitalitätsverluste der Fichte durch wiederholte Trockenperioden, verminderte Widerstandsfähigkeit der Baumarten gegenüber auftretenden Schadinsekten durch wiederholte Trockenperioden und stärkere Stürme, erhöhte Reproduktionsraten vorhandener sowie Einwanderung neuer Schadinsekten, Veränderungen in der Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur durch häufigere Massenvermehrungen der Schadinsekten sowie ein erhöhtes Waldbrand- und Sturmbruchrisiko zu beobachten.

Die Notwendigkeit langfristig vorausschauender Planung hat die Forstwirtschaft früh bewogen, eine Strategie der Anpassung und Risikominderung durch Risikostreuung zu verfolgen. Wichtigste forstwirtschaftliche Maßnahme ist der Waldumbau, schwerpunktmäßig im Landeswald auf einer Fläche von rund 1.300 ha im Jahr. Er sorgt für eine langfristige Anpassung und Stabilisierung der Waldökosysteme durch wärmeangepasste und trockentolerante Baumarten. Unterstützt werden diese waldbaulichen Planungen durch Ergebnisse des forstlichen Umweltmonitorings zum Wald- und Bodenzustand. Parallel dazu wird die forstliche Ressortforschung auf die Klimafolgen sowie die Ableitung weiterer konkreter forstwirtschaftlicher Maßnahmen fokussiert.

Natur und Landschaft

Erste Folgen des Klimawandels auf Natur und Landschaft sind auch in Sachsen bereits zu beobachten. Sie äußern sich u. a. in der Einwanderung wärmeliebender, südlich verbreiteter Arten, wie beispielsweise der Feuerlibelle. Als durch den Klimawandel gefährdet gelten solche Arten und Biotope, die auf nassen und/oder kühl-feuchten Standorten heimisch sind (z. B. montane Fichtenwälder, Birken-Moorwälder, Hochmoore). Langfristig bedroht sind auch die an hohe Berglagen angepassten Arten und Biotope, die bei temperaturbedingter Verschiebung der Höhenstufengrenzen nicht mehr weiter nach oben ausweichen können. Weitere zu erwartende Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Landschaft in Sachsen sind die Ausbreitung von Neobiota (Neophyten, Neozoen), Verluste an genetischer Vielfalt durch Verkleinerung der Populationen vor allem stenöker („sensibler“) Arten, Veränderungen in der Phänologie (Blühbeginn, Dauer der Vegetationsperiode, Spätfröste, Vogelzug, Brutzeiten), die Entmischung bisher bestehender Lebensgemeinschaften sowie die Entkopplung von Nahrungsnetzen. Allerdings sind die möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Sachsen nur mit Unsicherheit vorherzusehen. Einerseits gibt es bisher noch keine systematischen, im Rahmen eines Monitorings erhobenen diesbezüglichen Daten. Andererseits ist die Reaktion sehr komplexer biologischer Systeme wie von Lebensgemeinschaften oder ganzer Ökosysteme auf den Klimawandel auch im Rahmen von Modellierungen nur mit Einschränkungen prognostizierbar.

Um die Erkenntnisse zu erweitern, werden die Auswirkungen des Klimawandels auf Arten und Biotope in Sachsen seit 2005 untersucht, ein Monitoring Klimawandel und Biodiversität befindet sich in der konzeptionellen Entwicklung.

Anthropogene Beeinträchtigungen wie Landnutzungswandel und -intensivierungen, Stoffeinträge (insbesondere Eutrophierung), Eingriffe in den Wasserhaushalt oder Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr (Landschaftszerschneidung) überdecken gegenwärtig noch die Folgen des Klimawandels. Arten, Biotope und Ökosysteme sind bereits jetzt vielfältigen negativen Einflüssen ausgesetzt und deshalb in ihrer Stabilität und Anpassungsfähigkeit schon beeinträchtigt. Der Klimawandel als zusätzlicher Wirkfaktor kann demgegenüber von geringerer Relevanz sein oder aber auch die entscheidende letzte Beeinträchtigung, die zum Aussterben führt.

Boden

Böden sind wichtige Schnittstellen und Reaktionsräume im Energie- und Klimahaushalt der Erde. Ihre vielfältigen natürlichen Funktionen sind dabei vom Klimawandel unterschiedlich stark betroffen. Ein verändertes vermindertes Niederschlagsangebot, die steigende Variabilität des Klimas verbunden mit mehr Witterungsextremen sowie die temperaturbedingte Erhöhung der Verdunstung führen in Sachsen zu regional unterschiedlichen Klimafolgen für den Bodenwasserhaushalt, die Bodenerosion und den Stoffhaushalt (insb. Humus- und Nährstoffhaushalt, C_{org}-Gehalt).

Zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Boden zählen u. a. das verstärkte Austrocknen der Böden im Sommer durch erhöhte Verdunstung und verminderte Niederschläge. Dies wiederum führt zur Trockenrissbildung, zur Abnahme des pflanzenverfügbaren Wassers während der Vegetationsperiode und damit zu einem häufigeren Erreichen des permanenten Welkepunktes. Weitere Auswirkungen auf die physikalischen, chemischen und biologischen

Prozesse (u. a. Nährstoffverfügbarkeit) stellen u. a. die Zunahme der Bodenerosion durch erhöhten Starkregenanteil und Oberflächenabfluss, durch höhere Windgeschwindigkeiten, durch eine eventuell abnehmende Bodenbedeckung und einen temperaturbedingten Humusabbau dar. Außerdem können sich die potenzielle Abnahme der biologischen Aktivität im Oberboden in Abhängigkeit von Bodennutzung und Bodenbewirtschaftung, Veränderungen des organischen Kohlenstoffgehaltes durch Beeinflussung der Bodenbedeckung, der Bodenbearbeitung und des Bodengefüges (Bodenbiologie, Bodeneigenschaften und -prozesse) sowie die Beeinflussung des Bodestoffhaushaltes auf den Boden auswirken.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Boden beeinflussen u. a. die Pflanzenproduktion, die Grundwasserneubildung, die Bodenbiologie oder Biotope mit speziellen Ansprüchen.

Die Beobachtung des Bodenzustandes erfolgt in Sachsen im Rahmen des Bodenmonitorings. Auf über 50 Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF I und II) werden Klimafolgen regional und auf unterschiedlichen repräsentativen Böden erfasst. Zusätzlich führt der Staatsbetrieb Sachsenforst im Rahmen der BZE ein spezielles Forstbodenmonitoring durch. Erkenntnisse aus dem Monitoring dienen u. a. den Maßnahmen zum Erosionsschutz und zur Verbesserung der Bodenfunktionen (Bodenwasserhaushalt, Stoffhaushalt, Bodenbildung, Bodenbiologie).

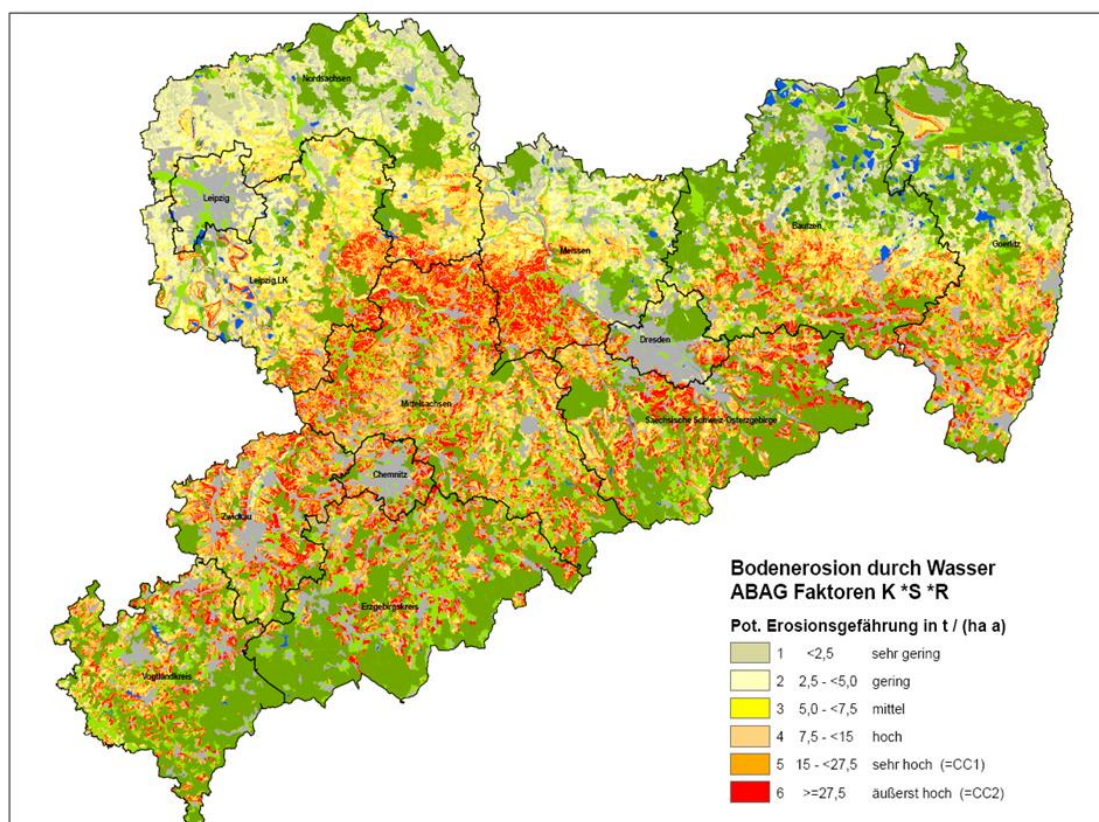


Abbildung 31: Erosionsgefährdungen durch Wasser in Sachsen.

Siedlungswesen und Gesundheit

In Städten und Gemeinden konzentrieren sich Bevölkerung, menschliche Aktivitäten und damit verbunden die technische und soziale Infrastruktur sowie alle notwendigen Gebäude und Anlagen. Gewerbe und Industrie, Freizeit und Tourismus, Wohnen und Arbeiten,

Energie und Verkehr sowie Ver- und Entsorgung weisen jeweils spezifische Betroffenheiten durch den Klimawandel auf.

Obwohl der Mensch eine hohe Anpassungsfähigkeit besitzt, führt der rasche Klimawandel mit seinen Folgen zu einem Anstieg gesundheitsgefährdender Belastungen. Diese treffen vor allem solche Bevölkerungsgruppen, deren Anpassungsfähigkeit eingeschränkt ist (Alte, Kranke, Kleinkinder). Wetterextreme wie Hitzewellen führen z. B. zu zunehmender Wärmebelastung, die auf das Herz-Kreislaufsystem des Menschen wirkt und als Hauptursache für witterungsbedingte Todesfälle gilt. Die klimabedingten Störungen vorhandener Ökosysteme oder gesellschaftlicher Strukturen erzeugen zusätzliche indirekte Risiken für die menschliche Gesundheit wie die Ausbreitung von (neuen) Krankheitsüberträgern (Vektoren). Bestehende Krankheitsprobleme werden akuter und neue Gesundheitsrisiken treten auf (z. B. Lyme-Borreliose, Leishmaniose, Dengue-Fieber). Hinzu kommen zunehmende Allergierisiken u. a. durch neu auftretende Auslöser (z. B. Ambrosia) oder auch ansteigende Atemwegsprobleme durch veränderte Feinstaubbelastungen (Konzentration, Zusammensetzung). Im Fremdenverkehr und bei der Naherholung wird der Klimawandel zu Veränderungen in der saisonalen Attraktivität touristischer Regionen führen (z. B. Verlängerung der Sommersaison, Hitzebelastungen in Städten, Bedeutungsgewinn der Naherholung, Verkürzung oder Wegfall der Wintersaison). Regionen und Orte mit einer höheren Diversifizierung touristischer Angebote sind ökonomisch weniger anfällig gegenüber klimawandelbedingten Risiken.

