



ENERGIE- UND TREIBHAUSGASBERICHT LANDKREIS BAUTZEN 2020



INM Footprint.
KLIMASTRATEGIE
kommunale Klimastrategie
klimastrategie.de



INM Institut für Nachhaltigkeitsmanagement GmbH
Nachhaltigkeit messbar machen

Inhaltsverzeichnis

1. Hintergrund	3
1.1. Klimawandel sowie Energie- und Klimapolitik	3
1.2. Die Rolle der Landkreise und Kommunen	4
2. Energie- und Treibhausgasbilanz des Landkreises Bautzen	8
2.1. Sektor Energie (Elektrizität, Wärme)	8
2.2. Sektor Verkehr	13
2.3. Verbleibende Sektoren (industrielle Prozessemissionen, Abfallmanagement, Land- und Forstwirtschaft)	13
3. Vergleichende Bewertung der THG-Bilanz des Landkreises Bautzen	14
3.1. Übersicht der Emissionssektoren und Vergleich mit anderen Regionen	14
3.2. Vergleich der THG-Bilanz mit den Prognosen aus dem Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien (REKK)	16
Tabellenverzeichnis	19
Abbildungsverzeichnis	19
Quellenverzeichnis	20



1. Hintergrund

1.1. Klimawandel sowie Energie- und Klimapolitik

Die Konzentration von Treibhausgasen in der Atmosphäre nimmt weiter zu (März 2020: 414 ppm¹) und Folgen des Klimawandels sind vielerorts nicht mehr zu übersehen. Die Prognosen des IPCC sagen voraus, dass die globale Erwärmung 1,5°C zwischen 2030 und 2052 erreichen wird, wenn die Emission von Treibhausgasen wie bisher andauert. Die wissenschaftlichen Erkenntnisse sprechen eine klare und eindeutige Sprache: Der Ausstoß von Treibhausgasen muss drastisch reduziert werden. Das Pariser Abkommen, das von 191 Staaten vereinbart wurde², nimmt diese Notwendigkeit auf und stellt sich als Ziel, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2°C zu halten. Deutschland und die EU haben sich das ambitionierte aber unumgängliche Ziel gestellt, bis 2050 klimaneutral zu werden. Mit dem EU Green-Deal hat die EU-Kommission die Zielstellung der Klimaneutralität nochmals verdeutlicht und auch eine Verschärfung des EU-weiten 2030-Ziels angestoßen. Mit der neuen Zielstellung müssen bis 2030 die Netto-THG-Emissionen im Vergleich zu 1990 um mindestens 55% gesenkt werden³. Dieses Ziel wird mit der Verabschiedung des EU-Klimaschutzgesetzes nun auch zur rechtlichen Verpflichtung in den Mitgliedsstaaten. Aktuell wird an den EU-Klimazielplänen zur Umsetzung und regelmäßigen Überprüfung gearbeitet.

Die Bundesregierung unterstützte die EU-Zielstellungen und hat diese bereits seit einiger Zeit im deutschen Klimaschutzgesetz verankert. Um dessen Ziele zu erreichen (siehe Tabelle 1) wurden die sektorspezifischen Vereinbarungen aus dem Klimaschutzplan 2050 mit einer Reihe Umsetzungsmaßnahmen flankiert.

Tabelle 1: Einsparziele des Klimaschutzplans 2050 in verschiedenen Handlungsfeldern⁴

Handlungsfeld	1990	2014	2030	2030
	[Mio. t CO ₂ -Äq.]	[Mio. t CO ₂ -Äq.]	[Mio. t CO ₂ -Äq.]	[Minderung in % gegenüber 1990]
Energiewirtschaft	466	358	175-183	61-62%
Gebäude	209	119	70-72	66-67%
Verkehr	163	160	95-98	40-42%
Industrie	283	181	140-143	49-51%
Landwirtschaft	88	72	58-61	31-34%
Sonstige	39	12	5	87%
Gesamtsumme	1248	902	543-562	55-56%

¹ <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

² <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>

³ <https://www.euractiv.de/section/europakompakt/news/nach-harter-nacht-einigung-auf-das-eu-klimagesetz/>

⁴ BMUB 2016: Klimaschutzplan 2050 - Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Berlin, URL: <https://www.bmu.de/download/klimaschutzplan-2050/>



Folgende Maßnahmen spielen für die Erreichung der Klimaziele eine zentrale Rolle:

- Kohleausstieg bis 2038 und der Ausbau der erneuerbaren Energien entsprechend der Ausbaupläne des EEG 2021
- Hochfahren der Elektromobilität
- Dekarbonisierung der Schwerindustrie durch einen Ausbau der Energiespeicher und Nutzung von grünem Wasserstoff (v.a. Power-to-X)
- Förderung der energetischen Gebäudesanierung
- Handel mit CO₂-Emissionszertifikaten bei Verbrennung von fossilen Brennstoffen (im Rahmen des Brennstoffemissionshandelsgesetzes)

Mit der neuen Zielstellung der Klimaneutralität sind alle Akteure in einer Gesellschaft gefordert, entsprechende Maßnahmen zu erreichen. Wir befinden uns in der „Decade of Delivery“ und Landkreisen und Kommunen kommt dabei eine wichtige Rolle zu, die im folgenden Abschnitt vertiefend dargestellt wird.

1.2. Die Rolle der Landkreise und Kommunen

Die Folgen des Klimawandels haben bereits heute deutliche regionale und lokale Auswirkungen. Obwohl die regionale Klimaentwicklung eine hohe natürliche Variabilität aufweist, setzt sich zunehmend ein Trend der Erwärmung durch. Dies wurde inzwischen auch für den Landkreis Bautzen nachgewiesen. Witterungsbedingte Extremereignisse, insbesondere Starkregen, haben deutlich zugenommen. Dies betreffen ebenfalls Trockenheitsperioden und die Erhöhung der Jahresmitteltemperatur.

Eine Auswertung der Energieagentur des Landkreises Bautzen für die Wetterstation Kubschütz bei Bautzen ergab, dass die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur von 8,82 °C in der Klimanormalperiode 1951 bis 1980 auf 9,68 °C in der aktuellen Klimanormalperiode 1991 bis 2020 gestiegen ist. In Abbildung 1 ist der gleitende Mittelwert der 30-Jahresdurchschnitte mit der grünen Linie dargestellt. Die orangene Linie stellt die Durchschnittstemperatur von 1951 bis 2020 für die Station Kubschütz dar (ReKIS, 2021). Aus der Analyse der Energieagentur geht hervor, dass die Durchschnittstemperatur von 9 °C zwischen

- 1951 bis 1960 und 1961 bis 1970 jeweils zwei Mal,
- 1971 bis 1980 vier Mal,
- 1981 bis 1990 fünf Mal (davon zwei Mal über 10 °C),
- 1991 bis 2000 fünf Mal (davon einmal über 10 °C)
- 2001 bis 2010 neun Mal (davon drei Mal über 10 °C) und
- 2011 bis 2020 neun Mal (davon sechs Mal über 10 °C und zwei Mal über 11 °C)



überschritten wurde, was den fortschreitenden Klimawandel auch vor Ort bestätigt. Dies kann man auch an den Durchschnittswerten verschiedener Kennzahlen in den 5 Klimanormalperioden seit 1951 in Tabelle 2 erkennen. Man erkennt, dass es in den aktuellen Jahren deutlich weniger Eistage als noch in den Jahren 1951 bis 1980 gibt. Gleichzeitig hat sich der Anzahl der Sommertage und heißer Tage stark erhöht.

