

Energie- und Klimaziele auf europäischer, nationaler und bayerischer Ebene: Aktueller Stand der Umsetzung

Sebastian Glauber, M.Sc.

Energie- und Klimaziele werden auf verschiedenen Ebenen gesetzt. In diesem Beitrag werden die übergeordneten Ziele auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene betrachtet. Gerade in den letzten Jahren nahm die Bedeutung der Energieversorgung auch in der öffentlichen Wahrnehmung – Stichwort Energiewende – zu. Neben dem Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung sind es u. a. die Themen Energieeffizienz und Treibhausgasemissionen, welche einen wichtigen Platz sowohl in den öffentlichen Diskussionen als auch in den verschiedenen Energie- und Klimaschutzkonzepten einnehmen. Die Zielwerte in diesen Bereichen werden auf den folgenden Seiten dargelegt und mit Hilfe aktueller Daten auf den derzeitigen Umsetzungsstand überprüft. Wichtige Datenquellen sind hierbei u. a. Eurostat und der Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

Energie- und Klimaziele auf europäischer, nationaler und bayerischer Ebene

Europa

Im Juni 2010 wurde vom Europäischen Rat die Europa-2020-Strategie verabschiedet. Innerhalb dieses Strategiekonzeptes werden sieben Leitinitiativen genannt. Diese sind Innovation, Bildung, digitale Gesellschaft, Wettbewerbsfähigkeit, Beschäftigung und Qualifikation, Armutsbekämpfung sowie Klimaschutz und Energie. In letzterem Bereich wurden folgende Kernziele vereinbart, welche bis zum Jahr 2020 umgesetzt werden sollen:

- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf 20 %.
- Steigerung der Energieeffizienz um 20 %. Konkretisiert wird dieses Ziel im Rahmen der Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, nach der „Einsparungen beim Primärenergieverbrauch der EU bis 2020 um 20 % gegenüber den Projektionen“ (EP/ER 2012, S. 1) erreicht werden sollen. Dieses Szenario sah einen Primärenergieverbrauch von 1 842 Millionen Tonnen Rohöleinheiten (RÖE) im Jahr 2020 vor,

eine 20-prozentige Verringerung (368 Millionen Tonnen RÖE) ergab einen Zielwert von 1 474 Millionen Tonnen RÖE. (Vgl. EP/ER 2012)

Eine Aktualisierung der Projektionen ergibt einen angestrebten Primärenergieverbrauch von 1 483 Millionen Tonnen RÖE für die gesamte EU im Jahr 2020. Um dieses Ziel zu erreichen, existieren indicative, nationale Einsparziele beim Primär- und Endenergieverbrauch (vgl. EC 2017).

- Verringerung der Treibhausgasemissionen um mindestens 20 % gegenüber 1990 bzw. um 30 %, wenn die Bedingungen dies zulassen. Dieses Ziel setzt sich zusammen aus einer Reduktion um 21 % der Emissionen in Bereichen, die zum EU-Emissionshandelsystem gehören, und um 10 % (jeweils gegenüber dem Jahr 2005) der Emissionen in den Bereichen, die nicht Teil des EU-Emissionshandels sind (vgl. EC 2010, S. 37, EC 2014). Um das EU-Gesamtziel zu erreichen, wurden innerhalb der Mitgliedsländer nationale Effizienzziele festgelegt.

Diese drei Kernziele werden als die europäischen „20-20-20-Ziele“ bezeichnet.

Auf dem EU-Ratsgipfel im Oktober 2014 wurde als Nachfolge der 2020-Ziele der Rahmen für die Klima- und Energiepolitik bis 2030 beschlossen. Innerhalb dieses Rahmens, welcher von den EU-Staats- und Regierungschefs angenommen wurde, erfolgte eine Aktualisierung der europäischen 20-20-20-Ziele. Die Hauptziele bis zum Jahr 2030 umfassen (vgl. EC 2014):

- Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf mindestens 27 %.
- Steigerung der Energieeffizienz um mindestens 27 %.
- Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 % (gegenüber dem Stand von 1990). Hier ist zu beachten, dass sich dieses Ziel aus zwei Komponenten zusammensetzt: Um das Reduktionsziel zu erreichen, müssten – jeweils gegenüber dem Stand von 2005 – die unter das EU-Emissionshandelssystem fallenden Wirtschaftszweige ihre Emissionen um 43 % und die nicht unter das EU-Emissionshandelssystem fallenden Wirtschaftszweige ihre Emissionen um 30 % senken. Letzteres wird mit Hilfe von individuellen Zielen der Mitgliedsstaaten zu erreichen versucht.
- Senkung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 % – jeweils gegenüber 2008.
- Verringerung der Treibhausgasemissionen, gegenüber 1990, um 40 % bis 2020. Als weitere Entwicklungspfade werden Reduktionen um 55 % bis zum Jahr 2030, mindestens 70 % bis zum Jahr 2040 und 80–95 % bis zum Jahr 2050 genannt.

Bayern

Die bayerischen Energie- und Klimaziele finden sich u. a. im Bayerischen Energiekonzept „Energie innovativ“, welches am 24. Mai 2011 von der Bayerischen Staatsregierung beschlossen wurde, oder im Bayerischen Energieprogramm aus dem Jahr 2016. Es finden sich auf bayernweiter Ebene u. a. folgende Zielvorgaben:

- Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien an der Bruttostromerzeugung bis 2021 auf 50 % (vgl. Bayerische Staatsregierung 2011, S. 75).
- Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 20 % bis 2021 (vgl. Bayerische Staatsregierung 2011, S. 75).
- Reduzierung der energiebedingten CO₂-Emissionen pro Kopf auf deutlich unter 6 Tonnen jährlich bis 2020, auf 5,5 Tonnen pro Kopf bis 2025 und auf unter 5 Tonnen bis 2030 (vgl. STMUV 2014, STMWI 2016).
- Reduzierung der Treibhausgasemissionen pro Kopf und Jahr auf weniger als 2 Tonnen bis 2050 (vgl. STMUV 2014).
- Des Weiteren findet sich im Bayerischen Energieprogramm das Ziel, „den Primärenergieverbrauch in Bayern bis 2025 gegenüber 2010 um 10 % zu verringern“ (STMWI 2016, S. 22).

Deutschland

In Deutschland wurde am 28. September 2010 das „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ von Seiten der Bundesregierung verabschiedet. Als zentrales politisches Ziel wurde dabei formuliert, dass Deutschland zukünftig bei „wettbewerbsfähigen Energiepreisen und hohem Wohlstandsniveau eine der energieeffizientesten und umweltschonendsten Volkswirtschaften der Welt werden soll“ (BReg 2010, S. 3).

Diese langfristige Strategie wird in verschiedene Ziele unterteilt. Bezüglich der oben genannten Punkte erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Treibhausgasemissionen werden folgende Ziele definiert (vgl. BReg 2010, S. 4–5):

- Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 18 % bis 2020. Dieser Anteil soll bis 2030 auf 30 %, bis 2040 auf 45 % und bis 2050 auf 60 % steigen.

