



Erstellung einer
Endenergie- und Treibhausgasbilanz
nach BSKO-Standard
für den Landkreis Bayreuth für das Jahr 2019
inklusive detaillierter Untersuchung der
Erzeugung erneuerbarer Energien

Stand 20.12.2021

Impressum

- Bearbeitungszeitraum:** 07/2021 – 12/2021
- Projekttitlel:** Energie- und THG-Bilanz für den Landkreis Bayreuth
- Auftraggeber:** Landkreis Bayreuth
Regionale Entwicklungsagentur
Markgrafenallee 5
95448 Bayreuth
- Tel.: 0921-728-340
Fax: 0921-728-88-340
- Bearbeitung:** EVF – Energievision Franken GmbH
Schwarzenbacher Str. 2
95237 Weißdorf
- Tel.: 09251 – 85 99 99 0
Fax: 09251 – 85 99 99 8
E-Mail: mail@energievision-franken.de
Web: www.energievision-franken.de
- Autoren:** Dipl.-Geogr. Univ. Ralf Deuerling
Dominik Böhlein (M.Sc. Stadt- und Landschaftsökologie)
Dipl.-Ing Jana Kraus
- Bildnachweis:** Wenn nicht anders gekennzeichnet: EVF – Energievision Franken GmbH
- Urheberrechtshinweis:** Die vorliegende Studie unterliegt dem geltenden Urheberrecht. Ohne die ausdrückliche Zustimmung der Autoren und des Auftraggebers darf diese oder Auszüge daraus insbesondere nicht veröffentlicht, vervielfältigt und/oder anderweitig an Dritte weitergegeben werden. Sollte einer derartigen Nutzung zugestimmt und der Inhalt an anderer Stelle wiedergegeben werden, sind die Autoren gemäß den anerkannten wissenschaftlichen Arbeitsweisen zu nennen.
- Darüber hinaus sind unbedingt die im Literatur- und Quellenverzeichnis genannten weiteren Urheberrechte und Lizenzen zu beachten!
- Haftungsausschluss:** Die vorliegende Studie wurde nach dem aktuellen Stand der Technik, nach den anerkannten Regeln der Wissenschaft sowie nach bestem Wissen und Gewissen der Autoren erstellt. Irrtümer vorbehalten.
- Fremde Quellen wurden entsprechend gekennzeichnet. Die Ergebnisse basieren weiterhin im dargelegten Maß auf Aussagen und Daten von fachkundigen Dritten, die im Rahmen von Befragungen ermittelt wurden. Alle Angaben und Quellen wurden sorgfältig auf Plausibilität geprüft. Die Autoren können dahingehend jedoch keine Garantie für die Belastbarkeit der ausgewiesenen Ergebnisse geben.
- Weiterhin basieren die Ergebnisse der Studie auf Rahmenbedingungen, die sich aus den dargelegten Gesetzen, Verordnungen und rechtlichen Normen ergeben. Diese, bzw. deren gerichtliche Auslegung, können sich ändern. Die Studie kann dahingehend nicht den Anspruch erheben, eine Rechtsberatung zu ersetzen und darf auch ausdrücklich nicht als solche verstanden werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	II
Inhaltsverzeichnis.....	III
1 Einleitung.....	1
1.1 Hintergrund.....	1
1.2 BSKO-Standard.....	1
1.2.1 Erneuerbare Energien.....	1
1.2.2 Kaminkehrerdaten.....	2
1.2.3 Territorialer Ansatz im Mobilitätsbereich.....	2
1.2.4 Datengüte.....	2
2 Energiebilanz.....	4
2.1 Entwicklung 1990 – 2011 – 2019.....	4
2.2 Endenergieverbrauchsanalyse 2019.....	5
2.2.1 Energieverbrauch nach Energieträgern.....	5
2.2.2 Endenergieverbrauch nach Sektoren.....	7
2.3 THG-Emissionen 2019.....	9
2.3.1 THG-Emissionen nach Energieformen.....	9
2.3.2 THG-Emissionen nach Energieträgern.....	10
2.3.3 THG-Emissionen nach Sektoren.....	11
2.4 Zusammenfassung und wichtige Kennzahlen.....	12
2.4.1 Anteile erneuerbare Energien.....	12
2.4.1.1 Regionale erneuerbare Stromerzeugung.....	12
2.4.1.2 Anteile erneuerbare Wärmeerzeugung.....	12
2.4.1.3 Erneuerbare Anteile am Verkehr.....	13
2.4.1.4 Zusammenfassung erneuerbare Energien.....	14
2.4.2 Installierte thermische Leistung der Heizanlagen.....	14
2.4.3 Verkehrssektor.....	15
2.5 Kennzahlen 1990 – 2011 – 2019.....	18
2.5.1 Benchmark des Landkreises Bayreuth 2019.....	19
2.6 Nicht-energetische Emissionen 2019.....	20
2.6.1 Landwirtschaft.....	20
2.6.2 Abwasser.....	20
2.6.3 Abfall.....	21
2.6.4 Forstwirtschaft.....	21
2.6.5 Zusammenfassung zusätzlicher Emissionen.....	23
3 Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung je Kommune.....	24
Verwendete Abkürzungen.....	V
Literatur- und Quellenverzeichnis.....	VI
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	VIII

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Die Energie- und THG-Bilanz stellt die Grundlage für jede umfassende Klimaschutzarbeit dar. Über die Ermittlung des Status-quo der Energieverbräuche und der THG-Emissionen in den einzelnen Sektoren (Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistung, Industrie und Verkehr) und Energieformen (Strom, Wärme, Kraftstoffe) wird deutlich, in welchen Bereichen Klimaschutzaktivitäten besonders zielführend und notwendig sind. Über die Analyse der bisherigen Verbrauchsentwicklung in den vergangenen Jahren wird deutlich, wo bereits Veränderungen stattgefunden haben und welche Auswirkungen ein „Weiter so“ des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen hätte. Über eine regelmäßige Fortführung der Bilanz werden Auswirkungen der Klimaschutzarbeiten, wie z.B. die Umstellungen auf eine nachhaltige Energieversorgung, sichtbar.

Seit 2017 ist der Klimaschutzplaner in Deutschland etabliert. Mit der Entwicklung des Klimaschutzplaners wurde eine deutschlandweite Bilanzierungsmethodik, die Bilanzierung-Systematik Kommunal, kurz BSKO, für kommunale Energie- und THG-Bilanzen festgeschrieben. Die Energie- und THG-Bilanz für den Landkreis Bayreuth folgt dieser Methodik nach BSKO-Standard. Die Bilanz wird für das Jahr 2019 anhand des Klimaschutzplaners aufgestellt, die Jahre 1990 und 2011 werden aus der ersten Energiebilanz von 2011 in den Klimaschutzplaner übertragen und folgen ebenfalls dem BSKO-Standard.

1.2 BSKO-Standard

Durch den neuen BSKO-Standard ist festgelegt, in welcher Art und Weise die Auswertung erfolgen muss um eine tatsächliche Vergleichbarkeit der Daten auf Bundesebene zu ermöglichen.

So wird die Energiebilanz grundsätzlich als **endenergiebasierte Territorialbilanz ohne Witterungsberreinigung** durchgeführt. Vor 2017 diente die Witterungsberreinigung einer deutschlandweiten Vereinheitlichung der klimatischen Verhältnisse für einen besseren Vergleich der Energieverbräuche. Mit Entwicklung des BSKO-Standards wurde dieses Kriterium abgeschafft, da es die Realität verzerrt, ohne den tatsächlichen Effekt neutralisieren zu können (IFEU, 2014). Die CO₂-Emissionen sind als **CO₂-Äquivalente inklusive Vorkette (energiebezogene Vorkette, u.a. Infrastruktur, Abbau und Transport von Energieträgern (BSKO 2019))** zu berechnen. Im Folgenden wird die Bilanzierung der CO₂-Äquivalente auf Grund der vereinfachten Schreibweise als THG-Bilanz (Bilanz der Treibhausgas-Emissionen) benannt. Der Strom muss in der Basisbilanz nach **bundesdeutschem Mix** berechnet werden. Die erneuerbare Stromerzeugung vor-Ort ist bereits im bundesdeutschen Strommix enthalten. Eine gesonderte Anrechnung findet nicht statt, da somit eine Doppelbilanzierung bestehen würde. Durch die lokale nachhaltige Stromproduktion kann jedoch der regionale Deckungsgrad ausgewiesen werden.

1.2.1 Erneuerbare Energien

Die Stromproduktion durch erneuerbare Energien innerhalb des Landkreises wird über die Einspeisedaten beim regionalen Energieversorger erhoben, mit den Daten des bayerischen Energieatlasses abgeglichen und als lokale Energieerzeugung bilanziert. Eine Bilanzierung der erneuerbaren Stromerzeugung für den direkten Eigenverbrauch ist hierbei nicht möglich, dieser Anteil bleibt unberücksichtigt.

In die Berechnung der nachhaltigen Wärmeversorgung fließen sowohl die Kaminkehrerdaten für die Anteile der Wärmeversorgung durch Biomasse (Holz, Hackschnitzel, Pellets) wie auch die geförderten Anlagen durch das Marktanzreizprogramm des BAFA für Wärmepumpen, Solarthermieanlagen und auch Biomassekessel mit ein (BAFA 2021). Die Auswertung erfolgt im Klimaschutzplaner.

1.2.2 Kaminkehrerdaten

Für das Jahr 2019 werden die Kaminkehrerdaten hinterlegt (Aufgrund von Datenschutzgründen konnten die Daten teilweise nicht vollständig erhoben werden. Die fehlenden Anwesen (27 %) wurden hochgerechnet). Durch diese Detaillierung im Wärmesektor werden die leitungsungebundenen Energieträger (Heizöl, Flüssiggas, Holz...) regionalgetreu ermittelt. Durch die Angabe der vorhandenen Heizkessel nach Energieträger und Leistungsklasse erfolgt eine genauere Abbildung der Energieverbräuche im Klimaschutzplaner. Die leitungsgebundenen Energieträger (Strom und Erdgas) werden durch die Energieversorgungsunternehmen bereitgestellt, Fernwärme ist nicht vorhanden.

1.2.3 Territorialer Ansatz im Mobilitätsbereich

Mit Erstellung des Klimaschutzplaners und der Einführung der BSKO-Methode wurde vom IFEU der territoriale Ansatz für den Verkehr entwickelt. Über diesen Ansatz werden alle Fahrten innerhalb des Landkreises berücksichtigt. Das heißt, neben dem Verkehr innerhalb des Landkreises, finden auch Ein- und Auspendler sowie der Durchgangsverkehr (Autobahn) Berücksichtigung. Gleiches gilt für die Bahnstrecke. Anteilig der Schienen im Landkreis wird der Zugverkehr berechnet. Die Ermittlung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen durch das Verkehrsaufkommen wird vom IFEU auf Basis des TREMOD Modelles (Transport Emission Model) berechnet und im Klimaschutzplaner zur Verfügung gestellt (BSKO 2019). Daten zum ÖPNV werden gesondert erhoben und eingetragen.

TREMOD:

Das Emissionsberechnungsmodell „TREMOD“ (Transport Emission Model) bildet den motorisierten Verkehr in Deutschland hinsichtlich seiner Verkehrs- und Fahrleistungen, Energieverbräuche und den zugehörigen Klimagas- und Luftschadstoffemissionen für den Zeitraum 1960 bis 2018 und in einem Trendszenario bis 2050 ab. (www.ifeu.de/methoden-tools/mo-delle/tremod)

- DETAILLIERTE DARLEGUNG: IFEU, 2017

Ergänzt wird die Verkehrserhebung durch den Flugverkehr der drei regionalen Kleinflughäfen im Landkreis. Da diese nicht als Verkehrsflughäfen zählen sind diese in den TREMOD-Berechnungen für den KSP nicht berücksichtigt. Anhand der Starts nach Flugzeugklassen wurden die THG-Emissionen ermittelt und als reduzierte LTO-Analyse in den KSP übertragen (LTO-Vorgehensweise siehe KSP-Handbuch, S.22, Dateneingabe Flugverkehr).

1.2.4 Datengüte

Zur besseren Einordnung der Datengrundlagen und der Aussagekraft der Ergebnisse wurde die Bestimmung der Datengüte im Klimaschutzplaner eingeführt. Jede Dateneingabe wird nach ihrer Wertigkeit eingestuft. So wird deutlich wie regionalgetreu die Bilanz ist. Laut Klimaschutzplaner ist bei einer gesamten Datengüte unter 0,5 die Aussagekraft der Datenlage und der damit ermittelten Ergebnisse gering. Mit einer gesamten Datengüte von 0,5 bis 1,0 wird die regionale Bilanz gut bis sehr gut abgebildet. Ab einer Datengüte von 0,75 kann die

Kriterien und Wertung der Datengüte nach Klimaschutzplaner:

0,00	Bundesdurchschnittsdaten
0,25	Regionale Daten von Landesebene runtergerechnet
0,50	Regionale Daten hochgerechnet
1,00	Primärstatistische lokale Daten

gesamte Datengrundlage als sehr gut gewertet werden. Eine Datengüte von 1,0 ist für einzelne Energieträger und auch Sektoren möglich, jedoch für eine Gesamtbilanz aktuell nicht erreichbar (KSP 2021). Für den Landkreis haben sich folgende Datengüten ergeben:

Tab. 1 Datengüte der Energiebilanz für den Landkreis Bayreuth nach Sektoren und Jahren

Datengüte	Gesamt	Stationär (Strom & Wärme)	Verkehr
1990	0,61	0,74	0,50
2011	0,62	0,78	0,51
2019	0,58	0,68	0,50

Zusammensetzung der Datengüte

Die gesamte Datengüte berechnet sich aus den Mengenverbräuchen der einzelnen Energieträger mit der jeweiligen Datengüte anhand der Datenherkunft. Leitungsgebundene Energieträger erhalten durch den direkten Datenbezug über die EVU die Datengüte 1,0. Leitungsungebundene Energieträger berechnen sich anhand der Kesselleistungen (Kaminkehrerdaten), hierdurch kann nur eine Datengüte von 0,5 vergeben werden. Werden im Betrachtungsgebiet große Gebiete mit Erdgas und Fernwärme versorgt, ist die Datengüte dementsprechend hoch. Im Gegensatz dazu reduziert sich die Datengüte, wenn primär leitungsungebundene Energieträger wie Heizöl und Holz zum Einsatz kommen, da deren Einsatzmengen nicht zentral erfasst werden.

Einen weiteren Einfluss auf die Datengüte hat die Eingabe der kommunalen Einrichtungen (KE). Werden diese explizit erhoben, z.B. per Fragebogen, liegen für diesen Bereich Verbrauchsdaten der Datengüte 1,0 vor. Werden die KE nicht explizit erhoben sind diese durch Kaminkehrerdaten und EVU Daten im Sektor GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen) enthalten.

Für die Jahre 1990 und 2011 wurden die Verbrauchsdaten im stationären Bereich (Strom und Energieträger für Wärmeerzeugung) von der Altbilanz übernommen. Hierfür wurde eine Datengüte von 0,5 angegeben. Für die privaten Haushalte (HH) wurden die Angaben zu Strom und Erdgas mit 1,0 bewertet. Für die weiteren Sektoren GHD und Industrie lag keine Aufteilung vor, in der Altbilanz wurden beide Sektoren als „Wirtschaft“ zusammengefasst. Dieser Sektor wurde für die jetzige Bilanz anhand der Sozialversicherungspflichtigen in den jeweiligen Jahren und der Aufteilung nach Gewerbe und Industrie im KSP von 2019 aufgeteilt. Aus diesem Grund ist auch hier die Datengüte 0,5 vergeben.

In der Altbilanz wurde der Verkehr noch nicht berücksichtigt. Im KSP sind ab 2010 die Verkehrsdaten anhand des TREMOD- Modelles hinterlegt, somit ist der Verkehr für 2011 nun mit abgedeckt. Für die Jahre vor 2010 werden die Daten anhand eines Berechnungstools des KSP zurückgerechnet. Hierfür kann jedoch nur die Datengüte 0,5, im Schienenpersonennahverkehr nur mit 0,25 angegeben werden.

Im KSP liegen verschiedene statistische Ergänzungen vor. So auch für die Bereiche der sonstigen konventionellen und erneuerbaren Energien im Bereich der Industrie. Diese Daten werden direkt vom Landesamt für Statistik bezogen. Hinterlegt sind diese jedoch mit einer geringen Datengüte von 0,00 bis 0,25. Diese Daten wurden für das Bilanzjahr 2019 belassen, da es Energieverbrauchsdaten darstellt, die nicht ohne sehr großen Aufwand – durch direkte Befragung aller Industriebetriebe des Landkreises - erhoben werden können. In der Altbilanz der Jahre 1990 und 2011 tauchen diese Daten nicht explizit auf, um eine Doppelbilanzierung zu vermeiden werden die Daten der Altbilanz nicht durch

diese statistischen Daten ergänzt Durch die geringe Datengüte dieser statistischen Daten fällt die gesamte Datengüte von 2019 etwas geringer als die der Jahre 1990 und 2011 aus.

2 Energiebilanz

2.1 Entwicklung 1990 – 2011 – 2019

Für die aktuelle Bilanz wird das Jahr 2019 dargestellt. Die Daten von 2019 werden mit den Energiedaten der vorangegangenen Bilanz verglichen, welche in den Klimaschutzplaner (KSP) übertragen wurden. Es werden die Jahre 1990 als bilanzielles Startjahr und 2011 als Zwischenschritt herangezogen.

In Abb. 1 wird die gesamte Endenergieverbrauchsentwicklung im Landkreis Bayreuth nach Energieträgern dargestellt.

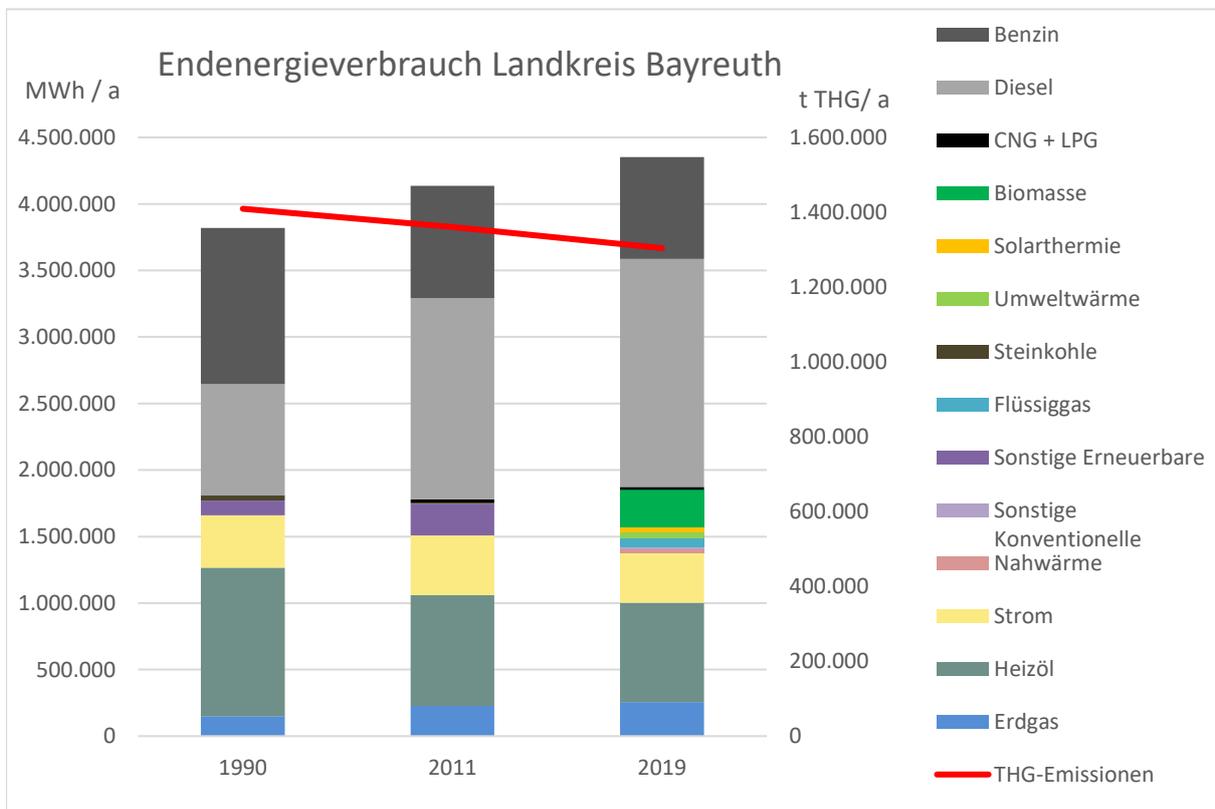


Abb. 1 Endenergieverbrauch 1990-2019 nach Energieträgern
(EIGENE DARSTELLUNG EVF NACH AUSWERTUNG KSP - KLIMASCHUTZPLANER)

Die Verbrauchsentwicklung von 1990 bis 2019 zeigt eine Zunahme des Endenergieverbrauchs um 14 % von rund 3.820 GWh auf 4.352 GWh (durchschnittlich Zunahme 0,5 %/a). Im Zeitraum von 2011 bis 2019 hat der Endenergieverbrauch zugenommen und ist um 0,7 %/a gestiegen.