Die Niederschläge haben sich hinsichtlich des gleitenden 30-Jahresdurchschnittes kaum verändert (siehe Abb. 2). Für die Klimanormalperiode 1951 bis 1980 betrug der Mittelwert ca. 670 Liter/m². In der Periode von 1991 bis 2020 betrug der Wert durchschnittlich 650 Liter/m², also eine Reduzierung um 20 Liter/m² bzw. 3 %. Ab den 2000er Jahren schwanken die Jahresniederschläge stark und weichen teils deutlich vom Mittelwert, nach unten und nach oben, ab. Ende der 2010er Jahre gab es in der Region zu einer anhaltenden Dürre. Allein in den Jahren 2018 und 2019 fielen insgesamt rund 350 Liter/m² weniger Niederschlag als im langjährigen Mittel. Schaut man sich die einzelnen Jahreszeiten Winter (Januar bis März, Annahmen den Energieagentur), Frühling (April bis Juni), Sommer (Juli bis September) und Herbst (Oktober bis Dezember) an (siehe Abb. 3, y-Achse jeweils Niederschlag in Liter/m²), wird deutlich, dass sich der durchschnittliche Niederschlag (gleitender Mittelwert aus 30 Jahren) im Winter und Herbst nur wenig oder nicht verändert. Im Frühling ist eine relativ deutliche Senkung des Niederschlags zu erkennen. Der durchschnittlich gefallene Niederschlag im Sommer schwankt im 30-Jahresschnitt. Er sinkt zu Beginn der 1980er Jahre ab und steigt Mitte der 1990er Jahre wieder an. Auffällig ist, dass die Niederschläge der Sommermonate in den einzelnen Jahren sehr stark schwanken (ReKIS, 2021). In Jahren, wo es deutliche Ausschläge nach oben gibt, wie 2010, war die Region meist auch mit Hochwasser konfrontiert. In Jahren mit deutlichen Ausschlägen nach unten, wie 2015, 2018 und 2019 kämpften insbesondere die Land- und Forstwirte mit Dürren und großen Waldbränden.

Tabelle 2: Anzahl Tage verschiedener Kennzahlen in den jeweiligen Klimanormalperioden und Abweichung zur Klimanormalperiode 1951 bis 1980

	1951 bis 1980	1961 bis 1990	1971 bis 2000	1981 bis 2010	1991 bis 2020
Eistage (T _{max} < 0 °C)	26,63	27,31 +2,57 %	22,00 -17,37 %	24,54 -7,85 %	20,43 -23,27 %
Frosttage (T _{min} < 0 °C)	79,96	81,59 + 2,04 %	82,64 +3,36 %	85,79 +7,29 %	76,82 -3,92 %
Sommertage (T _{max} > 25 °C)	34,50	35,34 +2,45 %	38,36 +11,18 %	42,68 +23,71 %	48,14 +39,54 %
Heiße Tage (T _{max} > 30 °C)	5,71	5,86 +2,69 %	6,93 +21,38 %	8,68 +52,38 %	11,57 +102,71 %
Wüstentage (T _{max} > 35 °C)	0,08	0,10 +24,14 %	0,39 +371,43 %	0,57 +585,71 %	1,07 +1185,71 %
Tropennächte (T _{min} > 20 °C)	1,38	1,21 -12,23 %	1,25 -9,09 %	1,46 +6,49 %	1,86 +35,06 %



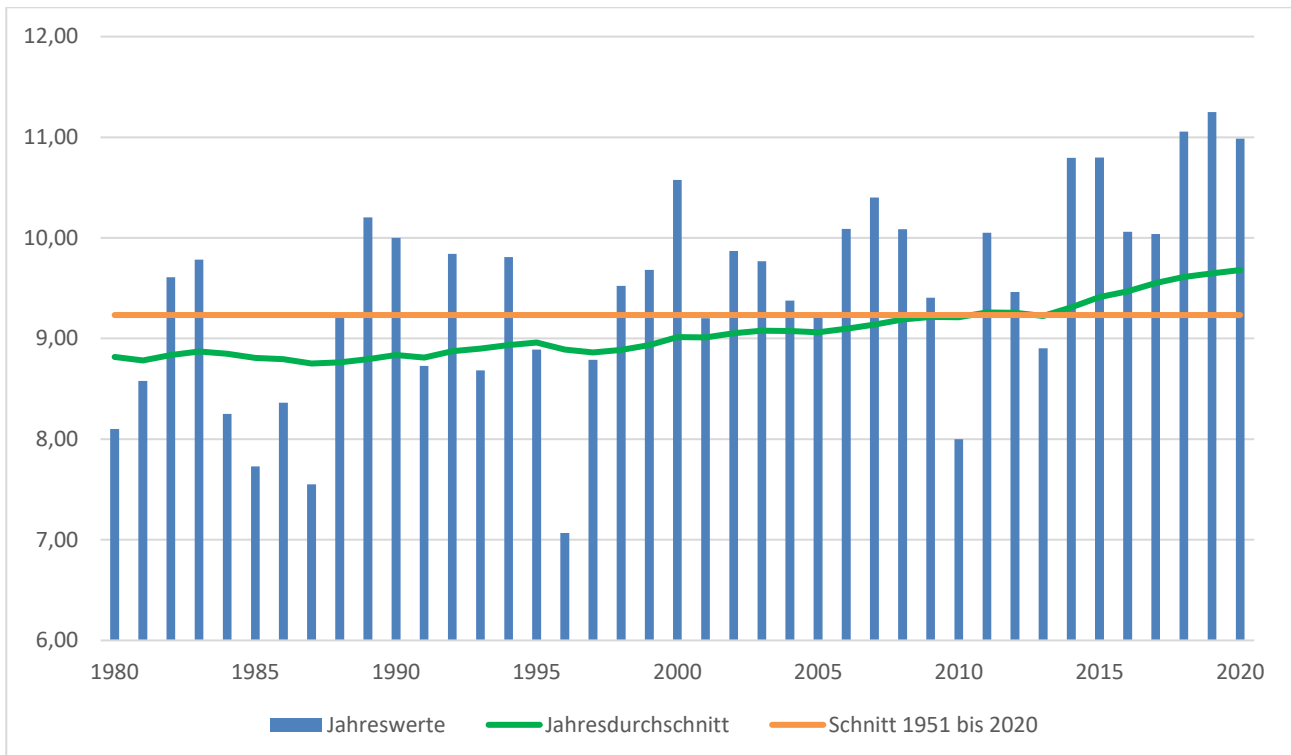


Abbildung 1: Jährliche Durchschnittstemperatur von 1980 bis 2020, gleitender Mittelwert des 30-jährigen Temperaturdurchschnittes sowie Mittelwert der Temperaturen von 1951 bis 2020 der Wetterstation Kubschütz bei Bautzen (ReKIS, 2021, eigene Darstellung der Energieagentur des Landkreises Bautzen)

Klimaschutz hat deshalb eine besondere Relevanz für die Regional- und Kommunalpolitik im Bereich der Minderungs- und Anpassungsmaßnahmen und bei der Gestaltung einer modernen und ganzheitlichen Energiepolitik. Dabei müssen die Belange des Landschafts- und Naturschutzes ebenso beachtet werden wie die umweltfreundliche Gestaltung der Infrastruktur, die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energiequellen und die Erhöhung der Energieeffizienz in vielen Lebensbereichen (vgl. Marletto and Emilia-Romagna, 2012, S. 18).