Aktueller Stand der Umsetzung

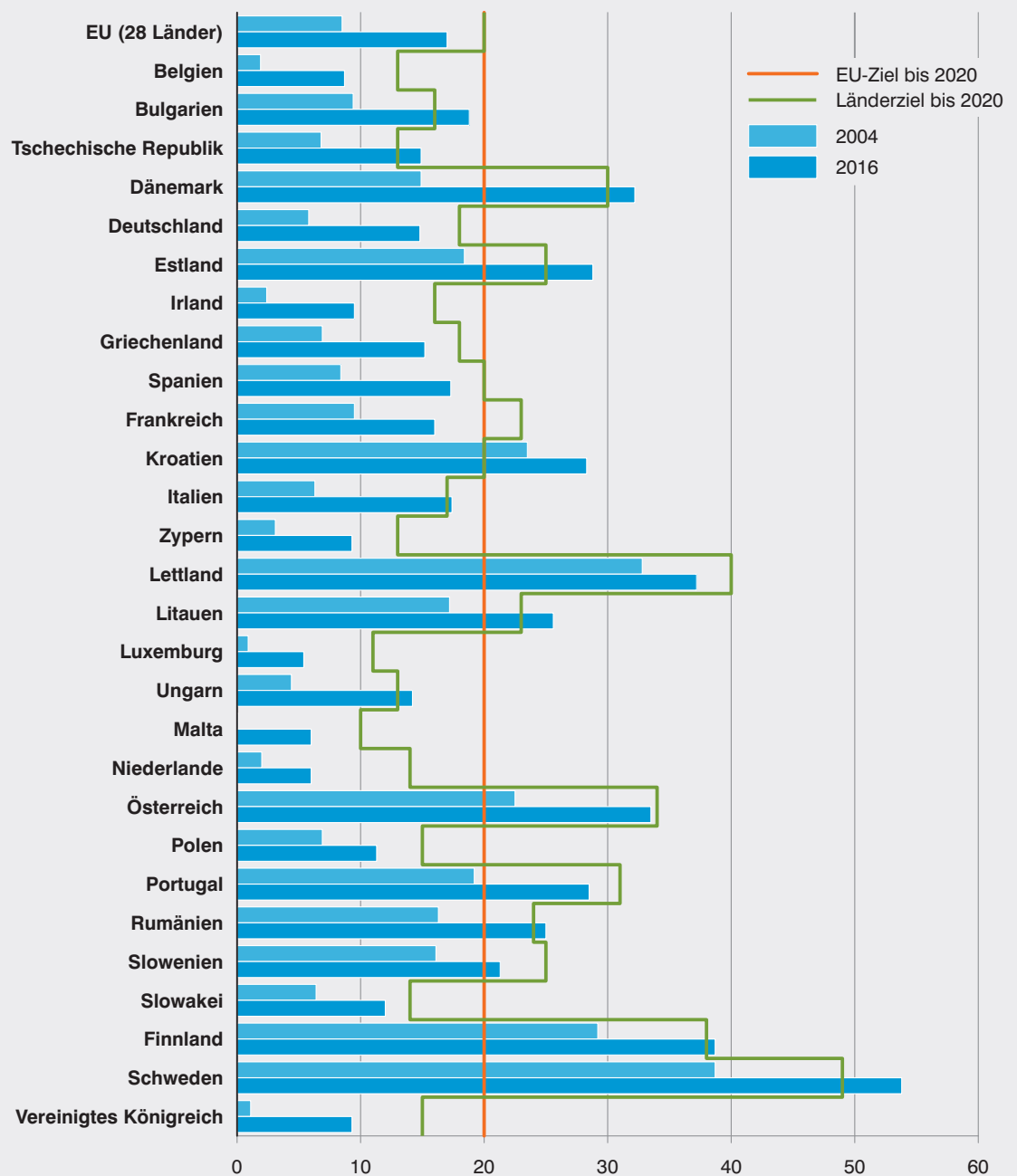
Der aktuelle Umsetzungsstand hinsichtlich der einzelnen Themenbereiche erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Treibhausgasemissionen stellt sich wie folgt dar:

Erneuerbare Energien

Für die EU- und Deutschland-Ebene dient der Eurostat-Leitindikator „Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch“ als geeignetes Messinstrument zur Überprüfung der gesetzten Ziele. Der

Abb. 1

Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in den EU-Mitgliedsländern 2004 und 2016
in Prozent



Indikator „wird auf der Grundlage der unter die Energiestatistik Verordnung (EG) Nr. 1099/2008 fallenden einschlägigen Statistiken berechnet und durch spezifische zusätzliche Daten, die von den nationalen Verwaltungen an Eurostat gesandt werden, ergänzt“ (ESTAT 2018a, die Berechnung des Indikators erfolgt auf Grundlage der Statistiken, welche unter die

Energiestatistik-Verordnung (EG) Nr. 1099/2008 fallen. Ergänzt wird dies durch den Einbezug spezifischer, von den nationalen Verwaltungen zur Verfügung gestellter, Daten.).

Das EU-Ziel bis 2020 sieht eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch auf

20% und bis 2030 auf 27% vor. Des Weiteren gibt es eigene Ziele in den verschiedenen EU-Mitgliedsländern (bis 2020). Mit Hilfe des EU-Leitindikators „Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch“ werden die Ergebnisse für die 28 EU-Länder in Abbildung 1 dargestellt. (Vgl. ESTAT 2018a)

Für das letzte verfügbare Jahr, 2016, lag der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch in der EU bei 17%. Damit wird das Ziel für 2020 (Anteil 20%) noch nicht erreicht. Gegenüber dem Jahr 2004 (8,5%) hat sich der Anteilswert jedoch verdoppelt. Es zeigen sich, auch aufgrund unterschiedlicher geographischer und topographischer Verhältnisse, große Unterschiede in den EU-Ländern. In Schweden haben die erneuerbaren Energien einen Anteil von 53,8% am Bruttoendenergieverbrauch – das ist mit großem Abstand der höchste Wert. Das EU-Gesamtziel wird ebenfalls schon von Finnland (38,7%), Lettland (37,2%), Österreich (33,5%), Dänemark (32,2%), Estland (28,8%), Portugal (28,5%), Kroatien (28,3%), Litauen (25,6%), Rumänien (25%) und Slowenien (21,3%) erreicht bzw. teilweise deutlich übertroffen. Die geringsten Anteile erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch finden sich in Luxemburg (5,4%), Malta und den Niederlanden (jeweils 6%).

Gegenüber dem allgemeinen EU-Zielwert basieren die nationalen Ziele auf den heimischen Potenzialen

für erneuerbare Energien, dem Ausgangspunkt, der wirtschaftlichen Lage oder den angestrebten Entwicklungspfaden der einzelnen Mitgliedsländer. Von den 28 EU-Mitgliedsländern haben im Jahr 2016 elf Länder ihre eigenen Zielwerte schon erreicht. Besonders weit entfernt vom Erreichen dieser Ziele sind aktuell die Niederlande (8 Prozentpunkte fehlen noch), Frankreich (7 Punkte), Irland (6,5 Punkte), das Vereinigte Königreich (5,7 Punkte) und Luxemburg (5,6 Punkte).

Ein detaillierter Blick wird nun auf die Entwicklung in Deutschland geworfen, einen Überblick liefert Abbildung 2.

Während im Jahr 2004 der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch noch bei 5,8% lag, stieg dieser in den folgenden zwölf Berichtsjahren, von einem kleinen Rückgang im Jahr 2008 abgesehen, konstant an. Im Jahr 2016 lag der Anteil bei 14,8% und somit 3,2 Prozentpunkte unter dem Zielwert (18%) für das Jahr 2020.

Der Länderarbeitskreis Energiebilanzen berechnet anhand einer einheitlich abgestimmten Methodik den Indikator „Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch“ für die Bundesländer (vgl. LAK 2018).

