

Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2006



Baden-Württemberg

UMWELTMINISTERIUM
WIRTSCHAFTSMINISTERIUM

Vorwort



Im März 2007 haben die europäischen Staats- und Regierungschefs beschlossen, den Anteil der erneuerbaren Energien in der Europäischen Union bis zum Jahr 2020 auf 20 Prozent des Primärenergieverbrauchs zu erhöhen. Dieser Beschluss macht deutlich, welch hohen Stellenwert die Themen Klimaschutz und nachhaltige Energieversorgung für die Politik haben und künftig haben werden.

Um die europäische Zielsetzung auf nationaler Ebene wie auch auf Landesebene umzusetzen, bedarf es allerdings erheblicher Anstrengungen. Baden-Württemberg hat bereits 1999 energiepolitische Vorgaben formuliert, die auf Landesebene stufenweise verwirklicht werden. In einem ersten Schritt bis zum Jahr 2010 ist zunächst die Verdoppelung des Anteils der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch auf 4,8 Prozent und die Erhöhung an der Stromproduktion auf 11,5 Prozent vorgesehen. Die Landesregierung ist darüber hinaus zuversichtlich, bis 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien auf 10 Prozent bei der Primärenergie und auf 20 Prozent an der Stromerzeugung ausbauen zu können.

Die vorliegende Publikation "Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2006" dokumentiert die aktuelle Entwicklung im Land und enthält eine Fülle informativer Daten und Zahlen zu den regenerativen Energien. Der Bericht, der bereits zum dritten Mal aufgelegt wird, hat sich inzwischen zu einer zentralen Informationsquelle für die breite Öffentlichkeit, aber auch für Wissenschaft, Wirtschaft, Verbände und Politik entwickelt.

Tanja Gönner
Umweltministerin

Ernst Pfister MdL
Wirtschaftsminister des Landes Baden-Württemberg

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

Beitrag der Erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung	6
Entwicklung der Energiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien	7
Entwicklung der Anteile Erneuerbarer Energien	8
Struktur der Endenergiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien	9
Nutzung der Erneuerbaren Energien nach Bundesländern	10
Energiepolitische Zielsetzungen	14
Entwicklung der Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland und der EU	15
Umweltauswirkungen der Nutzung Erneuerbarer Energien	19
CO ₂ -Emissionen und CO ₂ -Vermeidung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien	20
Rohstoffsituation bei der Biomassenutzung	21
Vergütung für Strom aus Erneuerbaren Energien nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz und EEG-Differenzkosten	23
Wirtschaftliche Bedeutung der Erneuerbaren Energien	24
Beschäftigungseffekte	25
Förderung der Erneuerbaren Energien	26
Literaturhinweise	29
Verzeichnis relevanter Institutionen	30
Anhang	
Methodische Erläuterungen	34
Glossar	37
Umrechnungstabellen	38
Quellenverzeichnis	40

Beitrag der Erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2006

	End-energie [GWh]	Primärenergieäquivalent ¹⁾ nach Wirkungsgradmethode [GWh]	Anteil am Endenergieverbrauch		Anteil am PEV
			[%]	[%]	nach Wirkungsgradmethode ¹⁾ [%]
Stromerzeugung			Anteil am Stromverbrauch ²⁾	Anteil an der Bruttostromerzeugung ³⁾	
Wasserkraft ⁴⁾	5.195	5.195	6,3	7,1	1,2
<i>Laufwasser</i>	4.769	4.769	5,8	6,5	1,1
<i>davon aus natürlichem Zufluss in PSP</i>	426	426	0,52	0,58	0,10
Windenergie	395	395	0,48	0,54	0,09
Photovoltaik	465	465	0,57	0,63	0,10
feste biogene Brennstoffe ⁹⁾	1032	2.518	1,3	1,4	0,57
biogene flüssige Brennstoffe ⁹⁾	406	991	0,50	0,55	0,22
Biogas ⁹⁾	526	1282	0,64	0,72	0,29
Klärgas	130	318	0,16	0,18	0,07
Deponiegas	91	221	0,11	0,12	0,05
Geothermie	0	0	0	0	0
biogener Anteil des Abfalls ⁵⁾	386	942	0,47	0,53	0,21
Gesamt	8.627	12.327	10,5	11,8	2,8
Wärmeerzeugung			Anteil am Endenergieverbrauch für Wärme ⁶⁾		
feste biogene Brennstoffe (Einzelöfen, traditionell) ⁸⁾	7.106	7.106	4,2		1,6
feste biogene Brennstoffe (HW+HKW+ZH)	2.683	2.683	1,6		0,60
biogene flüssige Brennstoffe	313	313	0,18		0,07
Biogas/Deponiegas	28	28	0,02		0,01
Solarthermie	785	785	0,46		0,18
tiefe Geothermie	76	76	0,04		0,02
oberflächennahe Geothermie (Umweltwärme/Wärmepumpen)	73	73	0,04		0,02
biogener Anteil des Abfalls ⁵⁾	759	759	0,45		0,17
Gesamt	11.823	11.823	7,0		2,7
Kraftstoffe			Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs ⁷⁾		
Biodiesel	2.963	2.963	3,5		0,67
Bioethanol	512	512	0,61		0,12
Rapsöl	1.441	1.441	1,7		0,32
Gesamt	4.916	4.916	5,8		1,1
Energiebereitstellung aus EE			Anteil am gesamten Endenergieverbrauch		
Gesamt	25.366	29.066	8,4		6,5

Alle Angaben sind vorläufig.

1) Zur Bestimmung der Primärenergieäquivalente siehe Anhang III.

2) Bezogen auf den vorläufigen Gesamtwert von 82,0 TWh/a

3) Bezogen auf den vorläufigen Gesamtwert von 73,4 TWh/a

4) Stromerzeugung inkl. Erzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken (PSP).

5) Der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 60 % angesetzt und somit dem Wert des Statistischen Landesamtes angeglichen. Würden beispielsweise für das Jahr 2006 weiterhin 50 % angenommen, wäre die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien um rund 64 GWh geringer und der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung um 0,09 Prozentpunkte niedriger.

6) Bezogen auf einen vorläufigen Endenergieverbrauch Wärme von 170 TWh/a. Im Vergleich zur vorangegangenen Ausgabe für das Jahr 2005 ergibt sich hier ein niedrigerer Wert, da aufgrund aktueller Daten zum Endenergieverbrauch Wärme (WM [4]) ein höherer Endenergieverbrauch für Wärme angesetzt wurde. Der Wert für 2005 vermindert sich somit entsprechend (vgl. S. 8, Entwicklung des Anteils der Erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Baden-Württemberg)

7) Bezogen auf einen vorläufigen Otto- und Dieselmotorkraftstoffverbrauch des Verkehrs von 84,3 TWh/a.

8) Für 2005 erstmals andere Erhebungsmethode: Herunterbrechen der Bundeswerte im Verhältnis der Einwohnerzahlen Land zu Bund (siehe Anhang I)

9) Die Summe der Stromerzeugung aus festen und flüssigen biogenen Brennstoffen sowie Biogas entspricht dem Wert des Statistischen Landesamtes. Die Zusammensetzung wird jedoch im Rahmen dieser Broschüre erhoben.

Quellen:

ZSW [1], Fichtner [2], ISI [3], WM [4], StaLa [5], BMU [6], ZfS [8], ISET [11], UIL [12], SFV [13], IE [14], MLR [15], DEWI [16], FNR [19], LGA [24], BMU [28]; Heimerl, EnBW [29]

Strombereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg seit 1998

	Wasserkraft ²⁾		Windenergie		Photovoltaik		feste biogene Brennstoffe ⁸⁾		biogene flüssige Brennstoffe ⁸⁾		Biogas ⁸⁾	Klärgas	Deponiegas	Geothermie	biogener Anteil des Abfalls ⁴⁾	Summe Stromerzeugung	
	[GWh _{el}]	[MW _{el}]	[GWh _{el}]	[MW _{el}]	[GWh _{el}]	[MW _p]	[GWh _{el}]	[MW _{el}]	[GWh _{el}]	[GWh _{el}]							
1998	3.689	760	18	22	3	4	60	11	k.A.	20	4	77	153	72	0	196	3.986
1999	4.331	764	22	32	5	7	60	11	k.A.	27	5	78	162	74	0	311	4.756
2000	5.628	768	53	61	9	13	93	16	k.A.	37	7	86	160	75	0	203	6.269
2001	5.750	772	92	108	19	31	96	16	0,4	56	11	91	152	77	0	205	6.462
2002	5.769	776	193	180	37	53	166	35	1,0	80	13	104	139	77	0	218	6.707
2003 ¹⁾	3.927	775	238	209	81	95	387	63	34	107	17	117	102	77	0	201	5.193
2004 ¹⁾	4.435	775	306	249	134	249	629	104	70	154	27	119	131	77	0	213	6.193
2005 ¹⁾	4.920	775	312	262	272	394	804	104	94	282	54	125	128	77	0	291	7.230
2006 ¹⁾	5.195	775	395	325	465	584	1.032	115	406	526	96	130	91	77	0	386	8.627

Wärme- und Kraftstoffbereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg seit 1998

	Biomasse (Einzelöfen, traditionell) ³⁾	Biomasse (HW+HKW+Pellet-ZH)	biogene flüssige Brennstoffe	Biogas/Deponiegas ⁷⁾	Solarthermie ⁶⁾		tiefe Geothermie	oberflächennahe Geothermie (Umweltwärme, Wärmepumpen)	biogener Anteil des Abfalls ⁴⁾	Summe Wärmeerzeugung	Biodiesel	Bioethanol	Rapsöl	Summe Kraftstoffe ⁵⁾	Summe Endenergie-bereitstellung aus EE	
					[GWh _{th}]	[MW _{th}]										[GWh _{th}]
1998	2.200	351	k.A.	2	266	506	354	k.A.	17	795	3.631	k.A.	0	k.A.	0	7.617
1999	2.200	425	k.A.	3	301	603	422	k.A.	21	783	3.733	k.A.	0	k.A.	0	8.489
2000	2.200	546	k.A.	12	324	668	468	k.A.	26	767	3.875	458	0	k.A.	458	10.602
2001	2.200	681	1	31	453	882	618	k.A.	33	893	4.292	606	0	k.A.	606	11.360
2002	2.200	904	3	48	465	978	684	k.A.	42	890	4.552	741	0	k.A.	741	12.000
2003 ¹⁾	2.200	1.372	4	53	594	1.126	788	64	48	773	5.107	1.077	0	7	1.084	11.384
2004 ¹⁾	2.200	1.631	4	46	600	1.273	891	64	52	759	5.355	1.616	57	7	1.680	13.228
2005 ¹⁾	6.740	2.228	38	26	677	1.450	1.015	64	59	759	10.591	2.424	222	276	2.923	20.743
2006 ¹⁾	7.106	2.683	313	28	785	1.706	1.194	76	73	759	11.823	2.963	512	1.441	4.916	25.366

- Alle Angaben zur installierten Leistung beziehen sich jeweils auf den Stand zum Jahresende. Für die mit k.A. ausgefüllten Felder konnten keine Werte ermittelt werden
- 1) Vorläufige Angaben.
 - 2) Stromerzeugung inkl. Erzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken, Leistungsangabe ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken.
 - 3) Für 2005 erstmals andere Erhebungsmethodik: Herunterbrechen der Bundeswerte im Verhältnis der Einwohnerzahlen (siehe Anhang I). Für die Wärmeerzeugung der Jahre 1998 bis 2004 wurde der Wert für das Jahr 2000 angesetzt (UMEG [20]).
 - 4) Der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 60 % angesetzt und somit dem Wert des Statistischen Landesamtes angeglichen. Würden beispielsweise für das Jahr 2006 weiterhin 50 % angenommen, wäre die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien um rund 64 GWh geringer und der Anteil der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung um 0,09 Prozentpunkte niedriger.
 - 5) Der Vertrieb von biogenen Kraftstoffen erfolgt über drei Wege: Verkauf an Tankstellen, Direktabsatz für Flotten und durch Beimischung zu Otto- und Dieselmotorkraftstoff.
 - 6) Zur Umrechnung der Kollektorfläche in Leistung wurde der Konversionsfaktor von 0,7 kW_{th}/m² verwendet.
 - 7) Ab 2005 war ein deutlicher Rückgang bei der Bereitstellung von Wärme aus Deponiegas zu beobachten.
 - 8) Die Summe der Stromerzeugung aus festen und flüssigen biogenen Brennstoffen sowie Biogas entspricht ab 2004 dem Wert des Statistischen Landesamtes, für 2003 ergibt sich lediglich eine geringe Abweichung. Die Zusammensetzung wird jedoch im Rahmen dieser Broschüre erhoben.

Quellen:
 Alle Daten zur Stromerzeugung wurden vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg erhoben (vgl. auch Fußnote 8)). Die Zahlen zur installierten Leistung bei der Stromerzeugung sowie sämtliche Zahlen zur Wärme- und Kraftstoffbereitstellung wurden im Rahmen dieser Broschüre erarbeitet. Weitere Quellen: ZSW [1], Fichtner [2], ISI [3], WM [4], StaLa [5], BMU [6], ZfS [8], ISET [11], UIL [12], SFV [13], IE [14], MLR [15], DEWI [16], DEWI [18], FNR [19], UMEG [20], LGA [24], BMU [28]; EnBW [29], WM [31], UFOP [26], FNR [23]

Für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ist vor allem die Wasserkraft von großer Bedeutung. In Baden-Württemberg sind darüber hinaus sieben Pumpspeicherkraftwerke mit einer Leistung von etwa 2 GW installiert, von denen fünf einen natürlichen Zufluss haben. In diesen Anlagen wurden im Jahr 2006 insgesamt etwa 1.840 GWh (inkl. der Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss) zur Deckung der Lastspitzen erzeugt.

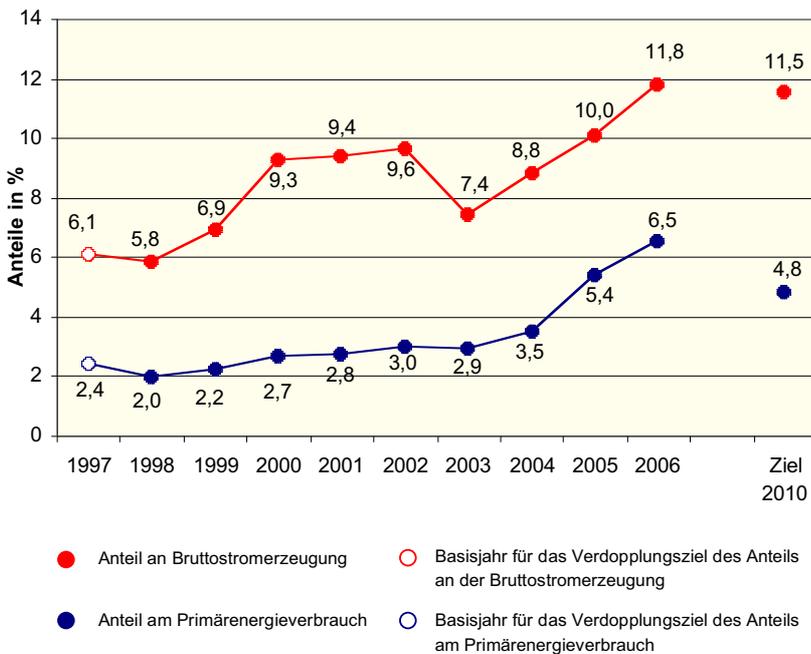
Entwicklung des Anteils der Erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Baden-Württemberg

	1998	1999	2000	2001	2002	2003 ²⁾	2004 ²⁾	2005 ²⁾	2006 ²⁾
Endenergieverbrauch [%]									
Anteil an der Bruttostromerzeugung	5,8%	6,9%	9,3%	9,4%	9,6%	7,4%	8,8%	10,0%	11,8%
Anteil am Stromverbrauch	5,8%	6,7%	8,6%	8,3%	8,7%	6,3%	7,5%	8,8%	10,5%
Anteil an der Wärmebereitstellung ¹⁾	2,1%	2,1%	2,3%	2,4%	2,7%	2,9%	3,1%	6,1%	7,0%
Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs	-	-	0,5%	0,7%	0,9%	1,3%	2,0%	3,5%	5,8%
Anteil am gesamten Endenergieverbrauch	2,5%	2,8%	3,6%	3,7%	4,1%	3,7%	4,4%	6,9%	8,4%
Primärenergieverbrauch [%]									
Stromerzeugung	1,1%	1,4%	1,7%	1,7%	1,8%	1,5%	1,9%	2,3%	2,8%
Wärmebereitstellung	0,8%	0,8%	0,9%	1,0%	1,0%	1,1%	1,2%	2,4%	2,7%
Kraftstoffverbrauch	-	-	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,4%	0,7%	1,1%
Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch	2,0%	2,2%	2,7%	2,8%	3,0%	2,9%	3,5%	5,4%	6,5%

1) Da für Baden-Württemberg nur für 2004 ein Wert zum Endenergieverbrauch Wärme vorliegt (WM [4]), wurde der Endenergieverbrauch Wärme für die restlichen Jahre auf der Basis der Entwicklung des gesamten Endenergieverbrauchs abgeschätzt (vgl. auch S. 6, Fußnote 6)

2) Vorläufige Angaben.