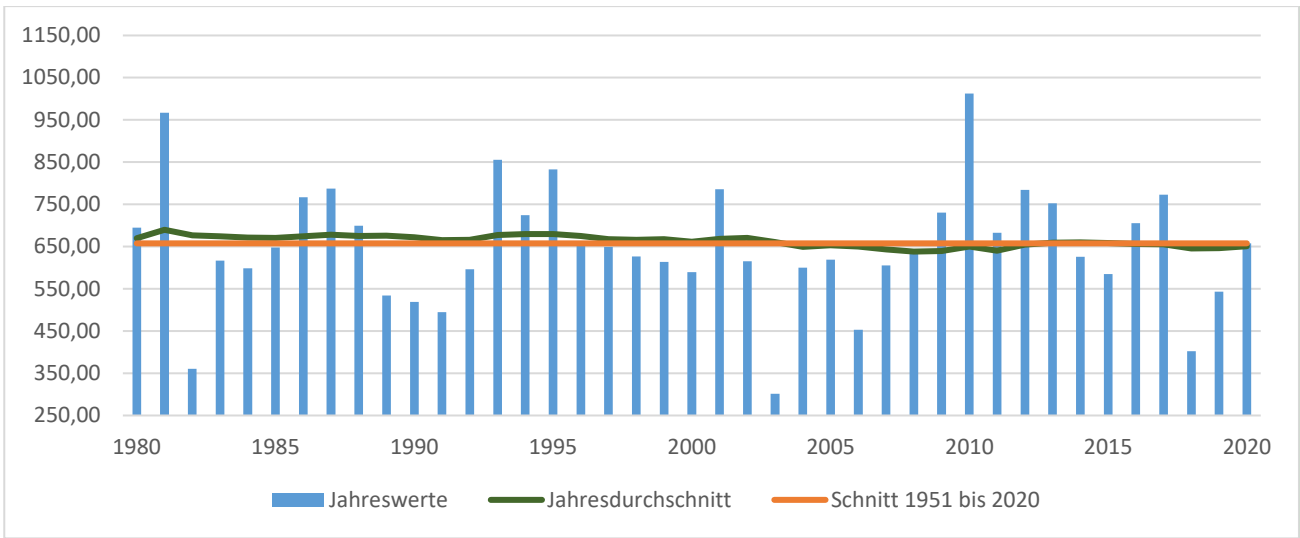


Abbildung 2: Jährliche Niederschlagssummen und gleitender Mittelwert des 30-jährigen Niederschlagsdurchschnittes an der Wetterstation Kubschütz bei Bautzen für die Jahre 1981 bis 2020 (ReKIS, 2021, eigene Darstellung der Energieagentur des Landkreises Bautzen)

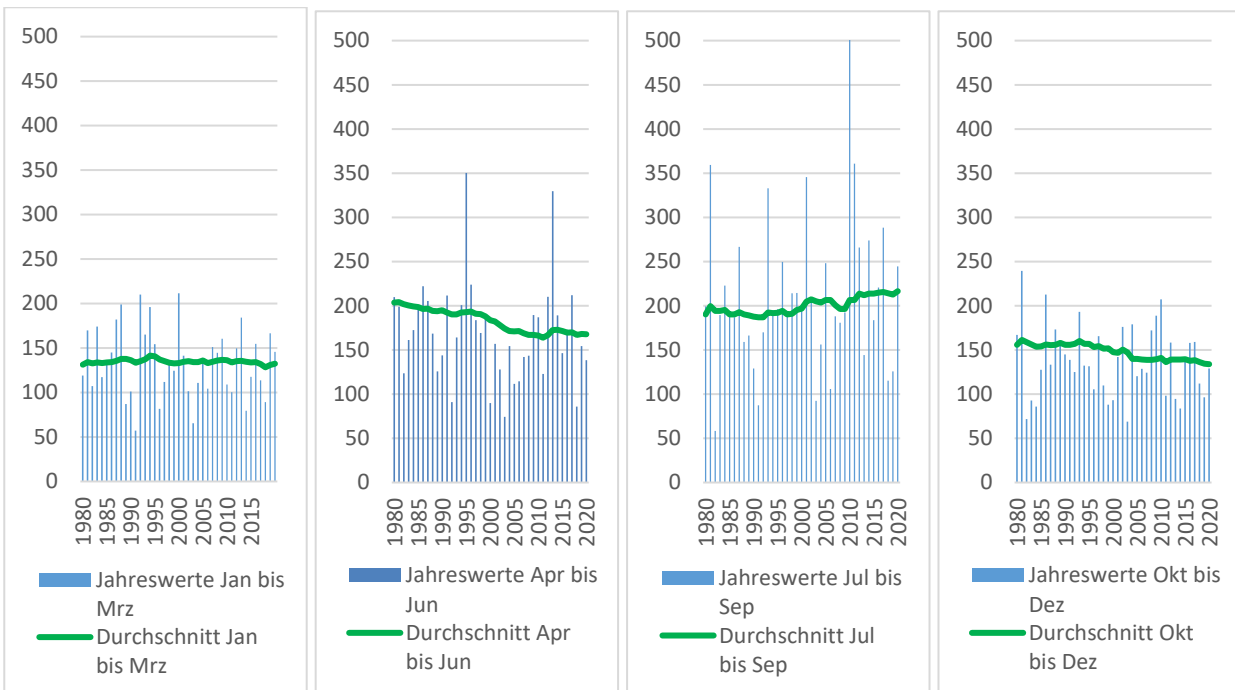


Abbildung 3: Gegenüberstellung der jährlichen Niederschlagssummen und des gleitenden Mittelwertes des 30-jährigen Niederschlagsdurchschnittes für die Jahreszeiten Winter, Frühling, Sommer und Herbst an der Wetterstation Kubschütz bei Bautzen für die Jahre 1981 bis 2020 (ReKIS, 2021, eigene Darstellung der Energieagentur des Landkreises Bautzen)



Oftmals wird es erfolgreicher sein, mit lokalen und regionalen Maßnahmen im Verbund mit Unternehmen und anderen Akteuren voranzuschreiten, anstatt auf Lösungen aus der internationalen Politik zu warten, wie die aktuellen Entwicklungen der internationalen Klimapolitik und das Ringen im Zusammenhang mit dem Pariser Klimaschutzabkommen sowie den letzten Weltklimakonferenzen in Marrakesch, Bonn, Katowice und Madrid verdeutlichen. Landkreise und Kommunen sind deshalb einerseits zuständig für Maßnahmen mit hohem THG-Reduktionspotenzial, z. B. in ihren eigenen Liegenschaften (Schulen, Schwimmhallen, Verwaltungsgebäuden, etc.) und bei der energieeffizienten Gestaltung der Infrastruktur, z. B. der Straßenbeleuchtung. Andererseits kommt Gebietskörperschaften eine Vorbildfunktion in ihrer Region zu. Obwohl die Emissionen des Gebäudebestandes im Zuständigkeitsbereich der Landkreisverwaltung lediglich einen kleinen Anteil an den gesamten Emissionen des Landkreises haben, werden Energieeffizienzmaßnahmen des Landkreises durch Bürger, Kommunen und Unternehmen in besonderer Weise wahrgenommen. Insofern ist es wichtig, derartige Maßnahmen gut zu kommunizieren.

2. Energie- und Treibhausgasbilanz des Landkreises Bautzen

2.1. Sektor Energie (Elektrizität, Wärme)

Energiedaten des Landkreises Bautzen

Die für die Berechnung der THG-Emissionen durch den Verbrauch von Elektrizität benötigten Daten stammen ab 2011 von den regionalen Energieversorgern. Für den Zeitraum 1990 bis 2010 wurde auf Werte aus dem Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien zurückgegriffen (RPV OL-NS 2012).

Folgende Elektrizitätsverbräuche werden nach einer Mitteilung der Sächsischen Energieagentur - SAENA GmbH und des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen vom 20./21. Mai 2017 in der Sächsischen Zeitung gegenwärtig statistisch nicht erfasst:

- direkter Stromeinkauf über die Börse
- Strombezug über externe Energieversorger, z. B. über Konzernzentralen in anderen Bundesländern

Weiterhin liegen keine statistischen Angaben zur Eigenversorgung mit Anlagen, die erneuerbare Energieträger nutzen, vor. Für eine Hochrechnung der aufgeführten zusätzlichen Verbräuche gibt es im Landkreis Bautzen keine verlässliche Datenbasis. Für den Freistaat Sachsen hat das Statistische Landesamt den Stromverbrauch infolge der genannten Einflussfaktoren um + 10% korrigiert. Für die vorliegende Bilanz wurden derartige Korrekturen nicht vorgenommen. Die Stromerzeugung über das unternehmenseigene Kraftwerk der Sachsenmilch Leppersdorf GmbH wurde durch die Energieagentur des Landkreises Bautzen rechnerisch ermittelt, da durch das Unternehmen keine Daten zur Verfügung gestellt werden konnten. Nach Angaben auf der Internetseite der BN Automation AG aus



Ilmenau⁵ ist am Standort Leppersdorf ein Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk mit zwei Gasturbinen, einem Abhitzeessel und einer Dampfturbine in Betrieb. Als Brennstoff für die Gasturbinen dienen das in der werkseigenen Kläranlage gewonnene Biogas sowie Erdgas aus dem Netz. Aus diesem Grund werden 50 % des erzeugten Stromes und der erzeugten Wärme als erneuerbar angesehen. Das neue werkseigene GuD-Kraftwerk versorgt den Standort Leppersdorf zu nahezu 100 Prozent mit Wärme und Strom.

