



Bericht

der Landesregierung

**Zukunftsfähige Energiepolitik für Schleswig-Holstein**

**Antrag der Fraktionen von CDU und SPD**

**Drucksachen 16/224 und 16/413**

Federführend ist das Ministerium für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr

**Inhaltsverzeichnis**

	<u>Seite</u>
1. Anlass	3
2. Vorbemerkung	3
3. Die wichtigsten gesetzlichen neueren Regelungen	4
4. Darstellung des Energieangebotes	5
5. Stromerzeugung und Verbrauch	7
6. Anteil der Erneuerbaren Energien an der Primärenergiegewinnung, dem Primärenergieverbrauch, der Stromerzeugung und dem Stromverbrauch	8
7. Windenergie	9
8. Bioenergie	15
9. Solarenergie	18
10. Geothermie	19
11. Wasserstoff	20
12. Kraft-Wärme-Kopplung	22
13. Zusammenfassung	23

## 1. Anlass

Der Schleswig-Holsteinische Landtag hat mit seinem Beschluss vom 16. Dezember 2005 die Landesregierung gebeten, zur Februartagung des Landtages einen schriftlichen Bericht über die zukünftige Energiepolitik des Landes zu erstellen.

In dem Bericht soll

1. die **Darstellung des Energieangebotes** unter Berücksichtigung des Energiemixes aus konventionell und regenerativ erzeugter Energie,
2. die **Bewertung der regenerativen Energien**, wobei neben der Technik „Windenergie“ insbesondere auch die Technologien zur Gewinnung von Energie aus Biomasse, Photovoltaik, Wasserstoff, Solar- und Geothermie zu berücksichtigen sind und
3. die **Kraft-Wärme-Kopplung** als umweltfreundliche Technologie zur Energiegewinnung

berücksichtigt werden.

## 2. Vorbemerkungen

Die Energiefrage wird zunehmend zur Standortfrage. Letzteres hat die gerade noch abgewendete Gaskontroverse zwischen Russland und der Ukraine mit Verknappungsfolgen auf dem europäischen Gasmarkt - unabhängig von der aktuellen Gasspeicherreservehaltung von Tagen - unübersehbar verdeutlicht.

Mithin stellt sich die Frage nach einer möglichst sicheren, preisgünstigen, verbraucherfreundlichen, effizienten und umweltverträglichen Energieversorgung, so wie es in § 1 Energiewirtschaftsgesetz (§ 1 EnWG) zum Ausdruck kommt, ggf. dringlicher.

Hinsichtlich dieser Zielsetzung besteht weitgehendes Einvernehmen. Über die Wege zur Zielerreichung wird diskutiert. Diskutiert wird z. B., ob Strom aus Kernenergie durch Strom aus Erneuerbaren Energien ersetzt werden soll oder ob beide kumulativ ihren spezifischen Beitrag zum Klimaschutz leisten können sollen. Zurzeit ist die Abwicklung der Kernenergienutzung im Bundes-Atomgesetz vorgegeben. Die Landesregierung hat hierzu in der Koalitionsvereinbarung bestimmt, dass diese Rechts-situation von ihr aus nicht verändert werden soll.

Bis zum Ende der 1990er Jahre war die leitungsgebundene Energiewirtschaft in Deutschland aus der Sicht der letztverbrauchenden Kunden ein staatlich geschütztes Monopol. Alle Kosten von Leitungs- und Kraftwerksbau sowie des Betriebs konnten von den acht Sach- und Gebiets-Monopolen über den Preis bis an die letztverbrauchenden Kunden weitergegeben werden. Auch die Kosten für den Einkauf der Primärenergien konnten bis zu den letztverbrauchenden Kunden weitergereicht werden. Die Kunden hatten keine Möglichkeit, ihren Strom- und Gasbedarf bei Dritten zu decken, um so den Preisforderungen ausweichen zu können. Die ab 2005 im Rahmen der Liberalisierungsgesetzgebung des Bundes übrig gebliebenen Oligopole haben daran im Wesentlichen nichts geändert.

Im Interesse der letztverbrauchenden Stromkunden wird es deshalb darauf ankommen, die Energiepreise verstärkt einem Marktdruck auszusetzen. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Investitions- und Betriebsentscheidungen der Un-

ternehmen im großen Maße auch durch politische Entscheidungen beeinflusst werden. Mithin wird abzuwarten sein, wie sich in Zukunft die Weiterentwicklung des CO<sub>2</sub>-Emissionshandels, der Ausbau der Erneuerbaren Energien und die sonstigen ökologisch begründeten Energiesteuern sowie die Abwicklung der Kernenergie einzeln oder in der Kumulation im Strompreis von Einzelkunden und Wirtschaft abbilden.

Die Suche nach einer preisgünstigen, umweltverträglichen und sicheren Energieversorgung wird insoweit schwieriger, zugleich aber auch unabdingbar. Es kommt darauf an, hierzu nicht nur einen optimalen Primärenergieträgereinsatz zu finden, sondern zugleich auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen weiter zu vermindern.

Energiepolitik ist deshalb auch weiterhin eine der entscheidenden Standortfragen und damit auch eine gesamtstaatliche Aufgabe. Die Landesregierung wirkt hieran auf politischer Ebene mit. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Energiewirtschaft werden allesamt durch Bundesgesetze vorgegeben. Die Landesregierung wirkt an der Bundesgesetzgebung über den Bundesrat mit.

### **3. Die wichtigsten neueren gesetzlichen Regelungen**

Seit dem Energiebericht der Landesregierung - Drs. 15/3494 vom 25.05.2004 - sind folgende wichtige Gesetze novelliert worden oder hinzugekommen:

#### **§ 1 Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005 (EnWG), BGBl. 2005, S.1970:**

„(1) Zweck des Gesetzes ist eine möglichst sichere, preisgünstige, verbraucherfreundliche, effiziente und umweltverträgliche leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Elektrizität und Gas.

(2) Die Regulierung der Elektrizitäts- und Gasversorgung dient den Zielen der Sicherstellung eines wirksamen und unverfälschten Wettbewerbs bei der Versorgung mit Elektrizität und Gas und der Sicherung eines langfristig angelegten leistungsfähigen und zuverlässigen Betriebs von Energieversorgungsnetzen.“

#### **§ 1 Gesetz für den Vorrang der Erneuerbaren Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz: EEG) vom 21. Juli 2004, BGBl. 2004, S. 1918:**

„(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klima-, Natur- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, Natur und Umwelt zu schützen, einen Beitrag zur Vermeidung von Konflikten um fossile Energieressourcen zu leisten und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern.

(2) Zweck dieses Gesetzes ist ferner, dazu beizutragen, den Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromversorgung bis zum Jahr 2010 auf mindestens 12,5 % und bis zum Jahr 2020 auf mindestens 20 % zu erhöhen.“

**§ 1 Energieeinspargesetz (EnEG), Bundesgesetzblatt 2005, S. 2685:**

„(1) Wer ein Gebäude errichtet, das seiner Zweckbestimmung nach beheizt oder gekühlt werden muss, hat, um Energie zu sparen, den Wärmeschutz nach Maßgabe der nach Abs. 2 zu erlassenden Rechtsverordnung so zu entwerfen und auszuführen, dass beim Heizen und Kühlen vermeidbare Energieverluste unterbleiben.“

**§ 1 Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz - TEHG vom 8. Juli 2004, Bundesgesetzblatt 2004, S. 1578:**

„Zweck dieses Gesetzes ist es, für Tätigkeiten, durch die in besonderem Maße Treibhausgase emittiert werden, die Grundlagen für den Handel mit Berechtigungen zur Emission von Treibhausgasen in einem gemeinschaftsweiten Emissionshandelssystem zu schaffen, um damit durch eine kosteneffiziente Verringerung von Treibhausgasen zum weltweiten Klimaschutz beizutragen.(...)“

**4. Darstellung des Energieangebotes unter Berücksichtigung des Energiemixes aus konventionell und regenerativ erzeugter Energie**

Das Statistische Amt für Hamburg und Schleswig Holstein erstellt im Auftrag des MWV jährlich eine Energiebilanz für Schleswig-Holstein. Die nachfolgenden Zahlen entstammen der Energiebilanz 2002. Aktuellere Daten liegen zz. noch nicht vor.

Als Primärenergie bezeichnet man die Energie, die aus natürlich vorkommenden Energieträgern wie Öl, Kohle, Sonne oder Wind zur Verfügung steht. Primärenergien aus Erneuerbaren Energien werden aus den Nutzungswirkungsgraden zurückgerechnet.