Entwicklung des Anteils Erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung und am Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg



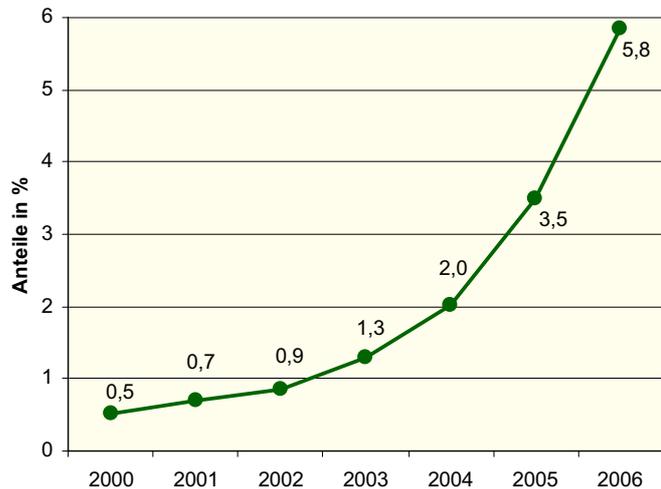
Anmerkungen:

- Einbruch bei der Stromerzeugung im Jahr 2003 bedingt durch die geringen Erträge der Wasserkraftwerke infolge der extremen Trockenheit
- Für den Anteil der Erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung im Jahr 2020 ist ein Anteil von 20 % vorgesehen (Beim Vergleich des Anteils der Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung für das Jahr 2005 in Baden-Württemberg ist zu beachten, dass sich das Verdopplungsziel der Landesregierung auf die Bruttostromerzeugung bezieht. Vgl. dazu S. 13)
- Berechnung des Anteils am Primärenergieverbrauch nach der Wirkungsgradmethode (siehe auch Anhang III)
- Höherer Anteil der festen Biomasse am Primärenergieverbrauch 2005 infolge geänderter Berechnungsmethode; siehe Anhang I

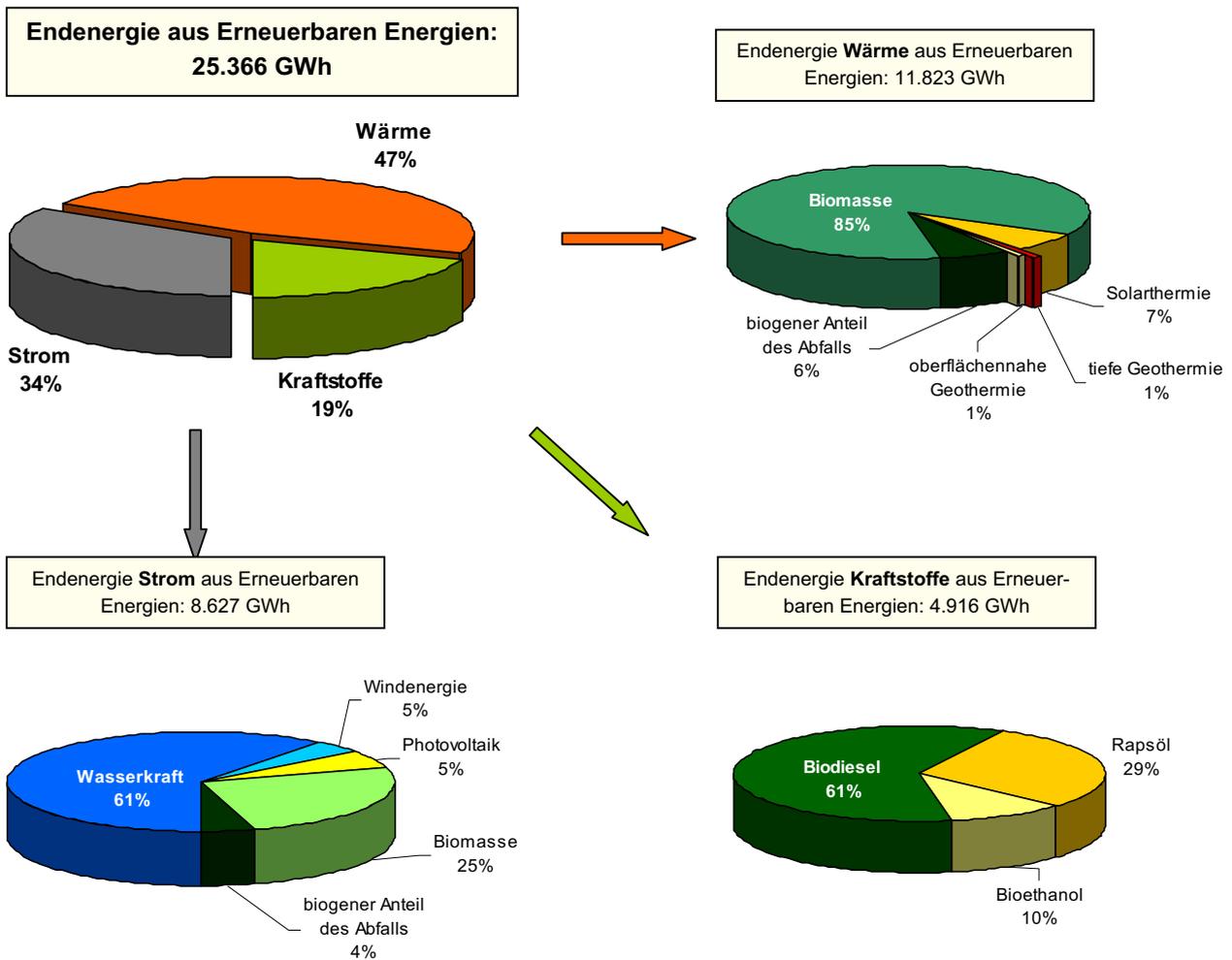
Entwicklung des Anteils biogener Kraftstoffe am Gesamtkraftstoffverbrauch in Baden-Württemberg

- Anteil biogener Kraftstoffe am Otto- und Dieselmotorkraftstoffverbrauch in Baden-Württemberg

Quellen: s. S. 7
Alle Angaben ab 2003 sind vorläufig.

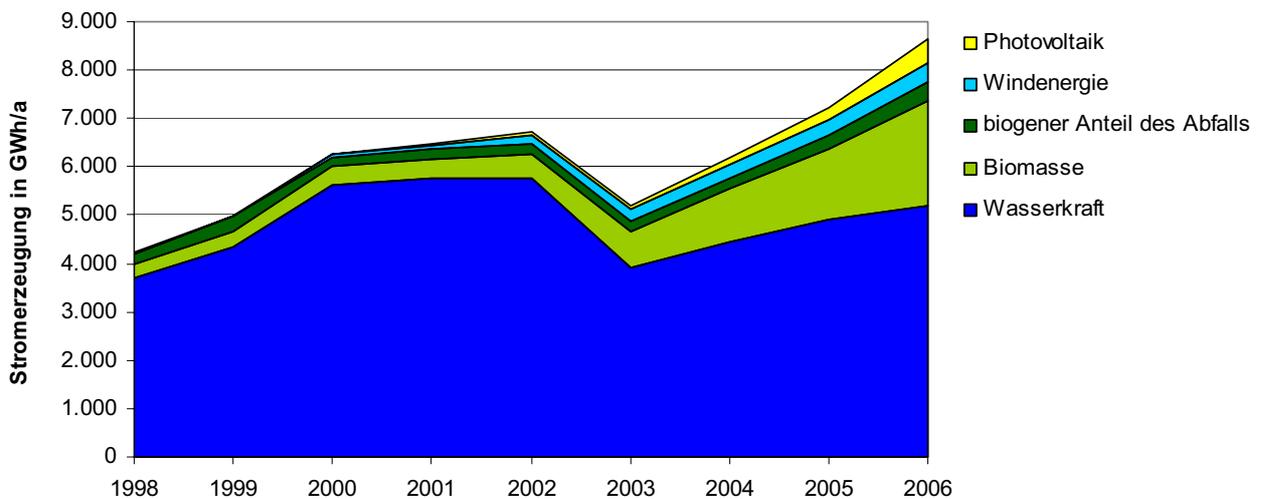


Struktur der Endenergiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg 2006



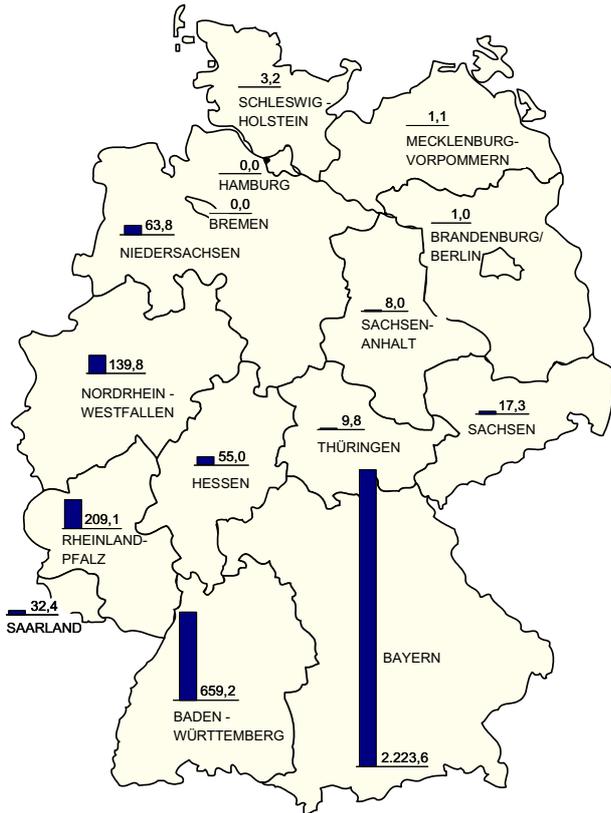
Struktur der Energiebereitstellung

Struktur der Strombereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg seit 1998



Alle Angaben ab 2003 sind vorläufig.

Installierte Leistung von Wasserkraftwerken



Annähernd 85 % der insgesamt 3.423 MW Leistung von Wasserkraftwerken größer 1 MW sind in Bayern und Baden-Württemberg installiert. Wegen der günstigen topographischen Gegebenheiten entfallen mehr als drei Viertel des gesamten Potenzials auf diese beiden Bundesländer.

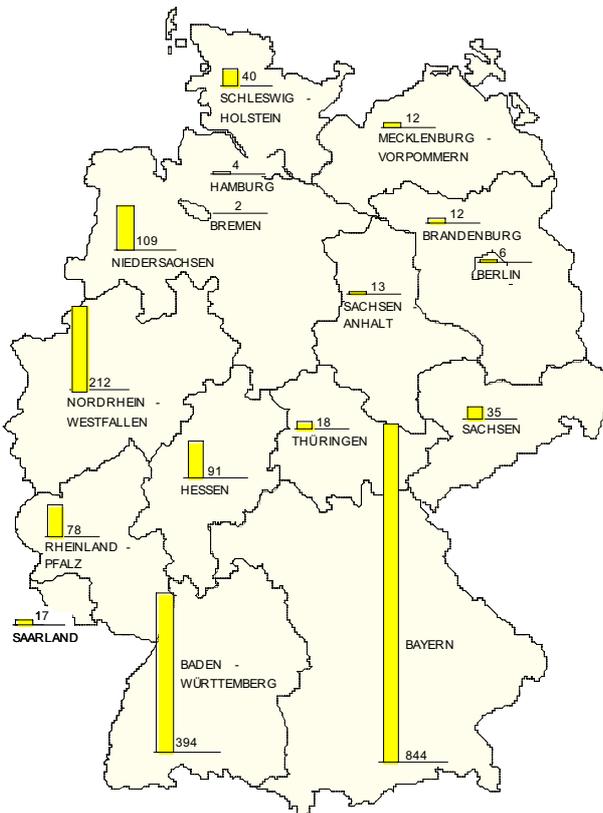
Angaben in MW

Es sind nur Wasserkraftwerke mit einer Leistung > 1 MW erfasst, ohne Pumpspeicherkraftwerke.

Stand: Juli 2004

Quelle: Heimerl, EnBW [29]

Installierte Leistung von Photovoltaikanlagen



Seit der Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes am 1. August 2004 und dem halbjährigen Vorlauf durch das PV-Vorschaltgesetz hat die solare Stromerzeugung in Deutschland einen rasanten Aufschwung genommen. Mittlerweile sind über 1.880 MW_p¹⁾ installiert. Der Anteil Baden-Württembergs liegt bei 21 %.

Angaben in MW_p¹⁾

Stand: Ende 2005

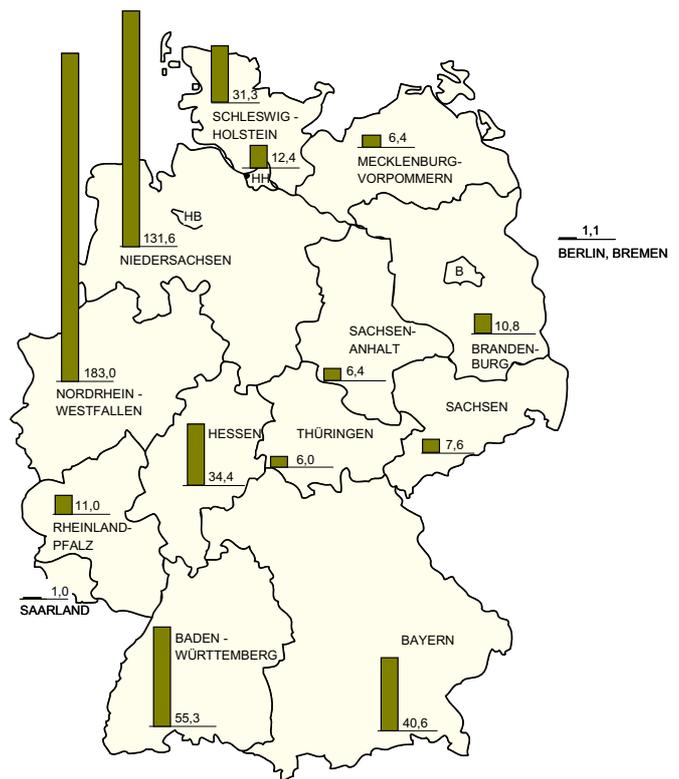
Quelle: Photon [38]

¹⁾ MW_p ist die gemessene Spitzenleistung bei Standardtestbedingungen

Biodiesel-Absatz an öffentlichen Tankstellen

Etwa 19 % des gesamten Biodieselsabsatzes in Deutschland wurde im Jahr 2006 an öffentlichen Tankstellen verkauft (s. Darstellung links). Über ein Drittel des Absatzes geht an Nutzfahrzeuge (Flottenverbrauch). Mit über 40 % des Absatzes hat die Beimischung zu Mineralöldiesel den höchsten Anteil am Absatz.

