

## Stromerzeugung in Bayern: Entwicklungen und Ergebnisse 2017

Benjamin Wirth, M.Sc.

---

Seit zwei Jahrzehnten befinden sich der Energiemarkt und damit auch die bayerische wie deutsche Stromerzeugung in tiefem Wandel. Die Energiewende mit dem Ausstieg aus der Kernenergie und dem Übergang von fossilen Energieträgern zu erneuerbaren Energien verändert nicht nur die Art, sondern auch die Geografie der Stromerzeugung. Im Besonderen der Ausstieg aus der Kernenergie führt zu deutlichen Veränderungen. Nach der Abschaltung von Gundremmingen B im Jahr 2017 werden nach 2022 auch die letzten zwei bayerischen Kernkraftwerke abgeschaltet sein. Diese Verluste bei der Stromerzeugung sollen laut der bayerischen Staatsregierung durch erneuerbare Energien und Stromimporte ausgeglichen werden (vgl. StMWi 2018). Im Koalitionsvertrag zwischen Freien Wählern und CSU sind zum Klimaschutz und zur Energiesicherheit das Ende der Kohleverstromung, der weitere Ausbau erneuerbarer Energien und die Förderung einer dezentralen Energieversorgung vereinbart (vgl. CSU und Freie Wähler 2018).

Die amtliche Energiestatistik liefert dabei den Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft wichtige Informationen zur Umsetzung und zum Monitoring der Energiewende und trägt zu einer informierten Diskussion der Energiewende bei. Im Folgenden werden aktuelle Daten zur Stromerzeugung in Bayern präsentiert. Anschließend wird die Entwicklung in Bayern von 2003 bis 2017 der Entwicklung im Bund und für 2003 bis 2016 der Entwicklung in den Nachbarländern Baden-Württemberg, Hessen, Thüringen und Sachsen gegenübergestellt

### Bruttostromerzeugung in Bayern 2017

Der Beitrag bezieht sich auf die berechnete Bruttostromerzeugung (siehe Infokasten auf Seite 21), wobei dieser Begriff synonym zu „Stromerzeugung“ verwendet wird. Zunächst wird ein Überblick über die Bruttostromerzeugung in Bayern im Berichtsjahr 2017 gegeben.

Im Jahr 2017 stieg die bayerische Stromerzeugung um 3,9% auf insgesamt 84,7 Mrd. kWh im Vergleich zum Vorjahr, nachdem diese seit 2012 immer rückläufig gewesen war. Der Anstieg war maßgeblich auf die weiter gestiegene Bedeutung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im bayerischen Strommix zurückzuführen. Im Vergleich zum Berichtsjahr 2016 stieg deren Wert um 5,7% auf 37,3 Mrd. kWh. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Gesamtstromerzeugung betrug damit 44,1% und näherte sich dem im bayerischen Energieprogramm

angestrebten Anteil von 70% an der Stromerzeugung in 2025 (vgl. StMWi 2016) weiter an. Die Stromerzeugung aus Erdgas nahm im Vergleich zum Vorjahr um 17,7% auf rund 11 Mrd. kWh zu und trug ebenfalls zur Steigerung der bayerischen Stromgewinnung bei.

Bei den anderen konventionellen Energieträgern, inklusive der sonstigen (nicht erneuerbaren) Energieträger, ging die Stromerzeugung leicht um insgesamt 0,5 Mrd. kWh zurück. Dieser Wert entsprach einem Minus von 1,4% im Vorjahresvergleich. Im Einzelnen sank die Bruttostromerzeugung aus Steinkohle auf 3,8 Mrd. kWh, aus Kernenergie auf 31,1 Mrd. kWh und aus Heizölen und sonstigen (nicht erneuerbaren) Energieträgern auf 1,4 Mrd. kWh.

Der Anteil der konventionellen Energieträger am bayerischen Strommix betrug damit für das Berichts-

jahr 2017 trotz der Steigerungen bei den erneuerbaren Energieträgern weiterhin rund 56%. Die Kernenergie blieb mit einem Anteil von 36,8% an der Bruttostromerzeugung vor Erdgas mit 13,0% und Steinkohle mit 4,5% der wichtigste konventionelle Energieträger in Bayern.

Einen Überblick über die detaillierte Zusammensetzung der bayerischen Bruttostromerzeugung für das Jahr 2017 liefert Abbildung 1.

Bereits 2016 lag der Anteil der erneuerbaren Energien, der 2017 mit 44,1% erneut gestiegen ist, über dem der Kernenergie. Insgesamt steigerte sich die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2017 um circa 2 Mrd. kWh Strom. Die Windkraft konnte hierbei besonders hohe Zuwächse um 1,2 Mrd. kWh ausweisen. Dies entsprach einem Plus von 40,2%. Der Anteil der Windkraft am bayerischen Strommix stieg auf 5,4% beziehungsweise eine Stromerzeugung von 4,5 Mrd. kWh. Der Anstieg der Windkraft lässt sich durch den starken Ausbau der installierten Leistung (siehe Infokasten auf Seite 22) in den letzten Jahren (vgl. BWE 2018) und ein windstarkes Jahr 2017 (vgl. Fraunhofer IEE 2018) erklären. Insgesamt ist das Stromerzeugungspotenzial der Windkraft aufgrund geo- und topographischer Nachteile in Bayern im Vergleich zur Mitte und dem Norden Deutschlands begrenzt.