Gewerbe und Industrie sowie Wohngebäude werden sich auf eine veränderte physikalische Beanspruchung von Gebäuden und Anlagen (thermische und mechanische Belastung von Bauteilen und Bauwerken) einstellen müssen. Zur Sicherstellung von Produktionsabläufen und der Aufenthaltsqualität in Gebäuden wird ein veränderter Ressourcenbedarf erwartet (im Sommer steigender Kühlungsbedarf, im Winter abnehmender Heizbedarf). Die Risiken durch Extremereignisse für Gebäude und Anlagen sowie für Produktionsabläufe (z. B. Zerstörung von Infrastruktur, fehlendes Material, Ausfall der Arbeitskräfte) werden voraussichtlich zunehmen.

Eine Zunahme lang anhaltender Hitzeperioden sowie langfristige Abnahmen des Grundwasserspiegels können zu Auswirkungen auf den Betrieb von Kraftwerken führen (Wasserknappheit, Überwärmung von Gewässern). Im Verkehrsbereich bedeuten mildere Winter eine Erhöhung der Verkehrssicherheit durch geringeren Schneefall und Eisbildung; gleichzeitig stellen zunehmende Extremereignisse eine Gefahrezunahme für die Infrastruktur dar. Für die Elbe ist durch veränderte Abflüsse insbesondere in den Sommermonaten eine zunehmende Behinderung der Schifffahrt zu erwarten. Die Unterhaltskosten für die Verkehrsinfrastruktur können durch eine langfristige Verminderung winterlicher Fröste und Schneefälle sinken, können aber andererseits durch temperaturbedingte Belastungen im Sommer oder extreme Witterungserscheinungen im Winter auch ansteigen.

Im Rahmen des BMBF-Forschungsverbundes „Regionales Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden“ (REGKLAM) werden Klimafolgen und Betroffenheiten in der Region Dresden intensiv untersucht. Ziel des Vorhabens ist die Erstellung eines integrierten regionalen Klimaanpassungsprogramms (IRKAP) für die Region, das auch die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen unterstützen wird. Ein enger Bezug ergibt sich zur Weiterentwicklung planerischer Instrumente auf lokaler, regionaler und Landesebene. Zur Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung erfordert der Gesichtspunkt Klimawandel eine geeignete Sicherung von Gebieten und Landnutzungen zur Minderung und Vermeidung von Klimafolgen (Retentionsflächen, Flächen zur Biotopvernetzung u. ä.). Hilfestellung geben hier u. a. zwei Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) in Westsachsen (Abbildung 32) und in der Region Oberes Elbtal/Osterzgebirge sowie die Vulnerabilitätsstudie für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien, die diese Erfordernisse insbesondere aus regionaler Sicht darlegen.

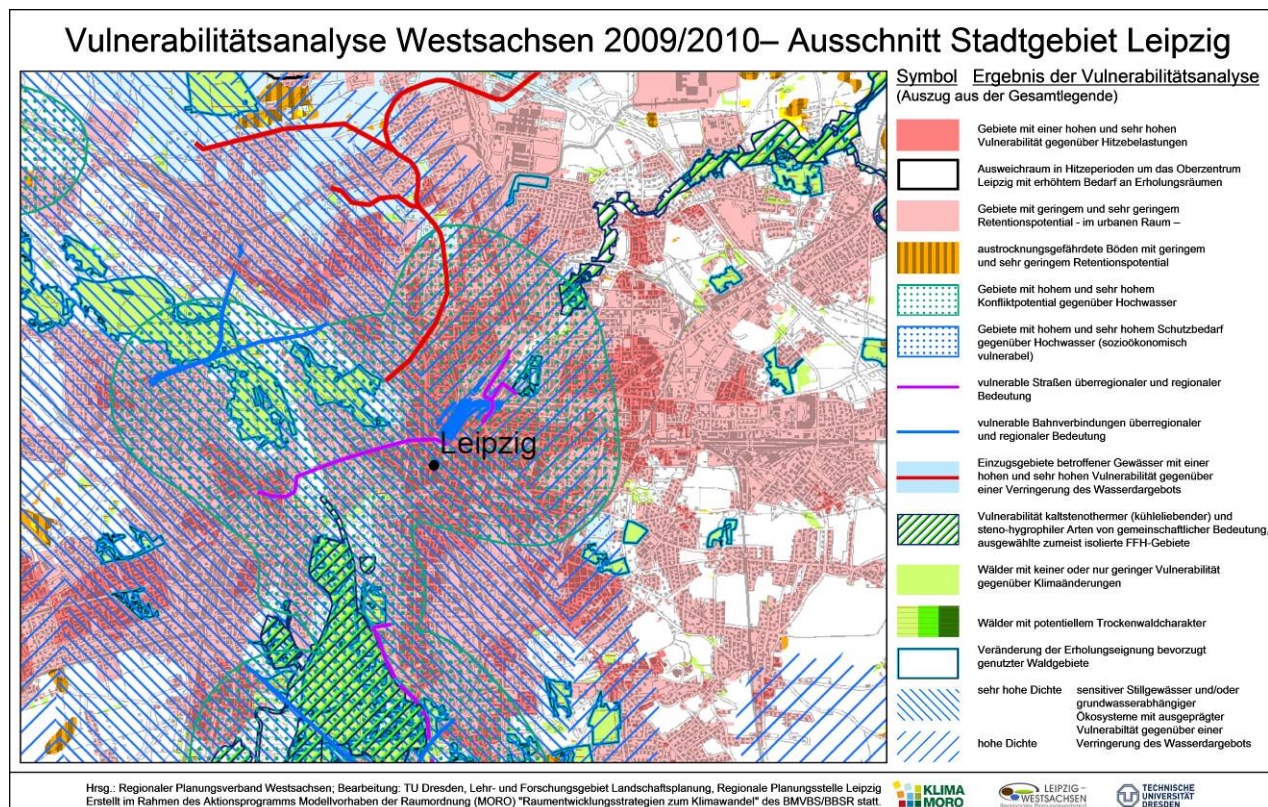


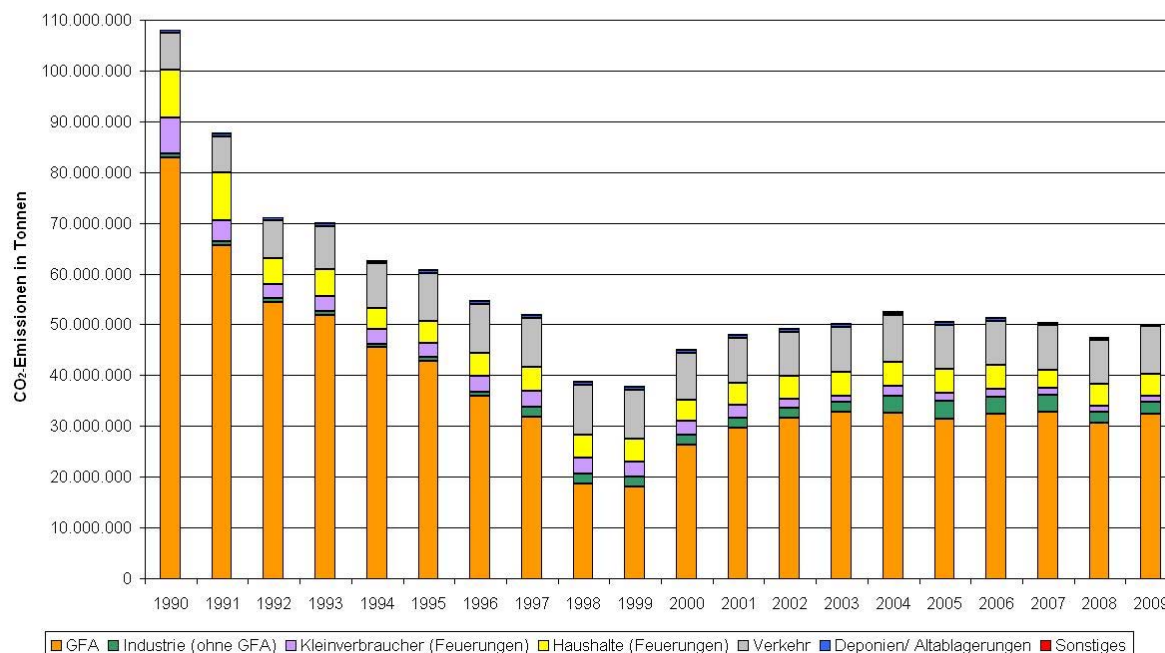
Abbildung 32: Übersicht zu Klimafolgen und Betroffenheiten im verdichteten Raum (TU Dresden) [41]

4.3. Treibhausgasbilanz

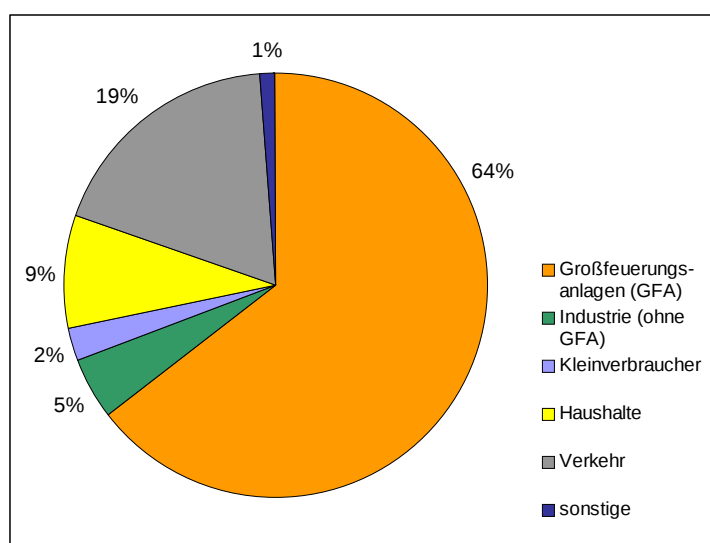
4.3.1. Entwicklung der CO₂-Emissionen von 1990 bis 2009

Die CO₂-Emissionen (Kohlendioxid) sind in Sachsen von 1990 bis 1999 insbesondere auf Grund der Stilllegung alter Kraftwerke und Industrieanlagen um rund 65 % zurückgegangen. Von 2000 bis 2004 stieg der Ausstoß in Folge der Inbetriebnahme der neuen energieeffizienten Braunkohle-Kraftwerke Boxberg IV und Lippendorf zwar wieder an, seit 2006 stagniert er weitgehend. Aufgrund der Wirtschaftskrise waren die sächsischen CO₂-Emissionen 2008 sogar auf 47,9 Mio. Tonnen gesunken, erhöhten sich mit der konjunkturellen Belebung aber wieder auf 50,2 Mio. Tonnen im Jahr 2009. Sachsen leistete im Zeitraum von 1990 bis 2009 einen Anteil von etwa 30 % an der Reduzierung der bundesdeutschen CO₂-Emissionen.

Die CO₂-Emissionen haben einen Anteil von rd. 88 % an den gesamten sächsischen Treibhausgasemissionen.