Angaben in Mio. l
Stand: Ende 2006
Quelle: UFOP [23], AGQM [35]

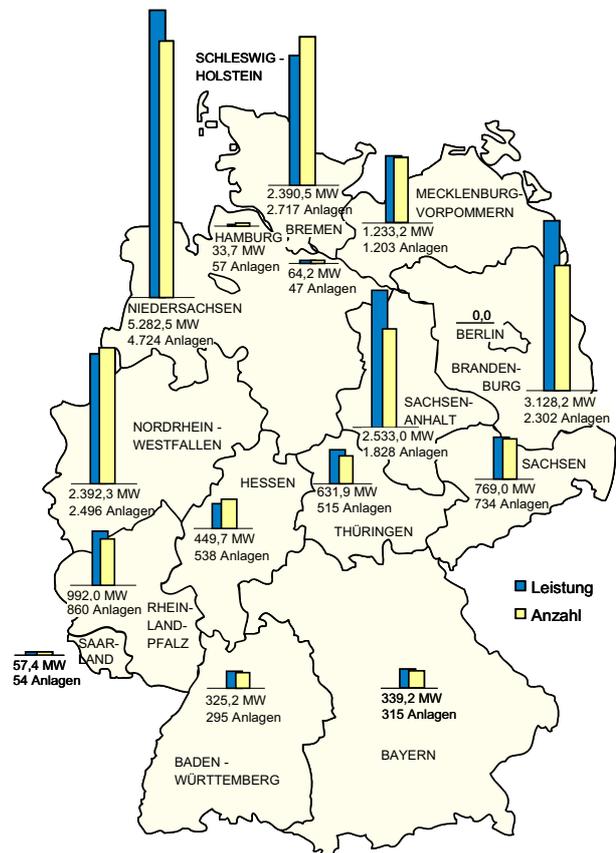


Nutzung nach Bundesländern

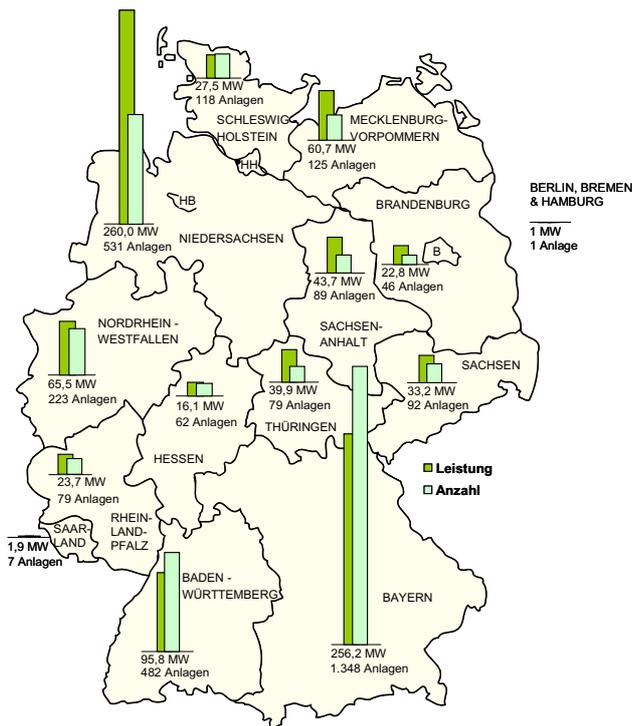
Installierte Leistung und Anzahl von Windenergieanlagen nach Bundesländern

Umgekehrt verhält es sich bei der Nutzung der Windenergie in Deutschland. Hier ist Niedersachsen mit 26 % der insgesamt installierten Windenergieleistung von 20.622 MW Spitzenreiter. Es folgen Brandenburg und Sachsen-Anhalt.

Angaben in MW
Stand: Januar 2007
Quelle: DEWI [16]



Installierte elektrische Leistung und Anzahl von Biogasanlagen nach Bundesländern

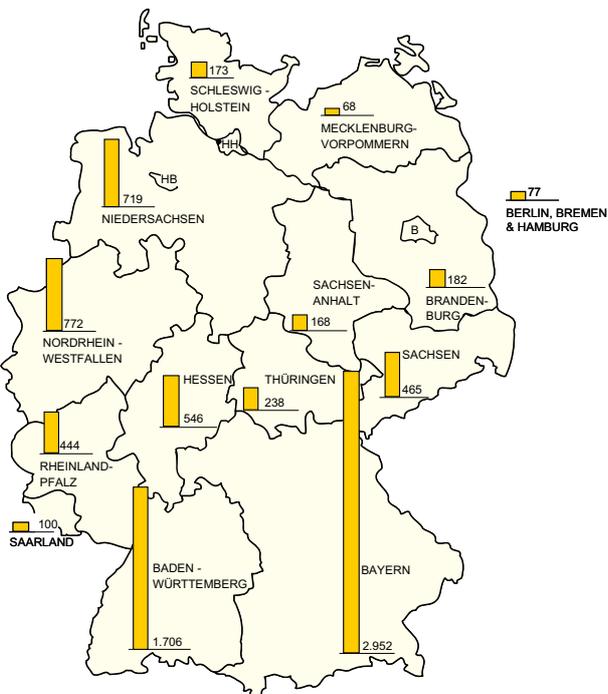


Die installierte Leistung zur Stromerzeugung aus Biogas betrug Ende des Jahres 2006 949 MW_{el}. Davon entfielen 10 % auf Baden-Württemberg. Im Vergleich zum Vorjahr verdoppelte sich die installierte Leistung in Baden-Württemberg und Bayern.

Stand: Februar 2007

Quelle: IE [14]

Regionale Verteilung der installierten Kollektorfläche von solarthermischen Anlagen



Zum Ende des Jahres 2006 waren in Deutschland insgesamt 8,6 Mio. m² Solarkollektoren installiert. Maßgeblich zum Anstieg der installierten Fläche hat das Marktanzreizprogramm beigetragen. In den einstrahlungsreichen südlichen Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern sind über die Hälfte der bestehenden Anlagen installiert.

Von den in Baden-Württemberg im Jahr 2008 installierten 256.000 m² Kollektorfläche sind rund 88 % Flachkollektoren. Mehr als die Hälfte der Kollektorfläche dient der kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Allein in Baden-Württemberg wurde durch die Errichtung von Solarkollektoren ein Umsatz von annähernd 216 Mio. € erwirtschaftet.

Angaben in 1.000 m²

Abschätzung anhand der Daten aus dem Marktanzreizprogramm

Stand: Ende 2005

Quelle: BMU [6], BAFA [37]

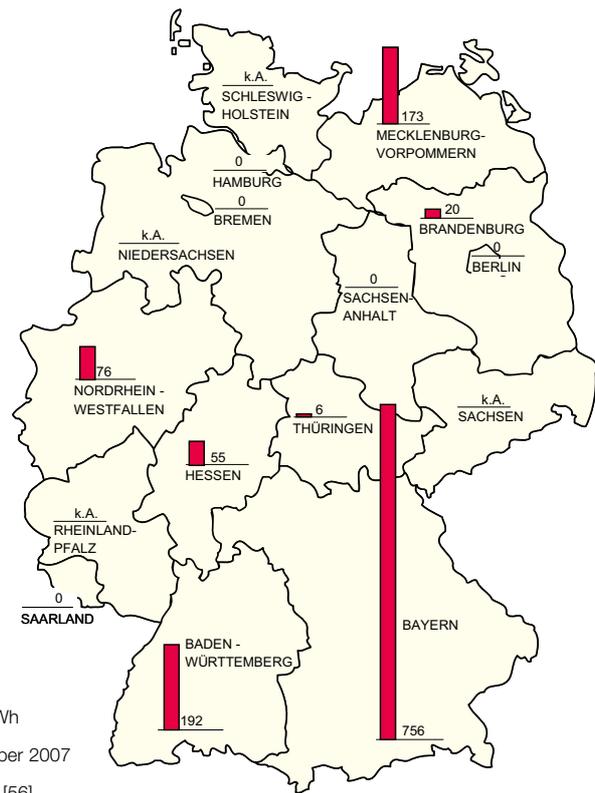
Regionale Verteilung der maximalen Wärmenutzung aus Tiefengeothermie

Die maximale Wärmenutzung aus tiefer Geothermie errechnet sich aus der maximalen Temperatur des geförderten Wassers sowie der maximalen Förderrate unter Zugrundelegung einer Rücklauftemperatur von 25 °C. Die so ermittelten Werte sind als Maximum der Wärmenutzung zu verstehen, da eine geothermische Anlage nicht ständig mit maximaler Förderrate bzw. Temperatur gefahren wird.

Bei der geothermischen Nutzung wird zwischen einer hydrothermalen Nutzung (geothermische Dublette) und der petrothermalen Nutzung (HDR-Anlage, Tiefe Erdwärmesonde) unterschieden. In Deutschland sind seit einigen Jahren mehrere geothermische Dubletten zur Wärmegewinnung in Betrieb, zur Stromerzeugung existieren derzeit bundesweit zwei Anlagen.

Für einige Bundesländer ist keine Angabe möglich, da die Daten zu den einzelnen Anlagen unvollständig sind. Andere Bundesländer nutzen keine Wärme aus tiefer Geothermie und sind somit mit 0 gekennzeichnet.

Angaben in GWh
Stand: November 2007
Quelle: GeotIS [56]



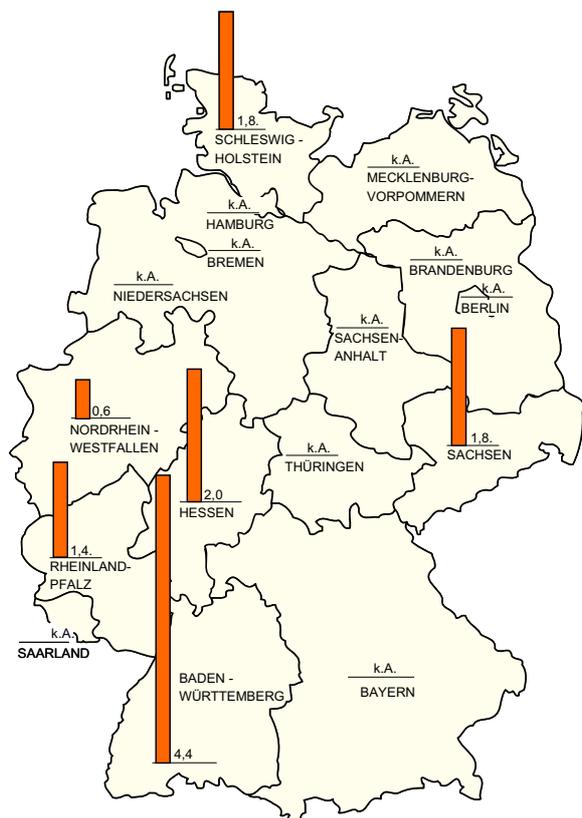
Regionale Verteilung des erneuerbaren Anteils der Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen mit Erdwärmesonden für die im Jahr 2006 zugebauten Anlagen

Aus der im Jahr 2006 zugebauten Anzahl an Erdwärmesonden wurde der erneuerbare Anteil ermittelt, d.h. diejenige Wärmemenge, die sich aus der gesamten Wärmeerzeugung der Anlage abzüglich des primärenergetisch bewerteten Stroms ermitteln lässt.

Es wurde angenommen, dass der Zubau der Anlagen gleichmäßig über das Jahr verteilt stattfand. Daraus folgt, dass nur die Hälfte der im Jahr 2006 erzeugten Wärmemenge ausgewiesen wird.

Die Bundesländer, für die keine Daten vorliegen, sind mit k.A. gekennzeichnet.

Angaben in GWh
Stand: November 2007
Quelle: Wirtschaftsministerium BW



Diese Seite fasst die Ziele sowie den Stand der Zielerreichung im Bereich erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg, Deutschland sowie der EU 25 zusammen. Der Verlauf der Zielerreichung seit 1998 ist den Schaubildern auf den Seiten 8, 15 und 16 zu entnehmen.

Ausbauziele für den Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch sowie am Stromverbrauch in Baden-Württemberg, Deutschland und der EU 25

	Anteil der Erneuerbaren Energien am					
	Primärenergieverbrauch			Stromverbrauch ¹⁾		
	Ist	2010	2020	Ist	2010	2020
Baden-Württemberg	6,5 % (2006)	4,8 %	10 %	11,8 % (2006)	11,5 %	20 %
Deutschland ²⁾	5,8 %	4,2 %	10 %	12 % (2006)	12,5 %	20 %
EU 25	6,5 % (2005)	12 %	20 %	13,4 % (2005)	22 %	-

1) Für Baden-Württemberg Stromerzeugung

2) Stand: Juli 2007

Die EU, Deutschland sowie Baden-Württemberg haben Ziele zum Ausbau des Anteils der Erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch bis 2010 bzw. 2020 festgelegt. In Baden-Württemberg und Deutschland wurden die Ziele für den Anteil erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch bereits überschritten. Die Ziele für den Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch bzw. der Stromerzeugung in Deutschland bzw. Baden-Württemberg werden aller Voraussicht nach zum Ende des Jahres 2007 vorzeitig erreicht werden.

Ausbauziele für den Anteil erneuerbarer Energien am Wärme- sowie am Kraftstoffverbrauch in Baden-Württemberg, Deutschland und der EU 25

	Anteil der Erneuerbaren Energien am				
	Wärmeverbrauch		Kraftstoffverbrauch		
	Ist	2020	Ist	2010	2020
Baden-Württemberg	7 % (2006)	16 %	5,8% (2006)	-	-
Deutschland ²⁾	6 % (2006)	14 %	6,6 % (2006)	5,75 %	-
EU 25	-	-	1 % (2005)	5,75 %	10 %

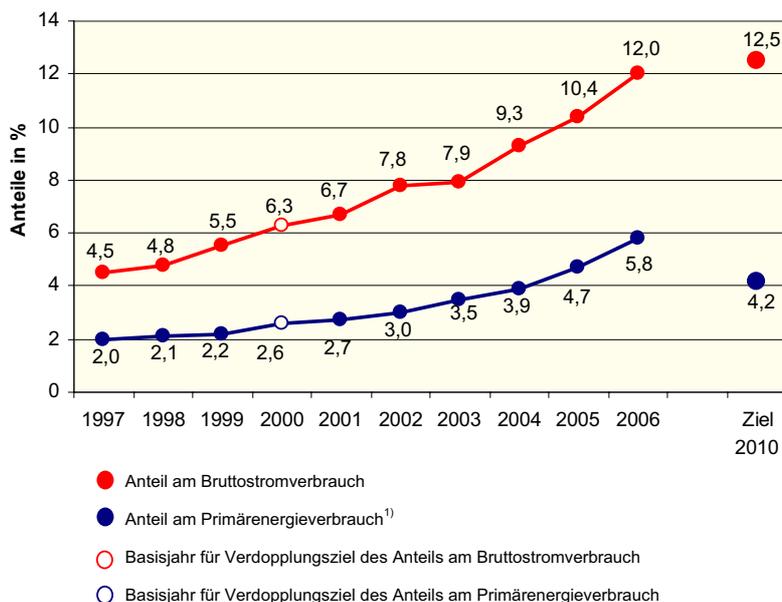
2) Stand: Juli 2007

Deutschland und Baden-Württemberg haben Ziele für den Anteil Erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch festgelegt. Bis 2020 sollen in Deutschland rund 14 % des Wärmeverbrauchs aus Erneuerbaren Energien bereitgestellt werden sollen. Baden-Württemberg verfolgt das Ziel sogar 16 % aus erneuerbaren Energiequellen decken zu können.

Für den Kraftstoffbereich sind Ziele in Deutschland und der EU angesetzt, wobei Deutschland dieses Ziel im Jahr 2006 bereits vorzeitig erreicht hat.

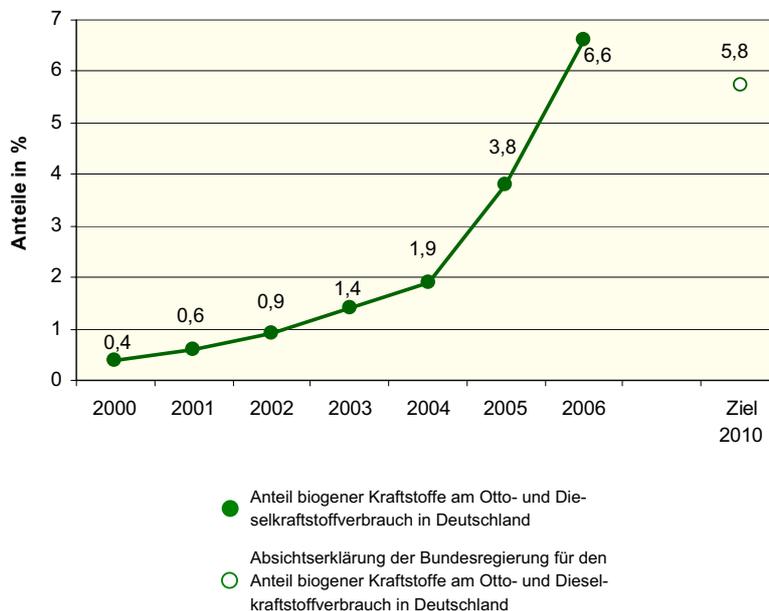
Entwicklung des Anteils der Erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Deutschland

Sehr positiv hat sich der Beitrag der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Deutschland entwickelt. Das für 2010 gesteckte Ziel von 4,2 % erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch wurde bereits im Jahr 2005 erreicht. Ebenso wird im Jahr 2007 bereits das Ziel von 12,5 % erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch übertriften werden.