Der bedeutsamste erneuerbare Energieträger blieb aufgrund der natürlichen Gegebenheiten Bayerns die Wasserkraft mit 14,4% gefolgt von Stromerzeugung aus Photovoltaik mit 13,3% und Biomasse mit 10,6%. Während die Erzeugung aus Wasserkraft 2017 im Vergleich zu 2016 (12,1 Mrd. kWh) quasi unverändert blieb, stieg die Stromerzeugung aus Photovoltaik um 4,5% auf 11,2 Mrd. kWh und aus Biomasse um 2,5% auf 8,9 Mrd. kWh.

Die Zuwächse bei der Biomasse, die feste und flüssige biogene Stoffe, Biogas, Klärschlamm und biogene Abfälle einschließt, waren auf den Ausbau der installierten Leistung um 6,5% im Jahr 2017 (vgl. AEE 2018) zurückzuführen. Dabei handelte sich vor allem um neue Biogasanlagen. Dem Anstieg der Stromerzeugung aus Photovoltaik lag ein Ausbau der installierten Leistung von 3,5% und ein Plus

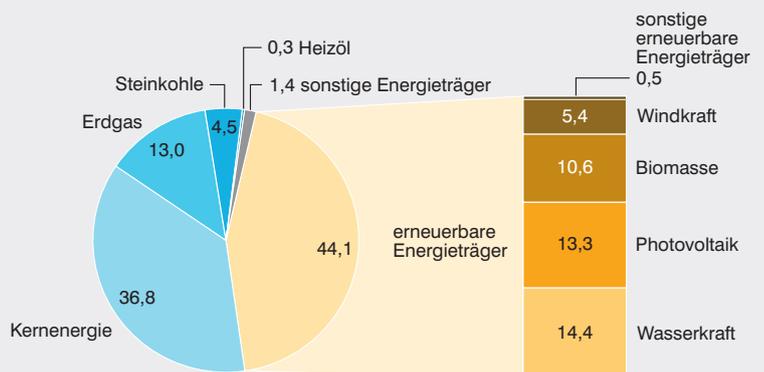


### Bruttostromerzeugung

Unter dem Begriff Bruttostromerzeugung versteht man die von den Kraftwerken erzeugte Strommenge zuzüglich dem Anteil, der von den Kraftwerken selbst verbraucht wird. Bei der Berechnung der Bruttostromerzeugung gehen als Ausgangsbasis die Ergebnisse mehrerer statistischer Erhebungen ein. Diese umfassen die Erhebung über die Elektrizitätsversorgung der Netzbetreiber mit der Statistik-Nummer 066, die Erhebung über die Stromerzeugungsanlagen der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes sowie des Bergbaus und der Gewinnung von Steinen und Erden (067), die Erhebung über die Stromspeisung bei Netzbetreibern (070) sowie die Erhebung über die Gewinnung, Verwendung und Abgabe von Klärgas (073). Im Herbst werden (planmäßig) von Seiten des Bayerischen Landesamts für Statistik die Werte für die Bruttostromerzeugung des vorherigen Berichtsjahres veröffentlicht.

Abb. 1

### Bruttostromerzeugung in Bayern 2017 nach Energieträgern in Prozent



bei den Sonnenstunden von 8,3% im Vergleich zum Vorjahr (vgl. DWD 2017) zugrunde.

Zusammengefasst hing die Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien neben dem fortschreitenden Ausbau auch von den klimatischen Bedingungen im Berichtsjahr 2017 ab. Bei den kon-



### Installierte Leistungen

Die installierte Leistung bezeichnet die Nettonennleistung einer Anlage zur Stromerzeugung. Der Wert bezieht sich auf die Wattleistung. Die energetische Jahresabgabe weicht aufgrund von Revisionen in Kraftwerken, klimatischen Bedingungen und der Funktion einer Anlage als Grundlast-, Mittellast- oder Spitzenlastkraftwerk von der theoretischen Maximalleistung auf Basis der installierten Leistung ab. Während die Grundlastkraftwerke möglichst ständig im Betrieb sind, werden die Mittellast- und Spitzenlastkraftwerke nur bei Bedarf zur Stromversorgung zugeschaltet.

ventionellen Energieträgern bestimmten der Rückbau der installierten Leistung im Regelbetrieb, die Schwankungen bei den Brennstoffkosten, die Preise der CO<sub>2</sub>-Zertifikate und der Vorrang der erneuerbaren Energien bei der Netzeinspeisung die Entwicklung der Bruttostromerzeugung.