Abb. 2

Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Deutschland 2004 bis 2016
in Prozent

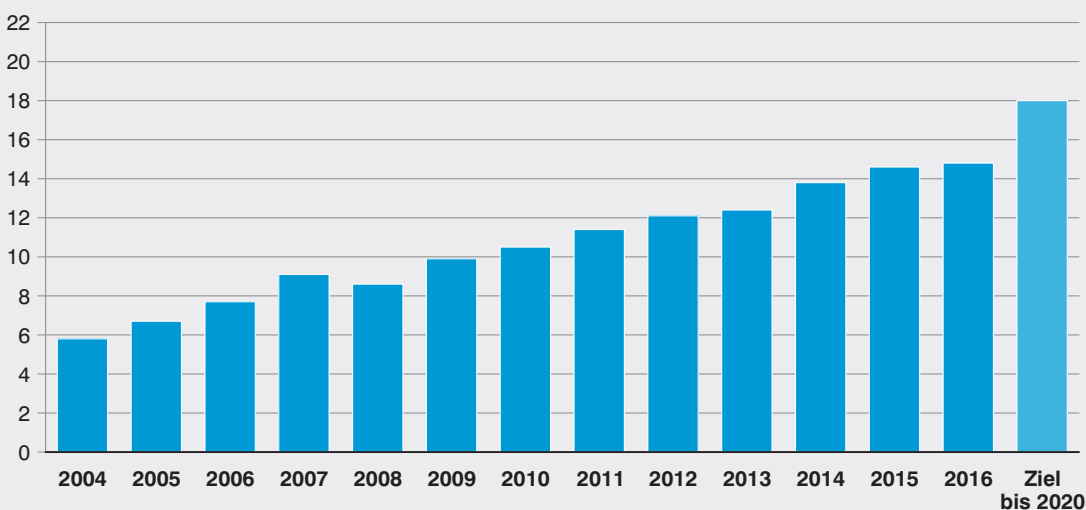
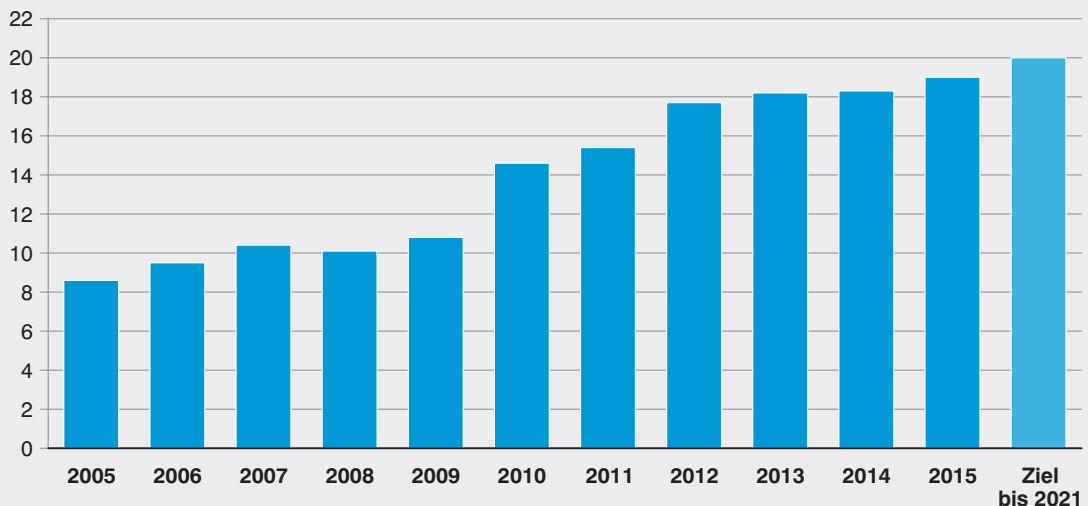


Abb. 3

Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Bayern 2005 bis 2015 in Prozent

Im Bayerischen Energiekonzept findet sich das Ziel der Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch auf 20 % bis zum Jahr 2021. Einen Überblick über die Entwicklung liefert Abbildung 3.

Im Jahr 2005 lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Bayern bei 8,6%. Im Zeitablauf zeigt sich eine Steigerung des Indikators, mit deutlichen Sprüngen von den Jahren 2009 auf 2010 sowie 2011 auf 2012. Der aktuellste Wert liegt für das Jahr 2015 vor. Für das Jahr 2016 liegen noch keine Daten vor. Der Grund liegt in der Erstellung der Energiebilanz, deren Daten in die Berechnung des Indikators eingehen und die etwa 24 Monate nach Ende des Berichtsjahres vorliegen. Im Jahr 2015 lag der Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch in Bayern bei 19%. Das bayerische Ziel, ein 20-prozentiger Anteil der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch im Jahr 2021, dürfte erreicht werden.

Energieeffizienz

Bei der Messung der Energieeffizienz wird oftmals auf die Energieintensität zurückgegriffen. Hierzu setzt man den Energieverbrauch in Relation zu einer Bezugsgröße. Grundsätzlich relevante Bezugsgrößen sind z. B. die Bevölkerung, das Bruttoinlandsprodukt, der Produktionswert oder die Brut-

twertschöpfung. (Vgl. AGEb 2017) Im Folgenden wird die Energieintensität als Quotient aus Energieverbrauch (Bruttoinlandsverbrauch bzw. Primärenergieverbrauch) und Bruttoinlandsprodukt berechnet. Eine steigende Energieintensität ergibt sich beispielsweise, wenn für eine gleichbleibende Wirtschaftsleistung mehr Energie eingesetzt werden muss. Dementsprechend gilt eine sinkende Energieintensität als Kennzeichen einer steigenden Energieeffizienz.

Der EU-Indikator „Energieintensität der Wirtschaft“ berechnet sich aus dem Bruttoinlandsverbrauch an Energie und dem Bruttoinlandsprodukt für ein Kalenderjahr. Der Energieverbrauch setzt sich aus den Verbrauchswerten für Kohle, Öl, Erdgas, Strom und erneuerbare Energien zusammen. (Vgl. ESTAT 2018b)

In Tabelle 1 wird die Energieintensität der Wirtschaft in Kilogramm RÖE je 1 000 Euro abgebildet. Für die EU und die 28 Mitgliedsstaaten werden die Werte für die Jahre 1995, 2000, 2005, 2010 und 2016 dargestellt.

Es zeigt sich, sowohl für die EU als Ganzes als auch die einzelnen Mitgliedsstaaten, eine konstante Entwicklung hin zu einer reduzierten Energieintensität der Wirtschaft. Während die Energieintensität der Wirtschaft in der EU im Jahr 1995 noch