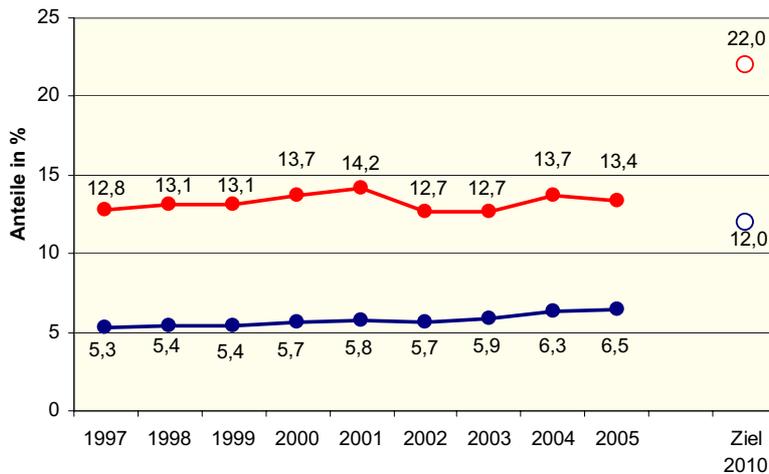


Entwicklung des Anteils des biogenen Kraftstoffs am Gesamtkraftstoffverbrauch in Deutschland

Neben der Mineralölsteuerbefreiung für reine Biokraftstoffe galt diese ab Januar 2004 in Deutschland auch für den biogenen Anteil in Mischkraftstoffen. Mit dem Inkrafttreten der Neufassung des Energiesteuergesetzes werden Biokraftstoffe künftig stärker besteuert. Unter dem Vorbehalt der Unter- oder Überkompensation im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen kann die Höhe der Steuersätze jedoch bei Bedarf angepasst werden. Etwa 40 % des Biodieselsatzes wurde im Jahr 2006 konventionellem Dieselmotorkraftstoff beigemischt, rund 37 % des Biodiesels wurden über LKW-Flotten abgesetzt.



Entwicklung des Anteils der Erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in der Europäischen Union (EU-25)



Die EU hat sich das Ziel gesetzt, im Jahr 2010 rund 12 % des Primärenergieverbrauchs durch erneuerbare Energien zu decken. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch soll auf 22 % im Jahr 2010 steigen.

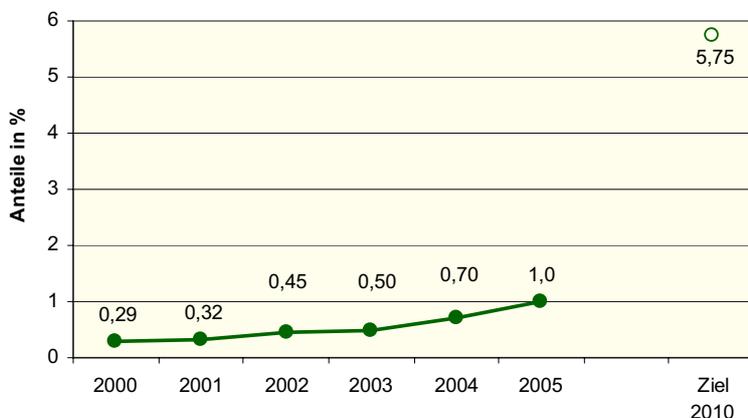
- Anteil am Bruttostromverbrauch
- Anteil am Primärenergieverbrauch¹⁾
- Ziel für den Anteil am Bruttostromverbrauch
- Ziel für den Anteil am Primärenergieverbrauch

Quelle: BMU [6]

Alle Angaben ab 2003 vorläufig.

1) Berechnung des Anteils am Primärenergieverbrauch nach der Wirkungsgradmethode (siehe auch Anhang III).

Entwicklung des Anteils des biogenen Kraftstoffs am Gesamtkraftstoffverbrauch in der EU-15/EU-25



Im Vergleich zur Entwicklung des Anteils der Biokraftstoffe am Gesamtkraftstoffverbrauch in Deutschland und Baden-Württemberg hinkt die Entwicklung in Europa deutlich hinterher. Zum Ende des Jahres 2005 ist ein Anteil von einem Prozent zu verzeichnen. Für 2010 ist ein Zielwert von 5,75 % vorgesehen, der jedoch aller Voraussicht nach nicht erreicht werden wird.

- Anteil biogener Kraftstoffe am Otto- und Dieselmotorkraftstoffverbrauch in der EU-15/EU-25
- Ziel für den Anteil biogener Kraftstoffe am Otto- und Dieselmotorkraftstoffverbrauch in der EU-15/EU-25

3) EU-25, vorläufige Angaben

Quellen: IEA [7], Eurostat [25], EU [36]

Vermiedene Emissionen durch die Nutzung der Erneuerbaren Energien im Jahr 2006 in Baden-Württemberg

	Strom		Wärme		Kraftstoff		Gesamt
	Emissions- einsparungs- faktor ¹⁾	vermiedene Emissionen	Emissions- einsparungs- faktor ¹⁾	vermiedene Emissionen	Emissions- einsparungs- faktor ¹⁾	vermiedene Emissionen	
	[g/MWh _{el}]	[1.000 t]	[g/MWh _{th}]	[1.000 t]	[g/MWh]	[1.000 t]	
Treibhausrelevante Gase							
CO ₂	986.152	8.507	231.652	2.739	307.807	1.513	12.759
CH ₄	-7,0	-0,1	-283,6	-3,4	-12,0	-0,1	-0,1
N ₂ O	19,0	0,2	-2,4	-0,029	-373,2	-1,8	-1,7
CO₂-Äquivalent	991.616	8.554	224.408	2.653	197.073	969	12.176
Versauernd wirkende Gase²⁾							
SO ₂	566,3	4,9	106,5	1,26	266,5	1,3	7,5
NO _x	134,4	1,2	-1,6	-0,02	624,1	3,1	4,2
SO₂-Äquivalent	659,8	5,7	105,4	1,25	700,8	3,4	10,4
Ozonvorläufersubstanzen							
CO	167,8	1,45	-8.811,1	-104,17	607,9	2,99	-99,74
NMVOG	-51,7	-0,45	-706,7	-8,36	137,9	0,68	-8,12
Staub	1,3	0,01	-291,1	-3,44	48,1	0,24	-3,19

1) Zur Bestimmung der Emissionsfaktoren siehe Anhang II.

2) Für weitere Luftschadstoffe mit Versauerungspotenzial liegen zurzeit keine Daten vor.

Quellen:

BMU [6], UFOP [22], ISI [27], izes [32], Öko-Institut [33]

Biomasse gibt bei der Verbrennung nur die Menge CO₂ in die Atmosphäre ab, die sie während des Pflanzenwachstums aufgenommen hat und ist daher CO₂-neutral. Die bei der Verbrennung von Biomasse entstehenden sonstigen klima- und umweltrelevanten Emissionen, insbesondere CH₄, NO_x, CO, NMVOG und Staub, sind bei älteren Feuerungsanlagen oder bei der Verbrennung von Holz im Kachel- oder Kaminofen zum Teil wesentlich höher als im fossilen Wärmebereitstellungsmix. Moderne Holzfeuerungen (Zentralheizungen und Heiz(kraft)-werke) hingegen können die Emissionen erheblich reduzieren. Diese Effekte sind hier nicht berücksichtigt, da eine Quantifizierung nicht zuverlässig möglich ist.

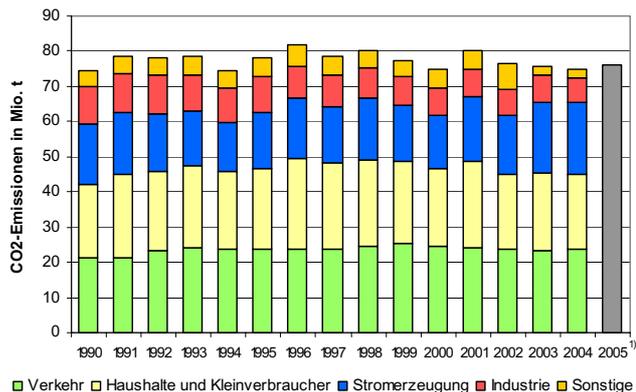
Einsparung fossiler Energieträger durch die Nutzung der Erneuerbaren Energien im Jahr 2006 in Baden-Württemberg

	Braun-/Steinkohle		Erdgas		Dieselkraftstoff		Ottokraftstoff		Heizöl		Gesamt
	[GWh]	[1.000 t]	[GWh]	[1.000 m ³]	[GWh]	[1.000 l]	[GWh]	[1.000 l]	[GWh]	[1.000 l]	
Strom	21.669	6.612	1.376	145.645	-	-	-	-	-	-	23.045
Wärme	317	118	7.240	766.549	-	-	-	-	5.309	505.666	12.867
Kraftstoff	-	-	-	-	5.160	517.434	369	40.834	-	-	5.160
Gesamt	21.987	6.730	8.615	912.195	5.160	517.434	369	40.834	5.309	505.666	41.071

Zum angenommenen Strom- und Wärmebereitstellungsmix siehe Anhang II.

CO₂-Emissionen in Baden-Württemberg

Die energiebedingten Kohlendioxidemissionen in Baden-Württemberg sind im Jahr 2005 leicht angestiegen, während seit 2001 ein leichter Abwärtstrend zu beobachten war. Nach wie vor trägt der Verkehr mit rund 30 % den höchsten Anteil zu den Kohlendioxidemissionen bei. Jeweils rund 27 % der gesamten energiebedingten Emissionen werden durch die Stromerzeugung sowie von den Haushalten und Kleinverbrauchern (Gewerbe, Handel und Dienstleistung) verursacht.



1) vorläufige Angaben, Zusammensetzung der Emissionen noch nicht veröffentlicht

Quelle: StaLa [5], StaLa [45]

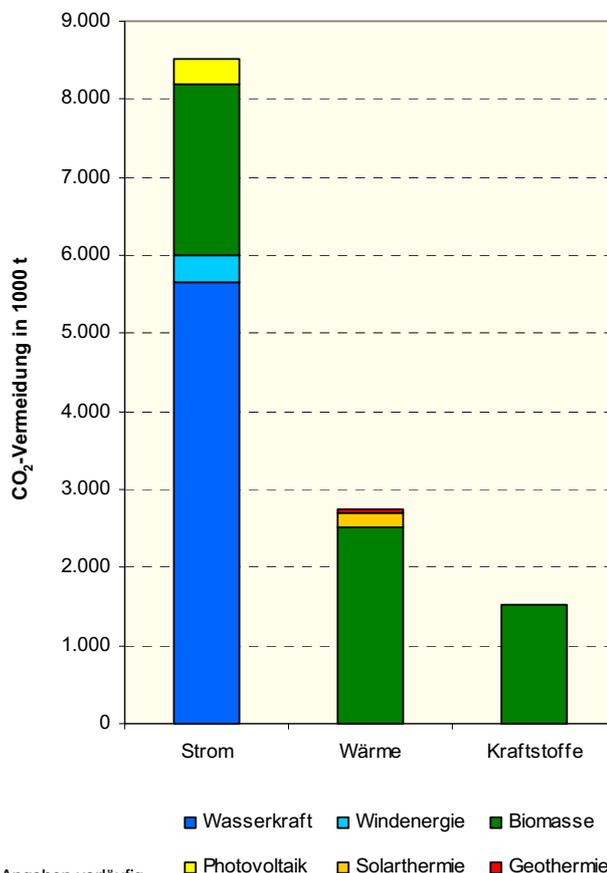
CO₂-Vermeidung durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg 2006

Durch die Nutzung erneuerbarer Energien in Baden-Württemberg wurden im Jahr 2006 rund 12,8 Mio. t CO₂ vermieden. Ohne die Nutzung erneuerbarer Energien wären die gesamten CO₂-Emissionen von schätzungsweise 76 Mio. t im Jahr 2006 annähernd 17 % höher. Dagegen beträgt der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch lediglich 6,5 %. Der positive Einfluss auf die CO₂-Emissionen ist somit wesentlich höher als der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch.

Die Berechnung der vermiedenen Emissionen erfolgt getrennt für jeden Energieträger, da die einzelnen erneuerbaren Energieträger die konventionellen Energieträger nach verschiedenen Anteilen ersetzen (s. Anhang II, Vorgehensweise zur Ermittlung der Emissionsfaktoren und eingesparten fossilen Energieträger).

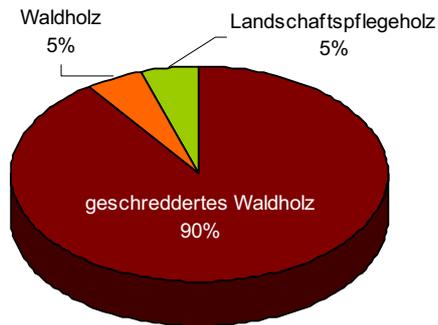
	Einsparungs- faktor [g/kWh]	eingesparte Emissionen [1.000 t]	Anteil [%]
Strom			
Wasserkraft	1.088	5.654	66,5
Windenergie	862	341	4,0
Photovoltaik	683	318	3,7
feste biogene Brennstoffe	886	915	10,8
biogene flüssige Brennstoffe	748	304	3,6
Biogas	748	393	4,6
Klärgas	1.088	142	1,7
Deponiegas	1.088	99	1,2
Geothermie	1.088	0	0,0
biogener Anteil des Abfalls	886	342	4,0
Summe Strom		8.507	100,0
Wärme			
Biomasse (Einzelöfen, traditionell)	232	1.646	60,1
Biomasse (HW+HKW+Pellet-ZH)	232	622	22,7
biogene flüssige Brennstoffe	232	72	2,6
Biogas/Deponiegas	232	7	0,2
Solarthermie	232	182	6,6
tiefe Geothermie	232	18	0,6
oberflächennahe Geothermie (Umweltwärme/Wärmepumpen)	232	17	0,6
biogener Anteil des Abfalls	232	176	6,4
Summe Wärme		2.739	100,0
Kraftstoffe			
Biodiesel	352	1.044	69,0
Bioethanol	148	76	5,0
Rapsöl	273	393	26,0
Summe Kraftstoffe		1.513	100,0
Summe Strom, Wärme & Kraftstoffe		12.759	

Alle Angaben vorläufig.



Rohstoffsituation der Biomassenutzung in Baden-Württemberg

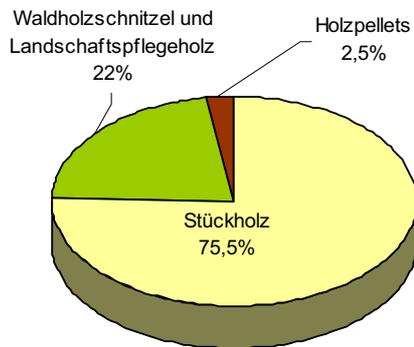
Zusammensetzung fester Biomasse zur **Stromerzeugung** in Baden-Württemberg im Jahr 2004



Heizkraftwerke werden in Baden-Württemberg zum überwiegenden Teil mit Hackschnitzeln aus geschreddertem Waldholz gefeuert. Daneben werden zu geringen Anteilen Wald- und Landschaftspflegeholz eingesetzt. Rund 25 Holzheizkraftwerke sind in Baden-Württemberg zum Ende des Jahres 2006 in Betrieb.

Quelle: MLR [41], IE [14]

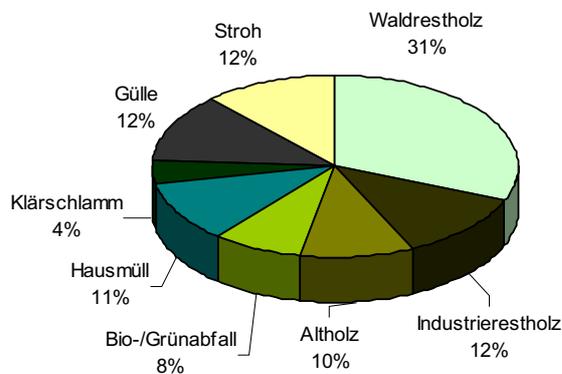
Zusammensetzung fester Biomasse zur **Wärmeerzeugung** in Baden-Württemberg im Jahr 2004



Bei der Wärmeerzeugung wird zum Großteil Stückholz in handbeschickten Scheitholzkesseln, Kachel- und Kaminöfen eingesetzt sowie ein geringer Anteil an Holzpellets in automatische beschickten Feuerungsanlagen. Daneben werden Waldholzschnitzel sowie Landschaftspflegeholz hauptsächlich in Heizwerken zur Wärmeerzeugung eingesetzt.