Im gleichen Zeitraum sind die THG-Emissionen gesunken. Aufgrund des steigenden Anteils erneuerbarer Energien in der Energieerzeugung (Strom und Wärme) sinken die THG-Emissionen, trotz steigenden Energieverbrauchs. Von 1990 bis 2019 sind die THG-Emissionen um 7,5 % gesunken. (durchschnittlich um 0,3 %/a). In den letzten Jahren seit 2011 liegt eine jährliche Reduktion um 0,5 %/a vor.

2.2 Endenergieverbrauchsanalyse 2019

Der Endenergieverbrauch wird in die drei Nutzungsformen Strom, Wärme und Kraftstoffe unterteilt.

Mit einem Anteil von 57 % halten die Kraftstoffe den deutlich größten Anteil am Endenergieverbrauch im Landkreis. Die Wärmeerzeugung hat einen Anteil von 34 % und Strom liegt bei geringen 9 %.

Seit 1990 hat der Endenergieverbrauch insgesamt um 14 % zugenommen. Die Zunahme erfolgt in den Bereichen Wärme und Kraftstoffe. Der Stromverlauf ist rückläufig, seit 2011 ist der Stromverbrauch um 17 % zurückgegangen. Es ist zu erwarten, dass sich der starke Rückgang im Stromverbrauch in den nächsten Jahren aufgrund der wachsenden Elektromobilität (PKW und E-Bikes) und Wärmeerzeugung über Strom (Wärmepumpen, industrielle Prozesse) deutlich abschwächen wird. Gleichzeitig kann der Eigenverbrauch bei erneuerbarer Stromerzeugung nicht erfasst werden, welcher kontinuierlich ansteigt.

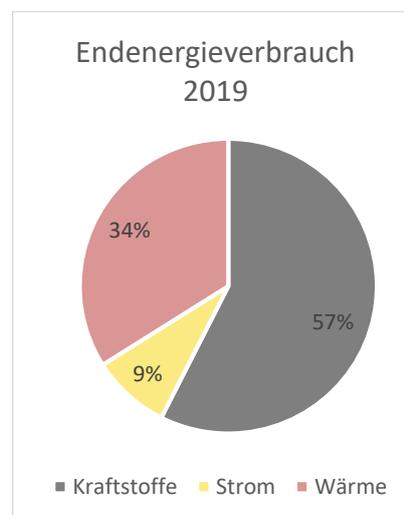


Abb. 2 Anteile nach Energieform 2019

(EIGENE DARSTELLUNG EVF)

Die Zunahme im Bereich Wärme kann bedingt auf Unterschiede in der Datenerhebung zurückzuführen sein. Die Erhebung anhand des KSP im Jahr 2019 ist umfangreicher und detaillierter als die Bilanz für die Jahre 1990 und 2011. Hier ist die Fortführung der Bilanz in den folgenden Jahren wichtig für die Ablesung eines Entwicklungstrends. Die Stromverbrauchsmengen basieren für 2011 und 2019 auf Angaben der Energieversorgungsunternehmen (EVU) und sind somit vergleichbar.

Tab. 2 Endenergieverbrauch nach Energieform

Energieform	Endenergie [MWh]			Entwicklung	
	1990	2011	2019	'90-'19	'11-'19
Kraftstoffe	2.011.164	2.380.028	2.500.561	24%	5%
Strom	394.964	447.775	373.522	-5%	-17%
Wärme	1.413.530	1.308.450	1.478.278	5%	13%
Gesamt	3.819.658	4.136.253	4.352.361	14%	5,2%

2.2.1 Energieverbrauch nach Energieträgern

Aufgrund der Übernahme der Daten für 1990 und 2011 aus der ersten Bilanz für den Landkreis von 2011 und der Neuerhebung der Daten für 2019 anhand des BSKO-Standards ergeben sich bei der Betrachtung einzelner Energieträger mitunter Unterschiede. So sind z.B. in der ursprünglichen Bilanzierung alle erneuerbaren Energieträger zur Wärmebereitstellung zusammengefasst (als „Sonstige Erneuerbare“ in Tabellen dargestellt), für das Jahr 2019 sind diese untergliedert in Biomasse (Holz), Solarthermie, Umweltwärme (Wärmepumpen), Nahwärme (Biogas und Hackschnitzel) dargestellt. Die Angabe „Sonstige Erneuerbare“ im Jahr 2019 enthält statistische Daten des Landesamts für Statistik für die Industrie, welche für die Jahre 2011 und 1990 nicht explizit ausgewiesen sind.

In der folgenden Abbildung sind die Energieträger des stationären Bereichs (Strom und Wärme) dargestellt (der Verkehr ist unter 2.4.3 zu finden).

Tab. 3 Endenergieverbrauch nach Energieträgern (Strom und Wärme)

	[MWh]			Entwicklung	
	1990	2011	2019	'90-'19	'11-'19
Biomasse	0	0	280.822		
Erdgas	149.500	227.000	257.074	72%	13%
Flüssiggas	0	0	70.633		
Heizöl	1.116.100	833.600	746.377	-33%	-10%
Nahwärme	0	0	30.983		
Solarthermie	0	0	37.460		
Sonstige Erneuerbare *	109.230	236.750	3.764	-97%*	-98%*
Sonstige Konventionelle	0	0	7.047		
Steinkohle	38.700	11.100	2.291	-94%	-79%
Strom	394.964	447.775	373.522	-5%	-17%
Umweltwärme	0	0	41.827		

* Durch die unterschiedliche Datenerhebung sind die Daten nicht vergleichbar. 2019 liegen die Daten der erneuerbaren Energien für die Wärmeerzeugung detaillierter vor. Werden diese für die Vergleichbarkeit zu 1990 und 2011 wieder zusammengefasst (Umweltwärme, sonstige Ern., Solarthermie, Nahwärme, Biomasse) ergibt sich folgende Entwicklung:

EE (Wärme)	109.230	236.750	394.856	261%	67%
-------------------	---------	---------	---------	------	-----

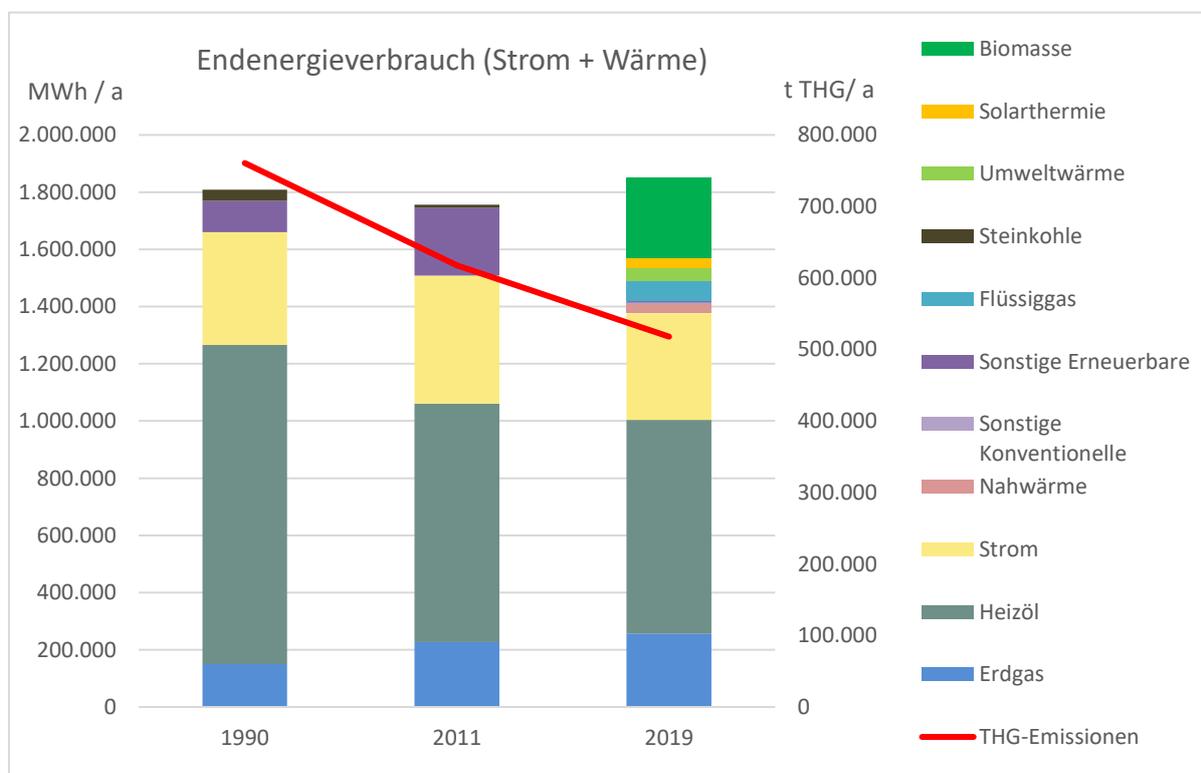


Abb. 3 Endenergieverbrauch nach Energieträgern (Strom und Wärme)

2.2.2 Endenergieverbrauch nach Sektoren

58 % des Endenergieverbrauchs entfallen auf den Verkehr, auf die privaten Haushalte entfallen immer noch 31 %. Die Wirtschaft, untergliedert in GHD (6 %), I+GV (5 %), hält im ländlich geprägten Landkreis den kleinsten Anteil.

Im Vergleich der Jahre 1990 und 2011 zu 2019 hat der Bereich Wirtschaft deutlich abgenommen. 1990 lag der Anteil der Wirtschaft bei 24 %, 2011 noch bei 18 % und nun 2019 bei 11 %.

Die Pro-Kopfverbräuche nach Sozialversicherungspflichtigen geben dabei folgendes Bild. Die Beschäftigungszahlen befinden sich 2019 auf leicht höherem Niveau als 1990, nachdem es um 2011 ein geringeres Beschäftigungsverhältnis gab. Der Endenergieverbrauch der Wirtschaft hat sich jedoch von 1990 bis 2019 fast halbiert (Tab. 4). Für die deutliche Reduzierung des Endenergieverbrauchs in der Wirtschaft sind zum einen Gründe in der unterschiedlichen Datenerhebung (siehe unten) zu sehen und teils in Effizienzsteigerungen. Seit 2011 ist die DIN EN ISO 50001 in Kraft, sie „zielt darauf ab, die energiebezogene Leistung eines Unternehmens kontinuierlich zu verbessern. [...] Für Unternehmen des produzierenden Gewerbes, die [...] in den Genuss von Vergünstigungen nach dem EEG und/oder dem Energie- (EnergieStG) bzw. Stromsteuergesetz (StromStG) kommen wollen, ist es eine Pflichtaufgabe, die DIN EN ISO 50001 und ihre Anforderungen einzuhalten“ (BBH 2018), für andere Gewerke ist sie freiwillig. Das durch die ISO 50001 eingeführte Energiemanagement bewirkt deutliche Energieeinsparungen in den Betrieben, was sich in der Bilanz niederschlägt. Deutschlandweit ist in den Jahren 1990 bis 2019 eine Einsparung im Bereich der Wirtschaft von 23 % zu sehen (UBA 2021).

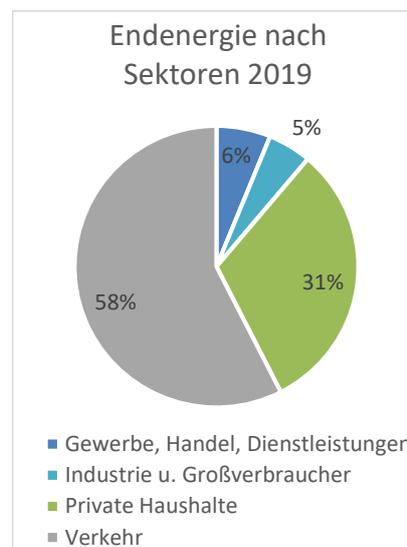


Abb. 4 Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch

(EIGENE DARSTELLUNG EVF)

Tab. 4 Energieverbrauch der Wirtschaft

Wirtschaft Endenergieverbrauch [MWh]	1990	2011	2019
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	545.367	418.540	269.029
Industrie und Großverbraucher	378.984	340.740	216.024
Gesamt	924.351	759.280	485.053
<i>Sozialversicherungspflichtige (Agentur für Arbeit / KSP)</i>	<i>24.192</i>	<i>22.309</i>	<i>24.249</i>
Pro Sozialversicherungspflichtigem	38,2	34,0	20,0

Tab. 5 ist die Entwicklung in den einzelnen Sektoren dargestellt.

Die deutliche Zunahme im Bereich der privaten Haushalte (HH) ist möglicherweise auf die differenzierte Datenbeschaffung für das Jahr 2019 im Gegenzug zu den Jahren 1990 und 2011 zu suchen. Für das Jahr 2019 erfolgte die Erhebung der Daten anhand des BSKO-Standards, inkl. der Kaminkehrerdaten und direkter Abfrage bei den EVU für alle leitungsgebundene Energieträger. Für die Jahre 1990 und 2011 wurde die Altbilanz herangezogen bei der, wie unter 2.2.1 Energieverbrauch nach Energieträgern dargestellt, ein unterschiedlicher Differenzierungsgrad der Energieträger vorlag, der sich nun auch auf die Entwicklung des EEV der Haushalte wie auch auf die Entwicklung der Wirtschaft auswirken kann. Auffällig ist, dass die privaten Haushalte eine starke Zunahme des EEV aufweisen, die Wirtschaft hingegen eine extreme Abnahme, die über den typischen deutschlandweiten Einsparungen von rund 23 %

liegen. Diese extreme und entgegengesetzte Entwicklung dieser Sektoren lässt den Rückschluss zu, dass bei der Datenerhebung für 1990 und 2011 eine andere Zuordnung der Heizungskesselleistungen zu den Sektoren Haushalte und Gewerbe erfolgte als für das Jahr 2019 nach BSKO-Standard.

Eine Zunahme des Pro-Kopfverbrauchs der Heizenergie bei den Haushalten ist auf die allgemeine Veränderung der Wohnsituation zurückzuführen. Die Wohnfläche pro Person steigt kontinuierlich an. 1990 lag die Wohnfläche pro Einwohner bei 34,9 m², im Jahr 2019 bei 47 m² (Statista 2021).

Die Zunahme des Verkehrs verläuft ähnlich der allgemeinen bundesweiten Entwicklung des Verkehrs.

Tab. 5 Endenergieverbrauch in den Sektoren

Sektoren	Endenergie [MWh]			Entwicklung*	
	1990	2011	2019	'90 - '19	'11 - '19
GHD	545.367	418.540	269.029	-51%	-36%
I + GV	378.984	340.740	216.024	-43%	-37%
HH	883.880	996.670	1.364.862	54%	37%
Verkehr	2.011.427	2.380.303	2.502.446	24%	5%
Gesamt	3.819.658	4.136.253	4.352.361	14%	5%

* Eine Vergleichbarkeit der Jahre 1990, 2011 mit 2019 ist aufgrund der unterschiedlichen Bilanzierungen nur eingeschränkt für die Aufteilung nach Sektoren gegeben.

Erläuterung der Sektoren:

HH: enthält alle privaten Haushalte

GHD: Gewerbe, Handel, Dienstleistungen enthält alle öffentlichen und gewerblichen, kleinen und mittelständischen Unternehmen, sowie die Kommunalen Einrichtungen.

I + GV: Industrie und Großverbraucher enthält neben produzierenden industriellen Energieverbrauchern auch weitere Großverbraucher (Schwimmbäder, Universität, Kliniken) welche nach RLM (registrierte Leistungsmessung) bei den Energieverbrauchern gelistet sind.

Verkehr: Verkehr enthält zusätzlich zu den Kraftstoffen auch einen aktuell geringen Anteil des Stroms auf Grund der Elektromobilität, primär im Schienenverkehr.

2.3 THG-Emissionen 2019

Die THG-Emissionen sind an die verwendeten Energieträger gekoppelt. So schlägt sich die Substitution fossiler durch erneuerbare Energieträger deutlich in der THG-Bilanz nieder. Eine verstärkte Reduktion der Emissionen gegenüber der Entwicklung des Endenergieverbrauchs ist die Folge.

Der Endenergieverbrauch hat im Vergleich der Jahre 1990 und 2019 um 14 % zugenommen, die THG-Emissionen haben hingegen um 7,5 % abgenommen.

Die THG-Emissionen pro-Kopf verzeichnen in diesem Zeitraum einen Rückgang von 9 % von 13,8 t THG-Emissionen pro-Kopf auf 12,6 t.

2.3.1 THG-Emissionen nach Energieformen

Die Aufteilung der THG-Emissionen nach Energieformen verdeutlicht bereits die große Bedeutung des Stroms für die THG-Bilanz einer Region auf Grund der hohen Emissionswerte (dt. Strommix 2010 633 g/kWh, 2019 451 g/kWh (KSP 2021A)). Nach BISCO werden die Emissionen des Stroms nach Bundesmix berechnet, um eine Vergleichbarkeit zwischen den Kommunen herzustellen. In der Betrachtung der Endenergie des Landkreises Bayreuth hat Strom mit 9 % den geringsten Anteil innerhalb der Energieformen. Bei den THG-Emissionen steigt der Anteil des Stromes auf 14 %. Der Anteil Wärme reduziert sich hingegen bei den THG-Emissionen auf 26 % (Anteil am Endenergieverbrauch (EEV) liegt bei 34 %). Die Emissionen durch Kraftstoffe liegen mit 60 % etwas über denen des EEV mit 58 %.

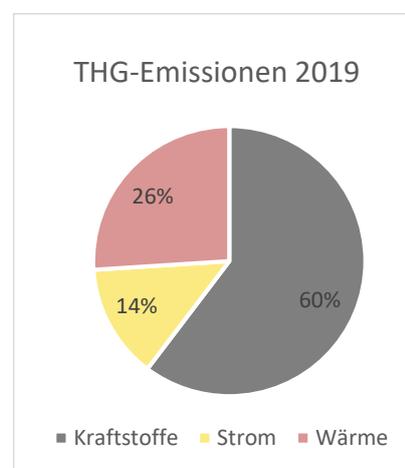


Abb. 5 Anteile der Energieformen an den THG Emissionen 2019

(EIGENE DARSTELLUNG EVF)

Durch den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien im bundesdeutschen Strommix wird das große Potenzial der nachhaltigen Stromerzeugung bereits erkennbar. In der Entwicklung der THG-Emissionen werden im Sektor Strom die größten Einsparungen erzielt. Im Vergleich der Jahre 2011 zu 2019 ist eine Reduzierung der strombedingten THG-Emissionen von 37 % zu verzeichnen. Im Sektor Wärme werden die THG-Emissionen primär durch die Substitution fossiler Energieträger durch erneuerbare Energie (Umweltwärme, Holz, Solarthermie) reduziert. In den Jahren 1990 bis 2019 ist das ein Rückgang von 18 %, in den letzten Jahren ist wieder ein leichter Anstieg der zu verzeichnen, bzw. stagniert die Entwicklung. Der Kraftstoffverbrauch und die damit verbundenen THG-Emissionen haben seit 1990 um 21 % zugenommen. In den letzten Jahren 2011 zu 2019 ist eine geringere Zunahme von 6 % zu verzeichnen.