Tab. 1 Energieintensität der Wirtschaft in den EU-Mitgliedsländern für die Jahre 1995, 2000, 2005, 2010 und 2016

| Land | Bruttoinlandsverbrauch an Energie geteilt durch BIP (Öläquivalent in kg je 1 000 Euro) | | | | |
|------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|
| | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2016 |
| EU (28 Länder) | 172,8 | 154,6 | 149,0 | 137,5 | 118,6 |
| Belgien | 199,6 | 190,7 | 173,6 | 166,8 | 147,6 |
| Bulgarien | • | 758,8 | 614,0 | 464,9 | 422,6 |
| Tschechische Republik | 399,4 | 360,7 | 327,0 | 289,9 | 239,0 |
| Dänemark | 104,1 | 87,6 | 81,2 | 82,4 | 66,4 |
| Deutschland | 159,3 | 145,1 | 140,9 | 128,9 | 111,1 |
| Estland | 692,0 | 466,4 | 373,9 | 417,9 | 345,9 |
| Irland | 140,2 | 116,9 | 94,2 | 90,6 | 59,2 |
| Griechenland | 150,3 | 149,0 | 136,7 | 127,1 | 130,8 |
| Spanien | 143,7 | 142,5 | 140,7 | 120,5 | 110,5 |
| Frankreich | 157,4 | 145,3 | 143,7 | 133,7 | 117,2 |
| Kroatien | 263,3 | 238,7 | 222,5 | 208,9 | 186,3 |
| Italien | 114,8 | 112,0 | 116,6 | 110,9 | 98,5 |
| Zypern | 166,4 | 168,5 | 148,9 | 142,0 | 133,1 |
| Lettland | 483,3 | 314,3 | 251,9 | 260,2 | 202,8 |
| Litauen | 592,4 | 385,5 | 329,5 | 242,2 | 203,7 |
| Luxemburg | 144,1 | 118,7 | 134,8 | 115,5 | 87,9 |
| Ungarn | 375,1 | 312,9 | 281,4 | 269,2 | 231,4 |
| Malta | • | 148,6 | 156,7 | 142,2 | 80,6 |
| Niederlande | 167,9 | 140,3 | 141,8 | 135,9 | 116,8 |
| Österreich | 123,6 | 114,2 | 122,8 | 115,3 | 106,8 |
| Polen | 518,7 | 360,0 | 321,7 | 278,3 | 231,4 |
| Portugal | 150,8 | 151,3 | 157,4 | 135,0 | 133,0 |
| Rumänien | 549,9 | 440,8 | 356,5 | 284,7 | 214,5 |
| Slowenien | 268,3 | 231,3 | 220,2 | 202,4 | 178,2 |
| Slowakei | 503,1 | 436,9 | 355,1 | 264,2 | 208,9 |
| Finnland | 238,0 | 205,0 | 192,1 | 198,3 | 181,5 |
| Schweden | 204,7 | 163,2 | 149,5 | 137,6 | 116,2 |
| Vereinigtes Königreich | 165,5 | 145,9 | 129,3 | 115,5 | 91,1 |

Quelle: Eurostat.

172,8 kg RÖE je 1 000 Euro betrug, sank diese bis zum Jahr 2016 auf 118,6 kg RÖE je 1 000 Euro. Eine zum Teil deutlich niedrigere Energieintensität (und dementsprechend höhere Energieproduktivität) als im EU-Schnitt wiesen im Jahr 2016 Irland (59,2 kg RÖE / 1 000 Euro), Dänemark (66,4 kg RÖE/1 000 Euro) und Malta (80,6 kg RÖE/1 000 Euro) auf. Deutschland liegt mit einer Energieintensität von 111,1 kg RÖE/1 000 Euro ebenfalls unter dem EU-Durch-

schnitt. Demgegenüber finden sich die höchsten Energieintensitäten in Bulgarien (422,6 kg RÖE/1 000 Euro), Estland (345,9 kg RÖE/1 000 Euro) und Ungarn sowie Polen mit jeweils 231,4 kg RÖE/1 000 Euro.

In Abbildung 4 wird die Entwicklung der Energieintensität der Wirtschaft in Deutschland und der EU seit 1995 dargestellt (vgl. ESTAT 2018b).

Abb. 4

Energieintensität der Wirtschaft in Deutschland und der EU 1995 bis 2016

Rohöleinheiten in kg je 1 000 Euro

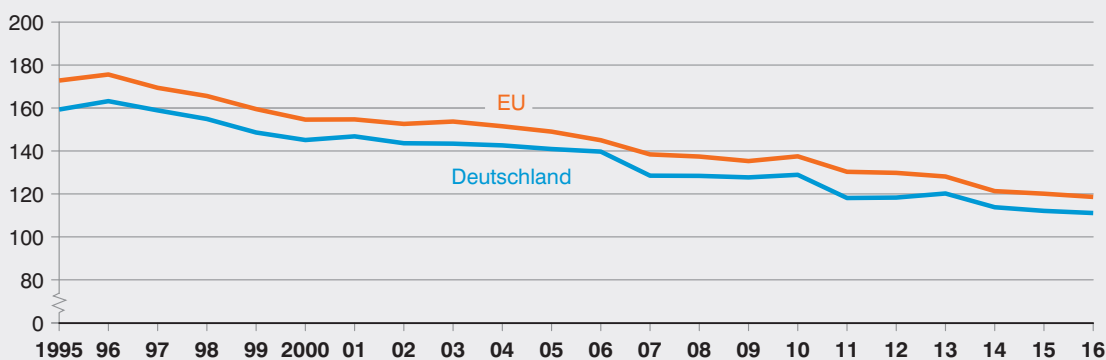
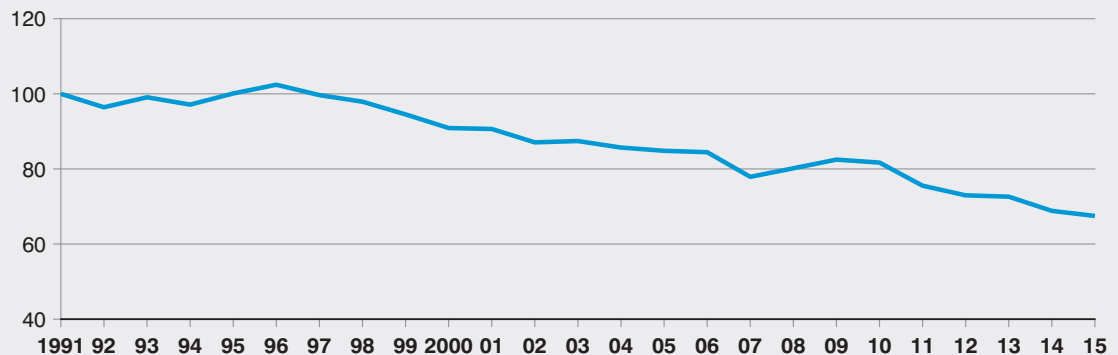


Abb. 5
Energieintensität in Bayern 1991 bis 2015
 1991 = 100



Die Energieintensitäten in der EU und in Deutschland entwickeln sich nahezu identisch, allerdings liegt die Energieintensität in Deutschland durchweg unter dem EU-Niveau. Die Energieeffizienz der Wirtschaft in Deutschland liegt somit über dem EU-Durchschnitt.

Der Länderarbeitskreis Energiebilanzen weist die Energieintensitäten der Bundesländer als Indexwerte (1991 = 100) aus. Abbildung 5 liefert einen Überblick über die Energieintensität in Bayern.

Anhand der Abbildung erkennt man, dass die Energieintensität in Bayern seit Beginn der 1990er-Jahre, von kleineren Abweichungen abgesehen, stetig gesunken ist. Dementsprechend erhöhte sich die Energieproduktivität in Bayern. Im Jahr 2015 lag der Energieintensitätsindex für Bayern bei 67,48, das sind 23,52 Prozentpunkte weniger als im Jahr 1991. Damit liegt Bayern in etwa auf dem Niveau von Baden-Württemberg, welches für 2015 einen Wert von 67,6 ausweist. Weitere Länderergebnisse können auf der Internetseite des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (www.lak-energiebilanzen.de) eingesehen werden.