Quelle: MLR [41]

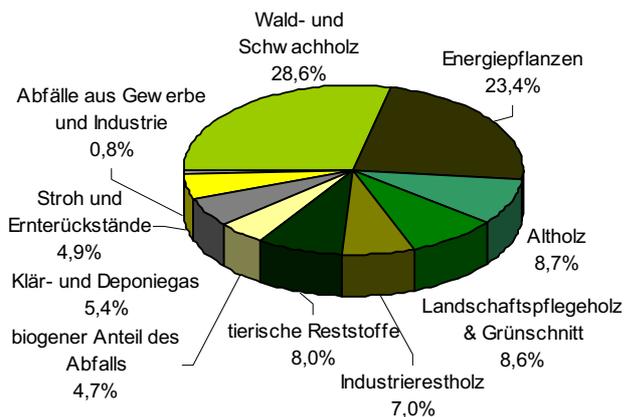
Aufkommen an biogenen **Rest- und Abfallstoffen** in Baden-Württemberg im Jahr 2002



Aktuelle Zahlen zum Aufkommen von biogenen Rest- und Abfallstoffen sind nicht bekannt. Im Jahr 2002 betrug das Aufkommen für Baden-Württemberg rund 8 Mio. t organische Trockensubstanz. Mit knapp einem Drittel macht Waldrestholz den größten Anteil an den Rest- und Abfallstoffen aus. Zusammen mit Alt- und Industrierestholz trägt Restholz mehr als die Hälfte zum jährlichen Aufkommen bei.

Quelle: ITAS [42]

Verteilung der **Bioenergiepotenziale** in Baden-Württemberg

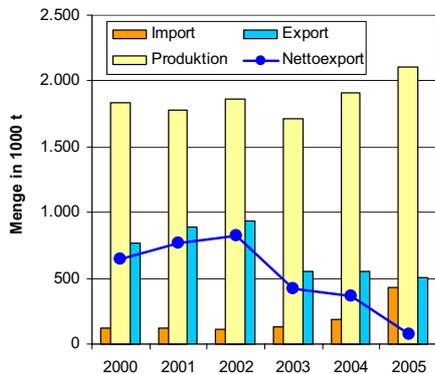


Das technische Bioenergiepotenzial für das Jahr 2010 von insgesamt 105 PJ/a wird über die Hälfte von Wald- und Schwachholz sowie Energiepflanzen bereitgestellt. Rest- und Altholz stellen gut 15 % des Potenzials.

Quelle: IFEU [43]

Handelsbilanz von Raps- und Palmöl in Deutschland und Produktionskapazität für Holzpellets

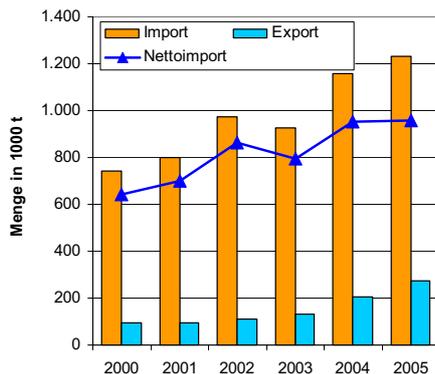
Produktion sowie Import und Export von **Rapsöl**



Der Bruttoimport von Rapsöl nach Deutschland hat seit 2004 deutlich zugenommen. Zugleich stagnierte der Export von Rapsöl bei steigender einheimischer Produktion. Im Jahr 2005 war Deutschland zwar noch Nettoexporteur von Rapsöl, es ist aber zu erwarten, dass im Jahr 2006 die Importe die Exporte übersteigen werden. Knapp ein Drittel des Rapsöls wurde im Jahr 2005 im Nahrungsmittelbereich genutzt, der Rest des Rapsöls wird zum Großteil im Kraftstoffbereich genutzt. Daneben wird es mit steigendem Anteil in BHKWs zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt.

Die Anbaufläche 2006/2007 Winterraps in Baden-Württemberg beträgt für das Jahr 2007 rund 72.000 ha. Der Anteil des Rapses, der in den Kraftstoffbereich geht, ist nicht bekannt. Auf jeden Fall fließt jener Raps, der ausdrücklich als nachwachsender Rohstoff auf Stilllegungsflächen mit rund 18.000 ha angebaut wird, in die Biodieselverarbeitung. Knapp 2/3 gehen in den Biokraftstoffbereich

Import und Export von **Palmöl und Palmkernöl**



Palmöl wird in Deutschland nicht produziert, und deshalb zunehmend nach Deutschland importiert. Die Palmölimporte stammen hauptsächlich aus Indonesien (45%) und Malaysia (31%). Gleichzeitig wird Palmöl mit steigender Tendenz exportiert. Dies lässt auf zunehmenden Handel mit Palmöl schließen. Jedoch steigt das jährliche Importvolumen wesentlich stärker an als das Exportvolumen, was in einem steigenden Nettoimport resultiert. Der Großteil des Palmöls wird in der Nahrungsmittelindustrie sowie in der chemischen Industrie zur Herstellung von Waschmitteln, Seifen sowie Kerzen eingesetzt. Jedoch wird in zunehmendem Maße Palmöl zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken eingesetzt.

Kritisch ist dabei vor allem die Rodung von Waldflächen für Palmölplantagen in den Ursprungsländern zu sehen. Im Jahr 2005 wurden rund 1,23 Mio. t Palmöl nach Deutschland importiert. Rund 200.000 t Palmöl flossen im Jahr 2006 in die stationäre Kraft-Wärme-Kopplung. Im EEG-Erfahrungsbericht wird vorgeschlagen, den NawaRo-Bonus für Palmöl zu streichen, bis ein geeignetes Zertifizierungsinstrument vorliegt.

Quellen: FAO [40], UFOP [22], WWF [39], StaLa [44], BMU [49]

Produktionskapazität zur Herstellung von **Holzpellets** in Deutschland und Baden-Württemberg

Mit einer Produktionskapazität von rund 800.000 t steht Baden-Württemberg für 40 % der gesamtdeutschen Produktionskapazität (rund 2 Mio. t). Die größten Pelletproduktionen in Baden-Württemberg stehen in Herbrechtingen (Lkr. Heidenheim), Ettenheim, Buchenbach (beide Lkr. Breisgau-Hochschwarzwald) und Empfingen (Lkr. Rottweil), weitere größere Projekte sind in Planung. Wegen des milden Winters werden die Produktionsanlagen im Jahr 2007 nach Verbandsangaben nur zu rund 60 % ausgelastet sein. Der Pelletsproduktion von 800.000 t steht eine Nutzung von rund 80.000 t in Baden-Württemberg gegenüber. Diese Zahlen lassen darauf schließen, dass der Großteil der in Baden-Württemberg hergestellten Pellets exportiert wird.

Quelle: DEPV [48]

Strom-Einspeisung und -Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz in Baden-Württemberg und Deutschland

	Baden-Württemberg 2005		Baden-Württemberg 2006		Deutschland 2006	
	EEG-Einspeisung ¹⁾	EEG-Vergütung ¹⁾	EEG-Einspeisung ¹⁾	EEG-Vergütung ¹⁾	EEG-Einspeisung	EEG-Vergütung
	[GWh]	[T€]	[GWh]	[T€]	[GWh]	[T€]
Wasserkraft	993	74.701	1.041	77.883	4.924	366.560
Deponie-, Gruben-, Klärgas	121	8.957	84	6.369	2.789	195.620
Biomasse	1.238	128.831	1.594	190.403	10.902	1.337.370
Geothermie	0	30	0	0	0,4	50
Windenergie	309	27.738	411	36.570	30.710	2.733.770
Photovoltaik	282	150.054	493	261.765	2.220	1.176.800
Gesamt	2.943	390.311	3.623	572.990	51.545	5.810.170

1) Die Angaben beziehen sich auf den in der Regelzone der EnBW-Transportnetze AG aufgenommenen EEG-Strom. Da die Grenzen der Regelzone nicht ganz deckungsgleich mit denen des Landes Baden-Württembergs sind, folgen daraus Abweichungen gegenüber dem in Baden-Württemberg eingespeisten EEG-Strom.

Quellen: EnBW [9], VdN [10]

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) regelt die Abnahme und die Vergütung von aus Erneuerbaren Energiequellen und Grubengas gewonnenem Strom durch Versorgungsunternehmen, die Netze für die allgemeine Stromversorgung betreiben. In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2006 3.623 GWh EEG-Strom in das Netz eingespeist und mit insgesamt 573 Mio. € vergütet. Bundesweit wurden im Jahr 2006 annähernd 51.600 GWh EEG-Strom erzeugt und mit über 5,8 Mrd. € vergütet.

Nach § 14 des EEG in der Fassung vom 20.7.2004 findet ein Ausgleich der EEG-Vergütung zwischen den vier Übertragungsnetzbetreibern statt. Im Rahmen dieses bundesweiten Ausgleichs hat die EnBW Transportnetze AG im Jahr 2006 3,6 TWh Elektrizität von anderen Übertragungsnetzbetreibern bezogen und eine Transferzahlung in Höhe von 232 Mio. € geleistet.

EEG-Differenzkosten

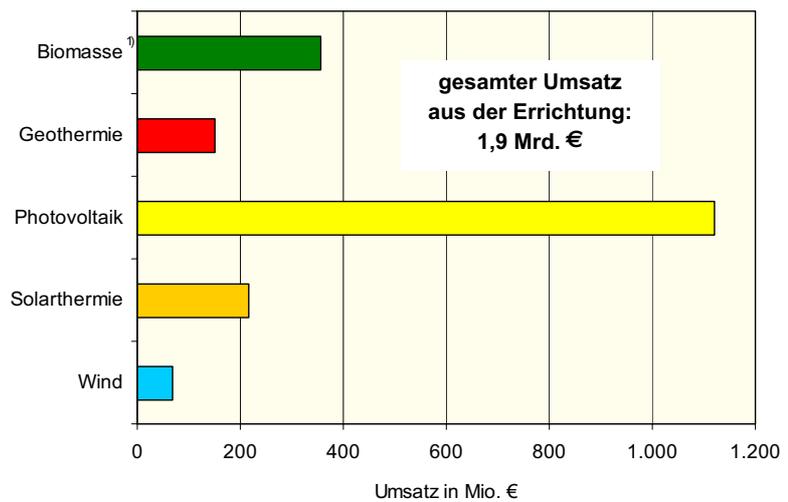
In einer Untersuchung im Auftrag des Bundesumweltministeriums (BMU [46]) wurden die bundesweiten, durchschnittlichen Strombezugskosten von Elektrizitätsversorgungsunternehmen ermittelt. Für das Jahr 2006 werden vom Bundesumweltministerium (BMU [47]) EEG-Differenzkosten in Höhe von 3,2 Mrd. € und 0,1 Mrd. € Regelenergiekosten angegeben. Mit dem im Rahmen des EEG erzeugten Strom wird jedoch der Strombezug zu Großhandelspreisen um rund 5 Mrd. € vermindert. Zudem werden Brennstoffimporte in Höhe von rund 0,9 Mrd. € eingespart. Die vermiedenen Folgeschäden durch Klimawandel und Luftschadstoffe werden mit rund 3,4 Mrd. € beziffert. Obwohl diese Zahlen mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind, zeigt die Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen, dass das EEG im Jahr 2006 einen volkswirtschaftlichen Nutzen von rund 9,3 Mrd. € bewirkt hat.

Für alle nicht begünstigten Stromabnehmer, also vor allem Haushalte, ergibt sich eine durchschnittliche EEG-Umlage in Höhe von vorläufig 0,72 ct/kWh, was etwa 3,7 % der Kosten einer Kilowattstunde Strom für einen durchschnittlichen Haushalt entspricht. Für einen Durchschnittshaushalt mit einem Stromverbrauch von jährlich 3.500 kWh belaufen sich die EEG-Kosten somit auf rund 2,10 Euro pro Monat bzw. gut 25 Euro jährlich.

Investitionen zur Errichtung von Anlagen im Jahr 2006 in Baden-Württemberg

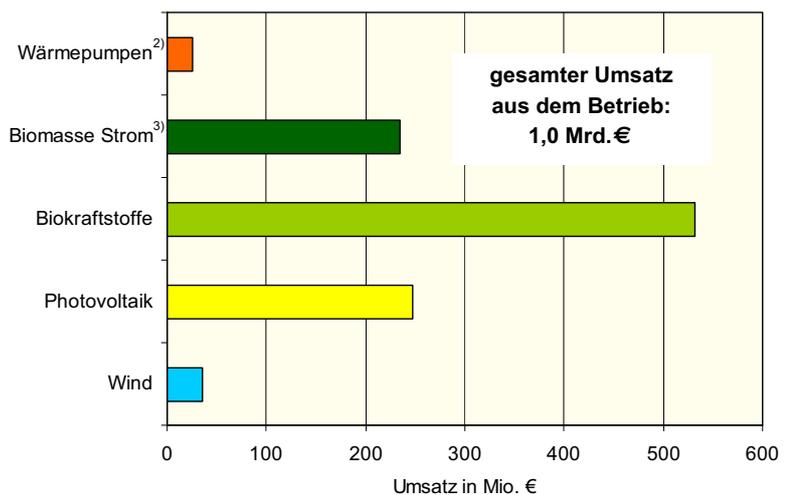
Insgesamt wurden mit den in Baden-Württemberg im Jahr 2006 neu installierten Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien Investitionen in Höhe von etwa 1.913 Mio. € ausgelöst¹⁾ (ohne Investitionen in Wasserkraftanlagen). Mehr als die Hälfte der Investitionen entfällt dabei auf die Errichtung von Photovoltaikanlagen.

1) Aufgrund nicht existenter Daten zur zeitlichen Entwicklung des Zubaus von Einzelfeuerstätten (Kaminen, Kaminöfen, Kachelöfen und Beistellherden) für Baden-Württemberg, sind diese aus der Berechnung der Investitionen ausgenommen.



Umsätze aus dem Betrieb von Anlagen im Jahr 2006 in Baden-Württemberg

Für die Stromerzeugung ergibt sich der Umsatz aus der gezahlten Einspeisevergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz, für Kraftstoff aus dem Verkauf von Biodiesel, Bioethanol und Rapsöl. Die Umsätze aus dem Betrieb von Wasserkraftanlagen sind nicht ausgewiesen, weil die Abschätzung mit großen Unsicherheiten verbunden ist. Insgesamt ergibt sich aus dem Betrieb und der Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2006 ein Umsatz von 1 Mrd. €.



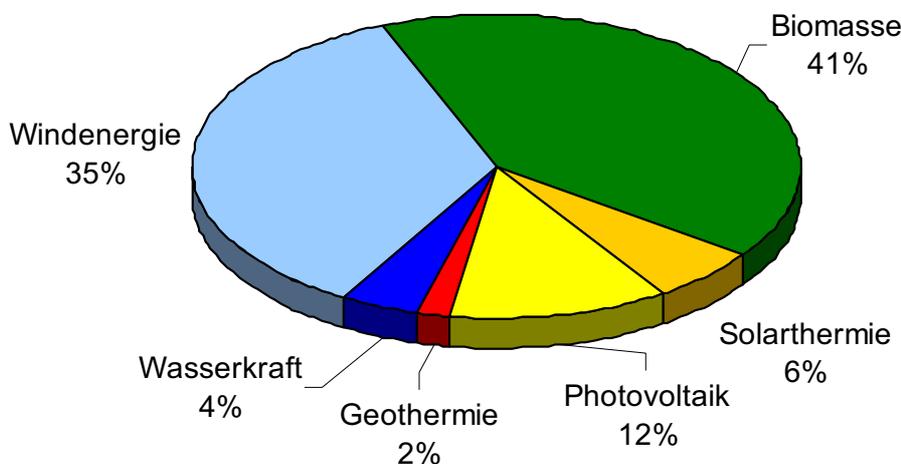
2) Die Berechnung des Umsatzes aus dem Betrieb von Wärmepumpen erfolgt über den Stromeinsatz.

