

Schleswig-Holsteinischer Landtag
Umdruck 18/299

Ministerium für Energiewende,
Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume
des Landes Schleswig-Holstein



Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt
und ländliche Räume | Postfach 71 51 | 24171 Kiel

An den
Vorsitzenden des
Wirtschaftsausschusses
Herrn Christopher Vogt (MdL)
Landeshaus
24105 Kiel

Der Minister

Ihr Zeichen: /
Ihre Nachricht vom: /
Mein Zeichen: /
Meine Nachricht vom: /

29. Oktober 2012

Sehr geehrter Herr Vorsitzender,

für die 4. Sitzung des Wirtschaftsausschusses möchte ich Ihnen folgende Unterlagen zukommen lassen:

Zu TOP 1 einen Konzeptentwurf für den jährlichen Monitoringbericht zur Energiewende in Schleswig-Holstein.

Zudem eine Übersicht über aktuelle Informationen zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein.

Zu TOP 3 der gewünschte Bericht zu den „Gesprächen der Landesregierung im Zusammenhang mit der Änderung der Vattenfall Konzernstruktur“.

Mit freundlichen Grüßen

gez. Dr. Robert Habeck

Anlagen

Anlage: Konzeptentwurf für den jährlichen Monitoringbericht zur Energiewende in Schleswig-Holstein

(Vorlage erstmals im Juni 2013)

Indikator / Berichtspunkt	Ziffer in LT-Drs. 17/2384	Wann liegen Daten erstmals vor
(1) Netzausbau (Übertragungs- und Verteilernetze, Anschlusskapazität für EE-Anlagen, offshore Anbindung, north sea super grid, smart grids)	1	Informationen werden für Bericht Juni 2013 gezielt erhoben und zusammengestellt.
(2) Zubau und Integration von Speicherkapazitäten	5	
(3) Energiebilanz – umfassende Daten u.a. zu allen Energieträgern und Verbrauchssektoren	2	Dez. 2012 erscheint Energiebilanz 2010
(4) Indikatoren für Energieeffizienz und Energieeinsparung (KWK, Strom- und Wärmeverbrauch nach den Verbrauchssektoren)		
(5) Vollständige Bilanzierung der Erneuerbaren Energien auf den drei Teilmärkten Strom, Wärme, Kraftstoffe <ul style="list-style-type: none"> - Installierte Leistung - Energieversorgungsbeitrag in kWh - %-Anteile EE an Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung, auch im Vergleich mit dem Bund 	3, 4 - -	Dez. 2012 für das Jahr 2011
(6) Stromerzeugung SH (installierte Leistung und Versorgungsbeiträge in kWh)	-	Okt. 2013 für 2012 (am 1.10.2012 Daten für 2011 veröffentlicht)
(7) EEG Kenndaten für Schleswig-Holstein (u.a. nach SH geflossene Vergütungszahlungen, Durchschnittsvergütungen)	-	I. Quartal 2013 für 2011
(8) Einspeisemanagement (Entwicklung von Abregelung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und Entschädigungszahlungen)	-	IV. Quartal 2012 wird Studie für die Jahre 2009-2011 und erster Ausblick 2012 vorgelegt
(9) Wirtschaftliche Effekte der Erneuerbaren Energien bundesweit und in Schleswig-Holstein	-	II. Quartal 2013 für 2012
(10) Bilanz der drei Treibhausgase CO ₂ , Methan und Distickstoffoxid	-	März 2013 für 2010

Anlage: Übersicht über aktuelle Informationen zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein

Inhaltsübersicht

I.	Übersicht Ziele der Klima- und Energiepolitik EU, Bund und Land Schleswig-Holstein	2
II.	Übersicht über wichtige Indikatoren Energiewende und Klimaschutz	3
III.	EEG - Daten für Schleswig-Holstein	4
IV.	Erneuerbare Energien in Schleswig-Holstein – Versorgungsbeitrag und Minderung von Treibhausgasemissionen in den Jahren 2006-2020	5
V.	Minderung der CO ₂ -Emissionen auf dem Pfad zum 40%-Ziel.....	5
VI.	Unterdurchschnittliches Niveau der pro-Kopf-CO ₂ -Emissionen in Schleswig-Holstein im Vergleich zum Bundesdurchschnitt	6
Anlage zu IV: „Erneuerbare Energien in Schleswig-Holstein - Versorgungsbeitrag und Minderung von Treibhausgasemissionen in den Jahren 2006-2010 sowie Zielszenario für das Jahr 2020“		8

**I. Übersicht Ziele der Klima- und Energiepolitik
EU, Bund und Land Schleswig-Holstein**

	EU (ER Frühjahr 2007 und Herbst 2009)	Deutschland (IEKP 2007 und Energiekonzept 2010)	Schleswig-Holstein (Koalitionsvertrag Juni 2012)
Reduzierung THG bis 2020 ggü. 1990	-20% in jedem Fall -30% bei internat. Abkommen	-40% unkonditioniert	Ziel auf Bundesebene wird unterstützt und auch in SH angestrebt Unterstützung der Verschärfung des EU-Ziels auf -30%
Reduzierung THG bis 2050 ggü. 1990	-80-95%	Wie Ziel EU, als eigenes Ziel im Energiekonzept enthalten	Ziel EU / Bund wird unterstützt und auch in SH angestrebt
Anteil der EE am EEV 2020	20%	18%	Ca 90% (resultiert aus nachstehenden Einzelzielen)
Teilmärkte: Strom		35% Anteil am Bruttostromverbrauch	300 Anteil am Bruttostromverbrauch SH
Wärme		14% Anteil an ges. Wärmebereitstellung	Wie Bund (14%)
Kraftstoffe		10% am EEV Verkehr	Wie Bund (10%)
Steigerung Energieeffizienz	um 20 % bis 2020	Verdopplung Energieeffizienz bis 2020	Ziele auf Bundesebene werden unterstützt und auch in SH angestrebt
Minderung PEV ggü. 2008	um 20 % bis 2020	20%	
Mind. Stromverbrauch ggü. 2008		10%	
Reduzierung Wärmebedarf von Gebäuden		10%	
Mind. EEV Verkehr ggü. 2005		20%	
Ausbau KWK	Kein quantitatives Ziel	Verdopplung auf 25% bis 2020	

II. Übersicht über wichtige Indikatoren Energiewende und Klimaschutz

Stand: Oktober 2012

* = vorläufige Angaben	Einheit	SH	D	Kommentar
Treibhausgase				
Gesamte CO ₂ -Emissionen (Quellenbilanz) 2010	Mio. t	20,4	817	
Gesamte CO ₂ -Emissionen (Verursacherbilanz) 2010	Mio. t	22,8	k.A.	
Emissionen der drei THG (CO ₂ , N ₂ O, CH ₄) in CO ₂ -Äquivalenten (Verursacherbilanz) 2009	Mio. t CO ₂ Äq	27,2	k.A.	
CO ₂ -Emissionen pro Kopf (Quellenbilanz) 2010	Mio. t	7,2	10,0	++
Minderung CO ₂ -Emissionen 2010 ggü. 1990 (Verursacherbilanz)	%	-25%	-17%	++
Erneuerbare Energien				
Anteil EE-Strom am Bruttostromverbrauch 2011 *	%	62%	20%	++
Anteil EE-Wärme am EEV Wärme 2010	%	7%	10%	-
Anteil EE am Endenergieverbrauch 2010 (jeweils Strom, Wärme, Kraftstoffe)	%	16%	11%	++
CO₂-Minderung durch erneuerbare Energien 2010	Mio. t	6	110	
Energieverbrauch				
Primärenergieverbrauch 2010	PJ	439	14.216	
Endenergieverbrauch (EEV) 2010	PJ	254	9.310	
EEV pro Einwohner (EW) 2010	GJ/EW	89,7	113,9	++
Minderung EEV (Durchschn. 2008-2010 ggü. 1990)	%	-18%	-11%	++
Bruttostromerzeugung 2011 *	TWh	22,7	612,1	
Bruttostromverbrauch (BSV) 2011 *	TWh	13,6	605,8	
BSV pro Kopf 2011 *	kWh/EW	4.811	7.401	++
Änderung BSV (Du. 2009-2011 ggü. 1990)		-6%	+9%	++
Anteil Strom aus Kraft-Wärme-Kopplung am Bruttostromverbrauch 2011 *	%	11%	8%	+
Beschäftigungswirkungen der Erneuerbaren Energien 2011 (Zahl der Arbeitsplätze)		14.000	382.000	

Wichtige Begriffe kurz erläutert:

Primärenergieverbrauch = Endenergieverbrauch + Verbrauch im Umwandlungssektor (u.a. Stromerzeugung, Raffinerien)

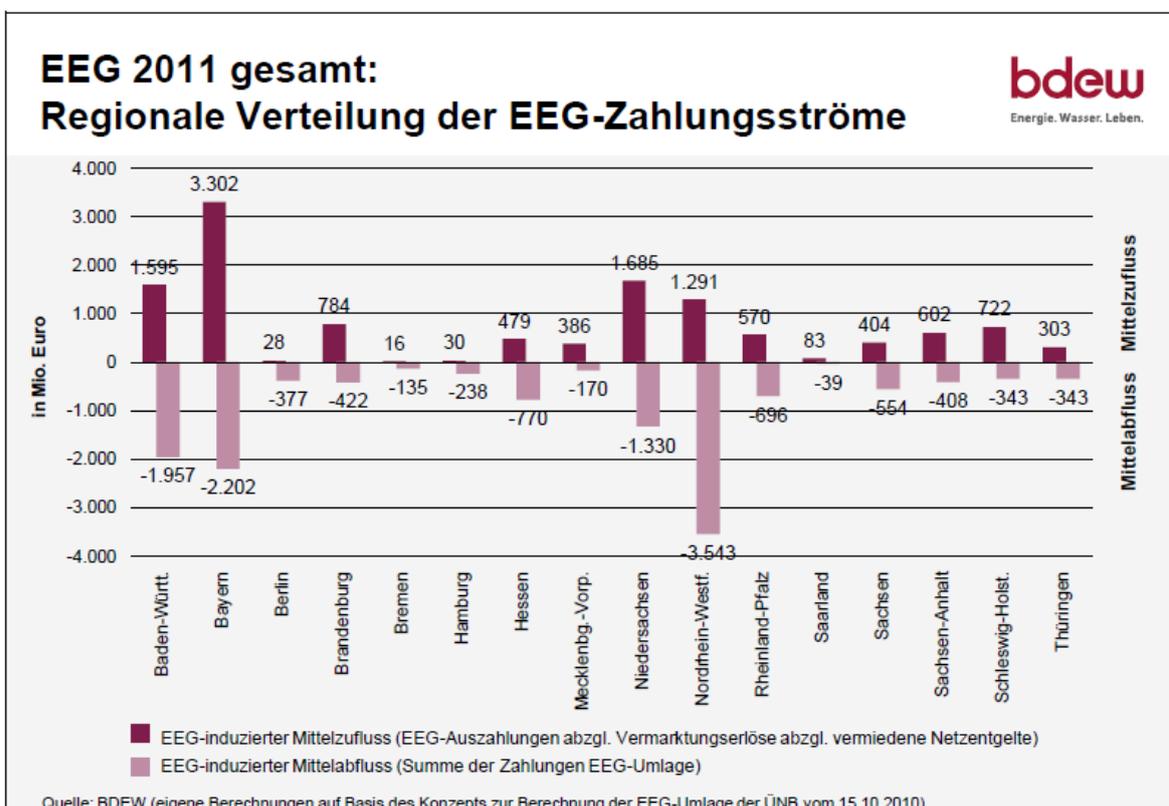
Der Endenergieverbrauch (EEV) setzt sich zusammen aus den Endverbrauchssektoren Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Private Haushalte und Verkehr

Alternative Zerlegung: EEV gesamt = EEV Strom + EEV Wärme + EEV Kraftstoffe

Bruttostromverbrauch = Verbrauch der Endverbrauchssektoren (= Nettostromverbrauch) + Verbrauch im Umwandlungssektor (Eigenverbrauch Kraftwerke, Netzverluste, Pumpstrom)