Die Primärenergiegewinnung in Schleswig-Holstein erreichte 2002 etwas über 5,4 Mill. t SKE (SKE = Steinkohleeinheiten, 1 t SKE = 8.140 kWh = 29.308 MJ). Fast 58 % stammen aus der Rohölförderung und 30 % aus der Gewinnung von Gas. Den dritten Platz mit rd. 7 % belegt die Windkraftnutzung.

**Primärenergiegewinnung in S-H 2002**

<b>Primärenergieträger</b>	<b>1.000 t SKE</b>	<b>%</b>
Rohöl	3.119	57,6
Erdgas/Erdölgas	1.625	30,0
Wasserkraft	2	0
Windkraft / Fotovoltaik	373	6,9
Klärgas / Deponiegas	42	0,8
Sonstige feste Brennstoffe	258	4,8
<b>Summe</b>	<b>5.419</b>	<b>100</b>

Der Primärenergieverbrauch in Schleswig-Holstein betrug dagegen 18,7 Mio t SKE. Mithin werden rechnerisch 29 % des Primärenergiebedarfs des Landes durch heimische Quellen gedeckt, 71 % werden importiert.

### **Primärenergieverbrauch in S-H 2002**

<b>Primärenergieträger</b>	<b>1.000 t SKE</b>	<b>%</b>
Steinkohle	1.807	9,7
Braunkohle	267	1,4
Mineralöl	6.968	37,3
Naturgas	2.966	15,9
Kernenergie	8.067 <sup>a)</sup>	43,2
Wind- und Wasserkraft	375 <sup>a)</sup>	2
Austauschsaldo Strom	-1.878	-10,1
Sonstige Energieträger	104	0,6
<b>Summe</b>	<b>18.676</b>	<b>100</b>
a) Der Unterscheid von Kernenergie zu Wind/Wasserkraft liegt darin, dass bei der Kernenergie die thermischen Verluste saldieren und bei Wind/Wasserkraft entfallen.		

Die Primärenergieträger werden durch Prozesse wie Verbrennung, Spaltung oder Raffinerien in Sekundärenergieträger umgewandelt. Diese Umwandlungsprozesse sind dabei alle mit mehr oder weniger Verlusten behaftet.

Sekundärenergieträger sind z. B. elektrische Energie, Benzin oder Fernwärme. Durch den Transport der Sekundärenergie zum Verbraucher kommt es zu weiteren Verlusten. Die beim Verbraucher ankommende Energie wird als Endenergie bezeichnet. Der Endenergieverbrauch in Schleswig-Holstein betrug 2002 9,7 Mio t SKE.

### **Endenergieverbrauch in S-H 2002**

<b>Endenergieträger</b>	<b>1.000 t SKE</b>	<b>%</b>
Steinkohle	82	0,8
Braunkohle	70	0,7
Mineralölprodukte	4.857	49,9
Gas	2.582	26,5
Strom	1.531 (= 12,5 TWh)	15,7
Fernwärme	613	6,3
<b>Summe</b>	<b>9.734</b>	<b>100</b>

Verbraucher, Haushalte, Gewerbe, Verwaltungen, Industrie usw. erhalten durch die Anwendung der Endenergie zur Erfüllung der jeweiligen Bedürfnisse letztlich die Nutzenergie. Formen der Nutzenergie sind z. B. Licht, mechanische Arbeit, Wärme und Kälte. Die Nutzenergie ist kleiner als die Endenergie, da bei der Endenergieumwandlung Verluste auftreten. So erzeugt eine herkömmliche Glühbirne nicht nur Licht, sondern strahlt einen Teil der in Form von elektrischem Strom eingesetzten Energie als Wärme ab.

Die Entwicklung im Zeitvergleich und im Vergleich mit der Bundesrepublik Deutschland kann der Energiebilanz 2002 entnommen werden, die unter

[www.statistik-nord.de/fileadmin/download/Energiebilanz\\_SH.pdf](http://www.statistik-nord.de/fileadmin/download/Energiebilanz_SH.pdf)

im Internet abrufbar ist.

## 5. Stromerzeugung und Verbrauch

Die Bruttostromerzeugung in Schleswig-Holstein beträgt pro Jahr ca. 30 TWh (1 TWh =  $10^9$  kWh). Durch geplante und ungeplante Kraftwerksstillstände kommt es von Jahr zu Jahr zu Schwankungen um teilweise mehr als 10 %. 2002 betrug die Bruttostromerzeugung der allgemeinen Versorgung rd. 29,4 TWh.

### Bruttostromerzeugung der allgemeinen Versorgung in S-H 2002

Energieträger	MWh	%
Kernenergie	21.673.414	73,7
Steinkohle	4.435.884	15,1
Öl und Diesel	31.460	0,1
Erdgas	202.238	0,7
Wind und Fotovoltaik	2.837.053	9,6
Wasser	33.752	0,1
Müll	182.245	0,6
Sonstige Energieträger	22.252	0,1
<b>Summe</b>	<b>29.418.298</b>	<b>100,0</b>

Nach Angaben des Statistischen Amtes für Hamburg und Schleswig-Holstein wird in Folge der Liberalisierung der Strommärkte eine Erfassung des Stromaustausches über die Grenzen der Bundesländer erheblich erschwert. Eine Darstellung der Lieferungen und Bezüge und damit eine Angabe über den Stromverbrauch in Schleswig-Holstein sind daher nicht mehr möglich. Die letzte Angabe stammt aus dem Jahr 2000 mit einem Stromverbrauch von 13.052.932 MWh.

Bei einer unterstellten Erhöhung des Stromverbrauchs um 0,5 % pro Jahr betrug der rechnerische Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch im Lande 2002 rd. 22 %.

#### **6. Anteil der erneuerbaren Energien an der Primärenergiegewinnung, dem Primärenergieverbrauch, der Stromerzeugung und dem Stromverbrauch**

Die Versorgung des Landes mit Energie erfolgt, wie der nachstehenden Tabelle zu entnehmen ist, zum größten Teil durch Nutzung konventioneller Energieträger einschließlich der Kernenergie.

<b>Anteil erneuerbarer Energien</b>	<b>%</b>
an der Primärenergiegewinnung	6,9
am Primärenergieverbrauch	2,0
an der Stromerzeugung	9,6
am physikalischen Stromverbrauch	< 20
am Stromverbrauchsäquivalent	ca. 30

Gemäß Energiebericht der Landesregierung - Drs. 15/3493 vom 25.04.2004 - ist in den Jahren 1990 bis 2004 die in Schleswig-Holstein erzeugte Windstrommenge stetig und erheblich angestiegen und betrug im Jahre 2005 nach den Jahresstatistiken der Landwirtschaftskammer in Schleswig-Holstein ca. 3.900 GWh. Der rechnerische Anteil als Stromverbrauchsäquivalent beträgt im Lande damit ca. 30 % beträgt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß es sich bei diesen Jahren um windschwache Jahre gehandelt hat; in einem Jahr mit durchschnittlichem Wind wäre die Windstrommenge um ca. 10 % höher gewesen.

Mit Stand vom 31.12.2004 waren nach den Jahresstatistiken der Landwirtschaftskammer in Schleswig-Holstein 2.608 Windkraftanlagen mit einer Leistung von 2.106 MW installiert. Die Windstrommenge von 3,9 TWh entspricht

- rechnerisch einem Anteil von knapp 30 % Stromverbrauchsäquivalent.
- Physikalisch wird davon weniger als 20 % im Lande selbst verbraucht. Dies liegt daran, dass die Winderntestatistik über das Jahr nicht mit der Stromverbrauchsstatistik synchron geht. Aus dem sog. Referenzmodell des EEG lässt sich der physikalische Anteil auf 20 % abschätzen. Hinzu kommt, dass der erzeugte Windstrom zwar zunimmt, der physikalische Verbrauchsanteil im Lande indes nicht.

Die Landesregierung fühlt sich insgesamt dem Ziel verpflichtet, zur langfristigen Sicherung der Energieversorgung, zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz unter Berücksichtigung von für die Haushalte sozial verträglichen und für Gewerbe und Industrie wettbewerbsfähigen Energiepreisen beizutragen.

## 7. Windenergie

In Schleswig-Holstein sind insgesamt 11.906 Hektar als Windenergieeignungsflächen, das sind 0,75 % der Landesfläche, ausgewiesen. Die Eignungsflächen werden in Größe und Umfang nicht verändert.

