

Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2016

Erste Abschätzung, Stand April 2017



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Kernerplatz 9

70182 Stuttgart

Tel.: 0711/ 126 - 0

Fax: 0711/ 126 - 2377

Internet: <http://www.um.baden-wuerttemberg.de>

E-Mail: poststelle@um.bwl.de

Kontakt, Idee, Konzeption und Redaktion:

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Referat 64 „Erneuerbare Energien“

Konzeption und Ausarbeitung:

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, ZSW Stuttgart

M.Sc. Dipl.-Wirtschafts-Ing. (FH) Tobias Kelm

M.Sc. Anna-Lena Fuchs

Fotonachweis:

Dipl.-Ing. Bruno Lorinser, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg

Gestaltung Umschlag:

Axel Göhner, Ministerium für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg

April 2017

Sämtliche Angaben in dieser Broschüre sind vorläufig und können sich im Abgleich mit den Daten der amtlichen Statistik oder anderen Quellen noch verändern.

Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Baden-Württemberg 2016

[PJ]	2015	2016	
Primärenergieverbrauch	1.416	1.427	+0,8 %
davon erneuerbare Energien (EE)	180	185	+2,6 %
davon fossil/Kernkraft	1.236	1.242	+0,5 %
Anteil der EE am Primärenergieverbrauch	12,7 %	12,9 %	

1 % gestiegen. Die erneuerbaren Energien trugen nach ersten Schätzungen rund 13 % zum Primärenergieverbrauch im Land bei.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Baden-Württemberg 2016

[TWh]	2015	2016	
Endenergieverbrauch	284	290	+2,2 %
davon erneuerbare Energien (EE)	38,5	40,2	+4,6 %
davon fossil/Kernkraft	246	250	+1,8 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch	13,5 %	13,9 %	

rund 14 % am Endenergieverbrauch erreicht wurde.

Mit knapp 62 TWh (-3,6 % gegenüber dem Vorjahr) liegt die Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg deutlich unter dem Niveau des Vorjahres 2015. Hauptsächlich ist der Rückgang auf die geringere Erzeugung aus Steinkohlekraftwerken zurückzuführen, in denen im Jahr 2016 10 % weniger produziert wurde (-2,0 TWh). Zudem wurde in den Kernkraftwerken Baden-Württembergs 3,6 % weniger Strom als im Vorjahr erzeugt (-0,8 TWh).

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ist nach ersten Schätzungen um knapp 0,5 TWh gewachsen. Nach einem schlechten Wasserjahr 2015 ist die Stromerzeugung aus Wasserkraft im Jahr 2016 wieder angestiegen (+0,4 TWh). Trotz eines schlechten Windjahres 2016 ist die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen durch die zahlreichen Inbetriebnahmen 2015/2016 im Jahr 2016 weiter gewachsen (+0,14 TWh). Leicht rückläufig war die Stromerzeugung aus Photovoltaik (-0,1 TWh) aufgrund geringerer Sonnenstunden im Jahr 2016. Insgesamt leisteten die erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2016 einen Beitrag von 15,3 TWh bzw. rund 25 % zur Stromerzeugung.

[TWh]	2015	2016	
Bruttostromerzeugung ¹⁾	64,2	61,8	-3,6 %
davon erneuerbare Energien (EE)	14,9	15,3	+3,0 %
davon fossil/Kernkraft	49,3	46,5	-5,6 %
Anteil der EE an der Bruttostromerzeugung	23,2 %	24,8 %	
Bruttostromverbrauch ¹⁾	75,0	74,7	-0,4 %
davon erneuerbare Energien (EE)	14,9	15,3	+3,0 %
davon fossil/Kernkraft	60,1	59,4	-1,2 %
Anteil der EE am Bruttostromverbrauch	19,8 %	20,5 %	
Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung ²⁾	130	134	+3,1 %
davon erneuerbare Energien (EE)	19,6	20,8	+6,1 %
davon fossil	110	113	+2,5 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch für Wärme	15,1 %	15,6 %	
Endenergieverbrauch Kraftstoffe	88,5	90,8	+2,7 %
davon erneuerbare Energien (EE)	4,0	4,1	+2,8 %
davon fossil	84,5	86,8	+2,7 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch des Verkehrs	4,5 %	4,5 %	

insgesamt weiter angestiegen. Gleichzeitig ist die Nutzung von Biokraftstoffen absolut betrachtet nur geringfügig gewachsen. Damit verharret der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehrssektor bei rund 4,5 %.