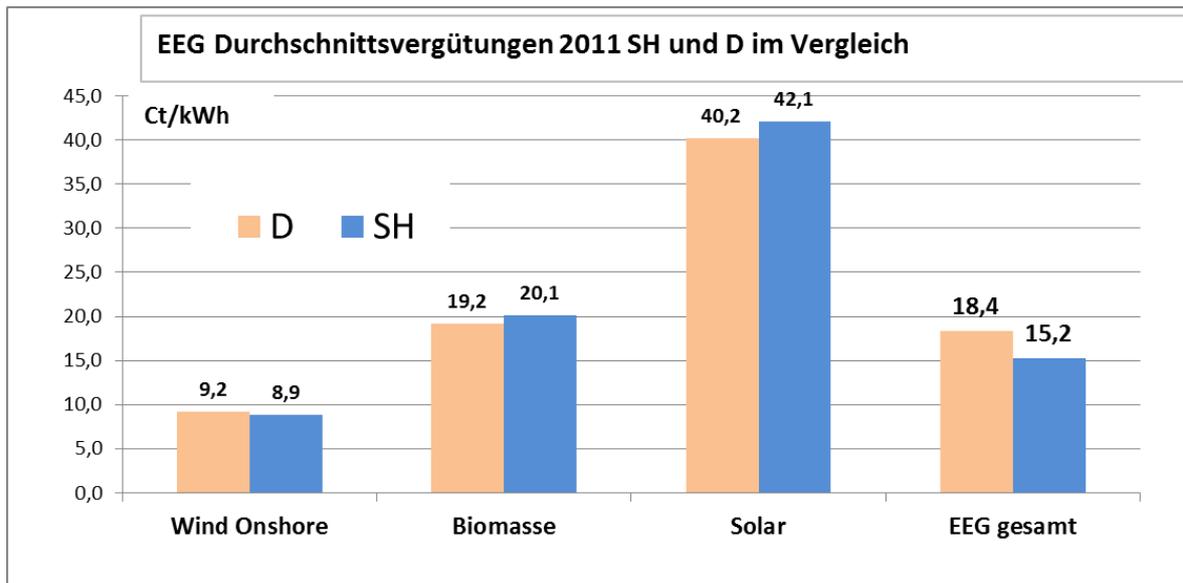
III. EEG - Daten für Schleswig-Holstein

- 2011 sind deutlich über eine Milliarde Euro Vergütungszahlungen aus dem EEG nach Schleswig-Holstein geflossen mit entsprechend positiven Effekten für Investoren, Betreiber, Kommunen und Beschäftigte.
- Nach einer Analyse des BDEW flossen in 2011 722 Mio. € EEG-Förderwerte (Vergütungen abzüglich Vermarktungserlöse und vermiedene Netzentgelte) an EEG-Anlagenbetreiber in Schleswig-Holstein, während die Stromendverbraucher 343 Mio. € zahlen mussten. Somit hat SH einen positiven Saldo von 379 Mio. € zu verzeichnen und ist Nettogewinner des EEG.



- Schleswig-Holstein hatte in den letzten Jahren eine um etwa 3 Ct/kWh geringere Durchschnittsvergütung als im Bundesdurchschnitt. Dabei waren 2011 die Durchschnittsvergütungen bei Wind etwas geringer, bei Biogas und Photovoltaik etwas höher als im Bundesdurchschnitt. Die deutlich geringere Durchschnittsvergütung ist somit hauptsächlich darauf zurückzuführen, dass in Schleswig-Holstein ein wesentlich höherer Anteil von Windenergie im „SH-EEG-Mix“ zu verzeichnen ist. Windstrom senkt die Durchschnittsvergütung

und damit die EEG-Umlage – gerade Windenergie Onshore sollte daher auch zukünftig nicht gedeckelt werden.



Quelle: Übertragungsnetzbetreiber

IV. Erneuerbare Energien in Schleswig-Holstein – Versorgungsbeitrag und Minderung von Treibhausgasemissionen in den Jahren 2006-2020

Hier wird die vom MLUR am 12.12.2011 vorgelegte Bilanzierung „Erneuerbare Energien in Schleswig-Holstein - Versorgungsbeitrag und Minderung von Treibhausgasemissionen in den Jahren 2006-2010 sowie Zielszenario für das Jahr 2020“ für das Jahr 2010 beigefügt als Anlage.

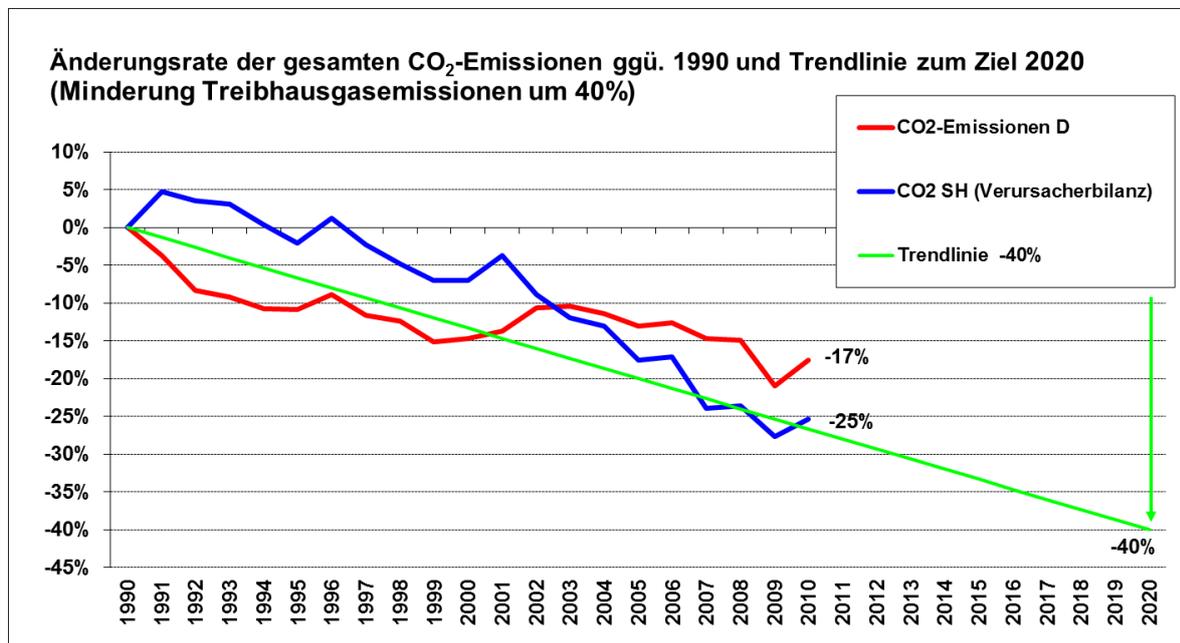
Diese Bilanzierung wird im Dezember 2012 für das Jahr 2011 aktualisiert vorliegen und vom MELUR veröffentlicht werden.

V. Minderung der CO₂-Emissionen auf dem Pfad zum 40%-Ziel

Schleswig-Holstein ist auf einem guten Weg zur Erreichung der angestrebten Minderung um 40 Prozent bis 2020 gegenüber 1990.

In Deutschland betrug die CO₂-Minderung im Zeitraum 1990 bis 2010 nur 17 Prozent, während in Schleswig-Holstein bereits 25 Prozent erreicht wurden. Auffällig ist, dass in den 1990er Jahren die CO₂-Minderung in Deutschland größer war – maßgeblich ein Effekt der Wiedervereinigung und der dadurch bedingten Schrumpfung und Modernisierung der ost-deutschen Industrie – während in den 2000er Jahren keine anhaltende Senkung in Deutschland mehr erfolgte. Demgegenüber hat Schleswig-Holstein mit nur leichten Schwankungen

(die u.a. durch konjunkturelle Faktoren und warme bzw. kalte Jahre bedingt sind) kontinuierlich eine Senkung der CO₂-Emissionen zu verzeichnen.



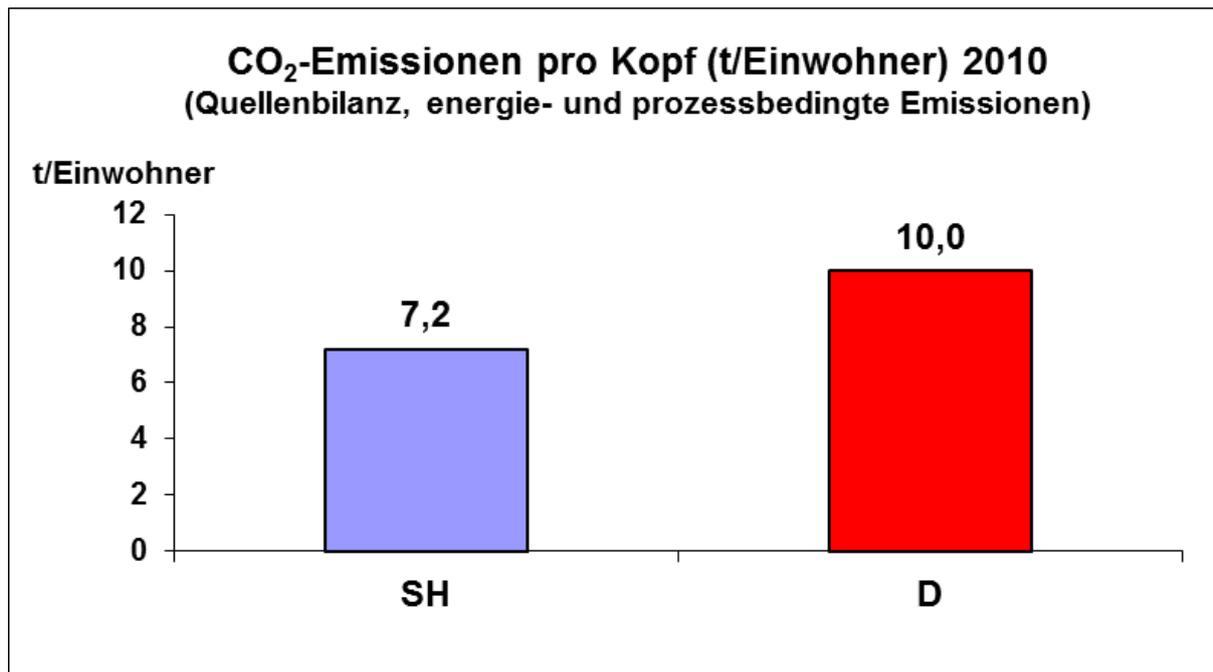
Quelle: Statistikamt Nord für die CO₂-Emissionen Schleswig-Holsteins, Umweltbundesamt (Nationaler Inventarbericht) für Treibhausgasemissionen Deutschland, eigene Berechnungen.

Ursache für die überdurchschnittlich hohe CO₂-Minderung in Schleswig-Holstein ist maßgeblich die stärkere Reduzierung des Endenergieverbrauchs, wie die vergleichende Analyse der langen Zeitreihe des Endenergieverbrauchs in SH und D zeigt.

Eine Analyse der Entwicklung der drei Treibhausgase Methan und Distickstoffoxid wird noch in 2012 veröffentlicht werden.

VI. Unterdurchschnittliches Niveau der pro-Kopf-CO₂-Emissionen in Schleswig-Holstein im Vergleich zum Bundesdurchschnitt

Beim Vergleich der **Pro-Kopf-Emissionen** liegt Schleswig-Holstein in 2010 mit 7,2 t um 28 Prozent unter dem Bundesdurchschnitt von 10,0 t.



Quelle: Statistikamt Nord für die CO₂-Emissionen in Schleswig-Holstein, Umweltbundesamt (Nationaler Inventarbericht) für Treibhausgasemissionen Deutschland, eigene Berechnungen.

Dies liegt maßgeblich daran, dass

- in Schleswig-Holstein weniger energieintensive Industrien angesiedelt sind,
- der emissionsintensive Energieträger Kohle hier eine vergleichsweise geringe Rolle spielt,
- in Schleswig-Holstein ein im Bundesvergleich hoher Beitrag von Kernkraftwerken an der Stromerzeugung zu verzeichnen war und auch der Beitrag der Erneuerbaren Energien hoch ist und weiter ansteigt.

Anlage zu IV: „Erneuerbare Energien in Schleswig-Holstein - Versorgungsbeitrag und Minderung von Treibhausgasemissionen in den Jahren 2006-2010 sowie Zielszenario für das Jahr 2020“

Erneuerbare Energien in Schleswig-Holstein - Versorgungsbeitrag und Minderung von Treibhausgasemissionen in den Jahren 2006-2010 sowie Zielszenario für das Jahr 2020

Stand: 12.12.2011

Die Energiebilanzen Schleswig-Holstein enthalten bereits wesentliche Informationen über den Ausbaustand und die Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein. Insbesondere Kleinanlagen auf dem Wärmemarkt (Biomasse, Solarthermie und Geothermie) sowie die erzielten Beiträge zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen werden aber bisher nicht vollständig bilanziert. Mit der vorliegenden Dokumentation wird der Versorgungsbeitrag der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein erstmals vollständig bilanziert (Abschnitt B.). Darauf aufbauend wird auch der Beitrag der erneuerbaren Energien zur Verminderung der Treibhausgasemissionen ermittelt (Abschnitt C.)