An Land sind nach den vorläufigen Angaben der Landwirtschaftskammer zum 31.12.2005 etwa 2.595 Windenergieanlagen mit 2.179 MW elektrischer Leistung installiert.

Zu der oben genannten Windstromkapazität kommen weitere 200 MW dezentraler Einspeiseleistung aus Biomasse, Photovoltaik usw. hinzu. Die Einspeiseleistung aus regenerativen Energien wird nach der Prognose der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH (September 2005) von knapp 4.000 MW - bei Annahme des abgeschlossenen Repowerings - erreichen können.

<b>Schätzung der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH</b>	
<b>Dezentrale elektrische Leistung (Stand: Ende September)</b>	<b>MW</b>
Windenergieleistung inner- und außerhalb der Eignungsflächen	ca. 2.100
Prognostizierte WEA-Leistung auf Basis der ausgewiesenen Eignungsflächen in SH	3.335
WEA-Leistung außerhalb der Windeignungsflächen einschl. des dort zu erwartenden Repowerings mit Bestandsschutz	ca. 400
Prognostizierter Windleistung insgesamt	<b>ca. 3.735</b>
Weitere Leistung ohne Wind, z. B. Biomasseanlagen, PV	ca. 200
<b>Prognostizierte WEA-Einspeiseleistung 2010 in SH</b>	<b>ca. 4.000</b>

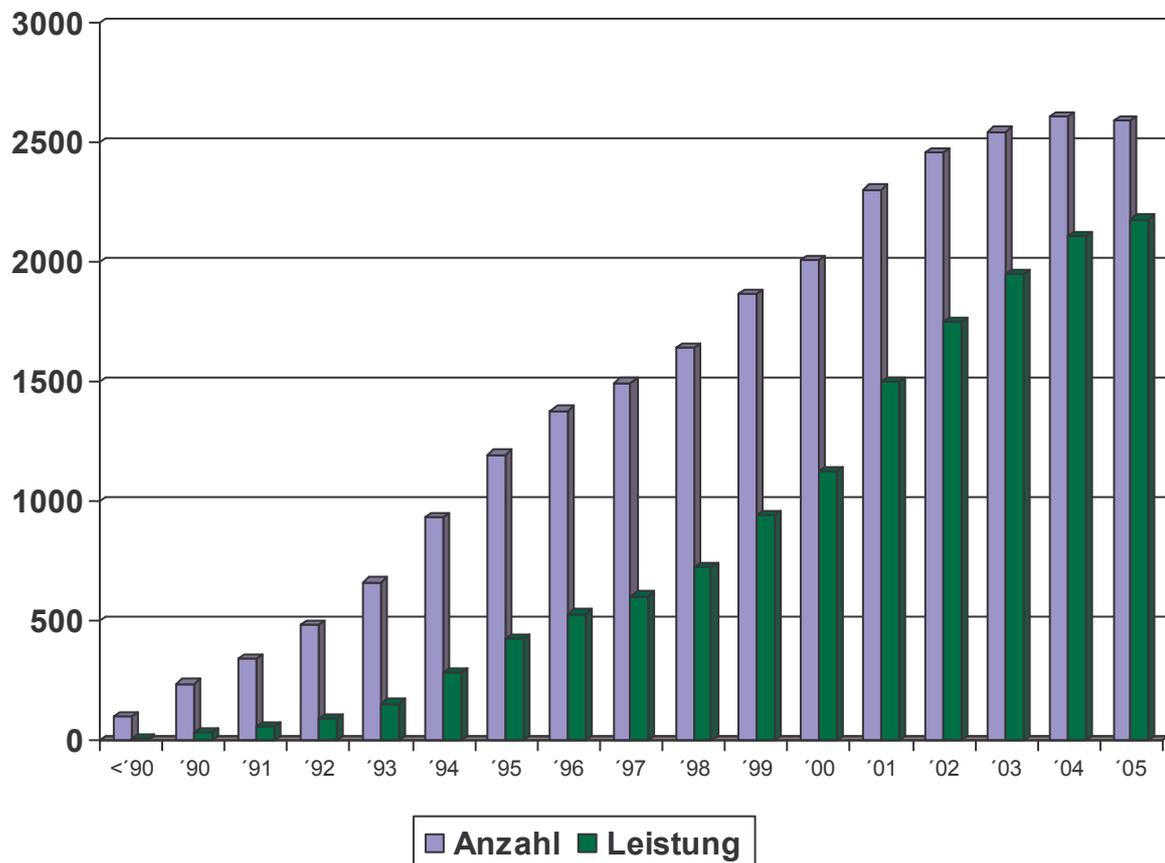
*Prognose der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH, 2005; die Windkapazität bezieht sich als Schätzung auf den Stand September 2005; sie differiert damit zur Angabe Ende 2005.*

Die WINDTEST GmbH unterstellt in ihrer Prognose eine Bebauung mit Windenergieanlagen von lediglich 100 m Gesamthöhe und mit 1,5 MW elektrischer Leistung pro Anlage. Ob und wann die von der WINDTEST GmbH prognostizierte elektrische Leistung tatsächlich installiert sein wird, ist in erster Linie eine Entscheidung der Investoren. Dabei werden sich Anlagen mit mehr als 100 m Höhe, gleichwohl auch höherer Leistung, in der Endkapazität entsprechen abbilden. Die Grenze von 3.735 MW wird dabei aber nicht überschritten werden, weil die Abhängigkeit von Höhe und Leistung nicht linear ist.

Aufgrund der Windverhältnisse kann für die Anlagen in Schleswig-Holstein aus dem EEG-Modell eine mittlere Referenz von 136 errechnet werden. Demnach kann pro MW Leistung etwa 2 GWh Strom geerntet werden. Dies ergibt rechnerisch mittlere 2.000 Volllaststunden. Mithin könnten bei Erschließung der Windkapazität von fast 4.000 MW etwa 8 TWh p.a. an Windstrom geerntet werden.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die bisherige Entwicklung des Windenergieausbaus in Schleswig-Holstein.

**Tabelle: Windenergieanlagen - Bestandsentwicklung in Schleswig-Holstein**



Quelle: Landwirtschaftskammer SH

In der ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee sind vor den Küsten Schleswig-Holsteins sechs Offshore-Windparks mit insgesamt 2.200 MW elektrischer Leistung beabsichtigt. Alle Parks haben bereits die erforderliche Genehmigung der zuständigen Behörde, dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie, erhalten. Hinzu kommt noch der Park Sky 2000 im schleswig-holsteinischen Küstenmeer der Ostsee. Noch im ersten Quartal 2006 werden für eine Reihe von Parks die Kabelgenehmigungen erwartet.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Offshore beabsichtigten Parks und die Genehmigungen für diese Parks sowie die Kabelanbindungen.

**Tabelle: Offshore-Parks – Verfahrensstand**

<b>Nordsee</b>				
<b>Name</b>	<b>Leistung</b>	<b>Stand</b>	<b>Kabelgenehmigung</b>	<b>Stand</b>
Butendiek	80 WEA à 3 MW; Gesamt 240 MW	Genehmigung am 18.12.2002 erteilt	Anträge beim BSH und MLUR gestellt	Genehmigungen in 2006 erwartet
Amrumbank West	80 WEA à 5 MW; Gesamt 400 MW	Genehmigung am 9.6.2004 erteilt	Anträge beim BSH und MLUR gestellt	Genehmigungen in 2006 erwartet
Nordsee Ost	80 WEA à 5 MW; Gesamt 400 MW; Ausbauphase 250 WEA	Genehmigung am 9.6.2004 erteilt	Anträge beim BSH und MLUR gestellt	Genehmigungen in 2006 erwartet
Nördlicher Grund	80 WEA à 5 MW; Gesamt 400 MW; Ausbauphase 402 WEA	Genehmigung am 01.12.2005 erteilt	Anträge beim BSH und MLUR gestellt	Genehmigungen in 2006 erwartet
Dan Tysk	80 WEA à 5 MW; Gesamt 400 MW; Ausbauphase 300 WEA	Genehmigung am 23.08.2005 erteilt	Anträge beim BSH und MLUR gestellt	Genehmigungen in 2006 erwartet
Sandbank 24	80 WEA à 5 MW; Gesamt 400 MW; Ausbauphase 980 WEA	Genehmigung am 23.8.2004 erteilt	Anträge beim BSH und MLUR gestellt	Genehmigungen in 2006 erwartet
<b>Ostsee</b>				
Sky 2000	50 WEA à 2 MW zzgl. Testfeld 5 WEA à 5 MW; Gesamt 55 WEA	Raumordnungsbe- schluss vom 16.12.2003; Antrag beim StUA- Kiel am 16.01.2006 eingereicht.	Anträge werden vor- bereitet	

Für Offshore-Windenergieanlagen können bei Annahme einer Referenz von 300 etwa 4,0 GWh pro MW Windernte, entsprechend einer Gesamtstromproduktion von 8,8 TWh p.a. abgeschätzt werden.

