

Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2014

Erste Abschätzung, Stand April 2015



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

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 2015

Die vorliegende Zusammenstellung entstand in enger Zusammenarbeit und Abstimmung mit zahlreichen Verbänden, Forschungseinrichtungen und Instituten. 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 2014

[PJ]	2013	2014	
Primärenergieverbrauch	1.431	1.348	-5,8 %
davon erneuerbare Energien (EE)	174	171	-1,9 %
davon fossil/Kernkraft	1.257	1.177	-6,4 %
Anteil der EE am Primärenergieverbrauch	12,2 %	12,7 %	

Die sehr milden Witterungsbedingungen führten dazu, dass der Primärenergieverbrauch in Baden-Württemberg im Jahr 2014 gegenüber dem Vorjahr nach ersten Schätzungen um fast 6 % abgenommen hat. Zusätzlich haben die rückläufige Stromerzeugung aus Steinkohle und die gesunkenen Stromimporte zum kräftigen Rückgang des Primärenergieverbrauchs beigetragen. Aufgrund des witterungsbedingt deutlich geringeren Verbrauchs von Biomasse zu Heizzwecken war insgesamt auch der Beitrag der erneuerbaren Energien im Hinblick auf den Primärenergieverbrauch rückläufig, dies jedoch weniger stark als der Primärenergieverbrauch insgesamt. Insgesamt ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Primärenergieverbrauch im Jahr 2014 auf 12,7 % gestiegen.

Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Baden-Württemberg 2014

[TWh]	2013	2014	
Endenergieverbrauch	292	274	-6,5 %
davon erneuerbare Energien (EE)	36,7	35,1	-4,1 %
davon fossil/Kernkraft	256	238	-6,8 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch	12,5 %	12,8 %	

Auch der Endenergieverbrauch ist im Jahr 2014 deutlich zurückgegangen. Verantwortlich dafür ist hauptsächlich der witterungsbedingte Rückgang des Verbrauchs von Brennstoffen im Wärmesektor. Gleichzeitig war nach ersten Schätzungen ein weiterer Rückgang des Stromverbrauchs gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen. Der Beitrag der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch steigt damit auf rund 12,8 %.

Nach einem deutlichen Anstieg der Stromerzeugung aus Steinkohle im Jahr 2013 ist die Erzeugung aus Steinkohlekraftwerken im Jahr 2014 stark zurückgegangen (-17 %) und bewegt sich damit wieder auf dem Niveau des Jahres 2012. In den Kernkraftwerken Baden-Württembergs wurden 2014 rund 7 % mehr Strom erzeugt. Insgesamt ist die Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg nach ersten Schätzungen auf 60,2 TWh im Jahr 2014 gesunken. Das Wachstum der Stromerzeugung aus PV (+11 %) sowie Biomasse (+5 %) wurde durch die gesunkene Stromerzeugung in Wasserkraftwerken (-10 %) überlagert. Insgesamt leisteten die erneuerbaren Energien in Baden-Württemberg im Jahr 2014 einen Beitrag von rund 14 TWh bzw. gut 23 % zur Stromerzeugung.

[TWh]	2013	2014	
Bruttostromerzeugung ¹⁾	61,5	60,2	-2,2 %
davon erneuerbare Energien (EE)	13,8	14,0	+1,3 %
davon fossil/Kernkraft	47,7	46,2	-3,2 %
Anteil der EE an der Bruttostromerzeugung	22,4 %	23,2 %	
Bruttostromverbrauch ¹⁾	78,6	76,2	-3,0 %
davon erneuerbare Energien (EE)	13,8	14,0	+1,3 %
davon fossil/Kernkraft	64,8	62,2	-3,9 %
Anteil der EE am Bruttostromverbrauch	17,6 %	18,3 %	
Endenergieverbrauch zur Wärmeherzeugung ²⁾	175	155	-11,5 %
davon erneuerbare Energien (EE)	18,4	16,7	-9,3 %
davon fossil	156	138	-11,7 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch für Wärme	10,5 %	10,8 %	
Endenergieverbrauch Kraftstoffe	85,2	87,0	+2,1 %
davon erneuerbare Energien (EE)	4,5	4,5	+0,3 %
davon fossil	80,7	82,5	+2,2 %
Anteil der EE am Endenergieverbrauch des Verkehr	5,3 %	5,2 %	

Der Bruttostromverbrauch in Baden-Württemberg ist – wie auf Bundesebene – weiterhin rückläufig. Er lag im Jahr 2014 mit gut 76 TWh um 3 % niedriger als im Vorjahr. Damit sind auch die Stromimporte weiter gesunken.