Entwicklung der CO₂-Emissionen in Sachsen 1990 bis 2009Abbildung 33: Entwicklung der CO₂-Emissionen in Sachsen 1990 bis 2009

Größter Verursacher der CO₂-Emissionen waren in den Jahren 1990 bis 2009 stets die Großfeuerungsanlagen, d.h. vor allem die großen Braunkohlekraftwerke zur Stromerzeugung. Mit größerem Abstand folgen der Verkehr und die Wärmeerzeugung in den privaten Haushalten (Hausbrand). Unbedeutend sind dagegen die Anteile von Kleinverbrauchern (Handel, Gewerbe und Dienstleistungen) und sonstigen Quellen.

Abbildung 34: Verursacher der CO₂-Emissionen im Jahr 2009 nach Sektoren

4.3.2. Bisherige Klimaschutzziele und deren Erfüllung

2001 hat die Sächsische Staatsregierung das erste Klimaschutzprogramm des Freistaates Sachsen verabschiedet, in dem für den Zeitraum 2005 bis 2010 folgendes CO₂-Minderungsziel formuliert wurde:

Reduktion der jährlichen CO₂-Emissionen in den Bereichen Industrie, Verkehr, private Haushalte und Kleinverbraucher gegenüber 1998 um insgesamt 2,5 Mio. t.

Nicht berücksichtigt sind in dieser CO₂-Bilanzierung die Großfeuerungsanlagen (GFA) zur Stromerzeugung aus Braunkohle, die einen erheblichen Teil der erzeugten Strommenge über die Landesgrenze exportieren.

Sektor	Zielstellung für 2005 bis 2010 Minderung in Mio. t CO ₂ /a	Stand 2008 in Mio. t CO ₂ /a
Private Haushalte	- 1,0	- 0,13
Industrie	- 0,5	- 1,84
Kleinverbraucher	- 0,5	- 0,37
Verkehr	- 0,5	+ 0,23
Gesamt	- 2,5	- 2,57

***Tabelle 4:** Zielstellung und aktueller Stand zur Reduktion der jährlichen CO₂-Emissionen in den Bereichen Industrie, Verkehr, private Haushalte und Kleinverbraucher*

Das Ziel wurde insgesamt entsprechend obiger Tabelle erreicht.

Am 3. März 2009 hat die Sächsische Staatsregierung auf der Basis des Aktionsplans Klima und Energie ein neues CO₂-Minderungsziel für die künftige sächsische Energie- und Klimaschutzpolitik beschlossen:

Reduktion der jährlichen energiebedingten CO₂-Emissionen des Nicht-Emissionshandelssektors bis zum Jahr 2020 gegenüber 2006 um mindestens 6,5 Mio. Tonnen.

Bis zum Jahr 2009 wurde im Nicht-Emissionshandelssektor eine Emissionsminderung um 1,4 Mio. Tonnen gegenüber 2006 erzielt.

CO ₂ -Emission in Mio t/a	2006	2009	Ziel für 2020 (vom 03.03.2009)
Gesamt-CO ₂ -Emissionen ⁸	51,4	50,2	
Nicht-Emissionshandelssektor	18,7	17,3	12,2
davon Verkehr, Haushalte, Kleinverbraucher, Sonstige	15,6	15,5	
Nicht-Emissionshandelssektor, Änderung gegenüber 2006		- 1,4	- 6,5

***Tabelle 5:** Veränderung der CO₂-Emissionen von 2006 – 2020*

⁸ Zahlen aus LfULG-Emissionskataster

5. Rahmenbedingungen

5.1. Internationale Klimapolitik

Die Klimaschutzverhandlungen auf internationaler Ebene sind in den letzten Jahren ins Stocken geraten. Insbesondere konnte sich die Staatengemeinschaft bislang nicht auf ein Post-Kyoto-Abkommen und damit auf konkrete Treibhausgas-Minderungsziele verständigen. Zwar haben die Staaten, die 2009 den Kopenhagen-Accord unterzeichnet haben, Selbstverpflichtungen für Minderungsziele angeboten, die in der Summe aber nur zu einer Begrenzung der globalen Temperaturerhöhung um etwa 3,5 Grad führen würden und damit bei weitem nicht ausreichend sind, um die Erhöhung auf zwei Grad zu begrenzen und den Klimawandel wirksam einzudämmen.

Erstmals hat sich die internationale Staatengemeinschaft auf der Klimakonferenz 2010 in Cancun auf eine Begrenzung des Klimawandels verständigt und das 2 Grad-Ziel offiziell anerkannt. Dieses Ziel bildet künftig den Orientierungsrahmen für die weiteren Abstimmungen zur Erreichung einer internationalen Vereinbarung für den Post-Kyoto-Zeitraum ab 2012.

Ziel der Europäischen Union ist die Begrenzung des Anstiegs der globalen Mitteltemperatur auf maximal 2 Grad über dem vorindustriellen Niveau. Im März 2007 haben deshalb die Staats- und Regierungschefs der EU-Mitgliedstaaten beschlossen, den gemeinschaftsweiten Ausstoß von Treibhausgasen unabhängig vom Verlauf der internationalen Klimaverhandlungen bis 2020 um 20 % und bei einer entsprechenden Verpflichtung anderer Industrieländer und einer angemessenen Beteiligung der Schwellenländer um 30 % gegenüber 1990 zu senken. Mit dem im Dezember 2008 beschlossenen Klima- und Energiepaket soll dieses Ziel erreicht werden.

Innerhalb der Europäischen Union wurde zwar über eine einseitige Erhöhung des EU-Minderungsziels diskutiert, bislang konnten sich die Mitgliedstaaten jedoch nicht auf eine einseitige Erhöhung des CO₂-Minderungsziels von 20 % auf 30 % bis 2020 einigen, wie sie auch von der deutschen Umweltministerkonferenz gefordert worden war.

5.2. Nationale Klimapolitik

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu reduzieren wenn die EU-Mitgliedstaaten einer Reduzierung der europäischen Emissionen um 30 % im gleichen Zeitraum zustimmen. Deutschland übernimmt damit einen Hauptteil der europäischen Anstrengungen zum Klimaschutz. Mit den Maßnahmen des Integrierten Energie- und Klimaprogramms vom 5. Dezember 2007, einem Paket von 14 Gesetzen und Verordnungen sowie weiteren Maßnahmen, soll dieses Ziel erreicht werden.

Am 28. September 2010 hat die Bundesregierung ein Energiekonzept beschlossen, das die Leitlinien für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung formuliert und den Weg in das Zeitalter der erneuerbaren Energien beschreibt. Nach dem Reaktorunfall in Fukushima und dem in der Folge von der Bundesregierung eingeleiteten Atomausstieg wurde das Energiekonzept im Sommer 2011 im Hinblick auf eine beschleunigte Energiewende überarbeitet und auf die wesentlichen künftig notwendigen Maßnahmen fokussiert. Im Mittelpunkt stehen dabei u. a. die Verbesserung der Energieeffizienz in den verschiedenen Sektoren, insbesondere im Gebäudebereich, die verstärkte Nutzung der erneuerbaren Energien und der zügige Ausbau der Stromnetze und Speicher.

6. Klimapolitik

6.1. Klimapolitische Grundsätze

Das Klima auf der Erde ändert sich. Der beschleunigte Wandel ist mit großer Sicherheit durch menschliches Handeln ausgelöst worden. Konsens besteht darüber, dass einem gefährlichen Klimawandel mit einer Doppelstrategie begegnet werden muss. Deshalb strebt die Klimapolitik der Sächsischen Staatsregierung an, den Ausstoß von Treibhausgasen weiter zu verringern oder besser ganz zu vermeiden. Da die globale Erwärmung aber bereits im Gange ist und sich allenfalls eindämmen, aber nicht mehr verhindern lässt, muss zugleich die Anpassung an die Folgen des Klimawandels forciert werden, um Chancen zu nutzen und Schäden so gering wie möglich zu halten.

Die Sächsische Staatsregierung verfolgt mit ihrer Klimapolitik folgende Schwerpunkte: Klimaentwicklung beobachten, Klimafolgen ermitteln und Anpassungsstrategien entwickeln sowie Maßnahmen zur Treibhausgasemissionen umsetzen.

Um unkalkulierbare Störungen des Klimasystems und damit irreversible Schäden für Mensch und Ökosysteme zu vermeiden, hat sich die internationale Staatengemeinschaft auf der Klimakonferenz in Cancun darauf verständigt, die globale Temperaturerhöhung auf 2 Grad zu begrenzen - das bedeutet, die Treibhausgasemissionen bis 2050 weltweit gegenüber 1990 zu halbieren, in den Industrieländern sogar um 80 bis 95 % zu senken. Für die Erreichung dieses Ziels ist es notwendig, die Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Verbesserung der Energieeffizienz und zum Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien auszuweiten und zu intensivieren. Klimaschutz kann bei verlässlichen Rahmenbedingungen Wirtschaftswachstum und Beschäftigung schaffen. Insbesondere die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden, in Unternehmen und im Verkehr schafft Arbeitsplätze, fördert Innovationen und stärkt sächsische Unternehmen im internationalen Wettbewerb auf den Exportmärkten.

Im Rahmen ihrer bereits seit Jahren erfolgreichen Klimaschutzpolitik gibt die Sächsische Staatsregierung Investitionsanreize in Form von Förderprogrammen und sorgt für Information, Beratung und Qualitätssicherung.

Neben der Reduktion der Treibhausgasemissionen müssen aber aufgrund des fortschreitenden Klimawandels auch die Betroffenheiten vom Klimawandel ermittelt, die möglichen Auswirkungen des Klimawandels abgeschätzt und rechtzeitig entsprechende Anpassungsstrategien entwickelt werden.

Während bei der CO₂-Vermeidung jede vermiedene Tonne CO₂ global wirksam wird und neben dem Vermeider, der auch die Kosten trägt, alle Akteure profitieren, die ansonsten unter dem Klimawandel leiden würden, kommen im Gegensatz dazu die positiven Wirkungen von Anpassungsmaßnahmen im Wesentlichen dem Akteur direkt zu Gute. Vergleichbare positive Auswirkungen auf Akteure global bleiben meist aus.

Die Sächsische Staatsregierung beabsichtigt, den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel mit gleicher Priorität umzusetzen und wo möglich Synergieeffekte zu nutzen. In jedem Fall soll vermieden werden, dass die Umsetzung von Maßnahmen in einem Sektor zulasten eines anderen Sektors geht.

Je eher gehandelt wird, umso wirksamer ist es für das Klima und umso verträglicher wird es für Wirtschaft und Gesellschaft sein. Nur durch die Umsetzung wirksamer Maßnahmen im Klimaschutz und bei der Klimaanpassung kann dem Klimawandel und seinen Folgen erfolgreich entgegenwirken werden.

6.2. Strategien sächsischer Klimapolitik

6.2.1. Klimaentwicklung beobachten und Klimawissen bereitstellen

Der Klimawandel erfordert neben den Anstrengungen im Klimaschutz ein gesellschaftliches Handeln zur Anpassung an den Klimawandel. Die Klimaänderungen sind durch eine hohe

Komplexität, regionale Differenzierungen und derzeit in Sachsen unerwartet starke Signale gekennzeichnet.

Bedingt durch Modellunsicherheiten, Unwägbarkeiten im Hinblick auf die weitere globale Emissionsentwicklung und die Trägheit in der Reaktion des Klimasystems selbst können belastbare wissenschaftliche Aussagen über die zu erwartenden regionalen Klimaänderungen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts auf der Grundlage komplexer Klimamodelle nur in einer Bandbreite getroffen werden.

Unsicherheiten bestehen darüber hinaus auch in der Abschätzung, welche tatsächlichen Folgen jeweils mit einem bestimmten Temperaturanstieg und veränderten Niederschlagsverhältnissen verbunden sind. Für langfristige Planungen und Entscheidungen müssen diese Unsicherheiten in geeigneter Weise kommuniziert werden.