Insgesamt könnten demnach on- und offshore rund 16,8 TWh Windstrom p.a. erzeugt und damit rechnerisch weit über 100 % des schleswig-holsteinischen Stromverbrauchsäquivalents erreicht werden (2004: 13 TWh). Allerdings werden davon physikalisch nur rund 20 % tatsächlich in Schleswig-Holstein verbraucht.

Zur Stützung der deutschen Offshore-Planungen in Nord- und Ostsee wurden in Schleswig-Holstein an Land mehr als 10 Teststandorte für Multi-Megawatt-Anlagen

seitens der Landesplanung im Innenministerium identifiziert. Deren Belegungen werden z. B. in Genehmigungsverfahren geprüft. Damit trägt Schleswig-Holstein zu einer Beschleunigung der technischen offshore-Tauglichkeit von Windanlagen der Multi-Mega-Watt-Klasse (5 MW) mit knapp 200 m Höhe bei, um darüber hinaus auch die Abschätzung ihrer Finanzierungs- und Versicherungsfähigkeit - zumal es sich um eine neue Größen- und Einsatzdimension handelt - zu erwirken.

Hinsichtlich des Einflusses der Netzstabilität und des Netzausbaus weist die so genannte DENA-Studie bundesweit bis zum

Jahre 2003	830 – 1.250 MW,
Jahre 2007	1.190 – 1.600 MW,
Jahre 2010	1.600 – 2.050 MW

gesicherte Leistung.

Der Beitrag der Windenergie zur Stromversorgung richtet sich sowohl nach der Leistungsbereitstellung als auch nach der erzeugbaren Jahresstrommenge. Hinzu kommt, dass unabhängig vom Einspeisungsvorrang der Erneuerbaren Energien die Netzbetreiber die Tagesstromversorgung bislang 24 Stunden vorher vergeben:

- Zum einen beträgt aus der Sicht der in Viertelstunden-Zeitintervallen gesicherten Einspeiseleistung auf Grund der Tageslastlinien der Leistungsbeitrag von Windstrom deutlich weniger als 10% der insgesamt installierten Windkapazität, was i.W. in der Windstochastik begründet ist. Durch eine Verbesserung der Windprognosen kann dieser Anteil nur unwesentlich erhöht werden.
- Zum anderen gilt aber aus Sicht der erzeugbaren Jahresstrommenge, dass jede in Schleswig-Holstein erzeugte Kilowattstunde aus erneuerbaren Energien irgendwo in Deutschland oder sogar in Europa eine fossil erzeugte KWh ersetzt und damit klimapositiv wirkt.

Zur Ableitung des zukünftig Onshore erwarteten Windstroms sind nach E.ON Netz GmbH drei Hochspannungsfreileitungen in Schleswig-Holstein erforderlich. Die drei von E.ON Netz GmbH geplanten 110 KV-Hochspannungsfreileitungen von

- Breklum nach Flensburg,
- Heide nach Pöschendorf und
- Lübeck nach Göhl

sind insgesamt rund 100 Kilometer lang. Die Kosten beziffert E.ON Netz GmbH auf rund 80 Mio. €. Jede dieser Investitionen ist so geplant, dass sie infolge noch nicht absehbarer, aber später notwendig werdender weiterer Investitionen nicht hinfällig wird.

Zur Ableitung des Windstromes aus dem nördlichen Nordfriesland hat die Gesellschaft für Energie und Oekologie mbH (GEO/Enge Sande) eine Genehmigung für einen Kabelkanal von Breklum nach Flensburg erhalten.

Demgegenüber hat die E.ON Netz GmbH zur Ableitung dieses Windstroms das Planfeststellungsverfahren zur Freileitung Breklum-Flensburg als Teil ihres vermaschten Netzes am 15.12.2005 beantragt. Damit soll auch das (N-1)-Prinzip erfüllt werden. Letzteres bedeutet, dass bei Ausfall eines Systems die Gesamtnetzsicherheit noch gewährleistet bleibt. Dies ließe sich auch über ein Erdkabel erreichen.

Die Bundesnetzagentur hat bzgl. des Erdkabels der E.ON Netz GmbH mitgeteilt, dass nach dem Grundsatz der effizienten Leistungserbringung nach § 21 Abs. 2 EnWG nicht davon ausgegangen werden kann, dass sie die Mehrkosten einer Verkabelung von Höchst- und Hochspannungsleitungen bei der Festsetzung der Netznutzungsentgelte anerkennen kann. Ob in besonderen Ausnahmefällen etwas anderes gelten könne, müsse in jedem Einzelfall geprüft werden.

Wenn das von GEO beabsichtigte Kabel in Betrieb gehen sollte, wird E.ON Netz GmbH nicht verpflichtet, Windstrom aus der Region Nordfriesland abzuführen. Diese Pflicht nach dem EEG kann nur dann entfallen, wenn alle tatsächlichen und potenziellen Windstromeinspeiser und die Einspeiser sonstiger Erneuerbarer Energien auf die Ableitung des Windstromes durch E.ON Netz GmbH verzichten. Die Landesregierung begrüßt in diesem Zusammenhang, dass der Bundesverband Windenergie e. V. hierzu eigene Vorstellungen entwickelt.

In Nordfriesland wird von der E.ON Netz GmbH außerdem in einem Pilotversuch, ein Freileitungsmonitoring, in dem die Leiterseiltemperatur kontinuierlich aufgezeichnet wird, durchführen. Die Dauerbelastbarkeit von Freileitungen wird nach DIN/EN 50182 festgelegt. Dabei wird von einer Umgebungstemperatur von 35 °C und einer Windgeschwindigkeit von 0,6 m/s ausgegangen. Da zum einen eine Windgeschwindigkeit von 0,6 m/sec nahezu als Windstille gelten kann, zum anderen die Windanlagen in der Regel erst bei mehr als 4 m/sec anlaufen, ist eine Anpassung längst überfällig. Mittels des Freileitungsmonitorings kann mithin die Übertragungskapazität der Leitungen - unter Rückgriff auf die gegebene Kühlung der Leiterseile bei höheren als 0,6 m/sec Windgeschwindigkeiten - rascher erhöht und damit das Erzeugungsmanagement signifikant reduziert werden. Dies würde die Erlösverminderung der Windanlagenbetreiber zumindest teilweise ausgleichen, als der erzeugbare Windstrom wiederum stets eingespeist werden kann. Zurzeit unterbleibt infolge des erforderlichen Erzeugungsmanagements die Erzeugung von etwa 10 – 15 % des Windstroms (Landesmittel). Hinzu kommt, dass damit auch der weitere Zubau - neben der aktuellen spürbaren Steigerung der Stahlpreise - durch erschwerte Finanzierungsbedingungen verlangsamt wird. Die E.ON Netz GmbH prüft zurzeit, ob und wie dieses Freileitungsmonitoring auch auf andere Engpassgebiete der dezentralen Einspeisung übertragen werden kann.

In der Windenergiebranche Schleswig-Holsteins gibt es ungefähr 5.000 Arbeitsplätze. Diese Arbeitsplätze sind mit der erhöhten, gesetzlich festgelegten Vergütung des Windstroms nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz geschaffen worden. Die Mittel, um die erhöhte, gesetzliche Vergütung zahlen zu können, werden von allen Stromkunden in Deutschland anteilig aufgebracht. Da Schleswig-Holstein im Vergleich zu anderen Bundesländern viel Windstrom erzeugt, fließt ein überproportional hoher Anteil der aufzubringenden Mittel aus den anderen Bundesländern nach Schleswig-Holstein.