Aufgrund des historisch milden Jahres 2014 ist der Energieverbrauch für die Wärmebereitstellung im Jahr 2014 sehr stark gesunken. Ähnlich stark ist auch der Verbrauch der erneuerbaren Energien im Wärmesektor zurückgegangen, jedoch durch weiteres Wachstum z.B. bei der Solarthermie insgesamt weniger stark. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung ist somit auf rund 10,8 % angewachsen.

Der Kraftstoffverbrauch im Verkehrssektor ist im Jahr 2014 moderat angestiegen. Die Nutzung von Biokraftstoffen im Verkehrsbereich ist jedoch nur

wenig gewachsen, damit bleibt das absolute Verbrauchsniveau von Biodiesel, Bioethanol, Pflanzenöl und Biomethan in der Summe weitgehend konstant. Insgesamt ging der Anteil der erneuerbaren Energien im Verkehr aufgrund des stärker gewachsenen Gesamtkraftstoffverbrauchs auf 5,2 % zurück.

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) Einschließlich Strom zur Wärmeherzeugung; die Summe aus Bruttostromerzeugung, Endenergie zur Wärmebereitstellung und Endenergieverbrauch Kraftstoffe ist deshalb nicht mit dem oben angegebenen Wert des Endenergieverbrauchs zu vergleichen.

Alle Angaben vorläufig, Stand April 2015; 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.

Beitrag der erneuerbaren Energien zur Energiebereitstellung in Baden-Württemberg 2014

	End- energie [GWh]	Primärenergie- äquivalent ¹⁾ nach Wirkungsgradmethode [PJ]	Anteil am Endenergie- verbrauch [%]		Anteil am PEV nach Wirkungs- gradmethode ¹⁾ [%]
Stromerzeugung			Anteil am Bruttostrom- verbrauch ²⁾	Anteil an der Bruttostrom- erzeugung ³⁾	
Wasserkraft ⁴⁾	4.594	16,5	6,0	7,6	1,2
Windenergie	680	2,4	0,9	1,1	0,2
Photovoltaik	4.660	16,8	6,1	7,7	1,2
feste biogene Brennstoffe	1.120	11,6	1,5	1,9	0,9
flüssige biogene Brennstoffe	120	1,6	0,2	0,2	0,1
Biogas	2.153	27,9	2,8	3,6	2,1
Klärgas	176	1,3	0,2	0,3	0,1
Deponiegas	34	0,6	0,04	0,06	0,04
Geothermie	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
biogener Anteil des Abfalls ⁵⁾	432	4,6	0,6	0,7	0,3
Gesamt	13.969	83,4	18,3	23,2	6,2
Wärmeerzeugung			Anteil am Endenergie- verbrauch für Wärme ⁶⁾		
feste biogene Brennstoffe (traditionell) ⁷⁾	7.240	26,1	4,7		1,9
feste biogene Brennstoffe (modern) ⁸⁾	5.347	21,9	3,5		1,6
flüssige biogene Brennstoffe	94	0,4	0,06		0,03
Biogas, Deponiegas, Klärgas	960	6,4	0,6		0,5
Solarthermie	1.469	5,3	0,9		0,4
tiefe Geothermie	105	0,4	0,07		0,03
Umweltwärme ⁹⁾	587	6,0	0,4		0,4
biogener Anteil des Abfalls ⁵⁾	888	4,8	0,6		0,4
Gesamt	16.690	71,2	10,8		5,3
Kraftstoffe			Anteil am Endenergie- verbrauch des Verkehrs ¹⁰⁾		
Biodiesel	3.262	11,7	3,7		0,9
Bioethanol	1.145	4,1	1,3		0,3
Pflanzenöl	8	0,03	0,0		0,0
Biomethan	73	0,3	0,1		0,0
Gesamt	4.488	16,2	5,2		1,2
Energiebereitstellung aus EE			Anteil am gesamten Endenergieverbrauch ¹¹⁾		
Gesamt	35.148	170,7	12,8		12,7

Alle Angaben vorläufig, Stand April 2015. Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