### Wandel der bayerischen Bruttostromerzeugung 2003 bis 2017

Nachfolgend wird die Entwicklung der bayerischen Bruttostromerzeugung seit 2003 dargestellt. Die Entwicklung der erneuerbaren Energieträger wird dabei im Detail betrachtet. Aufgrund der Neuregelung der amtlichen Energiestatistik durch das Energiestatistikgesetz im Jahr 2003 wird dieses als Ausgangsjahr gewählt. Mit der Neuregelung waren die Änderung und Neueinführung von Erhebungen verbunden, so dass die energiestatistischen Daten vor 2003 mit denen ab 2003 nur eingeschränkt vergleichbar sind. Des Weiteren waren 2003 wichtige energiepolitische Vorhaben wie ein absehbares Ende der Steinkohlesubvention (1997), der erste Ausstieg aus der Kernenergie (2002) und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (2000) bereits gesetzlich beschlossen. Die nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick der Entwicklung der Bruttostromerzeugung zwischen 2003 und 2017. Sie ist auch im Internetangebot des LfStat vorzufinden (vgl. [www.statistik.bayern.de/statistik/energie](http://www.statistik.bayern.de/statistik/energie)).

Im Jahr 2003 belief sich die Bruttostromerzeugung in Bayern auf 80,1 Mrd. kWh und schwankte im Betrachtungszeitraum zwischen 79,4 Mrd. kWh und 93,7 Mrd. kWh. Die Entwicklung der Stromerzeugung aus Kernenergie und erneuerbaren Energien bestimmte dabei die bayerische Bruttostromerzeugung maßgeblich. Die Zuwächse bei der Stromversorgung zwischen 2003 und 2012 waren auf eine konstante Auslastung der bayerischen Kernkraftwerke bei gleichzeitigem Ausbau der erneuerbaren Energien und der Stromerzeugung aus Erdgas zurückzuführen. Die tendenziell negative Entwicklung bis 2016 ließ sich auf die Abschaltung bayerischer Kernkraftwerke zurückführen, die durch Zuwächse bei den erneuerbaren Energien und beim Erdgas nicht ausgeglichen werden konnte. Im Einzelnen entwickelten sich die Energieträger wie im folgenden Abschnitt dargestellt.

Die Nutzung der Kernenergie dominierte 2003 mit 51,2 Mrd. kWh die Stromerzeugung und blieb bis zu ihrem Höhepunkt im Jahr 2009 mit rund 52 Mrd. kWh auf hohem Niveau. Seitdem ist die Erzeugung aufgrund des Atomausstiegs rückläufig. Im Berichtsjahr 2017 war die Kernenergie im zweiten Jahr in Folge nicht mehr der wichtigste Energieträger im bayerischen Strommix. Die erneuerbaren Energien als Ganzes hatten im Jahr 2003 bereits den zweitgrößten Anteil an der Stromerzeugung und sind bis zum Jahr 2017 um 167,3% gewachsen. Seit 2016 hatten sie den größten Anteil an der bayerischen Stromproduktion. Den drittgrößten Anteil an der bayerischen Bruttostromerzeugung hatte in der gesamten Periode 2003 bis 2017 der Energieträger Erdgas. Die Stromerzeugung aus Erdgas ist im Vergleich mit Kernenergie oder Kohle teurer, aber die Anlagen arbeiten sehr flexibel und sind zur Abdeckung von Spitzenlasten und der Stabilisierung des Stromnetzes von Bedeutung. Folglich variierte die Stromerzeugung über die Zeit stärker als bei anderen Energieträgern. Der bisherige Höchststand der Bruttostromerzeugung aus Erdgas wurde im Jahr 2011 mit 13,6 Mrd. kWh erreicht. Im jährlichen Durchschnitt wurden 9,8 Mrd. kWh des bayerischen Stroms aus Erdgas erzeugt. Während die Stromerzeugung aus Braunkohle in Bayern seit 2005 eingestellt war, blieb die Steinkohle im Zeitraum 2003 bis 2017 der viertwichtigste Energieträger. Deren Stromerzeugung reduzierte sich aber von 5,1 Mrd. kWh um 25,7% auf 3,8 Mrd. kWh. Heizöle und sonstige nicht erneu-

Tab. 1 Bruttostromerzeugung in Bayern insgesamt nach Energieträgern (2003 – 2017)

Jahr	Bruttostromerzeugung insgesamt	davon						
		Steinkohlen	Braunkohlen	Heizöl <sup>1</sup>	Erdgas	Kernenergie	Erneuerbare Energieträger	Sonstige Energieträger <sup>2</sup>
in Mrd. kWh								
2003	80,1	5,1	0,6	1,2	6,3	51,2	14,0	1,7
2004	79,4	5,1	0,0	1,2	6,6	49,7	15,1	1,8
2005	84,9	5,1	-	1,6	9,7	51,4	15,2	1,9
2006	85,0	4,1	-	1,1	9,8	51,1	16,9	1,9
2007	89,0	5,1	-	1,5	9,9	51,4	19,3	1,9
2008	88,7	4,9	-	1,4	9,5	50,9	20,0	1,9
2009	90,2	4,4	-	1,7	9,3	52,0	21,0	1,8
2010	92,0	4,1	-	1,7	13,2	47,4	23,8	1,9
2011	89,2	3,9	-	0,8	13,6	43,8	25,4	1,7
2012	93,7	4,6	-	1,4	12,4	43,7	30,4	1,3
2013	90,9	4,8	-	1,4	9,0	42,9	31,6	1,2
2014	88,3	4,2	-	0,6	7,8	42,4	31,9	1,3
2015	86,2	4,3	-	0,7	9,2	36,7	34,1	1,2
2016	81,5	4,0	-	0,3	9,3	31,4	35,3	1,2
2017	84,7	3,8	-	0,2	11,0	31,1	37,3	1,2

1 Werte teilweise geschätzt.

2 Dieselkraftstoff, Flüssiggas, Raffineriegas, Petrolkoks, Pumpspeicher ohne natürlichen Zufluss, Nicht biogene Abfälle, Wärme (fremdbezogen), Sonstige Energieträger.

erbare Energieträger, deren Bruttostromerzeugung bis 2017 um 51% zurückging, hatten im Beobachtungszeitraum eine untergeordnete Bedeutung.

lich bestimmen. Die nachfolgende Tabelle 2 gibt Aufschluss über die Entwicklung der einzelnen erneuerbaren Energieträger.

