



Integriertes Klimaschutzmanagement

Bericht an den
Landtag Brandenburg

I. Geleitwort

Mit diesem Bericht informiert die Landesregierung ressortübergreifend über Stand und Entwicklung eines integrierten **Klimaschutzmanagements (iKSM)** für das Land Brandenburg. Das integrierte Klimaschutzmanagement soll zu einem politischen Steuerungsinstrument für den Klimaschutz im Land entwickelt werden.

Integriertes Klimaschutzmanagement umfasst Klimaschutzmaßnahmen des Landes zur Begrenzung und Verringerung des Klimawandels, das Erkennen, Quantifizieren und das Bewerten des unvermeidlichen Klimawandels in Brandenburg und das Identifizieren des Handlungsbedarfs, der Handlungsmöglichkeiten und geeigneter Instrumente zur gebotenen Anpassung an den Klimawandel.

Die vom ehemaligen Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung geförderte „*Studie zur klimatischen Entwicklung in Brandenburg bis 2055 und deren Auswirkung auf den Wasserhaushalt, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Ableitung der ersten Perspektiven*“ [2] des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung e. V. (PIK) zeigte im Jahr 2003 erstmals ein regionalbezogenes Szenario eines möglichen Klimawandels und dessen Auswirkungen auf Brandenburg auf.

Die mannigfaltige Diskussion der Inhalte dieser Studie in der Öffentlichkeit, innerhalb der Landesregierung und in der Politik fand letztlich ihren Niederschlag in der Erläuterung zum Beschluss des Landtages DS 3/6821-B vom 12. Dezember 2003 zur Schaffung des iKSM in Brandenburg:

„...Klimaschutz und ressourcenschonender Umgang sind eine der zentralen Herausforderungen für eine nachhaltige Zukunftssicherung. Neben den notwendigen globalen Anstrengungen, die sich in internationalen Vereinbarungen widerspiegeln, müssen auch alle regionalen Möglichkeiten für einen ressourcenschonenden Umgang mit der Natur und einen nachhaltigen Klimaschutz ausgeschöpft werden. ...“.

Parallel dazu wurden seit 2003 auf internationaler [3], [4] und europäischer sowie auf nationaler und Landesebene Daten und Prognosen veröffentlicht, die die Erwärmung und deren Folgen auch für Brandenburg zur Gewissheit machen. Beispielhaft seien hier auch die Berichterstattung der Europäischen Umweltagentur [5], [6], [7], [8], [9], die Publikationen der GLOWA-Elbe-Gruppe [10], [11], [12] und die Waldschadensberichte Brandenburgs [13] genannt. Auch sie unterstreichen die Notwendigkeit im Rahmen des iKSM den Beitrag Brandenburgs zum internationalen Klimaschutz zu erbringen und zugleich den regionalen Klimawandel in Brandenburg und seine Auswirkungen zu erkennen und zu dokumentieren, den Handlungsbedarf und die Handlungsmöglichkeiten des Landes zu identifizieren und gegebenenfalls zielorientierte Handlungsempfehlungen zu formulieren.

Ressortübergreifend und unter Einbeziehung externen Sachverständigen im Land wurde dazu ein Informationsnetz „Klimawandel“ geknüpft. Neben den Bereichen Energie und Verkehr als zentrale Handlungsfelder des Klimaschutzes wurden die Forst- und die Landwirtschaft und der Bereich Biotop- und Artenschutz und der Bildungs- und Gesundheitsbereich in das Informationsnetz integriert. Das Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. (ZALF) und das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V. (PIK) seien hier stellvertretend für die Einbeziehung Externer in das Informationsnetz genannt.

Ergänzend zu diesem Bericht ist die erste Bestandsaufnahme klimarelevanter Daten für Brandenburg vom Landesumweltamt durchgeführt worden. Sie wird als Fachbeitrag des Landesumweltamtes gesondert publiziert.

II. Inhaltsverzeichnis

| | | |
|--|---|-----------|
| I. | Geleitwort | II |
| II. | Inhaltsverzeichnis | III |
| 1. Klimawandel in Brandenburg | | 1 |
| 1.1 | Das Klimatische System der Erde | 1 |
| 1.2 | Auswirkungen | 3 |
| 1.3 | Trends - Rückblick und Prognose | 4 |
| 1.3.1 | Atmosphäre - Temperatur | 4 |
| 1.3.2 | Atmosphäre - Niederschläge | 5 |
| 1.3.3 | Atmosphäre - Wetterextreme | 6 |
| 1.3.4 | Wasser - Grundwassermenge | 7 |
| 1.3.5 | Wasser - Wasserabfluss und seine Extreme | 8 |
| 2. Klimaschutz in Brandenburg - Klimawandel begrenzen | | 9 |
| 2.1 | Energiestrategie 2010 | 9 |
| 2.2 | Emissionshandel | 11 |
| 2.3 | Erneuerbare Energien | 12 |
| 2.4 | Integriertes Verkehrskonzept | 16 |
| 2.5 | Entsorgungswirtschaft | 18 |
| 3. Anpassung an den Klimawandel - Handlungsbedarf, Handlungsmöglichkeiten und Instrumente | | 20 |
| 3.1 | Forstwirtschaft | 20 |
| 3.2 | Landwirtschaft | 21 |
| 3.3 | Wasserwirtschaft | 23 |
| 3.4 | Naturschutz | 24 |
| 3.5 | Bildungswesen, Wissenschaft und Forschung | 26 |
| 3.6 | Gesundheitswesen | 28 |
| 4. Aufgaben bis 2007 | | 29 |
| 4.1 | Klassischer Klimaschutz | 29 |
| 4.2 | Adaptieren der Systeme | 29 |
| 4.3 | Weiche Faktoren | 29 |
| 4.4 | Netzwerk Integriertes Klimaschutzmanagement | 30 |
| Literatur- und Quellenverzeichnis | | IV |
| Abbildungs-, Bild-, Tabellen- und Kartenverzeichnis | | VI |

1. Klimawandel in Brandenburg

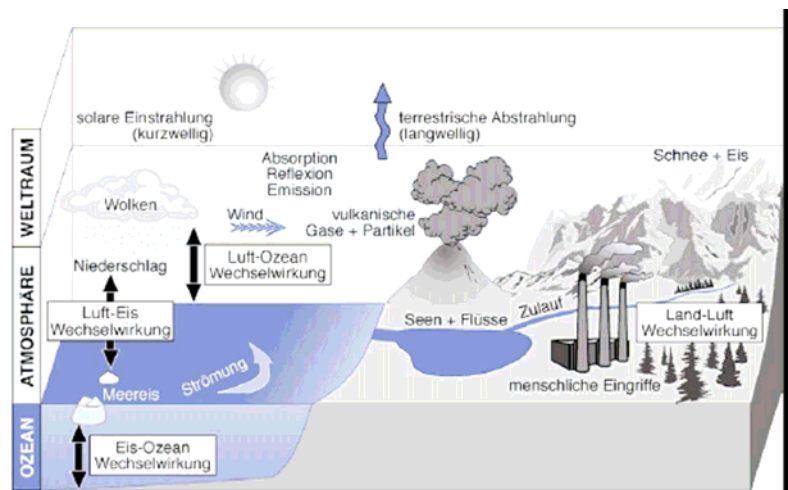
1.1 Das Klimatische System der Erde

Setzt man sich mit Klimawandel, seinen Ursachen und möglichen Entwicklungsszenarien auseinander, ist es sinnvoll, nicht vom Klimabegriff sondern vom Begriff des Klimatischen Systems auszugehen. Unter Klima ist zunächst die Synthese des Wetters über einen Zeitraum zu verstehen, der lang genug ist, um die statistischen Eigenschaften der Atmosphäre so vollständig wie möglich abzubilden [14]. Man konzentrierte sich in der Vergangenheit auf das Studium von Klimaelementen (Temperatur, Niederschlag, Verdunstung usw.) und auf klimabildende Faktoren. Die wichtigsten Klimafaktoren sind die geographische Breite, die Höhe über dem Meeresspiegel, die Lage zum Meer, die Lage zu Gebirgen und der anthropogene Einfluss. Beim Zustandekommen eines bestimmten Klimas wurden die Klimafaktoren meist isoliert und unter der Annahme einer in nur eine Richtung wirkenden Ursachen-Folge-Beziehung betrachtet.

Dieser Ansatz ist Anfang der 70er Jahre des letzten Jahrhunderts durch das Konzept des Klimatischen Systems zum Teil ersetzt und erheblich erweitert worden. Das Klimatische System der Erde vereint alle für die Entstehung, Erhaltung und Veränderlichkeit des Klimas wichtigen Geosysteme sowie den Weltraum (Abb.1.1) und berücksichtigt, dass es ständig zu Rückkopplungen zwischen den Subsystemen kommt.

Die Atmosphäre als zentraler Bestandteil des Klimatischen Systems wird bestimmt durch die Hydrosphäre (hauptsächlich Ozean), die Kryosphäre (Gletscher und Dauerfrostboden), die Lithosphäre (z.B. Kontinentaldrift und Vulkane sowie Bodenbeschaffenheiten), die Biosphäre und die Einflüsse des Menschen sowie durch verschiedenste Emissionen aus dem Weltraum. Die Subsysteme stehen miteinander in ständiger Wechselbeziehung. Ändert sich ein Subsystem, z.B. die Oberflächentemperatur der Ozeane, verändert sich auch die Temperatur der Atmosphäre und deren Feuchtegehalt. Größere Niederschlagsmengen sind eine Folge davon. Der Niederschlag wiederum fällt auch auf die Ozeane und ändert erneut deren Temperatur sowie deren Salzgehalt, was wiederum zur Veränderung der warmen und kalten Meeresströmungen führen kann. Verändern sich die Meeresströmungen, wie etwa der Golfstrom, ändert sich das Energiegleichgewicht der gesamten Region und in der Folge das Klima der angrenzenden Festländer.

Abb. 1.1: Das Klimasystem mit Subsystemen, nach [15], verändert



Die Vielzahl der nichtlinearen Kopplungen im Klimasystem führt zu dauernden Änderungen in der Atmosphäre, die sich sowohl sehr langsam und über hunderttausende Jahre vollziehen, als auch relativ plötzlich – innerhalb einer Menschengeneration – erfolgen können. Das Klimatische System ist durch dauernde Variabilität, d. h. durch ständig ablaufende Übergänge von einem Gleichgewichtszustand in den anderen gekennzeichnet. Fluktuationen sind eine typische Eigenschaft des Systems Erde-Atmosphäre.

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Zu hinterfragen ist, welchen Anteil der Mensch daran hat, welche Änderungen sich – z.B. für das Gebiet des Landes Brandenburg - in den nächsten Jahren, Jahrzehnten und Jahrhunderten vollziehen können und wie wir darauf reagieren.

Phasen des Klimawandels haben in geologischer, aber auch in historischer Zeit zu Sprüngen in der Evolution und zu gesellschaftlichen Veränderungen geführt. Die Menschwerdung ist ohne die Änderungen des Klimas nicht denkbar. Der Mensch hat sich gerade dadurch ausgezeichnet, sich in Zeiten dramatischer Veränderungen intellektuell, sozial und ökonomisch weiter zu entwickeln. Aufstieg und Untergang der frühen Hochkulturen in Mesopotamien, in Mittelamerika und im Mittelmeerraum waren immer auch mit klimatischen Veränderungen verknüpft.

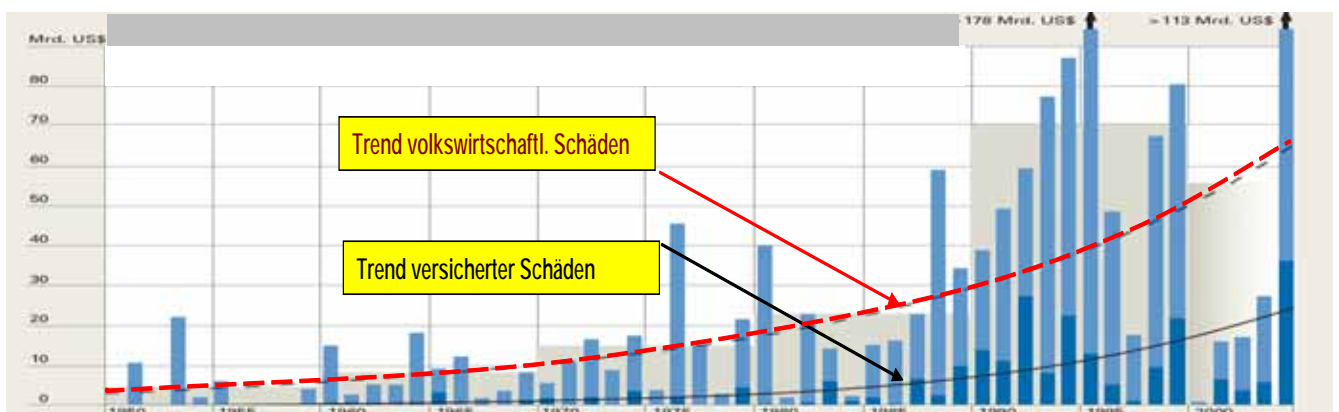
Seit etwa 1800 wird der Klimafaktor Mensch immer bedeutsamer. Nachdem er bereits vorher in das Klimatische System eingegriffen hat, indem er z.B. durch Waldrodungen, Weidewirtschaft und Flussregulierungen das lokale und regionale Klima beeinflusste, hat der Mensch in den vergangenen 200 Jahren begonnen, in global wirksame Reaktionsketten des Klimatischen Systems einzugreifen. Sieht man von größeren Vulkanausbrüchen ab, die in dieser Zeit stattgefunden haben, ist die Industriegesellschaft für die größten Änderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre verantwortlich. Indizien dafür, wie stark diese Eingriffe schon sind, werden manchmal bei besonderen Ereignissen deutlich:

Nach den Terroranschlägen vom 11. September 2001 wurde in den USA ein nahezu vollständiges Flugverbot verhängt. Während dieser Zeit – so wurde beobachtet – war die bodennahe Lufttemperatur am Tag durchschnittlich um 1°C höher als vor dem 11. September. In der Nacht beobachtete man dagegen eine um ca. 1°C geringere Temperatur. Ursache des Phänomens war das Fehlen der Kondensstreifen, die sich bei dem sonst sehr dichten Flugverkehr über den USA regelmäßig zu hoher Bewölkung (Cirrus) verdichten. Ist Cirrus-Bewölkung vorhanden, wird tags ein Teil der Sonnenstrahlung an der Wolkenoberfläche reflektiert, so dass die untere Atmosphäre weniger stark erwärmt wird. Nachts verhindern die Wolken ein zu starkes Abkühlen der Luft, indem sie die Abstrahlung von Wärmeenergie in den Weltraum reduzieren. Nach dem 11. September fehlten über einige Zeit die Kondensstreifen, die sonst „normaler Bestandteil“ der Atmosphäre über den USA sind [16].

Wie die Auseinandersetzung unserer Gesellschaft mit dem Phänomen der Klimaerwärmung erfolgt, ist vor allem eine politische Entscheidung. Wichtig dabei ist die Erkenntnis, dass wir durch unsere Eingriffe in die Natur ein entscheidender Klimafaktor geworden sind und dass wir uns darüber klar sein müssen, dass sich eine deutliche Wandlung unserer natürlichen Lebensräume bereits vollzieht, deren Ausmaß wir noch nicht kennen, denen sich unsere Gesellschaft aber stellen muss.

Die Größenordnung der finanziellen Belastung, die auf die Gesellschaft zukommt, illustriert Abb. 1.2. Basis dieser Darstellung ist die monetäre Schadensbewertung der Versicherungsbranche.

Abb. 1.2: Versicherte und volkswirtschaftliche Schäden, u.a. infolge extremer Witterung [17]



Deutlich ist der Anstieg der versicherten und nicht versicherten Schäden erkennbar, wobei gerade die nicht versicherten Schäden, die zu Lasten der öffentlichen Hand gehen, in den letzten Jahren besonders gestiegen sind.

1.2 Auswirkungen

Klimawandel wirkt sich sowohl auf das Land als auch das Leben und die Gesundheit der Bürger aus.

Betroffen sind Land- und Forstwirtschaft, Tier- und Pflanzenwelt und deren Lebensräume sowie die Wirtschaft unseres Landes.

Was kennzeichnet den Eintritt eines Klimawandels? Welche Ereignisse könnten sich häufen?

Einige Beispiele!

Nach herrschender wissenschaftlicher Meinung steigt im globalen Mittel die bodennahe Lufttemperatur [2], [3], [4], [5], [6], [7]. Durch die größere Wärmeenergie steigen die Anzahl und das Ausmaß extremer Witterungserscheinungen merklich. Eingriffe in das natürliche System erhöhen die Gefahr negativer Auswirkungen auf Mensch und Kulturlandschaft.



Ziltendorfer Niederung
1997 /1/

Mühlberg/ Elbe
2002 /2/

Rühstädt
2003 /3/

Auch das Ausmaß und die zeitliche Verteilung von Niederschlägen sowie der Zeitraum und die Anzahl von Winter-, Frost-, Sommer- und Hitze- sowie Trockentagen werden sich ändern [8], [9], [10], [11]. Das kann zu gehäuftem oder sogar massenhaftem Auftreten von Schadinsekten führen. Erhebliche wirtschaftliche Belastungen können die Folge sein.



Erhöhter Baumschädlingsbefall durch den Buchdrucker /4/

Der Eintritt dieser kurzfristig nicht beeinflussbaren Änderungen können – u. U. in verhältnismäßig wenigen Jahren – dazu führen, dass gewohnte Rahmenbedingungen der Land- und Gewässernutzung nicht mehr gegeben sind.