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen basiert auf den EEG-Jahresabrechnungen des ostdeutschen Übertragungsnetzbetreibers 50Hertz Transmission GmbH sowie auf den Angaben des Netztransparenzportals der 4 Übertragungsnetzbetreiber.

In Tabelle 3 sind die Ausgangsdaten für die Berechnung der energiebezogenen THG-Emissionen des Landkreises Bautzen dargestellt. Bezogen auf die Anzahl der Einwohner liegt der Gesamtstromverbrauch im Landkreis Bautzen bei ca. 5.150 kWh/EW*a im Jahr 2018, während der bundesdeutsche Mittelwert bei 6.700 kWh/EW*a liegt. Der durchschnittliche Stromverbrauch je Einwohner im Landkreis Bautzen, basierend auf den gesamten Haushaltsstromverbräuchen liegt bei ca. 1.290 kWh.

Tabelle 3: Ausgangsdaten für die Berechnung der energiebezogenen THG-Emissionen des Landkreises Bautzen

Jahr	Stromproduktion Erneuerbare Energien [MWh]	Gesamtverbrauch Strom [GWh]	Anteil EE am Gesamtstromverbrauch [%]
1990	0,00	2.470	0,00
2000	19.883	2.175	0,91
2005	260.701	2.190	11,90
2010	333.934	2.398	13,93
2015	753.186	1.599	47,10
2016	726.691	1.613	45,06
2017	734.445	1.528	48,06
2018	803.549	1.549	51,88

Erneuerbare Energien im Landkreis Bautzen

Die Nutzung regenerativer Energiequellen für die Stromerzeugung hat im Landkreis Bautzen in den Jahren 2000 bis 2018 stark zugenommen (siehe Abbildung 4 sowie Tabelle 3). Der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern am Gesamtenergiebedarf im Landkreis Bautzen beträgt im Jahr 2018, unter der Annahme, dass die Thermische Abfallbehandlung Lauta GmbH & Co. oHG sowie die Sachsenmilch Leppersdorf GmbH jeweils 50 % erneuerbaren Strom mit ihren Energieversorgungsanlagen erzeugen, rund 50%.

⁵ <https://www.bn-automation.com/de/referenzen/gud-kraftwerk-muellermilch.html>, Zugriff am 28.05.2019



Eine Auswertung der Energieagentur ergab, dass im Jahr 2000 im Landkreis insgesamt 55 Anlagen zur Stromerzeugung aus regenerativen Energiequellen existierten. Die installierte Leistung betrug zu diesem Zeitpunkt 11.357 kW. Die Windenergie hatte mit 86,02 % den größten Anteil, gefolgt von Biomasse-/Biogasenergie mit 10,09 %, Wasserenergie mit 2,98 % und der Photovoltaik mit 0,91 %. Bis zum Jahr 2018 haben sich diese Zahlen grundlegend geändert. Im Landkreis Bautzen existierten in dem Jahr 4.346 Anlagen, die Strom aus erneuerbaren Energien erzeugen und auf Grundlage des Erneuerbare-Energien-Gesetzes gefördert werden. Die installierte Leistung der Anlagen beträgt 443.712 kW. Den größten Anteil hat die Solarenergie mit 63,87 %, gefolgt von der Windenergie mit 31,73 %, der Biomasse-/Biogasenergie mit 4,01 % und der Wasserenergie mit 0,39 %. Die gleiche Reihenfolge ergibt sich für die Stromerzeugung. Im Jahr 2018 wurden insgesamt rund 295 GWh Strom aus Photovoltaikanlagen, 213 GWh Strom aus Windkraftanlagen, 123 GWh aus Biomasse- und Biogasanlagen sowie 3 GWh aus Wasserkraftanlagen erzeugt. Hinzu kommen 102 GWh Stromerzeugung aus der Energieversorgungsanlage der Sachsenmilch Leppersdorf GmbH sowie ca. 65 GWh aus der Thermischen Abfallbehandlung Lauta GmbH & Co. oHG. In Abbildung 4 ist dies dargestellt.

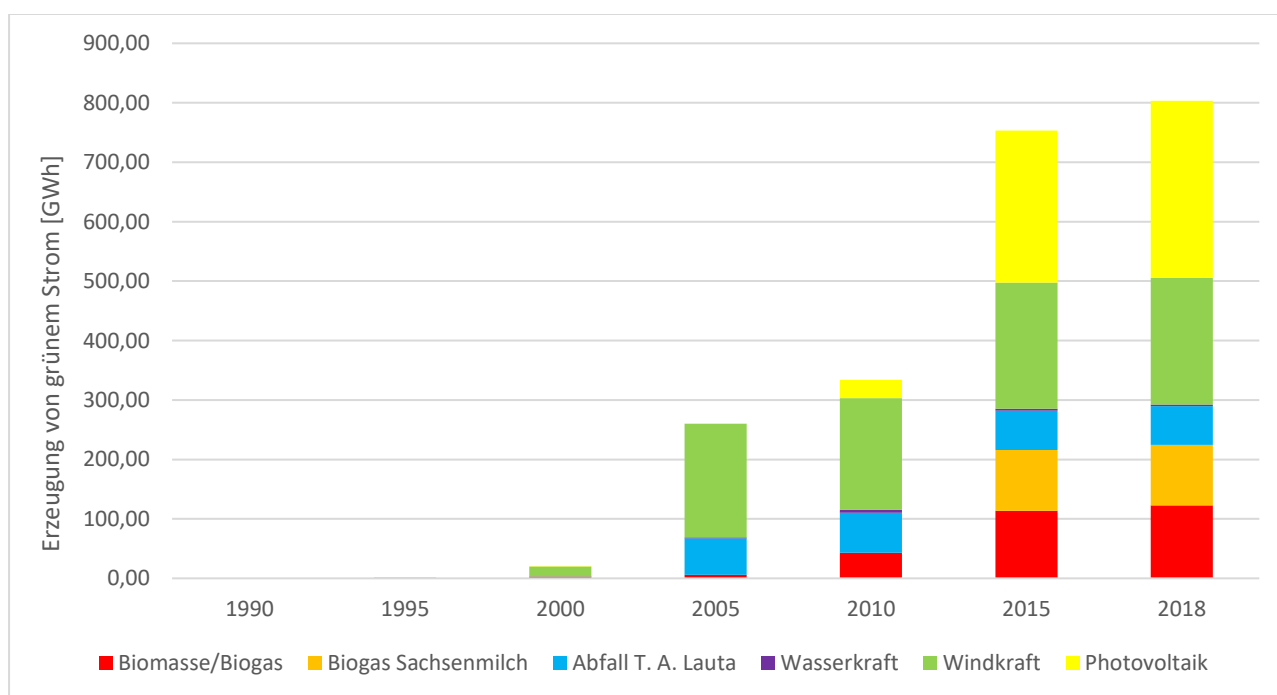


Abbildung 4: Anteile erneuerbarer Energien an der jährlichen Gesamtproduktion von grünem Strom im Landkreis Bautzen

Ermittlung der elektrizitätsbezogenen THG-Emissionen

Die elektrizitätsbezogenen THG-Emissionen beziehen sich auf den gesamten Lebenszyklus. Das heißt, alle Prozesse zur Ressourcengewinnung und Verstromung sowie Transporte und Materialvorleistungen werden einbezogen. Für die Eigenproduktion von Strom aus den erneuerbaren Energien Biomasse, Biogas, Wasserkraft, Windkraft und Photovoltaik wird ein Bonus gewährt und von



den Gesamtemissionen abgezogen. Auch die Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energieträgern ist mit Emissionen verbunden, die z. B. aus der Herstellung der PV-Module oder dem Anbau von Biomasse resultieren.