1) In Baden-Württemberg wird mehr Strom verbraucht, als erzeugt wird. Über den Anteil der erneuerbaren Energien am importierten Strom kann jedoch mangels Daten keine Aussage getroffen werden.

2) ohne Strom zur Wärmeerzeugung

Alle Angaben vorläufig, Stand April 2017; Abweichungen in den Summen durch Rundungen; Angaben teilweise geschätzt; Quellen: siehe Seiten 4; zur Entwicklung der Anteile der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch seit 2000 siehe Seite 6.

Der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg ist nach ersten Schätzungen u.a. aufgrund der kühleren Witterungsbedingungen, des weiter gestiegenen Energieverbrauchs im Verkehrssektor und aufgrund des Schaltjahres im Jahr 2016 gegenüber dem Vorjahr um knapp

Auch der Endenergieverbrauch ist im Jahr 2016 angestiegen. Dies ist primär auf Verbrauchssteigerungen in den im Wärme- und Verkehrssektor zurückzuführen. Der Beitrag der erneuerbaren Energien ist prozentual stärker gewachsen, womit im Jahr 2016 ein Anteil von

Der Bruttostromverbrauch in Baden-Württemberg hat sich in den vergangenen Jahren auf einem Niveau von etwa 75 TWh stabilisiert. Gegenüber dem Vorjahr zeigt sich 2016 nach ersten Schätzungen ein leichter Rückgang um 0,4 %. Zusammen mit der deutlich geringeren Stromerzeugung im Land sind die Netto-Importe gegenüber dem Vorjahr um rund 2 TWh gestiegen.

Der Energieverbrauch zur Wärmeerzeugung ist 2016 witterungsbedingt gegenüber dem Vorjahr um gut 3 % gestiegen, parallel ist der Beitrag der erneuerbaren Energien prozentual stärker gewachsen. Insgesamt erreichen nach ersten Schätzungen die erneuerbaren Energien einen Anteil am Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung von 15,6 % im Jahr 2016.

Der Kraftstoffverbrauch im Verkehrssektor ist

Beitrag zur Energiebereitstellung

Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2016

	End- energie	Primärenergie- äquivalent ¹⁾	Anteil am Endenergie- verbrauch		Anteil am PEV nach Wirkungs- gradmethode ¹⁾
	[GWh]	[PJ]	[%]	[%]	[%]
Stromerzeugung			Anteil am Bruttostrom- verbrauch ²⁾	Anteil an der Bruttostrom- erzeugung ³⁾	
Wasserkraft ⁴⁾	4.767	17,2	6,4	7,7	1,2
Windenergie	974	3,5	1,3	1,6	0,2
Photovoltaik	4.926	17,7	6,6	8,0	1,2
feste biogene Brennstoffe	1.130	11,6	1,5	1,8	0,8
flüssige biogene Brennstoffe	60	0,8	0,1	0,1	0,1
Biogas	2.760	27,8	3,7	4,5	1,9
Klärgas	189	1,4	0,3	0,3	0,1
Deponiegas	32	0,5	0,04	0,05	0,04
Geothermie	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0
biogener Anteil des Abfalls ⁵⁾	480	5,3	0,6	0,8	0,4
Gesamt	15.318	85,8	20,5	24,8	6,0
Wärmeerzeugung			Anteil am Endenergie- verbrauch für Wärme ⁶⁾		
feste biogene Brennstoffe (traditionell) ⁷⁾	7.329	26,4	5,5		1,8
feste biogene Brennstoffe (modern) ⁸⁾	8.462	33,1	6,3		2,3
flüssige biogene Brennstoffe	45	0,3	0,03		0,02
Biogas, Deponiegas, Klärgas	1.196	6,3	0,9		0,4
Solarthermie	1.626	5,9	1,2		0,4
tiefe Geothermie	105	0,4	0,08		0,03
Umweltwärme ⁹⁾	1.155	6,7	0,9		0,5
biogener Anteil des Abfalls ⁵⁾	926	5,1	0,7		0,4
Gesamt	20.843	84,1	15,6		5,9
Kraftstoffe			Anteil am Endenergie- verbrauch des Verkehrs ¹⁰⁾		
Biodiesel	2.843	10,2	3,1		0,7
Bioethanol	1.180	4,2	1,3		0,3
Pflanzenöl	6	0,02	0,0		0,0
Biomethan	51	0,2	0,1		0,0
Gesamt	4.080	14,7	4,5		1,0
Energiebereitstellung aus EE			Anteil am gesamten Endenergieverbrauch ¹¹⁾		
Gesamt	40.241	184,6	13,9		12,9