Ernteausfälle 2003 /5/

Einstellung Schifffahrt 2003 /6/

Tier- und Pflanzenwelt und ihre Ökotope werden sich anfangs unbemerkt, dann aber deutlich sichtbar in ihrer räumlichen Verbreitung ändern, möglicherweise bis hin zum Verschwinden bzw. Auftreten neuer Arten und Lebensraumtypen [5].



Befallene Kastanienallee /7/

Miniermotte /8/

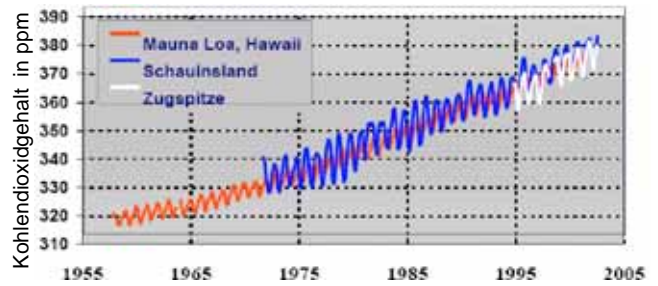
Bei der derzeit anstehenden Konzipierung einer zukunftsfähigen Entwicklung des Landes Brandenburg sind derartige Veränderungen – zusätzlich zu den schon bekannten Herausforderungen – von erheblicher Bedeutung.

1.3 Trends - Rückblick und Prognose

1.3.1 Atmosphäre – Temperatur

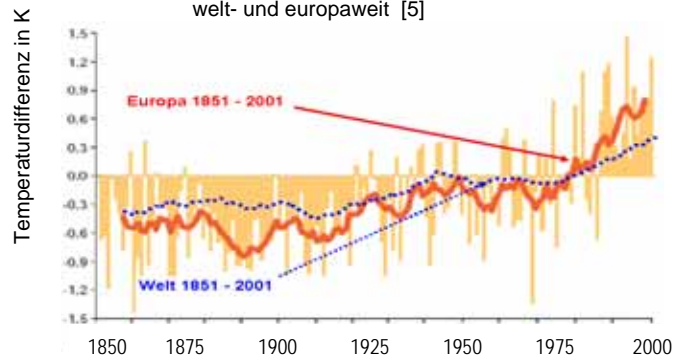
Der Anteil des bedeutendsten temperatursteigernden Klimagases in der Atmosphäre – Kohlendioxid – nimmt weltweit weiter zu [8,19] (s. Abb. 1.3). Messwerte aus verschiedenen Regionen bestätigen das übereinstimmend. Damit verstärkt sich der Treibhauseffekt der Atmosphäre weiter.

Abb. 1.3: CO₂-Konzentration – Anstieg weltweit [18]



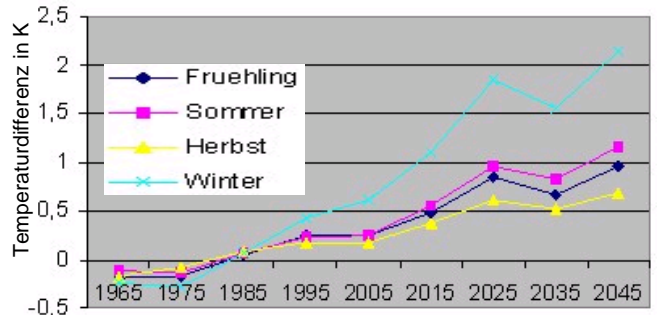
Die globale und die europäische mittlere Temperatur folgen dem Anstieg der CO₂-Konzentrationen (s. Abb. 1.4 [5]). In Europa stieg die mittlere Temperatur um knapp 1 °C [8]. Damit sind 50 % des noch als „verkräftbar“ angesehenen Temperaturanstiegs von 2 °C [5] fast ausgeschöpft.

Abb. 1.4: Erwärmung - Abweichung des Jahresmittels von der mittleren Temperatur der Jahre 1961 – 1990 welt- und europaweit [5]



Die 90er Jahre des 20. Jahrhunderts waren das wärmste Jahrzehnt, das bisher registriert wurde [8].

Abb. 1.5: Erwärmung - Abweichung des Jahreszeitenmittels von den Mittelwerten [11]



In Abb. 1.5 ist die Entwicklung der mittleren Temperatur für Brandenburg für die vier Jahreszeiten im Rückblick ab 1965 und als Prognose bis 2045 nach Reimer dargestellt [11]. Auch diese regionalisierten Temperaturmittelwerte dokumentieren einen ansteigenden Trend. Ist- und Prognosewerte von weiteren Indikatoren des Klimawandels in Tabelle 1.1 (Gerstengrabe in [11]) stützen ebenfalls die These des Temperaturanstiegs in Brandenburg.

Tab.1.1: Erwärmung – Mittelwerte 1951-2000, 2046-2055 und Trend [11]

Diese vorstehend angeführten regionalisierten Zahlen und Trends der „GLOWA-Elbe“-Gruppe unter Mitarbeit des PIK könnten sich als zu niedrig erweisen. Darauf weisen neuere Rechnungen des Max-Planck-Institutes für Meteorologie in Hamburg [3] hin. Danach wird bis Ende des Jahrhunderts ein Anstieg der globalen Mitteltemperatur von mindestens 2,3 °C [4] erwartet. 2001 lag diese untere Grenze der Prognose mit ca. 1 – 1,5 °C [19] noch deutlich unter dem tolerierbaren Wert von 2 °C [5].

| Meteorologische Parameter | Mittelwerte | | Veränderung | |
|-------------------------------------|-------------|-----------|-------------|-------|
| | 1951-2000 | 2046-2055 | Größe | Trend |
| Lufttemperatur | | | | |
| Heiße Tage, T _{max} ≥ 30°C | 6,9 | 17,3 | 10,4 | ↑↑ |
| Sommertage, T _{max} ≥ 25°C | 36,5 | 64,9 | 28,4 | ↑↑ |
| Frosttage, T _{min} < 0°C | 81,8 | 55,2 | -26,6 | ↓↓ |
| Eistage, T _{max} < 0°C | 22,2 | 11,2 | -11 | ↓↓ |
| Sonnenschein | | | | |
| Tage ohne Sonnenschein | 73,6 | 66,9 | -6,7 | ↓ |
| Tage mit Sonnenschein ≥ 90 % | 13,6 | 25,7 | 12,1 | ↑↑ |

1.3.2 Atmosphäre - Niederschläge

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) hat für das Klimaelement Niederschlag zeitlich und räumlich stark variierende Daten und Prognosen ermittelt bzw. erstellt [19]. Die weltweit im 20. Jahrhundert im Durchschnitt beobachtete Zunahme des Jahresniederschlags von mindestens 2 % setzt sich laut Prognose – allerdings räumlich extrem variierend – fort [8]. Seit 1995 übertraf die Jahresniederschlagsmenge in den nördlichen und mittleren Breiten jedes Jahr den Mittelwert der letzten 30 Jahre [8].

Spezielle Datenübersichten zum europäischen Niederschlag und dessen Trend liegen im Bericht des Zentrums für Umweltforschung [20] vor. Aus den Daten lässt sich kein einheitlicher hundertjähriger europäischer Trend erkennen. Für das Gebiet Brandenburgs weisen die hundert- und die dreißigjährige Niederschlagsreihe auf einen in den letzten 30 Jahren zum Stillstand gekommenen mäßigen Anstieg der Jahresniederschlagssummen hin. In diesem Zeitraum kam es im Sommer sogar zu Abnahmen der Niederschläge, die durch die leichte Erhöhung der Winterniederschläge nicht mehr ausgeglichen wurden.

Die langjährige Beobachtung des Niederschlages seit 1901 an der Station Potsdam weist ebenfalls keinen signifikanten hundertjährigen Trend auf. Bei der Betrachtung der letzten 25 Jahre (s. Abb.1.7) zeigt sich allerdings auch hier ein Rückgang der mittleren Jahresniederschläge um 80 mm, das entspricht ca.13 %.

Für 2055 wird ein weiterer Rückgang der Jahresniederschlagsmenge prognostiziert. Dabei wird insbesondere für das Sommerhalbjahr ein stärkerer Rückgang erwartet.

Wegen der hohen zeitlichen und örtlichen Variabilität des Klimaelements Niederschlag sind nur regionalisierte Klimamodelle mit Daten und Szenarien für die Zukunft Brandenburgs aussagefähig. Solche Modelle wurden im Rahmen der GLOWA-Elbe Gruppe unter Mitarbeit des PIK erarbeitet.

Erste Ergebnisse dieser Gruppe von Reimer und Gerstengrabe in [11] sind auszugsweise in Abb. 1.6 und Tabelle 1.2 dargestellt.

Die Ergebnisse deuten auf feuchtere Winter und trockenere Sommer hin, wobei die Trockenheit auch die Hauptvegetationsperiode im April und Mai treffen kann. Die Prognose zur Jahresniederschlagssumme und zum Niederschlag während der Hauptvegetationsperiode sowie die feuchteren und wärmeren Winter erfordern Anpassung in Land- und Forstwirtschaft im Zeitraum bis 2050 (siehe Abschnitte 3.1 und 3.2).

Abb. 1.6: Niederschlagssumme - Abweichung des Jahreszeitenmittels von den Mittelwerten [10]

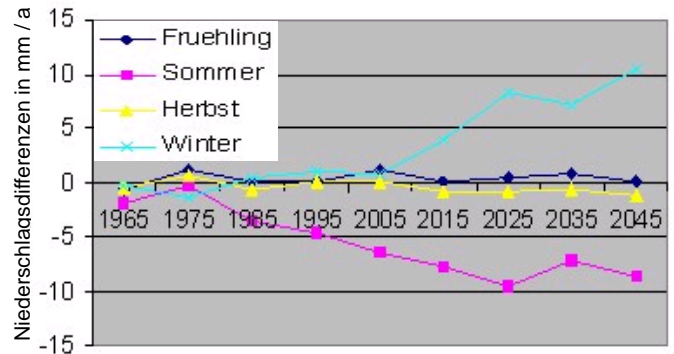


Abb. 1.7: Jahresniederschläge 1980 – 2004, Station Potsdam [21]



Variabilität des Klimaelements Niederschlag sind nur regionalisierte Klimamodelle mit Daten und Szenarien für die Zukunft Brandenburgs aussagefähig. Solche Modelle wurden im Rahmen der GLOWA-Elbe Gruppe unter Mitarbeit des PIK erarbeitet.

Tab. 1.2: Niederschlag - Mittelwerte 1951-2000, 2046–2055 und Differenzen [11]

| Meteorologische Parameter | Mittelwerte | | Veränderung | |
|--------------------------------|-------------|-----------|-------------|-------|
| | 1951-2000 | 2046-2055 | Größe | Trend |
| Niederschlag | | | | |
| Tage ohne Niederschlag ≤ 0,1mm | 209,4 | 250,7 | 41,3 | ↑↑ |
| Tage mit Niederschlag ≥ 10 mm | 10,4 | 9,5 | -0,09 | |
| Relativ Luftfeuchte | | | | |
| Trockene Tage, RF1) < 50 % | 6,3 | 9,9 | 3,6 | ↑ |
| Feuchte Tage, RF≥ 90 % | 36,8 | 20,5 | -16,3 | ↓↓ |

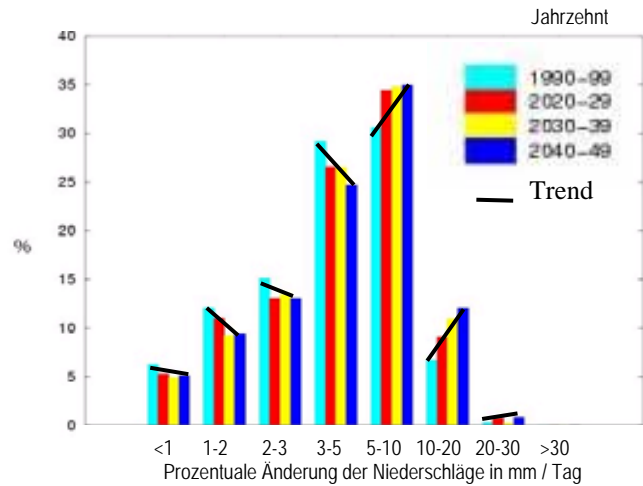
1.3.3 Atmosphäre – Wetterextreme

Wetterextreme sind meteorologische Ereignisse, die in ihrer Stärke in auffälliger Weise vom mittleren Witterungsverlauf eines Gebietes abweichen. Dazu gehören z.B. Starkregenereignisse, Stürme, besonders schwere Gewitter, sehr heiße oder sehr kalte Tage. Grundsätzlich gilt, dass eine wärmere Atmosphäre mehr Energie und mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann als eine kältere. Je größer die Erwärmung umso stärker ist dieser Effekt (Grünwald in [10]).

Es ist deswegen wahrscheinlich, dass dieses „mehr“ an Energie und Wasser als starke Winde und erhöhte Niederschlagsmenge je Ereignis wahrzunehmen sein wird.

Das zeigen auch die Ergebnisse von Modellrechnungen des Max Planck Instituts für Meteorologie für das Einzugsgebiet Elbe (s. Abb. 1.8 [10]). Danach würden z.B. Regen mit 10 – 20 mm pro Tag bei sinkenden Gesamtniederschlagshöhe um fast 10 % häufiger auftreten. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Trockenperioden in den brandenburgischen Teilen des Elbeeinzugsgebietes.

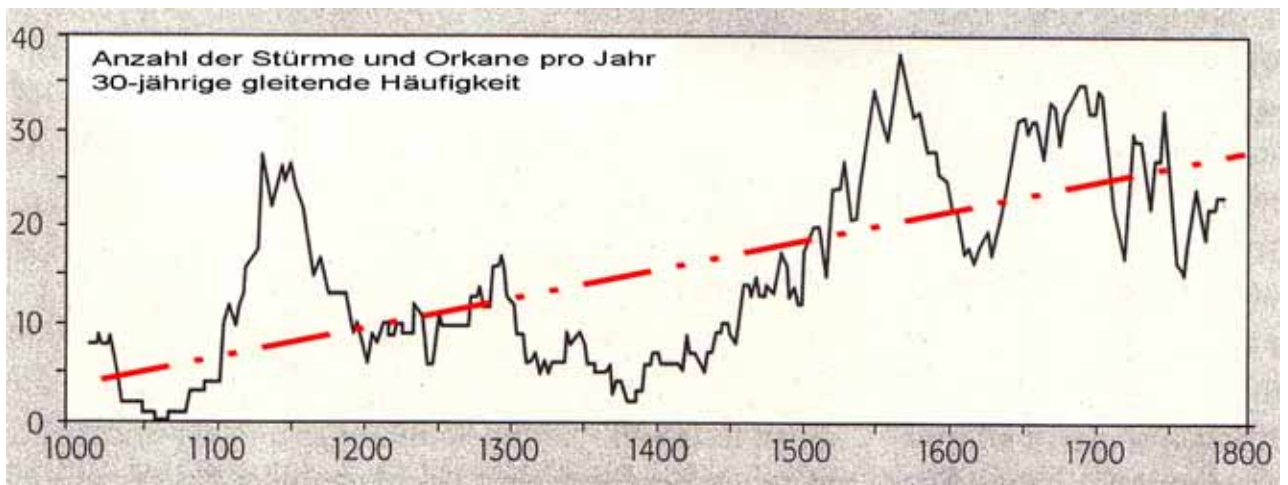
Abb. 1.8: Änderung der Häufigkeiten von Niederschlags-Intensitäten im Elbeeinzugsgebiet. [10]



Die Auswertung historischer, dendrologischer u. a. Klimadaten der “Historischen Klimadatenbank“ (HISKLID) [22] weist darauf hin, dass Starkregenereignisse, Stürme, besonders schwere Gewitter, sehr heiße oder sehr kalte Tage in den letzten 1000 Jahren in Deutschland - in stark schwankender Anzahl - nachgewiesen sind.

Die Darstellung aus [22] (s. Abb. 1.9) scheint auf einen zunehmenden Trend für die Ereigniszahlen für Orkane hinzudeuten, der jedoch nicht statistisch gesichert ist.

Abb. 1.9: Stürme und Orkane über Deutschland vom Jahr 1000 bis zum Jahr 1800 [22]



1.3.4 Wasser – Grundwassermenge

Im Unterschied zu anderen Weltregionen ist Wasser in Europa überwiegend kein lebensbedrohlich knappes Gut. Die Mehrzahl der Länder in Europa – darunter Deutschland – leiden nicht unter Wasserknappheit [5], [8].

Die Einstufung erfolgt auf der Basis des in Abb. 1.10 dargestellten Wasserverbrauchsindex, der als Verhältnis des jährlichen Verbrauchs zu der langfristig verfügbaren Frischwassermenge in Prozent definiert ist [23].