Tab. 6 THG-Emissionen nach Energieform

Energieform	THG-Emissionen [t]			Entwicklung	
	1990	2011	2019	'90-'19	'11-'19
Kraftstoffe	648.670	742.670	786.152	21%	6%
Strom (dt. Strom-Mix)	344.409	283.441	178.543	-48%	-37%
Wärme	416.261	334.349	339.392	-18%	2%
Gesamt	1.409.339	1.360.461	1.304.088	-7%	-4%
Pro-Kopf	13,82	12,93	12,58	-9%	-3%

2.3.2 THG-Emissionen nach Energieträgern

Aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlagen wie unter 2.2.1 Energieverbrauch nach Energieträgern beschrieben ist auch eine Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträgern nur bedingt möglich. Viele erneuerbare Energieträger werden erst 2019 in der Bilanz detailliert aufgeführt. Diese fallen jedoch auf Grund der geringen THG-Emissionen durch erneuerbare Energien nicht ins Gewicht. In folgender Abbildung wird ersichtlich welchen großen Einfluss die fossilen Energieträger auf die THG-Emissionen haben.

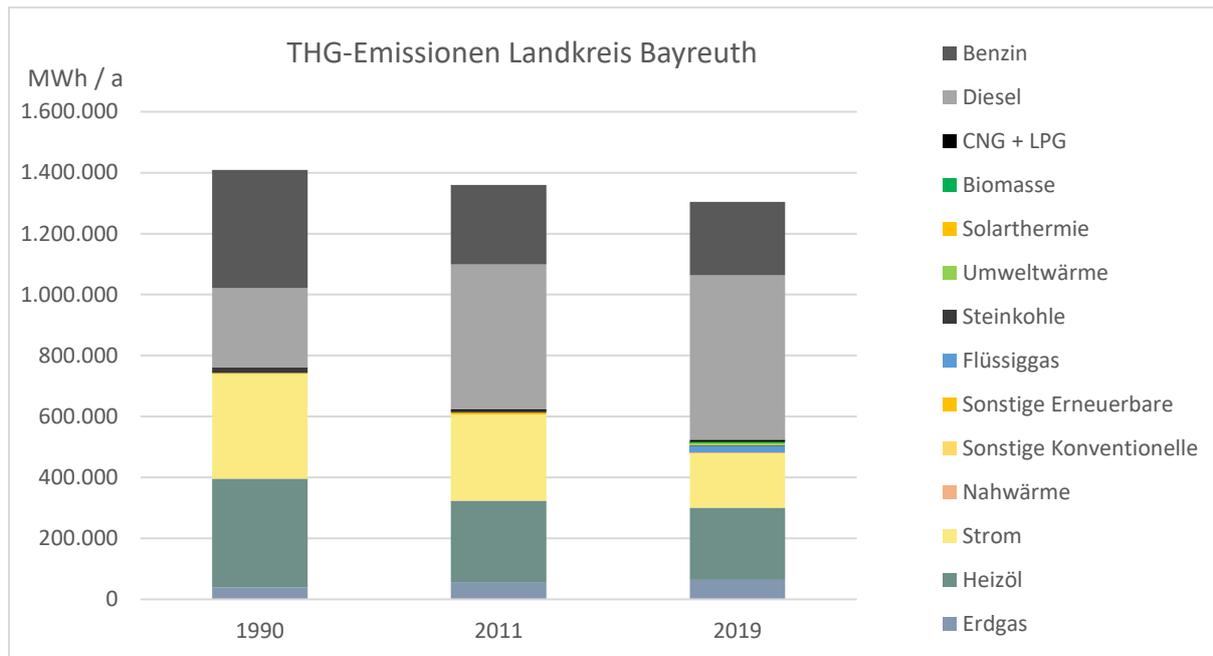


Abb. 6 THG-Emissionen nach Energieträgern

Tab. 7 THG-Emissionen nach Energieträgern

	[t] THG			Entwicklung	
	1990	2011	2019	'90-'19	'11-'19
Benzin	387.528	261.225	240.106	-38%	-8%
Biomasse	0	0	6.178		
CNG + LPG	0	6.528	5.551		-15%
Diesel	261.025	474.701	540.298	107%	14%
Erdgas	38.422	56.750	63.497	65%	12%
Flüssiggas	0	0	19.495		
Heizöl	357.152	266.752	237.348	-34%	-11%
Nahwärme	0	0	2.241		
Solarthermie	0	0	937		
Sonstige Erneuerbare*	2.731	5.919	94	-97%*	-98%*
Sonstige Konventionelle	0	0	2.325		
Steinkohle	17.957	4.928	1.004	-94%	-80%
Strom	344.409	283.441	178.543	-48%	-37%
Umweltwärme	0	0	6.274		
Gesamt	1.409.339	1.360.461	1.304.088	7,5%	4,1%

* Durch die unterschiedliche Datenerhebung sind die Daten nicht vergleichbar. 2019 liegen die Daten der erneuerbaren Energien für die Wärmeerzeugung detaillierter vor. Werden diese für die Vergleichbarkeit zu 1990 und 2011 wieder zusammengefasst (Umweltwärme, sonstige Ern., Solarthermie, Nahwärme, Biomasse) ergibt sich folgende Entwicklung:

EE (Wärme)	2.731	5.919	15.723	476%	166%
------------	-------	-------	--------	------	------

2.3.3 THG-Emissionen nach Sektoren

Bei der Verteilung der THG-Emissionen nach Sektoren zeigen die Anteile ein ähnliches Bild wie bei der Verteilung des Endenergieverbrauchs. Grund hierfür ist die ausgewogene Verteilung des Stromverbrauches, da keine stromaffin produzierende Industrie im Landkreis Bayreuth angesiedelt ist.

Im Bereich der Wirtschaft ist in den Jahren von 1990 zu 2019 ein Rückgang der THG-Emissionen von 65 % bei GHD und bei Industrie und Großverbrauchern um 51 % zu verzeichnen. Hier liegt euch eine große Einsparung des EEV vor, wie unter 2.2.2 beschrieben.

Der Sektor private Haushalte verzeichnet in den Jahren seit 2011 eine Zunahme von 7 %, was auf die unterschiedliche Datengrundlage wie eingangs beschrieben zurückzuführen ist.

Der Verkehr verzeichnet ebenfalls eine leichte Zunahme der THG-Emissionen von 6% in den Jahren ab 2011, sowie 21 % seit 1990.

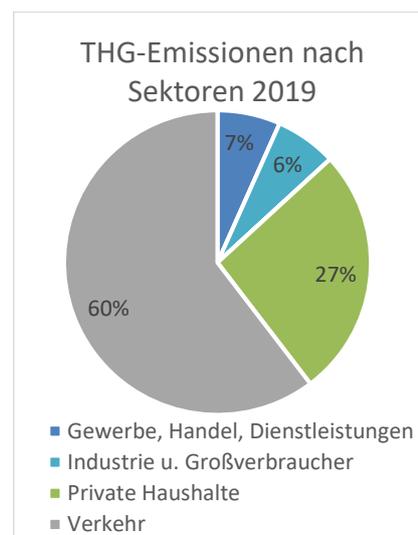


Abb. 7 THG-Emissionen nach Sektoren
(EIGENE DARSTELLUNG EVF)

Tab. 8 THG-Emissionen nach Sektoren

Sektoren	THG-Emissionen [t]			Entwicklung*	
	1990	2011	2019	'90 - '19	'11 - '19
GHD	247.165	162.485	86.608	-65%	-47%
I + GV	171.759	132.282	84.440	-51%	-36%
HH	341.517	322.850	345.987	1%	7%
Verkehr	648.899	742.844	787.053	21%	6%
Gesamt	1.409.339	1.360.461	1.304.088	-7%	-4%

* Eine Vergleichbarkeit der Jahre 1990, 2011 mit 2019 ist aufgrund der unterschiedlichen Bilanzierungen nur eingeschränkt gegeben

2.4 Zusammenfassung und wichtige Kennzahlen

2.4.1 Anteile erneuerbare Energien

Im Folgenden wird der Anteil der erneuerbaren Energien im Landkreis dargestellt. Erneuerbare Energien tragen mittlerweile zur Deckung des Energiebedarfs in allen Bereichen bei. Neben der Stromerzeugung und der klassischen Wärmebereitstellung durch Holz nehmen auch die Wärmepumpen und Solarthermie zur Wärmeerzeugung zu. Im Bereich der Kraftstoffe werden die Anteile der biogenen Kraftstoffe ermittelt.

2.4.1.1 Regionale erneuerbare Stromerzeugung

Zu den regional vorhandenen erneuerbaren Energieträgern zur Stromerzeugung, gehören Windenergie, Wasserkraft, Photovoltaik und Biogas. Geothermienutzung zur Stromerzeugung ist im Landkreis nicht vorhanden. Die Einspeisemengen wurden über die Energieversorgungsunternehmen (EVU) erhoben und mit den Daten des Energieatlasses Bayern (EA) je Kommune abgeglichen. Teilweise treten innerhalb der Gemeindegrenzen Verschiebungen auf, da Anlagen, primär Windkraft, je nach Standort und Einspeisepunkt unterschiedlich zugeordnet werden. Für die Übernahme in den KSP wurde auf die Gesamtsumme des EA zurückgegriffen, da diese Daten die regionale Erzeugung darstellen und keine Anlagen von Nachbarlandkreisen enthalten sind.

Im Folgenden ist die Stromerzeugung des gesamten Landkreises dargestellt. Die erneuerbare Stromerzeugung je Kommune im Jahr 2019 ist unter 3. Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung tabellarisch und grafisch aufgeführt, inklusive der ggf. voneinander abweichenden Angaben durch EVU und Energieatlas.

Tab. 9 Erneuerbare Stromerzeugung im Landkreis Bayreuth 2019

Stromerzeugung	[MWh]	Anteile	MW-Leistung
Windenergie	265.590	54%	122
Wasserkraft	8.255	2%	3
PV-Anlagen	118.459	24%	131
Biomasse	92.976	19%	19
Gesamt	485.280		
Stromverbrauch	373.522		
Deckungsgrad		130%	

(QUELLE: STROMERZEUGUNG NACH EA; STROMVERBRAUCH GESAMT NACH KSP)

Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung zum Verbrauch des gesamten Landkreises liegt bei 130% im Jahr 2019. Der Landkreis Bayreuth fungiert somit als Stromexporteur. 485.280 MWh Strom wurden 2019 erneuerbar im Landkreis Bayreuth produziert, davon konnten 111.758 MWh außerhalb des Landkreises genutzt werden.

2.4.1.2 Anteile erneuerbare Wärmeerzeugung

Im Bereich der Wärmenutzung werden Biomasse (Holz, Hackschnitzel), Umweltwärme (Wärmepumpen), Solarthermie und Abwärme aus Biogasanlagen als erneuerbare Energien gewertet. Die Daten

werden anhand der Kaminkehrerdaten (Kesselleistungen), den Bafa-Förderdaten, worüber Solarthermieanlagen, Wärmepumpen und Biomasseheizungen gefördert werden, und einer Abfrage bei allen Biogas- und Hackschnitzelanlagenbetreibern berechnet. Die Auswertung der Kesselleistungen und der geförderten Bafa-Daten erfolgt im KSP. Für die Berechnung der Nahwärmeversorgung durch Biogasanlagen und großen Hackschnitzelanlagen wurde eine spezifische Umfrage bei allen Betreibern durchgeführt. Die Rücklaufquote betrug 58 %. Berücksichtigt in der Berechnung wurden alle Anlagen an denen eine Wärmeversorgung von Gebäuden angeschlossen ist. Eine Hochrechnung auf die 42 % fehlenden Rückläufe ist aufgrund der sehr unterschiedlichen Wärmeabnahmegrößen nicht möglich. Die vorhandene erneuerbare Wärmenutzung im Landkreis ist somit voraussichtlich etwas höher als ermittelt.

Tab. 10 Erneuerbare Wärmeerzeugung im Landkreis Bayreuth 2019

Wärmeerzeugung	[MWh]	Anteile
Biomasse	280.822	71%
Nahwärme	30.983	8%
Solarthermie	37.460	9%
Sonstige Erneuerbare	3.764	1%
Umweltwärme	41.827	11%
Gesamt	394.856	
Wärmeverbrauch	1.478.278	
Deckungsgrad		27%

Der Deckungsgrad des Wärmeverbrauchs im Landkreis Bayreuth liegt im Jahr 2019 bei mindestens 27 %.

2.4.1.3 Erneuerbare Anteile am Verkehr

Im Verkehr berechnet sich der Anteil erneuerbarer Energien anhand des Anteils der in den Kraftstoffen Benzin und Diesel beigemengten biogenen Anteilen. Diese Berechnung erfolgt im KSP automatisch anhand der Verkehrsberechnungen des TREMOD-Modelles (vgl. 1.2.3). Die aktuell noch geringen Strommengen im Verkehr werden unter der Annahme, dass dieser Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wird, mit eingerechnet.

Tab. 11 Biogener Anteil an Kraftstoffen

Kraftstoffe	[MWh]	Anteil
Biobenzin	31.675	25%
CNG bio	1.343	1%
Diesel biogen	92.128	73%
Strom	1.885	1%
Gesamt	127.031	
Kraftstoffverbrauch	2.502.446	
Anteil biogene Kraftstoffe		5%

Am gesamten Energieverbrauch des Verkehrs haben die erneuerbaren Energien einen Anteil von 5 %.

2.4.1.4 Zusammenfassung erneuerbare Energien

Tab. 12 Erneuerbare Energiemengen im Landkreis

Erneuerbare Energien	[MWh]
erneuerbarer Strom (regional erzeugt und genutzt)	373.522
erneuerbare Wärme	394.856
erneuerbare Kraftstoffe (ohne Strom)	125.146
erneuerbare Energien gesamt	893.524
Endenergieverbrauch gesamt	4.352.361
Deckungsgrad	20,5 %

Insgesamt liegt der Deckungsgrad erneuerbarer Energien des Landkreises Bayreuth bei 20,5 % im Jahr 2019. 2019 wurden auch 111.758 MWh regenerativ im Landkreis Bayreuth erzeugter Strom exportiert. Mit einer Nutzung dieses Stromes zu Heizzwecken und in der Mobilität, wäre ein Deckungsgrad von 23 % im Landkreis möglich. Mit einer weiteren Entwicklung der Substitution von Heizenergie und Kraftstoffen durch Strom wird diese Menge in den kommenden Jahren nicht mehr ausreichen.

2.4.2 Installierte thermische Leistung der Heizanlagen

Die installierten Kesselleistungen wurden über die Kaminkehrer erhoben. Während der Erhebungsphase wurde politisch ein rechtlicher Stopp der Datenfreigabe bewirkt, wodurch nicht alle Kaminkehrerbezirke erhoben werden konnten. Über die Anzahl der fehlenden Liegenschaften (27 %) wurde eine Hochrechnung anhand der bereits erhaltenen Daten vorgenommen. Aus Datenschutzgründen wurden nur die Gesamtzahlen verschiedener Leistungsklassen von den Kaminkehrern übermittelt.

Tab. 13 Anzahl der Zentralfeuerungsstätten für flüssige Brennstoffe

Leistung in kW	Öl	Erdgas	Flüssiggas	Summe
4 - 11	71	185	53	308
11 - 25	8.823	2.585	1.107	12.514
25 - 50	8.730	1.134	895	10.760
50 -100	583	225	57	865
> 100	220	207	3	430

Tab. 14 Anzahl der Zentralheizungen für feste Brennstoffe

Leistung in kW	Scheitholz	Pellets	Hackschnitzel	Kohle	Summe
4 - 11	21	55	0	0	76
11 - 25	1.369	912	35	5	2.317
25 - 50	1.887	218	510	5	2.614
50 -100	54	30	201	0	285
> 100	8	14	49	0	72

Tab. 15 Anzahl der Einzelraumfeuerstätten für feste Brennstoffe

Leistung in kW	Scheitholz	Pellets	Hackschnitzel	Kohle	Summe
4 - 11	27.865	772	0	218	28.855
> 11	2.322	70	0	1	2.393
Gesamt	30.187	842	0	219	31.248

Anteil KWK-Anlagen

Von den EVU wurden nur eine KWK-Anlage gemeldet. Des Weiteren bestehen Biogas-Anlagen, welche Biogas mittels KWK verwerten. Eine vollständige Erhebung der Anlagen (53 Stück) war nicht möglich. Es wurde eine Umfrage bei allen Biogasanlagenbetreibern durchgeführt, deren Rücklauf auch nach mehrmaligem Nachfragen durch das Landratsamt bei 61 % liegt.

Der Anteil am Wärmeverbrauch durch die vorliegenden KWK-Anlagen beträgt 8 % (siehe Nahwärme 2.4.1.2). Der Anteil aller KWK-Anlagen ist höher, kann jedoch aufgrund der unterschiedlichen Größen der Anlagen und der ganz individuellen Wärmenutzung nicht hochgerechnet werden.

2.4.3 Verkehrssektor

Im Folgenden wird der Sektor Verkehr gesondert betrachtet. Anders als bei Strom und Wärme ist die Erhebung des Verkehrs sehr aufwändig. Nur über eine umfangreiche Befragung aller Haushalte, könnte das Verkehrsverhalten der Bürger erhoben werden und tatsächliche Ansatzpunkt für eine Verkehrswende gefunden werden. Im Zuge der Erstellung der Energie- und THG-Bilanz liegen die statistisch ermittelten Verkehrsdaten des Tremod-Modelles vor (vgl. 1.2.3). Diese Daten beziehen sich auf Straßengrößen und Verkehrszählungen, sowie statistische Anteile des Schienenverkehrs anhand der Zugstrecken im Landkreis. Welche Anteile am Verkehrsaufkommen durch die Bürger des Landkreises zustande kommen, bzw. welche Anteile Einpendeler haben und welcher Anteil auf reinen Durchgangsverkehr zurückzuführen ist, kann an dieser Stelle nicht erhoben werden.

Der Verkehr hat mit 57 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch des Landkreises. Darin halten wiederum die PKW mit 58 % den größten Anteil, was in einem ländlich geprägten Landkreis nicht überrascht, da die Individualmobilität allgemein einen höheren Anteil hat und längere Strecken zurückgelegt werden müssen.