- 1) bezogen auf einen geschätzten Primärenergieverbrauch von 1.348 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 76,2 TWh
- 3) bezogen auf eine geschätzte Bruttostromerzeugung von 60,2 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 von insgesamt 155 TWh
- 7) Kaminöfen, Kachelöfen, 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 87,0 TWh (Kraftstoffe und Elektrizität im Straßen- und Schienenverkehr)
- 11) bezogen auf einen geschätzten Endenergieverbrauch von 274 TWh

Quellen: ZSW [1], Fichtner [2], ISI [3], WM [4], StaLa [5], BMU [6], SFV [8], IE [9], DEWI [10], Windguard [11], DEWI [12], Heimerl [13], IE [14], AGEE [15], KEA [16], LEL [17], Stober [18], BWP [19], GZB [20], LIV [21], IVD [22], LUBW [23], ITAD [24], LSZ [25], DBFZ [26], IWU [27], ZSW [28], BNetzA [29], BNetzA [30], GGA [31], Amprius [32], TransnetBW [33], TransnetBW [34], Geotis [35], AGEb [39], ÜNB [40], AGEb [41]

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]	[GWh]	[MW]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
2000	5.628	768	35	61	5	9	307	58	0	37	7	93	160	0	203	6.469
2001	5.750	772	92	108	19	38	354	66	1,2	56	11	101	152	0	205	6.730
2002	5.769	776	174	180	33	71	398	75	1,5	80	13	107	139	0	218	6.919
2003	4.549	775	234	209	79	123	474	104	2,9	107	17	110	97	0	201	5.853
2004	5.036	775	307	249	134	256	728	153	14	154	27	116	131	0	213	6.834
2005	4.934	775	312	262	272	452	957	158	51	282	54	122	128	0	291	7.349
2006	5.233	775	395	325	465	646	981	161	172	526	96	127	90	0	386	8.376
2007	5.172	775	587	404	668	911	991	162	259	757	127	135	94	0	479	9.142
2008	5.120	777	614	422	951	1.309	974	168	208	992	140	146	76	0	481	9.561
2009	4.877	777	545	452	1.370	1.937	1.095	181	346	1.187	162	149	53	0,04	458	10.080
2010	5.098	832	541	467	2.085	2.936	1.094	179	264	1.394	203	153	49	0,1	359	11.038
2011	4.079	837	589	486	3.320	3.776	975	188	73	1.703	256	159	46	0	479	11.423
2012	4.738	842	666	502	4.072	4.431	1.134	191	86	1.976	272	165	41	0,5	381	13.260
2013	5.103	866	667	536	4.196	4.791	1.102	194	107	1.984	296	173	37	1,2	426	13.796
2014	4.594	871	680	553	4.660	5.047	1.120	194	120	2.153	319	176	34	0,6	432	13.969

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

	feste biogene Brennstoffe (traditionell) ⁵⁾	feste biogene Brennstoffe (modern) ⁶⁾	flüssige biogene Brennstoffe	Biogas, Deponiegas, Klärgas	Solarthermie ⁷⁾	tiefe Geothermie	Umweltwärme ⁸⁾	biogener Anteil des Abfalls ⁴⁾	Summe Wärmeerzeugung	Biodiesel	Bioethanol	Pflanzenöl	Biomethan	Summe Kraftstoffe	Summe Endenergiebereitstellung
	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[1.000 m ²]	[MW]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]	[GWh]
2000	6.839	939	0	58	275	668	468	k.A.	28	922	9.061	348	0	23	371
2001	7.768	1.033	0,3	73	334	882	618	k.A.	34	939	10.181	489	0	28	517
2002	7.492	1.230	0,3	87	396	978	684	k.A.	40	955	10.201	766	0	34	800
2003	7.681	1.542	0,3	93	518	1.126	788	64	48	827	10.773	1.118	0	40	1.157
2004	7.912	1.858	2,0	87	523	1.273	891	64	58	699	11.202	1.435	64	46	1.545
2005	7.959	2.224	27	104	612	1.450	1.015	64	69	736	11.795	2.600	234	287	3.121
2006	8.049	2.594	105	184	709	1.706	1.194	76	85	774	12.575	3.855	466	977	5.297
2007	8.159	2.978	161	208	782	1.883	1.318	76	182	900	13.446	4.545	456	1.161	6.162
2008	8.274	3.360	161	343	883	2.231	1.562	76	212	960	14.270	3.694	621	557	4.872
2009	8.401	4.152	262	484	1.033	2.551	1.786	88	281	943	15.643	3.330	886	139	4.357
2010	8.905	4.876	228	582	1.107	2.786	1.950	95	345	739	16.877	3.471	1.159	85	4.736
2011	8.570	4.631	68	702	1.274	3.020	2.114	102	381	986	16.715	3.370	1.229	28	4.652
2012	8.682	5.346	64	847	1.326	3.257	2.280	105	443	784	17.598	3.553	1.245	35	4.889
2013	8.744	5.833	88	890	1.350	3.455	2.419	105	513	876	18.398	3.196	1.205	1	4.474
2014	7.240	5.347	94	960	1.469	3.657	2.560	105	587	888	16.690	3.262	1.145	8	4.488

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 2015. Abweichungen in den Summen durch Rundungen. Quellen siehe Seite 4.