In einem zweiten Schritt wird nun die Entwicklung des Energieverbrauches dargestellt. Die Konkretisierung des EU-Energieeffizienzziels bezieht sich auf „Einsparungen beim Primärenergieverbrauch der EU bis 2020 um 20% gegenüber den Projektionen“ (EP/ER 2012, S. 1). Dies entspricht für 2020 einem Primärenergieverbrauch von 1 483 Millionen

Tonnen RÖE und einem Endenergieverbrauch von 1 086 Millionen Tonnen RÖE.

In Tabelle 2 wird ein Überblick über den Primärenergieverbrauch in den 28 EU-Mitgliedsländern für die Jahre 2005 und 2016 gegeben sowie der jeweilige nationale Zielwert für 2020 benannt (vgl. ESTAT 2018d, EC 2017).

Tab. 2 **Primärenergieverbrauch in den EU-Mitgliedsländern 2005 und 2016**
 in Millionen Tonnen Rohöleinheiten

| Land | 2005 | 2016 | Ziel 2020 |
|------------------------------|---------|---------|-----------|
| EU (28 Länder) | 1 713,3 | 1 542,7 | 1 483,0 |
| Belgien | 51,3 | 49,0 | 43,7 |
| Bulgarien | 18,9 | 17,6 | 16,7 |
| Tschechische Republik | 42,5 | 39,9 | 39,6 |
| Dänemark | 19,2 | 17,2 | 17,4 |
| Deutschland | 317,3 | 295,8 | 276,6 |
| Estland | 5,4 | 6,1 | 6,5 |
| Irland | 14,7 | 14,6 | 13,9 |
| Griechenland | 30,6 | 23,5 | 24,7 |
| Spanien | 135,9 | 117,2 | 119,8 |
| Frankreich | 260,2 | 235,4 | 219,9 |
| Kroatien | 9,1 | 8,1 | 11,2 |
| Italien | 181,5 | 148,4 | 158,0 |
| Zypern | 2,5 | 2,4 | 2,2 |
| Lettland | 4,5 | 4,3 | 5,4 |
| Litauen | 8,0 | 6,0 | 6,5 |
| Luxemburg | 4,8 | 4,2 | 4,5 |
| Ungarn | 25,9 | 23,9 | 24,1 |
| Malta | 0,9 | 0,7 | 0,7 |
| Niederlande | 68,8 | 64,8 | 60,7 |
| Österreich | 32,3 | 31,8 | 31,5 |
| Polen | 87,7 | 94,3 | 96,4 |
| Portugal | 24,9 | 22,1 | 22,5 |
| Rumänien | 36,7 | 31,3 | 43,0 |
| Slowenien | 7,0 | 6,7 | 7,3 |
| Slowakei | 17,8 | 15,5 | 16,4 |
| Finnland | 33,4 | 33,1 | 35,9 |
| Schweden | 48,7 | 47,1 | 43,4 |
| Vereinigtes Königreich | 222,8 | 181,7 | 177,6 |

Quelle: Eurostat.

Im Berichtsjahr 2016 lag der Primärenergieverbrauch der gesamten EU noch 59,7 Millionen Tonnen RÖE über dem Zielwert für 2020. Die Mehrheit der Mitgliedsländer (17 Länder) konnten ihre indikativen Einsparziele beim Primärenergieverbrauch bereits im Jahr 2016 erreichen. Neben Frankreich, welches eine Lücke zum Einsparziel von 15,5 Millionen Tonnen RÖE aufweist, sind vor allem auch in Deutschland noch größere Anstrengungen notwendig, um die Differenz zum Einsparziel (19,2 Millionen Tonnen RÖE) zu verringern. (Vgl. EC 2017)

Die Senkung des Primärenergieverbrauchs bis 2020 um 20% gegenüber 2008, wie im Energiekonzept der Bundesregierung im Jahr 2010 formuliert, würde für Deutschland einen Zielwert von 251,7 Millionen Tonnen RÖE im Jahr 2020 ergeben. Im Jahr 2016 lag der Primärenergieverbrauch in Deutschland bei 295,8 Millionen Tonnen RÖE, was einer Einsparung von knapp 6% im Vergleich zu 2008 entspricht.

Neben den nationalen Zielen beim Primärenergieverbrauch, existieren auch für den Endenergieverbrauch Zielwerte für die einzelnen Länder der Euro-

päischen Union. Diese Zielwerte werden in Tabelle 3, zusammen mit den Werten für die Jahre 2005 und 2016, dargestellt.

Die gesamte EU lag im Jahr 2016 noch 21,7 Millionen Tonnen RÖE von der Erreichung des Zielwertes für das Jahr 2020 entfernt. Im Jahr 2016 erreichten 16 der 28 Mitgliedsländer schon ihre Einsparziele für 2020. Einige weitere Länder liegen zudem knapp über ihrem Zielwert. Am weitesten entfernt vom Erreichen der indikativen Ziele, in absoluten Werten, liegen Frankreich, welches den Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2020 noch um 15,8 Millionen Tonnen RÖE reduzieren muss, und Deutschland, welches zur Zielerreichung noch Einsparmaßnahmen in Höhe von 22,1 Millionen Tonnen RÖE vor sich hat.

Für Bayern findet sich im Bayerischen Energieprogramm das Ziel der Reduktion des Primärenergieverbrauchs bis zum Jahr 2025 um 10% gegenüber 2010 (vgl. STMWI 2016). In Tabelle 4 findet sich der Primärenergieverbrauch in Bayern seit 2010 (vgl. LfStat 2018b) in Terajoule (TJ).

Tab. 3 Endenergieverbrauch in den EU-Mitgliedsländern 2005 und 2016 in Millionen Tonnen Rohöleinheiten

| Land | 2005 | 2016 | Ziel 2020 |
|------------------------------|---------|---------|-----------|
| EU (28 Länder) | 1 192,7 | 1 107,7 | 1 086,0 |
| Belgien | 36,6 | 36,3 | 32,5 |
| Bulgarien | 10,2 | 9,7 | 8,6 |
| Tschechische Republik | 26,3 | 24,8 | 25,3 |
| Dänemark | 15,5 | 14,4 | 14,4 |
| Deutschland | 218,5 | 216,4 | 194,3 |
| Estland | 2,9 | 2,8 | 2,8 |
| Irland | 12,6 | 11,6 | 11,7 |
| Griechenland | 21,0 | 16,7 | 18,4 |
| Spanien | 97,8 | 82,5 | 80,1 |
| Frankreich | 160,8 | 147,2 | 131,4 |
| Kroatien | 7,2 | 6,6 | 7,0 |
| Italien | 137,2 | 115,9 | 124,0 |
| Zypern | 1,8 | 1,8 | 1,8 |
| Lettland | 4,0 | 3,8 | 4,5 |
| Litauen | 4,7 | 5,1 | 4,3 |
| Luxemburg | 4,5 | 4,0 | 4,2 |
| Ungarn | 18,7 | 17,9 | 14,4 |
| Malta | 0,5 | 0,6 | 0,5 |
| Niederlande | 54,0 | 49,5 | 52,5 |
| Österreich | 27,8 | 28,1 | 25,1 |
| Polen | 58,5 | 66,7 | 71,6 |
| Portugal | 19,0 | 16,1 | 17,4 |
| Rumänien | 24,7 | 22,3 | 30,3 |
| Slowenien | 4,9 | 4,9 | 5,1 |
| Slowakei | 11,6 | 10,4 | 9,0 |
| Finnland | 25,2 | 25,2 | 26,7 |
| Schweden | 33,7 | 32,6 | 30,3 |
| Vereinigtes Königreich | 152,8 | 133,7 | 129,2 |

Quelle: Eurostat.