Alle Angaben vorläufig, Stand April 2017. Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

- 1) bezogen auf einen geschätzten Primärenergieverbrauch von 1.427 PJ; bei Wärme und Kraftstoffen wird Endenergie gleich Primärenergie gesetzt; für die Umrechnungsfaktoren für Strom s. Anhang II
- 2) bezogen auf einen geschätzten Bruttostromverbrauch von 74,7 TWh
- 3) bezogen auf eine geschätzte Bruttostromerzeugung von 61,8 TWh
- 4) einschließlich der Stromerzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken
- 5) der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 % angesetzt
- 6) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme (ohne Strom) von insgesamt 134 TWh
- 7) Kaminöfen, Kachelöfen, Pelletöfen, Kamine, Beistellherde und sonstige Einzelfeuerstätten
- 8) Zentralheizungsanlagen, Heizwerke, Heizkraftwerke
- 9) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen; s. Anhang I
- 10) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch des Verkehrs von 90,8 TWh (ohne Strom)
- 11) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch von 290 TWh

Quellen: ZSW [1], Fichtner [2], ISI [3], WM [4], StaLa [5], BMU [6], SFV [7], IE [8], Heimerl [9], LUBW [10], IE [11], AGEE [12], KEA [13], LEL [14], Stober [15], BWP [16], GZB [17], LIV [18], IVD [19], LUBW [20], ITAD [21], LSZ [22], DBFZ [23], IWU [24], ZSW [25], BNetzA [26], BNetzA [27], GGA [28], BNetzA [29], Geotis [30], AGEBA [34], ÜNB [35], AGEBA [36]

Entwicklung der Energiebereitstellung

Strombereitstellung (Endenergie) aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg

	Wasserkraft ¹⁾		Windenergie		Photovoltaik ²⁾		feste biogene Brennstoffe		flüssige biogene Brennstoffe		Biogas ³⁾		Klärgas	Deponiegas	Geothermie	biogener Anteil des Abfalls ⁴⁾	Summe Stromerzeugung
	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW _p]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[MW]					
2000	5.628	768	35	62	5	9	307	58	0	37	7	93	160	0	203	6.469	
2001	5.750	772	92	116	19	38	354	66	1,2	56	11	101	152	0	205	6.730	
2002	5.769	776	174	176	33	71	398	75	1,5	80	13	107	139	0	218	6.919	
2003	4.549	775	234	208	79	123	474	104	2,9	107	17	110	97	0	201	5.853	
2004	5.036	775	307	257	134	256	728	153	14	154	27	116	131	0	213	6.834	
2005	4.934	775	312	276	272	452	957	158	51	282	54	122	128	0	291	7.349	
2006	5.233	775	395	298	465	646	981	161	172	526	96	127	90	0	386	8.376	
2007	5.172	775	587	407	668	911	991	162	259	757	127	135	94	0	479	9.142	
2008	5.120	777	614	419	951	1.268	974	168	208	992	140	146	76	0	481	9.562	
2009	4.877	777	545	454	1.370	1.888	1.095	181	294	1.265	162	149	53	0,04	458	10.106	
2010	5.098	832	541	463	2.085	3.009	1.094	179	217	1.462	203	153	49	0,1	359	11.060	
2011	4.079	837	589	480	3.320	3.864	975	188	62	1.909	256	159	46	0	489	11.628	
2012	4.738	842	666	504	4.046	4.419	1.133	194	37	2.155	272	165	41	0,5	404	13.387	
2013	5.103	866	667	534	4.095	4.757	1.100	197	33	2.327	296	173	39	1,2	453	13.992	
2014	4.841	871	679	550	4.766	5.013	1.118	197	32	2.525	319	181	37	0,6	469	14.649	
2015	4.347	876	831	696	5.043	5.174	1.128	199	60	2.756	321	189	35	0	482	14.871	
2016	4.767	881	974	1.031	4.926	5.315	1.130	199	60	2.760	324	189	32	0,3	480	15.318	