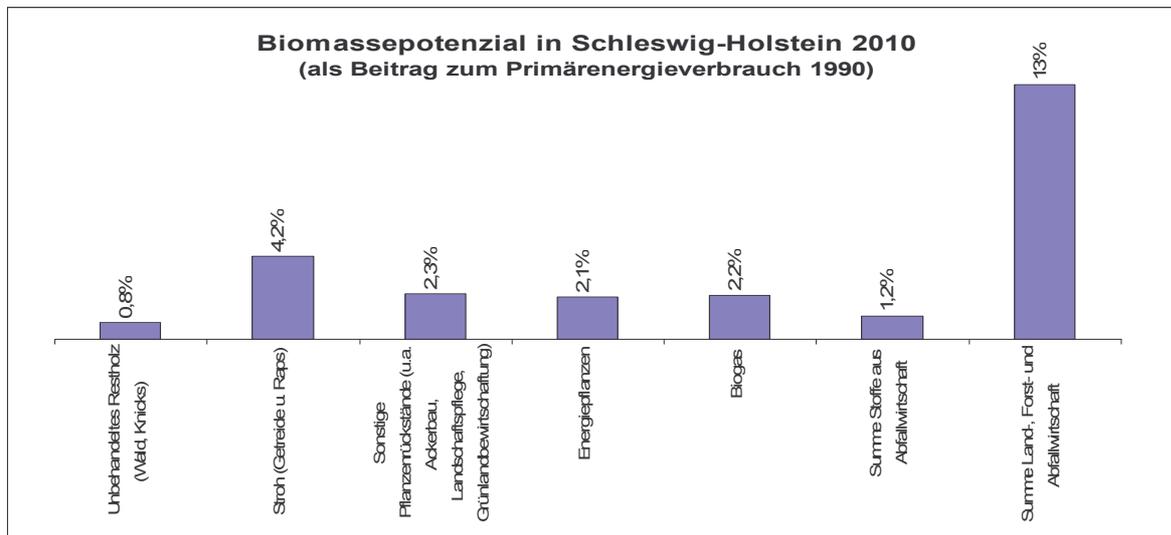
Der Ausbau der Windenergie ist für die Landesregierung ein Beitrag zur Energieversorgung durch einen „heimischen „ Energieträger, zum Klimaschutz und zur wirtschaftlichen Stärkung insbesondere der Westküstenregion. Die Landesregierung wird deshalb auch in Zukunft den Ausbau der Windenergienutzung mit Augemaß unterstützen.

## 8. Bioenergie

Biomasse ist die gesamte durch Pflanzen und Tiere anfallende oder erzeugte Substanz. Durch technologische Bearbeitung lassen sich aus der Biomasse

- feste Brennstoffe, z. B. Holz und Holzreste aus Durchforstung, Wald- und Knickpflege,
  - landwirtschaftliche Reststoffe wie Getreide- und Rapsstroh,
  - speziell angebaute Energiepflanzen wie Mais, Schnellwuchshölzer, Raps,
  - flüssige Bioenergieträger, z. B. Ethanol, Pflanzenöl, Biodiesel und
  - gasförmige Bioenergieträger, z. B. Biogas
- gewinnen und nutzen.

Tabelle: Biomassepotenzial in Schleswig-Holstein



Quellen: Forschungsgesellschaft für umweltschonende Energieumwandlung und -nutzung mbH, "Energieversorgungsbeitrag der Land- und Forstwirtschaft in Schleswig-Holstein", Studie im Auftrag des Ministeriums für Finanzen und Energie und des Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei des Landes Schleswig-Holstein, überarbeitete Endfassung März 1994. Aktualisierung durch Energiestiftung Schleswig-Holstein und Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Landwirtschaft 2003.

Das Gesamtpotenzial in Schleswig-Holstein in der Größenordnung von 13 % des Primärenergieverbrauchs SH ist derzeit zu rund 1 % ausgeschöpft.

Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz und die finanzielle Förderung des Bundes sowie des Landes wird dieses Potenzial teilweise erschlossen. Durch die Landesinitiative „Biomasse und Energie“ sind seit dem Jahre 2001 bereits 24 Projekte mit einem Investitionsvolumen von 38,8 Mio. € und mit Fördermitteln in Höhe von 8,7 Mio. € des Landes, des Bundes, der Innovationsstiftung SH und der EU unterstützt worden. Diese Projekte haben eine elektrische Leistung von 6,6 MW und eine thermische Leistung von 26,6 MW. Zum weiteren Ausbau stehen für die Jahre 2006 - 2009 4,6 Mio. € im SH-Fonds zur Verfügung.

Weiterhin sind aus dem Bundesprogramm „Erneuerbare Energien“ Heizungsanlagen mit Holzpellet-Befuerung bezuschusst worden. In den letzten beiden Jahren 2004 und 2005 wurden 164 Anlagen gefördert.

Insgesamt wird von der Landwirtschaftskammer SH der aktuelle Gesamtbestand an Bioenergieanlagen in Schleswig-Holstein wie folgt geschätzt:

- |                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| - Strohheizungen         | ca. 6 Anlagen       |
| - Stückholzheizungen     | ca. 800 Anlagen     |
| - Hackschnitzelheizungen | 150-200 Anlagen     |
| - Biogasanlagen          | ca. 50 Anlagen      |
| - Biodieseltankstellen   | ca. 50 Tankstellen. |

Mit der energetischen Biomassenutzung wird Einkommen und Wertschöpfung in Schleswig-Holstein erschlossen.

Für den **Kraftstoffsektor** stehen in Schleswig-Holstein für die Erstellung von Biodiesel und anderer biogen gestützter Kraftstoffe und/oder Produkte sowie für die Errichtung von Biogasanlagen Produktionskapazitäten zur Verfügung.

Die EU schätzt in ihrem Aktionsplan für Biomasse KOM (2005) 628 vom 7. Dez. 2005, dass in Europa 250.000 bis 300.000 Arbeitsplätze überwiegend im ländlichen Raum bis 2010 geschaffen werden können.

Zusätzliche Impulse ergeben sich, wenn Forschungseinrichtungen der Universitäten und Fachhochschulen ihre Möglichkeiten für eine stärkere Zusammenarbeit mit heimischen Betrieben in Schleswig-Holstein nutzen.

Eine besondere Art der **Holznutzung** ist die Holzvergasung und Nutzung des Holzgases in einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage. Allerdings befindet sich diese Technologie noch in der Erprobung und kann im großen Maßstab nicht eingesetzt werden.

Größere Projekte zur Holznutzung im Bereich zwischen 10 und 20 MW-thermisch sind aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, einer langfristigen preisgünstigen Rohstoffversorgung und der Akzeptanz über das Planungsstadium nicht hinausgekommen. Das bislang größte Holzheizwerk in Schleswig-Holstein befindet sich mit einer thermischen Leistung von 2 MW in der Hansestadt Lübeck (Endausbau 4 MW).

Die Holznutzung wird sich weiterhin auf dezentrale, kleinere Einheiten konzentrieren, wie z. B. Hackschnitzel aus der Knickpflege, unbelastete Holzreste aus der Produktion und auf den Einsatz von Holzpellets in Pelletöfen.

Im Bereich der **Biogasnutzung** ist eine gekoppelte Strom- und Wärmeerzeugung in allen Größenklassen möglich. Ausgelöst durch die erhöhte Vergütung nach dem EEG werden Anlagen immer häufiger statt mit Gülle und organischen Rohstoffen, z. B. aus der Lebensmittelindustrie, verstärkt mit Gülle und nachwachsenden Rohstoffen gefahren. Zudem werden die Anlagen wärmeseitig optimiert, um den KWK-Bonus als ergänzende Vergütung nach dem EEG zu erhalten.

Die Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität zur Einspeisung in ein vorhandenes Erdgasnetz oder zur Nutzung als Kraftstoff ist eine zukünftige Option im Bereich der Biogasnutzung.

Chancen bestehen außerdem in der Erzeugung von Wasserstoff aus Biogas, der Nutzung als Biokraftstoff oder und in einem Zusammenwirken von Biogasanlagen und Holzheizwerken, hier z. B. in der Nutzung der Abwärme von Biogasanlagen zur Holz Trocknung.

In Bereich Bioenergie/gas bestehen durch vorhandene Forschungseinrichtungen sowie mittelständische Firmen, die Anlagen produzieren (z. B. Haase, Lütke, Storm, Farmatic), größere Möglichkeiten, Konzepte zu optimieren und neue Formen der Biomassenutzung, z. B. Aufbereitung von Biogas auf Erdgasqualität oder auch als Wasserstoff, zu entwickeln und zu erproben.