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien hat seit 2003 kontinuierlich zugenommen und wird in Zukunft die Stromerzeugung in Bayern maßgeb-

Die Wasserkraft ist traditionell der wichtigste erneuerbare Energieträger in Bayern, da Südbayern günstige Erzeugungsbedingungen bietet. Deren Strom-

Tab. 2 Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Bayern (2003 – 2017)

Jahr	Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern insgesamt	davon				
		Lauf- und Speicherwasser <sup>1</sup>	Windkraft	Photovoltaik	Biomasse <sup>2</sup>	Sonstige erneuerbare Energieträger <sup>3</sup>
in Mrd. kWh						
2003	14,0	12,0	0,2	0,1	1,5	0,3
2004	15,1	12,5	0,2	0,2	1,9	0,3
2005	15,2	11,8	0,2	0,6	2,4	0,3
2006	16,9	12,0	0,4	1,0	3,4	0,2
2007	19,3	12,8	0,5	1,3	4,3	0,3
2008	20,0	12,6	0,5	1,8	4,8	0,2
2009	21,0	12,0	0,6	2,6	5,7	0,2
2010	23,8	12,5	0,6	4,5	6,0	0,2
2011	25,4	10,7	0,8	7,1	6,5	0,3
2012	30,4	13,1	1,1	8,5	7,3	0,3
2013	31,6	13,1	1,3	9,0	7,8	0,3
2014	31,9	11,3	1,8	10,4	8,1	0,4
2015	34,1	11,2	2,8	11,0	8,7	0,4
2016	35,3	12,1	3,2	10,8	8,7	0,4
2017	37,3	12,2	4,5	11,2	8,9	0,4

1 Seit 2011 einschl. Pumpspeicher mit natürlichem Zufluss.

2 Feste biogene Stoffe, Flüssige biogene Stoffe, Biogas, Klärschlamm, biogene Abfälle.

3 Geothermie, Solarthermie, Klärgas, Deponiegas, sonstige erneuerbare Energieträger.

erzeugung schwankte im Beobachtungszeitraum zwischen 10,7 und 13,1 Mrd. kWh. Die Bruttoerzeugungsleistung betrug durchschnittlich 12,1 Mrd. kWh. Andere erneuerbare Energieträger wie Windkraft und Photovoltaik hatten 2003 zusammen mit 0,3 Mrd. kWh noch eine geringe Bedeutung, wurden aber im Rahmen der Energiewende massiv ausgebaut. Die Erzeugung aus Photovoltaik hat sich im Betrachtungszeitraum mit einer Zunahme von 9 919% nahezu verundertfacht. Diese ist somit zwischenzeitlich der zweitwichtigste erneuerbare Energieträger in Bayern. Der Ausbau der Windkraft war aufgrund der schon genannten ungünstigeren Erzeugungsbedingungen weniger stark, dennoch stieg die Stromerzeugung hier um 2 585%. Die Stromerzeugung aus Biomasse war im Vergleich zu Windkraft und Photovoltaik mit 1,5 Mrd. kWh bereits 2003 ein bedeutsamer Energieträger und wuchs um 517% bis 2017. Die Stromerzeugung aus Biomasse war damit der drittwichtigste Energieträger noch vor der Windkraft. Die Erzeugung der sonstigen erneuerbaren Energieträger stieg im Betrachtungszeitraum von 0,3 Mrd. kWh auf 0,4 Mrd. kWh, wobei die Stromerzeugung aus Geothermie seit 2011 am stärksten ausgebaut wurde. Insgesamt wuchs die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahresdurchschnitt um 1,57 Mrd. kWh.

### Der Vergleich – Bruttostromerzeugung in Deutschland von 2003 bis 2017.

Einen Überblick über die Struktur der Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern liefert Tabelle 3.