Die Bilanzierungen wurden vom Statistikamt Nord im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume durchgeführt. Die angewendete Methodik ist in vollständiger Übereinstimmung mit denen der AG Energiebilanzen der Länder und der von Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt für die Bilanzierung der erneuerbaren Energien auf Bundesebene angewendeten Methodik.

Ansprechpersonen für Nachfragen

<p>Dr. Hendrik Tietje Statistikamt Nord Referat 23 - Umwelt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen, Energie, VGR T: 0431 6895-9196 E: Hendrik.Tietje@statistik-nord.de</p>	<p>Bettina Meyer Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein Referat V 67 - Klimaschutz, Klimawandel T: 0431/ 988 - 7217 E: bettina.meyer@mlur.landsh.de</p>
---	--

Inhaltsübersicht

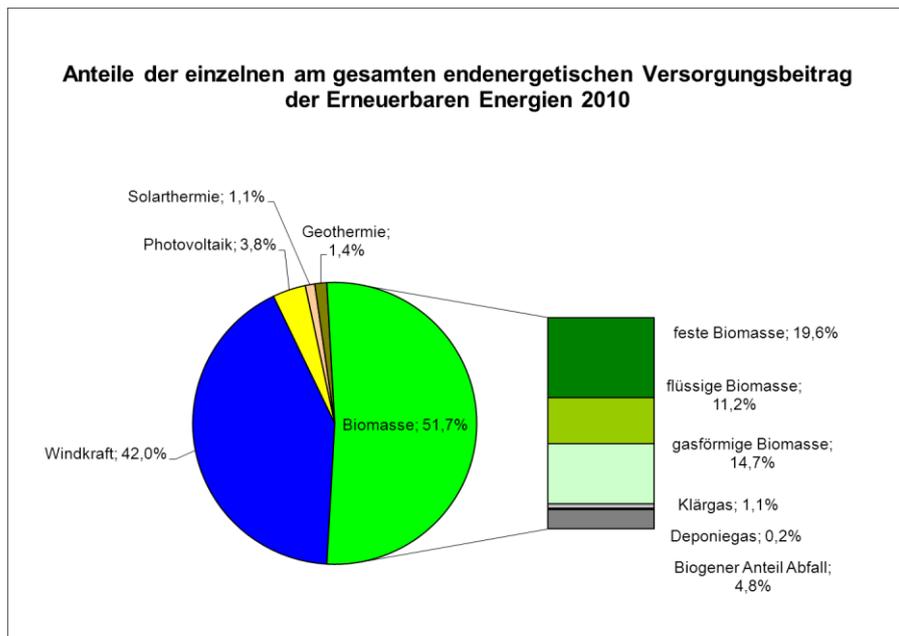
A. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse	3
1. Versorgungsbeitrag und Treibhausgasminderung der erneuerbaren Energien 2010	3
2. Versorgungsbeitrag und Treibhausgasminderung der erneuerbaren Energien im Zielszenario 2020	5
B. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung in Schleswig-Holstein	6
1. Anlass und Auftrag	6
2. Versorgungsbeiträge der erneuerbaren Energien 2006-2010	6
3. Ausbau bei den einzelnen erneuerbaren Energien	8
4. Zuschätzungen (betrifft nur Wärme aus erneuerbaren Energien)	9
5. Wärme aus Erneuerbaren Energien	10
6. Strom aus erneuerbaren Energien	11
7. Exkurs: Methodik zur Berechnung des Versorgungsbeitrags der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gemäß EU-Richtlinie (Normalisierung auf durchschnittliche Wind- bzw. Wasserkraftjahre)	12
8. Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch	13
9. Zielszenario für den Ausbau der erneuerbaren Energien 2020	14
C. CO₂-Minderung durch Erneuerbare Energien	15
1. Treibhausgasvermeidung nach den einzelnen erneuerbaren Energien und den Teilmärkten	15
2. Treibhausgasvermeidung im Zielszenario 2020	16
3. Methodik zur Ermittlung der Treibhausgasminderung durch erneuerbare Energien	18
D. Tabellarischer Anhang	22
1. Beitrag der erneuerbaren Energien zum Endenergieverbrauch 2006-2010	22
2. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Stromversorgung 2006-2010	22
3. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung 2006-2010	23
4. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Kraftstoffversorgung 2006-2010	23
5. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2010 (GWh)	24
6. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2009 (GWh)	24
7. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2008 (GWh)	25
8. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2007 (GWh)	25
9. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2006 (GWh)	25
10. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung und erzielbare Treibhausgasminderung 2020	26

A. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

1. Versorgungsbeitrag und Treibhausgasminderung der erneuerbaren Energien 2010

In der vorliegenden Studie nimmt das Statistikannt Nord erstmals eine vollständige Bilanzierung des Versorgungsbeitrags der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein für die Jahre 2006-2010 vor. 2010 erreichte Strom aus Erneuerbaren Energien einen Anteil am Bruttostromverbrauch von 49 %. Wäre 2010 ein normal gutes Windjahr gewesen, hätte der Anteil bereits bei 54 % gelegen.

In der folgenden Abbildung werden für das Jahr 2010 die Beiträge der einzelnen erneuerbaren Energien und dabei auch die Einzelbeiträge der verschiedenen Biomasse-Arten dargestellt. Im Jahr 2010 war die Biomasse mit 52% der quantitativ bedeutendste erneuerbare Energieträger. Die Windenergie hatte aufgrund eines schlechten Windjahrs einen geringeren Beitrag, wird aber aufgrund hoher Ausbaupotenziale zukünftig weit höhere Versorgungsbeiträge bereitstellen.



Folgende **Anteilswerte an der Energieversorgung** werden mit den genannten Versorgungsbeiträgen der erneuerbaren Energien (EE) in 2010 erreicht:

	SH	D
Anteil EE-Strom am Bruttostromverbrauch 2010 tatsächlich	49%	17%
Anteil in einem normal guten Windjahr	54%	
Anteil EE-Wärme am EEV Wärme 2010	9%	10%
Anteil EE am Endenergieverbrauch 2010	16%	11%

Schleswig-Holstein hat also in der Stromversorgung einen rund dreimal so hohen Beitrag der erneuerbaren Energien zu verzeichnen wie im Durchschnitt Deutschlands, bei der Wärmeversorgung jedoch einen leicht unterdurchschnittlichen Anteil.

In der folgenden tabellarischen Übersicht zum Versorgungsbeitrag und der Minderung der drei Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Distickstoffoxid durch Erneuerbare Energien in Schleswig-Holstein wird in der Spaltengruppe (a) zunächst die Bereitstellung von Strom, Wärme und Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien im Jahr 2010 zusammengefasst. In der Spaltengruppe (b) werden die Vermeidungsfaktoren dargestellt, wie sie den Veröffentlichungen des Bundesumweltministeriums zur bundesweiten Treibhausgasminderung durch erneuerbare Energien zugrunde liegen. In Spalte (c) wird durch Multiplikation der jeweiligen EE-Mengen mit den Vermeidungsfaktoren die den erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein zurechenbare Treibhausgasminderung ermittelt.

	(a) Endenergie aus Erneuerbaren Energien 2010				Anteile an Summe aller EE	(b) THG-Vermeidungsfaktoren			(c) THG-Minderung durch EE	Anteile an Summe aller EE
	Strom	Wärme	Kraftstoffe	Summe		Strom	Wärme	Kraftstoffe		
Einheit	GWh	GWh	GWh	GWh	%	t/GWh = g / kwh			1.000 t	%
Windkraft	4.901	0	0	4.901	42,0%	735,6			3.605	60,6%
Biomasse	1.544	3.215	1.283	6.042	51,7%				2.001	33,6%
fest	119	2.174	0	2.293	19,6%	778,4	298,8		742	12,5%
flüssig	27	0	1.283	1.310	11,2%	602,1	285,2	139,5	195	3,3%
Biogas	1.173	547	0	1.720	14,7%	565,2	156,8		749	12,6%
Klärgas	48	86	0	134	1,1%	748,0	266,5		59	1,0%
Deponiegas	28	0	0	28	0,2%	748,0	266,5		21	0,3%
biogener Abfall	149	409	0	558	4,8%	772,7	292,0		234	3,9%
Photovoltaik	441	0	0	441	3,8%	679,1			299	5,0%
Solarthermie	0	125	0	125	1,1%		224,5		28	0,5%
Geothermie	0	160	0	160	1,4%	488,3	83,6		13	0,2%
Wasser	9	0	0	9	0,1%	794,5			7	0,1%
Summe	6.895	3.500	1.283	11.678	100%				5.954	100%

In der Studie hat das Statistikamt Nord auch die Treibhausgasminderung durch erneuerbare Energien für die Jahre 2006-2010 ermittelt. Dabei wird vollständig die Methodik angewendet, wie sie auch Bundesebene auch Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt entwickelt haben und anwenden. Zentrales Ergebnis ist, dass 2010 durch erneuerbare Energien bereits eine CO₂-Minderung von knapp 6 Mio. t erfolgte. Davon entfallen 3,6 Mio. t (61 %) auf die Windenergie und 2,0 Mio. t (34 %) auf Biomasse.

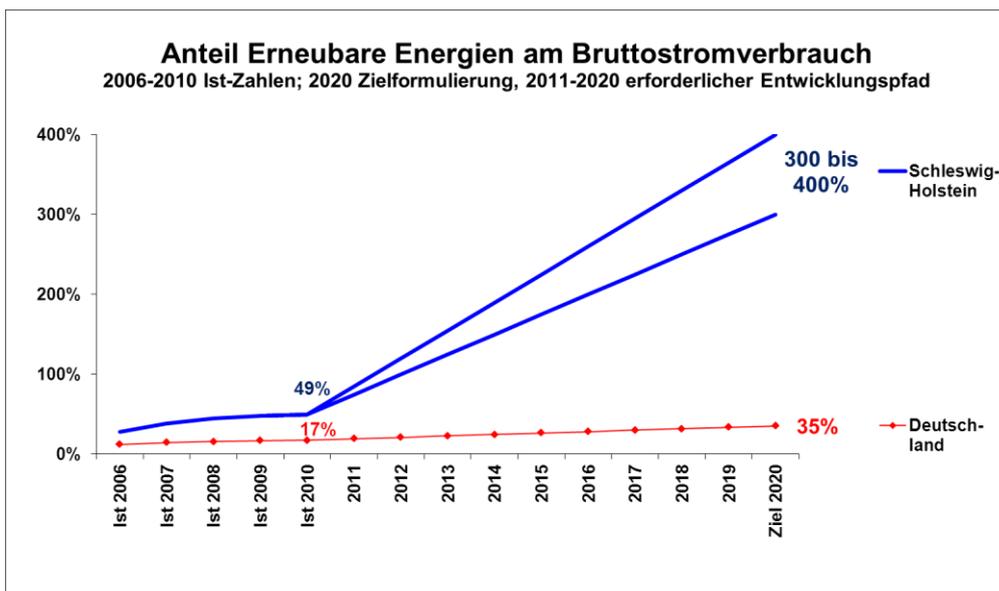
Die erneuerbaren Energien haben 2010 damit bereits gut ein Fünftel der schleswig-holsteinischen Treibhausgasemissionen kompensiert.

2. Versorgungsbeitrag und Treibhausgasminderung der erneuerbaren Energien im Zielszenario 2020

Ein Zielszenario für den Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2020 in Schleswig-Holstein auf den drei Teilmärkten hat die Landesregierung mit ihrem integrierten Energie- und Klimakonzept vorgelegt (Landtags-Drucksache 17/1851 vom 19.9.2011). Dort hat sie folgende Ziele formuliert:

- Die Landesregierung strebt an, dass Schleswig-Holstein mit seiner Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien bis 2020 8 bis 10 Prozent des Bruttostromverbrauchs in Deutschland deckt. Dies korrespondiert mit dem Ziel, rechnerisch etwa das Drei- bis Vierfache des schleswig-holsteinischen Bruttostromverbrauchs aus Erneuerbaren Energien zu erzeugen.

Mit diesem Zielszenario wird Schleswig-Holstein 2020 einen etwa 10mal so hohen rechnerischen Versorgungsbeitrag (relativ zum jeweiligen Bruttostromverbrauch) wie der Bund erreichen.