Tabelle 4: Elektrizitätsbezogene THG-Emissionen des Landkreises Bautzen

Jahr	THG Strom ge- [t CO ₂ -Äq.]	Einwohnerwert [t CO ₂ -Äq./EW]
1990	1.835.388,32	4,72
2000	1.343.304,54	3,69
2005	1.175.291,11	3,43
2010	1.168.395,38	3,63
2015	500.063,47	1,63
2016	510.287,62	1,67
2017	432.711,15	1,43
2018	403.681,31	1,34

Aus der Nutzung von Strom im Landkreis Bautzen resultieren 1,34 Tonnen CO₂-Äq./Einwohner (vgl. Tabelle 4). Im Vergleich zu 1990 ergibt sich damit eine Abnahme der Emissionen absolut um ca. 78 % und pro Kopf um ca. 72 %.

Wärmeerzeugung aus regenerativen Energiequellen im Landkreis Bautzen

Die Nutzung regenerativer Energiequellen für die Wärmeerzeugung hat im Landkreis Bautzen in den Jahren 2000 bis 2018 ebenfalls stark zugenommen (siehe Abbildung 5). Ausgehend von Daten der Sächsischen Energieagentur ergibt sich, dass im Jahr 2000 im Landkreis insgesamt 60 Anlagen zur Wärmeerzeugung aus regenerativen Energiequellen installiert waren. Die installierte Leistung betrug zu diesem Zeitpunkt 691 kW. Im Jahr 2018 waren bereits 7.105 Anlagen installiert, die aus regenerativen Energieträgern Wärme erzeugten (54 % Solarthermieanlagen, 31 % Biomasseanlagen und 15 % Erdwärmeanlagen). Die installierte Leistung belief sich auf 90.717 kW (61 % Biomasseanlagen, 24 % Solarthermieanlagen und 15 % Erdwärmeanlagen). In den Biomasseanlagen werden Holzhackschnitzel, Pellets und Scheitholz zur Wärmeerzeugung genutzt.

Auf Basis von begründeten Schätzungen (EuK, 2019) kann im Landkreis Bautzen im Jahr 2018 von ca. 167 GWh Wärme aus erneuerbaren Energien ausgegangen werden. Bezieht man diese Kennzahl auf den Gesamtwärmeverbrauch im Landkreis (6.800 kWh multipliziert mit 304.500 Einwohnern, BDEW, 2014; UBA, 2011) dann hat die Produktion der erneuerbaren Wärme daran einen Anteil von 7 %. Es liegen unserer Kenntnis nach aktuell dazu keine aktuelleren Statistiken zum Wärmeverbrauch bezogen auf Einwohner vor.



Ermittlung der raumwärmebezogenen THG-Emissionen

Die Erhebung von spezifischen Daten zur Wärmeversorgung im Landkreis Bautzen hätte den Rahmen dieser Untersuchung weit überschritten. Daher wurden statistische Daten zum Raumwärmebedarf pro Person verwendet (BDEW, 2014; UBA, 2011). Für die vor Ort produzierte Fernwärme wurde entsprechend der Brennstoffzusammensetzung ein Bonus berücksichtigt. Eine gesonderte Ausweisung des Wärmebedarfes von öffentlichen Liegenschaften, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) erfolgt nicht. Die für den Landkreis Bautzen hochgerechneten raumwärmebezogenen Emissionen sind in Tabelle 5 erfasst. Seit 1990 ergibt sich eine Abnahme der Emission pro Einwohner um ca. 23 %.

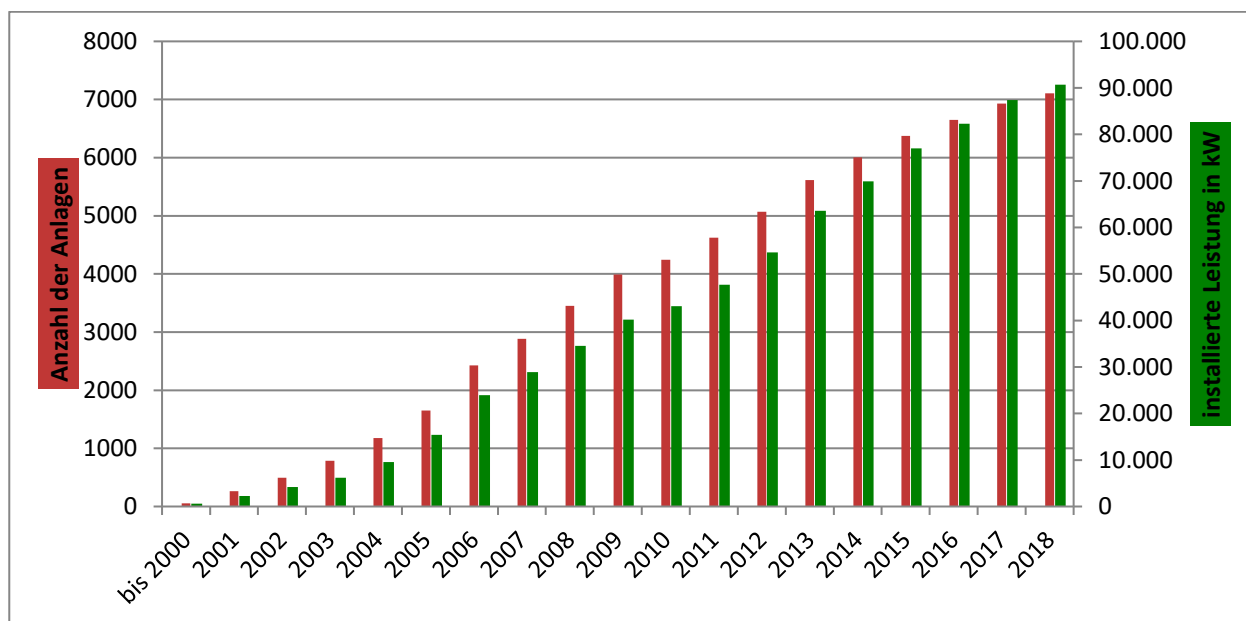


Abbildung 5: Entwicklung der Anlagenanzahl und der installierten Leistung zur Erzeugung von Wärme aus regenerativen Energiequellen

Tabelle 5: Raumwärmebezogene THG-Emissionen

Jahr	THG Wärme mit Fernwärmebonus /EW [t CO ₂ -Äq./EW]
1990	2,53
2000	2,17
2005	2,13
2010	2,06
2015	2,00
2016	1,97
2017	1,95
2018	1,96



2.2. Sektor Verkehr

Für den Verkehrssektor wurde der Bestand an gemeldeten Kraftfahrzeugen (Kfz) auf Basis von Statistiken des Kraftfahrtbundesamtes (KBA, 2021) genutzt. Die verkehrsbedingten THG-Emissionen pro Einwohner, die dem Landkreis Bautzen zuzurechnen sind, haben im Zeitraum 1990 bis 2018 systematisch zugenommen (siehe Tabelle 6). Der Sektor Verkehr hatte 1990 einen Anteil von ca. 10% an den Gesamtemissionen im Landkreis. Mittlerweile ist der Anteil aufgrund von Emissionsreduktionen in anderen Sektoren und der steigenden Fahrleistung auf ca. 32% gestiegen. Die Emissionen sind in den Jahren 2017 und 2018 im Vergleich zu 2016 trotz steigender Fahrzeuganzahl gesunken, da die für die Berechnung zugrunde liegende Statistik, insbesondere für LKWs eine Reduzierung der jährlichen Fahrleistung ausweist (2016: PKW - 14000 km, Krad - 3000 km, LKW - 24500 km; 2017/2018: PKW - 13922 km, Krad - 3000 km, LKW - 19371 km).

Für eine wirksame Klimaschutzpolitik ist es notwendig, dass sich die Emissionen im Verkehrssektor ebenfalls rückläufig entwickeln. Besonders die Effizienzsteigerungen beim motorisierten Individualverkehr und der Umstieg auf alternative Antriebe, wie batterieelektrisch oder mit Wasserstoff- bzw. synthetischen Treibstoffen betriebene Fahrzeuge sind, in diesem Bereich wichtige Optionen zur Emissionsminderung.