Den künftigen Schwerpunkt der Klimabeobachtung in Sachsen werden Arbeiten zur Entwicklung von Extremereignissen in der Zukunft bilden. Einerseits sollen in diesem Rahmen Extremereignisse der Vergangenheit analysiert, andererseits auch das Potenzial von Extremereignissen in der Zukunft aufgrund veränderter Wetterlagen abgeschätzt werden. Insbesondere für die Planung und Entwicklung von Anpassungsstrategien und -maßnahmen steht die Betrachtung von Witterungsextremen im Vordergrund, weniger die Veränderung mittlerer Zustände von Temperatur und Niederschlag.

Analysen von Klimadaten und Aussagen zum erwarteten künftigen regionalen Klimawandel müssen deshalb sektoral, problemspezifisch und verständlich bereitgestellt werden. Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel können zielgerichtet nur auf den in Sachsen vorhandenen regionalspezifischen Kompetenzen entwickelt werden. Sachsen kann hier an seine bundesweite Vorreiterrolle bei der regionalen Klimaprojektion anknüpfen. Die komplexen Zusammenhänge und Veränderungen müssen adressatengerecht an die verschiedenen Entscheidungsträger und Akteure in Politik, Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft kommuniziert werden.

Aus diesen Rahmenbedingungen leiten sich folgende strategische Aufgabenfelder ab:

Analyse bisheriger Klimadaten und Trendauswertung

Die Analyse, Interpretation und Darstellung rezenter Klimaänderungen anhand gemessener, projizierter und interpolierter Klimadaten zeigt die Dynamik des Klimawandels und seiner Auswirkungen für Sachsen auf. Interessant sind in diesem Zusammenhang insbesondere die statistische und meteorologische Bewertung regionaler Klimabesonderheiten in Sachsen, Trendanalysen sowie die Darstellung regionaler Konsequenzen aus Veränderungen der atmosphärischen Zirkulation. Im Hinblick auf ihre Bedeutung für die Klimafolgenabschätzung und die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen werden darüber hinaus bisherige Extremereignisse analysiert, außerdem die kurz- bis mittelfristige Klimaentwicklung extrapoliert sowie die bisherigen Erkenntnisse bewertet und in nationale und internationale Entwicklungen eingeordnet.

Weiterentwicklung der regionalen Klimaprojektionen für Sachsen und Vergleich mit den Ergebnissen anderer regionaler Klimamodelle

Neben dem Blick zurück ist vor allem die künftige Entwicklung für die Bewertung und Einordnung des regionalen Klimawandels und seiner Auswirkungen zwingend notwendig. Dazu gehören die Analyse und Interpretation der Projektionen globaler Klimamodelle für Mitteleuropa mit Fokus auf Sachsen, die Weiterentwicklung des sächsischen Klimamodells WEREX, sowie die Evaluierung regionaler Klimaprojektionen anhand von Trendauswertungen und Analysen. Von herausragender Bedeutung ist insbesondere die Analyse des Potenzials von Extremereignissen in der Zukunft aufgrund veränderter Wetterlagen (Hitze, Hoch- und Niedrigwasser, Hagel, Sturm, Trockenheit, Starkniederschlag, Spät- und Frühfröste). Die daraus gewonnenen Erkenntnisse können dann in Leitfäden, Schulungsveranstaltungen und Beratungsangebote einfließen.

Veröffentlichung der regionalen Klimainformationen

Die Herausforderung für die Öffentlichkeitsarbeit besteht darin, das vorhandene Klimawissen in Sachsen (Klimadaten, wissenschaftliche Studien, Demonstrationsprojekte etc.) zielgerichtet den entsprechenden Nutzern zu vermitteln und es damit für die Praxis verwendbar zu machen.

Den Schwerpunkt wird deshalb die Weiterentwicklung des bisherigen Klimadatenbestandes (gemessene, projizierte und interpolierte Klimadaten) zu einem nutzer- und bedarfsorientierten internetbasierten Klima-Informationssystem darstellen, in dem alle regionalen Klimadaten einschl. spezifischer Auswertungen und kartographischer Darstellungen zusammengeführt werden. Dazu wird sowohl im Vorfeld der Einrichtung als auch später im laufenden Betrieb eine kontinuierliche Abstimmung mit den Nutzern dieses Informationssystems zwecks Einsatz der Klimadaten zur Ermittlung von Betroffenheiten sowie zur Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen in klimarelevanten Sektoren (Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Naturschutz, Bodenschutz, Raumplanung, Gesundheitsvorsorge, Forstwirtschaft, Städtebau) erfolgen. Dieses Klima-Informationssystem wird als „REKIS – Regionales Klimainformationssystem Sachsen/ Sachsen-Anhalt/ Thüringen“ länderübergreifend ausgebaut und ab 2012 durch die TU Dresden betrieben.

6.2.2. Betroffenheiten ermitteln, Klimafolgen abschätzen und Anpassungsstrategien entwickeln

Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits heute in Sachsen spürbar. Auch wenn die Treibhausgasemissionen künftig durch wirksame Klimaschutzmaßnahmen zurückgehen sollten, werden sich diese Emissionen noch Jahrzehnte auswirken. Deshalb müssen die Risiken rechtzeitig vermindert und die Chancen genutzt werden. Frühzeitig entwickelte Anpassungsmaßnahmen dienen ebenso wie Aktivitäten zum Klimaschutz dazu, irreversible Schäden und ausufernde Kosten zu vermeiden.

Ausmaß und Komplexität der Betroffenheiten vom Klimawandel sowie Wechsel- und Folgewirkungen erschweren eine zielgerichtete Anpassung an den Klimawandel ebenso wie fehlende praktische Erfahrungen sowie Unsicherheiten hinsichtlich der künftigen Klimaentwicklung, der resultierenden Klimafolgen oder der Wirkung von Anpassungsmaßnahmen. Aufgabe der Anpassung an den Klimawandel ist deshalb die Verringerung der Verwundbarkeit. Eine detaillierte und räumlich differenzierte Betrachtung von Klimafolgen muss sowohl regionalklimatische Besonderheiten als auch spezifische sektorale Betroffenheiten einbeziehen.

Schwerpunkt der Anpassung an den Klimawandel ist es, nicht nur das Wissen zur Klimaentwicklung und zu den Klimafolgen zu verbessern sowie Entscheidungsträger und Akteure zu sensibilisieren und zu informieren, sondern zugleich fachlich fundierte Strategien für die in Sachsen vom Klimawandel betroffenen Bereiche zu entwickeln.

Der Aktionsplan Klima und Energie sowie das Fachpolitische Programm des SMUL sehen deshalb für Sachsen im Zeitraum bis 2014 die Entwicklung entsprechender Anpassungsstrategien vor.

Sachsen hat sich dabei zum Ziel gesetzt, sektorale Anpassungsstrategien in verschiedenen Bereichen zu entwickeln. Spezifische Strategien ermöglichen es, frühzeitiger, intensiver und abgestimmt mit anderen Entwicklungszielen auf regionale und fachliche Spezifika einzugehen. Fachübergreifende Abstimmungen sollen negative Nebenwirkungen vermeiden und eine ganzheitliche Betrachtung ermöglichen. Ein Beispiel für dieses sektorale Vorgehen ist die bereits im Jahr 2009 veröffentlichte „Strategie zur Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel“. Sie zeigt die Betroffenheiten auf, weist entsprechende Anpassungsmaßnahmen aus und bietet Unterstützung durch den Freistaat an. In regionalen Arbeitskreisen wird nun die Umsetzung der Maßnahmen vorbereitet.

Ermittlung der Vulnerabilitäten verschiedener Bereiche im Hinblick auf den Klimawandel

Bevor zielgerichtete Anpassungsmaßnahmen geplant und konkret vorbereitet werden können, sind ausreichende Kenntnisse über die bereits vorhandenen bzw. in der Zukunft zu erwartenden konkreten Auswirkungen klimatischer Veränderungen auf den jeweiligen Betrachtungsbereich unerlässlich. Über die Wirkungen und Folgen des Klimawandels auf regionaler Ebene ist jedoch häufig noch zu wenig bekannt. Deshalb bedarf es regionaler Klima- und Wirkungsszenarien, regionaler Vulnerabilitätsstudien und eines entsprechenden Monitorings. Deshalb müssen entsprechende regionale oder sektorale Untersuchungen durchgeführt werden, um diese Auswirkungen zu erfassen und in ihrem Ausmaß und ihrer Bedeutung bewerten zu können. Dabei sind enge Kooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen (Universitäten, Forschungsinstitute etc.) zu suchen bzw. weiterzuentwickeln und zu intensivieren.

Für einige Regionen in Sachsen liegen bereits im Auftrag der jeweiligen Regionalen Planungsverbände erarbeitete Vulnerabilitätsstudien vor. Bislang fehlt aber eine landesweite Gesamtsicht und -bewertung der Verwundbarkeit durch den Klimawandel. Deshalb wird die Durchführung einer landesweiten Vulnerabilitätsbetrachtung unter Berücksichtigung der Intentionen und Aktivitäten des Bundes im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) angestrebt. Im Vorfeld werden dazu die bundesweit für Vulnerabilitätsbetrachtungen verwendeten methodischen Ansätze sowie die Aussagekraft der bislang vorliegenden regionalen Vulnerabilitätsstudien analysiert.

Aufbau eines Klimafolgenmonitorings

Für die zielgerichtete Planung, Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsstrategien und konkreten Anpassungsmaßnahmen sowie die Erfolgskontrolle umgesetzter Anpassungsmaßnahmen ist es unerlässlich, ein darauf abgestimmtes Klimafolgenmonitoring (KLIMAMONITOR Sachsen) aufzubauen. Nur mit einem solchen den Anpassungsprozess begleitenden Monitoring lassen sich sowohl die Auswirkungen des Klimawandels als auch Erfolge von Anpassungsaktivitäten operationalisieren und Trends aufzeigen.

Bei der Auswahl der geeigneten Indikatoren für das Klimafolgenmonitoring in Sachsen werden insbesondere Kriterien wie Aussagekraft und fachliche Relevanz, Datenverfügbarkeit und Erhebungsaufwand berücksichtigt. Die Entwicklung des KLIMAMONITORS Sachsen erfolgt in enger fachlicher Abstimmung mit den verschiedenen Akteuren in Sachsen und den entsprechenden Aktivitäten im Rahmen der DAS bzw. anderer Länder.

Unter Berücksichtigung der genannten Kriterien wird zunächst ein Set geeigneter IMPACT-Indikatoren zur Beschreibung der Klimafolgen für Natur, Wasser, Boden, Land- und Forstwirtschaft identifiziert. In einer zweiten Phase werden diese IMPACT-Indikatoren um weitere Themenbereiche (Gesundheit, Tourismus o. ä.) in der Zuständigkeit anderer Ressorts der Sächsischen Staatsregierung erweitert. Schließlich werden geeignete RESPONSE-Indikatoren entwickelt, die zur Erfolgskontrolle umgesetzter Anpassungsmaßnahmen geeignet sind.

Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel

Bereits im Jahr 2009 hat das SMUL auf Grundlage der vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie erarbeiteten fachlichen Empfehlungen die „Strategie zur Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel“ vorgelegt.