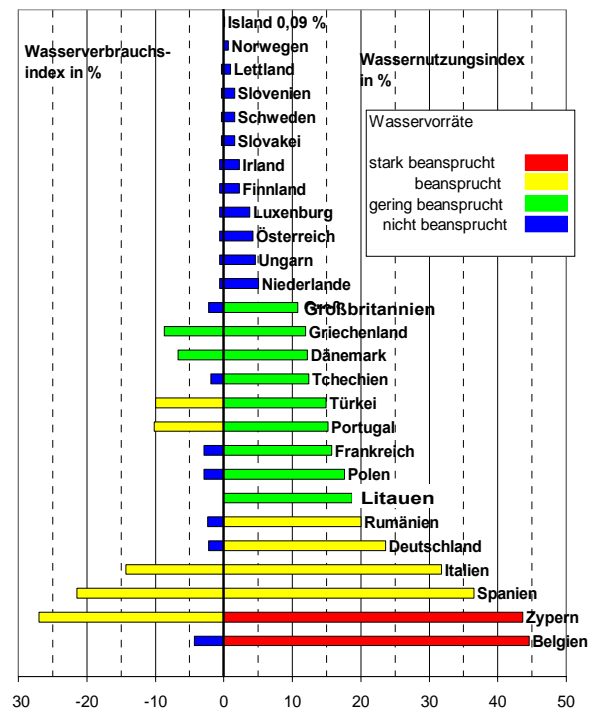
Die Nutzung der Wasserressourcen wird durch die Europäische Umweltagentur dann als nachhaltig eingestuft, wenn der Jahresverbrauch nicht größer als 10 % der langfristig verfügbaren Frischwassermenge ist. Nach dieser Bewertung der EUA gehört Deutschland zu den Ländern ohne Wassermengenprobleme, aber intensiver Wassernutzung. Das dokumentiert der Wassernutzungsindex auf der rechten Seite der Abb. 1.10. Hier werden neben dem Verbrauch auch Entnahmen zu Kühlwasserzwecken und des Bergbaus zum Verbrauch hinzugerechnet.

In Brandenburg beträgt die Grundwassernutzung landesweit für Industrie, Landwirtschaft und Trinkwasser 8 - 9 % der Neubildung. Die Grundwasservorräte werden i.d.R. nicht angegriffen. Selbst wenn sich unter Hinzurechnung der durch den Braunkohleabbau bedingten Entnahme dieser Wert mehr als verdoppelt, ändert sich an dieser grundsätzlichen Bewertung für Brandenburg nichts.

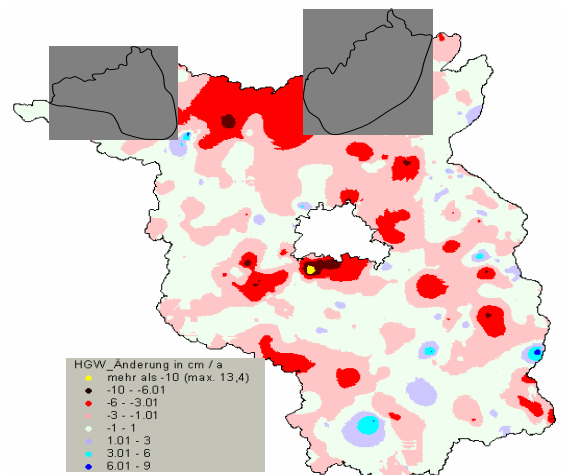
Hinter Brandenburg liegt ein Jahrhundert mit nahezu konstanten Niederschlägen (1901-2000). Etwa seit 1980 sinken die jährlichen Niederschlagssummen [2], [24]. Dazu kommen in Brandenburg seit 1990 die Stilllegung von großflächiger Infiltration in das Grundwasser sowie Landnutzungsänderungen. Beispiele dafür sind die weitgehende Einstellung der Rieselfeldwirtschaft, der extensiven großflächigen Obstbepflanzung sowie die Stilllegung von Ackerflächen. Im gleichen Zeitraum sind sowohl die Grundwasserentnahme zur Trinkwasserversorgung der Bevölkerung um etwa ein Drittel als auch die Grundwasserentnahme zur Sicherung des Braunkohletagebaubetriebs deutlich zurückgegangen.

Auch diese Veränderungen anthropogener Einwirkungen haben im Land - örtlich sehr differenziert - zu Anstiegen und Abnahmen von Grundwasserständen (HGW) geführt (s. Karte 1.1). Eine eingehendere Betrachtung der Grundwasserpegelnetzdaten des Landesumweltamtes, veröffentlicht in [2], bestätigt, dass es keinen landeseinheitlichen Trend gibt. In den grau abgedeckten Landesgebieten der Darstellung zu den Grundwassertrends in Karte 1.1 gibt es keine bzw. zu wenige Messstellen für eine sachgerechte Trendbeobachtung. In ca. 50 % der erfassten Bereiche wird deutlich, dass es eine Absenkung des Grundwasserspiegels gibt (rosa/rote/braune/gelbe Flächen). Ein Einfluss des Klimawandels auf die Grundwasservorräte und

Abb. 1.10: Wasserindices in % [23]



Karte 1.1: Trend der höchsten Grundwasserstände in Brandenburg [21], verändert



Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

damit die Trinkwasserversorgung ist nach heutigem Stand nicht nachweisbar, aber perspektivisch zu erwarten. Mit dem prognostizierten weiteren Anstieg der Durchschnittstemperaturen (1,4 Grad) und der zeitgleich prognostizierten Abnahme der Jahresniederschläge (auf unter 450 mm) ist mit einem drastischen Rückgang der Grundwasserneubildung zu rechnen (- 40 % [2]). Dies bestätigen auch aktuelle Untersuchungen des ZALF für die Modellregion Märkisch-Oderland. Im ZALF-Szenario kommt die Sickerwasserbildung, je nach Standort, anteilig zum Erliegen oder findet nur noch in geringem Maße statt (ein Fünftel des heutigen Wertes) [25]. Dies hat auf die Grundwasservorräte und auf die Trinkwassereinzugsgebiete erheblichen Einfluss.

1.3.5 Wasser - Wasserabfluss und seine Extreme

Wasserabflussextrême sind Überflutungen, das Unterschreiten ökologischer Mindestabflüsse sowie Niedrigwasser, das die Schifffahrt einschränkt.

Nach Veröffentlichung der EUA [8] wurden für den Abfluss europäischer Flüsse langjährige Trends ermittelt. Dabei nahmen in Osteuropa die Abflüsse zu und im Süden und Westen ab.

In Mitteleuropa und in den Einzugsbereichen von Elbe und Oder wurden gleichbleibende bzw. leicht zunehmende Pegelstände beobachtet [8].

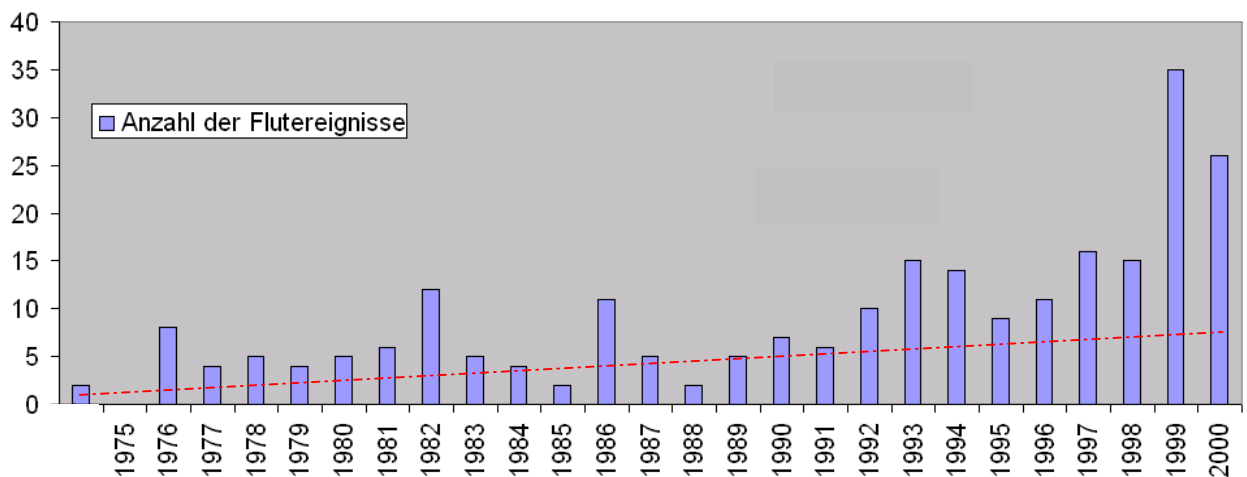
Eine Analyse der Abflussverhältnisse im Zusammenhang mit den klimatischen Größen wurde vom LUA im Jahr 2001 im Rahmen der Studie des Landschaftswasserhaushaltes durchgeführt. Danach betrug für den Zeitraum 1980 bis 1999 der durchschnittliche Rückgang der Abflüsse in Brandenburg 2,5 % pro Jahr. Das bedeutet für diesen Zeitraum einen absoluten Rückgang der mittleren Jahresabflüsse um 50 % [26].

Dagegen beruht das stabile Abflussverhalten von Oder und Elbe auf den größeren Einzugsgebieten in den Mittelgebirgsregionen und den höheren Niederschlägen [12]. Im ungünstigsten Fall ist damit zu rechnen, dass an Oder und Elbe zukünftig sowohl Hochwassersituationen mit Überflutungsgefahr als auch Niedrigwassersituationen mit Schifffahrtsbeeinträchtigungen zunehmen könnten. Weiterhin ist zu erwarten, dass immer öfter der Mindestabfluss für stabile ökologische Verhältnisse in den Fließgewässern unterschritten werden könnte.

Zum Einfluss der Erwärmung auf die Zunahme von katastrophalen Flutereignissen an Elbe und Oder liegen jedoch auf Grund fehlender statistischer Daten keine ausreichend sicheren Prognosen vor.

Die EUA weist unter Bezug auf die Rückversicherer in [9] auf eine in ganz Europa seit 1975 (s. Abb. 1.11 [9]) zunehmende Häufigkeit von Flutereignissen hin.

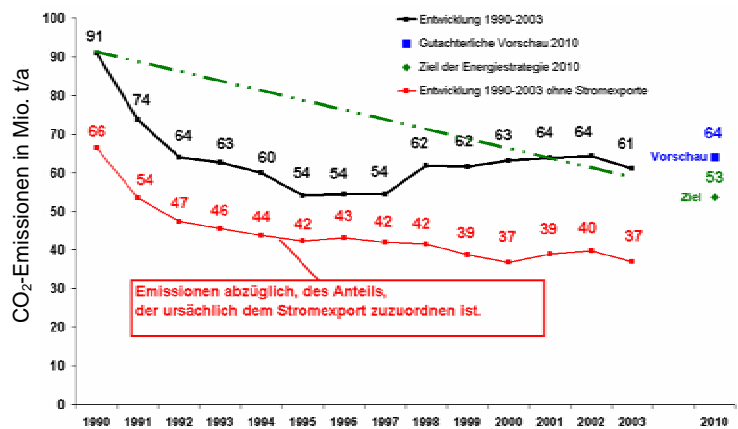
Abb. 1.11: Anzahl der Überflutungen in Europa seit 1975 [9]



2. Klimaschutz in Brandenburg - Klimawandel begrenzen

Klimaschutz ist eine internationale Gemeinschaftsaufgabe, Brandenburg wirkt dabei mit. Um das Klima vor dramatischen anthropogenen Veränderungen zu schützen, müssen die Klimagasemissionen deutlich vermindert werden. Als erste Schritte sind die verbindlichen Minderungs-vorgaben des Kyoto-Protokolls umzusetzen, mit denen der ansteigende Trend gestoppt und die Trendwende eingeleitet werden soll. Dazu werden Strategien, Konzepte und Instrumente wie die Energiestrategie, das integrierte Verkehrskonzept sowie der Emissionshandel genutzt.

Abb. 2.1: Energiebedingte CO₂-Emissionen in Mio. t/a Vergleich Ziel, Entwicklung und **Vorschau 2010** [27], [28]



Die Darstellung in Abb. 2.1 zeigt die Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen seit 1990 [28].

Durch Steigerung der Energieeffizienz, die Nutzung erneuerbarer Energien und durch die Verstärkung der Energieeinsparbemühungen sowie durch neue Technologie für Braunkohlekraftwerke soll der in Abb. 2.1 für den Zeitraum 1995 – 2002 ansteigende Trend der CO₂-Emissionen dauerhaft wieder umgekehrt werden. So sucht der Energiekonzern Vattenfall nach neuen Wegen, CO₂-Emissionen zu vermeiden. Im Mai 2005 kündigte das Unternehmen den Bau eines kleinen Kraftwerkes an, bei dem das bei der Verbrennung entstehende CO₂ abgespalten und anschließend in einem stillgelegten Erdgasspeicher deponiert werden soll. Wettbewerbsfähigkeit und Umweltverträglichkeit der Stromerzeugung hängen in hohem Maß von fortschrittlichen Technologien ab. Dazu muss die Effizienz der Verstromung heimischer Braunkohle durch technische Innovationen weiterhin gesteigert werden. Der zum 1. Januar 2005 eingeführte Emissionshandel verleiht dieser Entwicklung neuen Schub.

2.1 Energiestrategie 2010

Die Landesregierung hat im Jahr 2002 mit der „Energiestrategie 2010“ [29] das wichtigste energiepolitische Instrument weiterentwickelt, das wesentlich zum Erreichen der Klimagasminderungsziele des Landes beitragen kann. Die „Energiestrategie 2010“ ist die Weiterentwicklung des Energiekonzeptes aus dem Jahr 1996 (EK96) [30]. Grundlage war ein Prognos-Gutachten [31].

Energiepolitische Zielstellungen der Energiestrategie 2010

Es wurden u. a. folgende energiepolitische Zielstellungen formuliert:

- der Anteil erneuerbarer Energie am Primärenergieverbrauch soll auf fünf Prozent ansteigen,
- die CO₂- Emissionen sollen auf 53 Mio. Tonnen pro Jahr sinken,
- umweltverträgliche und effiziente Bereitstellung und Nutzung von Energie,

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

- Verbesserung der ökonomischen und sozialen Lebensgrundlagen und Verwirklichung des Prinzips der nachhaltigen Entwicklung durch Energieeinsparung, rationelle Energienutzung sowie Nutzung erneuerbarer Energiequellen,
- zuverlässiges und kostengünstiges Energieangebot bei Gewährleistung einer ausgewogenen regionalen und kommunalen Energieversorgungsstruktur sowie die Sicherung der subventionsfreien Braunkohlenutzung,
- Ausbau des Wirtschaftsstandortes Brandenburg, Arbeitsplatzsicherung und Wertschöpfung für das Land.

Energieversorgung und Energieeinsparung sind das herausragende Handlungsfeld. Nahezu 90 Prozent der freigesetzten Treibhausgase in Brandenburg sind energiebedingte Emissionen. Der Hauptanteil davon stammt aus der Braunkohleverstromung, der Industrie und dem Straßenverkehr. Drei Viertel der CO₂-Emissionen werden durch die Energiegewinnung - den so genannten Umwandlungsbereich - verursacht.

Die spezifische CO₂-Emission pro erzeugter Kilowattstunde (kWh) Strom wurde im Landesdurchschnitt von 1,26 kg CO₂/kWh im Jahr 1991 auf 0,95 kg CO₂/kWh im Jahr 2003 erheblich gesenkt. Das ist eine Verbesserung.

Handlungsmöglichkeiten

Die Landesregierung strebt mit dem in der Energiestrategie 2010 [29] herausgearbeiteten strategischen Konzept an, erhebliche Emissionsminderungspotenziale zu erschließen. Diesem Zweck dient auch die Evaluierung der Energiestrategie. Handlungsfelder und Maßnahmen der Landesregierung zur Reduzierung des Energieverbrauchs, der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien und zur Minderung der Treibhausgasemissionen durch die Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes sind:

- Nutzung der ständigen Arbeitsgruppen zur Energiestrategie und der AG Umweltpartnerschaft für die Umsetzung der Selbstverpflichtung der Deutschen Wirtschaft, verbunden mit einer landesspezifischen Beobachtung und Bewertung von Energieeffizienz und CO₂-Minderung,
- Begleitung der Unternehmen beim Handel mit Emissionsrechten sowie bei der Nutzung der flexiblen Instrumente des Kyoto-Protokolls,
- Motivation der Anlagenbetreiber zur sparsamen Energienutzung im Rahmen der Genehmigungsverfahren,
- Unterstützung in Form von Initialberatungen zu Strom- und Wärmeverträgen, Energiekonzepten, Emissionsminderungskonzepten, Branchenleitfäden und EMAS-Untersuchungen sowie modellhaften Einzeluntersuchungen zur Energieeffizienz in den Unternehmen,
- Engere Verknüpfung von Forschung und Entwicklung im Bereich der Energietechnologien mit den Bedürfnissen der Unternehmen.

Die Entwicklung im industriellen Endenergieverbrauch zeigt, dass diese intensiv beobachtet und im Monitoring zur Energiestrategie 2010 bei Bedarf entsprechend berücksichtigt werden sollte.

Unter Federführung des damaligen Ministeriums für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung vereinbarten die Landesregierung und Wirtschaftsverbände im Jahr 1999 eine Umweltpartnerschaft, die am 30.11.2005 mit erweiterter inhaltlicher Zielstellung fortgeschrieben wurde. Im Rahmen der Selbstverpflichtung der Industrie- und Handwerksbetriebe zur Einhaltung festgeschriebener Umweltstandards arbeiten die Betriebe nach einem bestätigten Umweltmanagementsystem und streben ein entsprechendes Zertifikat an. Bislang sind mehr als 40 Unternehmen der Umweltpartnerschaft beigetreten.

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Die Landesregierung wird die Unternehmen weiter unterstützen:

- über die ZukunftsAgentur Brandenburg (ZAB) bei der Ansiedlung im Land,
- über die Brandenburgische Energie Technologie Initiative (ETI) bei der Entwicklung und Breitenanwendung von innovativen Energietechnologien,
- durch Optimierung von Förderprogrammen für die Errichtung von energieeffizienten Produktionsanlagen sowie von Anlagen zur Wärme- und Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien.