Tab. 4 Primärenergieverbrauch in Bayern ab 2010

| Jahr | Primärenergieverbrauch insgesamt in Terajoule |
|-----------------------|---|
| 2010 | 2 081 419 |
| 2011 | 2 037 593 |
| 2012 | 1 989 896 |
| 2013 | 2 002 801 |
| 2014 | 1 932 078 |
| 2015 | 1 931 265 |
| 2025 (Zielwert) | 1 873 277 |

Im Berichtsjahr 2010 lag der Primärenergieverbrauch in Bayern bei 2 081 419 TJ. Basierend auf einer 10-prozentigen Reduktion errechnet sich hieraus ein Zielwert von 1 873 277 TJ im Jahr 2025. Im betrachteten 5-Jahres-Zeitraum ging der Primärenergieverbrauch kontinuierlich zurück auf 1 931 265 TJ, das sind 7,2% weniger als im Jahr 2010. Ein leichter Anstieg des Primärenergieverbrauchs war lediglich im Jahr 2013 zu verzeichnen (vgl. Tabelle 4).

Treibhausgasemissionen

Für eine genaue Definition und detaillierte Ausführungen zu den Treibhausgasen sei auf einen früheren Artikel in diesem Heft verwiesen (Glauber, Sebastian, Treibhausgasemissionen in Bayern, in: Bayern

in Zahlen, Ausgabe 05/2017, S. 298–308). Kohlendioxid war im Jahr 2014 mit einem Anteil von über 87,8% das bedeutendste Treibhausgas in Deutschland (vgl. UBA 2017). Mit Hilfe des Eurostat-Indikators „Emission von Treibhausgasen, Basisjahr 1990“ kann eine Überprüfung der Zielwerte für die EU und Deutschland vorgenommen werden. Bei diesem Indikator werden die jährlichen Gesamtemissionen im Vergleich zu den Emissionen im Jahr 1990 dargestellt. Dazu werden Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O) und die F-Gase (Fluorkohlenwasserstoffe, Perfluorkohlenwasserstoffe, Stickstofftrifluorid (NF₃) und Schwefelhexafluorid (SF₆)) erfasst. Mit Hilfe des jeweiligen Treibhauspotenzials (Global Warming Potential – GWP) werden sie gewichtet und als aggregierte Treibhausgasemissionen in CO₂-Äquivalenten dargestellt. Nicht einbezogen werden im Rahmen dieses Indikators die Emissionen im Zusammenhang mit Flächennutzung, geänderter Flächennutzung und Forstwirtschaft (Land Use, Land-Use Change and Forestry – LULUCF) sowie Emissionen des internationalen Seeverkehrs. Jedoch sind die Emissionen des internationalen Luftverkehrs inkludiert. (Vgl. ESTAT 2018c)

Die Treibhausgase für Bayern lassen sich näherungsweise berechnen, indem die energie- und prozessbedingten CO₂-Emissionen sowie die Methan- und Distickstoffoxid-Emissionen aggregiert dargestellt werden.

In Tabelle 5 wird die Entwicklung der 28 EU-Mitgliedsländer in den Jahren 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 und 2015 aufbereitet, das Jahr 1990 wird mit 100 indexiert (vgl. ESTAT 2018c).

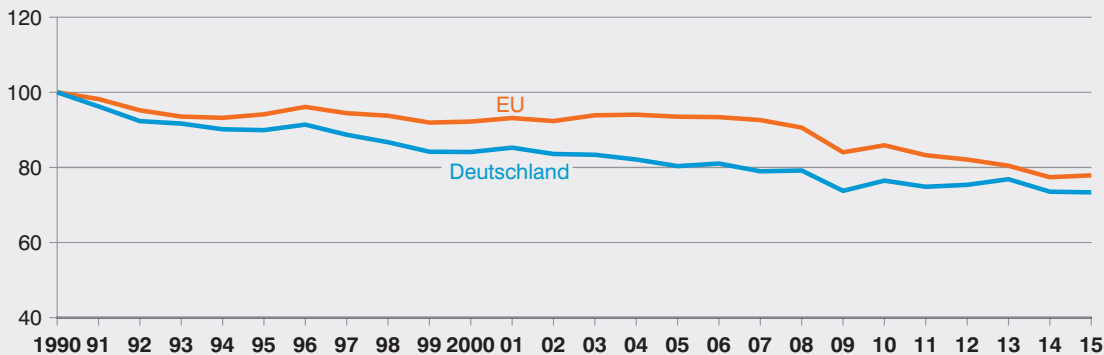
Es zeigt sich, dass die 20-prozentige Zielreduktion der Treibhausgase für die EU bis zum Jahr 2020 schon im Jahr 2015 erfüllt wurde. Innerhalb der Mitgliedsländer gibt es jedoch erhebliche Unterschiede in den Entwicklungen seit 1990. Einige (kleinere) Länder konnten ihre Treibhausgasemissionen in den betrachteten 25 Jahren mehr als halbieren (Estland, Lettland, Litauen, Rumänien), während einzelne Mitgliedsstaaten im Jahr 2015 einen höheren Treibhausgasausstoß als noch im Jahr 1990 aufwiesen. Dies waren Österreich (+1,63%), Irland (+9,41%), Spanien (+19,41%) und Zypern (+44,45%).

Tab. 5 Treibhausgasemissionen in den EU-Mitgliedsländern, Index 1990 = 100

| Land | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 | 2015 |
|------------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| EU (28 Länder) | 100 | 94,14 | 92,21 | 93,51 | 85,89 | 77,88 |
| Belgien | 100 | 105,7 | 103,63 | 99,93 | 91,83 | 81,75 |
| Bulgarien | 100 | 72,16 | 57,11 | 61,57 | 58,26 | 59,42 |
| Tschechische Republik | 100 | 79,41 | 75,56 | 74,87 | 70,82 | 64,9 |
| Dänemark | 100 | 111,12 | 101,41 | 95,6 | 91,04 | 70,71 |
| Deutschland | 100 | 89,93 | 84,11 | 80,35 | 76,48 | 73,36 |
| Estland | 100 | 50,03 | 42,9 | 47,65 | 52,47 | 44,72 |
| Irland | 100 | 106,56 | 123,99 | 126,8 | 111,97 | 109,17 |
| Griechenland | 100 | 105,89 | 122,07 | 131,55 | 114,53 | 93,4 |
| Spanien | 100 | 114,22 | 134,87 | 153,89 | 125,94 | 119,41 |
| Frankreich | 100 | 99,79 | 101,91 | 102,4 | 94,95 | 85,4 |
| Kroatien | 100 | 71,26 | 80,43 | 93,43 | 87,28 | 75,38 |
| Italien | 100 | 102,42 | 107,02 | 112,25 | 98,1 | 84,48 |
| Zypern | 100 | 123,51 | 144,08 | 159,71 | 163,77 | 144,45 |
| Lettland | 100 | 48,51 | 39,55 | 43,52 | 47,63 | 44,12 |
| Litauen | 100 | 46,33 | 40,61 | 47,91 | 43,2 | 41,99 |
| Luxemburg | 100 | 80,95 | 80,75 | 108,84 | 102,58 | 88,93 |
| Ungarn | 100 | 80,54 | 78,58 | 81,14 | 70,05 | 65,3 |
| Malta | 100 | 111,53 | 116,57 | 126,48 | 127,96 | 99,23 |
| Niederlande | 100 | 105,8 | 101,6 | 99,69 | 99,29 | 91,44 |
| Österreich | 100 | 101,83 | 103,2 | 118,72 | 109,32 | 101,63 |
| Polen | 100 | 93,85 | 83,54 | 85,34 | 87,17 | 82,76 |
| Portugal | 100 | 117,26 | 138,26 | 144,94 | 117,97 | 117,92 |
| Rumänien | 100 | 73,56 | 56,91 | 59,43 | 49,14 | 47,68 |
| Slowenien | 100 | 100,72 | 102,78 | 110,27 | 105,54 | 90,68 |
| Slowakei | 100 | 73,07 | 66,97 | 69,15 | 62,65 | 55,57 |
| Finnland | 100 | 100,56 | 98,3 | 98,03 | 106,94 | 79,58 |
| Schweden | 100 | 103,07 | 96,8 | 94,27 | 91,37 | 76,57 |
| Vereinigtes Königreich | 100 | 94,65 | 91,43 | 89,55 | 79,59 | 66,36 |

Quelle: Eurostat.