Auf der Grundlage dieses Strategiepapiers unterstützt der Freistaat Sachsen den Anpassungsprozess der sächsischen Landwirtschaft mit verschiedenen Instrumenten:

- begleitende Projekte der angewandten Forschung, um praxistaugliche Lösungen für sächsische Standortbedingungen zu erarbeiten, insbesondere durch die auf mindestens 30 Jahre angelegten Dauerversuche zur Klimaanpassung in Baruth und Forchheim,

- erweitertes Förderangebot zur Unterstützung des Anpassungsprozesses, z. B. flächenbezogene Maßnahmen zum Boden- und Gewässerschutz und zu einer effizienteren Wassernutzung, investive Maßnahmen für innovative Spezialtechnik, Beregnungsanlagen/-infrastruktur und Hagelschutznetze, klimaangepasste Stallanlagen und Diversifizierungsmaßnahmen,
- Förderung des Wissens- und Erfahrungsaustauschs durch landesweit angebotene Fachveranstaltungen, Feldtage und Schulungen zum Klimawandel und möglichen Anpassungsmaßnahmen. Durch die Gründung regionaler Arbeitskreise bzw. Akteursnetzwerke wird den Landwirten die Möglichkeit gegeben, auf der Grundlage von Ergebnissen der angewandten Forschung und eines intensiven Erfahrungsaustauschs wirksame Anpassungsmaßnahmen abzustimmen und in ihren Betrieben zu erproben und umzusetzen.

So befasst sich der regionale Arbeitskreis in der Oberlausitz, wo ein besonders hoher Anpassungsbedarf an zunehmende Trockenperioden besteht, seit Ende 2010 mit 19 Agrarbetrieben insbesondere mit der Anpassung der Düngungsstrategien an sich ändernde Klimaverhältnisse. Dafür wird eine Reihe von Demonstrationsversuchen angelegt, u. a. zur teilschlagspezifischen Düngung, zur wassernutzungseffizienten Bodenbearbeitung (Streifenbearbeitung, Direktsaat) sowie zur Bewässerung (u. a. Tröpfchenbewässerung). Einige Betriebe beabsichtigen außerdem das Entscheidungshilfssystem LandCaRe 2020 (webbasierte interaktive Wissensplattform) zur betrieblichen Anpassung an den Klimawandel anzuwenden.

Ein ähnliches regionales Akteursnetzwerk besteht im Rahmen des BMBF-Verbundvorhabens REGKLAM, in dem für die Modellregion Dresden ein regionales Klimaanpassungsprogramm erarbeitet und umgesetzt wird. Hier sind neben dem LfULG zehn Ackerbau- sowie fünf Obstbau- und zwei Weinbaubetriebe eingebunden. Die Schwerpunkte der Arbeit sind auf Maßnahmen gegen Trockenstress, Bodenerosion und Extremereignisse (vor allem durch Hagel und Starkregen im Obstbau) ausgerichtet. Hinsichtlich Trockenstress stehen vor allem Fragen der Düngungsstrategie (v. a. Injektionsdüngung, stabilisierte Dünger), des Pflanzenschutzes, der Sortenwahl und Bestandesführung sowie Anbaualternativen wie z. B. Hirsearten im Vordergrund. In einigen Betrieben wird ebenfalls das Entscheidungshilfssystem LandCaRe 2020 als Hilfsmittel angewendet.

Darüber hinaus arbeiten neun Arbeitskreise an der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie und entsprechenden Maßnahmen mit Synergien zur Anpassung an den Klimawandel sowie zum Boden- und Klimaschutz (Erhöhung der Stickstoffeffizienz unter Berücksichtigung zunehmender Trockenphasen, Verminderung der Bodenerosion).

Die Ergebnisse und Erfahrungen aus den Arbeitskreisen sollen künftig landesweit den Landwirten vermittelt werden.

Anpassung der sächsischen Waldbaustrategie an die Auswirkungen des Klimawandels

Die Stabilität von Waldökosystemen ist das Ergebnis komplexer Wechselbeziehungen zwischen den Waldlebensgemeinschaften und ihrer abiotischen Umwelt am jeweiligen Standort (Boden, Klima, Exposition, Relief etc.). Der Klimawandel verändert dieses Wirkungsgeflecht und damit die natürlichen Produktionsbedingungen für die Forstwirtschaft. Neue, langfristig wirkende Risiken wie Hitze- und Trockenstress, Brandgefahr, Sturmereignisse und Schaderreger erfordern Anpassungsstrategien im Rahmen einer nachhaltigen Forstwirtschaft, die gleichermaßen die klimabedingten Erfordernisse wie die Entwicklung gesellschaftlicher Anforderungen an die Waldfunktionen beachten.

Ziel der Anpassungsmaßnahmen sind die Reduzierung ökologischer und ökonomischer Risiken durch den Klimawandel, die langfristige Sicherung einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung sowie der Funktionalität des Waldes in einer intensiv und vielfältig genutzten Kulturlandschaft, die Verbesserung eines integrativen und dynamischen Natur- und Landschaftsschutzes sowie die Unterstützung klimaapolitischer Zielstellungen.

Hauptmaßnahme zur Klimaanpassung bleibt der kontinuierliche, standörtlich und funktional differenzierte Waldumbau (im Landeswald mindestens 1.300 ha/a), denn das Anpassungspotenzial der Waldökosysteme an klimabeeinflusste Veränderungen wird auch entscheidend von der Baumartenzusammensetzung und der Strukturvielfalt (Entwicklungsstadien, Vitalität) beeinflusst. Dies gilt v. a. für die weiterhin bedeutenden Fichten- und Kiefernforste in Sachsen, aber unter spezifischen Gesichtspunkten auch für funktional bedeutsame Waldgesellschaften und Habitate wie z. B. Bach begleitende Auenwälder, Waldränder oder Waldflächen mit vorrangiger Naturschutzfunktion.

Flankiert wird der Waldumbau durch fortdauernde Maßnahmen zur Verbesserung des Waldzustandes wie z. B. Kompensationskalkungen, Bodenschutz durch angepassten Technikeinsatz, Bestandserziehung und Durchforstung, Forstliches Umweltmonitoring, Standorterkundungen oder waldbauliche Analysen und Planungen.

Anpassung der Naturschutzstrategien an die Auswirkungen des Klimawandels

Aus Sicht des Naturschutzes gilt der Klimawandel neben Landnutzungsänderungen, Intensivierungen, invasiven Arten, Eutrophierung usw. als eine zusätzliche, zukünftig noch an Bedeutung gewinnende Gefahr für die biologische Vielfalt (Biodiversität), die eine wesentliche Existenzgrundlage der Menschheit darstellt. Durch die zu erwartende Entmischung, Auflösung und Neubildung von Lebensgemeinschaften, die Verschiebung der Verbreitungsgebiete (Areale) der Arten oder die Einwanderung neuer Arten wird auch mit einer Beeinträchtigung bestimmter Schutzgüter und -ziele des Naturschutzes zu rechnen sein. Die Anpassung bestehender Naturschutzstrategien zur Sicherung von Ökosystemen, Lebensräumen und Arten an den Klimawandel hat insbesondere dort Vorrang, wo aktuell schon hohe Beeinträchtigungen beobachtet werden. Neben den direkten klimatischen Auswirkungen werden Ökosysteme und Arten künftig auch mit Effekten durch eine veränderte Landnutzung für den Klimaschutz (Energiegewinnung aus Biomasse, Wind- und Wasserkraft, Kohlenstoffsenken in der Fläche) bzw. zur Anpassung an den Klimawandel (z. B. technischer Hochwasserschutz, Beregnung in der Landwirtschaft) konfrontiert.

Deshalb sind vor allem solche naturschutzfachlichen Anpassungsmaßnahmen wichtig, die auch aus anderen Gründen notwendig und sinnvoll sind („no regret“-Maßnahmen, z. B. Biotopverbund) sowie gleichzeitig die Anpassungsfähigkeit der Natur an den Klimawandel erhöhen. So werden Maßnahmen zur Stabilisierung von Ökosystemen im Rahmen des Programms NATURA 2000 realisiert. Die Schaffung von Wanderungskorridoren für Flora und Fauna (Biotopverbund) unterstützt den Stabilisierungsprozess und ermöglicht wanderungsfähigen Arten das Ausweichen in geeignete Lebensräume. Letztendlich bietet eine hohe Biodiversität selbst den besten Puffer für die Anpassung an den Klimawandel.

Die Strategien des Naturschutzes zielen darauf ab, neue Flächenkonkurrenzen und Gefährdungen für die Biodiversität zu vermeiden oder zu vermindern. Ebenso bedeutend sind Strategien, die mögliche Synergien zwischen Klimaanpassung, Klimaschutz und anderen Schutzanforderungen wie dem Natur-, Boden- und Gewässerschutz konsequent befördern und nutzen. Ein herausragendes Beispiel dafür ist die Renaturierung von Mooren. Gleichmaßen bilden die Arbeiten im Rahmen von NATURA 2000 (Weiterentwicklung von Schutzstrategien, Stabilisierung wasserabhängiger Ökosysteme, Projekte zum Schutz ausgewählter Arten) sowie die Umsetzung ökologischer Verbundsysteme (Biotopverbund, Wanderungskorridore) eine bedeutende Basis zum Erhalt der Biodiversität. Wesentlich sind auch die frühzeitige Einbeziehung von Potenzialflächen (z. B. Ausweichhabitaten) sowie die Bereitstellung ausreichend großer (Puffer-)Flächen und Zeithorizonte, auf geeigneten Flächen zusätzlich das Instrument des Prozessschutzes, verbunden mit dem Zulassen von (klimabedingten) Naturentwicklungen ohne lenkende Eingriffe. Ergänzende Vorhaben verbessern den Kenntnisstand und ermöglichen die Anpassung naturschutzfachlicher Instrumente an die Erfordernisse des Klimawandels. Die unvermeidbare Verschiebung im natürlichen Artenspektrum und Biotopinventar bedarf der Überwachung durch ein Monitoring Biodiversität und Klimawandel.

Anpassung der Wasserwirtschaft an die Auswirkungen des Klimawandels

Aufgabe der Wasserwirtschaft angesichts der Herausforderungen des Klimawandels ist es, landesweit das Wasserdargebot mit der Nachfrage nach Trink- und Brauchwasser in Einklang zu bringen, ohne den Wasserhaushalt nachhaltig zu stören. Darüber hinaus optimiert die Wasserwirtschaft die Nutzung der Ressource Wasser angesichts der erwarteten Auswirkungen des Klimawandels durch eine intensive Verbundbewirtschaftung der Talsperren, die Kapazitätsunterschiede ausgleicht, durch den Neubau bzw. die Stauraumvergrößerung bestehender Talsperren und Speicher und nicht zuletzt durch den Anschluss weiterer Einzugsgebiete. Das sächsische Talsperrensystem erweist sich bislang als flexibel genug für den jahreszeitlichen Ausgleich und damit für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung bei gleichzeitiger Gewährleistung der Anforderungen des Hochwasserschutzes.

Die Wasserwirtschaft koppelt ihre Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und zum Risikomanagement vor allem an die Umsetzung der EU-Wasserahmenrichtlinie insbesondere im Hinblick auf die Verbesserung der Wasserbeschaffenheit und des ökologischen Zustandes der Fließ- und Standgewässer. Die Sicherung von Wassermenge und -qualität, die Gewässerökologie sowie die Verbesserung des Wasserrückhalts in der Landschaft erfordern eine intensive Zusammenarbeit der Akteure in der Land- und Forstwirtschaft (landwirtschaftliche Produktion, Waldumbau), im Naturschutz (Revitalisierung von Mooren, Niedrigwassermanagement) und in der Wasserwirtschaft (Trink- und Brauchwassernutzung, Nutzung von Grundwasser).

Es bedarf vertiefter Untersuchungen, ob aufgrund aktualisierter Aussagen zur künftigen regionalen Klimaentwicklung größere Risiken für die Wasserversorgung entstehen können, z. B. durch Reduzierung des jährlichen Wasserdargebots (Oberflächengewässer, Grundwasser) oder durch Erhöhung der Nachfrage (landwirtschaftliche Bewässerung, Kühlung in Kondensationskraftwerken u. a.).