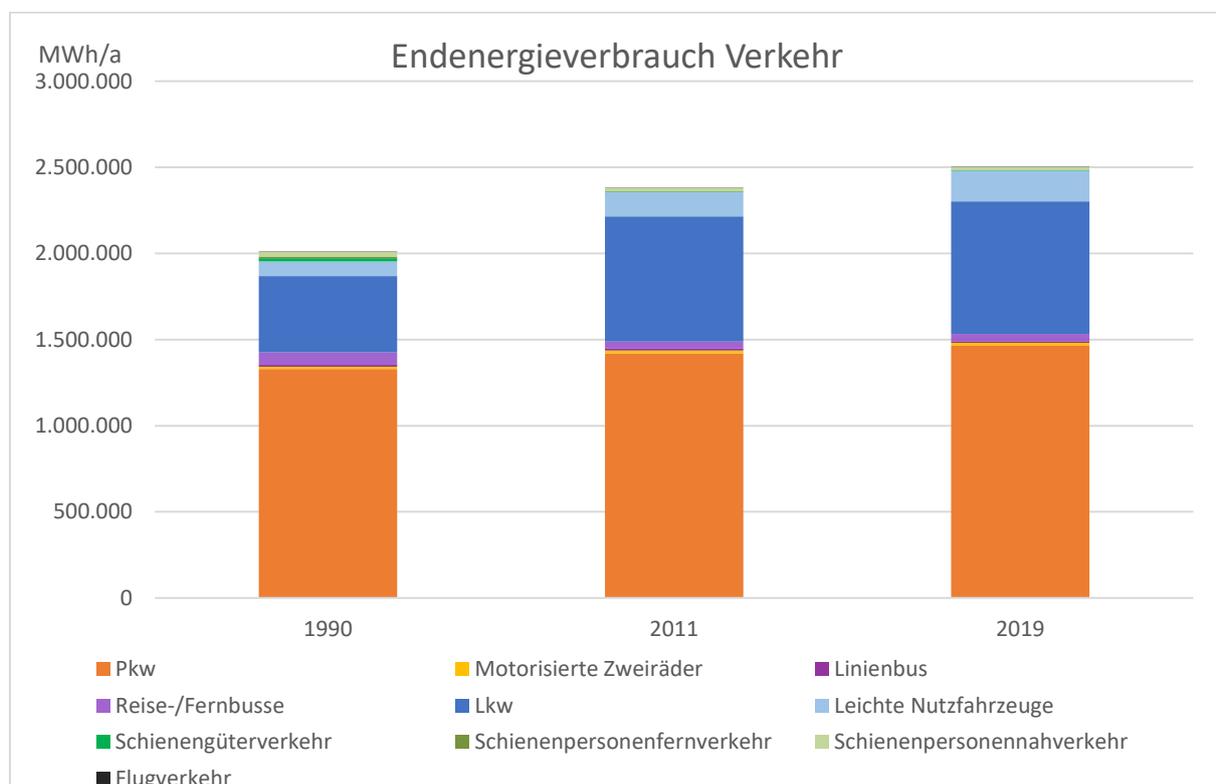


Abb. 8 Entwicklung des Energieverbrauchs im Verkehr

Tab. 16 Energieverbrauch nach Verkehrsmitteln

Energieverbrauch im Verkehr	[MWh]			Entwicklung	
	1990	2011	2019	'90-'19	'11-'19
Verkehrsmittel					
Flugverkehr	380	673	613	61%	-9%
Leichte Nutzfahrzeuge	84.674	139.976	179.379	112%	28%
Linienbus	12.239	10.496	9.537	-22%	-9%
Lkw	443.254	727.020	768.519	73%	6%
Motorisierte Zweiräder	12.811	18.128	17.860	39%	-1%
Pkw	1.328.740	1.419.099	1.463.424	10%	3%
Reise-/Fernbusse	71.487	40.472	41.882	-41%	3%
Schienengüterverkehr	19.835	4.180	2.777	-86%	-34%
Schienenpersonenfernverkehr	8.440	894	680	-92%	-24%
Schienenpersonennahverkehr	29.569	19.365	17.775	-40%	-8%

Tab. 17 THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln

THG-Emissionen im Verkehr	[t]			Entwicklung	
	1990	2011	2019	'90-'19	'11-'19
Verkehrsmittel					
Flugverkehr	117	216	198	69%	-9%
Leichte Nutzfahrzeuge	27.205	43.897	56.521	108%	29%
Linienbus	3.815	3.275	2.987	-22%	-9%
Lkw	138.180	228.411	242.250	75%	6%
Motorisierte Zweiräder	4.231	5.603	5.599	32%	0%
Pkw	434.886	440.961	459.542	6%	4%
Reise-/Fernbusse	22.285	12.715	13.217	-41%	4%
Schienengüterverkehr	6.183	1.313	876	-86%	-33%
Schienenpersonenfernverkehr	2.778	369	259	-91%	-30%
Schienenpersonennahverkehr	9.218	6.084	5.605	-39%	-8%

Es zeigt sich eine vergleichbare Entwicklung der Endenergieverbräuche und der THG-Emissionen der verschiedenen Verkehrsmittel in den Jahren 1990, 2011 und 2019. Das bedeutet, dass innerhalb der Kraftstoffe keine unterschiedlich große Entwicklung bezüglich der THG-Emissionen stattgefunden hat. Der Einsatz biogener Kraftstoffe wiederum schlägt sich in allen Bereichen der Verkehrsmittel nieder. Die Anteile erneuerbarer Energien im Verkehr betragen 2019 5 % (vgl. 2.4.1.3).

Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Zum motorisierten Individualverkehr zählen PKW und motorisierte Zweiräder. Der Anteil des MIV beträgt 59 % des gesamten Verkehrsaufkommens im Landkreis.

Tab. 18 Motorisierter Individualverkehr 2019

Motorisierter Individualverkehr	[MWh]	[THG]
motorisierte Zweiräder	17.860	5.599
PKW	1.463.424	459.542
Einwohner	103664	
pro Kopf	14,3	4,5

Modal Split

Die Berechnung der Anteile der Verkehrsmittel am Verkehr erfolgt anhand ihres Energieverbrauchs. Über die Jahre hinweg ist der PKW das eindeutig meistgenutzte Verkehrsmittel im Landkreis mit 58 %. Ersichtlich ist aber auch eine Verschiebung im Bereich des Gütertransportes. LKW und leichte Nutzfahrzeuge nehmen zu, wohin gegen der Schienengüterverkehr deutlich abnimmt.

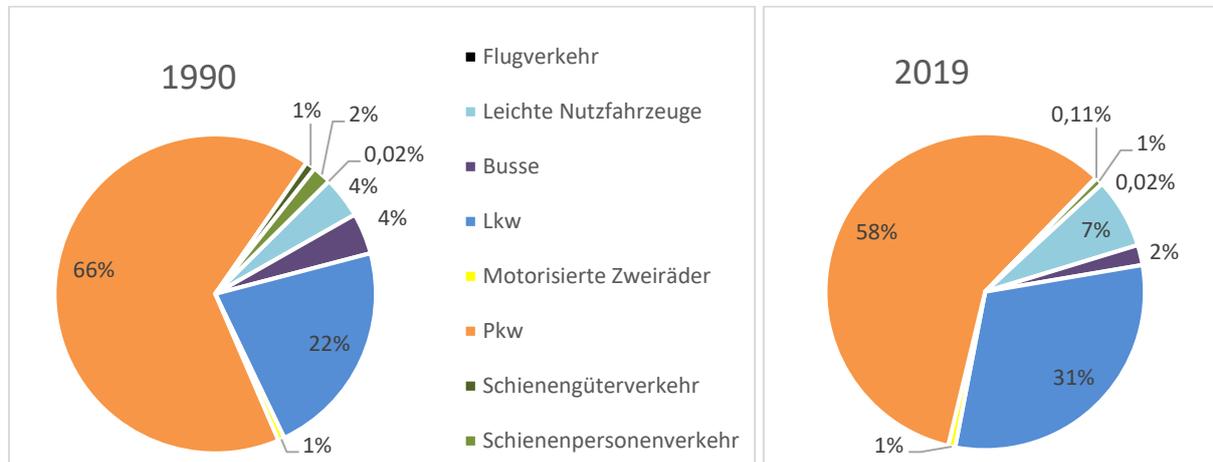


Abb. 9 Anteile der Verkehrsmittel 1990 und 2019

Kraftstoffe

Die Zusammensetzung der Kraftstoffe für alle im Landkreis vorhandenen Verkehrsmittel (wie oben dargestellt) stellt sich den Jahren 1990, 2011 und 2019 wie folgt dar:

Tab. 19 Kraftstoffverbrauch

Energieträger	MWh			THG		
	1990	2011	2019	1990	2011	2019
Benzin	1.173.470	811.921	734.424	387.528	255.100	236.479
Biobenzin	0	33.281	31.675	0	6.125	3.626
CNG bio	0	0	1.343	0	0	104
CNG fossil	0	4.207	3.553	0	1.071	914
Diesel	837.314	1.413.514	1.621.227	261.025	458.673	529.390
Diesel biogen	0	97.437	92.128	0	16.028	10.908
Kerosin	380	673	613	117	216	198
LPG	0	18.996	15.597	0	5.457	4.533
Strom	263	275	1.885	229	174	901
Gesamt	2.011.427	2.380.303	2.502.446	648.899	742.844	787.053

2.5 Kennzahlen 1990 – 2011 – 2019

Tab. 20 Kennzahlen der Energiebilanz des Landkreises Bayreuth 1990 – 2011 - 2019

[MWH]	1990	2011	2019
EEV gesamt	3.819.658	4.136.253	4.352.361
EEV pro Kopf	37,5	39,3	42,0
HH gesamt	883.880	996.670	1.364.862
HH pro Kopf	8,7	9,5	13,2
Wirtschaft gesamt	924.351	759.280	485.053
Wirts. pro Sozi.vers.pflichtigen	38,2	34,0	20,0
Wärme	1.413.530	1.308.450	1.478.278
Strom	394.964	447.775	373.522
Kraftstoffe	2.011.164	2.380.028	2.500.561
MIV pro Kopf	13,2	13,7	14,3
[t]	1990	2011	2019
THG gesamt	1.409.339	1.360.461	1.304.088
THG pro Kopf	13,8	12,9	12,6
HH gesamt	341.517	322.850	345.987
HH pro Kopf	3,4	3,1	3,3
Wirtschaft gesamt	418.924	294.767	171.048
Wirts. pro Sozi.vers.pflichtigen	17,3	13,2	7,1
Wärme	416.261	334.349	339.392
Strom	344.409	283.441	178.543
Kraftstoffe	648.670	742.670	786.152
MIV pro Kopf	4,1	4,2	4,5

2.5.1 Benchmark des Landkreises Bayreuth 2019

Tab. 21 Vergleich von Energiekennzahlen des Landkreises mit Deutschland, Bayern und Landkreisen

	Werte pro Einwohner					erneuerbare Energien Deckungsgrad	
	Gesamt			privaten Haushalte		Strom	Wärme
	EEV [MWh]	CO ₂ [t]	THG [t]	EEV [MWh]	THG [t]		
Deutschland (2019)	30,2	8,5	9,7	8,5	2,2	42%	15%
Bayern (2019)	30,7	5,9				52%	24%
LK Bayreuth 2019	42,0		12,6	13,2	3,3	131%	26%
LK Berchtesgadener Land (2018)	29,3	7,9		7,2	k.A.	41%	24%
LK Ostallgäu (2016)	31,1		9,6	8,7	2,3	95%	26%

(Quellen: KSP, UBA 2021, 2021A, STATISTA, LFU BAYERN, STMI 2021, EDGAR 2021)

Im Vergleich zu Deutschland, Bayern und den beiden strukturell vergleichbaren Landkreisen Berchtesgadener Land und Ostallgäu fällt der hohe Energieverbrauch allgemein und auch bei den privaten Haushalten auf. Im Bereich der erneuerbaren Energien hingegen steht der Landkreis Bayreuth an vorderster Stelle.

Auch hier treten Differenzen durch unterschiedliche Bilanzierungsmethoden auf. So wurde z.B. im LK Ostallgäu der Verkehr noch nicht nach Territorialprinzip berechnet. Eine Vergleichbarkeit verschiedener Studien mit unterschiedlichen Bilanzierungsansätzen ist folglich nur bedingt möglich. Ziel des Klimaschutzplaners und der BSKO-Methode ist es eine tatsächliche Vergleichbarkeit in den kommenden Jahren zu etablieren. Interessant ist die eigene relative Entwicklung im Landkreis Bayreuth, welche in den kommenden Jahren auf Basis der BSKO-Methode nun einheitlich fortgeschrieben werden kann.

2.6 Nicht-energetische Emissionen 2019

Nach BSKO-Standard werden rein die energiebedingten THG-Emissionen gewertet, die bei der Bereitstellung und Nutzung von Strom, Wärme und Kraftstoffen entstehen. Unabhängig von der Energieerzeugung oder dem Energieeinsatz entstehen in folgenden Bereichen ebenfalls THG-Emissionen in Abhängigkeit der jeweiligen Bewirtschaftungsform:

- Land- und Forstwirtschaft,
- sowie in der Abwasser- und Abfallbehandlung.

Im Zuge dieser Energiebilanz werden für diese Bereiche überschlägige Berechnungen angestellt, um eine Einschätzung der Relevanz für die Klimaschutzarbeit zu erhalten.

2.6.1 Landwirtschaft

Die nicht energiebedingten THG-Emissionen der Landwirtschaft setzen sich durch die Tierhaltung (Methanproduktion) und Feldbewirtschaftung (Dünger) zusammen. Diese sind im KSP als nachrichtliche Ergänzung enthalten. Anhand der Tierzahlen und landwirtschaftlichen Nutzfläche werden mittels durchschnittlicher Emissionswerte die landwirtschaftlichen THG-Emissionen erhoben. Die tatsächliche Bewirtschaftungsform (konventionell oder ökologisch) ist dabei nicht berücksichtigt.

Demnach fallen 69.790 t THG-Emissionen durch Bodenbewirtschaftung und 168.696 t durch Tierhaltung an. Die insgesamt 238.486 t THG-Emissionen entsprechen 18 % der energetisch bedingten THG-Emissionen im Jahr 2019.

2.6.2 Abwasser

Abwasser enthält Klärschlamm, welcher durch Zersetzung in Faulgas umgewandelt wird. Durch Nutzung dieses Klärgases mittels BHKW kann Strom und Wärme zum Betrieb der Anlage erzeugt werden. Nach Energieatlas Bayern befinden sich im Landkreis Bayreuth jedoch keine Kläranlagen, welche bereits eine Verstromung des Klärgases mittels BHKW betreiben. Folglich wird davon ausgegangen, dass es sich bei allen Anlagen im Landkreis um kleinere Kläranlagen ohne Klärgasgewinnung handelt und das entstehende Methan ungenutzt in die Atmosphäre entweicht. In der Gemeinde Speicherdorf wird aktuell die Kläranlage erneuert, nach Fertigstellung wird hier zukünftig Klärgas verstromt.

Es wird eine überschlägige Berechnung anhand der Einwohnerzahlen des Landkreises und Kennwerten aus der Abwasserbehandlung erstellt. Je Einwohner wird mit 160 kWh Bioenergie aus Abwasser gerechnet (LFU 2015). Abzüglich der prozessbedingten Wärmeerzeugung und unter Berücksichtigung des hohen Anteiles an Methan im Klärgas entstehen 23.506 t THG-Emissionen pro Jahr durch die Abwasseraufbereitung (bezogen auf 103.664 Einwohner des Landkreises, Stand 2019).

Die Gemeinden Eckersdorf, Creußen und die Dörfer Ober- und Unterschreez sind an die Kläranlage der Stadt Bayreuth angeschlossen. Genaue Abwassermengen sind nicht bekannt. Anhand der durchschnittlichen Hochrechnung anhand der Einwohner (wie oben beschrieben) wird davon ausgegangen, dass rund 1.620 m³ Faulgas, entspricht 2.380 t THG-Emissionen, in der städtischen Kläranlage der Stadt Bayreuth aufbereitet werden. Diese sind somit den abwasserbedingten Emissionen des Landkreises nicht zuzurechnen.

Es ergeben sich für den Landkreis THG-Emissionen durch Abwasserbehandlung von 21.125 t/a.

2.6.3 Abfall

Überall, wo organischer Abfall unter anaeroben Verhältnissen verrottet, wird klimaschädliches Methan freigesetzt. Das heißt, je weniger Müll auf Deponien verrottet, umso besser ist es für das Klima. Durch konsequente Mülltrennung, Recycling und Aufbereitung konnten deutschlandweit 77 % der abfall- und abwasserbedingten Emissionen eingespart werden (UBA 2021b).

Im Landkreis Bayreuth bestehen keine aktiven Mülldeponien. Die biogenen Abfälle werden gesondert, per Biotonne abgeholt, für Gartenabfälle und Grüngut stehen Grüngutcontainer und örtliche Kompostieranlagen bereit. Auf insgesamt sieben Kompostieranlagen wird daraus hochwertiger Kompost hergestellt (LK-BT 2021).

Der im Landkreis anfallende Restmüll wird zum Müllheizkraftwerk Schwandorf geliefert, rund 18.684 t jährlich. Die dort erzeugte Wärme kann nicht in der Bilanz des Landkreises, aufgrund des Territorialansatzes berücksichtigt werden.

Weiterhin besteht im Landkreis noch die Reststoffdeponie Heinersgrund. Hier werden nicht verwertbare Stoffe (Deponieklasse II) abgelagert. Der ehemalige Anteil der Deponie zur Restmüllentsorgung ist stillgelegt:

Reststoffdeponie Heinersgrund

Bereits seit Jahren wurde an der Deponie das Deponiegas aufgefangen und mittels BHKW verstromt. Seit dem Jahr 2004 wurde das aus wirtschaftlichen Gründen eingestellt. Seitdem wird das Deponiegas, welches zu etwa 40-60% aus dem brennbaren treibhausgas Methan besteht, abgefackelt. Statt dem äußerst klimawirksamen Treibhausgas Methan wird durch das Abfackeln „nur“ das weniger klimawirksame Treibhausgas CO₂ emittiert. Das Methan wird jedoch nicht mehr energetisch genutzt. Theoretisch könnte dies jedoch wieder genutzt werden. Immerhin werden jährlich ca. 200.000 m³ Deponiegas mit einem Methangehalt von ca. 40-60% abgefackelt. Das abgefackelte Gas weist damit einen Energiegehalt von ca. 1.000 MWh auf, die mittels BHKW in ca. 350 MWh Strom und 550 MWh Wärme umgewandelt und genutzt werden könnten. Zum aktuellen Zeitpunkt ist das jedoch nicht wirtschaftlich umsetzbar, zusätzlich ist keine Wärmeabnahmemöglichkeit vor Ort vorhanden.

Durch die Verbrennung des Faulgases entstehen jährlich rund ca. 198 t THG-Emissionen.

2.6.4 Forstwirtschaft

Jeder Baum bindet durch sein Wachstum Kohlenstoff und so dienen die Wälder und Forsten als Kohlenstoffspeicher. Für eine erste Einschätzung der Größenordnung des vorhandenen CO₂-Speichers durch die Wald- und Forstflächen im Landkreis wird eine überschlägige Berechnung anhand der Waldflächen vorgenommen.

Die bayerische Kohlenstoffbilanz der bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) bezieht sich auf die staatlichen Forstflächen und ermittelt hierfür einen jährlichen Kohlenstoffspeicher von 1,5 t C/ha durch Holzzuwachs. Dieser wird für alle Wald und Forstflächen angenommen. Die Umrechnung von Kohlenstoff [C] in Kohlenstoffdioxid [CO₂] erfolgt anhand des Faktors 3,67 (nach LWF 2012).

Tab. 22 CO₂-Senke durch Forstwirtschaft

	ha	t C /a	t THG /a	Bindung der energiebedingten Emissionen
aktuelle CO ₂ -Senke pauschal	57.992	87.000	319.200	24,5%

Über die durchschnittliche Bindungsrate von 1,5 t C pro Hektar und Jahr werden im Landkreis Bayreuth auf den Wald- und Forstflächen rund 87.000 t Kohlenstoff gespeichert. Das entspricht einer jährlichen Bindung von 319.200t CO₂ und somit 24,5 % der jährlichen CO₂-Emissionen im gesamten Landkreis.

Bei dieser überschlägigen Berechnung wurden nicht die Baumartenzusammensetzung und der aktuelle Waldzustand sowie die Bewirtschaftungsweise und Folgenutzung des entnommenen Holzes berücksichtigt. Gerade in der nachhaltigen Holznutzung in langlebigen Produkten (Hausbau, Möbelherstellung) liegt jedoch das große Potenzial der Wälder als CO₂-Senke. Bei der Nutzung als Brennholz wird der gespeicherte Kohlenstoff direkt wieder freigesetzt, somit besteht eine klimaneutrale Nutzungsform, aber keine nachhaltige Bindung von Kohlenstoff. Zu den genauen Nutzungsarten des Holzeinschlages im Landkreis Bayreuth wurden keine Untersuchungen durchgeführt. In Deutschland werden knapp 50 % des Holzeinschlages für stoffliche Nutzungen verwendet (Sägeindustrie, Holzwerkstoffindustrie, Holz- und Zellstoffindustrie) (FNR 2019). Rund die Hälfte des deutschlandweiten Holzeinschlages wird also in langlebige Produkte überführt und der dort gebundene Kohlenstoff je nach Nutzung der Produkte mehrere Jahrzehnte bis Jahrhunderte der Atmosphäre entzogen.