Die Bruttostromerzeugung in Deutschland belief sich im Jahr 2003 auf etwa 608,8 Mrd. kWh, wovon 27,1% (ca. 165,1 Mrd. kWh) auf die Kernenergie, 26,0% (ca. 158,2 Mrd. kWh) auf die Braunkohle und 24,1% (ca. 146,5 Mrd. kWh) auf die Steinkohle entfielen. Die erneuerbaren Energien nahmen mit 7,6% (ca. 46,2 Mrd. kWh) eine untergeordnete Rolle ein. Im Zeitverlauf zeigt sich eine deutliche Veränderung in der bundesweiten Stromerzeugungsstruktur. Nach vorläufigen Zahlen belief sich die gesamte Bruttostromerzeugung in Deutschland für das Jahr 2017 auf etwa 653,7 Mrd. kWh. Die erneuerbaren Energien nahmen mit einem Anteil von 33,1% (ca. 216,3 Mrd. kWh) den Spitzenplatz ein. Daneben war die Braunkohle bundesweit, anders als in Bayern, mit einem Anteil von 22,7% (ca. 148,4 Mrd. kWh) der zweitwichtigste Energieträger in der Stromerzeugung. Die Stromerzeugung aus Steinkohle betrug ca. 93,6 Mrd. kWh (14,3%), gefolgt von der Kernenergie mit etwa 76,3 kWh (11,7%) und der Stromerzeugung

Tab. 3 Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern (2003 – 2017)

Jahr	Bruttostromerzeugung insgesamt	davon						
		Steinkohlen	Braunkohlen	Mineralölprodukte	Erdgas	Kernenergie	Erneuerbare Energieträger	Übrige Energieträger
in Mrd. kWh								
2003	608,8	146,5	158,2	10,3	62,9	165,1	46,2	20,3
2004	617,5	140,8	158,0	10,8	63,0	167,1	57,4	21,2
2005	622,6	134,1	154,1	12,0	72,7	163,0	63,5	24,1
2006	639,6	137,9	151,1	10,9	75,3	167,4	72,6	25,4
2007	640,6	142,0	155,1	10,0	78,1	140,5	89,4	26,6
2008	640,7	124,6	150,6	9,7	89,1	148,8	94,3	24,7
2009	595,6	107,9	145,6	10,1	80,9	134,9	96,0	21,4
2010	632,4	117,0	145,9	8,7	89,3	140,6	105,5	26,8
2011	612,1	112,4	150,1	7,2	86,1	108,0	123,8	25,6
2012	628,6	116,4	160,7	7,6	76,4	99,5	143,5	25,7
2013	637,7	127,3	160,9	7,2	67,5	97,3	152,5	26,2
2014	626,7	118,6	155,8	5,7	61,1	97,1	162,5	27,0
2015	646,9	117,7	154,5	6,2	62,0	91,8	188,6	27,3
2016	648,3	112,2	149,5	5,8	81,3	84,6	189,9	27,3
2017	653,7	93,6	148,4	5,6	86,7	76,3	216,3	26,8

Quelle: Tabelle basierend auf AG Energiebilanzen e.V., ag-energiebilanzen.de, Stromerzeugung nach Energieträgern 1990 bis 2017 (Stand Oktober 2018).

gung aus Erdgas mit ca. 86,7 Mrd. kWh (13,3%). Die übrigen Energieträger und Mineralölprodukte hatten – wie in Bayern die Heizöle und sonstigen Energieträger – eine relativ geringe Bedeutung am Strommix, die sich im Betrachtungszeitraum kaum änderte (vgl. AGEB 2018).

Während in Bayern die Stromerzeugung aus Braun- und Steinkohle, auch aufgrund fehlender Vorkommen im Vergleich zur Kernenergie weniger bedeutsam war, fiel der Rückgang bei der Steinkohle mit 25,7% im Vergleich zum Bund mit 36,1% geringer aus. Ähnliches galt für den Rückgang bei der Erzeugung aus Kernenergie. Auf Bundesebene hatte sich die Bruttostrommenge seit 2003 um 53,8% reduziert, in Bayern war sie dagegen nur um 39,2% zurückgegangen. Hier spielten Unterschiede beim Alter, dem Zustand und der technischen Art der Anlage eine wichtige Rolle, die die Restlaufzeiten der Anlagen bestimmten. Die Bedeutung der Kernenergie war also im Vergleich zum Bund weiterhin hoch. Bei der Stromerzeugung aus Erdgas lag der Anteil am bayerischen Strommix in 2003 mit 7,9% unter dem Anteil von 10,3% für das gesamte Bundesgebiet. Im

Jahr 2017 hat sich dieser Anteil mit 13,0% auf den bundesweiten Anteil von 13,3% angeglichen.

Während auf Bundesebene die erneuerbaren Energieträger bereits seit 2014 den größten Anteil am Strommix hatten, war das für Bayern erst 2016 der Fall. Auch waren die erneuerbaren Energien in Bayern im Vergleich zum Bund seit 2003 weniger stark gewachsen. Der Grund dafür war, dass der Anteil der erneuerbaren Energien durch die Bedeutung der Wasserkraft in Bayern bereits im Jahr 2003 mit 17,4% deutlich über dem bundesweiten Wert von 7,6% lag und auch im Jahr 2017 weiterhin mehr als 10 Prozentpunkte höher lag. Folglich ist hier nur eine Betrachtung der einzelnen erneuerbaren Energieträger aussagekräftig. Tabelle 4 gibt einen Überblick über deren Entwicklung in Deutschland seit 2003.