Anpassung weiterer Bereiche

Für weitere Sektoren in Wirtschaft und Gesellschaft kann die Entwicklung von Anpassungsstrategien und Maßnahmen zur Unterstützung von Anpassungsprozessen notwendig werden. In Betracht kommen hier der Tourismus (z. B. alternative Tourismusangebote für Wintersportgebiete), Gewerbe und Industrie (z. B. energieeffiziente Kühlprozesse in Produktionsabläufen), die Energiewirtschaft (z. B. Sicherung von Kühlprozessen bei Wärmekraftwerken in Trockenperioden) oder auch die Gesundheitsvorsorge (Abschätzung möglicher gesundheitlicher Folgen und Entwicklung vorbeugender Maßnahmen).

Auf der Grundlage entsprechender Untersuchungen zur Betroffenheit des jeweiligen Sektors von den Folgen des Klimawandels werden im Bedarfsfall mit den entsprechenden Entscheidungsträgern und Akteuren Anpassungsstrategien entwickelt.

Darüber hinaus gewinnen auch zahlreiche Maßnahmen des Bodenschutzes im Zusammenhang mit dem Klimawandel zusätzliche Relevanz. Die Verbesserung u. a. von Erosionsschutzmaßnahmen, des Bodenwasser- und Kohlenstoffhaushaltes im Boden, des Bodenlebens und der Bodenbildung oder der Bodenbedeckung (zeitlich, räumlich) erfolgt dabei in enger Abstimmung mit den Landnutzern.

Umsetzung von Anpassungsstrategien in der Landes- und Regionalplanung

Die Notwendigkeit, Strategien und Maßnahmen der Anpassung natürlicher und gesellschaftlicher Systeme an den Klimawandel sowie des Klimaschutzes in der Fläche integrativ zu bewerten und zu koordinieren bedingt eine neue Funktion der Landes- und Regionalplanung. Sowohl rechtlich verbindliche Instrumente wie der Landesentwicklungsplan und die Regionalpläne als auch informelle Instrumente wie Regionale Entwicklungskonzepte oder Modellvorhaben wie das Integrierte Regionale Klimaanpassungsprogramm für die Modellregion Dresden im Rahmen des Forschungsverbundes REGKLAM greifen den Klimawandel als neuen zusätzlichen Planungsaspekt auf. Klimafolgen sowie daraus resultierende Anforderungen der Anpassung und Wechselwirkungen zu Klimaschutzstrategien begründen

eine neue vorsorgende gesellschaftliche Verantwortung der Landes- und Regionalplanung. Dafür bedarf es neuer methodischer Ansätze wie des erstmalig durchgeführten Klimachecks im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung (SUP) zur Fortschreibung des Landesentwicklungsplans 2003.

In der sächsischen Landes- und Regionalplanung werden Belange der Anpassung an den Klimawandel ausdrücklich bei der Fortschreibung des Landesentwicklungsplans 2003 aufgenommen.

6.2.3. Treibhausgasemissionen mindern

Durch die Freisetzung klimarelevanter Gase (Treibhausgase - THG) in die Atmosphäre verstärkt der Mensch global den Treibhauseffekt.

Sachsen trägt als Teil der entwickelten Welt eine Verantwortung dafür, Wege zur Minderung der Treibhausgasemissionen aufzuzeigen und zu beschreiten. Diese Verantwortung nimmt der Freistaat mit einer seit dem ersten Sächsischen Klimaschutzprogramm im Jahr 2001 konsequent durchgeführten Klimaschutzpolitik wahr. Sie strebt die Minderung der Treibhausgasemissionen und die Schonung der natürlichen Ressourcen durch die mittel- bis langfristige Ablösung der fossilen und den sukzessiven Ausbau der erneuerbaren Energien an. Im Zuge dieses Umstellungsprozesses gilt es, die wirtschaftlichen Chancen in den Bereichen erneuerbare Energien, Energieeffizienz-Technologien und Kohlenstoff-Management zu nutzen.

Die Sächsische Staatsregierung setzt ihre mit dem Klimaschutzprogramm 2001 begonnene erfolgreiche Politik zum Schutz des Klimas fort und leistet mit einer weiteren Minderung der Treibhausgasemissionen bis 2020 ihren Beitrag zum globalen Klimaschutz.

Das Ziel der Sächsischen Staatsregierung die Treibhausgase zu mindern betrifft nicht den Emissionshandelssektor, der die energieintensiven Industrien und die Energiewirtschaft umfasst. In diesem Bereich greift allein der EU-weite Emissionshandel als marktwirtschaftliches Instrument der EU-Klimapolitik mit dem Ziel, die Treibhausgasemissionen unter minimalen volkswirtschaftlichen Kosten zu senken. In der Europäischen Union wird es ab 2013 nur noch eine einzige, EU-weite Emissionsobergrenze für emissionshandelspflichtige Anlagen der Industrie und der Energiewirtschaft geben. Diese Grenze wird im Jahr 2013 rund zwei Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente betragen. Die Menge wird nicht über die gesamte Handelsperiode bis 2020 konstant bleiben, sondern jährlich linear um 1,74 % sinken. Für 2020 ergibt sich daraus in der Summe eine Minderung im gesamten Emissionshandelsbereich von 21 % gegenüber 2005.

Ziel zur Treibhausgasminderung

Die Sächsische Staatsregierung setzt sich zum Ziel, die jährlichen CO₂-Emissionen des Nicht-Emissionshandelssektors bis zum Jahr 2020 um 25 % gegenüber 2009 zu reduzieren und schreibt damit ihre bisherigen Klimaschutzziele fort. Dieses Ziel soll insbesondere durch die Senkung des fossilen Heizenergie-bedarfs bis 2020 um 25 % und die Reduzierung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen um 22 % erreicht werden. Weitere Ausführungen zur Verbesserung der Energieeffizienz im Verkehrs- und Gebäudebereich sind dem Kapitel 3.2.1 Energieeffizienz steigern zu entnehmen.

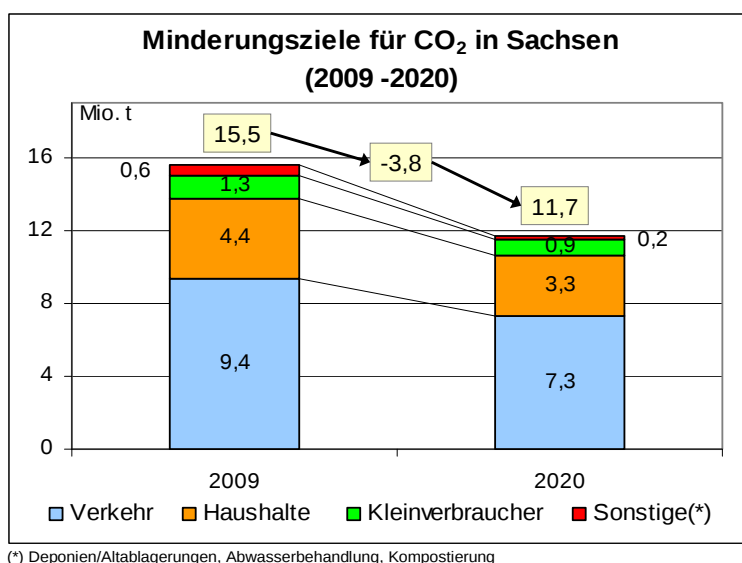


Abbildung 35: CO₂-Emissionen im Nicht-Emissionshandelssektor in Sachsen 2009 und 2020.

Landwirtschaft

Der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten Treibhausgasemissionen in Sachsen betrug im Jahr 2009 etwa 5 %. Je Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (LF) liegen die mittleren Treibhausgasemissionen der sächsischen Landwirtschaft mit 3,0 t CO₂-Äquivalente pro ha LF deutlich niedriger als die mittleren THG-Emissionen der deutschen Landwirtschaft mit 4,1 t CO₂-Äquivalente pro ha LF (abgeleitet aus NIR-Bericht 2010).

Im Hinblick auf die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft kommt dem Stickstoffmanagement und den daraus resultierenden N₂O-Emissionen (60 %-Anteil) sowie den Methanemissionen aus der Tierhaltung (35 %-Anteil) die größte Bedeutung in Sachsen zu. Bei den Methanemissionen ist zu berücksichtigen, dass 29 % (entspricht 83 % der tierhaltungsbedingten Methanemissionen) aus dem internen Stoffwechsel der Tiere resultiert.

Für den landwirtschaftlichen Klimaschutz in Sachsen ergeben sich insbesondere folgende Schwerpunkte mit Synergieeffekten zum Boden-, Natur-, Gewässer- und zum vorbeugenden Hochwasserschutz:

- Steigerung der Stickstoffeffizienz v. a. durch Verminderung von N-Überschüssen und N-Austrägen.
- Erhalt der Kohlenstoffspeicher Dauergrünland und Moorflächen sowie Sicherstellung der Humusreproduktion auf Ackerflächen.
- Einsparung fossiler Energieträger durch Erzeugung von Bioenergie aus Wirtschaftsdüngern, biogenen Reststoffen, Landschaftspflegematerial und nachhaltig angebauten nachwachsenden Rohstoffen, einschließlich mehrjährigen Energiepflanzen.
- Minderung von Emissionen aus der Tierhaltung einschließlich Wirtschaftsdüngermanagement v. a. durch Erhöhung der Nutzungsdauer von Milchkühen bei weiter steigender Milchleistung und Vergärung von Wirtschaftsdüngern in Biogasanlagen.

Die Umsetzung soll vorrangig mit den folgenden Instrumenten erfolgen:

- Förderung flächenbezogener Agrarumweltmaßnahmen wie z. B. des Ökolandbaus, verschiedener Begrünungs- und Grünlandmaßnahmen und der dauerhaft konservierenden Bodenbearbeitung oder Direktsaat.
- Förderung investiver Maßnahmen z. B. im Bereich der Tierhaltung einschließlich des Wirtschaftsdüngermanagements (Lagerung und Ausbringung), der Anlage mehrjähriger Energiepflanzenbestände, der Nutzung erneuerbarer Energien sowie innovativer Spezialtechnik etc.
- Maßnahmen zur Schulung sowie zum Wissens- und Erfahrungsaustausch z. B. durch die Einrichtung von Arbeitskreisen insbesondere zur Abstimmung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der N-Effizienz sowie die Anlage von Demonstrationsvorhaben, die Durchführung von Feldtagen, Fachveranstaltungen und Schulungen.
- Durchführung von Projekten der angewandten Forschung z. B. zur Steigerung der N-Effizienz, zur Erhöhung der Energieeffizienz und –ausbeute (Biogas), zum nachhaltigen Energiepflanzenanbau, zur Direktsaat, zur Ableitung modellgestützter Empfehlungen zur Humusproduktion etc.

Neben diesen Instrumenten tragen weitere Instrumente wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und die Düngeverordnung zum landwirtschaftlichen Klimaschutz bei. Im Rahmen eines Projektes ist vorgesehen, die Treibhausgasemissionen der sächsischen Landwirtschaft unter Einbeziehung der Emissionen aus der Landnutzung/ Landnutzungsänderung zu ermitteln sowie die künftig erschließbaren Klimaschutzpotenziale bei Umsetzung weiterer Maßnahmen abzuschätzen. Damit sollen die Grundlagen für eine umfassendere quantitative Bewertung der Treibhausgasemissionen sowie der Klimaschutzleistungen der sächsischen Landwirtschaft geschaffen werden.