3) Die Umsätze aus dem Betrieb von Biomasseheizanlagen wurden nicht berücksichtigt, da die Brennstoffpreise stark von der Art des Brennstoffs abhängen und die Quantifizierung der eingesetzten Energieträger nicht belastbar möglich ist. Als schwierig gestaltet sich insbesondere die Quantifizierung und monetäre Bewertung von Holz aus Selbstwerbung.

Quellen: BWE [21], EnBW [9], UFOP [50], C.A.R.M.E.N. [51], ZSW [52], DGS [53]

Beschäftigte im Bereich Erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2006

**Gesamt 2006:
ca. 231.000 Arbeitsplätze**



Erneuerbare Energien haben sich in Deutschland zu einem Jobmotor entwickelt. Im Jahr 2006 waren rund 231.000 Beschäftigte direkt und indirekt für die Branche tätig. Der größte Anteil der Arbeitsplätze ist im Bereich Biomasse zu finden, danach folgt die Windenergiebranche mit einem Drittel der Beschäftigten im Bereich Erneuerbare Energien. Im Vergleich zum Jahr 2004 stieg die Gesamtzahl der Arbeitsplätze von rund 157.000 um etwa 47 %. Dabei konnte absolut gesehen der Biomassesektor einen Zuwachs von rund 38.600 Arbeitsplätzen verzeichnen. Relativ gesehen konnte im Bereich Geothermie im Vergleich zum Jahr 2004 die Anzahl der Arbeitsplätze mehr als verdoppelt werden.

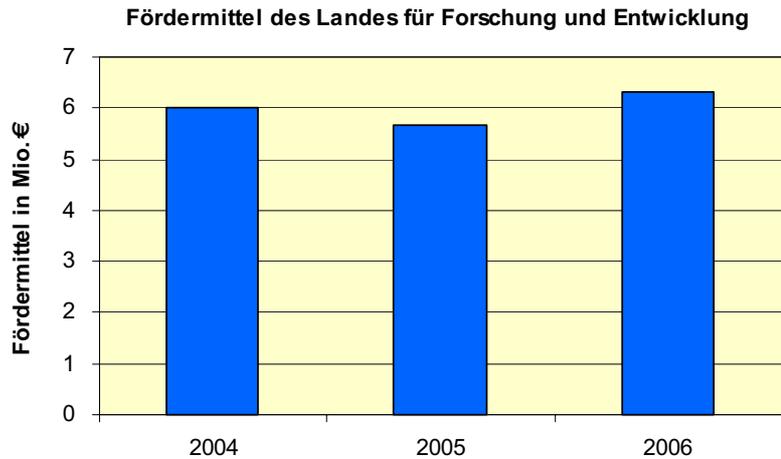
Eine Abschätzung der Beschäftigten für Baden-Württemberg ist nicht ohne weiteres möglich. Die oben genannten Werte stammen aus einem laufenden Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Die Ergebnisse basieren auf einer Primärdatenerhebung der Waren- und Dienstleistungsströme der bundesweiten EE-Branche, durch die eine Erweiterung der Input-Output-Systematik des Statistischen Bundesamtes möglich wurde. Darin werden die Verknüpfungen der Branche mit anderen Bereichen der deutschen Wirtschaft sowie des Auslands dargestellt. Diese Systematik liegt für Baden-Württemberg nicht vor. Sie ist insbesondere wichtig für die Ermittlung der indirekt Beschäftigten einer Branche. Darunter werden die Beschäftigten anderer Branchen verstanden, die als Zulieferer für den Bereich der Erneuerbaren Energien tätig sind. Wenn beispielsweise ein Arbeiter Glas produziert, das später zum Bau einer Photovoltaikanlage verwendet wird, wird das entsprechende Arbeitsvolumen den Erneuerbaren Energien zugerechnet. Etwas mehr als die Hälfte der Beschäftigten im Bereich Erneuerbarer Energien sind indirekt beschäftigt. Dadurch haben die Vorleistungen der Branche eine große Beschäftigungswirkung.

Einige Bereiche der Zulieferindustrie für Erneuerbare Energien sind in Baden-Württemberg sehr stark vertreten. Dazu zählen vor allem der Maschinenbau und wissensintensive Dienstleistungen, die zwei der drei größten Zulieferbereiche für die Erneuerbare Energien darstellen. Eine Abschätzung der direkt Beschäftigten der Erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg würde der tatsächlichen Beschäftigungswirkung daher nicht gerecht werden.

Quelle: BMU [54]

Programme zur Förderung der Nutzung Erneuerbarer Energien des Landes Baden-Württemberg

Das Land Baden-Württemberg unterstützt den Ausbau erneuerbarer Energien und fördert daher ergänzend zu den Programmen des Bundes gezielt Forschung und Entwicklung zur Nutzung Erneuerbarer Energien. Insgesamt stellten das Umweltministerium, das Wirtschaftsministerium sowie das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum im Jahr 2006 rund 6,3 Mio. € Mittel bereit. Mit den Fördermitteln wurde zum Großteil institutionelle Förderung im Land betrieben.



Förderprogramm „Wohnen mit Zukunft: Erneuerbare Energien“ des Landes

Das Land fördert den Einbau heiztechnischer Anlagen auf Basis erneuerbarer Energien in Wohnimmobilien. Hierzu werden die ohnehin günstigen Förderkredite der KfW Förderbank aus dem Programm „Ökologisch Bauen“ für Neubauten bzw. „Wohnraum Modernisieren“ für Bestandsgebäude von der L-Bank zusätzlich nochmals verbilligt.

Gefördert wird der Einbau von heiztechnischen Anlagen auf der Basis erneuerbarer Energieträger in Wohnimmobilien mit bis zu 3 Wohneinheiten – d.h. solarthermische Anlagen zur kombinierten Warmwassererwärmung und Raumheizung, automatisch beschickte Biomasseanlagen, Holzvergaser-Zentralheizungen, Wärmepumpen, Erdwärmeübertrager und Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zur Wärmeversorgung.

Das Förderprogramm wird seit dem Jahr 2007 angeboten.

Förderprogramm „Heizen und Wärmenetze mit regenerativen Energien“ des Landes

Der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energiequellen kommt im Rahmen einer nachhaltigen Klimaschutz- und Energiepolitik eine zunehmende Bedeutung zu. Durch Nutzung geothermischer und solarer Energie, industrieller Abwärme und Wärme aus Abwasser sowie von Biomasse kann die Abhängigkeit von fossilen Importenergien gemildert werden. Die Potenziale auf der Wärmeabnehmerseite können durch Einspeisung in bestehende oder neue Wärmenetze erhöht werden. Gegenstand der Förderung ist die Errichtung von Anlagen zur Nutzung von Erdwärme aus hydrothermalen Quellen ohne Einsatz von Wärmepumpen, die Errichtung von Wärmepumpen-Anlagen, Biomasse-Feuerungsanlagen sowie Solarthermie-Anlagen ggf. inklusive der Errichtung von Wärmenetzen zur Verteilung der in den Anlagen erzeugten Wärme. Das Programm richtet sich an Gemeinden, Stadt- und Landkreise, Gemeindeverbände, Zweckverbände, sowie Eigengesellschaften kommunaler Gebietskörperschaften und Landkreise sowie kleine und mittlere Unternehmen (KMU).

Das Förderprogramm wird seit dem Jahr 2007 angeboten.

Agrarinvestitionsförderungsprogramm

In Rahmen des Agrarinvestitionsförderungsprogramms können land- und forstwirtschaftliche Betriebe eine Förderung für Investitionen in Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse in Anspruch nehmen. Im Jahr 2006 wurden aus dem Programm 8 Biomasseanlagen mit insgesamt über 900 kW_{th} gefördert.

Förderprogramm „Klimaschutz-Plus“ des Landes

Im Rahmen des Programms „Klimaschutz-Plus“ des Landes werden neben anderen Maßnahmen auch Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien in Form von Holzpellettheizungen, elektrisch betriebenen Wärmepumpen, solarthermischen Anlagen sowie Pflanzenöl-BHKWs gefördert (www.klimaschutz-plus.baden-wuerttemberg.de). Antragsberechtigt waren Kommunen und Landkreise sowie private Unternehmen (keine Großunternehmen) und Einrichtungen (z. B. Kirchen), soweit es sich um die Beheizung von Nichtwohngebäuden handelt. Die Förderung wurde in Form eines Zuschusses gewährt, dessen Höhe sich an der konkret erzielten CO₂-Minderung bemaß. Im Jahr 2006 wurden im Rahmen des Programms 9 solarthermische Anlagen (gesamte Kollektorfläche 240 m²), rund 23 Wärmepumpenanlagen (gesamte Heizleistung rund 1.500 kW_{th}), 17 Blockheizkraftwerke mit einer Leistung von 2.750 kW_{el}, die mit Pflanzenöl betrieben werden, und 82 Holzpellettheizungen mit einer thermischen Leistung von 17,8 MW_{th} gefördert. Insgesamt wurden für diese Vorhaben im Jahr 2006 Fördergelder in Höhe von 3,2 Mio. € zur Verfügung gestellt.

Förderprogramm des Landes für Demonstrationsvorhaben

Das vom Wirtschaftsministerium getragene Programm „Demonstrationsvorhaben der rationellen Energieverwendung und der Nutzung Erneuerbarer Energieträger“ fördert den erstmaligen Einsatz kommerziell verfügbarer Techniken mit einem Zuschuss von bis zu 40 % der Investition. In den Jahren 2000 bis 2006 konnten 2,83 Mio. € für modellhafte Vorhaben gewährt werden. Beispiele sind die solarthermische Anlage mit Ganzjahresspeicher in Crailsheim oder eine Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage auf der Basis von Holzhackschnitzeln in Neckarsulm. Die bisherigen Erfahrungen mit dem Programm sind sehr positiv, da Innovationen ermöglicht und in zahlreichen Fällen auch Nachfolgeprojekte initiiert werden konnten.

Bioenergie-Wettbewerb

Der Bioenergie-Wettbewerb der Landesregierung zielt u. a. darauf ab, einen höheren Nutzungsgrad zu erzielen, die energetische Nutzung von bislang nicht oder unzureichend eingesetzten Biomassen voran zu bringen, die Energieeffizienz durch den Aufbau von Wärmenetzen zu steigern und auftretende Emissionen durch Einsatz geeigneter Filtertechnik zu mindern. Daneben sollen Vorbildprojekte für den ländlichen Raum, z. B. das Bioenergiedorf Mauenheim, multipliziert werden.

Beratungsangebot und Öffentlichkeitsarbeit

Das Land unterstützt den Ausbau Erneuerbarer Energien auch durch gezielte Beratungsangebote und Öffentlichkeitsarbeit. Die landeseigene Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (www.kea-bw.de) berät potenzielle Investoren, vor allem Kommunen und Contracting-Partner, in allen Fragen aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien. Für den privaten und den gewerblichen Bereich stellt das Informationszentrum Energie des Wirtschaftsministeriums ein umfangreiches Informationsangebot bereit. Das der Landesanstalt für Pflanzenbau in Forchheim angegliederte Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung in Müllheim (www.iful-bw.de) steht Verbrauchern und Anwendern seit zehn Jahren als kompetenter Ansprechpartner insbesondere für landwirtschaftlich erzeugte Biomasse und deren energetische Verwertungsmöglichkeiten zur Verfügung. Koordinierende Aufgaben im Bereich der Lokalen Agenda, und damit auch zum Themenbereich der Erneuerbaren Energien, nimmt das bei der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg angesiedelte Agenda-Büro des Landes wahr (www.lubw.baden-wuerttemberg.de). Zudem unterstützen die regionalen Energieagenturen geplante Projekte vor Ort unabhängig und kompetent. Für die Landwirtschaft besteht eine Biogasberatung durch überregionale Spezialberater der Landesanstalt für Schweinezucht Forchheim sowie der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung und Grünlandwirtschaft (www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de).

Das Land hat eine Vielzahl von einschlägigen Materialien veröffentlicht, insbesondere die vielfältigen Informationen des Informationszentrums Energie des Wirtschaftsministeriums zu technischen und wirtschaftlichen Fragen beinahe aller Erneuerbaren Energien. Besondere Beachtung finden auch die vom Wirtschaftsministerium herausgegebenen Fibern (Solarfibel, Windfibel, Holzenergiefibel, Geothermiefibel, Wasserkraftfibel, Nahwärmefibel und weitere), sowie die Broschüre „Unterwegs zu den Erneuerbaren Energien“ (siehe dazu auch die Auflistung auf Seite 19).

Das Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum bietet einschlägige Informationen vor allem zum Einsatz von Energieholz und Biogas an. Als wichtiges Grundlagenwerk und Leitfaden für die Realisierung moderner Holzheizwerke wurde in einem internationalen Projekt ein Qualitätsmanagement für Holzheizwerke entwickelt. Die entsprechenden Unterlagen können über das Ministerium bezogen werden (www.mlr.baden-wuerttemberg.de). Die Landesforstverwaltung präsentiert das Thema Holzenergie auf einer großen Anzahl von Verbrauchermessen; eine entsprechende Wanderausstellung kann ausgeliehen werden (www.wald-online-bw.de).

Das Umweltministerium hat die von ihm modellhaft geförderten kommunalen Projekte in der Broschüre „Modellprojekte des Klimaschutzes“ dokumentiert, die sich vor allem an kommunale Entscheidungsträger wendet. Die Klimaschutz- und Energieagentur hat den Leitfaden „Holzenergie für Kommunen“ erarbeitet, der Initiatoren und Multiplikatoren in der kommunalen Verwaltung Hilfestellungen für die Entwicklung von entsprechenden Projekten an die Hand gibt. Seit 1995 richtet das Ministerium jährlich einen „Kommunaler Klimaschutzkongress“ mit mehreren hundert Teilnehmern aus. Die Erneuerbaren Energien nehmen dabei stets einen großen Raum ein.



Blick in den Feuerraum einer Holzhackschnitzelanlage

Die folgende Auflistung gibt eine Übersicht über die einschlägigen Veröffentlichungen des Landes:

Architektonische Integration von Photovoltaik-Anlagen, Mai 2007 (8. Auflage)

Biogas – Sicherheitsregeln für landwirtschaftliche Biogasanlagen, Wirtschaftsministerium, 2002.

Blockheizkraft, Technik, Planung und Genehmigung von kleinen Blockheizkraftwerken, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Februar 2003 (2. Auflage).

Energie sparen durch Wärmepumpenanlagen, Wirtschaftsinformationen Baden-Württemberg, Februar 2006 (8. Auflage).

Energiebericht 2006, Daten zur Energieversorgung Baden-Württembergs im Jahr 2004, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, September 2007.

Energiesparende Beleuchtungsanlagen, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, November 2004 (5. Auflage)

Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg, Potenziale und Nutzungsmöglichkeiten, Juli 2007

Holzenergiefibel, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2003.

Innovative Holzheizung mit Pellets, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, November 2007

Leitfaden Qualitätsmanagement für Holzheizwerke, Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg, 2004, weitere Informationen unter www.qmholzheizwerke.de.

Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden, Umweltministerium Baden-Württemberg, Dezember 2004.

Modellprojekte des Klimaschutzes, Projektdokumentation "Modellprojekte des Klimaschutzes" – Darstellung von 21 innovativen Modellprojekten, Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Juli 2002.

Mittelgroße Wärmepumpenanlagen, Nutzung der Umweltwärme für Gebäude und Betriebe, März 2005 (3. Auflage)

Nahwärmefibel, Aufzeigen von Nahwärmekonzepten und deren vielfältigen Rahmenbedingungen, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Februar 2007 (2. Auflage).

Photovoltaik – Netzgekoppelte Anlagen, Wirtschaftsinformationen Baden-Württemberg, 2000 (5. Auflage).

Solarfibel, Solare und energetische Wirkungszusammenhänge und Anforderungen in der Stadtplanung, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, November 2007 (5. Auflage).

Solarthermie, Sonnenwärme für Gebäude und Betrieb, Januar 2003 (4. Auflage)

Thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, 2006 (5. Auflage).

Umweltplan Baden-Württemberg, Umweltpolitik des Landes Baden-Württemberg, Umweltministerium Baden-Württemberg, 2000.

Wärme ist unter uns, Geothermie in Baden-Württemberg, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Juni 2007

Wasserkraft, Technik, Planung und Genehmigung von Wasserkraftanlagen, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, Dezember 2003.

Windfibel, Technik, Planung und Genehmigung der Windenergienutzung, Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg, August 2003 (4. Auflage).