Tabelle 6: Verkehrsbezogene THG-Emissionen des Landkreises Bautzen

Jahr	Krafträder [Anzahl]	PKW [Anzahl]	LKW [Anzahl]	THG Verkehr [t CO ₂ -Äq.]	THG Verkehr/EW [t CO ₂ -Äq./EW]
1990	4.239	135.374	11.387	474.763,43	1,22
1995	5.579	178.163	15.119	623.321,06	1,67
2000	8.680	194.780	18.830	701.919,92	1,93
2005	11.233	202.252	18.675	698.266,41	2,04
2010	12.391	179.066	15.079	668.093,21	2,08
2015	14.146	177.315	16.001	666.378,30	2,18
2016	14.542	178.041	16.444	674.083,50	2,21
2017	14.927	179.078	16.749	633.768,00	2,09
2018	15.283	179.717	17.266	640.784,09	2,13

2.3. Verbleibende Sektoren (industrielle Prozessemissionen, Abfallmanagement, Land- und Forstwirtschaft)

Die folgenden verbleibenden Sektoren haben sowohl bezüglich der Anteile an den THG-Emissionen (siehe Tabelle 7) als auch hinsichtlich der regionalen Einflussmöglichkeiten eine eher untergeordnete Rolle:

- **Sektor Industrie:** insbesondere prozessbedingte Emissionen aus bestimmten industriellen Anwendungen (z.B. Zementherstellung) sowie THG-Emissionen, die aus der Nutzung von



Lösemitteln resultieren

- **Sektor Landwirtschaft und Landnutzung (LULUC):** Fermentationsvorgänge, N₂O-Emissionen durch mikrobielle Prozesse, Methanemissionen infolge der Nutzung von Wirtschaftsdüngern und der Kalkausbringung sowie spezifische Formen der Landnutzung und Landnutzungsänderungen, die Auswirkungen auf die CO₂-Bindungsfunktion haben.
- **Sektor Abfallmanagement:** THG-Emissionen aus Deponien, der Kompostierung und der Abwasserbehandlung.

Aufgrund des hohen Aufwandes bei der Ermittlung regionalspezifischer Daten wurden für die Sektoren Industrie und Abfall statistische Werte des Bundes genutzt. Beim Sektor LULUC wurden landkreisspezifische Daten verwendet.

Tabelle 7: THG-Emissionen der verbleibenden Sektoren

	Industrielle Prozessemissionen	Lösemittelverwendung ⁶	LULUC	Abfall
	[t CO ₂ -Äq. /EW]			
1990	1,18	0,06	0,45	0,54
2000	0,94	0,04	0,44	0,34
2005	0,96	0,02	0,44	0,26
2010	0,84	0,02	0,45	0,19
2015	0,76	./.	0,47	0,13
2016	0,78	./.	0,48	0,13
2017	0,78	./.	0,43	0,12
2018	0,78	./.	0,41	0,12

3. Vergleichende Bewertung der THG-Bilanz des Landkreises Bautzen

3.1. Übersicht der Emissionssektoren und Vergleich mit anderen Regionen

Eine Übersicht der THG-Emissionen über alle Sektoren ist in Tabelle 8 dargestellt. Die THG-Emissionen wurden rein rechnerisch im Landkreis Bautzen um 37 % im Vergleich zu 1990 gesenkt. Während in den Bereichen Energie, Industrieprozesse, Lösemittel- und Produktverwendung, Landwirtschaft und LULUC sowie Abfallwirtschaft seit 2011 eine emissionsreduzierende Tendenz festzustellen ist, steigen die Emissionen im Verkehrssektor seit 1990 kontinuierlich an. Laut Klimaschutzplan 2050 sollen bis 2030 die gesamten deutschen THG-Emissionen gegenüber 1990 um mindestens 55 % gesenkt werden.

⁶ Die Verwendung von Lösemitteln wird in den zugrundeliegenden Statistiken nicht mehr gesondert ausgewiesen, sondern ist in den Angaben zu industriellen Prozessemissionen enthalten.



Die Analyse der einzelnen Sektoren zeigt, dass auf jeden Einwohner des Landkreises Bautzen im Jahr 2018 6,74 t CO₂-Äq./EW entfallen. Mit Bezug auf die statistische Pro-Kopf-Emissionen von ca. 10,34 t CO₂-Äq./EW (Bundesrepublik Deutschland) ist dies ein überdurchschnittlich guter Wert.

Die Tabelle 9 zeigt darüber hinaus den Vergleich mit anderen Regionen Deutschlands sowie der Bundesrepublik Deutschland insgesamt. Die THG-Emissionen des Landkreises Bautzen liegen unter dem jeweiligen Durchschnittswert des Freistaates und der Bundesrepublik Deutschland. Die bundesweiten Unterschiede in den THG-Emissionen sind auf mehrere Faktoren zurückzuführen. Dazu zählen u. a. die Bevölkerungsdichte, der Industrialisierungsgrad sowie regionale Unterschiede in der Energieproduktion aus fossilen und erneuerbaren Energieträgern.

Tabelle 8: Übersicht zu THG-Emissionen im Landkreis Bautzen (t CO₂-Äq./EW)

	Energie	Industrie	Lösemittel	LULUC	Abfall	Verkehr	Summe	Reduktion
1990	7,25	1,18	0,06	0,45	0,54	1,22	10,70	-
2000	5,86	0,94	0,04	0,44	0,34	1,93	9,55	10,8 %
2005	5,56	0,96	0,02	0,44	0,26	2,04	9,28	13,3 %
2010	5,68	0,84	0,02	0,45	0,19	2,08	9,26	13,5 %
2013	5,66	0,85	0,02	0,45	0,16	2,14	9,28	13,2 %
2014	4,51	0,77	0,00	0,46	0,14	2,17	8,05	24,7 %
2015	3,63	0,76	0,00	0,47	0,13	2,18	7,17	32,9 %
2016	3,64	0,78	0,00	0,48	0,13	2,21	7,24	32,3 %
2017	3,38	0,78	0,00	0,43	0,12	2,09	6,80	36,4%
2018	3,30	0,78	0,00	0,41	0,12	2,13	6,74	37,0%

Tabelle 9: Vergleich der Emissionen mit anderen Regionen (t CO₂-Äq./EW)⁷

	1990	1995	2000	2005	2010	2018
Deutschland	15,69	13,7	12,68	11,91	11,52	10,34
Sachsen	24,04	14,89	11,53	12,94	12,61	14,14
LK Bautzen	10,70	9,79	9,55	9,28	9,26	6,74
Bayern	7,56	7,44	7,34	6,51	6,45	5,96
NRW	21,52	20,23	18,82	18,21	17,15	14,58

⁷ Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie: <https://www.klima.sachsen.de/treibhausgasmonitoring-22622.html>

Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1>

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie: Energiebilanz 2018, <https://www.stmwi.bayern.de/energie-rohstoffe/daten-fakten/energiebilanz-2018/>

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV): <https://www.lanuv.nrw.de/klima/klimaschutz/treibhausgas-emissionsinventar/>



3.2. Vergleich der THG-Bilanz mit den Prognosen aus dem Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien (REKK)

Im folgenden Abschnitt soll die aktuelle THG-Bilanz mit dem Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept der Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien verglichen werden. Dieses Konzept wurde durch das Leipziger Institut für Energie (IE Leipzig) erstellt. Das im Jahr 2012 fertiggestellte Konzept enthält Zielstellungen bis 2020. Mit der aktuellen Bilanz kann somit kontrolliert werden, ob der Landkreis Bautzen die prognostizierten Ziele des REKK erreicht.

CO₂-Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren im Landkreis Bautzen

In 2018 wurden im Landkreis Bautzen 6,74 t CO₂-Äq. je Einwohner emittiert. Für 2015 prognostizierte das IE Leipzig im REKK die Emission von 8,1 t CO₂ je Einwohner und für 2020 7,9 t CO₂ je Einwohner. Der Landkreis Bautzen hat die prognostizierten Ziele für 2015 und 2020 somit unterschritten (siehe Abbildung 6).