Wärme- und Kraftstoffbereitstellung (Endenergie) aus erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg

	feste biogene Brennstoffe (Einzelfeuerstätten) ⁵⁾		feste biogene Brennstoffe (Zentralheizungen, Heiz(kraft)werke) ⁶⁾		flüssige biogene Brennstoffe	Biogas, Deponiegas, Klärgas	Solarthermie ⁷⁾		tiefe Geothermie	Umweltwärme ⁸⁾	biogener Anteil des Abfalls ⁴⁾	Summe Wärmezeugung	Biodiesel	Bioethanol	Pflanzenöl	Biomethan	Summe Kraftstoffe	Summe Endenergiebereitstellung
	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]			[GWh]	[1.000 m ²]										
2000	6.806	2.829	0	58	275	668	468	k.A.	25	922	10.915	148	0	10	0	157	17.541	
2001	7.472	3.203	0,3	73	334	882	618	k.A.	30	939	12.052	183	0	11	0	193	18.974	
2002	6.986	3.303	0,3	87	396	978	684	k.A.	36	955	11.763	251	0	11	0	262	18.944	
2003	7.453	3.803	0,4	93	518	1.126	788	64	43	827	12.801	366	0	13	0	379	19.034	
2004	7.524	4.188	2,4	87	523	1.273	891	64	52	699	13.138	527	25	18	0	569	20.542	
2005	7.690	4.601	28	104	612	1.450	1.015	64	62	736	13.897	2.357	232	267	0	2.856	24.102	
2006	7.324	4.833	108	184	709	1.706	1.194	76	77	774	14.084	3.895	526	1.020	0	5.441	27.900	
2007	6.843	5.063	166	208	782	1.883	1.318	76	163	900	14.202	4.329	449	1.142	0	5.920	29.264	
2008	7.297	5.614	166	343	883	2.231	1.562	76	191	960	15.531	3.594	631	565	1	4.790	29.882	
2009	7.324	6.390	258	557	1.033	2.551	1.786	88	253	943	16.845	3.236	922	144	2	4.304	31.255	
2010	8.126	7.273	221	659	1.107	2.786	1.950	95	277	739	18.496	3.290	1.171	86	22	4.569	34.125	
2011	6.969	6.793	68	797	1.274	3.020	2.114	102	303	727	17.033	3.202	1.252	29	26	4.509	33.170	
2012	7.471	7.591	39	832	1.326	3.257	2.280	105	332	932	18.628	3.303	1.240	35	56	4.634	36.649	
2013	7.999	8.249	32	986	1.350	3.455	2.419	105	362	727	19.810	2.946	1.191	1	75	4.214	38.016	
2014	6.646	7.565	31	1.098	1.469	3.657	2.560	105	466	700	18.081	3.162	1.259	9	69	4.499	37.229	
2015	7.101	8.116	45	1.195	1.599	3.849	2.694	105	584	891	19.636	2.766	1.148	3	53	3.970	38.477	
2016	7.329	8.462	45	1.196	1.626	4.012	2.808	105	1.155	926	20.843	2.843	1.180	6	51	4.080	40.241	

Alle Angaben zur installierten Leistung beziehen sich auf den Stand zum Jahresende. Für die mit k.A. ausgefüllten Felder konnten keine Werte ermittelt werden. Alle Angaben vorläufig, Stand April 2017. Abweichungen in den Summen durch Rundungen. Quellen siehe Seite 4.