Kurzzusammenfassung der Bedeutung des Waldbestandes und dessen Zustand und Nutzung:

Der aktuelle Waldzustand ist von den letzten Trockenjahren, Sturmschäden und Kalamitäten geprägt. Die Auswirkungen dadurch sind noch nicht genau untersucht. Die nächste Waldinventur 2021/22 wird hierzu neue Erkenntnisse bringen. Durch die Schädigung des Waldes wird vorerst Holz zersetzt, was zur Freisetzung von Kohlenstoff führt. Im Extremfall kann sich hierdurch ein Waldbestand von einer CO₂-Senke zu einer CO₂-Quelle entwickeln. Gleichzeitig wird Raum für die Verjüngung im Wald geschaffen, ein Waldumbau zu einem nachhaltigen, klimawandelresistenten Wald kann stattfinden und in den folgenden Jahren zu einer verstärkten Kohlenstoffbindung führen, da in der aktiven Wachstumsphase des Waldes der meiste Holzzuwachs und somit die größte Kohlenstoffbindung erfolgt.

Dies gilt auch für eine aktive Waldwirtschaft, welche durch den stärkeren Holzzuwachs zu einem verstärkten Kohlenstoffspeicher führt. Demgegenüber befinden sich in einem unbewirtschafteten Wald größere Vorräte, die jährliche Zuwachsrate ist jedoch geringer und somit auch die Neubindung von Kohlenstoff (LWF 2012).

Für eine nachhaltige Speicherung des Kohlenstoffes ist die Nutzung des Holzes von großer Bedeutung:

- Brennholz bedeutet Substitution fossiler Energieträger, jedoch keine anhaltende Kohlenstoffspeicherung.
- Durch die Nutzung des Holzes für Gebäudebau und Möbelherstellung wird der gebundene Kohlenstoff für weitere 40-60 Jahre oder länger gespeichert.

Fazit:

Erst über eine aktive nachhaltige Forstwirtschaft mit einer anschließenden Holznutzung für langlebige Holzprodukte werden Wälder und Forste von einem CO₂-Speicher zu einer CO₂-Senke.

Die Übernahme der Wälder als CO₂-Senke in Energiebilanzen zeigt nur eine Momentaufnahme des aktiven Kohlestoffspeichers, berücksichtigt jedoch nicht die weitere Nutzung des Holzes und die damit verbundene Freisetzung des CO₂. Für einen aktiven Klimaschutz und Reduzierung der THG-Emissionen ist zukünftig auf eine langlebige Verwendung von Holzprodukten zu achten. Durch einen verstärkten Einsatz von Holz gerade auch im Gebäudebereich können THG-emissionsstarke Materialien wie Stahl und Beton ersetzt werden. Durch die Verwendung von regionalem Holz (Umkreis bis 100 km) wird die lokale und regionale Holzwirtschaft gestärkt, THG-Emissionen für Transport geringgehalten, klimaschädliche Materialien substituiert und die lokalen Wälder als CO₂-Senken durch eine nachhaltige Bewirtschaftung optimiert. Jede Aufforstung auf neuen Flächen kann hingegen direkt als CO₂-Senke verbucht werden.

2.6.5 Zusammenfassung zusätzlicher Emissionen

Zu den energiebedingten THG-Emissionen durch die Erzeugung und Nutzung von Strom, Wärme und Kraftstoffen kommen zusätzlich noch nicht-energetischen Emissionen hinzu. Im Landkreis Bayreuth sind das durch Landwirtschaft, Abfall und Abwasser bedingte THG-Emissionen in Höhe von rund 260 Mt im Jahr. Das entspricht 20 % der energiebedingten Emissionen. Die CO₂-Emissionen, die jährlich durch den Waldaufwuchs gebunden werden entsprechen rund 24,5 % der energiebedingten Emissionen.

Tab. 23 Nicht energetische THG-Emissionen

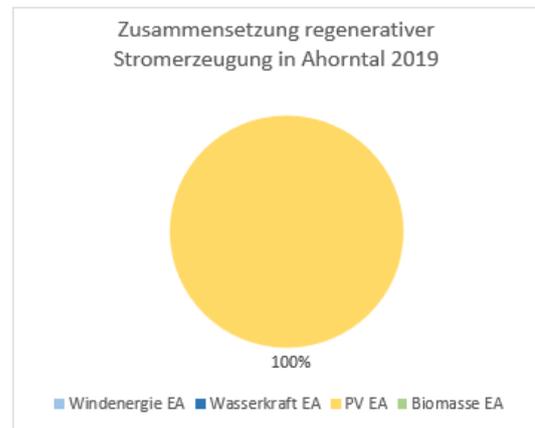
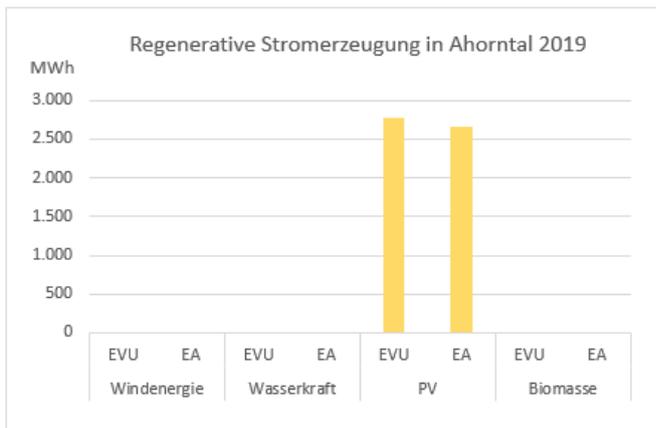
Entstehungsbereich	THG-Emissionen	Prozentualer Anteil an energetischen THG-Emissionen
Landwirtschaft	238.486 t/a	18 %
Abfall	198 t/a	0,02 %
Abwasser	21.125 t/a	2 %
Gesamt	259.809 t/a	20 %
<i>Forstwirtschaft (Kohlenstoffspeicher)</i>	<i>- 319.200 t/a</i>	<i>- 24,5 %</i>

3 Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung je Kommune

Im gesamten Landkreis werden 133 % des eigentlichen Strombedarfs aus erneuerbaren Energien erzeugt. In den folgenden Abbildungen ist die erneuerbare Stromerzeugung innerhalb der einzelnen Gemeinden dargestellt. Die Datenerhebung erfolgte über die Energieversorgungsunternehmen (EVU) und den EnergieAtlas Bayern (EA). Teilweise werden bei den EVU die Einspeisepunkte der Anlagen und nicht der tatsächliche Standort der Anlagen berücksichtigt. Im EA sind die Anlagen nach ihrem Standort hinterlegt. In den nachfolgenden Tabellen und Grafiken zu jeder Kommune des Landkreises werden ggf. Unterschiede in der zugewiesenen erneuerbaren Stromerzeugung sichtbar, die darauf zurückzuführen sind (zum Beispiel Gesees und Haag).

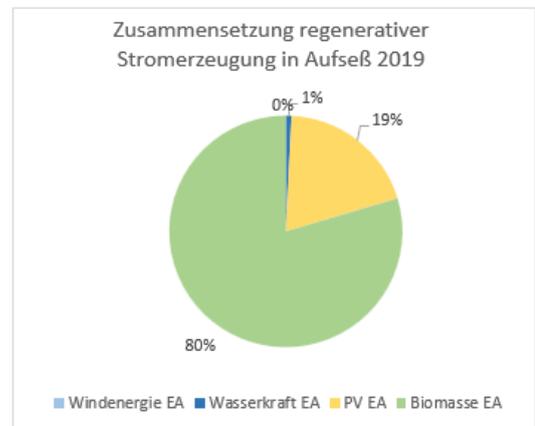
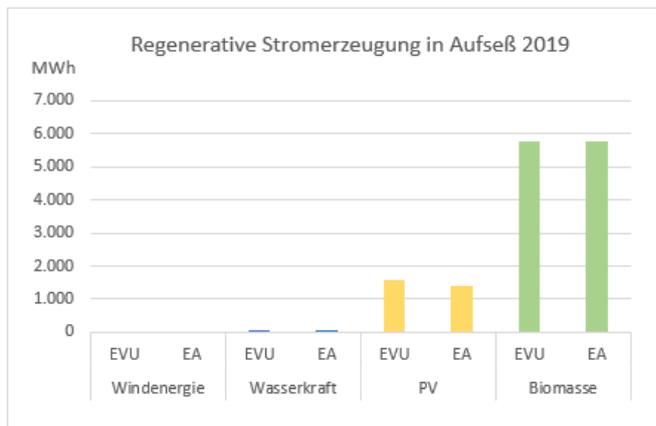
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Ahorntal	0	0	0	0	2.784	2.669	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



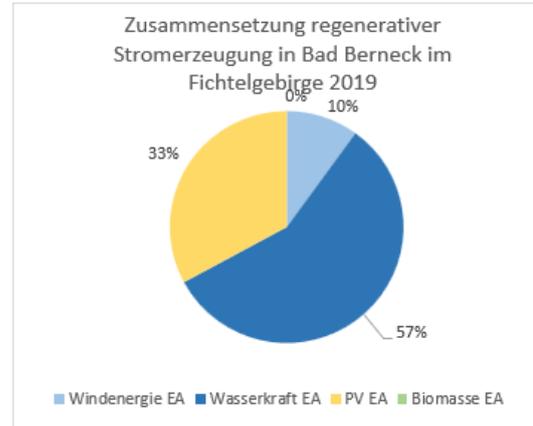
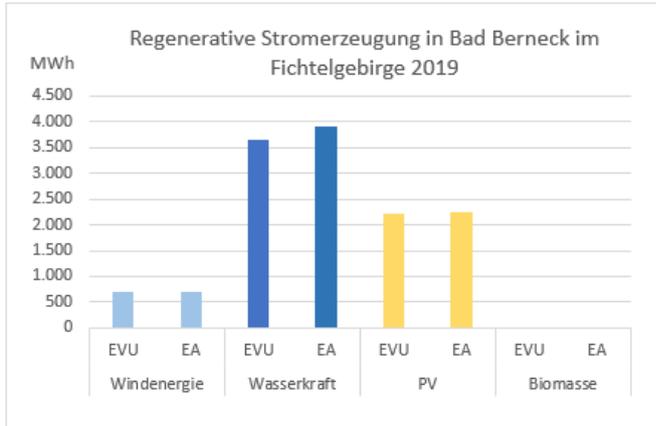
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Aufseß	0	0	13	56	1.554	1.420	5.766	5.766

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



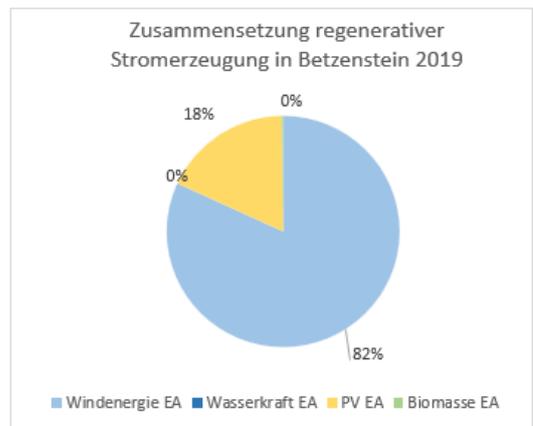
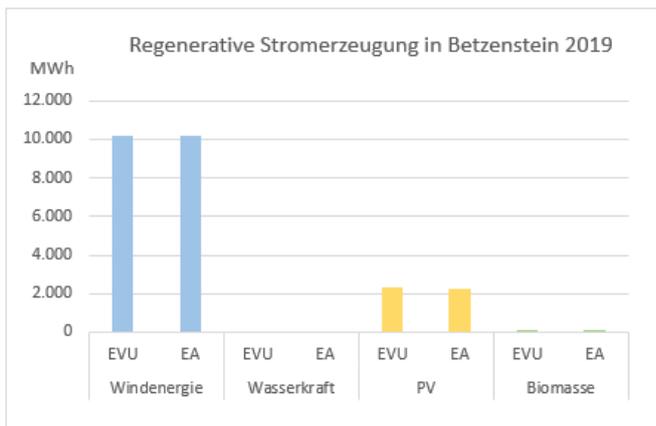
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Bad Berneck im Fichtelgebirge	687	687	3.640	3.920	2.212	2.258	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



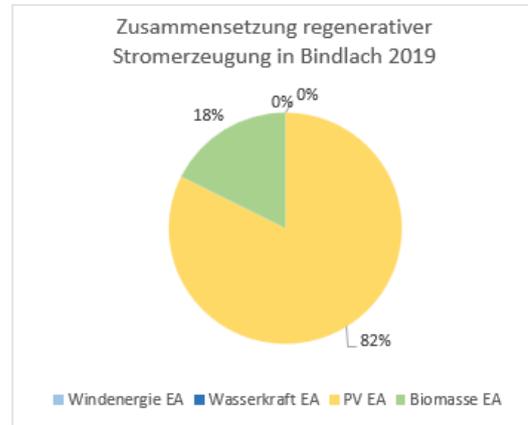
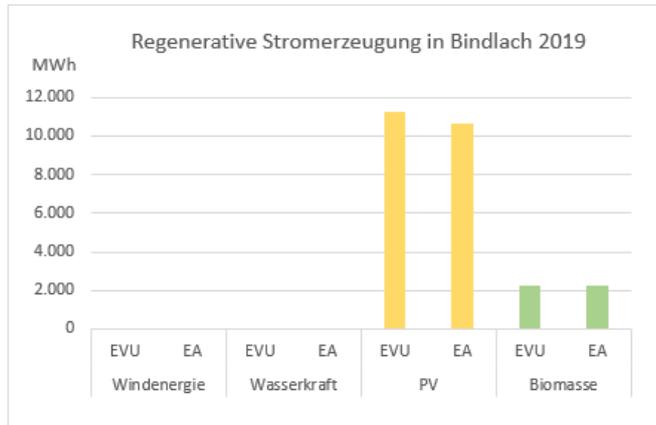
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Betzenstein	10.217	10.216	0	0	2.354	2.241	26	26

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



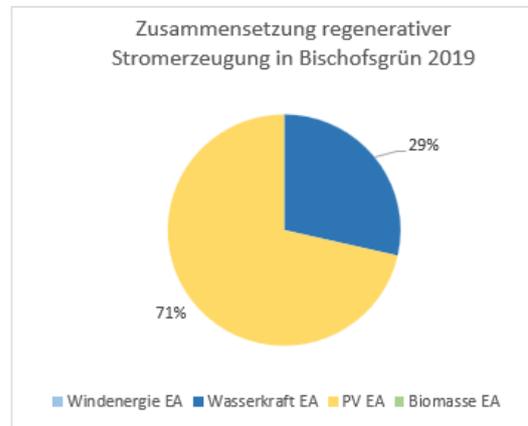
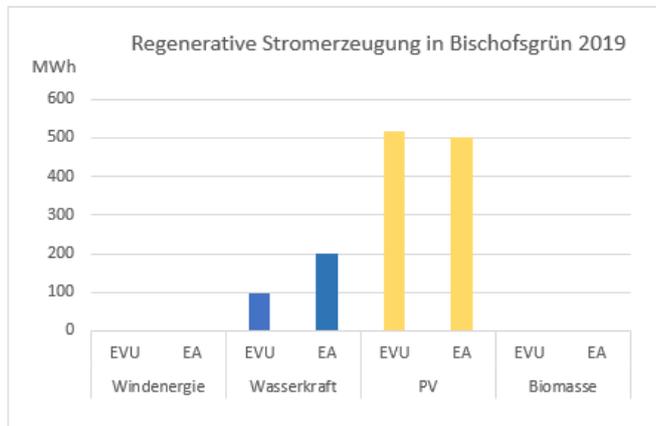
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Bindlach	0	0	0	0	11.236	10.658	2.279	2.280

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



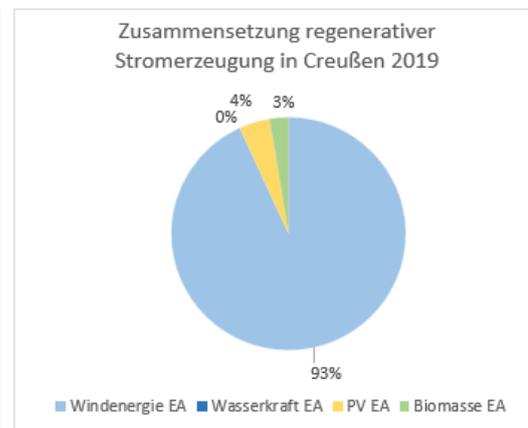
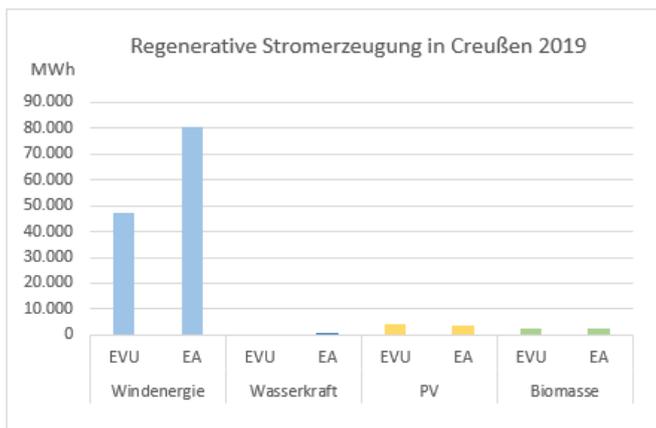
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Bischofsgrün	0	0	95	201	518	503	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



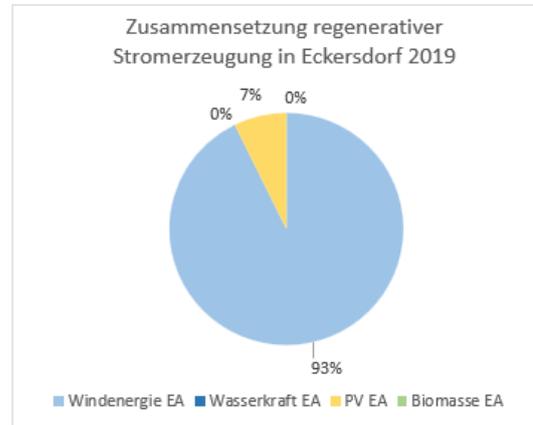
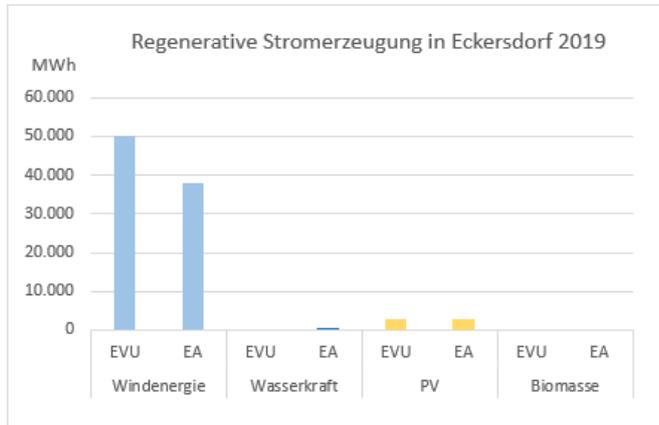
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Creußen	47.439	80.384	0	12	3.993	3.668	2.233	2.233