Die **Strohnutzung** zu energetischen Zwecken spielt in Schleswig-Holstein derzeit eine untergeordnete Rolle. Wenige geförderte Strohheizwerke demonstrieren die Möglichkeiten einer technischen und wirtschaftlichen Strohnutzung für Energiezwecke. Dabei ist es erforderlich, die in der Regel aus Dänemark stammende Technologie durch Anpassungen auf die deutschen Umweltnormen umzurüsten.

Der Anteil **alternativer Kraftstoffe** für den Verkehrsbereich soll nach einer Richtlinie der EU (EU 2003/30/EG) bis Ende 2010 auf 5,75 % gesteigert werden. Biokraftstoffe können konventionellen Kraftstoffen beigemischt oder auch pur, z. B. als Biodiesel oder Ethanol, genutzt werden.

Biokraftstoffe werden in Schleswig-Holstein überwiegend aus Rapsöl gewonnen. Die größte Biodieselproduktionsstätte befindet sich in Brunsbüttel. Sie hat eine Jahreskapazität von 150.000 Tonnen. In Schleswig-Holstein wurde 2003 auf 25.058 ha Stilllegungsflächen Raps angebaut. Überwiegend wurde das gewonnene Rapsöl zur Biodieselproduktion verwertet. Rein rechnerisch lassen sich aus dem Rapsaufkommen aus Stilllegungsflächen rund 23.000 t Biodiesel gewinnen. Für die Rohstoffversorgung ist man auf Lieferungen aus benachbarten Bundesländern bzw. Importe angewiesen.

Die Ethanolproduktion befindet sich noch im Planungsstadium bzw. in der Projektentwicklung. Die Gesellschafter der Marina Biodiesel in Brunsbüttel überlegen, zukünftig auch Ethanol zu produzieren.

Die Produktion und Nutzung von Biokraftstoffen leistet einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der Versorgungssicherheit, zur Ressourcenschonung, zur Verringerung der Treibhausgasemissionen sowie zur Stärkung der ländlichen Räume und der regenerativen Energiewirtschaft und birgt ein großes wirtschaftliches Potenzial. Die Landesregierung setzt sich daher gegenüber dem Bund dafür ein, dass die Rahmenbedingungen für die Produktion und die Nutzung von Biokraftstoffen weiter entwickelt werden. Sie unterstützt die Strategie der Beimischung, da der Aufbau bzw. die Unterhaltung einer gesonderten Betankungsinfrastruktur entfällt und es geringere Probleme der Einhaltung von Kraftstoffnormen und -qualitäten gibt. Neben der auf Bundesebene geplanten Beimischungsverpflichtung sollten Steuervergünstigungen aufrecht erhalten bleiben. Die Landesregierung befördert außerdem Forschung, Entwicklung und Demonstration innovativer Verfahren zur Herstellung von Biokraftstoffen sowie die Errichtung von Produktionsstätten und Vertriebsstrukturen für Biokraftstoffe unterstützen.

Die Innovationsstiftung SH und das MWV beteiligen sich an einem internationalen Projekt mit Partnern aus Norwegen, Schweden, Dänemark und England in der Nordseeregion: „ProBioEnergy“. Im Rahmen des bis Ende 2006 laufenden Projektes sind

zahlreiche Aktivitäten auf regionalen Messen, Informationsflyer, Tagungen zusammen mit dem MLUR, der Energieagentur SH und der Landwirtschaftskammer SH umgesetzt worden. Auch ein Film zur energetischen Biomassenutzung in deutscher und englischer Fassung ist erstellt worden. Für Mai 2006 ist eine größere Fachkonferenz in Kiel in Planung. Weitere Informationen können der gemeinsamen Internetseite der Landesregierung und der Innovationsstiftung SH [www.zukuenftig-bioenergie.de](http://www.zukuenftig-bioenergie.de) sowie – über das internationale Projekt – auch der Internetseite [www.probioenergy.net](http://www.probioenergy.net) entnommen werden.

## 9. Solarenergie

Solarenergie wird als Solarthermie oder Fotovoltaik genutzt.

Nach der Einstellung der Landesförderung für **Solarthermieanlagen** im Jahre 2000 sind diese aus dem Bundesprogramm „Erneuerbare Energien“ gefördert worden. In den Jahren 2000 – 2005 sind nach Informationen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle 5.667 Anlagen in Schleswig-Holstein bezuschusst worden. Weitere Anlagen sind im Rahmen der Modernisierungsförderung von Wohngebäuden der Kreditanstalt für Wiederaufbau gefördert worden. Zahlenangaben hierüber liegen nicht vor.

Insgesamt wird die Zahl der in Schleswig-Holstein errichteten Solarthermieanlagen vom MWV auf ca. 9.000 – 10.000 Anlagen geschätzt. Profitiert hat hiervon in erster Linie die mittelständische Wirtschaft.

Die Errichtung größerer Solarthermieanlagen zur Heizwasserversorgung ist nur in wenigen Einzelfällen realisiert worden. Nur ein Wohnungsunternehmen in Schleswig-Holstein hat diese Technik im Rahmen von Gebäudesanierungsmaßnahmen angewendet. Ferner wird eine Siedlung mit einer größeren Solaranlage in Ergänzung zur Kesselanlage mit Sonnenwärme versorgt.

Die Landesregierung wird die Solarthermie weiterhin unterstützen. So sollen durch die Zusammenarbeit mit Hamburg und Niedersachsen gemeinsam mit regionalen Akteuren in Schleswig-Holstein das solare Potenzial weiter erschlossen und neue Anwendungsbereiche entwickelt werden.

Im Gegensatz zur Solarthermie profitiert die **Fotovoltaik** von der Einspeisevergütung nach dem EEG. Gemessen an der Windvergütung beträgt ihr Vergütungsvorteil 18:1, bis 9-fach in der Vergütungshöhe bei halber Ausbeute.

Durch das bis zum Jahre 2003 befristete 100.000-Dächer-Solarstrom-Programm des Bundes - etwa 300 MW<sub>p</sub> - und durch die Landesprogramme sind zahlreiche Fotovoltaikanlagen auf Ein- und Zweifamilienhäusern errichtet worden. Weitere Anlagen sind auf Schulen zu Ausbildungszwecken entstanden. Größere Anlagen werden ferner durch Landwirte im Rahmen einer Förderung aus dem Agrarinvestitionsförderungsprogramm errichtet.

Nach Informationen der Kreditanstalt für Wiederaufbau sind im Jahre 2005 bereits 423 Fotovoltaikanlagen aus dem Programm „Solarstrom erzeugen“ und 708 Anlagen aus dem bis Ende 2003 befristeten 100.000-Dächer-Programm gefördert worden. Insgesamt wird die Zahl der Fotovoltaikanlagen in Schleswig-Holstein vom MWV auf über 1.300 Anlagen eingeschätzt. Genaue Zahlen liegen nicht vor.

In 2004 erfolgte auch eine Förderung des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Ländliche Räume im Rahmen des Agrarinvestitionsförderprogramms. Allein mit den aus diesem Programm geförderten Fotovoltaikanlagen in der Landwirtschaft wurde die in Schleswig-Holstein Ende 2003 installierte Leistung mehr als verdoppelt.

Seit der letzten Novellierung des EEG im Jahre 2004 mit der Abschaffung der Größenbegrenzung für die Errichtung von Fotovoltaikanlagen auf Freiflächen ist die Nachfrage nach Freiflächenanlagen im Megawattbereich größer geworden. In Nordfriesland sind zurzeit 3 Vorhaben in Bebauungsplänen vorgesehen. Die Vorhaben haben jeweils eine elektrische Leistung von 2-4 MW.

Mit einer Firma in Wedel für Spezialanfertigung von Modulen verfügt Schleswig-Holstein über eine Modulfertigungsstätte. Planer und Projektentwickler sind ebenfalls in Schleswig-Holstein ansässig. Eine Siliziumproduktionsstätte ist im Gegensatz zu West- und Ostdeutschland nicht errichtet worden.

Insgesamt wird eine Zusammenarbeit mit Hamburg und Niedersachsen zur gemeinsamen Stärkung der wirtschaftlichen Basis gesucht. Dabei kann z. B. die Entwicklung anwendungsorientierter Technologien zur Stromerzeugung in sonnenreichen Ländern sowie Schwellen- und Entwicklungsländern von Bedeutung werden.