Treibhausgas-Speicher schützen und -Senken entwickeln

In den sächsischen Ökosystemen sind erhebliche Mengen an Kohlenstoff sowohl im Boden als auch in der oberirdischen Biomasse gespeichert. Ob und in welcher Höhe Ökosysteme als Treibhausgassenken oder -quellen z. B. für CO₂, CH₄ und N₂O wirken, wird von den Bodeneigenschaften, insbesondere vom Bodenwasserhaushalt, und von der Art und Weise der Landnutzung bestimmt. Als Kohlenstoffsinken können grundsätzlich insbesondere Wälder, Auen, Moore und Grünland fungieren.

Die Kohlenstoffbilanz von Wäldern hängt entscheidend von deren Nutzung, der Baumarten- und Altersklassenstruktur ab. Nur ein vitaler, bewirtschafteter Wald wirkt als Senke. In bestimmten Stress-Situationen - ausgelöst durch Hitze, Wassermangel, Schädlingsbefall, Lichtmangel etc. - und durch Waldbrände wird der Wald zur Kohlenstoffquelle. Der Klimawandel kann den Stress und die Waldbrandgefahr erhöhen.

Hochwertige Hölzer sind Langzeit-Kohlenstoffspeicher, wenn geeignete Nutzungskaskaden realisiert werden: Als äußerst vielseitiger Baustoff oder als hochwertige Konsumgüter können für Holz Nutzungszeiten von mehreren Jahrzehnten bis Jahrhunderten erreicht werden.

Die Senkenleistung von Grünland ist trotz höherem photosynthetischem Kohlenstoff-Umsatz flächenspezifisch geringer und hängt von der Art der Bewirtschaftung ab (standortangepasste Weidedichte bzw. Mahd und Abfuhr, angepasste Düngung, Gräserarten, Grad der Bodenverdichtung). Mit einer negativen Kohlenstoffbilanz ist der Umbruch von Grünland in Acker verbunden, besonders auf Moor- und anderen Nassstandorten.

Moorböden sind unter allen Böden die bedeutendsten Kohlenstoffspeicher. Sie weisen im Vergleich zu Mineralböden die Besonderheit der C-Speicherung im Unterboden in teils

mehrere Meter mächtigen Torfschichten auf. Entwässerung und wirtschaftliche Nutzung führen zur Torfzersetzung und damit zur CO₂-Freisetzung (Quelle).

Sachsen weist eine Gesamtfläche von organischen Nass-Standorten/ Moorkomplexen von ca. 46.800 ha auf, davon ca. 7.200 ha Moorfläche (Torf > 30 cm). Knapp 50 % der Moorkomplexe sind bewaldet, wobei die Nadel- und Nadelmischwälder den größten Flächenanteil einnehmen. Sowohl bewaldete als auch landwirtschaftlich genutzte Moore sind von Entwässerung betroffen und somit als Quelle für Treibhausgase wirksam. Naturnahe wachsende Moore sind die Ausnahme.

Aus diesen Rahmenbedingungen leiten sich folgende strategische Aufgabenfelder ab:

- Schutz bestehender Kohlenstoffspeicher wie Moore, Nassstandorte und Grünland hat Vorrang gegenüber Anstrengungen zur Erhöhung der Senkenleistung
- Aufbau eines sächsischen Monitorings für Treibhausgasspeicher und –senken sowie Bewertung des Senkenpotenzials von Wald, Mooren, Auen und Grünland
- Entwicklung von Landnutzungsszenarien, welche die Senkenfunktion insgesamt verbessern
- landesplanerische Berücksichtigung von Maßnahmen zur Verbesserung der Senkenleistung und Unterstützung der Akteure
- Sicherung und Ausbau des sächsischen Waldes als Kohlenstoffsenke
- Entwicklung einer Kaskaden-Nutzung von Holz und Biomasse
- Senkengerechte Bewirtschaftung landwirtschaftlich genutzter Böden.

6.2.4. Forschung fördern, Bildung erweitern und Kooperation ausbauen

Forschung fördern

An den sächsischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen besteht ein breites Spektrum unterschiedlicher Fachkompetenzen in den Bereichen regionale Klima- und Klimafolgenforschung. Von diesen Kompetenzen profitiert Sachsen in den verschiedenen Bereichen, u. a. in der Umwelt- und Landwirtschaftsverwaltung, in der Landes- und Regionalplanung, aber auch bei vielen Planungen und Entscheidungen auf kommunaler Ebene, in Unternehmen oder Bildungseinrichtungen. Auch in das Klima-Netzwerk Sachsen sind die Hochschulen deshalb eingebunden.

Es liegt im besonderen Interesse des Freistaates, die bestehenden Kompetenzen und Kapazitäten der Klimaforschung an den sächsischen Hochschulen und Forschungseinrichtungen zu erhalten, zu nutzen und weiterzuentwickeln.

Darüber hinaus sollen die Voraussetzungen für die Mitwirkung sächsischer Hochschulen und Forschungsinstitute an europäischen und nationalen Forschungsverbünden (Bsp.: BMBF-Verbundprojekt REGKLAM) und –projekten verbessert werden, um den Wissens- und Erfahrungstransfer auszubauen.

Bildung erweitern und Beteiligung anregen

Die Sächsische Staatsregierung verankert die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im vorschulischen, schulischen und außerschulischen Bereich sowie in der Berufs- und Hochschulbildung als Handlungsdimension, die Energie- und Klimafragen der Gegenwart und Zukunft ebenso berücksichtigt wie Themen der sozialen Gerechtigkeit, der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, der ökologischen Nachhaltigkeit und der politischen Stabilität. Das ermöglicht den Kindern und Jugendlichen, aktiv an der Analyse und Bewertung von Entwicklungsprozessen teilzuhaben, sich an Kriterien der Nachhaltigkeit im eigenen Leben zu orientieren und nachhaltige Prozesse gemeinsam mit anderen lokal und

global in Gang zu setzen. Dabei erwerben sie grundlegende Kompetenzen für eine entsprechende Gestaltung ihres Lebens, für die Mitwirkung in der Gesellschaft und die Mitverantwortung im globalen Rahmen.

Fragen des Klimaschutzes und der Energieversorgung sind Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung. Deshalb soll das Thema Klima noch stärker als bisher in die Bildungsangebote an den Schulen integriert werden. Geeignete Maßnahmen (Materialien, Fortbildung, Lehrplanentwicklung etc.) sollen die Umsetzung wirksam unterstützen.

Ausreichende Informationen über die Klimaentwicklung und deren mögliche regionale Auswirkungen sind aber auch für zielgerichtetes Handeln in Politik, Wirtschaft und Verwaltung unabdingbar. Dieses dynamische Wissen an die unterschiedlichen Zielgruppen heranzutragen, adressatengerecht aufzubereiten und dabei auch die bestehenden Unsicherheiten angemessen zu vermitteln, ohne zu verunsichern, ist Aufgabe einer wirksamen Informationspolitik.

Kooperation ausbauen

Grundlage für eine erfolgreiche Klimapolitik ist die Kooperation mit Entscheidungsträgern und Akteuren in Wirtschaft, Verwaltung und Gesellschaft.

Nur die Akteure in den verschiedenen Sektoren selbst können die notwendigen Maßnahmen zum Klimaschutz bzw. zur Anpassung an den Klimawandel umsetzen, der Staat kann diesen Prozess initiieren, begleiten und durch vielfältige Instrumente unterstützen.

Deshalb sollen einerseits regionale Kooperationen in Sachsen initiiert, fortgesetzt und ausgebaut, andererseits auch die Beteiligung am nationalen und internationalen Informations- und Erfahrungsaustausch sowie an entsprechenden Initiativen ermöglicht und verstärkt werden.

Das Klima-Netzwerk Sachsen ist ein Beispiel für die funktionierende Zusammenarbeit bei aktuellen und zukunftsweisenden Fragen zum regionalen Klimawandel. Es wurde im August 2009 gegründet und fungiert als Denkfabrik, in der Vertreter aus Verwaltung, Wissenschaft und Wirtschaft mitwirken. Sie tragen dazu bei, die für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel in Sachsen erforderlichen Konsequenzen aus fachlicher Sicht aufzuzeigen, die Politik bei der Umsetzung der notwendigen Maßnahmen zu beraten und die Öffentlichkeit über die vielfältigen Aspekte des Klimawandels auf dem jeweils aktuellen Kenntnisstand zu informieren.

Für Sachsen sind aufgrund seiner Grenzlage zur Republik Polen und zur Tschechischen Republik internationale Kooperationen von besonderer Bedeutung. Gerade die globale Herausforderung des Klimawandels erfordert in besonderem Maße eine grenzüberschreitende Zusammenarbeit, um Lösungen für die anstehenden Probleme gemeinsam zu entwickeln. Die Europäische territoriale Zusammenarbeit (ETZ) bietet dafür eine geeignete Grundlage. Die Programme der ETZ werden bereits von Sachsen intensiv genutzt und sollten auch künftig in Anspruch genommen werden.

Anhang

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Primärenergieverbrauch im Jahr 2008	5
Abbildung 2: Endenergieverbrauch im Jahr 2008	6
Abbildung 3: Anteile Erneuerbarer Energien am Energieverbrauch.	6
Abbildung 4: Entwicklung der Energieproduktivität der sächsischen Volkswirtschaft; Index bezogen auf das Jahr 2000, entspricht 100 % [2]	7
Abbildung 5: Stromerzeugungskapazitäten in Sachsen im Jahr 2008.	8
Abbildung 6: Bruttowertschöpfung in der Energie- und Wasserwirtschaft Sachsens 1991 – 2008; Index bezogen auf das Jahr 2000, entspricht 100 %, preisbereinigt, verkettet [2]	13
Abbildung 7: Anteil der Investitionen in der leitungsgebundenen Energiewirtschaft an den Investitionen im gesamten produzierenden Gewerbe 1991 – 2008	14
Abbildung 8: Prognose Primärenergiebedarf nach Regionen (Hauptszenario) [12]	15
Abbildung 9: Veränderungen 2008 bis 2035 im Verbrauch einzelner Energieträger (Hauptszenario) [12]	16
Abbildung 10: Vorräte, Förderung und Verbrauch von Energierohstoffen (weltweit = 100 %) [13]	18
Abbildung 11: Prognosen zur Ölpreisentwicklung gemäß World Energy Outlook 2010 [13] .	19
Abbildung 12: Energieproduktivität in der Industrie 1991 bis 2008 [21]	29
Abbildung 13: Energieproduktivität der Industrie in Deutschland und in den Ländern im Jahr 2008 [23]	30
Abbildung 14: Energieproduktivität im Straßenverkehr Sachsens 1995 bis 2008 [25]	31
Abbildung 15: Anteile der Verbrauchssektoren am Mineralöl-Endenergieverbrauch in Sachsen 2008.	37
Abbildung 16: Importmengen (in EJ) und Grenzübergangspreise (in Euro/TJ) für Erdgas in Deutschland [31]	38
Abbildung 17: Kumulierter Investitionsbedarf (Ref.-Szenario) für die Energieversorgungs- Infrastruktur 2008 - 2030 [12]	41
Abbildung 18: Aufteilung der Technologie-Fördermittel 1992 bis 2010 auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien in Prozent.	42
Abbildung 19: Anomalie und dekadische Variabilität der Jahresmitteltemperatur 1901 – 2010 im Raum Dresden (Referenzperiode 1961 - 1990 mit der Jahresmitteltemperatur 8,6 °C für Dresden-Klotzsche) [34]	44
Abbildung 20: Anomalie der Mitteltemperatur in den Dekaden 1991 - 2000 und 2000 - 2010 gegenüber der Referenzperiode 1981 - 1990 im Raum Görlitz. [34]	45
Abbildung 21: Abweichung des kumulierten Jahresniederschlages im Raum Dresden von 1961 bis 2010 im Vergleich zum mittleren kumulierten Jahresniederschlag 1961 - 1990 [34]	46
Abbildung 22: Abweichung des kumulierten Tagesniederschlages der feuchtesten und trockensten Jahre in der Dekade 2001 - 2010 im Vergleich zu 1961 - 1990 an der Station Dresden-Klotzsche. [34]	46