- Bei Wärme und Kraftstoffen aus Erneuerbaren Energien will die Landesregierung auch in Schleswig-Holstein mindestens die Bundesziele erreichen, d.h. einen Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung von 14 Prozent und einen Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs von 10 Prozent.
- Die Ziele für die drei Teilmärkte ergeben zusammen einen rechnerischen Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch von mindestens 90 Prozent bis 2020. Dieses Ergebnis wird vor allem durch den überdurchschnittlichen Beitrag des Stromsektors geprägt.
- Bei dem angestrebten Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2020 wird die dadurch bewirkte CO₂-Vermeidung um 40 bis 80 Prozent höher sein als die noch verbleibenden Treibhausgasemissionen.

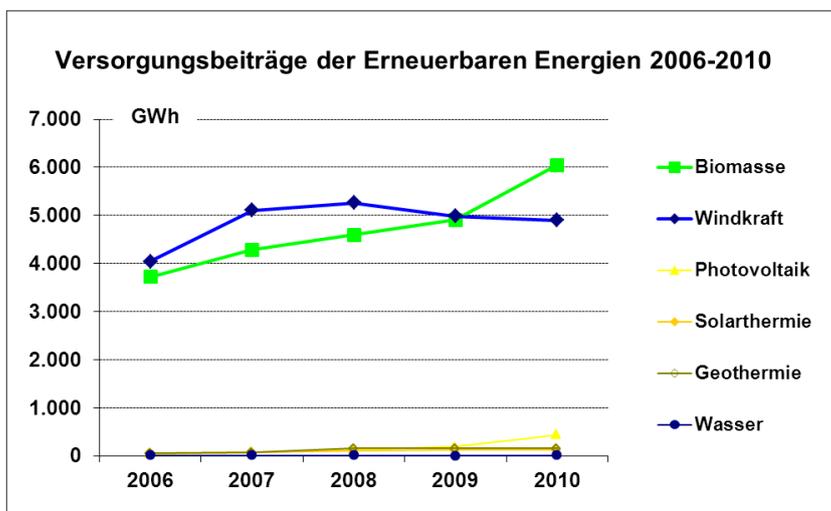
B. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung in Schleswig-Holstein

1. Anlass und Auftrag

Im Rahmen der sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene nach einheitlicher Methodik erstellten Energiebilanzierung wird auch ein großer Teil des Versorgungsbeitrags der erneuerbaren Energien ermittelt. Insbesondere der Beitrag von kleinen Anlagen zur Wärmeversorgung wird in der bestehenden Statistik allerdings nicht erfasst. Über die steigende Anlagenzahl spielt er dennoch eine zunehmende Rolle. Um diesen Beitrag und somit auch die gesamte Summe und Struktur des Beitrags der erneuerbaren Energien zur Versorgung mit Strom, Wärme und Kraftstoffen zu erfassen, hat das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Statistikamt Nord 2009 mit einer vollständigen Bilanzierung beauftragt. Die wesentlichen Ergebnisse werden hier – aktualisiert für das Jahr 2010 – dargestellt. Methodik und weitere Details können der Studie des Statistikamtes Nord entnommen werden.¹

2. Versorgungsbeiträge der erneuerbaren Energien 2006-2010

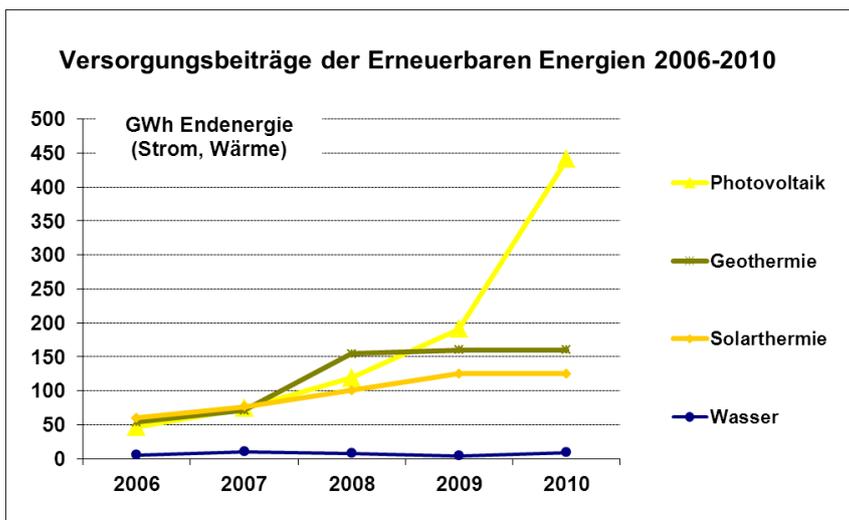
In der folgenden Graphik werden die Versorgungsbeiträge (ohne Unterscheidung, ob es sich um Strom, Wärme oder Kraftstoffe handelt) der einzelnen erneuerbaren Energieträger dargestellt. Sie zeigt, dass unter den erneuerbaren Energien die Windenergie und die Biomasse dominieren. Photovoltaik, Solarthermie und Geothermie haben zwar ebenfalls Zuwächse zu verzeichnen, aber noch keine besondere quantitative Bedeutung.



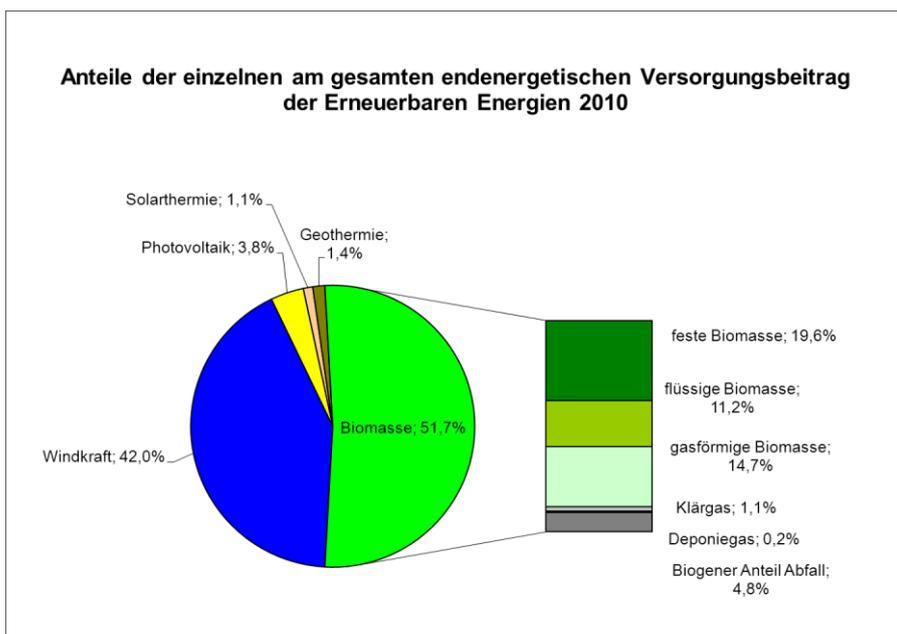
¹ Statistikamt Nord (2011): Ermittlung des Versorgungsbeitrags aus Biomasse zur Bilanzierung der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein für die Jahre 2006 bis 2009; Download unter http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/05_Erneuerbare_Energien/02_Entwicklung_EEG/ein_node.html

In 2010 hatte die Biomasse einen höheren endenergetischen Versorgungsbeitrag als die Windenergie. Dabei ist allerdings zu beachten, dass 2010 ein schlechtes Windjahr war und der Windertrag in einem normalen oder guten Windjahr deutlich höher gelegen hätte.

Photovoltaik, Solarthermie, Geothermie und Wasserkraft sind im Vergleich zu Biomasse und Windkraft von deutlich geringerer Bedeutung. Blendet man jedoch Biomasse und Windkraft aus, so zeigen sich die beträchtlichen Zuwachsraten (Verdoppelung bis Verdreifachung) auch bei den anderen erneuerbaren Energien (außer bei Wasserkraft) im Zeitraum 2006-2010:



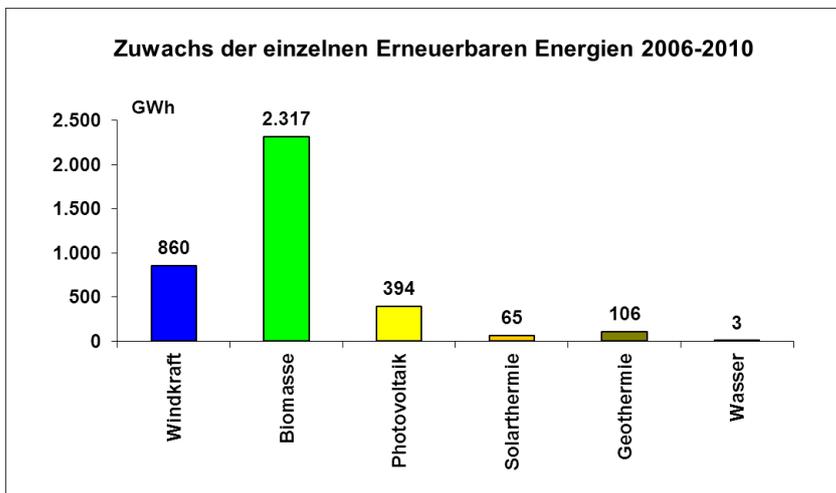
In der folgenden Abbildung werden für das Jahr 2010 die Beiträge der einzelnen erneuerbaren Energien und dabei auch die Einzelbeiträge der verschiedenen Biomasse-Arten dargestellt:



3. Ausbau bei den einzelnen erneuerbaren Energien

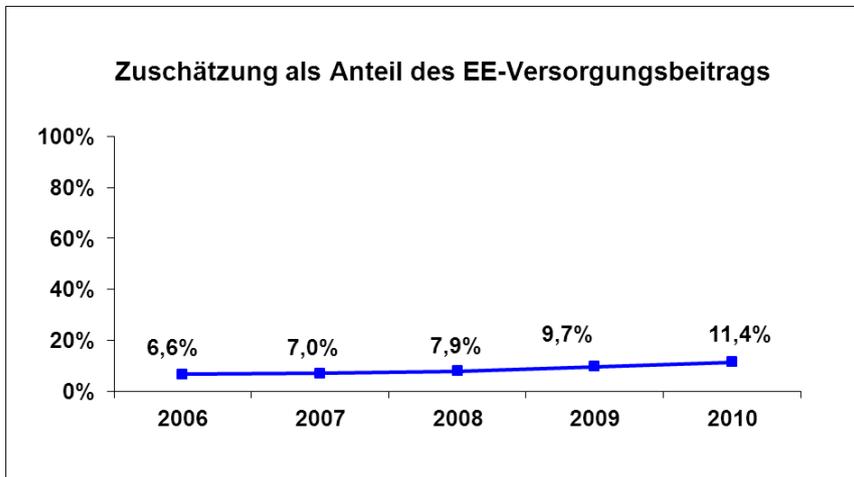
Der Zuwachs bei der Biomasse im Zeitraum 2006-2010 betrug rund 2.320 GWh, dazu beigetragen haben maßgeblich die Strom- und Wärmeversorgung aus Biogasanlagen (rund 1.480 GWh) sowie die Wärmegewinnung aus Feststoff-Feuerungsanlagen (rund 840 GWh). Gesunken ist der Versorgungsbeitrag von Biokraftstoffen (rund 215 GWh). Klärgas, Deponiegas und der biogene Anteil an der Energiegewinnung aus Abfallverbrennung sind mit leichten Schwankungen auf konstantem Niveau geblieben.

Die Biomasse hatte im Zeitraum 2006 bis 2010 den höchsten Zuwachs zu verzeichnen. Der Zuwachs – bzw. der zusätzliche endenergetische Versorgungsbeitrag – der Windenergie war in diesem Zeitraum geringer, dabei ist allerdings auch an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass erstens 2010 ein schlechtes Windjahr war und zweitens die Windenergie zukünftig deutlich höhere Zubaupotenziale hat (Ausweitung der Eignungsgebiete, Repowering, Off-Shore), so dass sich die Verhältnisse in einigen Jahren wieder umkehren werden.



4. Zuschätzungen (betrifft nur Wärme aus erneuerbaren Energien)

Die Zuschätzungen des Statistikamtes Nord erfolgen für die Wärmeerzeugung aus Biogas, Klärgas sowie Feststoff-Feuerungsanlagen. Sie haben eine steigende Bedeutung, in 2010 lag der Anteil der Zuschätzungen am gesamten endenergetischen Versorgungsbeitrag der erneuerbaren Energien bei gut 11%.