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



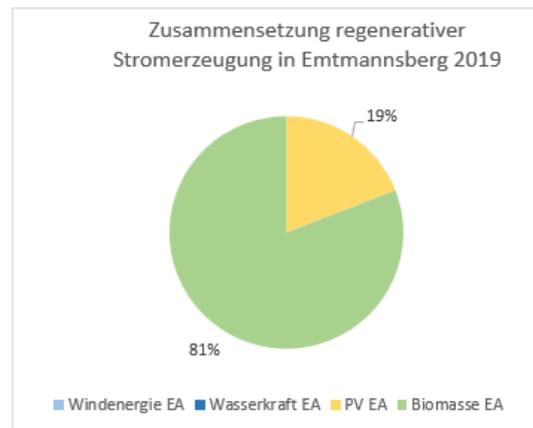
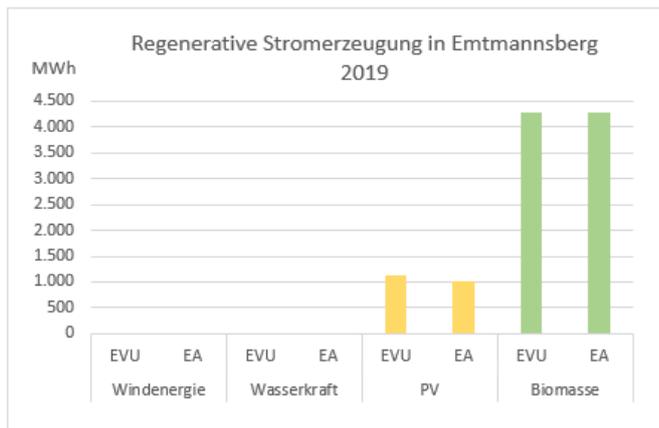
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Eckersdorf	50.307	38.002	0	16	2.978	2.981	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



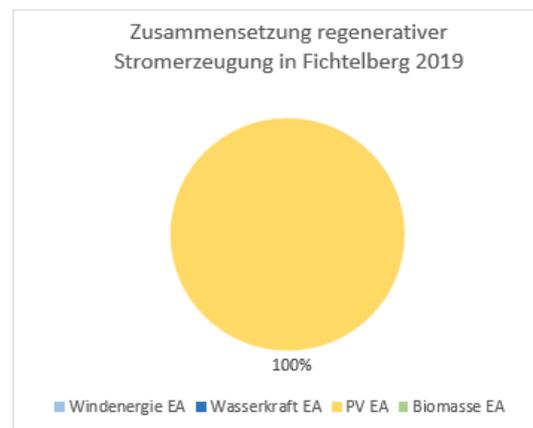
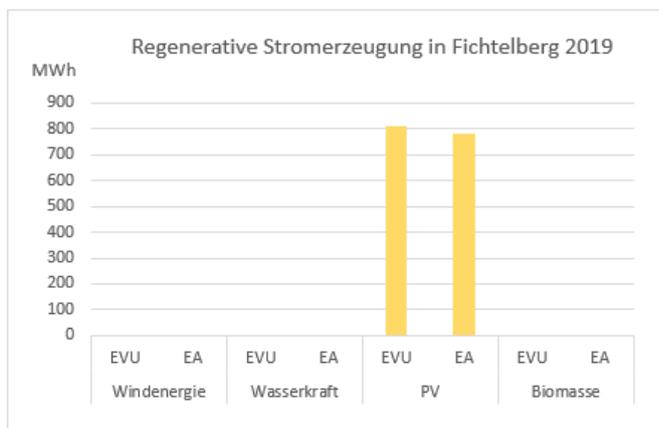
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Emtmannsberg	0	0	0	0	1.130	1.008	4.272	4.272

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



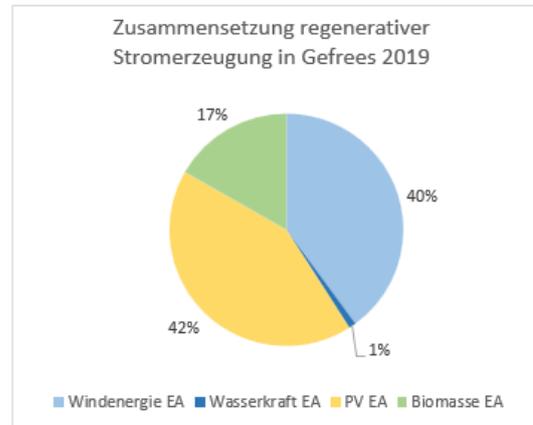
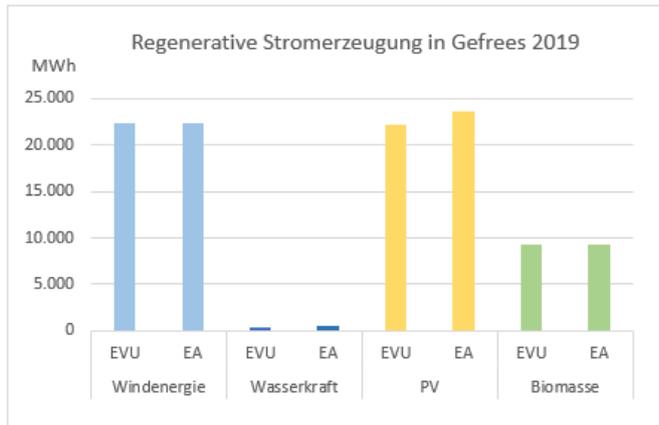
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Fichtelberg	0	0	0	0	808	783	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



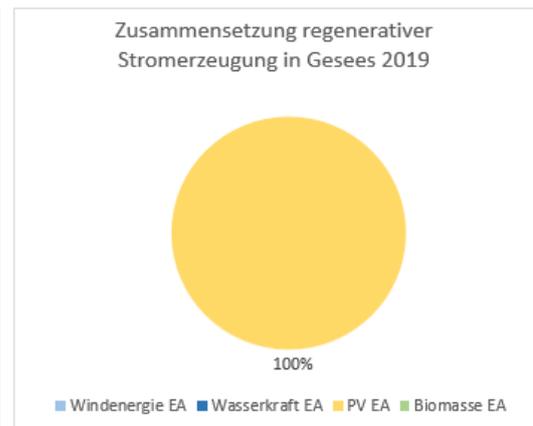
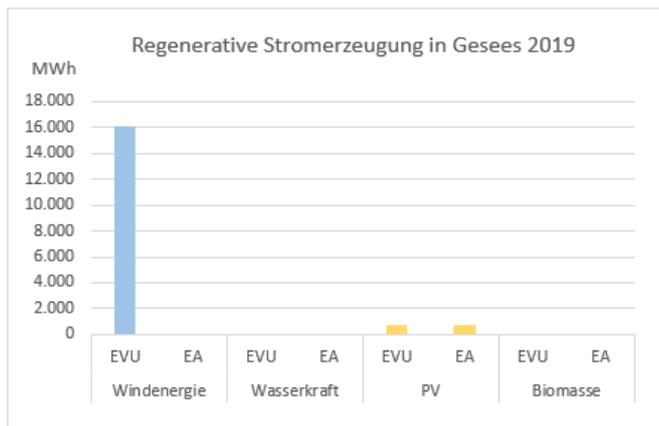
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Gefrees	22.309	22.309	334	566	22.185	23.639	9.330	9.336

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



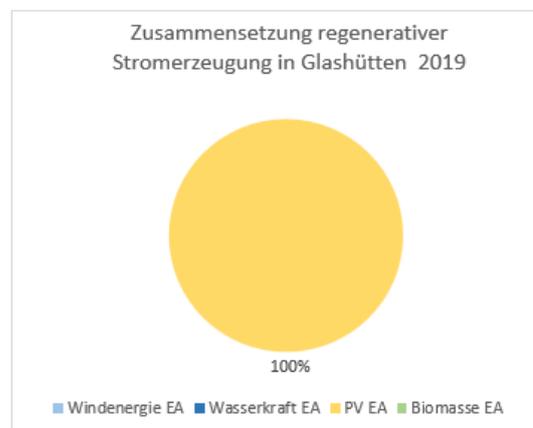
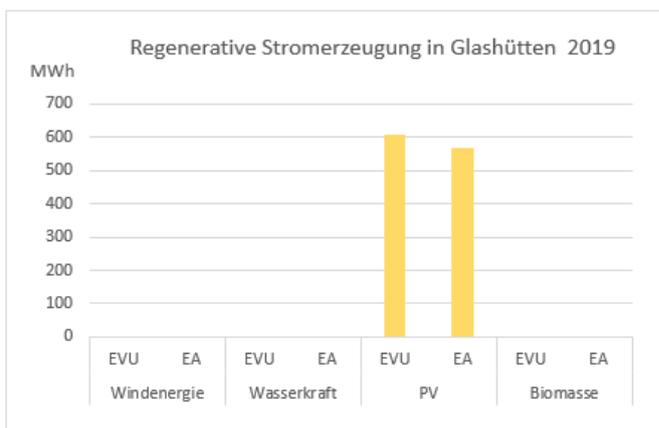
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Gesees	16.125	0	0	0	700	700	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



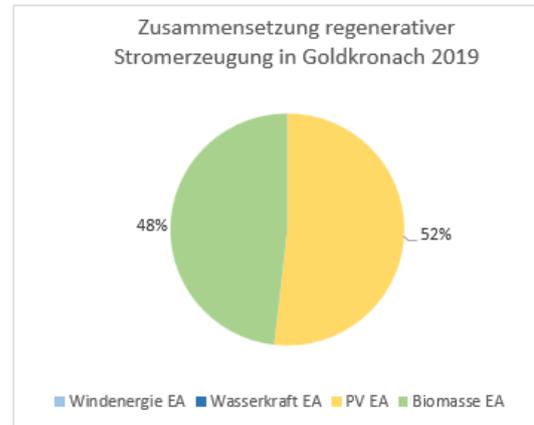
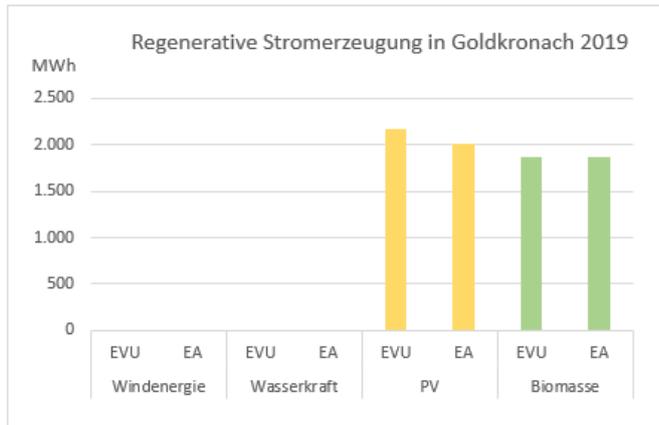
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Glashütten	0	0	0	0	607	566	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



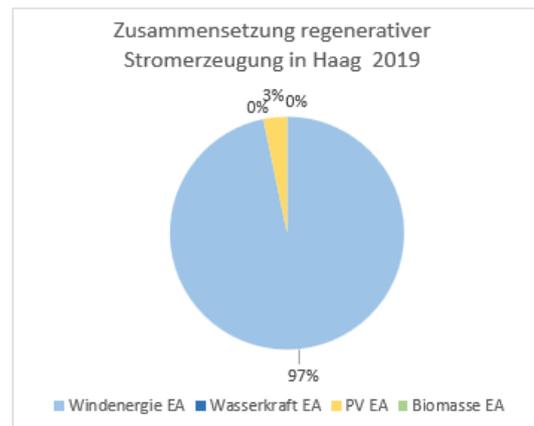
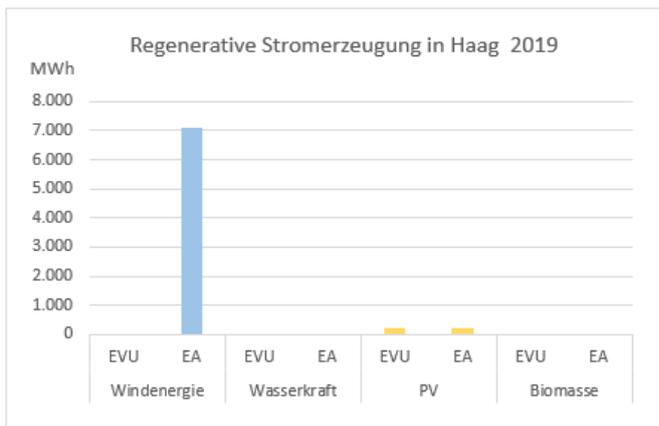
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Goldkronach	0	0	0	0	2.163	2.011	1.871	1.871

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



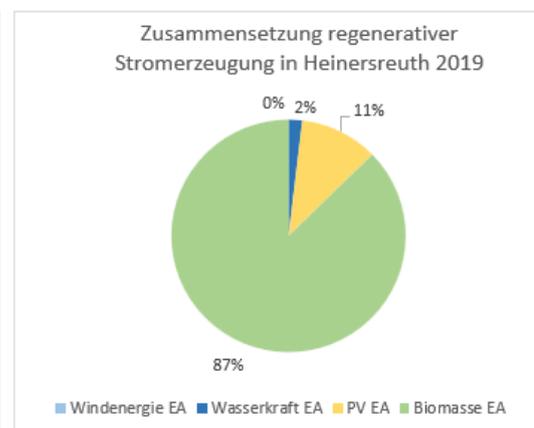
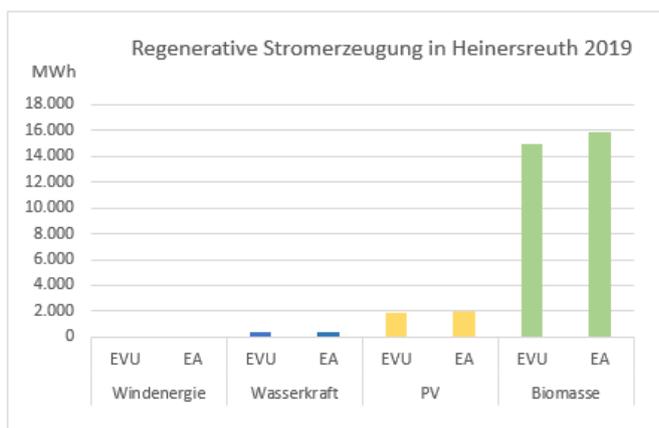
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Haag	0	7.074	0	0	229	238	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



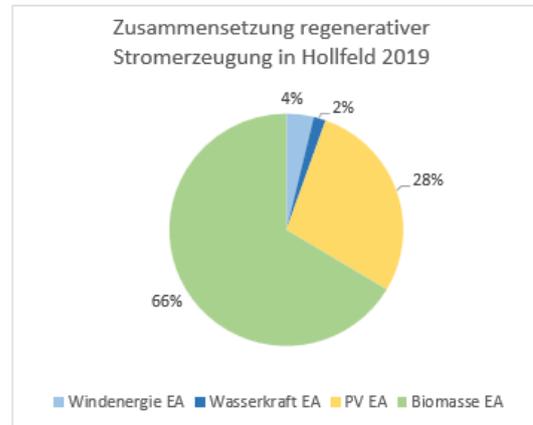
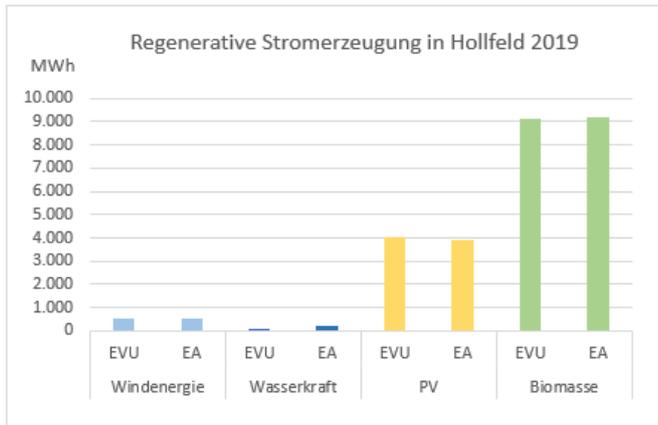
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Heinersreuth	0	0	341	341	1.883	1.953	14.928	15.812

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



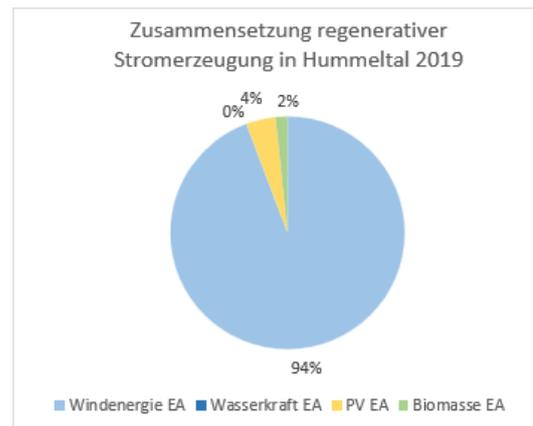
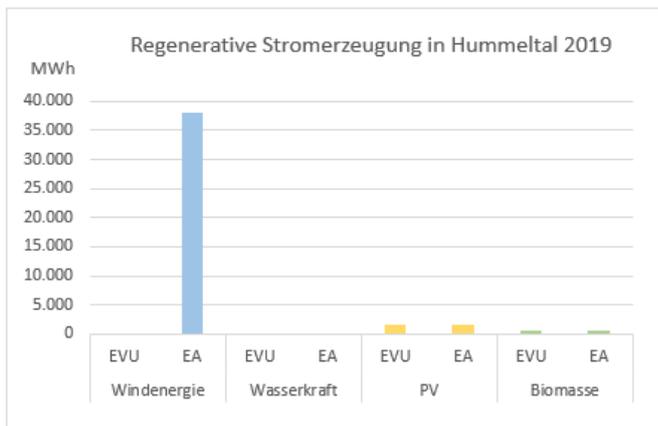
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Hollfeld	521	521	108	232	4.055	3.886	9.157	9.178

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



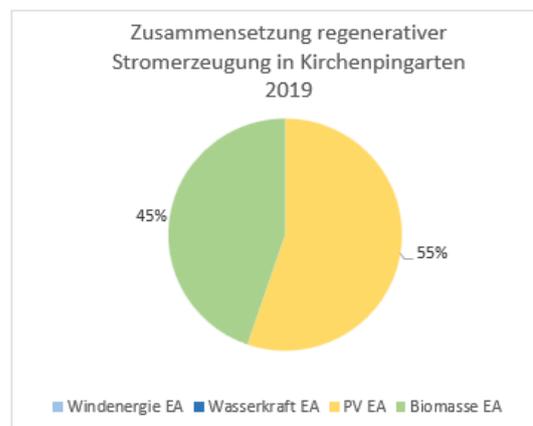
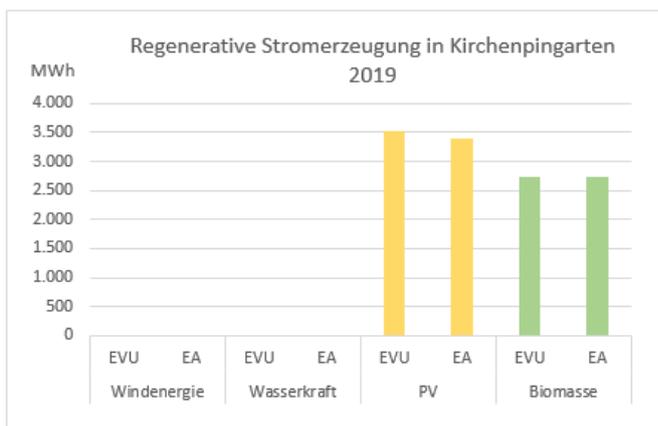
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Hummeltal	0	37.988	0	0	1.706	1.646	657	657