Abbildung 23: 30jährig gleitendes Mittel des Niederschlags in der Vegetationsperiode 1 (April bis Juni) an der Station Görlitz von 1901 – 2010 [34]	47
Abbildung 24: Projektion der Temperaturänderung in Sachsen 2071 - 2100 gegenüber 1961 - 1990 (STAR2: 2031 - 2060 gegenüber 1981 - 2000) von sechs regionalen Klimamodellen für das Emissionsszenario A1B (IPCC 2007). [35].....	48
Abbildung 25: 30jährig gleitendes Mittel der bodennahen Lufttemperatur im Raum Dresden im Zeitraum 2010 bis 2100 mit einer Projektion für das Emissionsszenario A1B und einer Bandbreite der Temperaturänderung [36]	48
Abbildung 26: Projizierte prozentuale Niederschlagsänderungen verschiedener regionaler Klimamodelle 2071 - 2100 im Vergleich zu 1961 - 1990 sowie im Zeitraum 1901 - 2006 beobachteter Trend in Sachsen [37] (Projektion vom Globalmodell ECHAM5 Lauf 1, Emissionsszenario A1B bzw. bei WEREX III ECHAM4, Emissionsszenario A2, Referenzperiode 1981 - 2000, bzw. bei STAR Vergleichszeitraum 2031 - 2060 vs. 1981 - 2000)	49
Abbildung 27: Übersicht der von den Auswirkungen des Klimawandels betroffenen Bereiche [38]	51
Abbildung 28: Beobachtete Veränderungen an unbeeinflussten Grundwassermessstellen in Sachsen	52
Abbildung 29: Potentielle Veränderungen durch den Klimawandel in den landwirtschaftlichen Standortregionen [39].....	53
Abbildung 30: Veränderungen der Arealbegrenzungen der forstlichen Klimastufen durch den Klimawandel (verändert nach Staatsbetrieb Sachsenforst) [40]	54
Abbildung 31: Erosionsgefährdungen durch Wasser in Sachsen.	56
Abbildung 32: Übersicht zu Klimafolgen und Betroffenheiten im verdichteten Raum (TU Dresden) [41].....	58
Abbildung 33: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen in Sachsen 1990 bis 2009	59
Abbildung 34: Verursacher der CO ₂ -Emissionen im Jahr 2009 nach Sektoren	59
Abbildung 35: CO ₂ -Emissionen im Nicht-Emissionshandelssektor in Sachsen 2009 und 2020.	70

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Reserven und Ressourcen nicht erneuerbarer Energierohstoffe in EJ [13]	17
Tabelle 2: Vorräte in laufenden Tagebauen.	22
Tabelle 3: Quantitative Ziele und Orientierungen der Bundesregierung: Energiekonzept von 2010 und Beschluss 2011 [20]	24
Tabelle 4: Zielstellung und aktueller Stand zur Reduktion der jährlichen CO ₂ -Emissionen in den Bereichen Industrie, Verkehr, private Haushalte und Kleinverbraucher	60
Tabelle 5: Veränderung der CO ₂ -Emissionen von 2006 – 2020	60

Quellenverzeichnis

-
- [1] AG ENERGIEBILANZEN, Bilanzen 1990-2009, <http://www.ag-energiebilanzen.de/>, Zugriff 14.09.2011
- [2] AG ENERGIEBILANZEN, Bilanzen 1990-2009, <http://www.ag-energiebilanzen.de/>, eigene Darstellung, Dresden, 2011, Zugriff 26.09.2011
- [3] SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND VERKEHR, Energiebericht Sachsen 2009/2010; http://www.smwa.sachsen.de/set/431/SMWA_SO_Energiebericht_09_10_WEB_Endversion.pdf, Dresden, 2010, Zugriff 26.09.2011
- [4] 50HERTZ TRANSMISSION GmbH, schriftliche Mitteilung, 2011
- [5] BUNDESVERBAND DER ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT e.V., schriftliche Mitteilung, 2011
- [6] ONTRAS-VNG GASTRANSPORT GmbH, schriftliche Mitteilung, 2011
- [7] 50HERTZ TRANSMISSION GmbH, <http://www.50hertz-transmission.net>; ONTRAS-VNG GASTRANSPORT GmbH, www.ontras.com
- [8] SÄCHSISCHER BRENNSTOFF UND MINERALÖLS HANDELSVERBAND, mündliche Mitteilung, 2011
- [9] STATISTISCHES BUNDESAMT, Statistisches Jahrbuch 2010, Wiesbaden, 2010
- [10] ARBEITSKREIS VOLKSWIRTSCHAFTLICHE GESAMTRECHNUNGEN DER LÄNDER, Bruttowertschöpfung des Wirtschaftsbereiches „Energie- und Wasserversorgung“ und der Bruttowertschöpfung der gesamten Wirtschaft in Sachsen, www.vgrdl.de, 2010
- [11] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), World Energy Outlook 2010 Zusammenfassung, http://www.iea.org/weo/docs/weo2010/weo2010_es_german.pdf, Paris, 2010, Zugriff 26.09.2011
- [12] OECD/IEA, World Energy Outlook 2010, Daten http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2010/weo2010_london_nov9.pdf, eigene Darstellung, Dresden, 2011, Zugriff 26.09.2011
- [13] BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE, Reserven, Ressourcen und Verfügbarkeit von Energierohstoffen, 2010, http://www.deutsche-rohstoffagentur.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie-Kurzstudie2010.pdf?__blob=publicationFile&v=3, Zugriff 26.09.2011
- [14] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC, WMO/UNEP, Vierter Sachstandsbericht des IPCC (AR4) Klimaänderung 2007, Bern/Wien/Berlin, 2007, <http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutsch/IPCC2007-Vorspann.pdf>, Zugriff 26.09.2011
- [15] INSTITUT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND RATIONELLE ENERGIEANWENDUNG, UNI STUTTGART, Wissenschaftliche Begleitung des Energie-Programms Sachsen, Schlußbericht, Stuttgart, 2004
- [16] IFO INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSENTWICKLUNG, Wirtschafts- und Arbeitsmarktentwicklung Sachsens bis zum Jahr 2030, Expertise im Auftrag des SMWA, Dresden, 2003
- [17] IFO INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSENTWICKLUNG, Wirtschaftliche Entwicklung Sachsens im Ländervergleich: Bestandsaufnahme und Perspektiven, Dresden, 2011
- [18] MITTELDEUTSCHE BRAUNKOHELGESSELLSCHAFT MBH, VATTENFALL EUROPE MINING, schriftliche Angaben, Dresden, 2011

-
- [19] VEREINIGUNG ZUR FÖRDERUNG DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN/ VEE SACHSEN e.V., Grüne Ausbaustudie 2020 – Perspektiven für erneuerbare Energien in Sachsen“ S.142, Dresden, 2008
- [20] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE und BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, München, 2010,
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf
- [21] STATISTISCHES LANDESAMT, ARBEITSKREIS VOLKSWIRTSCHAFTLICHE GESAMTRECHNUNGEN DER LÄNDER, eigene Berechnungen, Dresden, 2011
- [22] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, Potenziale und volkswirtschaftliche Effekte einer ambitionierten Energieeffizienzstrategie für Deutschland, Berlin, 2009,
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/studie_energieeffizienz.pdf
- [23] LÄNDERARBEITSKREIS ENERGIEBILANZEN, AK Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder, 2010, http://www.vgrdl.de/Arbeitskreis_VGR/, Zugriff 26.09.2011
- [24] STATISTISCHES LANDESAMT SACHSEN, KRAFTFAHRTBUNDESAMT, <http://www.kba.de>, Zugriff 14.09.2011, DEUTSCHES INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG e.V., <http://www.diw.de/>, Zugriff 14.09.2011
- [25] STATISTISCHES LANDESAMT SACHSEN, KRAFTFAHRTBUNDESAMT, DIW BERLIN, Daten zur Energieproduktivität in Deutschland, eigene Darstellung, Dresden, 2011
- [26] EWI, PROGNOSE UND GWS, Studie „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung“;
http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energieszenarien_2010.pdf
 Basel/Köln/Osnabrück, 2010, Zugriff 26.09.2011
- [27] UMWELTBUNDESAMT, UBA-Bericht 5/2010 „CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland - Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale“, Dessau-Roßlau, 2010,
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3773.pdf>
- [28] DEUTSCHER BRAUNKOHL-INDUSTRIE-VEREIN e.V. (DEBRIV)
<http://www.braunkohle.de/>, „Braunkohle in Deutschland 2009“, Berlin/Köln 2009
- [29] VEE SACHSEN E.V. / VEREINIGUNG ZUR FÖRDERUNG DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN/ VEE SACHSEN e.V., Grüne Ausbaustudie 2020 – Perspektiven für erneuerbare Energien in Sachsen“ S.30, Dresden, 2008
- [30] VEE SACHSEN E.V. / VEREINIGUNG ZUR FÖRDERUNG DER NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN „Rechtliche, standörtliche und naturschutzrelevante Rahmenbedingungen eines Repowering-Szenarios der sächsischen Windenergienutzung für die Stromerzeugung bis 2020“, S. 74, Dresden, 2011
- [31] BUNDESAMT FÜR WIRTSCHAFT UND AUSFUHRKONTROLLE, Aufkommen und Export von Erdgas, Eschborn, 2011,
http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erdgas/ausgewaehlte_statistiken/egasmon.pdf, Zugriff 26.09.2011
- [32] BUNDESVERBAND DER ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT e.V, Ausbaubedarf der Verteilnetze für Elektroenergie infolge des Erneuerbare-Energien-Gesetzes in Sachsen 2020, 2011, http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_Mitteldeutschland
- [33] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), World Energy Outlook 2009, S.10, Paris, 2009

-
- [34] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE, eigene Auswertung auf Grundlage der Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), 2011
- [35] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE, Synopse beobachteter und projizierter Klimate für Sachsen auf der Basis deutscher statistischer und dynamischer Regionalmodelle (REGKLIM), Dresden, 2010
- [36] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE, Daten: Deutscher Wetterdienst (DWD) 1901-2009, Projektion 2010-2100 Umweltbundesamt/LfULG-WETTREG, Dresden, 2010
- [37] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE, Daten: Deutscher Wetterdienst (DWD), REGKLIM (2008), Umweltbundesamt, eigene Darstellung, Dresden, 2011
- [38] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE, nach Bernhofer, C. et al., Analyse zum Handlungsbedarf im Bereich Klimaanpassung. Studie im Auftrag des LfULG, S 13, Dresden, 2008
- [39] ANNE CHRISTIN WUDTKE: Analyse des Einflusses des Klimawandels auf die Entwicklung der sächsischen Grundwasserstände – Diagnose und Projektion. Diplomarbeit, 2008
- [40] SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT: Fortschrittsbericht der AG Klimafolgen für den Berichtszeitraum 2006/2007, S.29, 2007; ergänzt durch LfULG, Abt. Pflanzliche Erzeugung, 2010
- [41] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE, Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe: Karte zur potenziellen Erosionsgefährdung. ergänzt nach: Bodenatlas des Freistaates Sachsen – Auswertungskarten zum Bodenschutz, 2007