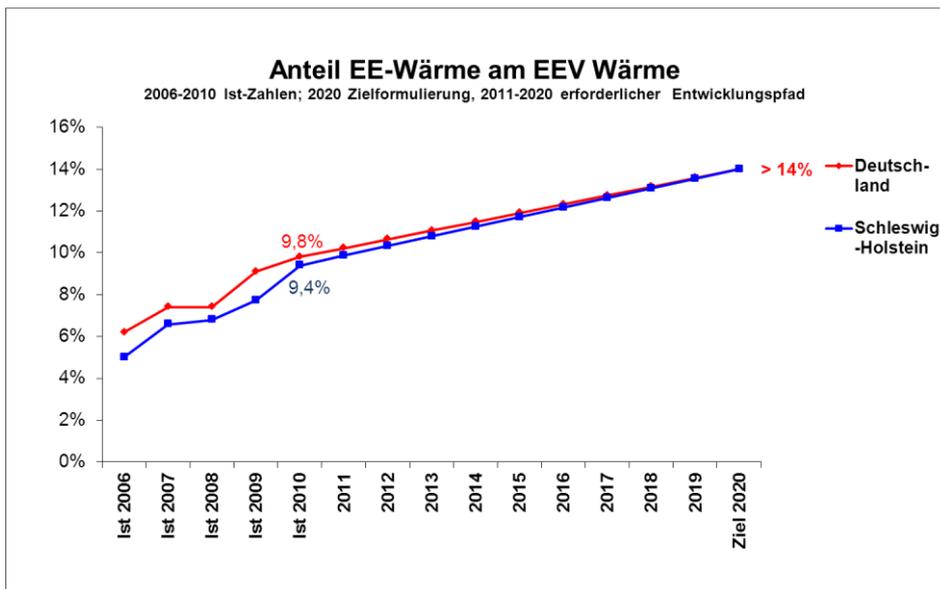
Methodisch erfolgten die Zuschätzungen unter Zugrundelegung vorsichtiger Annahmen, so dass der Versorgungsbeitrag eher unter- als überschätzt wird.² Quantitativ am bedeutendsten ist die Zuschätzung bei fester Biomasse (Holzheizungen); 2010 entfielen 54% der Zuschätzungen auf diesen Bereich. Eine steigende Bedeutung hat auch die Nutzung von Wärme aus Biogasanlagen; 2010 entfielen 41% der Zuschätzungen auf diesen Bereich. Wärme aus Klärgasanlagen hat mit 5% der Zuschätzungen in 2010 eine vergleichsweise geringe und nicht weiter steigende Bedeutung.

² Statistikamt Nord (2011): Ermittlung des Versorgungsbeitrags aus Biomasse zur Bilanzierung der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein für die Jahre 2006 bis 2009; Download unter http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/05_Erneuerbare_Energien/02_Entwicklung_EEG/ein_node.html

5. Wärme aus Erneuerbaren Energien

Die Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2006-2010 ist in Anhangtabelle 3 dargestellt. In 2010 deckte Wärme aus erneuerbaren Energien zu 9,4% den Endenergieverbrauch im Wärmesektor in Schleswig-Holstein.

Bei der Wärmeversorgung aus Erneuerbaren Energien ist für Schleswig-Holstein im Vergleich mit dem Durchschnitt Deutschlands ein prozentual etwa gleich hoher Beitrag festzustellen. Analog zur Bundesebene verfolgt die Landesregierung das Ziel, auch in Schleswig-Holstein mindestens einen Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung von 14 Prozent zu erreichen.



In der Studie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume zum Biomassepotenzial³ wird für die Wärmebereitstellung aus Biomasse das bis 2020 verfügbare Potenzial und ein Zielszenario entwickelt. Zentrales Ergebnis ist, dass der heutige Wärmeversorgungsbeitrag der Biomasse von 3.215 GWh auf etwa 4.800 GWh bis 2020 ansteigt. Bei diesem Zubau wird allein aus Biomasse 2020 ein Anteil am EEV Wärme von 16% erreicht.

³ Studie des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume zum Energiepotenzial aus Biomasse für das Jahr 2020 (Dezember 2011); Download unter http://www.schleswig-holstein.de/UmweltLandwirtschaft/DE/ImmissionKlima/05_Erneuerbare_Energien/02_Entwicklung_EEG/ein_node.html

6. Strom aus erneuerbaren Energien

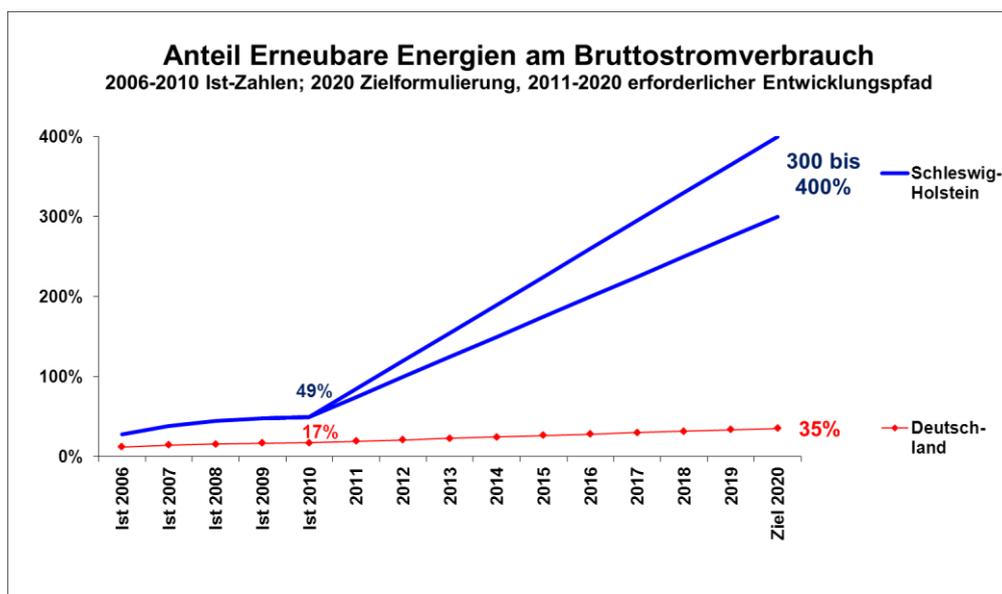
Die Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in den Jahren 2006-2010 ist in Anhangtabelle 2 dargestellt.

In der Stromerzeugung dominiert die Windenergie mit über 70% Anteil innerhalb der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien. Deutlich ausgeweitet wurde die Stromerzeugung aus Biogas.

Bei der Windenergie ist zu beachten, dass 2009 und 2010 schlechte Windjahre waren. Trotz kontinuierlichen Anlagenzubaues sank die Stromerzeugung in den Jahren 2009 und 2010 gegenüber dem Vorjahr. Der auf Basis der installierten Anlagen mögliche Versorgungsbeitrag der Windenergie wäre in 2009 und 2010 in einem normalen Windjahr deutlich höher gewesen als die hier ausgewiesenen tatsächlichen Versorgungsbeiträge. Die Methodik der Normalisierung wird im folgenden Abschnitt beschrieben. 2010 hätte die Windenergie in einem normalen Windjahr mit 5.603 GWh zur Stromversorgung beigetragen; tatsächlich waren es nur 4.906 GWh.

		2006	2007	2008	2009	2010
Stromerzeugung Wind tatsächlich	GWh	4.044	5.107	5.268	4.990	4.906
bei Normalisierung	GWh	4.090	4.631	4.938	5.239	5.603
Saldo (Beitrag Normaljahr - tatsächlicher Beitrag)		46	-477	-329	249	698

Schleswig-Holstein hatte 2010 einen rechnerischen **Anteil der Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch** von 49% zu verzeichnen. In einem normalen Windjahr hätte der Anteil bereits bei 54% gelegen. Der Anteil ist knapp dreimal so hoch wie im Durchschnitt Deutschlands. Bei den Ausbauzielen für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien liegt Schleswig-Holstein sogar um mehr als den Faktor 10 höher als der Bund.



7. Exkurs: Methodik zur Berechnung des Versorgungsbeitrags der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien gemäß EU-Richtlinie (Normalisierung auf durchschnittliche Wind- bzw. Wasserkraftjahre)

Mit der Richtlinie 2009/28/EG der EU zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wird festgelegt, dass der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch zu bestimmen ist. Zusätzlich kommen bei der Stromerzeugung aus Windkraft und Wasserkraft Normalisierungsregeln zur Anwendung. Dadurch sollen die Auswirkungen klimatischer Schwankungen, wie beispielsweise ein schlechtes Windjahr, ausgeglichen werden.

Bei der Windkraft wird die Stromerzeugung über 4 Jahre gleitend ausgeglichen und bei der Wasserkraft über 15 Jahre. Da notwendigen Daten nur bis zu Jahr 2002 zurück vorliegen, wird bei der Wasserkraft entsprechend der Datenlage die Normalisierung durchgeführt. Hier ist zu berücksichtigen, dass die Wasserkraft in Schleswig-Holstein nur eine geringe Rolle spielt. Für die Windkraft ist eine Berechnung vollständig konform zur Methode der EU möglich.

Nach Anwendung der Normalisierungsregel ergibt sich für das Jahr 2010 eine Stromerzeugung aus Windkraft von 5 603,2 GWh und von 9,4 GWh aus Wasserkraft.

Normalisierungsregel für Strom aus Windkraft:

$$Q_{N(norm)} = \frac{C_N + C_{N-1}}{2} * \frac{\sum_{i=N-4}^N Q_i}{\sum_{j=N-4}^N \left(\frac{C_j + C_{j-1}}{2}\right)}$$

mit

- N = Bezugsjahr
- $Q_{N(norm)}$ = normalisierte Stromerzeugung aus Windkraft
- Q_i = tatsächliche Stromerzeugung im Jahr i
- C_j = installierte Gesamtkapazität der Windkraftwerke im Jahr j

Normalisierungsregel für Strom aus Wasserkraft:

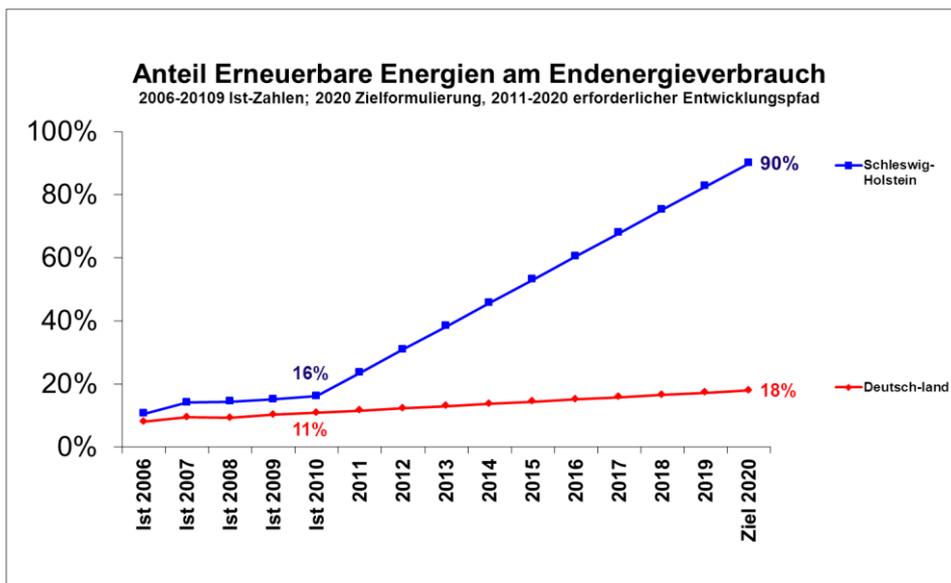
$$Q_{N(norm)} = C_N * \left[\sum_{i=N-14}^N \frac{Q_i}{C_i} \right] / 15$$

mit

- N = Bezugsjahr
- $Q_{N(norm)}$ = normalisierte Stromerzeugung aus Wasserkraft
- Q_i = tatsächliche Stromerzeugung im Jahr i
- C_i = installierte Gesamtkapazität der Wasserkraftwerke im Jahr i

8. Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch

In Gesamtbetrachtung der drei Teilmärkte Strom, Wärme und Kraftstoffe hat Schleswig-Holstein einen Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch von rund 16% in 2010 und liegt damit deutlich über dem durchschnittlich in Deutschland erreichten Anteil von 11%. Auf Basis der prognostizierten weiteren Entwicklung wird Schleswig-Holstein bis 2020 einen rechnerischen Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch von rund 90% erreichen können. Treiber in der Ausbauprognose ist der Ausbau der Windenergie Onshore und Offshore. Der Bund hat demgegenüber das Ziel eines Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch von mindestens 18% formuliert.⁴



⁴ Das Ausbauziel der erneuerbaren Energien hat die Bundesregierung bereits mit dem Integrierten Energie- und Klimaprogramm 2007 formuliert und mit dem Energiekonzept 2010 noch einmal bestätigt. Alle Angaben zu den Ist-Zahlen auf Bundesebene entstammen der Broschüre „Erneuerbare Energien in Zahlen“ des Bundesumweltministeriums (Ausgabe Juli 2011).