Die Handlungsschwerpunkte im Bereich Kleinverbraucher und Haushalte müssen sich u. a. auf folgende Maßnahmenbereiche richten:

- Erhöhung des Wärmedämmstandards im Wohnungsbestand,
- Erhöhung des Wärmedämmstandards bei Neubauten durch Demonstrationsprojekte für Niedrigenergiehäuser und energiesparende Bauleitplanung,
- Nahwärmeversorgung unter verstärkter Nutzung von Biomasse,
- Stromeinsparung durch energiesparende Haushaltsgeräte,
- Energieeinsparung in öffentlichen Einrichtungen durch den Ausbau des Energiesparmanagements in Landesgebäuden und das System der Energiebeauftragten bei Kommunen und Kreisen.

Ziele

Das klimapolitische Hauptziel der aktuellen Energiestrategie ist die Senkung der CO₂-Emissionen auf 53 Mio. Tonnen pro Jahr bis zum Jahr 2010.

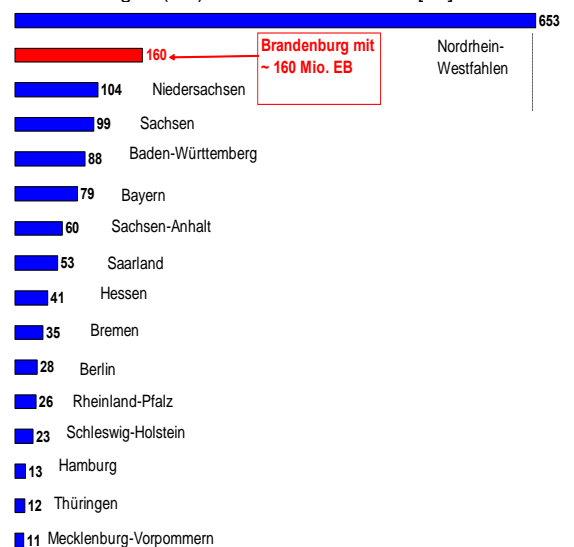
Die Steigerung der Energieeffizienz und die verstärkte Energieeinsparung sowie der Ausbau der erneuerbaren Energien sollen dazu wesentlich beitragen.

2.2 Emissionshandel

Der Emissionshandel als Instrument zur kostengünstigen Emissionsminderung gehört zu den flexiblen Mechanismen, die im Kyoto-Protokoll zur Sicherung der Minderungsziele für Treibhausgasemissionen vorgesehen sind. Er wird langfristig für eine Steigerung der Energieeffizienz sorgen.

Um das Ziel - eine achtprozentige EU-weite Minderung und eine Minderung von 21 % der Klimagasemissionen für Deutschland - bis zum Zeitraum 2008 - 2012 gegenüber dem Jahr 1990 zu erreichen, ist der Aufbau des Emissionshandels eine der wichtigsten gemeinsamen Klimaschutzmaßnahmen der Europäischen Union. Durch den Emissionshandel werden über die Preisbildung für Kohlendioxid-Emissionszertifikate Anreize für Investitionen in Maßnahmen zur Emissionsminderung dort geschaffen, wo sie am kostengünstigsten sind.

Abb. 2.2: Verteilung der Emissionsberechtigungen (EB) nach Bundesländern [32]



Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Für die erste Zuteilungsperiode 2005-2007 wurde den 1.849 Anlagen in Deutschland, die am Emissionshandel teilnehmen ein Budget von 1.485 Millionen t CO₂ zugeteilt [32].

Die im Land Brandenburg am Emissionshandel teilnehmenden 76 Anlagen haben insgesamt für die drei Handelsjahre 160 Millionen [32] Emissionsberechtigungen erhalten, also jährlich Emissionsberechtigungen für 53,3 Millionen t CO₂ (s. Abb. 2.2 und 2.3 [32]).

Die emissionshandlungspflichtigen Kraftwerks- und Industrieanlagen sind in vier Branchen angesiedelt. Das sind die Energieumwandlung und -umformung mit 56 Anlagen, die mineralverarbeitende Industrie mit 16 Anlagen, die Eisenmetallerzeugung und -verarbeitung mit 3 und die Herstellung von Papier, Karton oder Pappe mit 1 Anlage [32].

Abb. 2.3: Anzahl der Anlagen nach Bundesländern am Emissionshandel [32]



Der Brandenburger Anteil an der Zuteilungsmenge erreicht auf Grund der dominierenden Braunkohlekraftwerke 11 %, bezogen auf alle Emissionsberechtigungen Deutschlands. In Summe entfallen auf die Länder Berlin und Brandenburg 188 Millionen Emissionsberechtigungen (13 %).

Das Kraftwerk Jänschwalde der Vattenfall Europe Generation AG & Co. KG ist nach dem Kraftwerk Niederaußem der RWE mit 77 Millionen Emissionsberechtigungen zweitgrößter Teilnehmer am Emissionshandel in Deutschland. Auf die Kraftwerke Schwarze Pumpe und Jänschwalde entfallen zusammen fast drei Viertel aller Brandenburger Emissionsberechtigungen [32].

Ziel:

Der Zertifikatehandel soll einen Beitrag zur achtprozentigen Klimagassenkung innerhalb der Europäischen Union leisten. Der nationale Allokationsplan 2005 - 2007 sieht eine Senkung der Emissionen um 2,91 % gegenüber der Basisperiode (i.d.R. 2000 - 2002) vor. Eine landesspezifische Zielgröße existiert derzeit nicht.

2.3 Erneuerbare Energien

Die Versorgung der Menschen mit Wärme, Strom und Kraftstoffen muss wegen der sich wandelnden Anforderungen neu ausgerichtet werden. Damit unsere Energieversorgung nachhaltig wird, muss sie neben der Versorgungssicherheit und der Wirtschaftlichkeit weitere Eigenschaften aufweisen, wie z.B. Klima- und Umweltverträglichkeit, Ressourcenschonung, Risikoarmut, Sozialverträglichkeit und gesellschaftliche Akzeptanz. Gleichzeitig soll sie auch Innovationsimpulse vermitteln und zur Schaffung zukunftsträchtiger Arbeitsplätze beitragen.

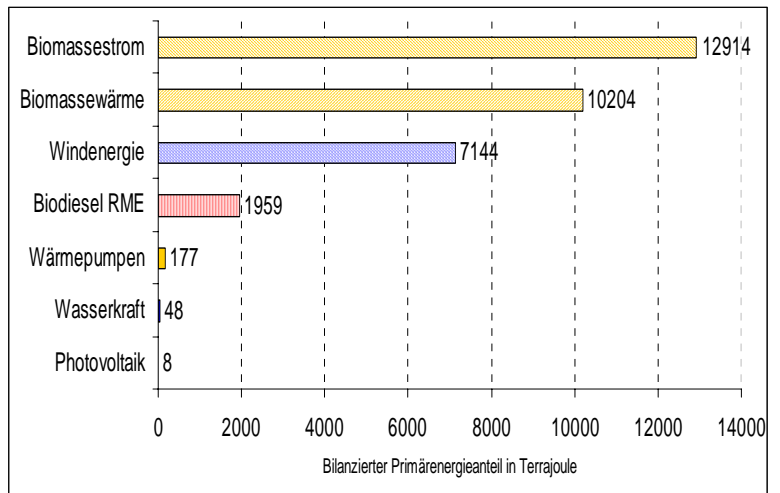
Zahlreiche weltweite und regionale Studien und Analysen zeigen, dass den erneuerbaren Energien dabei eine wesentliche Rolle zukommt. Noch in diesem Jahrhundert werden erneuerbare Energien voraussichtlich rund die Hälfte unseres Energieverbrauchs decken. Die Strom- und Wärmeversorgung wird aber noch lange auf einem Mix von fossilen und erneuerbaren Energieträgern beruhen. Neue Technologien, wie die Abspaltung und Endlagerung von Kohlendioxid, können zusätzlich zu den erneuerbaren Energien einen Beitrag zur Verminderung der Klimagasemissionen leisten.

In den zurückliegenden Jahren erfolgte ein lebhafter Ausbau der Windenergienutzung im Land Brandenburg. Ende 2005 waren 2.033 Anlagen mit einer installierten Leistung von 2.619,5 MW errichtet [34]. Damit hat der Ausbau 48,3 % des in ausgewiesenen Windeignungsgebieten Brandenburgs vorhandenen Potenzials von 5.421 MW erreicht [35].

Zurzeit und in der näheren Zukunft liegt der Schwerpunkt des Ausbaus der erneuerbaren Energien im Bereich der Biomassenutzung.

Durch den Einsatz erneuerbarer Energien wurden im Jahr 2003 über 3,5 Mio. t CO₂-Emissionen vermieden [27], [28].

Abb. 2.4: Einsatz erneuerbarer Energien im Land Brandenburg in Terrajoule [27], [28]



Der zu dieser CO₂-Minderung gehörige Einsatz von erneuerbaren Energien auf der Basis ihrer Primärenergiegehalte ist in Abb. 2.4 dargestellt. Die Werte für Biomassestrom und Biomassewärme in dieser Abbildung enthalten, zusätzlich zu den Beiträgen der Biogasanlagen, auch die Beiträge aus dem Einsatz von Biomasse in Feuerungs- und Mischfeuerungsanlagen zur Wärme- und gekoppelten Wärme- und Stromerzeugung. Dadurch wurde 2003 erstmals das Ziel der Energiestrategie 2010, einen Anteil von 5% des Primärenergieaufkommens durch erneuerbare Energien zu decken, erreicht.

Ende 2005 waren 34 Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung in Höhe von rund 17 MW_{el} errichtet [28]. Ende 2006 werden voraussichtlich 40 Anlagen mit 19 MW_{el} in Betrieb sein.

Handlungsmöglichkeiten- und Felder

Die Nutzung erneuerbarer Energien ist von vielen Rahmenbedingungen abhängig. Neben dem physikalischen Potential entscheiden der technische Entwicklungsstand, die Wirtschaftlichkeit, die soziale Akzeptanz und viele weitere Faktoren über die tatsächliche Nutzung. Aufgabe der Klimaschutzpolitik ist es, die positive Entwicklung dieser Faktoren so zu beeinflussen, dass der notwendige weitere Ausbau erreicht werden kann.

Wind:

Um die Nutzung der Windenergie anzukurbeln mussten zunächst Strategien zur Umweltverträglichkeit entwickelt, Flächen ausgewiesen und Förderprogramme aufgestellt werden. Letztere wurden durch das Stromeinspeisegesetz und später durch das noch wesentlich günstigere Erneuerbare-Energie-Gesetz (EEG) abgelöst. Die technischen Entwicklungen zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung liefen von selbst ab. Grenzen werden einem weiteren Ausbau zurzeit hauptsächlich durch die eingeschränkte Verträglichkeit der Windeenergienutzung mit anderen Flächennutzungen und die Aufnahmekapazitäten der Stromnetze gesetzt.

Biomasse:

Die Produktion von Energie aus Biomasse (fest, flüssig, und gasförmig) ist ein wichtiger Faktor für die zukunftsorientierte Entwicklung ländlicher Regionen auch hinsichtlich der Schaffung neuer und Sicherung vorhandener Arbeitsplätze. Im Land wurde für die energetische Nutzung von Biomasse der Biomasseaktionsplan bis 2010 vorgelegt und eine Biogasinitiative gestartet.

Das Land Brandenburg unterstützt weiterhin die Forschungen zur Erzeugung und energetischen Nutzung von Biomasse, insbesondere zur Biomassevergasung von Energiepflanzen. Drei

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Arbeitsgruppen der Brandenburgischen Energie Technologie Initiative (Biogas, Biofestbrennstoffe und Biokraftstoffe) unterstützen die Entwicklung und den Einsatz innovativer Technologien zur stofflichen Nutzung und zur energetischen Verwertung der Biomasse.

Mit der Entwicklung von Leitprojekten für die Anwendung innovativer Lösungen ist die Landesregierung im Rahmen ihrer Energie-Technologie-Initiative (ETI) aktiv geworden. Drei ausgewählte ETI-Leitprojekte der Biomassenutzung seien an dieser Stelle stellvertretend genannt:

1. Das Waldholzcontracting in Zempow im Landkreis Ost-Prignitz Ruppín, bei dem die gesamte Kette der Energieholzgewinnung und -verwertung so optimiert werden soll, dass die Hackschnitzelgewinnung aus Waldfrischholz für die regionale Energieversorgung zum integrierten und wirtschaftlichen Bestandteil des Waldmanagements in Brandenburger Kiefernwäldern wird.
2. Das Agronetzwerk Spree-Neiße Bober, bei dem im Rahmen eines INTERREG IIIA Projektes kommerzielle Schnellwuchsplantagen zur Rohstoffgewinnung für die stoffliche und energetische Verwertung auf landwirtschaftlichen Stilllegungsflächen angelegt und evaluiert werden.
3. Das Projekt „Biomasse für Sun-Fuel“ zur Untersuchung geeigneter Biomasse-Erzeugungs- und Logistikverfahren für die Versorgung von Anlagen zur chemischen Synthese von Diesel-Treibstoff nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren auf der Basis von Biomasse - kurz SUN-Fuel - im Rahmen einer Ländervereinbarung von Niedersachsen, Hessen und Brandenburg mit Volkswagen.

Mit der "Verordnung über die Entsorgung von Altholz" in Kombination mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz hat die Bundesregierung eine wesentliche Voraussetzung zu einer weiteren Form der Biomassenutzung geschaffen. Dies hat zu einem Boom von Biomassekraftwerken geführt. Im Land Brandenburg sind 15 Biomassekraftwerke in Betrieb, eine Anlage befindet sich im Bau. Weitere sechs Anlagen sind im Planungs- oder Genehmigungsverfahren.

Auf Grund der Nachfrage für die energetische Verwertung und der steigenden Nachfrage nach Biomasse für eine stoffliche Verwertung sowie zur Kraftstoffproduktion müssen Lösungen für die Rohstoffabsicherung entwickelt werden. Eine Möglichkeit bietet der ökologische Anbau von Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Gehölzen. Solche Plantagen könnten mittelfristig zu einem größeren Rohstoffangebot beitragen. In Deutschland sehen die Unternehmen der Zucker- und Getreidewirtschaft und die Brennereien eine gute Möglichkeit, mit der Produktion von Bioethanol den Kraftstoffmarkt als Absatzalternative zu erschließen. Diese Produktionsalternative wird auch zur Zeit im Zusammenhang mit dem drohenden Wegfall der Roggenintervention - besonders betroffen davon ist das Land Brandenburg - im Rahmen der GAP-Reform sowie dem möglichen Auslaufen der Zuckermarktordnung ab 2006 gesehen. Die in Brandenburg gegenwärtig verfolgten Projektvorhaben hängen im Wesentlichen von den drei Kriterien Abnahmebereitschaft der Mineralölindustrie, Eigenkapitalbereitstellung/Eigenkapitalanteil und Außenschutzregelung für Bioethanol (EU-Erweiterung) ab.

Solarenergie und Wärmepumpen:

Bei der Nutzung von Solar- und Umgebungswärme gibt es immer noch Hemmnisse. Viele Eigenheimbesitzer nutzen diese erneuerbaren Energiequellen aus Kostengründen nicht. Dem könnte durch weitere finanzielle Anreize begegnet werden. Weiterer Wege zur Verringerung von Hemmnissen sind die Ausweisung Solarnutzungspflichten in Satzungen und von Solarvorrangflächen in entsprechenden Planwerken. Damit wird gleichzeitig die Industrieansiedlung aus dem Bereich der Solarbranche unterstützt.

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Wasserkraft:

Die vorhandene Wasserkraft wird schon weitgehend genutzt. Es sind nur sehr begrenzt ungenutzte Potentiale für kleine Laufwasserkraftwerke in Brandenburg vorhanden.

Tiefengeothermie:

Die Tiefengeothermie besitzt große Potentiale, Mit den vorhandenen Instrumenten (EEG und Fördermitteleinsatz) kann sie sich entwickeln.

Fotovoltaik:

Die direkte Umwandlung von Sonnenstrahlung in Strom wird langfristig vermutlich einer der wichtigsten erneuerbaren Energieträger werden. Bis dahin müssen aber noch enorme Kostensenkungen erreicht werden. Im Moment scheint das EEG ein geeigneter Motor zu sein, um diese Entwicklung anzukurbeln und zu steuern.

Die Entwicklung der Windenergie- und Biomassenutzung zeigt, dass eine stürmische Entwicklung einzelner Technologien einsetzen kann, wenn die richtigen Rahmenbedingungen gesetzt werden.

Entsprechend der Prognosen zur Energiestrategie 2010 wurde für das Jahr 2010 eine Erzeugung von rund 9,2 PJ²⁾ Strom aus erneuerbaren Energien erwartet [31]. Aus der Energiebilanz 2003 des Landes Brandenburg ist allerdings erkennbar, dass mit 20,1 PJ Strom aus erneuerbaren Energien die Prognose bereits deutlich übertroffen ist. Der lt. Energiebilanz in den Jahren 2002 und 2003 sehr stark gewachsene Anteil erneuerbarer Energien, insbesondere der von Windstrom und fester Biomasse führte dazu, dass Strom aus erneuerbarer Energie im Jahr 2004 zu 9,3 Prozent zur Bruttostromerzeugung des Landes beitrug. Damit konnte der Stromverbrauch der Endenergieverbraucher **2004** zu 28,7 % gedeckt werden. Im Jahr 2005 stieg der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energien nach vorläufigen Angaben des LDS auf 10%.