- 1) 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 [13])
- 2) Stromerzeugung einschließlich Eigenverbrauch (d.h. einschließlich selbst verbrauchtem und nicht eingespeistem PV-Strom)
- 3) Ab der Leistungsangabe des Jahres 2013 sind erstmals auch die nichtlandwirtschaftlichen Reststoff- und Abfallvergärungsanlagen enthalten (LEL [17])
- 4) der biogene Anteil in Müllverbrennungsanlagen wurde mit 50 % angesetzt
- 5) Kaminöfen, Kachelöfen, Kamine, Beistellherde, sonstige Einzelfeuerstätten; s. Anhang I; Wert 2010 (2014) witterungsbedingt überzeichnet (unterzeichnet)
- 6) Zentralheizungsanlagen, Heizwerke, Heizkraftwerke; Wert 2010 (2014) witterungsbedingt überzeichnet (unterzeichnet)
- 7) zur Umrechnung der Kollektorfläche in Leistung wurde der Konversionsfaktor 0,7 kW_{th}/m² verwendet
- 8) Nutzung von Umweltwärme (Luft, Grundwasser, oberflächennahe Geothermie) durch Wärmepumpen; s. Anhang I

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

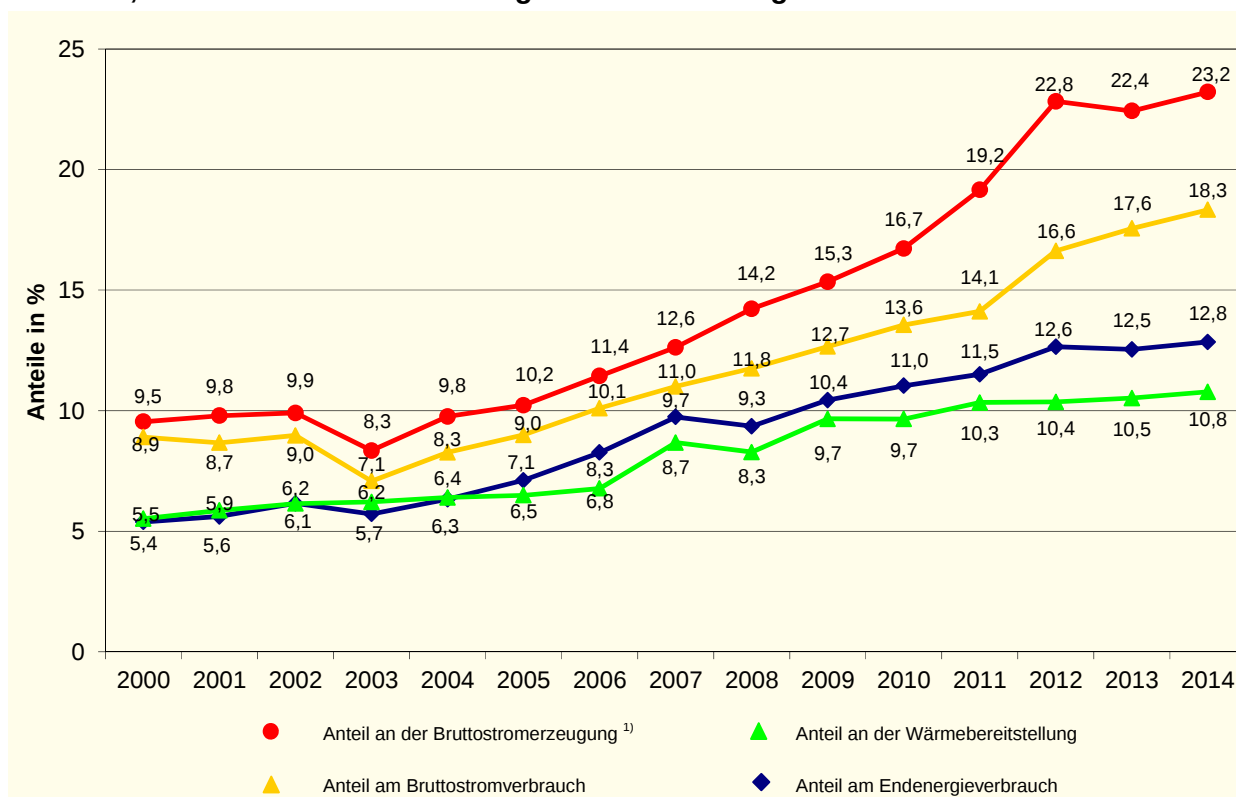
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Endenergieverbrauch [%]															
Anteil an der Bruttostromerzeugung	9,5	9,8	9,9	8,3	9,8	10,2	11,4	12,6	14,2	15,3	16,7	19,2	22,8	22,4	23,2
Anteil am Bruttostromverbrauch	8,9	8,7	9,0	7,1	8,3	9,0	10,1	11,0	11,8	12,7	13,6	14,1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