9. Zielszenario für den Ausbau der erneuerbaren Energien 2020

Ein Zielszenario für den Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2020 in Schleswig-Holstein auf den drei Teilmärkten hat die Landesregierung mit ihrem integrierten Energie- und Klimakonzept vorgelegt (Landtags-Drucksache 17/1851 vom 19.9.2011). Dort hat sie folgende Ziele formuliert:

- Die Landesregierung strebt an, dass Schleswig-Holstein mit seiner Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien bis 2020 8 bis 10 Prozent des Bruttostromverbrauchs in Deutschland deckt. Dies korrespondiert mit dem Ziel, rechnerisch etwa das Drei- bis Vierfache des schleswig-holsteinischen Bruttostromverbrauchs aus Erneuerbaren Energien zu erzeugen.
- Bei Wärme und Kraftstoffen aus Erneuerbaren Energien wollen wir auch in Schleswig-Holstein mindestens die Bundesziele erreichen, d.h. einen Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung von 14 Prozent und einen Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs von 10 Prozent.
- Die Ziele für die drei Teilmärkte ergeben zusammen einen rechnerischen Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch von mindestens 90 Prozent bis 2020. Dieses Ergebnis wird vor allem durch den überdurchschnittlichen Beitrag des Stromsektors geprägt.
- Wir unterstützen die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Ziele einer Senkung des Stromverbrauchs um 10 Prozent und des Primärenergieverbrauchs um 20 Prozent bis 2020 gegenüber 2008 sowie einer Reduzierung des Wärmebedarfs von Gebäuden um 20 Prozent und einer Reduzierung des Endenergieverbrauchs im Verkehr um 10 Prozent gegenüber 2005.

Im Zielszenario 2020 gibt die Landesregierung eine Bandbreite angestrebter und wahrscheinlicher Entwicklungen des weiteren Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den drei Teilmärkten Strom, Wärme und Kraftstoffe an. Die Bandbreite bezieht sich sowohl auf das mengenmäßige EE-Ausbauszenario als auch auf die für die Anteilsbildung erforderlichen Bezugsgrößen. Das Min-Szenario auf dem Strommarkt ist verbunden mit einem eher moderaten Ausbau der erneuerbaren Energien und der Annahme, dass der Bruttostromverbrauch gegenüber 2008 in etwa stabil bleibt. Im Max-Szenario auf dem Strommarkt wird ein stärkerer Ausbau der erneuerbaren Energien erwartet und es wird angenommen, dass auch in Schleswig-Holstein das im Energiekonzept der Bundesregierung formulierte Ziel einer Minderung des Bruttostromverbrauchs um 10% gegenüber 2008 erreicht wird. Für die anderen beiden Teilmärkte Wärme und Kraftstoffe wird analog vorgegangen. Aus beiden Gründen sind die erreichten Anteilswerte in den Max-Szenarien jeweils höher als in den Min-Szenarien.

Die konkreten Szenariowerte können Anhang 10 entnommen werden.

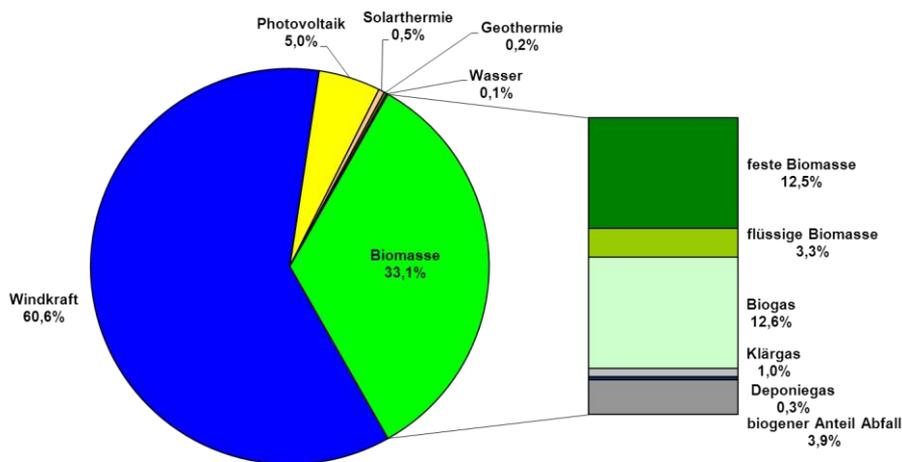
C. CO₂-Minderung durch Erneuerbare Energien

Auf Basis des in Abschnitt A. dargestellten Mengengerüsts der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein wird im Folgenden die Abschätzung des Statistikamtes Nord dargestellt, in welchem Umfang die erneuerbaren Energien in den Jahren 2006-2010 zur Verminderung von Treibhausgasemissionen beigetragen haben.

1. Treibhausgasvermeidung nach den einzelnen erneuerbaren Energien und den Teilmärkten

Erneuerbare Energien ersetzen fossile Brennstoffe und tragen so zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen bei. 2010 haben die Erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein Treibhausgasemissionen in Höhe von knapp 6 Mio. t vermieden. Davon entfallen 3,6 Mio. t (61%) auf die Windenergie und 2,0 Mio. t (34%) auf Biomasse. Die Bedeutung der einzelnen Bioenergieträger kann der Graphik entnommen werden. Die verbleibenden Anteile entfallen auf Photovoltaik (5%) sowie Solar- und Geothermie (jeweils unter 1%).

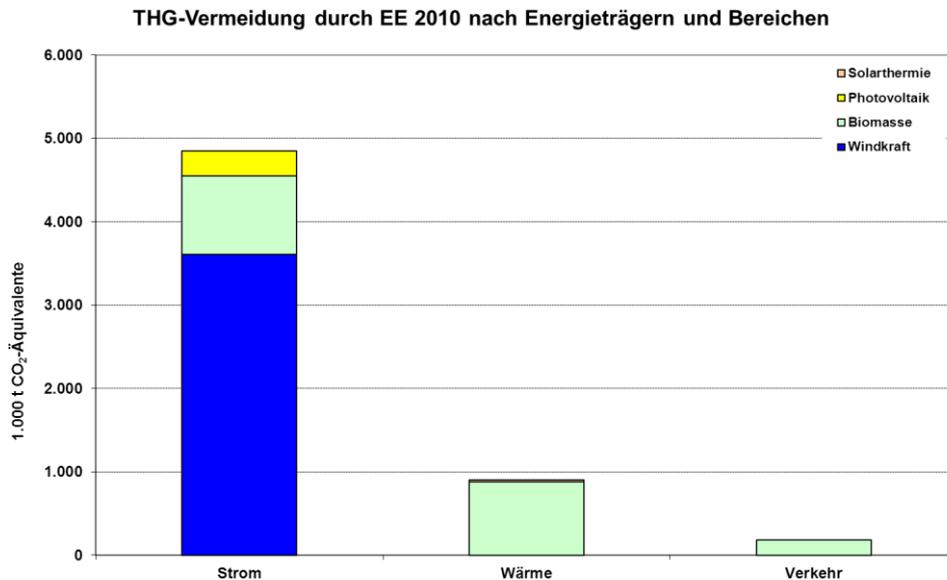
THG-Vermeidung durch Erneuerbare Energien 2010 - Anteile nach Energieträgern



Obwohl die Biomasse endenergetisch betrachtet 2010 sogar einen höheren Versorgungsbeitrag als die Windenergie hatte, ist ihr CO₂-Vermeidungsbeitrag geringer als der der Windenergie. Der Unterschied ist maßgeblich darauf zurückzuführen, dass der Stromerzeugung ein wesentlich höherer CO₂-Vermeidungsfaktor zuzurechnen ist als der Wärme- oder Kraftstoffbereitstellung.

Die insgesamt in 2010 von den Erneuerbaren Energien bewirkte CO₂-Vermeidung kann getrennt für die drei **Teilmärkte Strom, Wärme und Kraftstoffe** ausgewiesen werden. Hier zeigt sich, dass die erneuerbaren Energien auf dem Strommarkt mit Abstand am stärksten zur CO₂-Vermeidung beitragen. Dies liegt daran, dass erneuerbare Energien – insbesondere die Windenergie – in Schleswig-Holstein in besonderem Maße zur Stromerzeugung eingesetzt werden und dass zudem in der Strom-

erzeugung der höchste Emissionsvermeidungsfaktor anzusetzen ist, weil EE-Strom zu einem großen Teil Strom aus Kohlekraftwerken ersetzt, während auf dem Wärmemarkt vorrangig Öl oder Gas ersetzt werden.

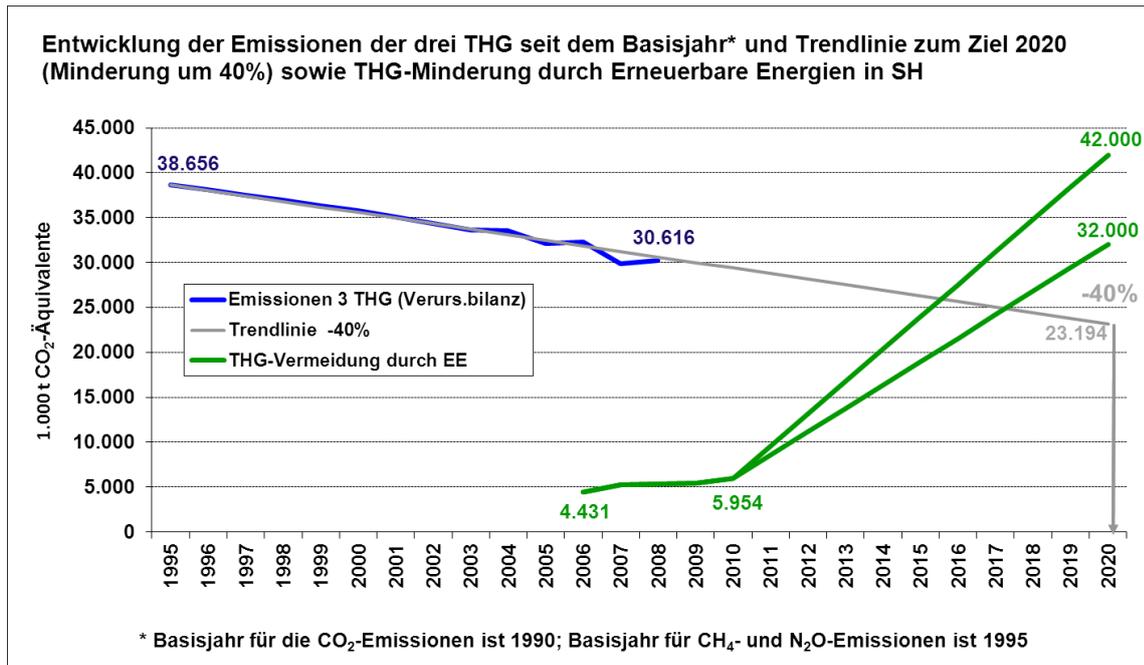


2. Treibhausgasvermeidung im Zielszenario 2020

Für das in Abschnitt B.9. dargestellte Szenario für den Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2020 kann die entsprechende Minderung der Treibhausgasemissionen ermittelt werden. Zentrales Ergebnis ist, dass mit dem Ausbauszenario eine Minderung der Emissionen der drei Treibhausgase (Kohlendioxid – CO₂; Methan – CH₄ und Distickstoffoxid – N₂O) von 32 bis 42 Mio. t CO₂-Äquivalenten verbunden ist

Die folgende Abbildung zeigt, dass die bisherige Entwicklung der Emissionen der drei Treibhausgase recht genau auf der Trendlinie zur Erreichung einer Minderung um 40% bis 2020 liegt. Die Landesregierung verfolgt – wie die Bundesregierung – das Ziel der Minderung der Treibhausgasemissionen um 40% bis 2020 gegenüber 1990. Der Pfad zur Zielerreichung ist in der Abbildung in grau dargestellt, die tatsächlichen THG-Emissionen in blau.⁵

⁵ Im Integrierten Energie- und Klimakonzept der Landesregierung wurde die CO₂-Vermeidung durch erneuerbare Energien in Beziehung zu den CO₂-Emissionen gesetzt. Hier wurde die Betrachtung zwischenzeitlich erweitert um den Vermeidungsbeitrag der EE zu den Emissionen der drei wichtigsten Treibhausgase (CO₂, CH₄ und N₂O); dieser wurde in Beziehung gesetzt zu den gesamten Emissionen dieser drei Treibhausgase in Schleswig-Holstein (in Abgrenzung nach der Verursacherbilanz).