- Leistungsangabe ohne installierte Leistung in Pumpspeicherkraftwerken; Stromerzeugung einschließlich Erzeugung aus natürlichem Zufluss in Pumpspeicherkraftwerken; ab 2003 Abweichung zur amtlichen Statistik durch Hochrechnung einer eigenen Zeitreihe (Heimerl [9])
- Stromerzeugung einschließlich Selbstverbrauch (d.h. einschließlich selbst verbrauchtem und nicht eingespeistem/vergütetem PV-Strom)
- Ab der Leistungsangabe des Jahres 2013 sind erstmals auch die nichtlandwirtschaftlichen Reststoff- und Abfallvergärungsanlagen enthalten (LEL [14]).
- der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 % angesetzt
- Kaminöfen, Kachelöfen, Pelletöfen, Kamine, Beistellherde, sonstige Einzelfeuerstätten; s. Anhang I; Wert 2010 (2014) witterungsbedingt überzeichnet (unterzeichnet); Neuberechnung der Zeitreihe, Stand April 2017.
- Zentralheizungsanlagen, Heizwerke, Heizkraftwerke; Wert 2010 (2014) witterungsbedingt überzeichnet (unterzeichnet); Neuberechnung der Zeitreihe, Stand April 2017.
- zur Umrechnung der Kollektorfläche in Leistung wurde der Konversionsfaktor 0,7 kWh/m² verwendet
- Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen; ohne Warmwasser-Wärmepumpen, einschließlich Gas-Wärmepumpen; Als Umweltwärme ist hier die Heizwärme abzüglich des primärenergetisch bewerteten Strom-/Gaseinsatz angegeben (vgl. auch Anhang I). Aufgrund des ab 2016 abgesenkten Primärenergiefaktors zeigt sich ein deutlicher Anstieg.

Entwicklung der Energiebereitstellung

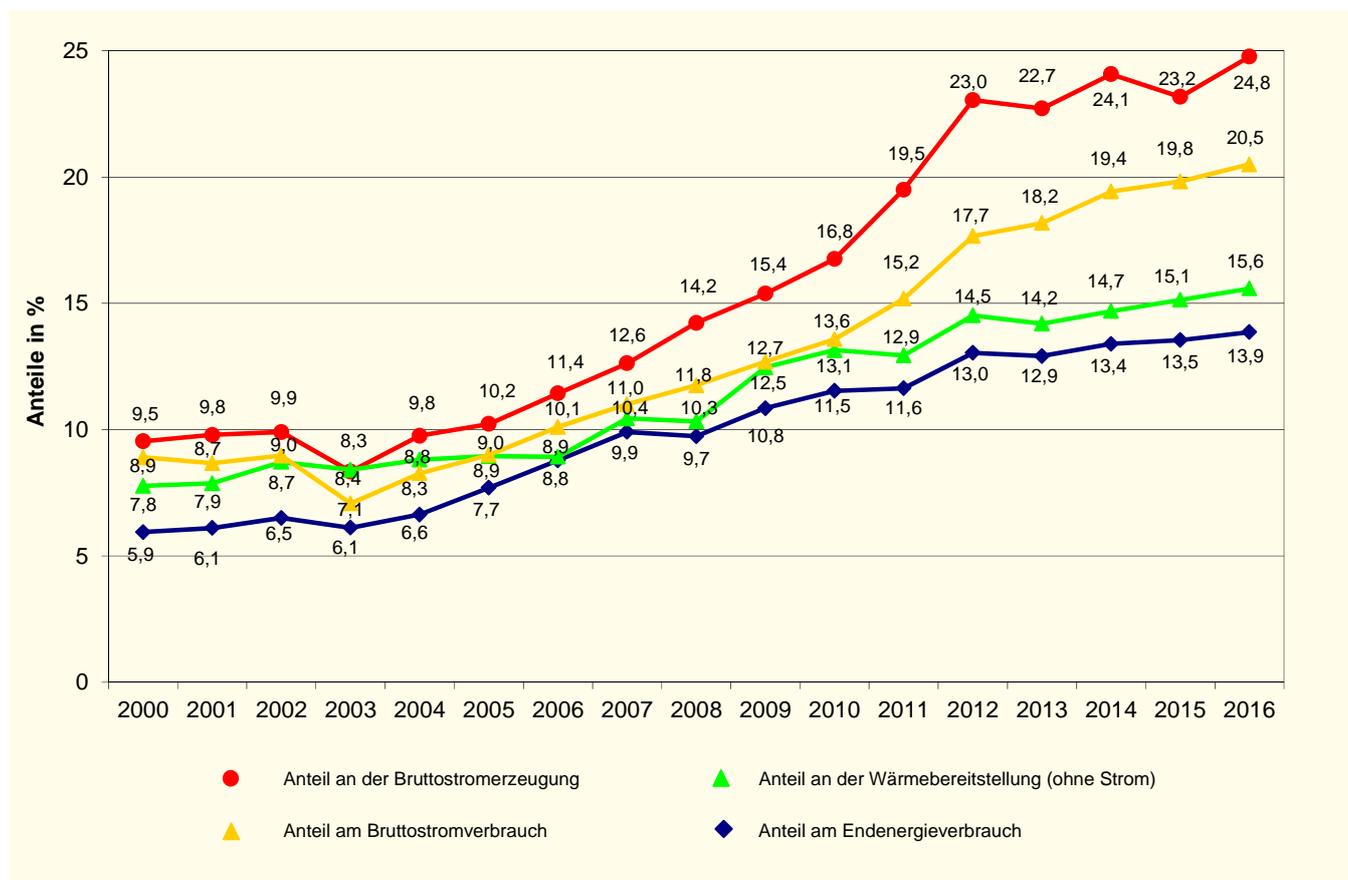
Entwicklung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Baden-Württemberg