## 10. Geothermie

Die geothermische Energie wird in oberflächennahe Geothermie oder Tiefengeothermie unterschieden.

Die **oberflächennahe Geothermie** umfasst die Erschließung bis ca. 100 m Bodentiefe über Erdwärmesonden oder der Wärmepumpentechnik. Diese Erdwärme steht landesweit fast überall zur Verfügung.

Das Landesamt für Natur und Umwelt (LANU) erarbeitet derzeit einen Leitfaden für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie, so dass Interessenten eine Informationsschrift angeboten werden kann.

Die geologischen Bedingungen zur Nutzung der **Tiefengeothermie** sind in Schleswig-Holstein unterschiedlich. Bewertungen des Landesamtes für Natur und Umwelt zeigen die Regionen mit günstigen Bedingungen zur Nutzung der Erdwärme auf. Die Wirtschaftlichkeit von Vorhaben der Tiefengeothermie ist abhängig von den Wärmeabnahmestrukturen und den geologischen Bedingungen des tieferen Untergrundes. Umfassende Untersuchungen mit der Auswertung von Daten der unterschiedlichen geologischen Horizonte sind erforderlich, um die Risiken eines Projektes eingrenzen und die Ergiebigkeit von Tiefenbohrungen bzw. die Nutzungsmöglichkeiten des tieferen Untergrundes näher bewerten zu können, bspw. im Raum Kiel und im Hamburger Randbereich. Eine hydrothermale Nutzung kann auch mit Thermalbädern im Rahmen von Wellnessangeboten gekoppelt sein.

Ein weiteres Feld ist die Gebäudeklimatisierung durch die **geothermische Kühltechnik**. Die Wärmeabgabe an das Erdreich kann bspw. über Gründungspfähle, Bohrpfähle oder Fundamente erfolgen. Beispiele derartiger Klimatisierungen finden sich im Anbau des Schleswig-Holsteinischen Landtages und im Neubau der Industrie und Handelskammer in Kiel.

Für die Tiefengeothermie ist im Vergleich zur oberflächennahen Geothermie von einer deutlich punktuelleren Verfügbarkeit auszugehen.

## 11. Wasserstoff

Wasserstoff bedeutet für die Landesregierung eine Option für die Jahre nach 2015. Deshalb liegt heute der Schwerpunkt auf der forschungspolitischen Ebene.

Wasserstoff ist keine frei verfügbare Primärenergie, sondern ein Energieträger, der durch Umwandlungsprozesse hergestellt werden kann. Langfristig, d.h. nach Vorliegen von ausgereiften Verbrauchseinheiten wie Brennstoffzellen und/oder Verbrennungsmotoren, schließt sich seine Herstellung aus fossilen Energieträgern („schwarzer Wasserstoff“) an.

Infolge des beabsichtigten Windeenergieausbaus kann die Ertüchtigung und Erweiterung der Stromnetze ggf. gemildert werden, denn Wasserstoff wird innerhalb der nächsten zehn Jahre zur notwendigen Energiespeicherung beitragen können und müssen. Durch die Umwandlung des un stetig anfallenden Windstromes wird dieser zur stetig verfügbaren Wasserstoff-Energie.

Durch Umwandlung insbesondere von offshore-Windstrom in Wasserstoff werden außerdem vier Korridore eröffnet

- heiß und kalt
- Brennstoff und Kraftstoff.

Mithin eröffnet sich

- eine Flammenverbrennung als Energieeinheit oder als Antrieb im Verkehr oder
- als kalte Verbrennung über Brennstoffzellen in Energiestationen, insbesondere im Hauswärmebereich, oder wiederum als Verkehrsantrieb.

Allerdings sind dabei Verluste aus Elektrolyse und Transport - im Mittel bis zu 40 %, in Einzelfällen bis 60 %<sup>1</sup> - zu verzeichnen. Dennoch wird Wasserstoff einer der kommenden Energieträger werden, denn in der Zeit nach 2015 werden diese quantitativ beachtlichen Verluste qualitativ durch die o.g. vier Korridore egalisiert. Zumal damit auch die Beschränkung der Windenergie vom Stromsektor zusätzlich auf den Verkehrssektor erweitert wird.

Für die Verwendung von Wasserstoff in Personenkraftwagen oder Nutzfahrzeugen, wie Bussen des öffentlichen Verkehrs, wird die Tauglichkeit in Feldversuchen erprobt. Es ist mit einem vermehrten Einsatz in absehbarer Zeit zu rechnen. Ein besonderes Augenmerk muss in diesem Zusammenhang auf die Etablierung einer flächendeckenden Infrastruktur zur Wasserstoffversorgung gelegt werden.

---

<sup>1</sup> Bei einem 2000 beendeten Versuch beim Forschungs- und Technologiezentrum Westküste in Büsum wurden 80 % Energieverluste bei der Umwandlung von Strom in Wasserstoff und der Rückumwandlung in Strom gemessen. Diese Zahlen beinhalten keine Nutzung der entstehenden Abwärme, die eine Steigerung der Wirkungsgrade um den Faktor 3 bedeuten kann.

Die maritime Anwendung ist insbesondere aus dem U-Bootbau der HDW in Kiel bekannt. Die Technologieführerschaft Deutschlands besteht dabei sowohl im Brennstoffzellen-Stack selbst als auch im Transformationsprozess von Öl in Wasserstoff. Hiervon ausgehend gilt es, den zivilen Bereich zu erschließen und die Vorteile einer emissionsarmen Antriebseinheit für kleine und große Wasserfahrzeuge zu nutzen. Dies erbringt allerdings eine neue technologische Herausforderung, da sich die Skalierungsrichtung umkehrt. Bislang war „up-scaling“ üblich, etwa von der beliebigen Einheit 1 auf 100 zu erhöhen, um dabei technologische und v.a. ökonomische Vorteile zu erschließen. So skalieren die Verbrennungstechniken stets mit dem Volumen, demgegenüber die Windtechnik mit der überstrichenen Rotorfläche.

Bei den Erfahrungen zu den U-Boot-Brennstoffzellen kehrt sich diese Richtung um. Die Erkenntnisse im Umgang mit 200 KW müssen nun auf 5 bis 10 KW herunterskaliert werden („down-scaling“), mit den Zielen Nutzungssicherheit und Kostengünstigkeit.

Diese Einheiten zwischen 1 und 5 KW (elektrisch) arbeiten auch auf der Basis der Kraft-Wärme-Kopplung. Derartige Anlagen werden bereits in Feldversuchen betrieben. Eine breitere Verfügbarkeit auf Grund von Kleinserienfertigungen soll ab dem Jahr 2010 erreicht werden. In einem weiteren Entwicklungsschritt werden dezentrale Einheiten steuerungstechnisch verknüpft, so dass bedarfsgerecht Strom und Wärme in einem virtuellen Kraftwerk erzeugt werden kann.

Mit der Gründung des Kompetenzzentrums für Wasserstoff und Brennstoffzellen (KWB) an der Fachhochschule Lübeck erfolgte eine Bündelung der Kompetenzen unter Einbindung aller Akteure aus SH. Das Kompetenzzentrum erarbeitet zurzeit eine Machbarkeitsstudie, die die Systemtechniken bewertet und Vorschläge für weitere Projekte im Bereich der Windenergie-Wasserstoffkette sowie für die Nutzung von stationären Brennstoffzellenanlagen in „virtuellen“ Kraftwerken aufzeigt.

In dem Vorhaben Nordpower Innovationspark der Stadtwerke Lübeck sollen erneuerbare Energien, insbesondere Windenergie, in Wasserstoff und anschließend in Brennstoffzellen zu Strom umgewandelt werden. Auch auf diesem Wege kann der un stetige Windstrom in eine auf Abruf zur Verfügung stehenden Energie umgewandelt werden. Durch die Mitwirkung der Fachhochschule Lübeck und der IHK Lübeck wird wissenschaftliche Begleitung, Ausbildung und Weiterbildung eingeschlossen. Das Land wird sich im Rahmen des SH-Fonds an diesem Projekt mit ca. 540 T€ beteiligen.