Die Abbildung zeigt weiterhin, dass die erneuerbaren Energien derzeit etwa 20% der schleswig-holsteinischen Treibhausgasemissionen vermeiden bzw. kompensieren. Bei dem von der Landesregierung angestrebten Ausbau der erneuerbaren Energien bis 2020 wird die von den Erneuerbaren Energien bewirkte Treibhausgasvermeidung 40-80% höher sein als die noch verbleibenden Treibhausgasemissionen.

Soweit die Erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein fossile Brennstoffe ersetzen (wie es ganz überwiegend bei Wärme und Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien der Fall ist), sind sie Ursache des sinkenden Trends bei den Treibhausgasemissionen. Soweit Erneuerbare Energien exportiert werden (wie es zu einem großen Teil bei der Stromerzeugung der Fall ist), findet die ihnen zurechenbare THG-Minderung ihren Niederschlag nicht in der schleswig-holsteinischen, sondern in der deutschen Bilanz der Treibhausgasemissionen.

3. Methodik zur Ermittlung der Treibhausgasminderung durch erneuerbare Energien

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die auch hier angewendete Methodik zur Ermittlung der Treibhausgasminderung durch erneuerbare Energien vom Umweltbundesamt (UBA) und der AG Erneuerbare Energien Statistik im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMU) entwickelt wurde. Sie ist daher vollständig vergleichbar mit den auf Bundesebene angewendeten Methoden und Ergebnissen, wie sie entsprechenden Veröffentlichungen des BMU zugrunde liegen.⁶ Die Methodik wird im Folgenden kurz dargestellt.

Durch den Einsatz erneuerbarer Energieträger zur Energieerzeugung werden fossile Energieträger ersetzt und somit Treibhausgasemissionen vermieden. Für die Berechnung der Emissionsbilanz für eine erneuerbare Energie sind verschiedene Daten erforderlich:

Für das **Mengengerüst** der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Strom-, Wärme und Kraftstoffsektor siehe Abschnitt B.

In einem zweiten Schritt werden **Emissionsfaktoren** für fossile und erneuerbare Energieträger bestimmt.⁷

⁶ Für Informationen des Bundesumweltministeriums zu Methoden und Ergebnissen zur Bilanzierung der erneuerbaren Energien siehe <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/5466/>

⁷ Im Folgenden wird für vier quantitativ besonders relevante erneuerbare Energieträger exemplarisch der Unterschied zwischen den drei Arten von Emissionsminderungsfaktoren gezeigt. Alle Angaben beziehen sich auf das Jahr 2007, da für dieses Jahr aus der Emissionsbilanz des UBA detaillierte Angaben vorliegen. Die Emissionsminderungsfaktoren waren 2007 relativ hoch. Die Aussagen über die Unterschiede zwischen den Faktoren gelten jedoch für alle Jahre:

	a) Nur direkte CO ₂ -Emissionen g CO ₂ /kwh	b) CO ₂ -Emissionen incl. Vorkette g CO ₂ /kwh	c) Emissionen der drei Treibhausgase incl. Vorkette g CO ₂ -Äquivalente/kwh
Wind	726,35	753,35	820,24
Photovoltaik	613,04	591,30	649,04
Biogas	739,44	687,65	529,75
Feste Biomasse	790,70	819,25	877,43

Die Übersicht zeigt die beträchtlichen Unterschiede abhängig davon, welches Konzept von Emissionsminderungsfaktoren zugrunde gelegt wird:

- Bei den zur Stromerzeugung eingesetzten erneuerbaren Energien ist der zugerechnete Minderungseffekt in Variante c) am höchsten, maßgeblich weil dem durch EE-Strom ersetzten Steinkohlestrom die Methanemissionen des Steinkohlebergbaus zugerechnet werden und deshalb die dem EE-Strom zugerechnete THG-Minderung entsprechend höher ist.
- Photovoltaik schneidet insbesondere bei Varianten b) und c) schlechter ab als Windenergie, weil der hohe Energieverbrauch der Prozesskette (u.a. Herstellung der PV-Module) stärker ins Gewicht fällt.
- Bei Energiepflanzen (betrifft vor allem Biokraftstoffe und Biogas) werden auch die N₂O-Emissionen aus dem Anbau zugerechnet, daher haben diese erneuerbaren Energien bei der Bilanzierung der drei Treibhausgase geringere Minderungswirkungen als wenn nur auf die direkten CO₂-Minderungen abgestellt wird.

Für einen angemessenen und umfassenden Vergleich der Treibhausgasemissionen von fossilen und erneuerbaren Energien sollten nicht nur die direkten CO₂-Emissionen, sondern auch die jeweilige **Vorkette** berücksichtigt werden. Sowohl aus dem Einsatz fossiler als auch erneuerbarer Energieträger entstehen Treibhausgasemissionen. Zur Vorkette gehören nach Definition des Umweltbundesamtes (UBA) vorgelagerte Prozesse der Gewinnung, Bereitstellung und Verarbeitung von Materialien und Brennstoffen, die zur Errichtung und zum Betrieb von Anlagen zur Energieerzeugung benötigt werden.

Weiterhin sollte sich der Vergleich nicht nur auf Kohlendioxid (CO₂), sondern auch Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (N₂O) zu berücksichtigen. Methanemissionen fallen z.B. in der Prozesskette von Erdgasförderung, -transport und -nutzung sowie im Steinkohlebergbau an, aber auch in der Prozesskette von biogenen Energieträgern. N₂O-Emissionen entstehen vor allem beim Anbau von Energiepflanzen.

Analog zur Methodik auf Bundesebene werden in dieser Studie Emissionsfaktoren mit Berücksichtigung der Vorkette und als Summe der drei Treibhausgase in CO₂-Äquivalenten zugrunde gelegt. Konzeptionell ist dies die umfassendste Methodik, die derzeit praktikabel ist. Gearbeitet wird auf Bundesebene an einer Methodik, die in einer weiteren Erweiterung auch die den EE zurechenbaren Emissionen durch Landnutzungsänderungen berücksichtigt. Sollten hierzu zukünftig erweiterbare Emissionsminderungsfaktoren auf Bundesebene vorliegen, würden wir sie auch für Schleswig-Holstein berücksichtigen.

Diese Faktoren werden vom UBA zur Verfügung gestellt. Die direkten Emissionsfaktoren der fossilen Energieträger entsprechen den Werten der nationalen Berichterstattung Deutschlands und sind für CO₂ somit auch konform mit den bisher erstellten CO₂-Bilanzen.

Als dritte Komponente werden Angaben darüber benötigt, welche fossilen Energieträger durch erneuerbare Energien ersetzt werden. Dies wird durch **Substitutionsfaktoren** für jeden erneuerbaren Energieträger ausgedrückt. Diese Faktoren werden ebenfalls vom UBA übernommen und stammen aus verschiedenen aktuellen Untersuchungen.⁸

Somit werden in dieser Studie alle Emissions- und Substitutionsfaktoren wie vom UBA für die Jahre 2006 bis 2010 bereitgestellt übernommen. Die Ergebnisse können direkt mit der Emissionsbilanz in der Publikation des Bundesumweltministeriums „Erneuerbare Energien in Zahlen“ verglichen werden. Alle Faktoren werden jährlich aktualisiert, wodurch sich insbesondere durch Veränderungen der Substitutionsbezie-

⁸ Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Annahmen der Studien für ganz Deutschland gelten. Bei der Wärme sind aber der regionale Kraftwerkspark und ebenso die Beheizungsarten der Wohnräume für die Substitutionsfaktoren relevant. Hier treten für Schleswig-Holstein Abweichungen zu den vom UBA verwendeten Faktoren auf. Eine Verwendung von für Schleswig-Holstein spezifischen Faktoren führte aber zu keiner wesentlichen Änderung der Emissionsbilanz, so dass aus Gründen der Vergleichbarkeit die Substitutionsfaktoren des UBA beibehalten wurden.

hungen und Wirkungsgrade der Energieerzeugung unterschiedliche Vermeidungsfaktoren ergeben. Für 2020 wurden die Annahmen der vom BMU beauftragten „Leitstudie 2010“ übernommen. Da die Prognose bis zum Jahr 2020 mit vielen Unsicherheiten behaftet ist, werden in der Studie nur durchschnittliche Vermeidungsfaktoren für Strom, Wärme und Kraftstoffe angenommen und keine detaillierte Aufgliederung vorgenommen.

Beispielhaft sind in den Tabellen 1 bis 3 die Vermeidungs- und Substitutionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger für 2010 und die durchschnittlichen Faktoren für 2020 angegeben.

Die Emissionsbilanz eines erneuerbaren Energieträgers ergibt sich schematisch aus drei Rechenschritten:

Vermiedene Emissionen = Menge erneuerbarer Energie
 * Emissionsfaktoren fossil
 * Substitutionsfaktoren

Verursachte Emissionen = Menge erneuerbarer Energien
 * Emissionsfaktor erneuerbar

Emissionsbilanz = Vermiedene Emissionen
 – Verursachte Emissionen

Tabelle 1: Substitutionsfaktoren und Emissionen der Energieträger - Strom

	Braunkohle	Steinkohle	Erdgas	Mineralöle
Wind	6	64	30	0
biogen fest / biogen Abfall	6	63	31	0
biogen flüssig	6	64	31	0
biogen Gas	6	64	31	0
Klärgas / Deponiegas	6	64	31	0
Photovoltaik	5	65	31	0
Wasser / Geothermie	6	63	31	0
Emissionen g/Kwh	1099,96	936,44	459,74	726,81

Tabelle 2: Substitutionsfaktoren und Emissionen der Energieträger – Wärme

	Öl	Gas	Stein- kohle	Braun- kohle	Fern- wärme	Strom
biogen fest Einzelfeuerung	40,6	49,9	0,4	1,1	1,8	6,3
biogen fest Zentralfeuerung	65,0	20,0	2,0	3,0	0,0	10,0
biogen fest HKW	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
biogen flüssig (Pflanzenöl)	29,5	50,7	0,9	1,0	9,4	8,5
Biogas / Klärgas /Deponiegas	58,4	36,8	4,8	0,1	0,0	0,0
biogen Abfall	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
Solarthermie	44,9	50,6	0,0	0,0	1,6	2,9
Geothermie, Wärmepumpen	45,5	44,5	0,5	1,5	4,6	3,4
Emissionen g/Kwh	318,735	250,835	404,530	458,165	317,556	638,848

Tabelle 3: Vermeidungsfaktoren Treibhausgase in CO₂-Äquivalenten

t/GWh = g / kwh	Strom	Wärme
Windkraft	735,6	
Biomasse		
davon fest	778,4	298,8
davon flüssig	602,1	285,2
davon Biogas	565,2	156,8
davon Klärgas	748,0	266,5
davon Deponiegas	748,0	266,5
davon biogener Anteil Abfall	772,7	292,0
Photovoltaik	679,1	
Solarthermie		224,5
Geothermie	488,3	83,6
Wasser	794,5	
Durchschnittlicher Faktor für Szenario 2020	714,0	255,0

t/GWh = g / kwh	Kraftstoffe
Biodiesel	137,0
Pflanzenöl	176,0
Bioethanol	145,0
Durchschnittlicher Faktor für Szenario 2020	164,5