Ziel

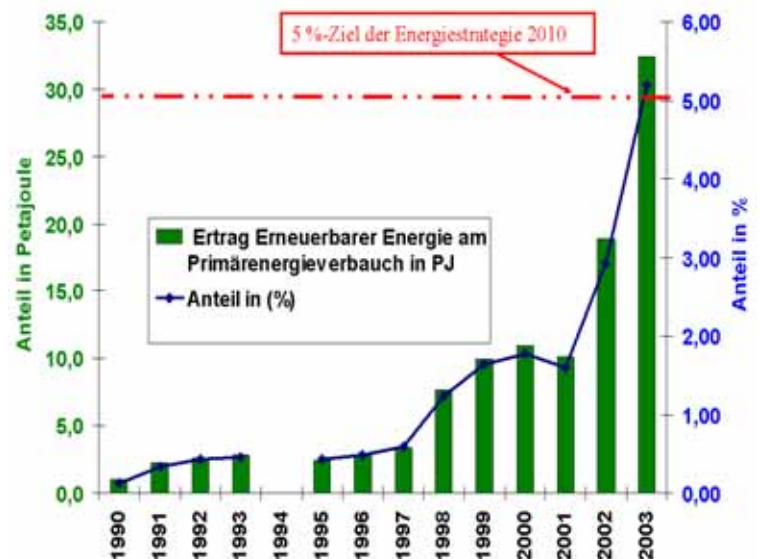
Das ursprüngliche Ziel der Energiestrategie 2010 für die Nutzung der erneuerbaren Energien sah bis zum Jahr 2010 einen Anteil von 5 % am Primärenergieverbrauch vor [29]. Diese Zielvorgabe wurde im Jahr 2003 erstmals übertroffen, siehe Abb. 2.5. Im Rahmen der Evaluierung der Energiestrategie 2010 sind die zukünftigen Zielstellungen fortzuschreiben.

Im Jahr 2010 soll von einem erwarteten Primärenergieverbrauch von 709 PJ ein Anteil von 35,5 PJ aus erneuerbaren Energien stammen, das entspräche ca. 16 % des technischen Potenzials erneuerbarer Energien in Brandenburg, das gegenwärtig bei geschätzten 221 PJ [36] liegt.

Beim Ausbau der erneuerbaren Energien soll die Biomassenutzung in den nächsten Jahren den größten Anteil am Wachstum haben.

Für die Gesamtentwicklung wird sich die Politik schwerpunktmäßig Problemen wie der Netzeinspeisekapazitäten, des Einspeisemanagements, der Optimierung bei Nutzungskonkurrenzen, der sozialen Akzeptanz, der Förderung der Tiefengeothermie, der technischen Weiterentwicklung der Umwandlung von Sonnenstrahlung in elektrischen Strom und der Formulierung und Fortschreibung von Etappenzielen widmen müssen.

Abb. 2.5: Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch [28], [33]



²⁾ 1 PJ (Petajoule) entspricht 278.000 MWh (Megawattstunden) oder 278 Mio. kWh (Kilowattstunden)

2.4 Integriertes Verkehrskonzept

„Das Verkehrssystem des Landes Brandenburg dient der Sicherung individueller Mobilität und der Optimierung der Standortbedingungen für die Entwicklung der Wirtschaft des Landes. Die dazu erforderlichen infrastrukturellen und betrieblichen Maßnahmen müssen zu einer nachhaltigen und umweltgerechten Entwicklung der Dörfer, Städte und Regionen des Landes beitragen.“ [29]

Mit dem Integrierten Verkehrskonzept (IVK) des Landes [37] sind die verkehrspolitischen Ziele festgelegt und erläutert worden. Das IVK wurde erstmals 1995 aufgestellt und im Jahr 2002 überarbeitet. Entsprechend dieser Zielstellungen gilt grundsätzlich die Prioritätenfolge: Verkehrsvermeidung vor Verkehrsverlagerung und Verkehrsintegration.

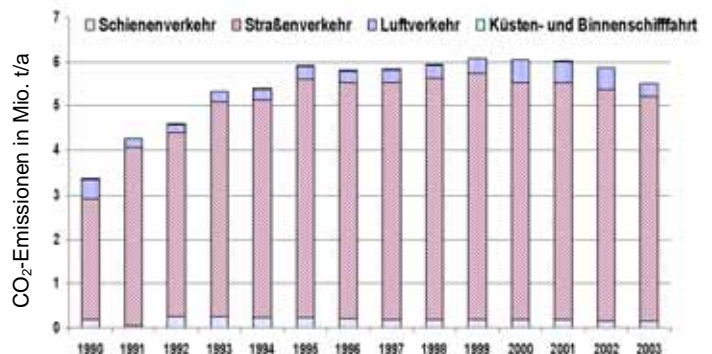
Das Land Brandenburg bekennt sich zu den auf der Konferenz von Rio de Janeiro beschlossenen Zielen der Lokalen Agenda 21. Die Sicherung einer nachhaltigen, auf Dauer verantwortbaren Mobilität ist deshalb eine Hauptaufgabe der Verkehrspolitik. Gleichzeitig sollen schädliche Wirkungen des motorisierten Verkehrs auf Menschen, Umwelt und Natur durch Nutzung der ökologisch und ökonomisch vorteilhaftesten Verkehrsträger verhindert, zumindest jedoch vermindert werden. Der hohe Energieverbrauch im Verkehrsbereich (26 Prozent des Endenergieverbrauchs) und die lokal starke Belastung der Bevölkerung durch Lärm und Staub, erfordern ein Verkehrssystem, welches deutlich geringere Umweltbelastungen verursacht.

Im Verbrauchssektor Verkehr dominiert mit rund 93 % des gesamten Kraftstoffabsatzes der Straßenverkehr. Untersuchungsergebnisse zur Verkehrsentwicklung im Land Brandenburg weisen aus, dass der tatsächliche Kraftstoffverbrauch über dem Kraftstoffabsatz liegt, da vor allem der durch den Transitverkehr und dem Berlin-Umlandverkehr entstehende Verbrauch nicht mit entsprechenden Tankvorgängen im Land Brandenburg verbunden ist. In Abb. 2.6 ist dargestellt, wie sich die CO₂-Emissionen des Verkehrs auf der Grundlage des Kraftstoffabsatzes im Land entwickelt haben. Die tatsächlichen Emissionen liegen also höher als Abb. 2.6 zeigt.

Zum Teil erhebliche Entfernungen zwischen Wohn- und Arbeitsort, erfordern eine hohe Mobilität der Einwohner und stellen eine große Herausforderung an eine ökologische Infrastruktur dar. Das Land Brandenburg wird als Flächenland und Bindeglied zu den osteuropäischen EU-Beitrittsländern auch in Zukunft mit einem überdurchschnittlich hohen Verkehrsaufkommen umgehen müssen. Neben bundespolitischen Maßnahmen wird das Land deshalb mit seinem Integrierten Verkehrskonzept auch eigene Strategien zur Energieeinsparung und CO₂-Reduzierung entwickeln müssen.

Für das Jahr 2010 wäre nach Prognose aus dem Jahr 2001 [30] mit verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in Höhe von 8 Mio. t zu rechnen. Diese Prognose scheint sich nicht zu bestätigen, das illustriert Abb. 2.6. Der in dieser Abbildung erkennbare rückläufige Trend hat seine Ursachen auch im zunehmenden Einsatz von Erdgas und Biokraftstoffen. Neben der nahezu partikelfreien Verbrennung und den erheblich geminderten Kohlenwasserstoff-, Kohlenmonoxid- und Stickoxidemissionen (letzteres im Vergleich zu Dieselfahrzeugen), weisen optimierte Erdgasmotoren die geringsten direkten Treibhausgasemissionen auf. CO₂-Einsparungen von bis zu 15% im Vergleich zu Dieselfahrzeugen und 10 – 30 % im Vergleich zu Benzinmotoren sind möglich. Darüber hinaus ist Erdgas die Brückentechnologie für den Wasserstoffantrieb und die Nutzung von Biogas. Nachdem mit Förderung des MLUV im Land Brandenburg 41 Erdgastankstellen durch Gasversorgungsunternehmen errichtet worden sind (in Berlin gibt es zusätzlich 14 Erdgastankstellen), hat sich der Bestand an Erdgasfahrzeugen in der Region Berlin-Brandenburg Ende des Jahres 2005 auf ca. 6.000 Fahrzeuge (davon ca. 3.000 in

Abb. 2.6: Entwicklung der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor [28],[33]



Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Brandenburg [38]) erhöht. Auch bei einer Beibehaltung der steuerlichen Begünstigung von Erdgas als Kraftstoff wird die Zielstellung der Europäischen Kommission, wonach bis zum Jahre 2020 10% der Fahrzeuge mit einem Erdgasantrieb versehen sein sollen [39], in Brandenburg als sehr anspruchsvoll angesehen.

Durch den Einsatz von Biokraftstoffen können im Vergleich zur Verbrennung von fossilen Kraftstoffen erhebliche Mengen CO₂ eingespart werden, da sie weitestgehend als CO₂-neutral gelten. Bundesweit ist im Jahr 2005 ein erheblicher Anstieg des Absatzes von Biokraftstoffen auf ca. 2 Mio. Tonnen, insbesondere von Biodiesel mit ca. 1,7 Mio. Tonnen zu verzeichnen. Dies war begründet durch das gestiegene Preisniveau für Otto- und Dieselmotorkraftstoffe, durch die anteilige Steuerbefreiung der Beimischungen von Biokraftstoffen zu Diesel- und Ottokraftstoffen und durch die Inbetriebnahme von neuen Erzeugungskapazitäten. Brandenburg erzeugt in Deutschland ca. ein Viertel der Biokraftstoffe mit insgesamt 8 Produktionsanlagen, davon 7 Biodieselanlagen mit einer jährlichen Gesamtkapazität von 380.000 t und eine Bioethanolanlage mit einer jährlichen Kapazität von 170.000 t. Damit übernimmt Brandenburg im bundesweiten Vergleich eine führende Position. Biodiesel und Bioethanol als erste Biokraftstoffgeneration stellen wie der Erdgaseinsatz eine Brückentechnologie für die künftigen synthetischen Kraftstoffe (BtL-Kraftstoffe: Biomasse-to-Liquid) dar. In einer Wissenschaftskooperation mit den Ländern Niedersachsen, Hessen und der Volkswagen AG Wolfsburg arbeitet Brandenburg aktiv an der Entwicklung einer Biomasseinfrastruktur für eine großtechnische Produktion des synthetischen Kraftstoffs mit. Im Jahr 2006 wurde die Steuerbefreiung von Biokraftstoffen aufgehoben. Gleichzeitig wurde ein Beimischungszwang eingeführt. Mit den Maßnahmen soll die Wettbewerbsfähigkeit der heimisch erzeugten Biokraftstoffe erhalten bleiben.

Ziel

Mit der zielgerichteten Umsetzung des Integrierten Verkehrskonzeptes des Landes und weitergehender Maßnahmen besteht die Möglichkeit, bis zum Jahr 2010 1,0 bis 1,5 Mio. t CO₂ zu vermeiden [30].

Der Verkehrssektor gehört zu den Verbrauchssektoren, die zu einem erheblichen Treibhausgasausstoß beitragen. Daher sollte bei einer Überarbeitung des Integrierten Verkehrskonzeptes ein besonderer Schwerpunkt auf die CO₂-Minderung gelegt werden. Die weitere Verbreitung alternativer emissionsarmer Fahrzeugantriebe sollte politisch weiter vorangetrieben und beispielhafte Vorhaben – z.B. im ÖPNV - gefördert werden.

Im Biokraftstoffbereich werden vom MLUV derzeit zum weiteren Ausbau des Biokraftstoffeinsatzes, die Förderung und die Unterstützung von innovativen Technologien, die Fortführung bzw. Begleitung von Forschungsaktivitäten für Biomasse strategische Konzepte erarbeitet. Ein Teil davon ist ein Aktionsplan Biomasse. Ziel ist es, damit die Nutzung der Biokraftstoffe auszubauen und weitere neue Biokraftstoffe zukünftig wirtschaftlich herstellen und nutzen zu können.

2.5 Entsorgungswirtschaft

Als Verursacher von Methan-Emissionen einerseits und bei der Minderung von Kohlendioxid andererseits spielt die Abfallwirtschaft eine wichtige Rolle im Klimaschutzmanagement.

Die Ziele der Kreislauf- und Abfallwirtschaft des Landes Brandenburg sind im § 1 Abs. 2 des Brandenburgischen Abfallgesetz (BbgAbfG) [39a] beschrieben. Darin bilden sich die wichtigsten Grundsätze der Abfallwirtschaft ab:

- Abfälle vermeiden,
- nicht vermeidbare Abfälle vorrangig hochwertig verwerten (z. B. Wertstoffe, Bioabfälle, Bauabfälle, Gewerbeabfälle, Altfahrzeuge, Altholz),
- nicht verwertbare Abfälle so behandeln, dass sie gemeinwohlverträglich beseitigt werden können.

Diese Ziele entsprechen auch den Interessen des Klimaschutzes. Seit 1990 haben die Maßnahmen in der Abfallentsorgung in Deutschland zu einem Rückgang der Treibhausgase von etwa 30 Mio. t CO₂ – Äquivalent geführt. Allein durch die Umsetzung der Abfallablagerversordnung ist es zu einer bundesweiten Entlastung von 4,5 Mio. t CO₂ – Äquivalent gekommen.

Deponien

Auf Grund von Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen haben sich die Abfallmengen, die auf den Siedlungsabfalldeponien abgelagert werden, in den zurückliegenden Jahren deutlich verringert. Seit 1992 gab es im Land Brandenburg einen Rückgang um 70 % auf derzeit ca. 1,2 Millionen Tonnen pro Jahr. Trotz dieses Rückgangs führen diese bisher unbehandelt abgelagerten Restabfälle zu erheblichen Methanemissionen. Auf Grund biologischer und chemischer Umsetzungsprozesse in den abgelagerten Abfällen entstehen Sickerwässer und insbesondere methanhaltiges Deponiegas, das den Treibhauseffekt verstärkt. Es wird eingeschätzt, dass in Deutschland ca. 30% der anfallenden Methanemissionen aus Deponien stammen.

Daher wurden bzw. werden in Brandenburg alle relevanten Siedlungsabfalldeponien mit Gaserfassungsanlagen ausgerüstet. Bei 30 Deponien ist die Ausrüstung abgeschlossen. In 10 der 30 Anlagen erfolgt eine Verwertung des Deponiegases in Blockheizkraftwerken überwiegend zur Stromerzeugung. Dadurch konnte erreicht werden, dass sich die Deponiegasemissionen in den letzten 10 Jahren um 56 % (von 99% im Jahr 1999 auf 43 % im Jahr 2006) verringert haben (Abb. 2.7.2).

Abb. 2.7.1: Entwicklung der Ablagerungsmengen im Land Brandenburg von 1992 bis 2004

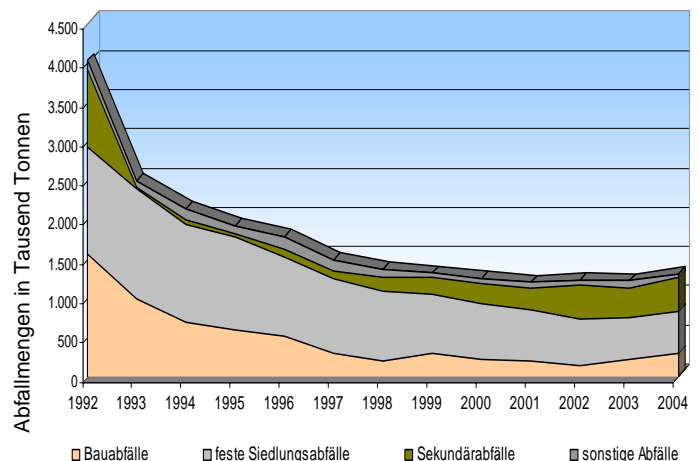
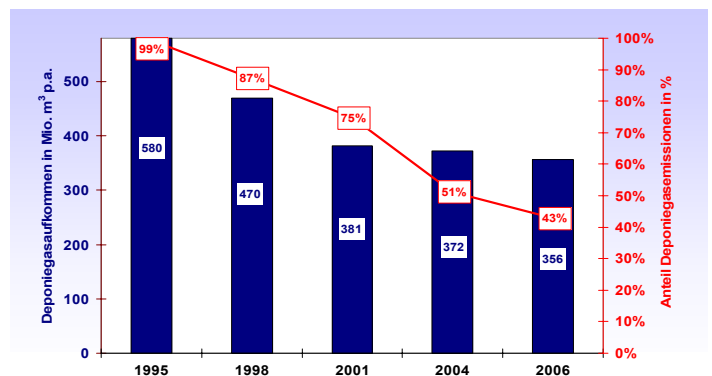


Abb. 2.7.2: Entwicklung des Deponiegasaufkommens und des Anteils der Deponiegasemissionen im Land Brandenburg von 1995-2006



Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Außerdem sorgt die seit dem 1. Juni 2005 gesetzlich vorgeschriebene Restabfallbehandlung dafür, dass das Gasbildungspotenzial auf den Deponien nicht weiter steigt (Abb. 2.7.2). Durch die Maßnahmen zur Erfassung und Verwertung verliert der größte Teil des sich noch aus den „Altabfällen“ bildenden Deponiegases seine schädliche Wirkung. Sie werden deshalb auch in Zukunft verstärkt fortgesetzt. Darüber hinaus wird es in den nächsten 10 – 15 Jahren durch auslaufende Umsetzungsprozesse in den Altdeponiekörpern zu einem kontinuierlichen Rückgang der klimarelevanten Methangasemissionen aus Deponien kommen, die derzeit in Brandenburg bei über 80.000 Jahrestonnen liegen.