Alle Angaben vorläufig, Stand April 2015. Abweichungen in den Summen durch Rundungen.

1) für den Endenergieverbrauch zur Bereitstellung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme wurde eine Zeitreihe auf der Basis folgender Angaben abgeschätzt: Energieberichte Baden-Württemberg (WM [4]), Gradtagszahlen (IWU [27]), wirtschaftliche Entwicklung und Wohnflächen (StaLa [5]), Energieeffizienzindikatoren (WM [4], AGEb [39])

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 2014 auf gut 18 %.

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



1) Einbruch bei der Stromerzeugung im Jahr 2003 bedingt durch die geringen Erträge der Wasserkraftwerke. Anteil 2012 aufgrund des Jahrestiefstandes der Bruttostromerzeugung überzeichnet.

Alle Angaben vorläufig, Stand April 2015; 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 [36]. 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 tiefegeothermischen 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 Wärmeengewinnung (Warmwasserbereitung, Heizung) genutzt. Der Wärmeaustrag wurde auf eine typische Rücklauftemperatur von 20°C bezogen [31], 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 2,72, für Wasser/Wasser-Wärmepumpen 3,32, für Sole/Wasser-Wärmepumpen 3,62 und für Warmwasser-Wärmepumpen 2,0 angesetzt. Die regenerativ erzeugte Wärme wird aus der gesamten Heizwärmemenge abzüglich der primärenergetisch bewerteten Elektrizität (Primärenergiefaktor von 2,4 für das Jahr 2014 nach EnEV [7]) berechnet. Wärmeenergie aus Wärmepumpenanlagen mit einer Jahresarbeitszahl geringer als 2,4 ist somit nicht als erneuerbare Energie zu werten, da in diesem Fall primärenergetisch betrachtet mehr Energie eingesetzt wurde, als Wärmeenergie erzeugt wurde.

Endenergieeinsatz zur Wärmeerzeugung aus Biomasse mit traditionellen Anlagen

Zu den traditionellen Anlagen der Holznutzung gehören Beistellherde, Kamin- bzw. Kachelöfen, offene Kamine und Holz-/Kohleöfen. 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 Nutzung von biogenen Festbrennstoffen zur Wärmebereitstellung mit traditionellen Systemen wurde in der Vergangenheit unterschätzt (LUBW [23]). Neue Erkenntnisse für die Jahre 2005 und 2006 konnten aus einer Studie zum Emissionsaufkommen in den Sektoren Haushalten und Kleinverbraucher in Baden-Württemberg gewonnen werden (LUBW [23], IVD [22]). Darüber hinaus werden aktuelle Angaben des Landesinnungsverbands des Schornsteinfegerhandwerks Baden-Württemberg eingearbeitet (LIV [21]). Zukünftige Änderungen auf Basis einer verbesserten Datenlage sind nicht auszuschließen.

Anhang II: Berechnung der Primärenergieäquivalente

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 % angesetzt.