Abb. 6
Treibhausgasemissionen in Deutschland und in der EU 1990 bis 2015
 1990 = 100



Um das auf dem EU-Ratsgipfel im Oktober 2014 gefasste Ziel, eine Reduktion der Treibhausgasemissionen in der EU um mindestens 40 % (gegenüber dem Stand von 1990) bis 2030, zu erfüllen, sind noch europaweite Anstrengungen notwendig.

In Abbildung 6 werden die Entwicklungen der Treibhausgasemissionen in Deutschland und der EU dargestellt.

Es zeigt sich zum Jahr 2002 ein relativ gleichförmiger Verlauf der Treibhausgasemissionen. Während in der EU jedoch vom Jahr 2002 zum Jahr 2003 die Emissionen leicht anstiegen, sanken diese in Deutschland bis 2005 weiter. Bis zum Jahr 2011 zeigt sich wieder eine relativ gleichförmige Entwicklung, u. a. mit den deutlichen (konjunkturbedingten) Treibhausgasreduktionen vom Jahr 2008 zum Jahr 2009. In den Jahren 2011 bis 2013 sanken die Treibhausgasemissionen in der EU um knapp 3 Prozentpunkte, während sie in Deutschland um etwa 2 Prozentpunkte stiegen. Im Jahr 2014 sanken die Treibhausgasemissionen sowohl in der EU als auch in Deutschland. Für das Jahr 2015 weisen die Treibhausgasemissionen in der EU einen Indexwert von 77,88 (dies entspricht einen Rückgang von 22,22 % gegenüber 1990) und für Deutschland von 73,36 (minus 26,64 %) auf.

Für Deutschland lässt sich damit festhalten, dass der nationale Zielwert, d. h. eine Verringerung der

Treibhausgasemissionen bis 2020 um 40 % gegenüber 1990, unerreichbar scheint.

Für Bayern findet sich ein Reduktionsziel, bezogen auf die energiebedingten CO₂-Emissionen pro Kopf, welche auf deutlich unter jährlich 6 Tonnen bis 2020, auf 5,5 Tonnen bis 2025 und auf unter 5 Tonnen bis 2030 verringert werden sollen. In Tabelle 6 werden die energiebedingten CO₂-Emissionen in Bayern

Tab. 6 **Energiebedingte CO₂-Emissionen in Bayern (seit 1990, inklusive Flugverkehr)**
 in Tonnen je Einwohner

| Jahr | Tonnen CO ₂ /EW |
|------------|----------------------------|
| 1990 | 7,5 |
| 1991 | 7,8 |
| 1992 | 7,5 |
| 1993 | 7,7 |
| 1994 | 7,4 |
| 1995 | 7,4 |
| 1996 | 7,8 |
| 1997 | 7,6 |
| 1998 | 7,7 |
| 1999 | 7,5 |
| 2000 | 7,3 |
| 2001 | 7,4 |
| 2002 | 6,8 |
| 2003 | 6,8 |
| 2004 | 6,8 |
| 2005 | 6,6 |
| 2006 | 6,7 |
| 2007 | 6,1 |
| 2008 | 6,5 |
| 2009 | 6,3 |
| 2010 | 6,5 |
| 2011 | 6,4 |
| 2012 | 6,3 |
| 2013 | 6,3 |
| 2014 | 5,9 |
| 2015 | 6,0 |

pro Kopf seit dem Jahr 1990 dargestellt (vgl. LfStat 2018a).

Während im Jahr 1990 die CO₂-Emissionen pro Kopf noch bei 7,5 Tonnen lagen, sanken diese bis zum Jahr 2015 auf 6,0 Tonnen. Das Ziel bis zum Jahr 2020, eine Reduzierung auf deutlich unter 6 Tonnen, scheint demnach erreicht werden zu können. Für das 2025-Ziel (5,5 Tonnen) sind noch etwa 0,5 Tonnen CO₂ pro Kopf, für das 2030-Ziel noch etwa 1 Tonne CO₂ pro Kopf jährlich einzusparen.

Um das weiter gefasste bayerische Ziel, die Reduktion der Treibhausgas-Emissionen pro Kopf und Jahr auf weniger als 2 Tonnen bis 2050, auf den aktuellen Stand zu überprüfen, muss eine Näherungsrechnung angestellt werden. Dazu werden die Emissionen von Kohlendioxid (energiebedingt und prozessbedingt), Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (N₂O) erfasst und mit Hilfe des jeweiligen Treibhauspotenzials gewichtet. Für die F-Gase liegen keine Daten vor. Anschließend werden die aggregierten Treibhausgasemissionen als Einheiten in CO₂-Äquivalenten dargestellt und in einem letzten Schritt als pro-Kopf-Werte (Einwohner im Jahresmittel, Berechnungsstand November 2016/Februar 2017, AK VGRdL) ausgewiesen.

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die Treibhausgasemissionen in Bayern, welche in CO₂ bzw. CO₂-Äquivalenten abgebildet werden. Die aktuellen Werte für die energie- und prozessbedingten CO₂-Emissi-

onen können auf der Internetseite des Bayerischen Landesamts für Statistik, die Emissionen von Methan und Distickstoffoxid auf der Seite des Arbeitskreises Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (AK UGRdL) abgerufen werden.

Bei den Treibhausgasemissionen pro Kopf zeigt sich ein Rückgang von 9,52 Tonnen CO₂-Äquivalenten im Jahr 1990 auf 7,48 Tonnen im Jahr 2015. Dies entspricht einem Rückgang von etwa 2 Tonnen in einem Zeitraum von 25 Jahren. Das Erreichen des bayerischen Zieles, d. h. ein Ausstoß von weniger als 2 Tonnen pro Kopf im Jahr 2050, würde eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen pro Kopf von annähernd 5,5 Tonnen in einem Zeitraum von 35 Jahren implizieren.