Ausbau der erneuerbaren Energien für die Stromerzeugung

In Abbildung 7 sind die Erzeugungsmengen der erneuerbaren Energieträger, die Stromverbräuche in den jeweiligen Jahren sowie die Anteile der erneuerbaren Energie am gesamten Stromverbrauch dargestellt. Ein Vergleich mit dem REKK ergab, dass die tatsächlichen Stromverbräuche bis 2018 deutlich über den Prognosen dieses Konzeptes liegen. Des Weiteren fällt auf, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien deutlich schneller voranging, als im REKK angenommen wurde. Zum einen wird aus Biomasse-/Biogasanlagen, insbesondere durch die 50-prozentige Anrechnung des erzeugten Stromes in den Energieerzeugungsanlagen Leppersdorf und Lauta, deutlich mehr Strom erzeugt. Zum anderen wurde der Anstieg der Energieerzeugung aus Photovoltaikanlagen unterschätzt. Im Jahr 2018 wurden bereits 298 GWh Energie mit diesen Anlagen erzeugt. Im REKK wurde für 2020 eine Stromproduktion aus Solaranlagen von maximal 200 GWh angenommen. Dieses Ziel wurde also deutlich überschritten. In den letzten Jahren nahm die Zahl der Neuinstallationen solcher Anlagen wieder leicht zu, allerdings rechnet die Energieagentur des Landkreises Bautzen zukünftig nicht mit einem signifikanten Ausbau wie in den Jahren 2008 bis 2014. Die Energieagentur des Landkreises Bautzen prognostiziert für 2020 eine Stromproduktion aus EE in Höhe von ca. 835 GWh. Beim Stromverbrauch ist die EA davon ausgegangen, dass dieser bis 2020 geringfügig steigt. Aus den genannten Prognosen ergibt sich für 2020 ein Anteil der erneuerbaren Energieträger am Stromverbrauch von ca. 52 %.



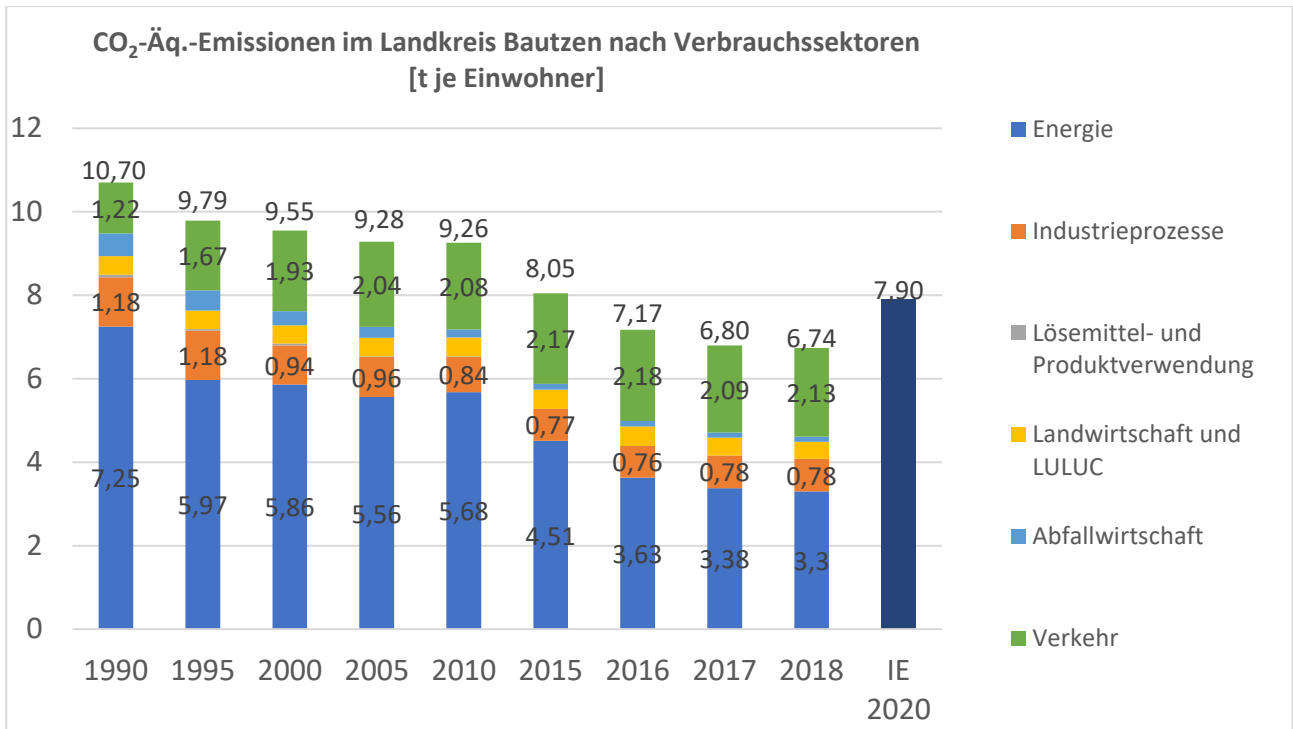


Abbildung 6: CO₂-Äq.-Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren im Landkreis Bautzen, Berechnungen INM, zum Vergleich die Prognose des REKK (IE 2020⁸)

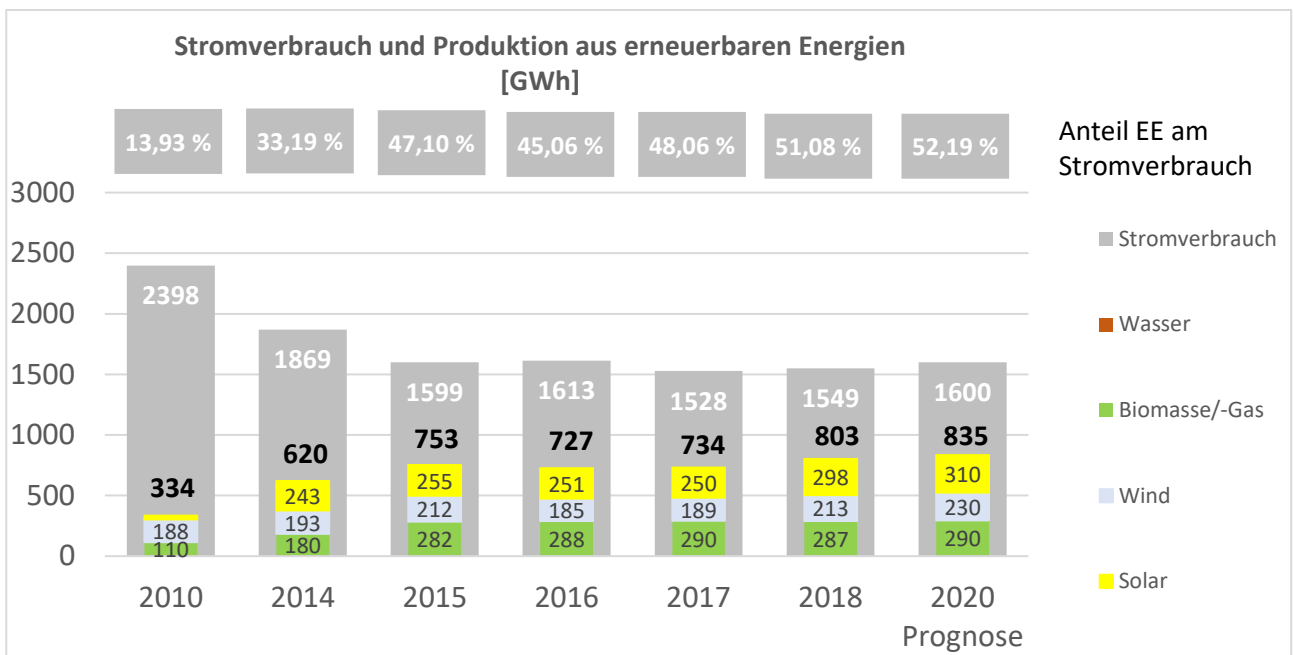


Abbildung 7: Anteil der Erneuerbaren Energien am Stromverbrauch bis 2018, Prognose 2020

⁸ Im REKK wurden nur die CO₂-Emissionen ausgewiesen. Die CO₂-Äquivalent-Emissionen sind infolge der Berücksichtigung weiterer Treibhausgase geringfügig höher.