Im Jahr 2003 stellte die Windkraft in Deutschland den wichtigsten erneuerbaren Energieträger mit 19,1 Mrd. kWh dar, dicht gefolgt von der Wasserkraft mit 18,3 Mrd. kWh. Die Stromerzeugung aus Biomasse war der dritt wichtigste erneuerbare Energieträger (7,2 Mrd. kWh). Vergleichbar mit der Strom-

Tab. 4 Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Deutschland (2003 – 2017)

Jahr	Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern insgesamt	davon				
		Lauf- und Speicherwasser <sup>1</sup>	Windkraft <sup>2</sup>	Photovoltaik	Biomasse <sup>3</sup>	Sonstige erneuerbare Energieträger <sup>4</sup>
in Mrd. kWh						
2003	46,7	18,3	19,1	0,3	7,2	1,7
2004	58,0	20,7	26,0	0,6	8,7	2,0
2005	63,4	19,6	27,8	1,3	12,5	2,2
2006	72,5	20,0	31,3	2,2	16,8	2,1
2007	89,4	21,2	40,5	3,1	22,6	2,0
2008	94,3	20,4	41,4	4,4	26,1	2,0
2009	95,9	19,0	39,4	6,6	29,0	1,9
2010	105,2	21,0	38,5	11,7	32,0	1,9
2011	124,0	17,7	49,9	19,6	35,0	1,9
2012	143,1	21,8	51,7	26,4	41,4	1,9
2013	152,4	23,0	52,7	31,0	43,7	1,9
2014	162,5	19,6	58,5	36,1	46,5	1,9
2015	188,8	19,0	80,6	38,7	48,6	1,9
2016	189,7	20,5	79,9	38,1	49,1	2,0
2017	216,4	20,2	105,7	39,4	49,2	1,9

1 Lauf- und Speicherwasserkraftwerke sowie Pumpspeicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss.

2 Windenergie an Land und auf See.

3 Feste biogene Stoffe, flüssige biogene Stoffe, Biogas, Klärschlamm, biogene Abfälle.

4 Geothermie, Solarthermie, Klärgas, Deponiegas, sonstige erneuerbare Energieträger.

Quelle: Tabelle basierend auf Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, [www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de), Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien 1990 bis 2017 (Stand Oktober 2018).

erzeugung der bayerischen Wasserkraft veränderte sich die Stromerzeugung der gesamtdeutschen Wasserkraft im Betrachtungszeitraum kaum. Die Stromerzeugung aus Photovoltaik nahm im Bund wie in Bayern stark zu. Der Zuwachs bei der Windkraft fiel im Bund relativ gesehen geringer aus als in Bayern, da in Regionen mit günstigeren Bedingungen für die Windkraft der Ausbau früher als in Bayern erfolgte. Auch der Ausbau der Stromerzeugung aus Biomasse war für Deutschland und Bayern mit +582% bzw. +516,5% vergleichbar. Die Unterschiede im Strommix aus erneuerbaren Energien zwischen Bayern und Restdeutschland sind auf unterschiedliche topografische Gegebenheiten und regionale Spezifika zurückzuführen.

Grundsätzlich hatten die erneuerbaren Energien in Bayern mit 44,1% einen deutlich höheren Anteil an der Bruttostromerzeugung als in Deutschland insgesamt (33,1%). Man sollte aber beachten, dass Bayern seinen Stromverbrauch zukünftig nicht selber decken kann und damit wie bereits im Jahr 2016 auf Importe aus anderen Bundesländern und den europäischen Nachbarstaaten angewiesen sein wird.

#### **Der Vergleich – Bruttostromerzeugung in den Nachbarbundesländern von 2003 bis 2016**

Im letzten Abschnitt dieses Beitrags wird die Entwicklung der Bruttostromerzeugung in Bayern und seinen direkten Nachbarbundesländern Baden-Württemberg, Hessen, Thüringen und Sachsen verglichen. Eine detaillierte Würdigung der topografischen und anderen regionalen Unterschiede liegt außerhalb des Rahmens dieses Beitrags. Generell haben Baden-Württemberg und Bayern als süddeutsche Bundesländer viele Gemeinsamkeiten wie die traditionell hohe Bedeutung der Wasserkraft und ungünstigere Voraussetzungen bei der Windenergie. Hessen und Thüringen haben topografische Gemeinsamkeiten mit Nordbayern und verfügen wie Bayern über keine nennenswerten Vorkommen an fossilen Energieträgern. In Sachsen hat der Braunkohletagebau dagegen eine lange Historie und ist bis heute von großer Bedeutung.