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Endenergieverbrauch																	
	[%]																
Anteil an der Bruttostromerzeugung	9,5	9,8	9,9	8,3	9,8	10,2	11,4	12,6	14,2	15,4	16,8	19,5	23,0	22,7	24,1	23,2	24,8
Anteil am Bruttostromverbrauch	8,9	8,7	9,0	7,1	8,3	9,0	10,1	11,0	11,8	12,7	13,6	15,2	17,7	18,2	19,4	19,8	20,5
Anteil an der Wärmebereitstellung (ohne Strom)	7,8	7,9	8,7	8,4	8,8	8,9	8,9	10,4	10,3	12,5	13,1	12,9	14,5	14,2	14,7	15,1	15,6
Anteil am Endenergieverbrauch des Verkehrs	0,2	0,2	0,3	0,4	0,7	3,3	6,3	6,9	5,7	5,3	5,5	5,3	5,5	4,9	5,1	4,5	4,5
Anteil am gesamten Endenergieverbrauch	5,9	6,1	6,5	6,1	6,6	7,7	8,8	9,9	9,7	10,8	11,5	11,6	13,0	12,9	13,4	13,5	13,9
Primärenergieverbrauch																	
	[%]																
Stromerzeugung	1,8	1,8	1,9	1,7	2,2	2,5	2,9	3,4	3,5	3,9	4,0	4,7	5,3	5,4	5,9	6,0	6,0
Wärmebereitstellung	2,3	2,5	2,5	2,6	2,7	2,9	2,9	3,2	3,5	4,0	4,2	4,4	5,5	5,6	5,4	5,7	5,9
Kraftstoffverbrauch	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,6	1,2	1,3	1,1	1,0	1,0	1,1	1,2	1,0	1,2	1,0	1,0
Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch	4,1	4,3	4,5	4,4	5,0	6,0	6,9	8,0	8,1	8,9	9,2	10,2	12,0	12,1	12,5	12,7	12,9

Alle Angaben vorläufig, Stand April 2017. Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

Da die Stromerzeugung in Baden-Württemberg seit dem Jahr 2008 insgesamt eine rückläufige Tendenz aufweist, sind die Anteile der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung ab 2008 überzeichnet. Ein realistischeres Bild der erneuerbaren Energien im Stromsektor erlaubt der Bezug auf den Bruttostromverbrauch, der bis 2011 vergleichsweise konstant um ein Niveau von etwa 81 TWh pendelte, allerdings seit 2012 auch eine rückläufige Tendenz aufweist. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch in Baden-Württemberg belief sich im Jahr 2016 auf knapp 21 %.

Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung, am Bruttostromverbrauch, an der Wärmebereitstellung und am Endenergieverbrauch in Baden-Württemberg



Alle Angaben vorläufig, Stand April 2017; Quellen: siehe Seiten 4

Anhang I: Berechnung der Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien

Solarthermie

Die Berechnung der Wärmebereitstellung mit Solarkollektoren basiert methodisch auf der international gebräuchlichen IEA-Methode [31]. Grundlage für die Berechnung ist die mittlere jährliche Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche. Da mittlere Globalstrahlungswerte für Baden-Württemberg nicht verfügbar sind sondern nur gemittelt über Deutschland, wurde angenommen, dass die Einstrahlung in Baden-Württemberg rund 10 % höher ist, als im Bundesmittel. Die so ermittelten jährlichen Globalstrahlungswerte werden mit 0,44 (Trinkwasseranlagen) bzw. 0,33 (Kombianlagen) sowie der Aperturfläche der Kollektoren multipliziert. Da die Kollektorflächen als Bruttoangaben vorliegen, wurden diese mit einem Umrechnungsfaktor von 0,9 in Aperturflächen überführt.

Wärmeerzeugung 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 Wärmegewinnung (Warmwasserbereitung, Heizung) genutzt. Der Wärmeaustrag wurde auf eine typische Rücklauftemperatur von 20°C bezogen [28], die Auslastung wurde mit 6.000 h angesetzt. Die bei einigen Quellen notwendige Antriebsenergie für Pumpen wurde vernachlässigt.

Wärmepumpenanlagen zur Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) benötigen für den Betrieb in der Regel elektrische Antriebsenergie. Als Jahresarbeitszahlen (das Verhältnis der pro Jahr gelieferten Wärmemenge zur benötigten Antriebsenergie) wurden für Luft/Wasser-Wärmepumpen 2,7, für Wasser/Wasser-Wärmepumpen 3,3, für Sole/Wasser-Wärmepumpen 3,6 und für Gas-Wärmepumpen 1,38 angesetzt. Die regenerativ erzeugte Wärme wird aus der gesamten Heizwärmemenge abzüglich des primärenergetisch bewerteten Strom- bzw. Erdgaseinsatzes (Primärenergiefaktoren nach EnEV) berechnet und ist nicht direkt mit den auf Bundesebene ausgewiesenen Werten vergleichbar.

Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung aus Biomasse

Zu den Einzelfeuerstätten im Bereich der Holznutzung gehören im Wesentlichen Kaminöfen, Kachelöfen, Pelletöfen und Kamine. Darüber hinaus wird in Zentralheizungsanlagen und Heizwerken Holz verfeuert. Eine belastbare Ermittlung der in diesem Segment eingesetzten Holzmenge bzw. der damit erzeugten Wärmemenge ist nur begrenzt möglich, da der Markt lediglich eine geringe Transparenz aufweist. So wird z.B. ein großer Teil des dafür eingesetzten Holzes nicht kommerziell gehandelt.

Die Zeitreihe zur Nutzung von biogenen Festbrennstoffen zur Wärmebereitstellung wurde mit Stand April 2017 komplett überarbeitet; u.a. wurden die Annahmen zum Rückbau von Bestandsanlagen und die Zuordnung von Heizanlagen zu den beiden Gruppierungen Einzelfeuerstätten und Zentralheizungen/Heiz(kraft)werke aktualisiert. Die Zeitreihe basiert auf Studien zum Emissionsaufkommen in den Sektoren Haushalten und Kleinverbraucher in Baden-Württemberg (LUBW [20], IVD [19]). Darüber hinaus werden jeweils aktuelle Angaben des Landesinventionsverbands des Schornsteinfegerhandwerks Baden-Württemberg eingearbeitet (LIV [18]). Zukünftige Änderungen auf Basis einer verbesserten oder geänderten Datenlage sind nicht auszuschließen.

Anhang II: Berechnung der Primärenergieäquivalente

Für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wird 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 % angesetzt.

Die Primärenergieäquivalente der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse wurden auf Basis der finnischen Methode [32], [33] auf die Bereiche Strom und Wärme aufgeteilt. Zur Ermittlung des Primärenergieäquivalents der Bereitstellung von Wärme und Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien werden Endenergie und Primärenergie gleichgesetzt.