Behandlung von Restabfällen

Die seit dem 1. Juni 2005 gesetzlich geforderte Restabfallbehandlung erfolgt im Land Brandenburg ausschließlich auf der Basis mechanisch-biologischer bzw. mechanischer Behandlungsverfahren. Neben der biologischen Behandlung der abbaubaren Bestandteile, d. h. deren Mineralisierung, wird ein wesentlicher Anteil der Abfälle, zwischen 35 und 50%, für eine nachfolgende energetische Verwertung abgetrennt und aufbereitet. Diese Ersatzbrennstoffe können dann in Kraft- und Zementwerken zur Energiegewinnung eingesetzt werden und damit primäre Energieträger ersetzen. Da ca. die Hälfte dieser hochkalorischen Abfälle biogenen Ursprungs ist, leistet ihr Einsatz ebenfalls einen nennenswerten Beitrag zum Klimaschutz. Der deutschlandweite in diesem Zusammenhang zu erwartende Minderungseffekt macht etwa 1/5 der im Rahmen des Emissionshandels durch die Energiewirtschaft und Industrie bis 2012 zu erbringenden CO₂ – Einsparung aus.

In Brandenburg gibt es insgesamt 12 Restabfallbehandlungsanlagen mit einer Jahreskapazität von nahezu 1.200.000 t, in denen Ersatzbrennstoffe abgetrennt bzw. aufbereitet werden. Die meisten Anlagen davon sind seit dem Jahre 2005 in Betrieb bzw. in Probetrieb. Im Jahre 2006 sollen alle Anlagen ihre geplante Kapazität erreichen.

Die in den Restabfallbehandlungsanlagen aufbereiteten Ersatzbrennstoffe werden derzeit vor allem in den thermischen Anlagen

- Industriekraftwerk Premnitz der Energieversorgung Premnitz GmbH (EnVP),
- Zementwerk Rüdersdorf der Rüdersdorfer Zement GmbH und
- Kraftwerk Jänschwalde der Vattenfall Europe Mining AG

eingesetzt. Diese Anlagen verfügen insgesamt über eine Jahreskapazität von 700.000 t. Weitere 4 Kraftwerke für den Einsatz von Ersatzbrennstoffen mit einer Gesamtkapazität von 750.000 t/a sind geplant und sollen bis spätestens 2008 errichtet werden. Das sind die Energetische Verwertungsanlage Premnitz der EnVP, das Kraftwerk Sonne der EBS-Kraftwerk Sonne GmbH in Freienhufen, das Heizkraftwerk in Schwedt der LEIPA GmbH und das EBS-IKW Rüdersdorf der Vattenfall Europe Mining AG.

3. Anpassung an den Klimawandel - Handlungsbedarf, Handlungsmöglichkeiten und Instrumente

3.1 Forstwirtschaft

Neben ihrer Hauptfunktion als Wirtschaftsgut erfüllen unsere Wälder weitere wichtige Funktionen für den Natur- und Artenschutz und für unsere Erholung. Indem der Wald während der Wachstumsphasen das Treibhausgas CO₂ bindet, ist er ein bedeutender Kohlenstoffspeicher. Das Holz unserer Wälder liefert den Grundstoff für die Weiterverarbeitung einer breiten Produktpalette und gewinnt als Energielieferant zunehmend an Bedeutung. Folglich trägt eine nachhaltige Waldnutzung zur kontinuierlichen Versorgung mit nachwachsenden Rohstoffen bei und hilft den Verbrauch an fossilen Roh- und Brennstoffen zu reduzieren.

Der aktuelle Waldzustandsbericht für Brandenburg und Berlin zeigt, dass sich der Klimawandel auch auf unsere Wälder auswirkt. Die durch Temperaturrekorde und Niederschlagsextreme gekennzeichneten Jahre nach 1995 haben ihre Spuren hinterlassen. Wie der Bericht deutlich macht, sind zur nachhaltigen Stabilisierung der Waldökosysteme weitere Maßnahmen unabdingbar.

In Verantwortung für unsere Wälder werden künftig neuen Fragen gestellt und beantwortet werden [13]:

- Wie reagiert der Wald auf Klimaänderungen?
- Wie entwickelt sich die Artenvielfalt?
- Welchen Beitrag liefern unsere Wälder zur Kohlenstoffspeicherung?

Die forstliche Umweltbeobachtung ist in Brandenburg Bestandteil der Integrierten ökologischen Dauerbeobachtung (IÖDB). Dazu ist ein mehrstufiges, aufeinander abgestimmtes Untersuchungsprogramm entwickelt worden [40]. Diese forstliche Umweltbeobachtung umfasst drei unterschiedliche Intensitätsebenen:

| | |
|-----------|---|
| Level I | Erhebung auf einem systematischen Stichprobennetz, das flächenrepräsentative Informationen über den Waldzustand und dessen Entwicklung bereitstellt |
| Level II | Intensive Untersuchung der Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen Waldökosystemen und den sie beeinflussenden Faktoren auf Dauerbeobachtungsflächen |
| Level III | Waldökosystemforschung zur Synopse und Erweiterung der bisher verfügbaren Kenntnisse zu Prozessabläufen |

Entscheidend für die Entwicklung der Wälder in Brandenburg ist die Höhe und Verteilung der Niederschläge. Die Klima-Modelle des Potsdam-Instituts für Klimaforschung (PIK) zeigen anhand verschiedener Szenarien eine Verschiebung hin zum Semiariden. Während für das westliche Europa alle bekannten Klimamodelle einen weiteren Anstieg der Niederschläge voraussagen, könnte es also im Osten Deutschlands trockener werden.

Außerdem haben extreme Klimaereignisse zugenommen: Zwischen 1950/59 und 1990/99 hat sich global die Anzahl aller Wetterextreme (Stürme, Starkniederschläge) vervierfacht. Sie werden künftig auch die Waldbewirtschaftung stärker beeinflussen.

Die Klimaentwicklung und deren Konsequenzen für die Waldbewirtschaftung bergen gewisse Unsicherheiten. Die Prognosen reichen von zu einem Anstieg der Produktivität bis zu drastischen trockenstressbedingten Zuwachseinbrüchen. Auch dürfte der Temperaturanstieg zu einer stärkeren Vermehrung von Insekten führen und infolge dessen zu Schäden am Holz und Ertragseinbußen; ferner ist mit einem erhöhten Waldbrandrisiko zu rechnen. Wie in der Landwirtschaft beeinflusst die Art der Bewirtschaftung, die Bestockung der Waldflächen die

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Grundwasserneubildung. Denn Laubwälder tragen u. a. mit ihren geringeren Interzeptions- und Transpirationsverlusten außerhalb der Vegetationsperiode zu einer höheren Grundwasserneubildung bei als Nadelwälder.

Klimawandel und Klimaschutz bedingen für den Forstbereich vielfältige Problemstellungen, für die Lösungen zu entwickeln sind. Dabei sind die genannten Level II-Beobachtungsflächen und die integrierte ökologische Dauerbeobachtung von grundlegender Bedeutung. Diese Referenzflächen und die Erkenntnisse aus dem warmen Sommer 2003 zeigen deutlich, dass der Wald in Brandenburg besonders unter Wetterextremen leidet.

Mit der Umsetzung des Waldumbauprogramms wollen wir unsere Wälder dem Klimawandel anpassen.

Handlungsmöglichkeiten

Die Klimaszenarien des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung [2] zeigen deutlich, dass Buche und Eiche sowohl im Reinbestand als auch in Mischbeständen mit der Kiefer mehr Kohlenstoff binden als Kiefermonokulturen. Zudem steigt in den Kiefernreinbeständen der Schadholzanteil und ihre Produktivität sinkt etwas. Auf den Referenzstandorten bleibt die Überlegenheit der Laubhölzer und Mischbestände erhalten. Deshalb soll in Brandenburg der begonnene Waldumbau fortgeführt werden: hin zu stabileren und naturnäheren Mischbeständen.

In Regionen mit geringeren Niederschlägen sind alle Möglichkeiten zu nutzen, den Grundwasserhaushalt günstig zu beeinflussen. Dies kann durch Laubmischwälder geschehen, die - wie erwähnt - geringe Interzeptions- und Verdunstungsverluste aufweisen.

Auf der Basis von physiologischen Waldwachstumsmodellen können gezielt waldbauliche Maßnahmen entwickelt und getestet werden, mit denen die Forstwirtschaft den Klimaänderungen Rechnung trägt. Das Simulationsmodell 4C des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) und des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) bildet hierfür eine gute Ausgangsbasis.

Weitere Handlungsmöglichkeiten sind:

- Untersuchung, Auswahl und Nutzung von Baumarten mit hoher Elastizität und Anpassungsfähigkeit gegenüber Änderungen der klimatischen Wuchsbedingungen (Verwendung geeigneter genetischer Herkünfte der Traubeneiche)
- Verbesserung und Steigerung der stofflichen und energetischen Verwertung des Rohstoffes Holz;
- Sicherung der Funktionen für den Boden-Wasserhaushalt durch schonenden Umgang mit dem Waldboden;
- Maßnahmen zur Verbesserung der Funktion von Waldmooren als Kohlenstoff- und Wasserspeicher;
- Förderung der natürlichen Waldverjüngung und der Begleitvegetation durch Reduzierung des Schalenwildes.
- Erstellung von Energiebilanzen für verschiedene Waldbewirtschaftungsformen und Bewertung/Vergleich.

3.2 Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist in dreierlei Hinsicht von Interesse für das Klimaschutzmanagement. Sie ist einerseits Verursacher von klimaschädigenden Emissionen (z. B. Methan und Lachgas), andererseits leistet die Landwirtschaft durch die Produktion von Biomasse und den ökologischen Landbau einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz. Der dritte, langfristig entscheidende Punkt ist die Adaptionfähigkeit der Landwirtschaft an den Klimawandel. Hierbei ist besonders die Wechselwirkung von Landwirtschaft und Landschaftswasserhaushalt mit all seinen Facetten von großer Bedeutung. Neben der Rinderhaltung ist die mineralische Düngung ein Problem für den

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Klimaschutz. In einer Bestandsaufnahme des ZALF, veröffentlicht in der Nummer 104 der Reihe „Fachbeiträge des Landesumweltamtes“, sind dazu nähere Ausführungen für eine ausgewählte Region enthalten.

Eine besondere Problematik besteht darin, dass von der landwirtschaftlichen Nutzfläche Brandenburgs (ca. die Hälfte der Landesfläche) 34% überwiegend grundwasserferne Sandstandorte mit Ackerzahlen unter 28 sind [26]. Das geringe Wasserspeichervermögen dieser Böden ist die Hauptursache für Ertragsausfälle in längeren Trockenperioden. Die Art der Landnutzung kann die Grundwasserneubildung erheblich beeinflussen. Dies gilt vor allem für Wasserzuflüsse auf den Moränen- und Talsandstandorten, die ca. drei Viertel der Landesfläche einnehmen, denn hier findet die höchste Grundwasserneubildung (ca. 100mm/a) bei ackerbaulicher Nutzung statt.

Extensive Landbewirtschaftung, wie beispielsweise der ökologische Landbau, leistet gegenüber der konventionellen Landwirtschaft durch seinen geringeren Dünger- und Energieeinsatz einen deutlichen Beitrag zum Klimaschutz. Die CO₂-Minderung beträgt ca. 0,6 t CO₂ je Hektar ökologischer Anbaufläche [29]. Im Jahr 2005 wurden bereits 9,8 % der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche derartig bewirtschaftet. Dies ist bundesweit der höchste Anteil und bedeutet eine jährliche CO₂-Minderung von 80.000 t.

Durch die Produktion von Energiepflanzen kann die Landwirtschaft, die sich zurzeit in einem Umorientierungsprozess hin zu einer stärker multifunktionellen Ausrichtung befindet (vom Landwirt zum Energiewirt), wichtige Klimaschutzbeiträge liefern. Biomasse als Energieträger hat in der Region Brandenburg-Berlin ein erhebliches Potential; sie hat den besonderen Vorteil gegenüber Solar- und Windenergie, dass der Energieträger gespeichert werden kann. Die Biomasse unterteilt sich im Wesentlichen in Festbrennstoffe wie Stroh und Restholz, pflanzliche Öle für Treibstoff und Biogas. Darüber hinaus können landwirtschaftlich erzeugte Rohstoffe herkömmliche Industrierohstoffe wie Farben, Faser- und Schmierstoffe substituieren und somit einen Beitrag zur Einsparung von Mineralölen leisten. Welchen Umfang derartige stoffliche Ablösungen erreichen werden, kann derzeit nicht eingeschätzt werden. Ebenso ungeklärt ist, welcher Weg, die energetische oder die stoffliche Nutzung, den höheren Klimaschutzeffekt bringt.

In den letzten Jahren hat es in der Region Brandenburg-Berlin einen Trend zu abnehmenden Sommerniederschlägen und leicht zunehmenden Winterniederschlägen gegeben.

Eine regionale Erwärmung wird diese Situation weiter zuspitzen. Ertragsrückgänge bei einer Vielzahl von Kulturen können die Folge sein.

Klimaänderungen müssen aber nicht unbedingt mit Ertragsverlusten einhergehen. Da die Länge der Wachstumsperiode vor allem temperaturbestimmt ist, können die prognostizierten Temperaturerhöhungen bei einigen ausgewählten Kulturen zu Ertragserhöhungen führen.

Die Kosten der landwirtschaftlichen Güterproduktion steigen mit den Kosten der Bewässerung. Die Wettbewerbsfähigkeit der brandenburgischen Agrarproduktion steht nach Aussagen der aktuellen Klimaszenarien in direkter Abhängigkeit zu den hydrologischen Verhältnissen.

Handlungsmöglichkeiten

Im landwirtschaftlichen Bereich entstehen neben den Emissionen der Tierhaltung auch indirekte CO₂-Emissionen durch Stromverbrauch (-zukauf) und Futtermittelzukauf. Derartige Zukäufe können durch eigenerzeugtes Futter oder eigenerzeugten Strom verringert werden.

Weitere Möglichkeiten zur Minimierung von Emissionen ergeben sich bei einer stärkeren Regionalisierung der Wirtschafts- und Absatzkreisläufe (Minderung der Transportemissionen). Handlungsschwerpunkt sollte jedoch die Unterstützung der Landwirte bei der Düngebedarfsermittlung sein, denn eine auf den tatsächlichen Pflanzenbedarf bezogene

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Düngung vermindert Stickstoffüberschüsse im Boden und die Gefahr von Lachgasemissionen - (N₂O) -.

Weitere regionale Klimaszenarien müssen stärker den Umfang der Abhängigkeit und die Möglichkeiten der Adaption untersuchen. Insbesondere auf sandigen, grundwasserfernen Standorten kann es zu verstärkter Trockenheit kommen. Dies betrifft ein Drittel der landwirtschaftlichen Nutzfläche Brandenburgs. Durch Sortenwahl und Standortanalyse muss sichergestellt werden, dass das Wasserdargebot für Pflanzen, bestehend aus Niederschlag, Bodenwasserspeicherung und Zusatzwasser aus dem kapillaren Aufstieg, den zukünftigen Bedingungen genügt.

Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Sommertrockenheit müssen die Wechselbeziehungen zwischen pflanzlicher Produktivität und Effizienz der Wassernutzung für die einzelnen Kulturen geklärt werden. Derartige Erkenntnisse dienen nicht nur der Überwindung von Trockenstress, sondern auch der verbesserten Potentialabschätzung für einen erfolgreichen Anbau nachwachsender Rohstoffe.

Der Ausbau einer zielgerichteten Biomasseproduktion und die stoffliche Nutzung sollten intensiviert werden. Das erfordert Anstrengungen, die über den eigentlichen Bereich der Landwirtschaft hinausgehen (z.B. Landesplanung und Raumordnung: Ausweisung Vorrangflächen, Energiewirtschaft: Vereinfachung Netzanschluss).

Ziel

Als Ziel des Klimamanagements wird angestrebt den Einsatz von mineralischen Düngern weiter zu senken und den ökologischen Landbau ebenfalls weiter auszubauen. Innerhalb der Erneuerbaren Energien hat die Biomasse heute in Brandenburg den größten Anteil. Im Jahr 2003 wurden 24,3 PJ Primärenergie aus Biomasse (ohne Klärgas und Deponiegas) im Land Brandenburg bereitgestellt [27]. Bis 2010 wird in Brandenburg eine primärenergetische Biomassenutzung von ca. 30 PJ angestrebt.

3.3 Wasserwirtschaft

Hoch- und Niedrigwasser als Abflussextrême werden ebenso wie Grundwassermenge bzw. Grundwasserneubildung durch die Höhe von Niederschlag und Verdunstung in ihrer jahreszeitlichen Verteilung gesteuert. Dabei liegen in den einzelnen Einzugsgebieten oft völlig verschiedene Situationen vor.

Brandenburg besitzt aufgrund des Braunkohletagebaus, der Einstellung großflächiger Abwasserverrieselung, der veränderten Landnutzung und der seit ca. zwei Jahrzehnten rückläufigen Jahresniederschlagssummen in Verbindung mit seiner geologischen Situation (Lockergesteinsbereich mit überwiegend durchlässigen Sandböden) einen Wasserhaushalt, der oftmals problematisch ist und raumzeitlich nicht jeder Anforderung entsprechen kann.