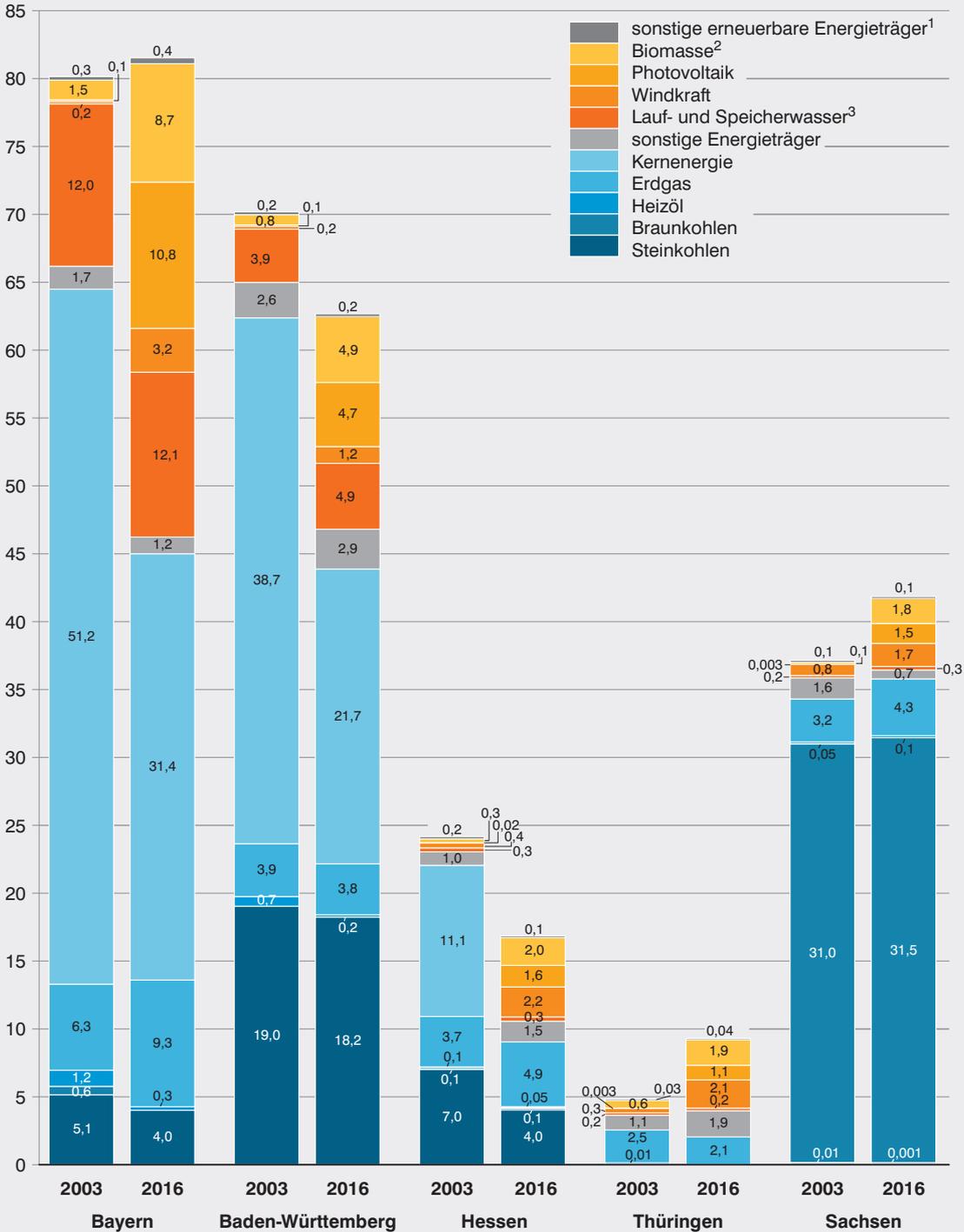
Die folgenden Deskriptionen beschränken sich auf den Zeitraum 2003 bis 2016, da für die Nachbarbundesländer die Daten zur Bruttostromerzeugung in 2017 noch nicht vorliegen. Die Daten stammen aus

dem Datenangebot des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (vgl. [www.lak-energiebilanzen.de](http://www.lak-energiebilanzen.de)) und sind aufgrund einer einheitlichen Methodik miteinander vergleichbar. Abbildung 2 bildet den Strommix aller fünf Bundesländer in 2003 und 2016 ab.

Hessen und Baden-Württemberg hatten mit Bayern gemeinsam die intensivste Nutzung der Kernenergien, die im Jahr 2003 jeweils einen Anteil von 55,2% bzw. 46,1% an der Bruttostromerzeugung aufwies. Beide Länder waren damit wie Bayern vom Atomausstieg betroffen. Die Bruttostromerzeugung hatte 2016 im Vergleich mit 2003 um 10,7% in Baden-Württemberg bzw. 30,2% in Hessen abgenommen. In Bayern hatte sich diese im Vergleich dazu leicht erhöht (1,7%). Besonders in Hessen konnten der Ausbau der erneuerbaren Energien und die Stromerzeugung aus Erdgas die Abschaltung aller hessischen Kernkraftwerke nicht kompensieren. Zusätzlich fiel der Rückgang der Steinkohleverstromung mit 42,7% im Vergleich zu 22,1% (Bayern) stärker aus. Des Weiteren fehlen in Hessen im Vergleich zu Baden-Württemberg und Bayern natürliche Erzeugungskapazitäten bei der Wasserkraft.