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



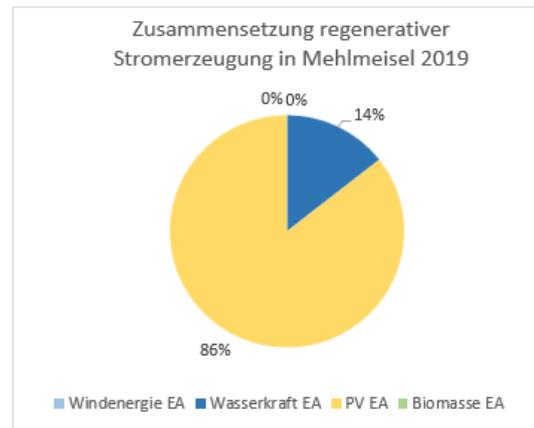
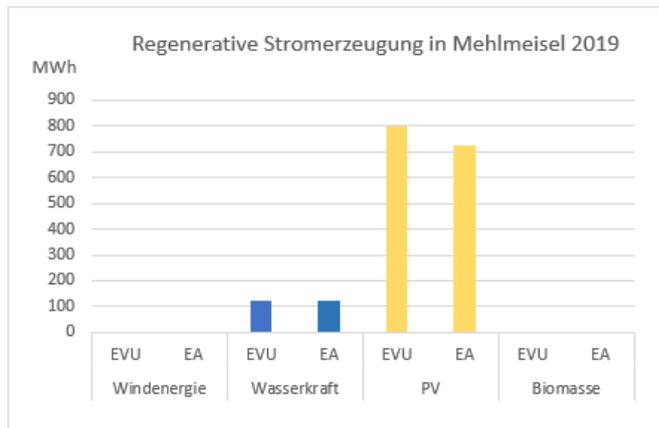
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Kirchenpingarten	0	0	0	0	3.521	3.386	2.742	2.742

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



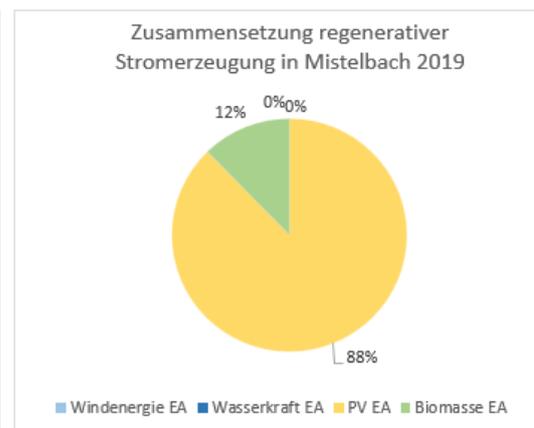
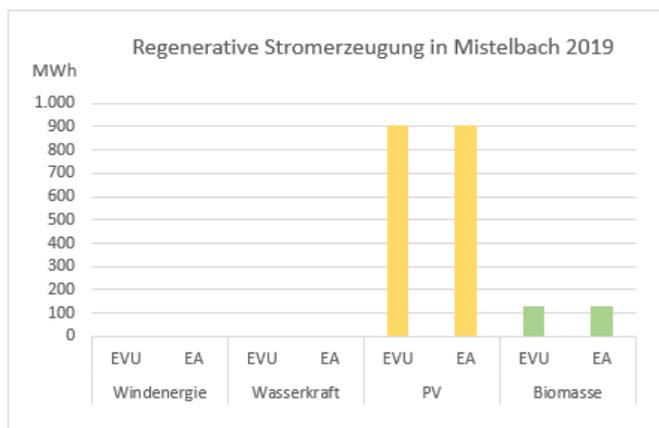
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Mehlmeisel	0	0	122	122	799	723	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



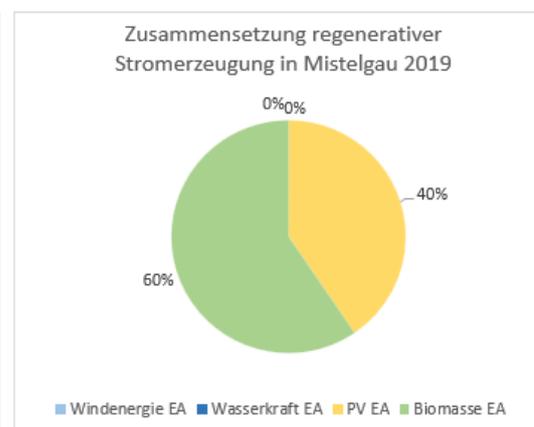
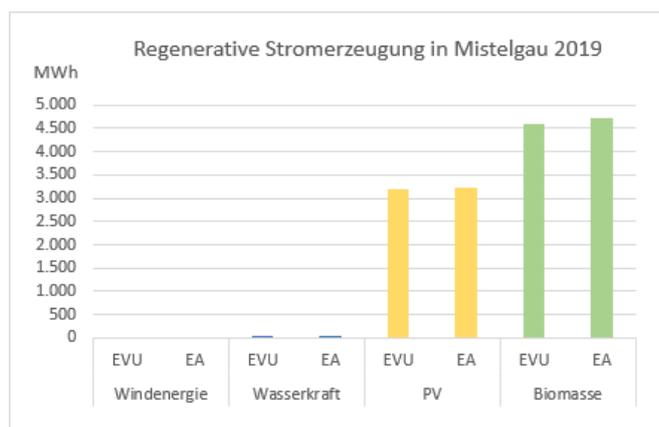
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Mistelbach	0	0	0	0	906	906	127	127

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



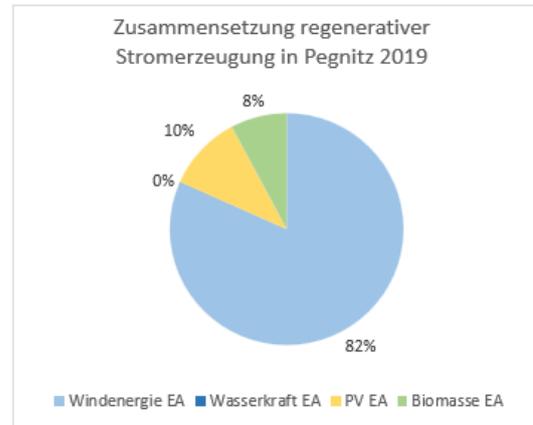
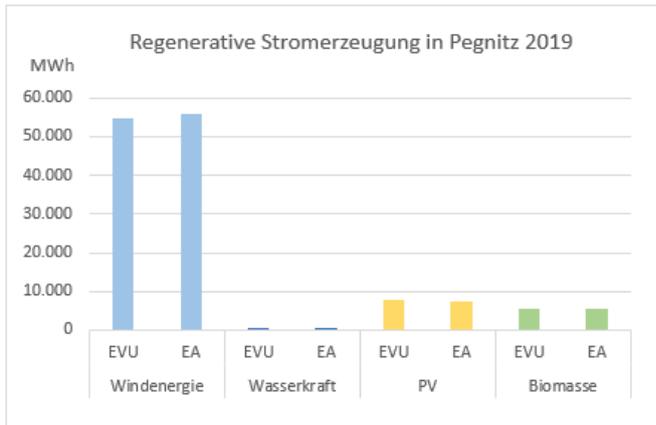
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Mistelgau	0	0	1	1	3.210	3.219	4.609	4.735

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



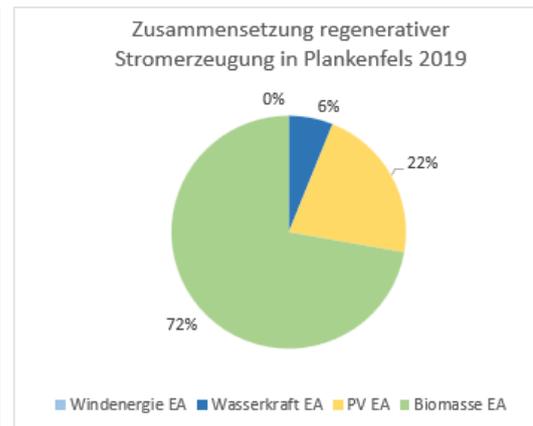
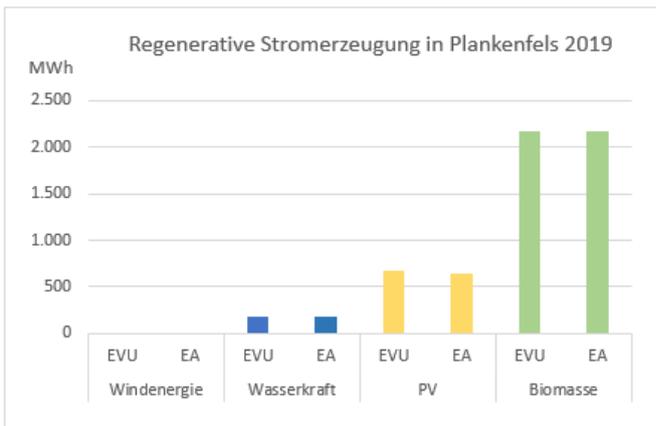
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Pegnitz	54.882	55.891	35	35	7.880	7.213	5.339	5.338

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



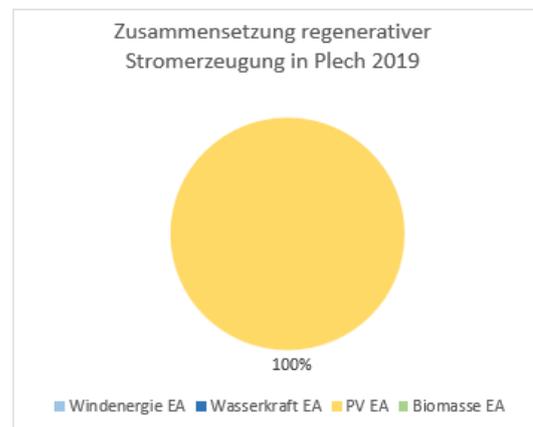
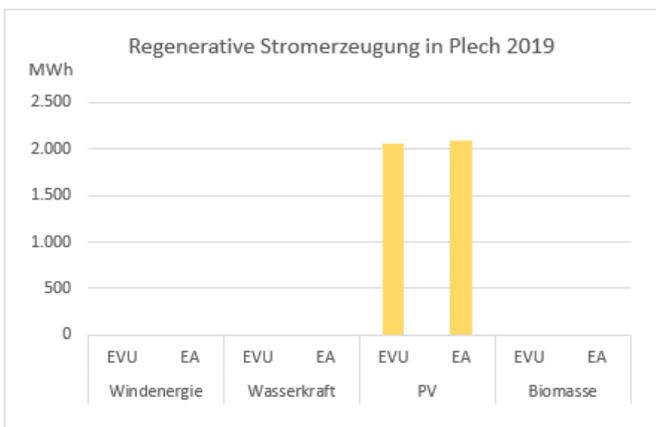
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Plankenfels	0	0	183	183	668	650	2.166	2.166

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



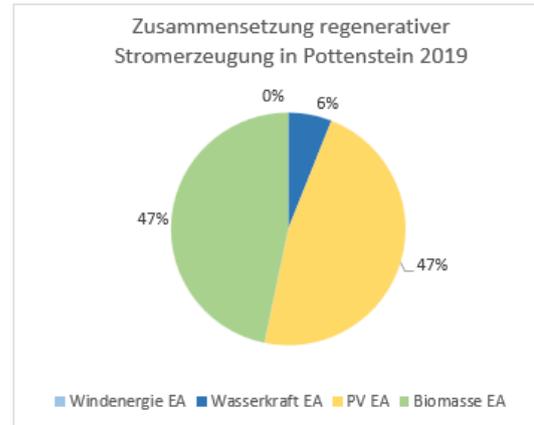
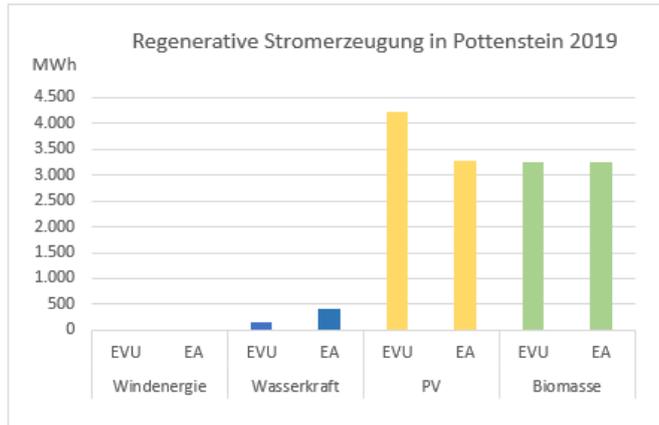
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Plech	0	0	0	0	2.059	2.084	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



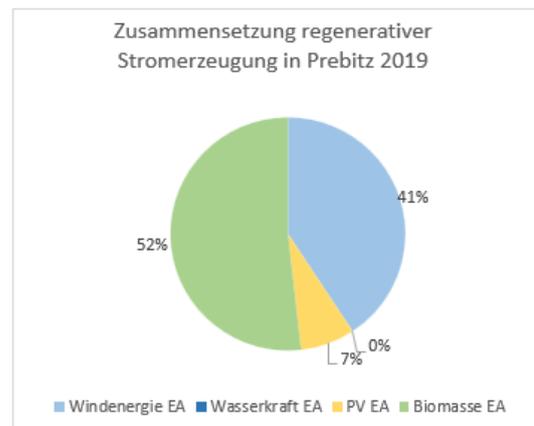
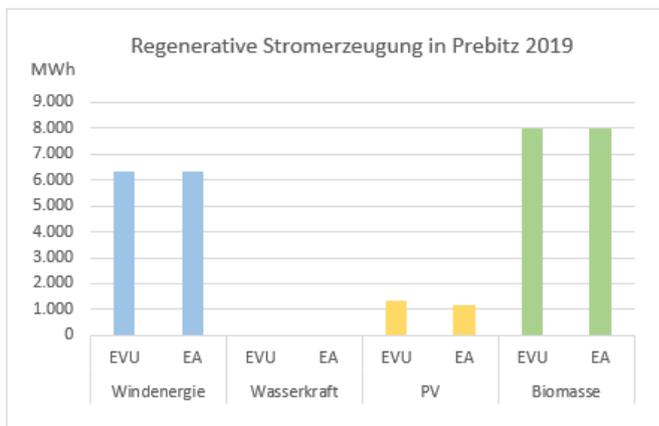
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Pottenstein	0	0	168	418	4.214	3.285	3.249	3.249

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



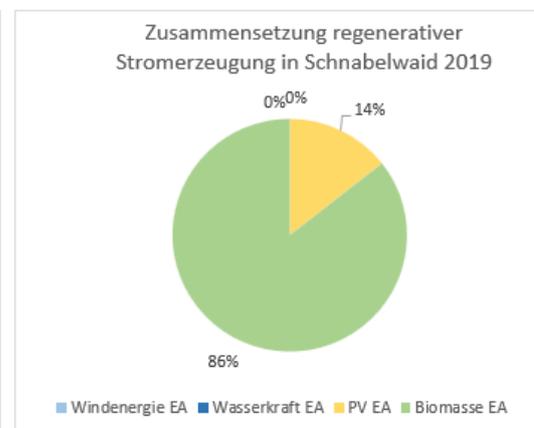
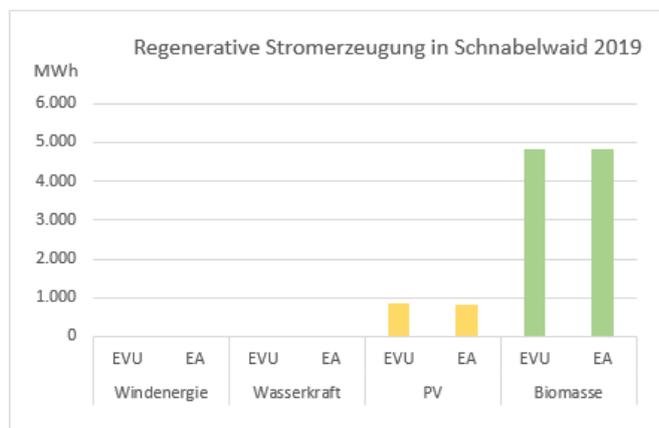
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Prebitz	6.298	6.298	0	0	1.313	1.158	8.003	8.011

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



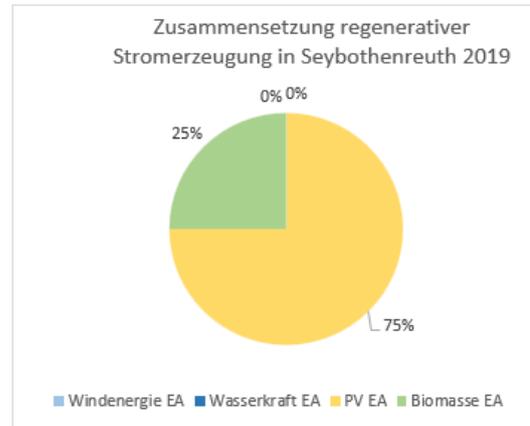
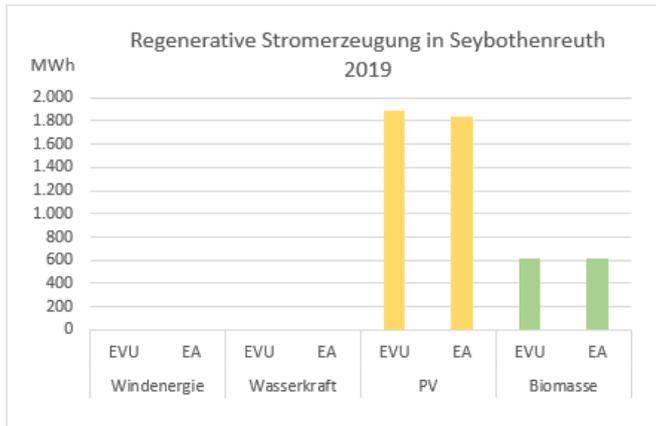
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Schnabelwaid	0	0	0	0	872	814	4.822	4.830

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



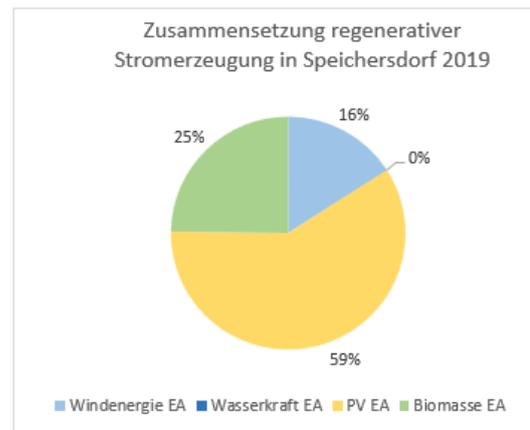
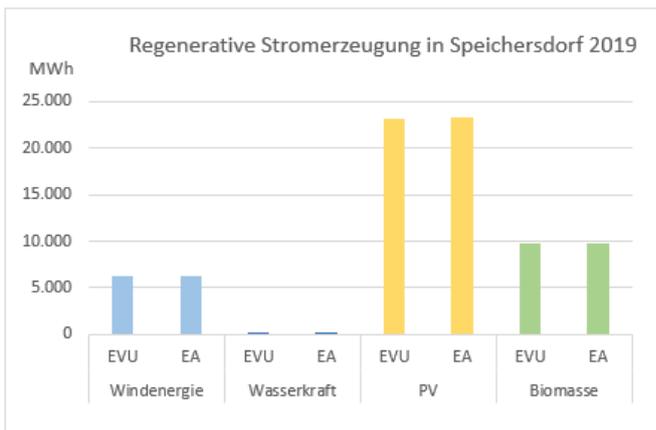
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Seybothenreuth	0	0	0	0	1.891	1.841	614	613

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



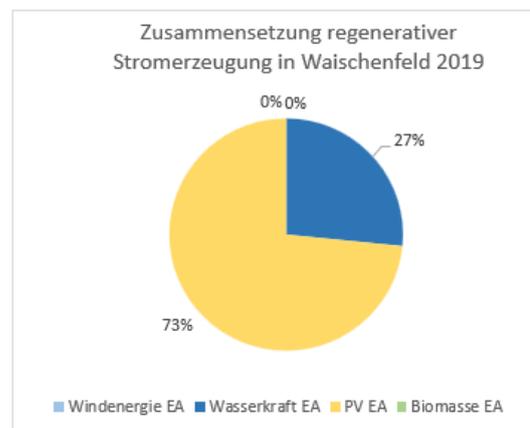
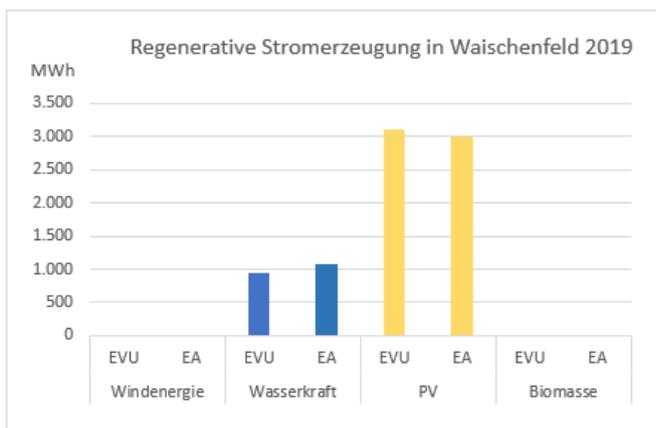
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Speichersdorf	6.217	6.220	27	27	23.156	23.305	9.734	9.734