Durch die Erwärmung und jahreszeitlich veränderte Niederschläge könnten sich die o. g. Defizite lokal noch vergrößern.

Wechselwirkungen zwischen Klimaänderung, Landschaftswasserhaushalt und Gewässerdurchfluss sowie der mögliche Anpassungsbedarf einschließlich geeigneter Anpassungsinstrumente wurden und werden auch im Zusammenhang mit den Projekten GLOWA-Elbe I und II untersucht und dargestellt [10], [11], [12].

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Handlungsmöglichkeiten

Die Modellierung des landesweiten Wasserhaushaltes soll zukünftig ausreichend zeitnah mit den aktuellen Klimadaten vorgenommen werden. Idealerweise sollte das im Anschluss an die Bekanntgabe neuer globaler Klimadaten durch das IPCC alle fünf Jahre erfolgen.

Die bei der Modellierung ermittelten Trends und Daten sollen die Grundlage für die Wasserwirtschaftsverwaltung und damit auch für die Gewässerbewirtschaftung bilden.

Nur so wird eine zeitnahe Anpassung der Nutzungen an sich verändernde Wasserverhältnisse möglich.

Wenn sich in Zukunft die Vermutung verdichtet bzw. bestätigen sollte, dass die in den letzten Jahrzehnten beobachteten Veränderungen von Hoch- und Niedrigwasser ebenso wie die Veränderungen beim Grundwasserspiegel schon durch Klimaveränderung – zumindest teilweise - verursacht waren, ergibt sich daraus verstärkter Forschungs- und Handlungsbedarf.

Eine langfristige klimabedingte Abnahme der Grundwasserneubildung könnte durch den sinkenden Auflagerungsdruck in einigen Regionen zum Aufsteigen des mineralisierten Tiefenwassers führen. Das wiederum könnte lokal eine Versalzung unserer Grundwasserreserven bewirken. Auch wenn eine derartige Versalzung nicht alle Trinkwassergewinnungsgebiete betreffen wird, kommt es darauf an, Strategien zu entwickeln, derartige Auswirkungen zu verhindern.

Die Bereitstellung von ausreichend Wasser im Bereich der Spree, z.B. für die Flutung der Tagebaurestlöcher in der Lausitz, ist weiter intensiv wissenschaftlich, auch im Rahmen von GLOWA-Elbe II - zu begleiten und ggf. zu hinterfragen.

Hier müssen neue globale Klimadaten und Anforderungen an Quantität und Qualität der Gewässer, auch in Bezug auf die WRRL, in die Fortschreibung der Bilanzmodelle einbezogen werden.

Ziel

Ziel ist die dauerhafte nachhaltige Wassernutzung in den Regionen Brandenburgs.

3.4 Naturschutz

Extremwetterlagen (u. a. Überschwemmungen, Dürren, Hitzeperioden, Stürme) sind von enormer ökonomischer, ökologischer und sozialer Bedeutung. Deshalb ist es wichtig, die Auswirkungen extremer Wetterereignisse auf Ökosysteme oder Ökosystemteile zu ermitteln. Extremwetterlagen können durch Hitze- und Trockenstress, durch Wind- oder Schneebruch oder ähnliche Effekte dazu führen, dass in Ökosystemen starke strukturelle Schäden entstehen, die sich unmittelbar auf die Funktionsfähigkeit des Ökosystems, mittelbar aber auch auf das Lebensumfeld und die Gesundheit des Menschen auswirken können.

Aus Sicht des Brandenburger Naturschutzes lassen sich folgende Informationsgrundlagen in das Klimaschutzmanagement einbinden:

- Grundwasserstände und Abflüsse (Fließgewässer),
- phänologische Beobachtungen (Zugvögel, Blühaspekte etc.),
- Änderung der Zirkulationsdynamik von geschichteten Gewässern,
- Langzeitige Planktonmengen-Trends,
- Verbreitung sensibler Moos- und Flechtenarten,
- Verbreitung atlantischer/kontinentaler Gefäßpflanzen,
- atlantische und kontinentale Arten (Arealverschiebungen) und
- Quellen mit bewaldetem Einzugsgebiet.

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Eine Aussage, welche Pflanzenarten besonders von dem prognostizierten Klimawandel betroffen sein könnten, ist derzeit kaum möglich, da sich gegenwärtige Entwicklungen auch auf landnutzungsbedingte Ursachen zurückführen lassen.

Es wird zurzeit davon ausgegangen, dass das Spektrum der heimischen Pflanzenarten an längerfristige Klimaschwankungen so weit angepasst ist, dass diese allein zwar Bestandsveränderungen bewirken können, in der Regel aber nicht zum Verschwinden der Arten führen.

Messbare Trends in der Vogelwelt können auch auf anderen Faktoren beruhen, z. B. Eutrophierung. Durch die Verlängerung der Vegetationsperiode können Arten ihre Reproduktionsperiode verlängern und später abziehen, speziell Kurzstreckenzieher. Die einzelnen sich ändernden Klimafaktoren können auf Spezien unterschiedlich wirken. Einzelne Arten werden durch Wasserstandsabnahme oder Hochwasser benachteiligt, andere begünstigt. In Abhängigkeit von der tatsächlichen Stärke eintretender klimatischer Veränderungen können die Effekte für eine Vogelart sehr differieren.

Klimaänderungen verändern das Gleichgewicht zwischen den Populationen und beeinträchtigen die Räuber-Beute-Beziehungen. Gleiches gilt für die Parasit-Wirt-Beziehungen [35]. Wärme liebende Arten können durch höhere Temperaturen neu zuwandern oder sich verstärkt ausbreiten.

Einige Gebiete Deutschlands (u.a. Oberrhein-, Main-, Donau- und Elbegebiet, Bodenseeraum) weisen bereits heute ein vermehrtes Aufkommen und einen Zustrom von Wärme liebenden Arten, u.a auch von Vektoren, jenen Krankheitsüberträgern zu denen Viren und andere Mikroorganismen wie Borrelien oder Leishmanien zählen. Auch Stechmücken, Zecken und Flöhe sind als Vektoren von Bedeutung [34].

Im Zusammenhang mit der Klimaänderung sind schon feststellbar [34]:

- die frühere Ankunft vor allem bei Kurzstreckenziehern, aber auch Arten wie dem Weißstorch,
- ein früherer Brutbeginn bei vielen Arten,
- die teilweise ungenügende Synchronisation zwischen Zug- und Brutzeiten (z. B. Trauerschnäpper),
- Vögel mit variabler Anzahl Bruten neigen eher zu späterem Abzug und verlängern so die Reproduktionsperiode,
- Kurzstreckenzieher verlassen uns meist später, ziehen nicht mehr so weit oder neigen verstärkt zur Überwinterung (z. B. Graugans, Kranich, Rotmilan, Star, Feldlerche), teils sogar neue Überwinterungsgebiete (z. B. Mönchsgrasmücke); Langstreckenzieher ziehen jedoch teilweise früher ab (z. B. Fitis, Gartengrasmücke, Trauerschnäpper),
- Arktische Arten, die in Mitteleuropa überwintern, sind hier z.T. seltener geworden (Ohrenlerche, Schneeammer, Raufußbussard),
- Verstärktes Auftreten südlicher Arten (z. B. Silberreiher, Weißflügel- und Weißbartseeschwalbe, Bienenfresser) und
- Bestandsabnahme unter den Langstreckenziehern.

Handlungsmöglichkeiten

Durch die regelmäßige und dauerhafte Beobachtung der Verbreitung von Arten in einer Region müssen Daten zur Veränderung von Populationen gewonnen werden. Erst die Untersuchung der möglichen Ursachen für diese Populationsveränderungen erlaubt eine tiefgreifende Auswertung, die gegebenenfalls auch in neue Handlungsempfehlungen mündet.

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

Langfristig ist auch zu prüfen, inwieweit sich durch den Klimawandel in Brandenburg Prioritätenverschiebungen in der Naturschutzpolitik ergeben. Schon heute können folgende Prozesse zweckdienlich in die Erarbeitung von Handlungsoptionen einbezogen werden:

- Stabilisierung des feuchtgebietstypischen Wasserhaushalts,
- keine Entwässerung von Flächen zur Pflege von Feuchtwiesen,
- Waldumbau von Koniferen- (Kiefern-) Forsten, in den prioritären Gebieten der Wald funktionsplanung über das gegenwärtig vorgesehene Tempo hinaus
- lichte Bestockung oder sogar zeitweise Nichtaufforstung von Kalamitäts- und anderen Kahlf lächen (Grundwasseranreicherungsflächen) und
- Verstärkung der Bemühungen zur Offenhaltung ehemaliger Truppenübungsplätze (Heide- und Trockenrasenpflege auf möglichst großen Teilflächen).

Schutzstrategien müssen auch vor dem Hintergrund der Frage betrachtet werden, ob eine Art unter geänderten Klimabedingungen überhaupt noch eine Chance hat. Hier sind allerdings gesicherte Aussagen abzuwarten.

Es ist denkbar, dass die durch Kartierungen dokumentierten Zustände sich in der Zukunft sehr schnell ändern werden. Daraus ergibt sich ein verstärkter Bedarf, Raum für Dynamik zu erhalten. Außerdem könnten sich für konkrete Gebiete festgeschriebene Schutzmaßnahmen als zu starr erweisen.

Die Beobachtung von relevanten Krankheitserregern und Vektoren für Mensch, Tier und Pflanze wird zur Abschätzung des Status quo sowie zur Überwachung der zukünftigen Entwicklungen (Einfalls- und Ausbreitungswege, Individuendichte, Verbreitung) empfohlen.

Ziel:

Ziel ist der umfängliche Erhalt von schützenswerter Flora, Fauna und Habitaten sowie die Erarbeitung der dazu notwendigen Anpassungsstrategien. Die Landschaftsplanung muss zukünftig auf allen Planungsebenen stärker zur Entwicklung klimaschutzwirksamer Ansätze, vor allem hinsichtlich der verschiedenen Landnutzungen, beitragen.

3.5 Bildungswesen, Wissenschaft und Forschung

Im Rahmen der Entwicklung eines Klimaschutzmanagements für Berlin und Brandenburg kommt dem Bereich Bildung und vorschulische Erziehung eine besondere Rolle als Multiplikator der Zielstellungen eines vorsorgenden Klimaschutzes zu. Die besondere Lenkungs funktion besteht darin, bereits im Erziehungs- und Bildungsprozess Grundlagen für einen umweltbewussten und sparsamen Umgang mit den natürlichen Ressourcen zu schaffen.

Handlungsmöglichkeiten

Von besonderem Interesse sind dabei die Ausbildung der Erzieher und Lehrer, ihre Fort- und Weiterbildung und die praktische inhaltliche Arbeit in Kindertagesstätten und Schulen.

Im Rahmen des Klimaschutzmanagements im Bildungsbereich kommt es darauf an, die Schulen als Multiplikator der Zielstellungen eines vorsorgenden Klimaschutzes zu nutzen.

Gemeinsame bildungspolitische Anstrengungen zielen darauf ab, die bereits in den Curricula der Fächer Geographie, Physik und LER ausgewiesenen fachlichen Bezüge zum Klimaschutz und Klimawandel in der Unterrichtspraxis zu verstärken. In einem ersten Schritt wurde das Thema Klimaschutz mit Vertretern der Länderarbeitsgruppe Kerncurriculum Geografie der Länder Brandenburg, Berlin und Mecklenburg-Vorpommern aufgenommen.

Der Klimaschutz wurde in allen drei Bundesländern in den Rahmenlehrplänen Geografie/Erdkunde der Sekundarstufe I in unterschiedlichem Umfang verankert. Es kann davon

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

ausgegangen werden, dass allein im Land Brandenburg ab dem Schuljahr 2008/09 ca. 10.000 Schüler in der Sekundarstufe zu diesen Themen unterrichtet werden. Mit der Inkraftsetzung der Kerncurricula für die gymnasiale Oberstufe ist sicher gestellt, dass alle Schülerinnen und Schüler des Landes Brandenburg, die das Fach Geografie als Grund- oder Leistungsfach gewählt haben, mit dem Thema Klima/Klimaschutz vertraut sind [34a].

Die Zusammenarbeit zwischen dem Landesinstitut für Schule und Medien (LISUM) und dem Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz sowie dem Landesumweltamt Brandenburg wird zunehmend enger und konkreter.

Im Bereich der staatlichen Lehrerfortbildung hat das LISUM bereits Fachvertreter der jeweiligen Ressorts in die Fortbildungsveranstaltungen des Institutes zu speziellen Themen integriert. Solche Veranstaltungen führt das LISUM zur Sicherung der Schul- und Unterrichtsqualität und zur medienpädagogischen Fortbildung und Beratung für Lehrende an schulischen und außerschulischen Bildungseinrichtungen im Land durch.

Die Schaffung von Unterrichtsmaterialien, z. B. in Form von Foliensätzen oder als Internettexpte ist ein weiterer wichtiger Handlungsbereich der schulischen Bildung.

Klimaschutz und Klimawandeladaptation sollen zukünftig noch stärker in die wissenschaftliche Ausbildung, z. B. in vorhandene Studienpläne oder in neue Studiengänge (BTU Cottbus: Technologien biogener Rohstoffe) integriert werden.

Hinsichtlich der wissenschaftlichen Durchdringung der Thematik befinden sich im Land Brandenburg bedeutende Forschungskapazitäten. Zu nennen sind v. a. das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), das Geoforschungszentrum Potsdam (GFZ), das Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), die Außenstelle Potsdam des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung (AWI), das Max-Planck-Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie, das Max-Planck-Institut für Kolloid- und Grenzflächenforschung, das Agrartechnische Institut Bornim (ATB), die Universität Potsdam und die Brandenburgische Technische Universität Cottbus (BTUC).

Das ist Voraussetzung und Anlass, den interdisziplinären Austausch der unterschiedlichen fachlichen Kompetenzen im Wissenschafts- und Forschungsbereich zur Klima- und Klimafolgenforschung von der Energie- und Rohstoffforschung über die Landnutzung bis hin zur Technik und Sozioökonomie u.a. auch innerhalb der Forschungsplattform "Ländliche Räume Berlin-Brandenburg" zu nutzen und zu fördern.

Die Klimainitiative der BTU Cottbus mit dem Betrachtungsraum Brandenburg-Berlin-Sachsen sollte u.a. unterstützt werden. Ziel ist hier die Schaffung eines Sonderforschungsverbundes der Universitäten. Das Land – vertreten durch das Landesumweltamt Brandenburg - ist über die Zusammenarbeit mit dem PIK integriert.

3.6 Gesundheitswesen

Der Sommer 2003 war für Mitteleuropa einer der heißesten seit Beginn der Temperaturmessungen vor über hundert Jahren. In vielen europäischen Ländern wurde eine erhebliche Zunahme von hitzebedingter Morbidität und Mortalität verzeichnet. In diesem Sommer sind allein in Baden-Württemberg ca. 1500 Menschen Opfer der hohen Temperaturen geworden [44]. Europaweit sind zusätzlich 27.000 – 35.000 Menschen an den Folgen der Hitze gestorben. Besonders betroffen sind Menschen in Ballungsräumen, da der klimatische Effekt durch städtische Wärmeinseln überlagert bzw. verstärkt wird. Von derartigen Belastungen sind vor allem alte und gesundheitlich angeschlagene Menschen betroffen.

Mitarbeiter der in Freiburg ansässigen medizinmeteorologischen Abteilung des DWD arbeiten an einem Hitzewarnsystem. Es werden die thermische Belastung und die gefühlte Temperatur errechnet, wobei die Luftfeuchtigkeit sowie die Sonnenbestrahlung in die Rechnung einbezogen werden. Im Regelfall soll ab einer gefühlten Temperatur von etwa 32 Grad eine Hitzewarnung gegeben werden. Eine wirklich konstante Warnschwelle gibt es allerdings nicht. Die jeweiligen Daten würden bundesweit pro Landkreis gemessen. Das neue Hitzewarnsystem wird vor allem in der Altenpflege sehr nützlich sein.

Neben den Gesundheitsgefährdungen durch Hitzeperioden bringt ein allgemeiner Temperaturanstieg aber auch weitere Gefährdungen für Mensch und Natur mit sich, denn für die räumliche Verteilung von Krankheitserregern wie Viren und andere Mikroorganismen spielt das Klima eine große Rolle. Als Beispiel dafür sei der zu Beginn der 1990er Jahre aus Asien nach Italien eingeschleppte Gelbfieber- und Denguefieber-Erreger – den Tigermoskito (*Aedes albopictus*) – genannt, der inzwischen bis in die Schweiz vorgedrungen ist. Eine Zuwanderung der Art in das Oberrheingebiet und weitere Gebiete Deutschlands wird für die nächsten Jahre prognostiziert [41].

Handlungsmöglichkeiten

Zur Nutzung des Hitzewarnsystems des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für Brandenburg ist zwischen dem Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Familie (MASGF) Brandenburg und dem DWD im Mai 2006 eine Verwaltungsvereinbarung abgeschlossen worden. Diese regelt die Übermittlung der Hitzewarnungen vom DWD nach Brandenburg. Die Hitzewarnungen des DWD werden an die betroffenen Landkreise und kreisfreien Städte, an einen Vertreter des MASGF, an das Lagezentrum des Innenministeriums und an verschiedene Rundfunkanstalten übermittelt. Die Rundfunkanstalten verbreiten die Warnmeldung über ihre Sender und sorgen so dafür, dass Krankenhäuser, Pflegeheime, Pflegedienste und die gesamte Bevölkerung auf die extreme Wettersituation hingewiesen werden. Langfristig wäre auch denkbar, dass Informationskampagnen gezielt Eingang in den Schulunterricht finden (ähnlich der Ozonproblematik in Australien oder der Tsunamiaufklärung in Japan).