Die Demonstration der Wasserstoffproduktion mittels Windenergie und der anschließenden Verteilung über eine Wasserstofftankstelle wird im Rahmen eines Vorhabens im Raum Niebüll durch die Fa. GEO/Enge Sande vorangetrieben. Hierbei sollen großtechnische Windkraftanlagen mit einer Elektrolyseanlage zur Wasserstoffproduktion gekoppelt werden. Als Nutzer ist u. a. der öffentliche Busverkehr im Nahbereich als auch im Überlandverkehr vorgesehen. Zurzeit werden mit dem Hersteller die Anforderungsbedingungen für den Busbetrieb abgeglichen. Eine Produktvorstellung für die ersten Feldversuche dieses Fahrzeugtyps ist für das Jahr 2008 vorgesehen.

An der Technischen Fakultät der CAU (Sensorik und Festkörper-Ionik) werden neue Materialien für den Einsatz in Brennstoffzellen getestet sowie die Entwicklung von Hochleistungsbatterien vorangetrieben.

An der CAU Kiel wird die Erzeugung von Biowasserstoff entwickelt. Am Botanischen Institut soll mittels der Photosynthese an Cyanobakterien eine kontinuierliche Bio-

wasserstoffproduktion aufgebaut werden. Das Land hat sich mit 98 T€ an dem Projekt zur Kooperation mit einem mittelständischen Unternehmen beteiligt.

Im Forschungszentrum Geesthacht sind drei Institute mit dem Thema Wasserstoff befasst. Hauptforschungsgebiete sind die Wasserstoffspeicherung sowie die autarke Energieversorgung. Die Wasserstoffspeicherung umfasst den Einsatz von Metallhydriden, welche insbesondere im Fahrzeugbau Bedeutung haben. Die autarke Energieversorgung verknüpft die Wind-Wasserstoff-Speicher-Kette mit der Rückverstromung über Brennstoffzellen. Im Forschungszentrum Geesthacht steht außerdem ein Wasserstoff-Labor für Schulen zur Verfügung, welches bereits von vielen Schulklassen des Landes genutzt worden ist und auch für „Jugend forscht“-Aktivitäten eine Plattform bildet.

Zukünftig wird eine verstärkte länderübergreifende Kooperation auf dem Gebiet der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie verfolgt. Im Zuge der Küstenwirtschaftsministerkonferenz im Juni 2005 wurde hierzu vereinbart, dass neben einem intensiven Informationsaustausch, die Forschungsprojekte auf Kooperationsmöglichkeiten geprüft werden. Weiterhin soll ein Abgleich bei der Aus- und Weiterbildung in diesem Technologiezweig erfolgen.

Bevor die energiepolitische Option einer breiten Wasserstoffwirtschaft realisiert wird, muss bewertet werden, dass heute eine Kilowattstunde Windstrom bei Einspeisung in das Stromnetz die Verbrennung von ca. 3 kWh Kohle in einem Kohlekraftwerk substituiert. Demgegenüber kann dieselbe kWh Windstrom als Elektrolyse-Produkt nur ca. 0,7 kWh Wasserstoff erzeugen. Dieser Wirkungsgradverlust bei Umwandlung von Windstrom in Wasserstoff mag sich indes in den Jahren nach 2015 infolge absehbarer Verknappung oder Verteuerung der fossilen Energieträger Erdöl und Erdgas anders darstellen.

## 12. Kraft-Wärme-Kopplung

Kraft-Wärme-Kopplung ist eine weitere Ressourcen schonende, umwelt- und klimafreundliche Energieumwandlung. Die KWK ermöglicht auf Grund der gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Nutzwärme (Raum- oder Prozesswärme) insgesamt einen höheren Primärenergienutzungsgrad als die getrennte Erzeugung in Kondensationskraftwerken und Heizkesseln. Gegenüber der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme sind Primärenergieeinsparungen bis zu 40 % möglich. Hinzu kommt, dass KWK um den Bereich der **Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung** erweitert werden kann.

Durch das KWK-Gesetz erhalten Betreiber von KWK-Anlagen für jede Kilowattstunde ins Netz eingespeisten Stroms zehn Jahre lang einen Bonus zuzüglich zur marktüblichen Einspeisevergütung und den Ausgleichszahlungen für vermiedene Netznutzung.

Am 30.06.2005 wurde im Bundestag eine Änderung des KWK-Gesetzes beschlossen. Für KWK-Anlagen bis 50 kW elektrischer Leistung, die bis zum 31.12.2008 in Betrieb gehen, bleibt der Zuschlag zur Vergütung in Höhe von 5,11 Cent/kWh für eine Laufzeit von 10 Jahren erhalten.

Nach Aussage des BMWi sind seit Inkrafttreten des KWK-Gesetzes bundesweit ca. 10.700 KWK-Anlagen für die Begünstigung nach dem Gesetz zugelassen worden.

Den Hauptteil bilden bundesweit ca. 6.500 kleine KWK-Anlagen unter 50 KW elektrischer Leistung.

Die KWK-Anlagen in Schleswig-Holstein erzeugten 2004 1,9 TWh. Allerdings gilt hier die Einschränkung, dass nicht jede KWh aus KWK-Anlagen auch wärmegekoppelt erzeugt wurde. Denn insbesondere in Zeiten niedriger Wärmenachfrage ist es oftmals betrieblich günstiger, Wärme über Reservekessel zu erzeugen, womit der KWK-Vorteil verloren wird, weil die Anlage im Kondensationsbetrieb gefahren wird.

Ein Anschluss- und Benutzungszwang an Wärmenetze kann hoheitlich oder privatrechtlich vorgegeben werden. Die Erfolge und Leuchtturmfunktion im Versorgungsgebiet der Stadtwerke Flensburg liegen u.a. darin, dass ein solcher Benutzungszwang nicht ausgesprochen werden muss und dennoch der Anschlussgrad von KWK bereits 98 % beträgt.

Die Landesregierung fördert ab 2006 gem. der Richtlinie für die Förderung von Maßnahmen im Energiebereich im Rahmen des Schleswig-Holstein-Fonds (S-H Fonds) Investitionen in die Errichtung und Erweiterung von Wärmenetzen unter der Voraussetzung, dass mindestens 50 % der Jahreswärmearbeit aus KWK-Anlagen gedeckt wird. Objekt-BHKW mit einer elektrischen Leistung zwischen 10 und 40 KW werden pauschal mit einem Betrag von 5.000 Euro je Objekt gefördert.

### **13. Zusammenfassung**

Die Landesregierung verfolgt eine Energiepolitik mit dem übergeordneten Ziel einer sicheren, nachhaltigen und preisgünstigen Versorgung der Bevölkerung und der Unternehmen. Nur ein Mix aus verschiedenen Trägern wird die Versorgungssicherheit und die Umweltverträglichkeit gewährleisten. Die Landesregierung will dafür sorgen, dass die verschiedenen Energieträger und Energietechnologien zusammen ihren spezifischen Anteil an einer sicheren, kostengünstigen und nachhaltigen, d. h. klimaverträglichen Energieversorgungsstruktur einbringen können.

Schleswig-Holstein muss Kraftwerksstandort bleiben. Die Landesregierung unterstützt deshalb auch die Ansiedlung neuer Kohle- und/oder Gaskraftwerke.

Die Windenergie- und die Biomassenutzung sind die wichtigsten Nutzungsbereiche für Erneuerbare Energien der Landesenergiepolitik. Die Landesregierung unterstützt den Ausbau und die Nutzung dieser beiden Energieträger. Die Geothermie und die Wasserstofftechnik sollen ebenfalls vorangebracht werden. Bei Wasserstoff kommt hinzu, dass damit auch technologisches Neuland erschlossen wird.

Abgerundet wird dies durch die Kraft-Wärme-Kopplung, die ein wichtiges Instrument zur Effizienzerhöhung in der Energienutzung darstellt.

Mehr Transparenz auf den Energiemärkten kann helfen, weiteren Preissteigerungen entgegenzuwirken.

Was die Erneuerbaren energie betrifft, gilt, dass jede daraus in Schleswig-Holstein erzeugte KWh eine fossile KWh in Schleswig-Holstein selbst und darüber hinaus in Deutschland bis in die EU-Mitgliedstaaten substituiert.

Für die Landesregierung ist Energiepolitik eine generelle Standortfrage. Hinzu kommt die Herstellung von Wettbewerb infolge für die Erzeugungswirtschaft auskömmlicher

aber auch infolge niedriger Preise für die sonstige Wirtschaft und Konsumenten. Schließlich ist Energiepolitik auch direkte Klimapolitik.

Neben dem Standbein des Energiemixes zählen dazu auch noch zusätzlich das Spektrum der Energieeinsparmöglichkeiten und Energieeffizienzsteigerungen.