Ausblick

Von Seiten des Europäischen Parlamentes gibt es Bestrebungen, die Zielvorgaben zu erhöhen und diese in Verhandlungen mit dem Europäischen Rat zu verankern. In einer Pressemitteilung vom 17. Januar 2018 fordert das Europäische Parlament eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien auf 35% des Gesamtverbrauchs bis 2030 sowie eine Steigerung der Energieeffizienz um ebenfalls 35% bis 2030. Eine überwältigende Mehrheit des Parlamentes stimmte für den Gesetzesentwurf zur Energieeffizienz (485 Stimmen dafür, 132 Gegenstimmen, 58 Enthaltungen) sowie den erneuerbaren Energien (492 Stimmen dafür, 88 Gegenstimmen, 107 Ent-

Tab. 7 Treibhausgasemissionen in Bayern ab 1990
in Tonnen CO₂ bzw. CO₂-Äquivalenten

| Jahr | Energiebedingte CO ₂ -Emissionen (inkl. Internationaler Luftverkehr) | Prozessbedingte CO ₂ -Emissionen | Methan | Distickstoffoxid | Insgesamt | Pro Kopf |
|------------|--|--|------------|------------------|-------------|----------|
| 1990 | 84 767 118 | • | 15 745 281 | 7 435 031 | 107 947 429 | 9,52 |
| 1995 | 88 502 841 | • | 13 696 098 | 6 461 845 | 108 660 784 | 9,12 |
| 2000 | 87 919 869 | • | 12 008 627 | 6 776 926 | 106 705 423 | 8,81 |
| 2003 | 83 800 339 | • | 11 449 551 | 5 931 030 | 101 180 919 | 8,22 |
| 2004 | 83 418 374 | • | 10 975 812 | 5 969 515 | 100 363 700 | 8,14 |
| 2005 | 80 943 405 | • | 10 830 545 | 5 777 525 | 97 551 475 | 7,91 |
| 2006 | 82 410 025 | • | 10 457 485 | 5 809 095 | 98 676 606 | 7,99 |
| 2007 | 75 622 187 | • | 10 220 006 | 5 722 442 | 91 564 635 | 7,40 |
| 2008 | 80 641 720 | • | 10 136 206 | 5 793 976 | 96 571 902 | 7,80 |
| 2009 | 78 130 490 | 2 497 311 | 10 129 107 | 5 635 429 | 96 392 337 | 7,79 |
| 2010 | 80 639 908 | 2 598 345 | 10 257 864 | 5 870 064 | 99 366 181 | 8,03 |
| 2011 | 78 839 598 | 2 942 273 | 10 208 841 | 6 134 274 | 98 124 986 | 7,90 |
| 2012 | 78 784 633 | 2 889 196 | 10 198 186 | 6 041 671 | 97 913 686 | 7,84 |
| 2013 | 79 472 576 | 2 899 246 | 9 813 618 | 5 830 883 | 98 016 323 | 7,80 |
| 2014 | 74 797 047 | 2 904 816 | 10 096 454 | 5 999 574 | 93 797 890 | 7,42 |
| 2015 | 76 766 146 | 2 814 161 | 10 050 161 | 5 927 922 | 95 558 391 | 7,48 |

haltungen). Das Erreichen der EU-weiten Ziele soll mit Hilfe von nationalen Energie- und Klimaplänen erreicht werden. Diese Pläne sollen bis zum 1. Januar 2019 der Europäischen Kommission vorgelegt werden und enthalten Planungen in Zehnjahresschritten, beginnend mit dem Zeitraum von 2021 bis 2030. Die nachfolgenden Energiepläne müssen direkt daran anschließen. Die Kommission nimmt eine Bewertung der vorgelegten Pläne vor und kann bei Bedarf ebenfalls Abhilfemaßnahmen ergreifen, wenn die Fortschritte oder ergriffenen Maßnahmen als unzureichend bewertet werden. (Vgl. EP 2018)

Über die deutschen Klimaziele, speziell die Treibhausgase betreffend, wird aktuell diskutiert. Sowohl die nationalen als auch europaweit verbindlichen Einsparungen bei den Treibhausgasen sind wohl nicht mehr zu erreichen. Die Reduktionsziele beziehen sich, wie weiter oben ausgeführt, auf Bereiche im Rahmen des EU-Emissionshandels (z. B. Industrie, Kraftwerke) und Bereiche, die nicht unter den Emissionshandel fallen, wie z. B. der Verkehr oder Gebäudesektor. In Letzterem müsste Deutschland eine Reduzierung um 14 % bis 2020, basierend auf 2005, erreichen. Im Jahr 2016 lag die Reduktion bei 6 %. (Vgl. Tagesspiegel 2018)

Quellenverzeichnis

- AGEB, Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2017), Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland.
- AK UGRdL, Arbeitskreis Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (2018), Länderergebnisse, www.ugrdl.de/uebersicht.htm#go3, zuletzt aufgerufen am 20. April 2018.
- Bayerische Staatsregierung (2011), Bayerisches Energiekonzept „Energie innovativ“.
- BReg, Bundesregierung (2010), Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.
- EC, Europäische Kommission (2017), <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energyefficiency/energy-efficiency-directive>, zuletzt aufgerufen am 19. April 2018.
- EC, Europäische Kommission (2010), EUROPA 2020 – Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum.
- EC, Europäische Kommission (2014), Klimaschutz: Strategien und Ziele, https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_de, zuletzt aufgerufen am 19. April 2018.
- EP, Europäisches Parlament (2018), www.europarl.europa.eu/news/de/pressroom/20180112IPR91629/ehrgeizige-ziele-fur-eine-sauberere-und-effizientereenergienutzung, zuletzt aufgerufen am 20. April 2018.
- EP/ER, Europäisches Parlament und Europäischer Rat (2012), Richtlinie 2012/27/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz, zur Änderung der Richtlinien 2009/125/EG und 2012/30/EU und zur Aufhebung der Richtlinien 2004/8/EG und 2006/32/EG.
- ESTAT, Eurostat (2018a), Leitindikator „Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch“, http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=0&language=de&code=t2020_31&tableSelection=1, zuletzt aufgerufen am 19. April 2018.
- ESTAT, Eurostat (2018b), Energieintensität der Wirtschaft, http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/tble.do?tab=table&plugin=1&language=de&pcode=td_ec360, zuletzt aufgerufen am 05. April 2018.
- ESTAT, Eurostat (2018c), Emission von Treibhausgasen, http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=de&code=t2020_30, zuletzt aufgerufen am 19. April 2018.
- ESTAT, Eurostat (2018d), Primärenergieverbrauch, http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=de&code=tsd_cc120, zuletzt aufgerufen am 09. April 2018.
- LAK, Länderarbeitskreis Energiebilanzen (2018), www.lakenergiebilanzen.de/erlaeuterungen_indikatoren/, zuletzt aufgerufen am 19. April 2018.

- LfStat, Bayerisches Landesamt für Statistik (2018a), CO₂-Emissionen, www.statistik.bayern.de/statistik/energie/, zuletzt aufgerufen am 20. April 2018.
- LfStat, Bayerisches Landesamt für Statistik (2018b), Energieverbrauch, www.statistik.bayern.de/statistik/energie/, zuletzt aufgerufen am 20. April 2018.
- STMUV, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (2014), Klimaschutz 2050 – Grundsätze und Ziele, www.stmuv.bayern.de/themen/klimaschutz/klimaschutzpolitik/index.htm, zuletzt abgerufen am 19. April 2018.
- STMWI, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (2016), Bayerisches Energieprogramm – für eine sichere, bezahlbare und umweltverträgliche Energieversorgung.
- Tagesspiegel, Der Tagesspiegel (2018), Deutschland verpasst auch Klimaziel der EU, [www.tagesspiegel.de/wirtschaft/co₂-bilanzdeutschland-verpasst-auchklimaziel-der-eu/20877780.html](http://www.tagesspiegel.de/wirtschaft/co2-bilanzdeutschland-verpasst-auchklimaziel-der-eu/20877780.html), zuletzt aufgerufen am 20. April 2018.
- UBA, Umweltbundesamt (2017), Treibhausgas-Emissionen in Deutschland, www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-indeutschland#textpart-3, zuletzt aufgerufen am 19. April 2018.