Für die Ballungsräume, speziell für Berlin, müssen Erkenntnisse der Stadtklimatologie und eines klimagerechten Gebäudedesign umgesetzt werden. Im Einzelnen sind dabei zu nennen: Chancen der passiven Kühlung, Optimierung der Umgebungsbedingungen (z. B. Grünflächen, Wasserflächen), Nutzung von natürlichen Wärmesenken zur Kühlung (z. B. automatische Kaltluftzuführung in der Nacht).

Einen Handlungsschwerpunkt werden in den nächsten Jahren einzelne Fragestellungen der Gesundheitsvorsorge bilden.

4. Aufgaben bis 2007

Die Aufgaben im iKSM für den Zeitraum bis 2007 umfassen die drei Bereiche „klassischer“ Klimaschutz, Klimawandeladaptation und den Bereich der weichen Faktoren. Solche Faktoren sind die Bildung, Informations- und Öffentlichkeitsarbeit und die Weiterentwicklung des Informationsnetzes Klimawandel.

4.1 Klassischer Klimaschutz

Herausragende Aufgaben in diesem Bereich sind die:

- Überprüfung und Anpassung der „Energiestrategie 2010“,
- Fortschreibung des Integrierten Verkehrskonzeptes,
- Senkung des Energieverbrauchs,
- Steigerung der Energieeffizienz und Energieeinsparung,
- die forcierte Ausschöpfung der CO₂-Minderungspotenziale durch erneuerbare Energien,
- die weitere Unterstützung des Landes zur Substitution konventioneller Kraftstoffe durch Biokraftstoffe und Erdgas,
- die Unterstützung von Technologieentwicklungen (z.B. CO₂-Sequestrierung für die Braunkohle-Großkraftwerke, Brennstoffzellentechnik und Wasserstofftechnologie) und
- Mitwirkung des Landes beim Post-Kyoto-Prozeß.

Ziel dieser und anderer Maßnahmen ist es die CO₂-Emissionen Brandenburgs schrittweise zurückzuführen.

4.2 Adaptieren der Systeme

2006 wurden Ergebnisse neuer Modellrechnungen zu globalen Klimatrends veröffentlicht [3]. Auf der Basis dieser neuen globalen Daten und Trends ist es erforderlich die regionalen Klimamodelle anzupassen. Die sich daraus ergebenden aktualisierten Prognosen für Temperatur und Niederschlag sollten in den vorhandenen regionalen Klimamodellen Berücksichtigung finden. Die Suche nach klimadeterminierten wirtschafts-, verkehrs-, infrastruktur-, gesundheits- sowie land- und gewässernutzungsrelevanten Faktoren ist abzuschließen und die erforderlichen Datenbeschaffungen und -auswertungen effizient zu organisieren. Durch Verknüpfung von neuesten regionalisierten Klimatrends mit branchenspezifischen Betroffenheiten sollten Betroffenheitstrends für die verschiedenen Bereiche des Landes erkannt und – wo möglich – quantifiziert werden. Der Sektor Tourismus als ein bedeutender Wirtschaftsfaktor im Land und seine möglichen Anpassungsmaßnahmen sind dabei einzubeziehen.

4.3 Weiche Faktoren

Bildung im vorschulischen und schulischen sowie im universitären Bereich sichert den Informationsvorlauf, der in nicht geringem Maße über die Ausschöpfung von CO₂-Minderungspotenzialen mittelbar oder unmittelbar mitentscheidet. Deshalb werden die im Bildungsbereich angestoßenen Projekte „Kerncurriculum Sekundarstufe II“ und die „Vertiefte Integration von Klimaschutz und Klimawandeladaptation im universitären Studiengang“ fortgeführt. Ein weiterer wirksamer Faktor ist die Verbraucheraufklärung und Verbraucherberatung.

4.4 Netzwerk Integriertes Klimaschutzmanagement

Unter Federführung des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (MLUV) wurde gemeinsam mit den Politikbereichen Wirtschaft, Infrastruktur und Raumordnung, Bildung und Gesundheit ein Netzwerk aufgebaut. Aus dem MLUV waren die Bereiche Ländliche Entwicklung und Landwirtschaft, Wasser- und Bodenschutz, Forst und Naturschutz sowie aus dem Bereich Technischer Umweltschutz die Abfallwirtschaft und der Gebiets- und Verkehrsbezogene Immissionsschutz, Klima, Energie beteiligt. Weiterhin haben Fachbereiche des Landesumweltamtes Brandenburg, der Landesforstanstalt Eberswalde (LFE), des Landesinstituts für Schule und Medien Brandenburg (LISUM), des Sozialpädagogischen Bildungswerks und des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung e. V. (ZALF) sowie das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. (PIK) Beiträge geliefert, die in diesen Bericht eingeflossen sind.

Partner in Berlin ist die Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, Abteilung Umweltpolitik. Neben dem Informationsaustausch in Arbeitsgruppen und Gremien wird die Zusammenarbeit der Länder Berlin und Brandenburg auch auf politischer Ebene durch ein Treffen von Senatorin Junge-Reyer mit Minister Dr. Woidke dokumentiert, in dem die Kooperation im Bereich Klimaschutzmanagement vereinbart wurde.

Da ein integriertes Klimaschutzmanagement die Beteiligung aller klimarelevanten Politikbereiche verlangt, muss das Netzwerk durch weitere Partner verstärkt und vertieft werden. Dies betrifft insbesondere den kommunalen Sektor, da gerade dort Entscheidungen mit klimarelevanten Folgen getroffen werden, ohne dass die Folgen für das Klima unmittelbar erkennbar sind.

Zur Realisierung und Unterstützung dieser Aufgaben ist es auch erforderlich, Klimaschutzmaßnahmen in die EU - Strukturförderperiode 2007-2013 (EFRE/ELER) vorzubereiten und einzubeziehen.

Literatur- und Quellennachweis

- [1] Landtag Brandenburg, Beschluss: Entwicklung eines integrierten Klimaschutzmanagements für Brandenburg, LT-DS 3/6821-B, 12. Dezember 2003
- [2] Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. (PIK): PIK-Report No. 83, Juni 2003
- [3] Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI) und Deutsches Klimarechenzentrum GmbH (DKRZ) Hamburg: Ergebnisse der Konsortialrechnung für den 4. Assessment Report des IPCC, 2005, www.dkrz.de/dkrz/science/IPCC_AR4
- [4] Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI) und Deutsches Klimarechenzentrum GmbH (DKRZ) Hamburg: Pressemitteilung vom 29.09.2005 zu den neuesten Modellergebnisse, www.mpimet.mpg.de
- [5] European Environmental Agency (EEA): Europe's Environment: the third assessment, Environmental assessment report No. 10, Luxembourg, Office for Official Publications of European Communities, 2003
- [6] Europäische Umweltagentur (EUA): EUA-Signale 2004 Aktuelle Informationen der Europäischen Umweltagentur zu ausgewählten Themen, Luxemburg, Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 2004
- [7] European, Environmental Agency (EEA): Climate change and a European low-carbon energy system, EEA Report No. 1/2005
- [8] European Environmental Agency (EEA): Impacts of Europe's changing climate An indicator-based assessment, EEA Report No. 2/2004
- [9] European Environmental Agency (EEA): Indicators of Europe's changing climate, Präsentation, SB-20 Meeting, Bonn, 19.06.2004
- [10] GLOWA-Elbe I: GLOWA-Elbe-Statuskonferenz – Erste Ergebnisse, Präsentationen, Vorträge, Potsdam, 05. Dezember 2002
- [11] GLOWA-Elbe I: Abschlusskonferenz GLOWA-Elbe I Präsentationen, Potsdam, 15. März 2004, www.glowa-elbe.de/german/publikationen.html
- [12] GLOWA-Elbe II: GLOWA-Elbe-II Statuskonferenz in Köln, Präsentationen, Köln, 9. Mai 2005, www.glowa-elbe.de/german/publikationen.html
- [13] Land Brandenburg, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin: Waldzustandsbericht 2004 der Länder Brandenburg und Berlin, 2004
- [14] Hupfer, P., Kuttler, W. (Hrsg.): Witterung und Klima, G. Teubner Stuttgart, Leipzig 1998
- [15] Lozan, J.L. Graßl, H., Hupfer P. (Hrsg.): Warnsignal Klima-Wissenschaftliche Fakten, Wissenschaftliche Auswertungen, Hamburg 1998

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

- [16] Jet Aircraft Contrails: Surface temperature Variations during the Aircraft Groundings of September 11–13, 2001; David J. Travis Univ. of Wisconsin, Whitewater, WI 53190., Andrew M. Carleton, and Ryan G. Lauritsen.
- [17] Topics Jahresrückblick Naturkatastrophen 2005, Münchner Rück, www.munichre.com/puplication9/302-04320-de
- [18] Deutscher Wetterdienst: GAW-Brief 19, 2003
- [19] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): Climate change 2001 Third assessment report (TAR) Synthesis Report and The Scientific Basis, Cambridge University Press, 2001
- [20] Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main: Bericht des Zentrums für Umweltforschung No. 20, 20. Januar 1993
- [21] Landesumweltamt Brandenburg, Abteilung Ökologie, Naturschutz, Wasser
- [22] GLASER, R.: Klimageschichte Mitteleuropas – 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen – Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt, 2001
- [23] European Environmental Agency (EEA): Indicator Fact Sheet Water exploitation index, EEA WQ01c, 01.10.03, www.themes.eea.eu.int/indicators/all_factsheets_box
- [24] Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e. V. (PIK): Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen auf das Land Brandenburg, PIK, Potsdam, 1996
- [25] Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V. Müncheberg: Entwicklung eines integrierten Klimaschutzmanagements für Brandenburg – Handlungsfeld Landwirtschaft, Ergebnispräsentation, Müncheberg 16.09.2005
- [26] Landesumweltamt Brandenburg „Landschaftswasserhaushalt in Brandenburg – Kurzfassung zum Sachstandsbericht mit Konzeption, Beitrag zum Projekt Stabilisierung und Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes in Brandenburg“, Projektgruppe Landschaftswasserhaushalt, Potsdam, Juni 2003
- [27] Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik (LDS): Energiebilanz und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2003, Potsdam, September 2004
- [28] Landesumweltamt Brandenburg, Abteilung Technischer Umweltschutz
- [29] Land Brandenburg: Energiestrategie 2010 – Der energiepolitische Handlungsrahmen des Landes Brandenburg bis zum Jahr 2010, Ministerium für Wirtschaft, Potsdam, Juni 2002
- [30] Land Brandenburg: Energiekonzept für das Land Brandenburg, Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Brandenburg, Potsdam, 1996
- [31] Prognos: Gutachten zur Fortschreibung des Energiekonzeptes des Landes Brandenburg, Untersuchung im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Berlin, 2001
- [32] Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHST): Emissionshandel in Deutschland – Verteilung

Integriertes Klimaschutzmanagement iKSM

der Emissionsberechtigungen für die erste Handelsperiode 2005 – 2007 Daten und Fakten zur Zuteilung der Emissionsberechtigungen an 1849 Anlagen, Umweltbundesamt-DEHST, 28.02.05, www.dehst.de

- [33] Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Referat Verkehrs- und Gebietsbezogener Immissionsschutz, Klima und Energie
- [34] C. Ender: Windenergienutzung in Deutschland – Stand 31.12.2005, DEWI-Magazin , Deutsches Wind-Institut GmbH, www.dewi.de
- [34a] Rahmenlehrplan für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe im Land Brandenburg, Geografie, herausgegeben vom Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg, Berlin 1/2006
- [35] DEWI / E.ON Netz / EWI / RWE Transportnetz Strom / VE Transmission Konsortium: Energiewirtschaftliche Planung für die Netzintegration von Windenergie in Deutschland an Land und Offshore bis zum Jahr 2020 – Nr. 1.1.1.3: Ausbaupotenziale in den Regionen, Deutsche Energieagentur GmbH (dena), Köln 24. Februar 2005
- [36] Landesumweltamt Brandenburg: Erneuerbare Energien in Brandenburg – Potentialstudie Teil I unveröffentlicht, Potsdam, 1997
- [37] Land Brandenburg: Integriertes Verkehrskonzept, Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg, Potsdam 2002
- [38] Schätzungen des Initiativkreises Berlin-Brandenburg – Das Erdgasfahrzeug e.V.
- [39] Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Grünbuch „Hin zu einer europäischen Strategie für Energieversorgungssicherheit“, 29.11.2000, KOM(2000)769 endg.
- [39a] Land Brandenburg, Brandenburgisches Abfallgesetz , vom 6. Juni 1997 (GVBl.I/97 S.40), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Juni 2005 (GVBl.I/05 S.215)
- [40] Landesforstanstalt Eberswalde, Abteilung Waldentwicklungsplanung
- [41] Badeck, Gerstengarbe, Lasch, Lindner, Suckow PIK 2002 „Klimawandel und Folgen für die nachhaltige Waldbewirtschaftung“
- [42] Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt Thüringen: „Klimaschutz in Thüringen – Analyse, Potentiale, Handlungsfelder“, Erfurt 2002
- [43] Unterarbeitskreis Monitoring von Klimaveränderungen mit Hilfe von Bioindikatoren des Arbeitskreises Bioindikation/Wirkungsermittlung der Landesanstalten/ämter für Umweltschutz: Monitoring von Klimaveränderungen mit Hilfe von Bioindikatoren, April 2004
- [44] Jendritzky u.a., „Gesundheitsrisiken in Ballungsräumen unter sich wandelnden Klimabedingungen“, Projektantrag, Deutscher Wetterdienst – Medizinmeteorologie, 2005

Bildverzeichnis

- /1/ Ziltendorfer Niederung 1997, CD Oderflut 1997, MOZ
- /2/ Mühlberg/Elbe 2002, [www.brandenburg.de\land\stk\tn_muehlberg2web.jpeg](http://www.brandenburg.de/land/stk\tn_muehlberg2web.jpeg)
- /3/ Rühstädt 2003, Landesumweltamt, Herr Vocke
- /4/ Erhöhter Baumschädlingsbefall durch den Buchdrucker, www.stift-schlaegl.at,
www.wald.de,
- /5/ Ernteauffälle, Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Pressestelle
- /6/ Einstellung Schifffahrt 2003, <http://www.bmu.de/gewaesserschutz/doc/3693.php>,
- /7/ Befallene Kastanienallee, www.stadtentwicklung.berlin.de
- /8/ Miniermotte, www.stadtentwicklung.berlin.de

Abbildungsverzeichnis

- Abb.1.1 Das Klimasystem mit Subsystemen nach [15], verändert
- Abb.1.2 Versicherte und volkswirtschaftliche Schäden infolge extremer Witterungen, [17]
- Abb.1.3 CO₂-Konzentration - Anstieg weltweit [18]
- Abb.1.4 Erwärmung - Abweichung des Jahresmittels von der mittleren Temperatur der Jahre 1961-1990 (welt- und europaweit) [5]
- Abb.1.5 Erwärmung - Abweichung des Jahreszeitenmittels von den Mittelwerten [11]
- Abb.1.6 Niederschlagssumme - Abweichung des Jahreszeitenmittels von den Mittelwerten [10]
- Abb. 1.7 Jahresniederschläge 1980-2004, Station Potsdam [21]
- Abb. 1.8 Änderung der Häufigkeiten von Niederschlagsintensitäten im Elbeeinzugsgebiet [10]
- Abb. 1.9 Stürme und Orkane über Deutschland vom Jahr 1000 bis zum Jahr 1800 [22]
- Abb. 1.10 Wasserindices in % [23]
- Abb. 1.11 Anzahl der Überflutung in Europa seit 1975 [9]
- Abb. 2.1 Energiebedingte CO₂-Emissionen in Mio. t/a Vergleich Ziel, Entwicklung und Vorschau 2010 [27,28]
- Abb. 2.2 Verteilung der Emissionsberechtigungen (EB) nach Bundesländern [32]
- Abb. 2.3 Anzahl der Anlagen nach Bundesländern am Emissionshandel [32]
- Abb. 2.4 Einsatz erneuerbarer Energien im Land Brandenburg in Terrajoule [27, 28]
- Abb. 2.5 Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch [28, 33]
- Abb. 2.6 Entwicklung der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor [28, 33]
- Abb. 2.7.1 Entwicklung der Ablagerungsmengen im Land Brandenburg von 1992 bis 2004
- Abb. 2.7.2 Entwicklung des Deponiegasaufkommens und des Anteils der Deponiegasemissionen im Land Brandenburg von 1995-2006

Tabellen- und Kartenverzeichnis

- Tab. 1.1 Erwärmung – Abweichung der Mittelwerte 1951 - 2000 von den Mittelwerten 2046 - 2055 [11]
- Tab. 1.2 Niederschlag – Mittelwerte 1951 - 2000, 2046 - 2055 und Differenzen [11]
- Karte 1.1 Trend der höchsten Grundwasserstände in Brandenburg [21], verändert

**Ministerium für Ländliche Entwicklung,
Umwelt und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg**

Referat Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Heinrich-Mann-Allee 103

14473 Potsdam

Telefon: 0331/866-7017

Fax: 0331/866-7018

www.mluv.brandenburg.de

pressestelle@mluv.brandenburg.de