Umweltministerium Baden-Württemberg (UM)

Kerner Platz 9, 70182 Stuttgart
 Telefon 0711 – 126 – 0
 Telefax 0711 – 126 – 2881
 E-Mail poststelle@um.bwl.de
 Internet www.um.baden-wuerttemberg.de

Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg (MLR)

Kerner Platz 10, 70182 Stuttgart
 Telefon 0711 – 126 – 0
 Telefax 0711 – 126 – 2255
 E-Mail poststelle@mlr.bwl.de
 Internet www.mlr.baden-wuerttemberg.de

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe
 Telefon 0721 – 5600 – 0
 Fax 0721 – 5600 – 1456
 E-Mail poststelle@lubw.bwl.de
 Internet www.lubw.baden-wuerttemberg.de

Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung Müllheim (IFUL) bei der Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim

Auf der Breite 7, 79379 Müllheim
 Telefon 07631 – 3684 – 0
 Fax 07631 – 3684 – 30
 E-Mail poststelle@iful.bwl.de
 Internet www.iful-bw.de

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA)

Wonnhaldestr. 4, 79100 Freiburg
 Telefon 0761 – 4018 – 0
 Fax 0761 – 4018 – 333
 E-Mail fva-bw@forst.bwl.de
 Internet www.fva-bw.de

Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (WM)

Theodor-Heuss-Str. 4, 70174 Stuttgart
 Telefon 0711 – 123 – 0
 Telefax 0711 – 123 – 2377
 E-Mail poststelle@wm.bwl.de
 Internet www.wm.baden-wuerttemberg.de

Informationszentrum Energie im Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg

Theodor-Heuss-Str. 4, 70174 Stuttgart
 Telefon 0711 – 123 – 2667
 Telefax 0711 – 123 – 2377
 E-Mail harald.hoeflich@wm.bwl.de
 Internet www.wm.baden-wuerttemberg.de

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa)

Böblinger Str. 68, 70199 Stuttgart
 Telefon 0711 – 641 – 0
 Fax 0711 – 641 – 2440
 E-Mail stala.bw@t-online.de
 Internet www.statistik.baden-wuerttemberg.de

Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA) GmbH

Kaiserstr. 94a, 76133 Karlsruhe
 Telefon 0721 – 98471 – 0
 Telefax 0721 – 98471 – 20
 E-Mail info@kea-bw.de
 Internet www.kea-bw.de

Regierungspräsidium Freiburg Abteilung 5 – Umwelt – Ref. 54.2

Schwendistraße 12, 79102 Freiburg im Breisgau
 Telefon 0761 – 208 – 2148
 Fax 0761 – 208 – 2011
 E-Mail abteilung5@rpf.bwl.de
 Internet www.rpf-freiburg.de

Informationsdienste

www.erneuerbare-energien.de

Informationsangebot des Bundesumweltministeriums zu Aktivitäten der Bundesregierung im Bereich der Erneuerbaren Energien; Erläuterungen zu relevanten Gesetzestexten; Hinweise auf Förderungen und wissenschaftliche Studien.

www.kea-bw.de Klimaschutz- und Energieagentur

Informationsangebot zu Techniken zur Nutzung Erneuerbarer Energien; Ergebnisse und Erfahrungen aus Projekten der KEA; Übersicht über Förderprogramme von Land, Bund und EU; Veranstaltungshinweise.

www.wirtschaftsinformationen-bw.de Wirtschaftsinformationen Baden-Württemberg

Informationsangebot des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg mit umfangreichem Informationsmaterial über Energie allgemein und Erneuerbaren Energien; Informationen zu Förderprogrammen.

www.bine.info.de Bürger-Information Neue Energietechniken, Nachwachsende Rohstoffe, Umwelt (BINE)

Mechenstraße 57, 53129 Bonn

Telefon 0228 – 92379 – 0, Fax –29

E-Mail bine@fiz-karlsruhe.de

Informationsangebot des Forschungszentrums Karlsruhe über Ergebnisse und Erfahrungen aus Forschung und Anwendungsprojekten im Bereich Erneuerbarer Energien und Energieeffizienz und Linkliste; Übersicht über Fördermaßnahmen von EU, Bund, Ländern, Kommunen und Energieversorgern für Private, speziell für Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien und Energieeinsparung.

www.iwr.de Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien

Grevener Str. 75, 48159 Münster

Telefon 0251 – 23946 – 0, Fax –10

E-Mail info@iwr.de

Übersicht über Unternehmen der Branche der Erneuerbaren Energien; Informationen über Unternehmensentwicklungen; Veranstaltungshinweise.

www.boxer99.de

Informationsangebot über Techniken zur Nutzung Erneuerbarer Energien, Anwendungsbereiche, Entwicklungen und Wirtschaftlichkeit; Firmenverzeichnis.

www.energie-thema.de

Informationsangebot der Deutschen Energie-Agentur zur Nutzung Erneuerbarer Energien; interaktiver Berater; Datenbanken mit Installateuren und Energieberatern; Fördermittelsuche; Energie-Lexikon.

www.bio-energie.de Bioenergie-Beratung; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

Hofplatz 1, 18276 Gülzow

Telefon 038 – 436930 – 0, Fax –102

E-Mail info@fnr.de

Vielfältige Informationen zum Heizen mit Holz, zur Strom- und Wärmeerzeugung aus Biogas und fester Biomasse und zum Einsatz von Biokraftstoffen; zahlreiche Fakten und Daten sowie Übersichten zu Herstellern und Händlern; Linkliste.

www.carmen-ev.de Centrales Agrar-Rohstoffmarketing- und Entwicklungsnetzwerk e.V. (C.A.R.M.E.N.)

Schulgasse 18, 94315 Straubing

Telefon 09421 – 960 – 300, Fax –333

E-Mail contact@carmen-ev.de

Informationsangebot zu Nachwachsenden Rohstoffen; Bezugsquellenübersicht für Brennstoffe und Verbrennungstechnik; Beschreibungen bereits realisierter Projekte; Förderübersicht.

Anhang I: Berechnung der Energiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien

Solarthermie

Die angegebene Wärmebereitstellung errechnet sich aus der installierten Kollektorfläche und einem mittleren jährlichen Ertrag von 495 kWh/m² für Anlagen zur Warmwasserbereitung und 330 kWh/m² für Kombianlagen (Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung) bzw. Schwimmbadabsorber. Dabei wurde ein Zuschlag für die günstigen Witterungsverhältnisse in Baden-Württemberg von 10 % gegenüber dem Bundesdurchschnitt eingerechnet. Für 2003 als herausragendes Solarjahr wurde ein um 10 % höherer spezifischer Ertrag angesetzt. Der Flächenzubau eines Jahres wird nur zur Hälfte für die Berechnung der Wärmebereitstellung in diesem Jahr berücksichtigt, da der Anlagenzubau über das Jahr verteilt stattfindet und daher die im Laufe eines Jahres zur Verfügung stehende Kollektorfläche geringer ist als die angegebene installierte Fläche am Jahresende.

Energie aus geothermischen Anlagen

Unter tiefengeothermischen Anlagen sind durch Tiefbohrungen erschlossene warme bis heiße Grundwässer sowie frei ausfließende Thermalwässer zusammengefasst, die für Bade- bzw. balneologische Zwecke eingesetzt werden. Einige der Thermal-Badewässer werden zusätzlich vor oder nach dem Badebetrieb zur Energiegewinnung (Warmwasserbereitung, Heizung) genutzt. Der Wärmeaustrag wurde auf eine typische Rücklauftemperatur von 25°C bezogen. Die bei einigen Quellen notwendige Antriebsenergie für Pumpen wurde vernachlässigt.

Geothermische Anlagen, die mit einer Wärmepumpe betrieben werden, benötigen für deren Betrieb in der Regel elektrische Antriebsenergie. Als Jahresarbeitszahlen (das Verhältnis der pro Jahr gelieferten Wärmemenge zur benötigten Antriebsenergie) wurden für Luft/Wasser-Wärmepumpen 2,6, für Wasser/Wasser-Wärmepumpen 4,0, für Sole/Wasser-Wärmepumpen 3,5 und für Warmwasser-Wärmepumpen 1,7 angesetzt. Die regenerativ erzeugte Wärme wurde aus der Endenergie, die die geothermische Anlage bereitgestellt hat, abzüglich der primärenergetisch bewerteten Elektrizität (Primärenergiefaktor 3 nach EnEV) berechnet. Wärmeenergie aus Wärmepumpenanlagen mit einer Jahresarbeitszahl geringer als 3 ist somit nicht als erneuerbare Energie zu sehen, da in diesem Falle primärenergetisch betrachtet mehr Energie eingesetzt wurde, als Wärmeenergie erzeugt wurde.

Wärmeerzeugung aus Biomasse mit traditionellen Anlagen

Zu den traditionellen Anlagen der Holznutzung gehören der Beistellherd, der Kamin- bzw. Kachelofen, der offene Kamin und der Holz-/Kohleofen. Die Ermittlung der in diesem Segment eingesetzten Holzmenge bzw. der damit erzeugten Wärmemenge gestaltet sich als sehr schwierig, da der Markt nur eine geringe Transparenz aufweist. So wird z.B. ein großer Teil des dafür eingesetzten Holzes nicht kommerziell gehandelt. Die für das Jahr 2005 angegebene Wärmemenge wurde im Gegensatz zu den Vorjahren erstmals aus dem Bundeswert abgeleitet. Die Wärmeerzeugung aus fester Biomasse auf Bundesebene basiert auf einer jährlich im Auftrag der Rheinbraun Brennstoff GmbH durchgeführten repräsentativen Befragung von 14.000 Haushalten in ganz Deutschland. Die Befragung findet jedes Jahr zum Ende der Heizperiode statt und verwendet jährlich gleiche Fragestellungen. Aus dem Ergebnis wird auf die Holznutzung in traditionellen Anlagen innerhalb des Sektors Haushalte für das gesamte Bundesgebiet hochgerechnet. Der entsprechende Wert für Baden-Württemberg wurde daraus im Verhältnis der Einwohnerzahlen Land zu Bund ermittelt und ist um den Faktor 3,1 größer als der bisher verwendete.

Anhang II: Vorgehensweise zur Ermittlung der Emissionsfaktoren und eingesparten fossilen Energieträger

Emissionsfaktor und eingesparte fossile Energieträger für die Stromerzeugung

Für den Ausweis der vermiedenen Emissionen durch die Nutzung Erneuerbarer Energien muss eine Annahme über den substituierten Stromerzeugungsmix getroffen werden. So ersetzen die erneuerbaren Energieträger in unterschiedlichem Maße konventionelle Energieträger im vorhandenen Kraftwerkspark. Windkraft ersetzt zum größten Teil Mittellaststrom aus Steinkohlekraftwerken. Wasserkraft, Geothermie sowie Klär- und Deponiegas ersetzen wegen ihrer gleichmäßigen

Einspeisecharakteristik Grundlaststrom aus Braunkohlekraftwerken. Biogasanlagen folgen dagegen stärker dem Lastgang und ersetzen hauptsächlich Strom aus Steinkohlekraftwerken. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik substituiert zu gleichen Teilen Mittel- und Spitzenlaststrom aus Erdgas- und Steinkohlekraftwerken.

Kernenergie wird von den erneuerbaren Energien nicht ersetzt, da Kernkraftwerke im Vergleich zu den ebenfalls im Grundlastbereich eingesetzten Braunkohlekraftwerken niedrigere Grenzkosten aufweisen [27].

	Kernkraft	Braunkohle	Steinkohle	Gas
Wind	0%	20%	70%	10%
Wasser & Geothermie	0%	100%	0%	0%
Biomasse & biogener Anteil des Abfalls	0%	30%	60%	10%
Photovoltaik	0%	0%	50%	50%
Biogas	0%	0%	70%	30%
Klär- & Deponiegas	0%	100%	0%	0%

Der unter Berücksichtigung der verschiedenen Erzeugungscharakteristika und -menge der Erneuerbaren Energien und der damit verbundenen unterschiedlichen Substitutionseffekte gewichtete CO₂-Minderungsfaktor beträgt für alle Erneuerbaren Energien 986,2 g/kWh_{el}. Dabei sind auch zusätzliche Emissionen durch

Anfahrverluste und Teillastbetrieb im konventionellen Kraftwerkpark durch schwankende Stromeinspeisungen sowie die Altersstruktur und die Nutzungsgrade der Kraftwerke einbezogen. Dieser Wert bezieht sich nur auf die direkten Emissionen, d.h. die vor- und nachgelagerten Prozesse wie z.B. die Herstellung oder die Entsorgung von Anlagen wurden nicht eingerechnet. Für den Einsparfaktor für Baden-Württemberg ergibt sich mit 986,2 g/kWh_{el} im Vergleich zum bundesweiten Einsparfaktor ein relativ hoher Wert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Wasserkraft einen Anteil von 60 % an der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg ausmacht, in Deutschland jedoch nur 30 %. Strom aus Wasserkraft ersetzt Braunkohlestrom, der einen vergleichsweise hohen Emissionswert von rund 1.088 g/kWh_{el} aufweist (vgl. S. 17).

Die Einsparung fossiler Brennstoffen wird bei der Stromerzeugung anhand der typischen Nutzungsgrade von Braunkohle-, Steinkohle- und Erdgaskraftwerken errechnet. Die vorgelagerten Prozesse der Brennstoffbereitstellung werden nicht berücksichtigt.

Emissionsfaktor und eingesparte fossile Energieträger für die Wärmeerzeugung

Zur Berechnung der vermiedenen Emissionen durch die Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien wird wie auch bei der Stromerzeugung ein Wärmebereitstellungsmix unterstellt, der durch die Nutzung der Erneuerbaren Energien substituiert wird. Die Endenergie aus Erneuerbaren Energien wird dabei gleich der Endenergie aus dem fossilen Wärmebereitstellungsmix gesetzt. Damit wird den Biomasseanlagen ein den konventionellen Heizungsanlagen vergleichbarer Wirkungsgrad unterstellt. Auf Grund der Vielzahl verschiedener Technologien zur Nutzung der Biomasse als auch der Nutzung fossiler Energieträger ist eine genaue Bestimmung ihrer Wirkungsgrade nicht zuverlässig möglich. Die getroffene Annahme stellt für Pelletöfen, Zentralheizungen und Heizwerke eine gute Näherung dar, für die heute überwiegend eingesetzten Kachelöfen, Kaminöfen und Heizkamine mit geringeren Wirkungsgraden wird die Emissionsminderung jedoch überschätzt.

Anteile der einzelnen Energieträger am Emissionsfaktor für die Wärmeerzeugung

Erdgas	Heizöl	Kohle
56,9%	40,5%	2,6%

Bei der Einsparung fossiler Brennstoffe durch die Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien werden die vorgelagerten Prozesse der Energiebereitstellung

berücksichtigt. Für die Nutzung von Erneuerbaren Energien wird dabei angenommen, dass es sich weitgehend um Holzheizungen handelt. Daraus ergibt sich für jede eingesetzte Kilowattstunde Energie aus erneuerbaren Quellen gegenüber Ölheizungen eine Einsparung von 1,11 Kilowattstunden (Primärenergie) bzw. von 1,08 gegenüber Erdgas. Für die verschiedenen Kohleheizungen betragen die Werte 1,59 (Steinkohlebriketts), 1,80 (Braunkohlebriketts) und 2,03 (Steinkohlekoks). Elektrische Heizungen wurden bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Emissionsfaktor und eingesparte fossile Energieträger für Kraftstoffe

Der heute überwiegend eingesetzte Biokraftstoff Biodiesel gilt nicht als CO₂-neutral, weil bei seiner Herstellung u.a. Methanol fossilen Ursprungs eingesetzt wird. Dieses kann aber zumindest teilweise durch eine entsprechende Nutzung der bei der Biodieselherstellung anfallenden Nebenprodukte, Glycerin und Rapsschrot kompensiert werden.

Für den bei den biogenen Kraftstoffen vorhandenen Unterschied der Emissionsfaktoren von CO₂ und CO₂-Äquivalent sind Lachgas(N₂O)-Emissionen verantwortlich, die vor allem durch Düngung entstehen. Für den in der Tabelle angegebenen CO₂-Äquivalent-Emissionsfaktor wird davon ausgegangen, dass durch den Einsatz von Bio-Kraftstoffen derzeit etwa 80 % der vergleichbaren Klimagasemissionen vermieden werden.