Quellenverzeichnis

- [1] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg, Fraunhofer-Institut Systemtechnik und Innovationsforschung: Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2002 bis August 2004, im Auftrag des Bundesministeriums 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 für 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 und Statistisches Landesamt Baden-Württemberg: Energiebericht Baden-Württemberg, Stuttgart, 2001, 2004, 2007, 2010, 2012, 2014 und 2016.
- [5] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa), diverse Veröffentlichungen auf <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de>, Stuttgart, 2005 bis 2017.
- [6] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) bzw. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, diverse Ausgaben, Berlin, 2005-2016.
- [7] Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV): Solarstromerträge, März 2017.
- [8] Institut für Energetik und Umwelt (IE): Monitoring zur Wirkung des novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Leipzig, Februar 2007.
- [9] S. Heimerl, Fichtner, persönliche Mitteilungen, 2006 bis 2017.
- [10] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Zeitreihe zur installierten Leistung von Windenergieanlagen in Baden-Württemberg.
- [11] Institut für Energetik und Umwelt Leipzig (IE): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Stromerzeugung aus Biomasse, Leipzig, Endbericht vom 20. März 2008.
- [12] Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), persönliche Mitteilungen, 2005 bis 2017.
- [13] Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA), persönliche Mitteilungen, 2005 bis 2013.
- [14] Staatliche Biogasberatung Baden-Württemberg, Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL): Biogasanlagen in Baden-Württemberg, Schwäbisch Gmünd, 2009-2017.
- [15] I. Stober, Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 5 – Umwelt, persönliche Mitteilungen, Freiburg, 2007 bis 2010.
- [16] Bundesverband Wärmepumpe (BWP): diverse Pressemeldungen, 2010 bis 2017.
- [17] Geothermiezentrum Bochum (GZB): Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes. Bestandsaufnahme und Trends. Studie im Auftrag des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg. Februar 2010.
- [18] Landesinnungsverband des Schornsteinfegerhandwerks Baden-Württemberg (LIV), persönliche Mitteilungen, Ulm, 2007 bis 2017.
- [19] Kilgus, D., Struschka, M., Baumbach, G., Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen (IVD) der Universität Stuttgart: Ermittlung des Emissionsaufkommens für Staub im Bereich der Haushalte und Kleinverbraucher in Baden-Württemberg, Studie im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg, Stuttgart, Dezember 2007.
- [20] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Luftschadstoff-Emissionskataster, Ausgaben 2000 bis 2010, Karlsruhe, 2000-2013.
- [21] Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. (ITAD), Würzburg, diverse Jahre.
- [22] M. Dederer, Staatliche Biogasberatung Baden-Württemberg, persönliche Mitteilungen, 2009 bis 2015.
- [23] Deutsches BiomasseForschungsZentrum (DBFZ): Monitoring zur Wirkung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus Biomasse, Zwischenberichte 2009 bis 2012, Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Leipzig, 2010 bis 2013.
- [24] Institut für Wohnen und Umwelt (IWU): Berechnungsblatt zur Bestimmung der Heizgradtage bzw. der Gradtagzahl für 42 deutsche Wetterstationen (Daten des Deutschen Wetterdienstes), Darmstadt, März 2017.
- [25] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW): Evaluierung der KfW-Förderung für Erneuerbare Energien im Inland in 2007 bis 2014, Gutachten im Auftrag der KfW, Stuttgart, 2008 bis 2015.

Quellenverzeichnis

- [26] Bundesnetzagentur (BNetzA): EEG-Statistikbericht, diverse Ausgaben, Bonn.
- [27] Bundesnetzagentur (BNetzA): Veröffentlichungen der Datenmeldungen von Photovoltaikanlagen, Bonn, 2017.
- [28] Institut für geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (GGA): Verzeichnis geothermischer Standort - Geothermische Anlagen in Deutschland auf einen Blick. Veröffentlicht in: Geothermische Energie 56+57/2007.
- [29] Bundesnetzagentur (BNetzA): Veröffentlichungen zum Anlagenregister, Bonn, 2017.
- [30] GeotIS: Geothermisches Informationssystem für Deutschland.
- [31] International Energy Agency - Solar Heating and Cooling Programme (IEA-SHC): Converting Installed Solar Collector Area & Power Capacity into Estimated Annual Solar Collector Energy Output.
- [32] Richtlinie 2004/8/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Februar 2004 über die Förderung einer am Nutzwärmebedarf orientierten Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG.
- [33] AG Energiebilanzen: Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland. Stand August 2010.
- [34] AG Energiebilanzen: Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2015. September 2016.
- [35] Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber: EEG-Anlagenstammdaten 2015. Oktober 2016.
- [36] AG Energiebilanzen: Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2016. Berlin, Februar 2017.