Die Primärenergieäquivalente der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse wurden auf Basis von anlagenscharf zur Verfügung stehender EEG-Daten zur Stromerzeugung neu berechnet. Zugrunde gelegt wurden in Abhängigkeit von der jeweiligen Leistung berechnete Nutzungsgrade. Die Aufteilung auf die Bereiche Strom und Wärme erfolgte nach der finnischen Methode [37], [38]. 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 und 2014.
- [5] Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa), diverse Veröffentlichungen auf <http://www.statistik.baden-wuerttemberg.de>, Stuttgart, 2005 bis 2015.
- [6] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung, diverse Ausgaben, Berlin, 2005-2015.
- [7] Zweite Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 18. November 2013.
- [8] Solarenergie-Förderverein Deutschland (SFV): Solarstromerträge, März 2015.
- [9] 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.
- [10] Molly, J. P., C. Ender, Deutsches Windenergie-Institut (DEWI): Status der Windenergienutzung in Deutschland, diverse Ausgaben, Wilhelmshaven.
- [11] WindGuard: Status des Windenergieausbaus in Deutschland. Zusätzliche Auswertungen und Daten für das Jahr 2014. Varel, 2015.
- [12] Deutsches Windenergie-Institut (DEWI): DEWI-Magazin, Ausgaben 1999 bis 2004.
- [13] S. Heimerl, Fichtner, persönliche Mitteilungen, 2006 bis 2015.
- [14] 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.
- [15] Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), persönliche Mitteilungen, 2005 bis 2015.
- [16] Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA), persönliche Mitteilungen, 2005 bis 2013.
- [17] Staatliche Biogasberatung Baden-Württemberg, Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft und der ländlichen Räume (LEL): Biogasanlagen in Baden-Württemberg, Schwäbisch Gmünd, 2009-2015.
- [18] I. Stober, Regierungspräsidium Freiburg, Abteilung 5 – Umwelt, persönliche Mitteilungen, Freiburg, 2007 bis 2010.
- [19] Bundesverband Wärmepumpe (BWP): Wärmepumpen-Absatz 2014 leicht rückläufig. Berlin, 22.01.2015.
- [20] Geothermiezentrum Bochum (GZB): Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes. Bestandsaufnahme und Trends. Studie im Auftrag des Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg. Februar 2010.
- [21] Landesinnungsverband des Schornsteinfegerhandwerks Baden-Württemberg (LIV), persönliche Mitteilungen, Ulm, 2007 bis 2015.
- [22] 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.
- [23] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW): Luftschadstoff-Emissionskataster, Ausgaben 2000 bis 2010, Karlsruhe, 2000-2013.
- [24] Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. (ITAD), Würzburg, 2009.
- [25] M. Dederer, Staatliche Biogasberatung Baden-Württemberg, persönliche Mitteilungen, 2009 bis 2015.
- [26] 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.

Quellenverzeichnis

- [27] Institut für Wohnen und Umwelt (IWU): Berechnungsblatt zur Bestimmung der Heizgradtage bzw. der Gradtagzahl für 42 deutsche Wetterstationen (Daten des Deutschen Wetterdienstes), Darmstadt, März 2014.
- [28] Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW): Evaluierung der KfW-Förderung für Erneuerbare Energien im Inland in 2007 bis 2012, Gutachten im Auftrag der KfW, Stuttgart, 2008 bis 2013.
- [29] Bundesnetzagentur (BNetzA): EEG-Statistikbericht, diverse Ausgaben, Bonn.
- [30] Bundesnetzagentur (BNetzA): Veröffentlichungen der Datenmeldungen von Photovoltaikanlagen, Bonn, 2015.
- [31] Institut für geowissenschaftliche Gemeinschaftsaufgaben (GGA): Verzeichnis geothermischer Standort - Geothermische Anlagen in Deutschland auf einen Blick. Veröffentlicht in: Geothermische Energie 56+57/2007.
- [32] Amprion GmbH: EEG-Anlagendaten, 2015.
- [33] TransnetBW GmbH: EEG-Anlagendaten, 2015.
- [34] TransnetBW GmbH: Zeitreihen zur Photovoltaik- und Windenergieeinspeisung 2014, Stand Februar 2015.
- [35] GeotIS: Geothermisches Informationssystem für Deutschland.
- [36] International Energy Agency - Solar Heating and Cooling Programme (IEA-SHC): Converting Installed Solar Collector Area & Power Capacity into Estimated Annual Solar Collector Energy Output.
- [37] 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.
- [38] AG Energiebilanzen: Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland. Stand August 2010.
- [39] AG Energiebilanzen: Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2013. September 2014.
- [40] Informationsplattform der deutschen Übertragungsnetzbetreiber: EEG-Anlagenstammdaten zum Stichtag 31.12.2013. August 2014.
- [41] AG Energiebilanzen: Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2014. Berlin, März 2015.