Bei der Berechnung des SO₂-Äquivalents werden neben den hier dargestellten Emissionen an SO₂ und NO_x auch andere versauernde Schadstoffemissionen mit einbezogen, vor allem Ammoniak (NH₃). Hier ist die Bilanz der biogenen Kraftstoffe aufgrund der NH₃-Emissionen beim Anbau ungünstiger als bei den fossilen Kraftstoffen, so dass sich insgesamt bei der Versauerung eine Mehremission (negativer Einsparfaktor) ergibt.

Da künftig beim Energiepflanzenanbau verbesserte Methoden, Fruchtfolgen und Anbausysteme zum Einsatz kommen werden, lassen sich die Mehremissionen mittelfristig vermeiden.

Bei der Einsparung fossiler Kraftstoffe durch Biokraftstoffe werden ebenfalls die vorgelagerten Prozesse der Energiebereitstellung berücksichtigt. Daraus ergibt sich für jede eingesetzte Kilowattstunde Biodiesel gegenüber Dieselmotorkraftstoff eine Einsparung von 1,26 Kilowattstunden (Primärenergie). und für Rapsöl von 0,99. Bei Biodiesel sind dabei Gutschriften für die Nebenprodukte enthalten. Für Bioethanol beträgt der Wert gegenüber Benzin 0,72.

CO₂- und SO₂-Äquivalent

Wichtige Treibhausgase sind die so genannten Kyoto-Gase, die im Rahmen des Kyoto-Protokolls reduziert werden sollen. Diese tragen in unterschiedlichem Maße zum Treibhauseffekt bei. Um die Treibhauswirkung der einzelnen Gase vergleichen zu können, wird ihnen das relative Treibhauspotenzial zugeordnet, das ein Maß für ihre Treibhauswirkung bezogen auf die Referenzsubstanz CO₂ darstellt. Das CO₂-Äquivalent der Kyoto-Gase berechnet sich aus der Multiplikation des relativen Treibhauspotenzials mit der Masse des jeweiligen Gases. Es gibt an, welche Menge CO₂ in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren die gleiche Treibhauswirkung verursachen würde.

Gas		relatives Treibhauspotenzial ¹⁾	
CO ₂	Kohlendioxid	1 ²⁾	1 ²⁾
CH ₄	Methan	23	(21)
N ₂ O	Distickstoffoxid	296	(310)
SF ₆	Schwefelhexafluorid	22.200	(23.900)
FKW	perfluorierte Kohlenwasserstoffe	8.600-11.900	(6.500-9.200)
H-FKW	wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe	43-12.000	(140-11.700)

- 1) bezogen auf einen Zeithorizont von 100 Jahren
- 2) Referenzsubstanz

Die Werte geben den derzeitigen wissenschaftlichen Stand nach IPCC [17] wieder. Für das Kyoto-Protokoll sind die kursiv gedruckten Werte nach IPCC [26] relevant.

Analog zum CO₂-Äquivalent wird das Versauerungspotenzial bestimmt.

Das SO₂-Äquivalent gibt an, welche Menge an SO₂ die gleiche versauernde Wirkung aufweist.

Gas		relatives Versauerungspotenzial
SO _x	als SO ₂ Schwefeldioxide	1 ³⁾
NO _x	als NO ₂ Stickoxide	0,7
NH ₃	Ammoniak	3,76
HCl	Salzsäure	0,88
HF	Fluorwasserstoff	1,6
H ₂ S	Schwefelwasserstoff	0,98

- 3) Referenzsubstanz

Quelle: BMU [6]

Anhang III: Berechnung der Primärenergieäquivalente für Strom und Wärme aus Erneuerbaren Energien

Seit 1995 wird in Deutschland für die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien die **Wirkungsgradmethode** angewandt, mit der die Primärenergieäquivalente berechnet werden können. Hierbei wird das jeweilige Primärenergieäquivalent für die Elektrizität aus Erneuerbaren Energien, denen kein Heizwert zugeordnet werden kann, gleich der Stromerzeugung gesetzt. Dies entspricht einem Wirkungsgrad für die Energieumwandlung von 100 %. Für die Kernenergie wird ein Wirkungsgrad von 33 % in Ansatz gebracht.

Zur Ermittlung des Primärenergieäquivalents der Bereitstellung von Wärme und Kraftstoffen aus Erneuerbaren Energien werden hier Endenergie und Primärenergie gleichgesetzt.

Biodiesel

Biodiesel ist ein Kraftstoff, der nicht aus Erdöl, sondern aus Pflanzenölen hergestellt wird und zu Biomethylester umgeestert wird. Er hat ähnliche Eigenschaften wie herkömmlicher Dieselmotorkraftstoff. In Europa wird zur Herstellung von Biodiesel hauptsächlich Raps verwendet.

Bioethanol

Bioethanol ist ein Kraftstoff, der durch Vergärung von zucker- und stärkehaltigen Feldfrüchten oder zellulosehaltigen Pflanzenbestandteilen gewonnen wird und Ottokraftstoffen beigemischt werden kann. Ethanol kann auch nach chemischer Umwandlung als Ether dem Kraftstoff beigemischt werden. Das dabei entstehende Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether (ETBE) kann zum Ersatz der Kraftstoffkomponente Methyl-Tertiär-Butyl-Ether (MTBE) verwendet werden. In Deutschland wird derzeit überwiegend Getreide zur Bioethanolherstellung eingesetzt, das zum großen Teil nach der Umwandlung zu Ottokraftstoff beigemischt wird.

Endenergie

Als Endenergie bezeichnet man die dem Nutzer nach der Umwandlung und Verteilung zur Verfügung stehenden Energieträger und Energieformen.

Geothermie

Geothermische Energie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde. Dabei wird zwischen oberflächennaher (bis 400 m Tiefe) und tiefer Geothermie (ab 400 m Tiefe) unterschieden.

Primärenergie

Primärenergie (Rohenergie) ist der Energieinhalt von Energieträgern, die noch keiner Umwandlung unterworfen wurden. Dazu gehören die fossilen Brennstoffe Stein- und Braunkohle, Erdöl, Erdgas sowie Kernbrennstoffe und die Erneuerbaren Energien Wasserkraft, Sonnenenergie, Windkraft, Erdwärme und unbehandelte Biomasse.

Primärenergieäquivalent

Bei der Bestimmung des Primärenergieinhaltes der Elektrizität aus Erneuerbaren Energien besteht die Schwierigkeit, dass, mit Ausnahme der Biomasse, den Erneuerbaren Energieträgern kein Heizwert zugeordnet werden kann. Seit 1995 wird in Deutschland für diese Energieträger die so genannte Wirkungsgradmethode angewandt, mit der Primärenergieäquivalente berechnet werden können. Hierbei wird das jeweilige Primärenergieäquivalent gleich der Stromerzeugung gesetzt. Dies entspricht einem Wirkungsgrad für die Energieumwandlung von 100 %. Für die Kernenergie wird ein Wirkungsgrad von 33 % in Ansatz gebracht.

Ein anderer Ansatz ist die Substitutionsmethode, bei der ermittelt wird, wie viel Brennstoff in konventionellen Kraftwerken durch Erneuerbare Energien ersetzt wird. Der so genannte Substitutionsfaktor gibt dabei das Verhältnis von Brennstoffverbrauch zur Bruttostromerzeugung an.

Pumpspeicherkraftwerk

Pumpspeicherkraftwerke dienen der Speicherung elektrischer Energie. Zu Zeiten überschüssiger Energie im Stromnetz (zumeist nachts), wird Wasser in ein höher gelegenes Speicherbecken gepumpt. In Spitzenlastzeiten (zumeist zur Mittagszeit), wird das Wasser aus dem Speicherbecken abgelassen und treibt damit Turbinen zur Stromerzeugung an.

Verdopplungsziel

Mit den Verdopplungszielen soll der Anteil der Erneuerbaren Energien auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene deutlich erhöht werden. Dazu haben die Landesregierung Baden-Württemberg, die Bundesregierung sowie die Europäische Kommission festgesetzt, dass, bezogen auf bestimmte Basisjahre, der Anteil der Erneuerbaren Energien bis 2010 verdoppelt werden soll.

Vorsätze und Vorzeichen

m	Milli	10 ⁻³	Tausendstel
k	Kilo	10 ³	Tausend
M	Mega	10 ⁶	Million (Mio.)
G	Giga	10 ⁹	Milliarde (Mrd.)
T	Tera	10 ¹²	Billion (Bill.)

Umrechnungen

		kJ	kcal	kWh	kg SKE	kg RÖE
1 kJ	Kilojoule	1	0,2388	0,000278	0,000034	0,000024
1 kcal	Kilokalorie	4,1868	1	0,001163	0,000143	0,0001
1 kWh	Kilowattstunde	3.600	860	1	0,123	0,086
1 kg SKE	kg Steinkohleeinheit	29.308	7.000	8,14	1	0,7
1 kg RÖE	kg Rohöleinheit	41.868	10.000	11,63	1,428	1

Typische Eigenschaften von Kraftstoffen

	Dichte	Heizwert	Heizwert	Heizwert	Heizwert
	[kg/l]	[kWh/kg]	[kWh/l]	[MJ/kg]	[MJ/l]
Biodiesel	0,88	10,31	9,07	37,1	32,6
Bioethanol	0,79	7,44	5,88	26,8	21,2
Rapsöl	0,92	10,44	9,61	37,6	34,6
Diesel	0,84	11,86	9,96	42,7	35,9
Benzin	0,76	11,86	9,01	42,7	32,5

Typische Eigenschaften von festen und gasförmigen Energieträgern

	Dichte	Heizwert	Heizwert	Heizwert	Heizwert
	[kg/l]	[kWh/kg]	[kWh/l] bzw. [kWh/m ³]	[MJ/kg]	[MJ/l] bzw. [MJ/m ³]
Steinkohle	-	8,27	-	29,8	-
Braunkohle	-	2,34	-	8,4	-
Erdgas H	0,76	12,39	9,42	44,6	33,90
Heizöl EL	0,86	11,83	10,18	42,6	36,64
Biogas	1,20	5,00	6,00	18,0	21,60
Holzpellets	0,65	5,14	3,34	18,5	12,03

Quellenverzeichnis

- [1] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (FhG-ISI): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2002 bis August 2004, im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stuttgart, Karlsruhe, 2004
- [2] Fichtner: Evaluierung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft, Stuttgart, 2002
- [3] Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung (FhG-ISI): Evaluierung der Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien durch das Bundesministerium für Wirtschaft (1994 – 1998), im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft, Karlsruhe, 1999
- [4] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (WM): Energiebericht Baden-Württemberg, Stuttgart, 2001, 2004 und 2007.
- [5] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa), Stuttgart, 2007
- [6] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, Stand: Juni 2007
- [7] International Energy Agency (IEA): Renewables Information, Paris, 2003, 2004 und 2006
- [8] ZfS – Rationelle Energietechnik GmbH: Übersicht der Absorber auf kommunalen Schwimmbädern, 2004
- [9] EnBW Baden-Württemberg: Jahresabrechnung 2006 für das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), 2007
- [10] Verband der Netzbetreiber (VDN): EEG-Jahresabrechnung 2006, Oktober 2007
- [11] Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET): Windenergie-Report, Kassel, 1999 bis 2004
- [12] Umweltinstitut Leipzig (UIL), Institut für Energetik und Umwelt (IE): Evaluierung des 100.000-Dächer-Solarstrom-Programm im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Leipzig, 2002
- [13] Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV): PV-Stromerträge, Mai 2007
- [14] Institut für Energetik und Umwelt (IE): Monitoring zur Wirkung des novellierten Eneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Leipzig, Februar 2007
- [15] Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg (MLR), März 2006, persönliche Mitteilung
- [16] Bundesverband Windenergie: Aufstellungszahlen der Windenergienutzung in Deutschland. Pressemitteilung VDMA/BWE/DEWI vom 16.01.2007
- [17] Intergovernmental Panel in Climate Change (IPCC): Climate Change 2001: The Scientific Basis, 2001.
- [18] Deutsches Windenergie-Institut (DEWI): DEWI-Magazin, Ausgaben 1999 bis 2004.
- [19] Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), März 2005, persönliche Mitteilung.
- [20] Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit (JMEG): Luftschadstoffemissionskataster Baden-Württemberg 2000, Quellengruppe Kleinf Feuerungsanlagen, Karlsruhe, 2002.
- [21] Bundesverband Windenergie (BWE), Landesverband Baden-Württemberg, März 2006, persönliche Mitteilung.
- [22] Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen (UFOP): Statistische Daten, Berlin, 2007.
- [23] Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR), März 2004, persönliche Mitteilung, März 2005.
- [24] Landesgewerbeamt Baden-Württemberg (LGA): Photovoltaik – Netzgekoppelte Anlagen, 2000.
- [25] Eurostat, Statistisches Amt der Europäischen Gemeinschaft: Online-Datenbank, Luxemburg, März 2005.
- [26] Intergovernmental Panel in Climate Change (IPCC): Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 1996.
- [27] Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (FhG-ISI): Gutachten zur CO₂-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz Erneuerbarer Energien, Bericht für die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik im Auftrag des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, 2005.
- [28] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, Stand: Frühjahr 2006.

- [29] S. Heimerl, EnBW Baden-Württemberg, persönliche Mitteilung, Mai 2006.
- [30] Internationales Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR), Münster, 2005.
- [31] Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg (WM): Wasserkraft, 2003.
- [32] Institut für Zukunfts-Energie-Systeme (IZES): Umwelteffekte der Strom- und Wärmebereitstellung sowie der Kraftstoffnutzung im Jahr 2004, Saarbrücken
- [33] U. Fritsche, Öko-Institut Darmstadt, 2005
- [34] Eurostat: Anteil der Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen am Bruttostromverbrauch, 25. Mai 2007
- [35] Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V., Berlin, 2007.
- [36] Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Mitteilung der Kommission an den Rat und das europäische Parlament, Fortschrittsbericht Biokraftstoffe, Bericht über die Fortschritte bei der Verwendung von Biokraftstoffen und anderen erneuerbaren Kraftstoffen in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union, Brüssel, 10.1.2007
- [37] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Eschborn, 2007
- [38] Photon: Installierte Photovoltaikleistung in Deutschland, Februar 2007
- [39] WWF Deutschland: Regenwald für Biodiesel, Frankfurt, April 2007
- [40] Food and Agriculture Organization of the United Nations: Faostat, August 2007
- [41] Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg: Antwort auf die Große Anfrage der Fraktion Grüne zur Energetischen Nutzung von Biomasse in Baden-Württemberg, Drucksache 13/4539, Stuttgart, Juli 2005
- [42] Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse am Forschungszentrum Karlsruhe: Kraftstoff, Strom und Wärme aus Stroh und Waldrestholz – Eine systemanalytische Untersuchung, Karlsruhe, 2007
- [43] Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: Nachhaltige Biomassepotenziale in Baden-Württemberg, Heidelberg, November 2005
- [44] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Bodennutzung in Baden-Württemberg zunehmend im Zeichen erneuerbarer Energien, Pressemitteilung vom 23. Juli 2007, Stuttgart, 2007
- [45] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Energiebedingte CO₂-Emissionen im Land sinken auf unter 75 Millionen Tonnen, Pressemitteilung vom 15. Juni 2007, Stuttgart, 2007
- [46] Wenzel, B; Diekmann, J.: Ermittlung bundesweiter, durchschnittlicher Strombezugskosten von Elektrizitätsversorgungsunternehmen. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin, 2006
- [47] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erfahrungsbericht 2007 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gemäß § 20 EEG, Berlin, Juli 2007
- [48] Deutscher Energie-Pellet-Verband eV: Pelletproduktion in Baden-Württemberg bundesweit vorne, Pressemitteilung vom 23.08.2007, Mannheim, 2007
- [49] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erfahrungsbericht 2007 zum Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) gemäß §20 EEG, Berlin, 7.11.2007
- [50] Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen: Bericht zur Steuerbegünstigung für Biodiesel als Reinkraftstoff, 2007
- [51] Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk (C.A.R.M.E.N.): Preisentwicklung für Bioethanol (E85) und Rapsöl, 2007
- [52] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar bis Dezember 2006, im Auftrag des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stuttgart, 2007
- [53] Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie: Umfrage zu Photovoltaik-Preisen, 2006 und 2007
- [54] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Erneuerbare Energien: Bruttobeschäftigung 2006, Berlin, 2007
- [55] Frithjof Staiß: Jahrbuch Erneuerbare Energien, Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg, Radebeul, 2007
- [56] GeotIS Geothermisches Informationssystem Deutschland im Auftrag des BMU, Federführung GGA-Institut, Hannover