Die seit 1990 eingetretene THG-Reduzierung und der bisherige Ausbau der erneuerbaren Energien basieren ganz wesentlich auf nationalen gesetzlichen Regelungen, wie dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz und entsprechenden Förderprogrammen. Die im REKK empfohlenen Maßnahmen orientieren sich an den Einflussmöglichkeiten regionaler Entscheidungsträger. Auch zukünftig wird ein hohes regionales Engagement erforderlich sein, um die ambitionierten Klimaschutzziele in Deutschland zu erreichen. Voraussetzung dafür ist auch in Zukunft eine durch den Gesetzgeber konsequent ausgestaltete Klima- und Energiepolitik und die Bereitstellung von Förderanreizen für Bürger, Kommunen und Unternehmen. Aus dem durch das Bundeskabinett beschlossenen Klimaschutzplan 2050 ergeben sich THG-Minderungsziele, die mit den Instrumenten und Methoden der gegenwärtigen Energie- und Klimapolitik nicht erreicht werden können. Ein auf dem Klimaschutzplan 2050 aufbauendes Klimaschutzkonzept für den Freistaat Sachsen soll demnächst verabschiedet werden. Nach Vorliegen der neuen Rahmenbedingungen auf Bundes- und Landesebene und der Tatsache geschuldet, dass der Prognose- und Maßnahmenzeitraum des REKK 2020 abgelaufen ist, muss eine Neufassung des REKK mit präzisierten Klimaschutzzielen angestrebt werden. Über die Kommunalrichtlinie wird die Erstellung sowie die Personalstelle Klimaschutzmanagement hoch gefördert.



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Einsparziele des Klimaschutzplans 2050 in verschiedenen Handlungsfeldern	3
Tabelle 2:	Anzahl Tage verschiedener Kennzahlen in den jeweiligen Klimanormalperioden und Abweichung zur Klimanormalperiode 1951 bis 1980.....	5
Tabelle 3:	Ausgangsdaten für die Berechnung der energiebezogenen THG-Emissionen des Landkreises Bautzen	9
Tabelle 4:	Elektrizitätsbezogene THG-Emissionen des Landkreises Bautzen.....	11
Tabelle 5:	Raumwärmebezogene THG-Emissionen	12
Tabelle 6:	Verkehrsbezogene THG-Emissionen des Landkreises Bautzen	13
Tabelle 7:	THG-Emissionen der verbleibenden Sektoren	14
Tabelle 8:	Übersicht zu THG-Emissionen im Landkreis Bautzen (t CO ₂ -Äq./EW).....	15
Tabelle 9:	Vergleich der Emissionen mit anderen Regionen (t CO ₂ -Äq./EW)	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Jährliche Durchschnittstemperatur von 1980 bis 2018, gleitender Mittelwert des 30-jährigen Temperaturdurchschnittes sowie Mittelwert der Temperaturen von 1951 bis 2018 der Wetterstation Kubschütz bei Bautzen (ReKIS, 2021, eigene Darstellung der Energieagentur des Landkreises Bautzen).....	6
Abbildung 2:	Jährliche Niederschlagssummen und gleitender Mittelwert des 30-jährigen Niederschlagsdurchschnittes an der Wetterstation Kubschütz bei Bautzen für die Jahre 1981 bis 2018 (ReKIS, 2021, eigene Darstellung der Energieagentur des Landkreises Bautzen)	7
Abbildung 3:	Gegenüberstellung der jährlichen Niederschlagssummen und des gleitenden Mittelwertes des 30-jährigen Niederschlagsdurchschnittes für die Jahreszeiten Winter, Frühling, Sommer und Herbst an der Wetterstation Kubschütz bei Bautzen für die Jahre 1981 bis 2018 (ReKIS, 2021, eigene Darstellung der Energieagentur des Landkreises Bautzen)	7
Abbildung 4:	Anteile erneuerbarer Energien an der jährlichen Gesamtproduktion von grünem Strom im Landkreis Bautzen	10
Abbildung 5:	Entwicklung der Anlagenanzahl und der installierten Leistung zur Erzeugung von Wärme aus regenerativen Energiequellen	12
Abbildung 6:	CO ₂ -Äq.-Emissionen je Einwohner nach Verbrauchssektoren im Landkreis Bautzen, Berechnungen INM,	17
Abbildung 7:	Anteil der Erneuerbaren Energien am Stromverbrauch bis 2018, Prognose 2020.....	17



Quellenverzeichnis

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie: Energiebilanz 2018, <https://www.stmwi.bayern.de/energie-rohstoffe/daten-fakten/energiebilanz-2018/> (mehrere Zugriffe 2021)

BDEW 2014

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. BDEW. Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2013, 2014.

BMUB 2016

Klimaschutzplan 2050 - Klimapolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Berlin, URL: www.bmub.bund.de/N53483/

EuK 2019

Besold, Jürgen und Bellmann, Marcel: Energie- und Klimaschutzbericht des Landkreises Bautzen für das Jahr 2019, 2020.

EURACTIV.com

<https://www.euractiv.de/section/europakompakt/news/nach-harter-nacht-einigung-auf-das-eu-klimagesetz/> (Zugriff am 21.04.2021)

Global Monitoring Laboratory

<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/> (mehrere Zugriffe 2021)

IPCC 2018

Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above preindustrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

KBA 2021

Kraftfahrtbundesamt, Bestand nach Zulassungsbezirken und Gemeinden

https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/ZulassungsbezirkeGemeinden/b_zulassungsbezirke_inhalt.html?nn=2601598 (Mehrere Zugriffe 2021)

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV):

<https://www.lanuv.nrw.de/klima/klimaschutz/treibhausgas-emissionsinventar/> (mehrere Zugriffe 2021)

Marletto and Emilia-Romagna 2012



Marletto, Vittorio and Emilia-Romagna, Arpa. Planung von Maßnahmen zu Klimaschutz und Klimaanpassung für Regionen und Kommunen EnercitEE - Clipart-Abschlussbericht, 2012.

ReKIS 2021

Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen,
<http://141.30.160.224/fdm/index.jsp?k=rekis> (mehrmaliger Zugriff im Jahr 2021)

RPV OL-NS 2012

Regionaler Planungsverband Oberlausitz-Niederschlesien. Kurzfassung zum Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept für die Planungsregion Oberlausitz-Niederschlesien, 2012

Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie

<https://www.klima.sachsen.de/treibhausgasmonitoring-22622.html> (mehrere Zugriffe 2021)

UBA 2011

Umweltbundesamt UBA. Energieeffizienz in Zahlen, 2011.

Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#textpart-1> (mehrere Zugriffe 2021)

United Nations Climate Change – Paris Agreement Status of Ratification

<https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification> (mehrere Zugriffe 2021)



Haftungsausschluss

Die Berechnungen im vorliegenden Bericht wurden durch das INM mit größtmöglicher Sorgfältigkeit und unter Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse durchgeführt. Die Erhebung der Ausgangsdaten erfolgte durch die Energieagentur des Landkreises Bautzen auf Basis von Angaben der regionalen Energieversorger, des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen, des Statistische Bundesamtes und das Kraftfahrtbundesamtes. Für die Validität der Ergebnisse wird keine Haftung übernommen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise sind die Herausgeber dankbar.

Impressum

Autoren:

Markus Will

Institut für Nachhaltigkeitsmanagement GmbH

Am See 1

02906 Quitzdorf am See

Michael Paduch, Marcel Bellmann

Energieagentur des Landkreises Bautzen

Preuschwitzer Straße 20

02625 Bautzen

klimabilanzierer.de

inm-research.de

tgz-bautzen.de/energieagentur

Erscheinungsdatum: 28.07.2021