D. Tabellarischer Anhang

1. Beitrag der erneuerbaren Energien zum Endenergieverbrauch 2006-2010

	Energieart	EE Beitrag zum EEV Gesamt (Strom, Wärme, Kraftstoffe)					Anstieg 2006-2010		Anteile am EEV 2010
		2006	2007	2008	2009	2010			
		GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	%
a	Windkraft	4 041,9	5.105,7	5.263,6	4.985,6	4.901,4	859,5	21,3%	42,0%
b	Biomasse	3 725,4	4 288,1	4 595,2	4 910,1	6.042,4	2 317,0	62,2%	51,7%
b1	feste Biomasse	1 335,1	1.371,1	1.476,2	1.653,8	2.293,1	957,9	71,7%	19,6%
b2	flüssige Biomasse	1 503,7	1.660,4	1.351,0	1.254,5	1.310,3	- 193,4	-12,9%	11,2%
b3	gasförmige Biomasse	238,7	549,8	1.035,8	1.269,7	1.719,9	1 481,2	620,5%	14,7%
b4	Klärgas	120,2	127,3	131,7	133,1	134,1	13,9	11,5%	1,1%
b5	Deponiegas	42,8	47,1	40,2	35,3	27,5	- 15,2	-35,6%	0,2%
b6	Biogener Anteil Abfall	484,9	532,4	560,4	563,7	557,6	72,7	15,0%	4,8%
c	Photovoltaik	46,3	74,1	119,0	190,3	440,6	394,4	852,3%	3,8%
d	Solarthermie	60,2	76,3	100,4	125,3	125,3	65,1	108,1%	1,1%
e	Geothermie	54,1	70,9	154,1	159,8	159,8	105,7	195,6%	1,4%
f	Wasser	5,6	10,0	7,8	4,4	8,8	3,2	57,8%	0,1%
s	Summe	7 933,4	9 625,1	10 240,1	10 375,4	11 678,3	3 744,9	47,2%	100,0%

2. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Stromversorgung 2006-2010

	Energieart	Stromerzeugung					Anstieg 2006-2010		Anteile an EE-Strom 2010
		2006	2007	2008	2009	2010			
		GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	%
a	Windkraft	4 041,9	5 105,7	5 263,6	4 985,6	4 901,4	859,5	21,3%	71,1%
b	Biomasse	416,1	655,1	1 008,1	1 240,5	1 544,4	1 128,3	271,1%	22,4%
b1	feste Biomasse	4,8	10,7	31,1	102,8	119,3	114,5	2393,3%	1,7%
b2	flüssige Biomasse	5,6	14,5	17,8	27,9	27,4	21,7	385,6%	0,4%
b3	gasförmige Biomasse	162,4	374,0	704,6	865,6	1 173,3	1 010,9	622,5%	17,0%
b4	Klärgas	44,2	46,8	50,2	50,7	48,2	4,0	9,0%	0,7%
b5	Deponiegas	42,8	47,1	40,2	35,3	27,5	- 15,2	-35,6%	0,4%
b6	Biogener Anteil Abfall	156,4	162,0	164,2	158,3	148,8	- 7,6	-4,9%	2,2%
c	Photovoltaik	46,3	74,1	119,0	190,3	440,6	394,4	852,3%	6,4%
d	Solarthermie	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
e	Geothermie	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
f	Wasser	5,6	10,0	7,8	4,4	8,8	3,2	57,8%	0,1%
s	Summe	4 509,9	5 844,9	6 398,4	6 420,8	6 895,2	2 385,4	52,9%	100,0%

3. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung 2006-2010

	Energieart	Wärmeerzeugung					Anstieg 2006-2010		Anteile an EE-Wärme 2010
		2006	2007	2008	2009	2010			
		GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	%
a	Windkraft	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
b	Biomasse	1 811,2	1 987,2	2 253,9	2 443,1	3 215,1	1 403,9	77,5%	91,9%
b1	feste Biomasse	1 330,4	1 360,5	1 445,1	1 551,0	2 173,8	843,4	63,4%	62,1%
b2	flüssige Biomasse	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
b3	gasförmige Biomasse	76,3	175,8	331,2	404,2	546,6	470,3	616,1%	15,6%
b4	Klärgas	76,0	80,5	81,5	82,5	85,9	9,9	13,0%	2,5%
b5	Deponiegas	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
b6	Biogener Anteil Abfall	328,5	370,4	396,2	405,5	408,8	80,3	24,4%	11,7%
c	Photovoltaik	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
d	Solarthermie	60,2	76,3	100,4	125,3	125,3	65,1	108,1%	3,6%
e	Geothermie	54,1	70,9	154,1	159,8	159,8	105,7	195,6%	4,6%
f	Wasser	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
s	Summe	1 925,4	2 134,4	2 508,5	2 728,1	3 500,1	1 574,6	81,8%	100,0%

4. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Kraftstoffversorgung 2006-2010

	Energieart	Kraftstoffverbrauch					Anstieg 2006-2010		Anteile an KSt.
		2006	2007	2008	2009	2010			
		GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	GWh	%	%
a	Windkraft	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
b	Biomasse	1 498,1	1 645,8	1 333,3	1 226,5	1 282,9	- 215,1	-14,4%	100,0%
b1	feste Biomasse	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
b2	flüssige Biomasse	1 498,1	1 645,8	1 333,3	1 226,5	1 282,9	- 215,1	-14,4%	100,0%
b3	gasförmige Biomasse	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
b4	Klärgas	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
b5	Deponiegas	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
b6	Biogener Anteil Abfall	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
c	Photovoltaik	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
d	Solarthermie	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
e	Geothermie	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
f	Wasser	-	-	-	-	-	-	-	0,0%
s	Summe	1 498,1	1 645,8	1 333,3	1 226,5	1 282,9	- 215,1	-14,4%	100,0%

5. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2010 (GWh)

	Energieart	Strom- erzeugung	Wärme- erzeugung	Kraftstoff- verbrauch	EE EEV- Beitrag	Anteile der EE
a	Windkraft	4 901,4	-	-	4 901,4	42,0%
b	Summe Biomasse	1 544,4	3 215,1	1 282,9	6 042,4	51,7%
b1	feste Biomasse	119,3	2 173,8	-	2 293,1	19,6%
b2	flüssige Biomasse	27,4	-	1 282,9	1 310,3	11,2%
b3	gasförmige Biomasse	1 173,3	546,6	-	1 719,9	14,7%
b4	Klärgas	48,2	85,9	-	134,1	1,1%
b5	Deponiegas	27,5	-	-	27,5	0,2%
b6	Biogener Anteil Abfall	148,8	408,8	-	557,6	4,8%
c	Photovoltaik	440,6	-	-	440,6	3,8%
d	Solarthermie	-	125,3	-	125,3	1,1%
e	Geothermie	-	159,8	-	159,8	1,4%
f	Wasser	8,8	-	-	8,8	0,1%
s	Summe EE	6 895,2	3 500,1	1 282,9	11 678,3	100%

6. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2009 (GWh)

	Energieart	Strom- erzeugung	Wärme- erzeugung	Kraftstoff- verbrauch	EE EEV- Beitrag	Anteile der EE
a	Windkraft	4 985,6	-	-	4 985,6	48,1%
b	Summe Biomasse	1 240,5	2 443,1	1 226,5	4 910,1	47,3%
b1	feste Biomasse	102,8	1 551,0	-	1 653,8	15,9%
b2	flüssige Biomasse	27,9	-	1 226,5	1 254,5	12,1%
b3	gasförmige Biomasse	865,6	404,2	-	1 269,7	12,2%
b4	Klärgas	50,7	82,5	-	133,1	1,3%
b5	Deponiegas	35,3	-	-	35,3	0,3%
b6	Biogener Anteil Abfall	158,3	405,5	-	563,7	5,4%
c	Photovoltaik	190,3	-	-	190,3	1,8%
d	Solarthermie	-	125,3	-	125,3	1,2%
e	Geothermie	-	159,8	-	159,8	1,5%
f	Wasser	4,4	-	-	4,4	0,0%
s	Summe EE	6 420,8	2 728,1	1 226,5	10 375,4	100%

7. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2008 (GWh)

	Energieart	Strom- erzeugung	Wärme- erzeugung	Kraftstoff- verbrauch	EE EEV- Beitrag	Anteile der EE
a	Windkraft	5 263,6	-	-	5 263,6	51,4%
b	Summe Biomasse	1 008,1	2 253,9	1 333,3	4 595,2	44,9%
b1	feste Biomasse	31,1	1 445,1	-	1 476,2	14,4%
b2	flüssige Biomasse	17,8	-	1 333,3	1 351,0	13,2%
b3	gasförmige Biomasse	704,6	331,2	-	1 035,8	10,1%
b4	Klärgas	50,2	81,5	-	131,7	1,3%
b5	Deponiegas	40,2	-	-	40,2	0,4%
b6	Biogener Anteil Abfall	164,2	396,2	-	560,4	5,5%
c	Photovoltaik	119,0	-	-	119,0	1,2%
d	Solarthermie	-	100,4	-	100,4	1,0%
e	Geothermie	-	154,1	-	154,1	1,5%
f	Wasser	7,8	-	-	7,8	0,1%
s	Summe EE	6 398,4	2 508,5	1 333,3	10 240,1	100%

8. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2007 (GWh)

	Energieart	Strom- erzeugung	Wärme- erzeugung	Kraftstoff- verbrauch	EE EEV- Beitrag	Anteile der EE
a	Windkraft	5 105,7	-	-	5 105,7	53,0%
b	Summe Biomasse	655,1	1 987,2	1 645,8	4 288,1	44,6%
b1	feste Biomasse	10,7	1 360,5	-	1 371,1	14,2%
b2	flüssige Biomasse	14,5	-	1 645,8	1 660,4	17,3%
b3	gasförmige Biomasse	374,0	175,8	-	549,8	5,7%
b4	Klärgas	46,8	80,5	-	127,3	1,3%
b5	Deponiegas	47,1	-	-	47,1	0,5%
b6	Biogener Anteil Abfall	162,0	370,4	-	532,4	5,5%
c	Photovoltaik	74,1	-	-	74,1	0,8%
d	Solarthermie	-	76,3	-	76,3	0,8%
e	Geothermie	-	70,9	-	70,9	0,7%
f	Wasser	10,0	-	-	10,0	0,1%
s	Summe EE	5 844,9	2 134,4	1 645,8	9 625,1	100%

9. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung 2006 (GWh)

	Energieart	Strom- erzeugung	Wärme- erzeugung	Kraftstoff- verbrauch	EE EEV- Beitrag	Anteile der EE
a	Windkraft	4 041,9	-	-	4 041,9	50,9%
b	Summe Biomasse	416,1	1 811,2	1 498,1	3 725,4	47,0%
b1	feste Biomasse	4,8	1 330,4	-	1 335,1	16,8%
b2	flüssige Biomasse	5,6	-	1 498,1	1 503,7	19,0%
b3	gasförmige Biomasse	162,4	76,3	-	238,7	3,0%
b4	Klärgas	44,2	76,0	-	120,2	1,5%
b5	Deponiegas	42,8	-	-	42,8	0,5%
b6	Biogener Anteil Abfall	156,4	328,5	-	484,9	6,1%
c	Photovoltaik	46,3	-	-	46,3	0,6%
d	Solarthermie	-	60,2	-	60,2	0,8%
e	Geothermie	-	54,1	-	54,1	0,7%
f	Wasser	5,6	-	-	5,6	0,1%
s	Summe EE	4 509,9	1 925,4	1 498,1	7 933,4	100%

10. Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energieversorgung und erzielbare Treibhausgasminderung 2020

		Einheit	EE Strom- erzeugung		EE Wärme- erzeugung		EE Kraftstoffe		EE Beitrag zum EEV gesamt	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
a	Windkraft	GWh	40.000	52.000	-	-	-	-	40.000	52.000
b	Biomasse	GWh	1.600	2.000	4.600	5.000	2.000	2.200	8.200	9.200
c	Photovoltaik	GWh	1.000	1.600	-	-	-	-	1.000	1.600
d	Solar- und Geothermie	GWh	-	-	800	1.200	-	-	800	1.200
e	Wasserkraft	GWh	10	10					10	10
s	Summe	GWh	42.610	55.610	5.400	6.200	2.000	2.200	50.010	64.010
			Bruttostrom- verbrauch		EEV Wärme		Kraftstoff- verbrauch		Endenergie- verbrauch (EEV)	
			Stabili- sierung 2008	-10% ggü. 2008	Stabili- sierung 2008	-20% ggü. 2008	Stabili- sierung 2008	-10% ggü. 2005	Stabili- sierung 2008	-14% ggü. 2008
		GWh	14.323	12.891	36.932	29.546	23.018	20.716	71.207	61.238
			Anteil EE am Brutto- stromverbrauch		Anteil EE am EEV Wärme		Anteil EE am Kraftstoff- verbrauch		Anteil EE am EEV	
		%	297%	431%	15%	21%	9%	11%	70%	105%
	THG-Emissionen 2020		Zurechenbare THG-Minderung auf den Teilmärkten und gesamt							
			Strom aus EE		Wärme aus EE		Kraftstoffe aus EE		Summe EE	
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
	23,2	Mio. t	30,4	39,7	1,4	1,6	0,3	0,4	32,1	41,6
			Anteil an THG-Emissionen 2020 bei Erreichung 40% Minderungsziel							
	100%	%	131%	171%	6%	7%	1%	2%	138%	179%