In Thüringen basierte die Stromversorgung zur Zeit der DDR nach der damaligen Energiepolitik auf Stromlieferungen aus den ostdeutschen Braunkohlerevieren. Dementsprechend war die landeseigene Stromerzeugung auch 2003 noch gering ausgebaut und geprägt von sonstigen nicht erneuerbaren Energieträgern und Erdgas. Letzteres hatte einen Anteil von 53,4% im Jahr 2003. Im Rahmen des Ausbaus der erneuerbaren Energien wurde bis 2016 die thüringische Stromerzeugung um 94,1% auf 9,2 Mrd. kWh gesteigert. Dementsprechend hatten die erneuerbaren Energien im Jahr 2016 mit 57% einen vergleichsweise hohen Anteil am Strommix. Thüringen ist wie Bayern, Baden-Württemberg und Hessen auf Stromimporte zur Deckung des Stromverbrauchs angewiesen. Der Ausbau der erneuerbaren Energien hatte aber die Abhängigkeit von Stromimporten in den letzten Jahren reduziert. Der wichtigste erneuerbare Energieträger in Thüringen war 2016 die Windenergie mit einem Anteil von 22,4% an der Bruttostromerzeugung, die Stromerzeugung aus Biomasse folgte als zweitwichtigster erneuerbarer Energieträger mit 20,4%. Der Anteil

Abb. 2  
**Entwicklung der Bruttostromerzeugung in Bayern und seinen Nachbarbundesländern 2003 bis 2016**  
 in Mrd. kWh



1 Geothermie, Solarthermie, Klärgas, Deponiegas, sonstige erneuerbare Energieträger.  
 2 Feste biogene Stoffe, Flüssige biogene Stoffe, Biogas, Klärschlamm, biogene Abfälle.  
 3 Lauf- und Speicherwasserkraftwerke sowie Pumpspeicherkraftwerke mit natürlichem Zufluss.

Quelle: Grafik basierend auf dem Länderarbeitskreis Energiebilanzen, [www.lak-energiebilanzen.de/energiebilanzen](http://www.lak-energiebilanzen.de/energiebilanzen),  
 Umwandlungsbilanzen, Stand November 2018.

aus Photovoltaik betrug 11,6%. Die thüringische Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien unterschied sich damit deutlich von der in Bayern.

Mit Sachsen wird ein Bundesland betrachtet, in dem die Stromerzeugung aus Braunkohle von großer Bedeutung ist. Diese war seit 2003 um 1,4% auf 31,5 Mrd. kWh gestiegen und hatte im Jahr 2016 einen Anteil von 75,3% am sächsischen Strommix. Der Anteil der erneuerbaren Energien war in Sachsen mit 12,8% im Vergleich zu Bayern und den anderen Bundesländern deutlich niedriger. Ebenso war der Zuwachs der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien exklusive der Wasserkraft vergleichsweise schwächer. Der wichtigste erneuerbare Energieträger in Sachsen war die Biomasse, gefolgt von der Windkraft und der Photovoltaik. Die gesamte Bruttostromerzeugung stieg bis 2016 in Sachsen aufgrund der Zuwächse bei den erneuerbaren Energieträgern und beim Erdgas um 12,7%. Sachsen war und ist aber vor allem aufgrund seiner Braunkohlestromerzeugung im Gegensatz zu Bayern und den anderen Nachbarbundesländern ein Stromexportland.

Der kurze Bundesländervergleich zeigt, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien den Rückgang der Stromerzeugung aus der Kernenergie nur zum Teil kompensieren konnte. Eine Konsequenz ist, dass die Stromerzeugung aus Braunkohle, die bisher als Brückentechnologie galt, aber klimapolitisch sehr umstritten ist, in den letzten Jahren bundesweit nur leicht zurückging und in Sachsen sogar gestiegen ist. Beim Ausbau der erneuerbaren Energien unterschied sich die Entwicklung nach den regionalen Bedingungen und der Ausgangssituation wie beispielsweise der traditionellen Nutzung der Wasserkraft in Bayern und Baden-Württemberg.

## Literatur

StMWi, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie (2016): Bayerisches Energieprogramm.

StMWi, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Energie und Technologie (2018): Fortschrittsbericht 2016/2017 zum Umbau der Energieversorgung Bayerns.

CSU und Freie Wähler (2018): Koalitionsvertrag für die Legislaturperiode 2018 – 2023.

BWE, Bundesverband der Windenergie (2018): Die Bundesländer in Zahlen, [www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/bundeslaender](http://www.wind-energie.de/themen/zahlen-und-fakten/bundeslaender), aufgerufen am 27.11.2018.

Fraunhofer IEE, Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik (2018): Windenergie Report Deutschland 2017.

AEE, Die Agentur für Erneuerbare Energien 2018: Bayern – Installierte Leistung Biomasse (ohne Abfall) (2017, in MW(el)), [www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/BY/kategorie/bioenergie/auswahl/184-installierte\\_leistung/ornung/2016/sicht/diagramm/#goto\\_184](http://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/BY/kategorie/bioenergie/auswahl/184-installierte_leistung/ornung/2016/sicht/diagramm/#goto_184), aufgerufen am 27.11.2018.

DWD, Deutscher Wetterdienst 2018: Deutschlandwetter im Jahr 2017, [www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2017/20171229\\_deutschlandwetter\\_jahr2017\\_news.html](http://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2017/20171229_deutschlandwetter_jahr2017_news.html), aufgerufen am 27.11.2018.

AGEB, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2017): Stromerzeugung nach Energieträgern (Strommix) von 1990 bis 2017 (in Mrd. kWh) Deutschland insgesamt, [ag-energiebilanzen.de/index.php?article\\_id=29&fileName=20181019\\_brd\\_stromerzeugung1990-2017.pdf](http://ag-energiebilanzen.de/index.php?article_id=29&fileName=20181019_brd_stromerzeugung1990-2017.pdf), aufgerufen am 27.11.2018.