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



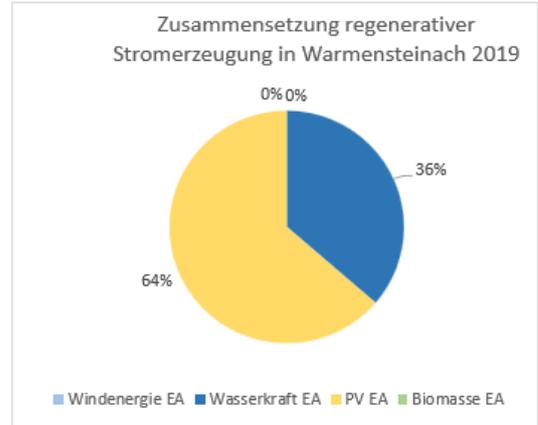
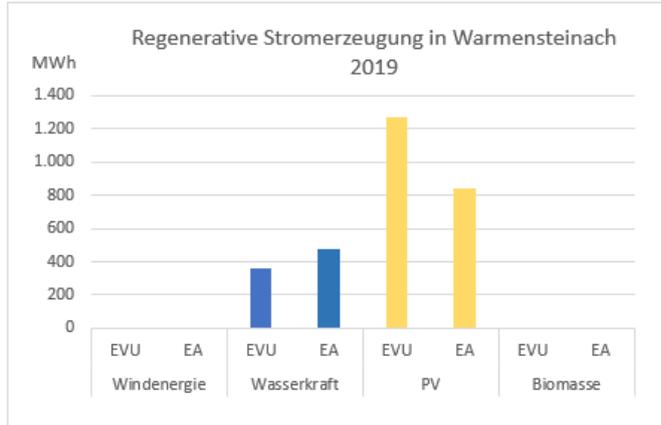
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Waischenfeld	0	0	947	1.084	3.106	2.995	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)



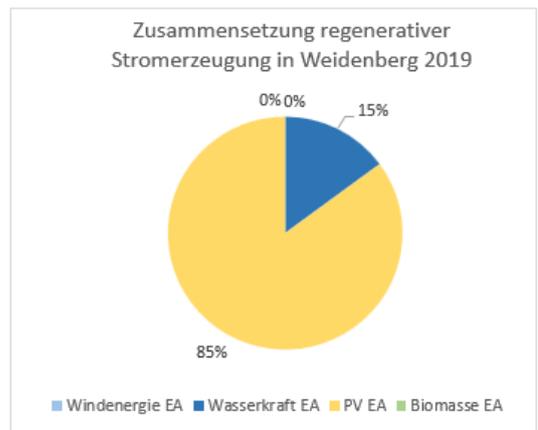
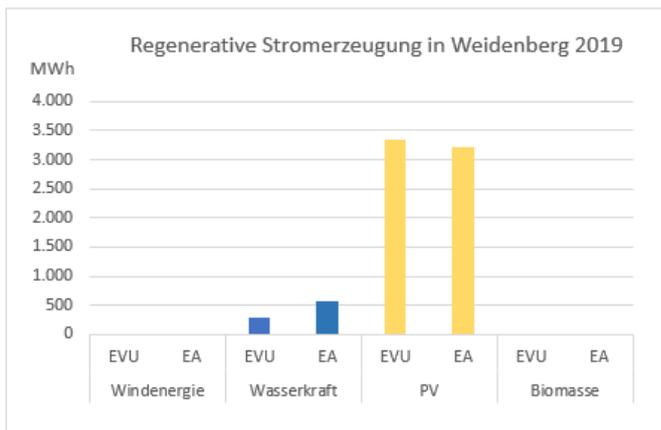
Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Warmensteinach	0	0	357	478	1.268	838	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)

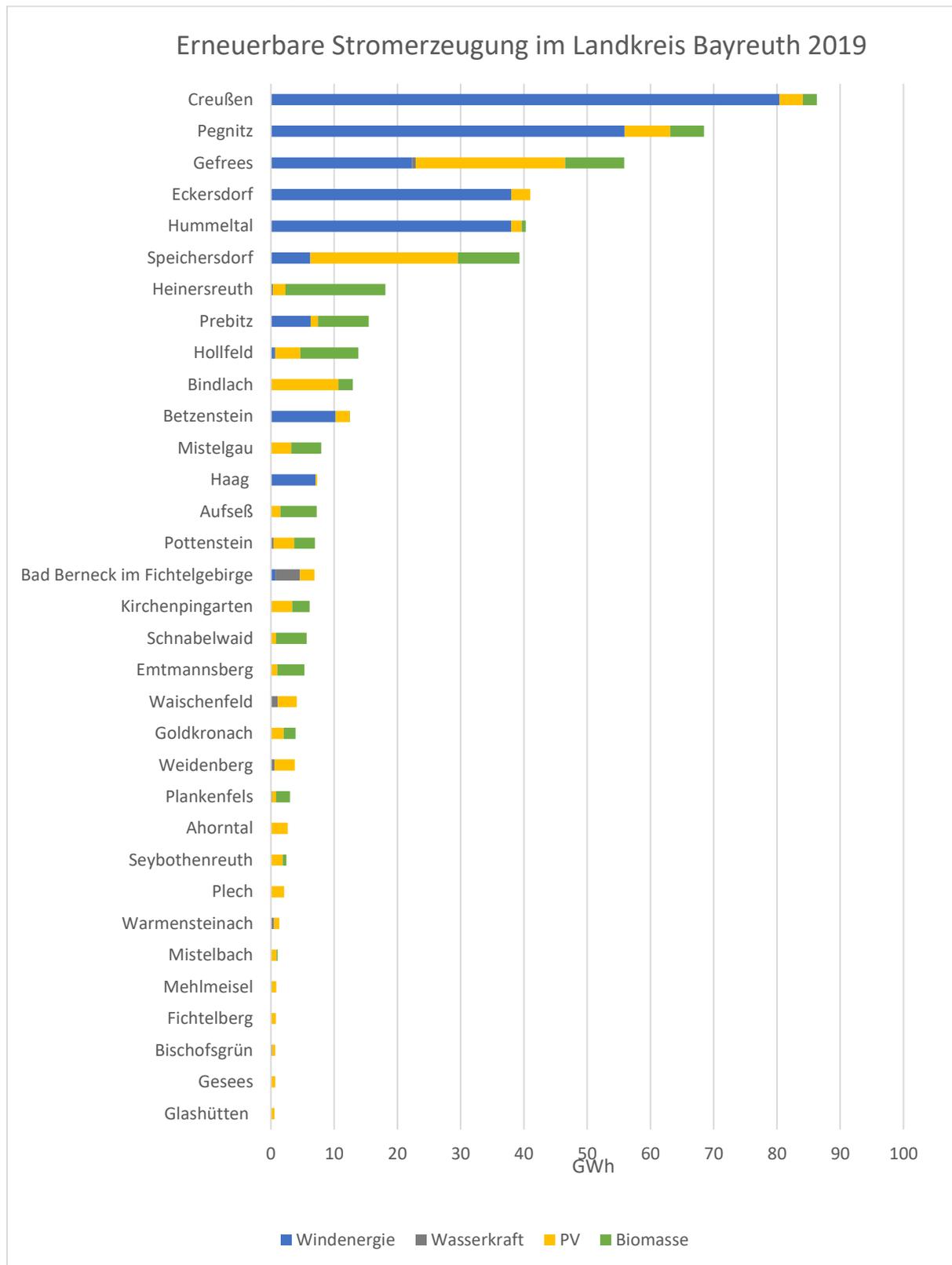


Angabe in MWh	Windenergie		Wasserkraft		PV		Biomasse	
	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA	EVU	EA
Weidenberg	0	0	285	563	3.355	3.214	0	0

(Quelle: EVU = EnergieVersorgungsUnternehmen; EA = EnergieAtlas Bayern)

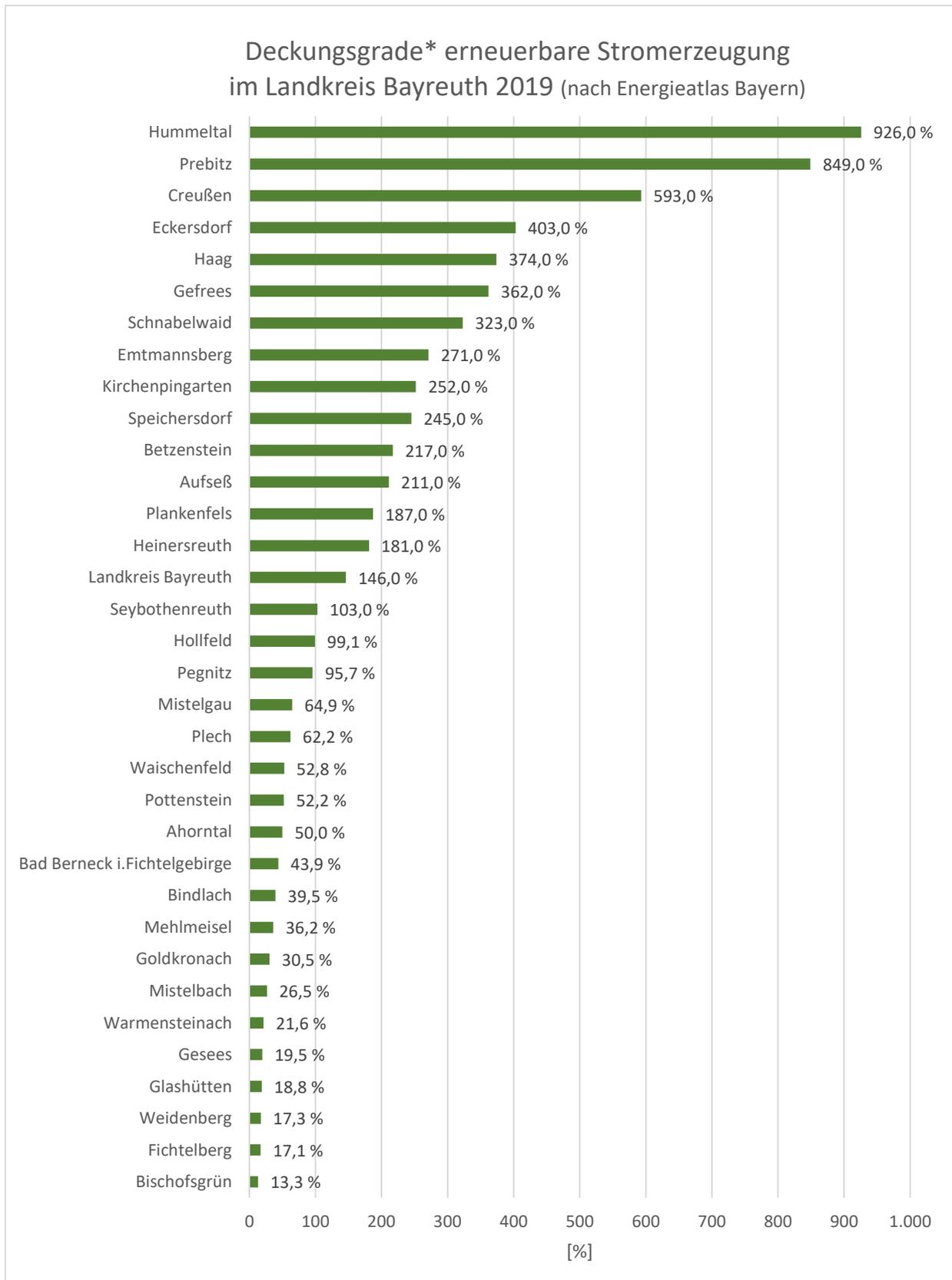


Tab. 24 Erneuerbare Stromerzeugung nach Kommunen



(QUELLE: NACH ENERGIEATLAS BAYERN (EA))

Tab. 25 Deckungsgrade erneuerbarer Stromerzeugung nach Kommunen



(QUELLE: NACH ENERGIEATLAS BAYERN (EA))

* Die Deckungsgrade beziehen sich hier auf die im Energieatlas Bayern hinterlegten Stromverbräuche, nicht auf die in der Energie- und THG-Bilanz erhobenen Stromverbräuche nach Angabe der EVUs.

Verwendete Abkürzungen

Abkürzungen allgemein

Bafa	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
CNG	Compressed Natural Gas (komprimiertes Erdgas)
EA	Energieatlas Bayern
EEV	Endenergieverbrauch
EVF	EVF - Energievision Franken GmbH
EVU	Energieversorgungsunternehmen
GHD	Gewerbe, Dienstleistung und Handel
GWh	Gigawattstunden
HH	Private Haushalte
I + GV	Industrie und Großverbraucher
KE	Kommunale Einrichtungen
KSP	Klimaschutzplaner
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life-Cycle-Assessment
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Autogas)
LTO	LTO-Zyklus (Landing and Take Off Cycle), Verfahren zur Ermittlung der THG-Emissionen im Flugverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunden
THG	Treibhausgase

Literatur- und Quellenverzeichnis

- BAFA 2021** Biomasseatlas, Solaratlas und Wärmepumpenatlas des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausführungkontrolle, Auslese geförderter Anlagen im Landkreis Bayreuth, www.biomasseatlas.de, www.solaratlas.de, www.waermepumpenatlas.de [Letzter Zugriff: 12.10.2021]
- BBH 2012** Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001 - Pflicht oder Kür, Becker Büttner Held Rechtsanwälte Wirtschaftsprüfer Steuerberater PartGmbH, Energiemanagement nach DIN EN ISO 50001 – Pflicht oder Kür? – BBH Blog (bbh-blog.de), [Letzter Zugriff 15.12.2021]
- BISKO 2019** BISKO – Bilanzierungs-Systematik Kommunal, Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, Kurzfassung, H.Hertle et al, Heidelberg, November 2019
- EDGAR 2021** Emissions Database for Global Atmospheric Research, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/country_profile/DEU, [Letzter Zugriff 15.12.2021]
- FNR 2019** Basisdaten Wald und Holz 2019, Kompetenz- und Informationszentrum Wald und Holz bei der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow-Prüzen, 2019
- IFEU 2014** Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Heidelberg, April 2014
- IFEU 2017** Bereitstellung von Eingangsdaten für den Bereich Verkehr zur BISKO-konformen kommunalen Treibhausgasbilanzierung mit dem Klimaschutz-Planer, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Heidelberg, März 2017
- IFEU 2020** Systematische Erfassung des Verkehrs in kommunalen Treibhausgasbilanzen, Fabian Bergk, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg, Online-Seminar 8.3.2021
- KSP 2021** Multiplikatoren-schulung Klimaschutz-Planer, mündl. Auskunft Hr. Schwarz, KSP-Team, März 2021
- KSP 2021A** THG-Emissionswerte nach Gemis, Auslese aus der Bearbeitung und Auswertung für die Energie- und THG-Bilanz der Stadt Bayreuth, Klimaschutz-Planer – Internetbasierte Software zum Monitoring des kommunalen Klimaschutzes, 2021
- KSP 2021B** Vergleichszahlen nach Indikatoren, Auswertung für die Energie- und THG-Bilanz des Landkreises Bayreuth, Klimaschutz-Planer – Internetbasierte Software zum Monitoring des kommunalen Klimaschutzes, 2021
- LFU 2015** Energie aus Abwasser – Ein Leitfaden für Kommunen, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, Mai 2015
- LK-BT 2021** Bioabfall, Landkreis Bayreuth, <https://www.landkreis-bayreuth.de/umwelt-gesundheit/abfall/abfallwirtschaft/bioabfall/> [Letzter Zugriff 09.12.2021]
- LWF 2012** Die Kohlenstoffbilanz der Bayerischen Forst- und Holzwirtschaft, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, D.Klein, Ch.Schulz Abschlussbericht 09/2012, Freising
- SRU 2020** Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa, Umweltgutachten 2020. Hrsg. v. Sachverständigenrat für Umweltfragen. Berlin

- STATISTA2021** Wohnfläche je Einwohner in Wohnungen in Deutschland: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36495/umfrage/wohnflaeche-je-einwohner-in-deutschland-von-1989-bis-2004/>. [Letzter Zugriff 09.12.2021]
- UBA 2021** Endenergieverbrauch 2019 nach Energieträgern und Sektoren, Umweltbundesamt, www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energetraegern-sektoren#allgemeine-entwicklung-und-einflussfaktoren [Letzter Zugriff: 12.10.2021]
- UBA 2021A** Treibhausgas-Emissionen in Deutschland, Umweltbundesamt, www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung [Letzter Zugriff: 13.10.2021]
- UBA 2021B** Emissionsquellen, Umwelt Bundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/treibhausgas-emissionen/emissionsquellen#abfall-und-abwasser>, [Letzter Zugriff 09.12.2021]

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Endenergieverbrauch 1990-2019 nach Energieträgern.....	4
Abb. 2 Anteile nach Energieform 2019	5
Abb. 3 Endenergieverbrauch nach Energieträgern (Strom und Wärme).....	6
Abb. 4 Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch.....	7
Abb. 5 Anteile der Energieformen an den THG Emissionen 2019.....	9
Abb. 6 THG-Emissionen nach Energieträgern	10
Abb. 7 THG-Emissionen nach Sektoren.....	11
Abb. 8 Entwicklung des Energieverbrauchs im Verkehr.....	15
Abb. 9 Anteile der Verkehrsmittel 1990 und 2019	17

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Datengüte der Energiebilanz für den Landkreis Bayreuth nach Sektoren und Jahren	3
Tab. 2 Endenergieverbrauch nach Energieform.....	5
Tab. 3 Endenergieverbrauch nach Energieträgern (Strom und Wärme)	6
Tab. 4 Energieverbrauch der Wirtschaft	7
Tab. 5 Endenergieverbrauch in den Sektoren.....	8
Tab. 6 THG-Emissionen nach Energieform.....	9
Tab. 7 THG-Emissionen nach Energieträgern.....	10
Tab. 8 THG-Emissionen nach Sektoren	11
Tab. 9 Erneuerbare Stromerzeugung im Landkreis Bayreuth 2019	12
Tab. 10 Erneuerbare Wärmeerzeugung im Landkreis Bayreuth 2019	13
Tab. 11 Biogener Anteil an Kraftstoffen.....	13
Tab. 12 Erneuerbare Energiemengen im Landkreis	14
Tab. 13 Anzahl der Zentralfeuerungsstätten für flüssige Brennstoffe.....	14
Tab. 14 Anzahl der Zentralheizungen für feste Brennstoffe	14
Tab. 15 Anzahl der Einzelraumfeuerstätten für feste Brennstoffe	14
Tab. 16 Energieverbrauch nach Verkehrsmitteln.....	16
Tab. 17 THG-Emissionen nach Verkehrsmitteln.....	16
Tab. 18 Motorisierter Individualverkehr 2019	16
Tab. 19 Kraftstoffverbrauch	17
Tab. 20 Kennzahlen der Energiebilanz des Landkreises Bayreuth 1990 – 2011 - 2019	18
Tab. 21 Vergleich von Energiekennzahlen des Landkreises mit Deutschland, Bayern u. Landkreisen .	19
Tab. 22 CO ₂ -Senke durch Forstwirtschaft.....	22
Tab. 23 Nicht energetische THG-Emissionen	23
Tab. 24 Erneuerbare Stromerzeugung nach Kommunen.....	36
Tab. 25 Deckungsgrade erneuerbarer Stromerzeugung nach Kommunen.....	37