

Bericht zur  
Erstellung einer  
Energie und CO<sub>2</sub>-Bilanz  
für den Landkreis Dachau

vom 18.10.2022



Landkreis Dachau

*...beste Gegend.*



**KLIMASCHUTZ  
KREIS DACHAU**

ThINK –  
Thüringer Institut für Nachhaltigkeit  
und Klimaschutz GmbH



### *Projektleitung*

Dr. Matthias Mann

### *Unter Mitarbeit von*

Dipl.-Geogr. Heiko Griebisch

Lara Volkmann

ThINK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz

Hainstraße 1a

07745 Jena

### *Im Auftrag des*

**Landratsamtes Dachau**

Bürgermeister-Zauner-Ring 11

85221 Dachau

Oktober 2022

## Inhalt

<b>1. Einführung</b> .....	<b>9</b>
1.1 Aufgabenstellung .....	9
1.2 Vorliegende Untersuchungen und Bilanzierungen .....	9
1.3 Zielstellungen des Landkreises .....	10
1.4 Rahmenbedingungen .....	11
1.4.1 Bevölkerungs- und Beschäftigtenentwicklung .....	11
1.4.2 Bezugsjahr 1990 .....	12
1.4.3 Fehlende Ausgangsdaten .....	13
<b>2. Methodik</b> .....	<b>13</b>
2.1 ECOSPEED Region .....	13
2.2 Datenherkunft .....	14
2.2.1 Elektroenergieverbrauch .....	14
2.2.2 Erdgasverbrauch .....	15
2.2.3 Wärmeverbrauch Nah- und Fernwärme .....	16
2.2.4 Wärmeverbrauch durch nicht leitungsgebundene Energieträger .....	16
2.2.5 Daten zum Energieverbrauch im Bereich Verkehr und Mobilität .....	17
2.3 Überarbeitung früher erhobener Daten .....	18
<b>3. Energieverbrauch im Landkreis Dachau</b> .....	<b>19</b>
3.1 Elektroenergieverbrauch .....	19
3.2 Wärmeenergieverbrauch .....	20
3.3 Energieverbrauch im Bereich Verkehr und Mobilität .....	22
3.4 Gesamt-Endenergiebilanz im Landkreis Dachau .....	23
3.5 Primärenergiebilanz im Landkreis Dachau .....	24
<b>4. CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis Dachau</b> .....	<b>26</b>
<b>5. Einsatz erneuerbarer Energien im Landkreis Dachau</b> .....	<b>29</b>
5.1 Photovoltaik .....	29
5.2 Bioenergie .....	30
5.3 Windenergie .....	31
5.4 Wasserkraft .....	31
5.5 Solarthermie .....	32
5.6 Geothermie .....	32

6. Zusammenfassung .....	33
6.1 Darstellung der Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	33
6.2 Zielerreichung .....	37
6.2.1 Senkung Primärenergieverbrauch .....	37
6.2.2 Elektroenergieverbrauch .....	37
6.2.3 Senkung der CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	38
6.2.4 Ausbau der erneuerbaren Energien .....	39
Anhang .....	41

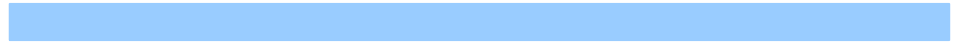
## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der Einwohnerzahl seit 1990 und der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten seit 2012 im Landkreis Dachau.....	11
Abbildung 2: Karte der Erdgasversorgung im Netzgebiet im Bereich des Landkreises Dachau .....	15
Abbildung 3: Absoluter und spezifischer Elektroenergieverbrauch im Landkreis Dachau in den Jahren 2017 bis 2020 .....	19
Abbildung 4: Absoluter und spezifischer Erdgasverbrauch im Landkreis Dachau in den Jahren 2017 bis 2020 .....	20
Abbildung 5: Zusammensetzung der Energieträger für die Wärmeversorgung im Landkreis Dachau nach aktuellem Recherchestand für das Jahr 2020 .....	21
Abbildung 6: Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich Verkehr und Mobilität im Landkreis Dachau 2017 bis 2020 .....	22
Abbildung 7: Gesamt-Endenergiebilanz für den Landkreis Dachau im Jahr 2020 .....	23
Abbildung 8: Primärenergiebilanz für den Landkreis Dachau bezogen auf die Jahre 1990, 2010 und 2020 .....	25
Abbildung 9: Spezifische Primärenergiebilanz (Pro-Kopf-Verbrauch) für den Landkreis Dachau bezogen auf die Jahre 1990, 2010 und 2020 .....	25
Abbildung 10: Gesamt-CO <sub>2</sub> -Bilanz für den Landkreis Dachau für das Jahr 2020 .....	27
Abbildung 11: CO <sub>2</sub> -Bilanz für den Landkreis Dachau bezogen auf die Jahre 1990, 2010 und 2020 .....	28
Abbildung 12: Spezifische CO <sub>2</sub> -Bilanz (Pro-Kopf-Emissionen) für den Landkreis Dachau bezogen auf die Jahre 1990, 2010 und 2020 .....	28
Abbildung 13: Entwicklung der installierten Photovoltaik-Leistung im Landkreis Dachau .....	30
Abbildung 14: Entwicklung des Energieverbrauchs im Landkreis Dachau seit 2010, untergliedert nach Energieträgern.....	33
Abbildung 15: Entwicklung des Energieverbrauchs im Landkreis Dachau seit 2010, untergliedert nach Verbrauchssektoren.....	34
Abbildung 16: Energieverbrauch im Landkreis Dachau 2020, untergliedert nach Verbrauchssektoren.....	34

Abbildung 17: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Landkreis Dachau seit 2020 .....	35
Abbildung 18: Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen im Landkreis Dachau seit 2020, untergliedert nach Verbrauchssektoren .....	36
Abbildung 19: CO <sub>2</sub> -Emissionen im Landkreis Dachau 2020, untergliedert nach Verbrauchssektoren .....	36
Abbildung 20: Entwicklung des Elektroenergieverbrauchs im Landkreis Dachau seit 1990 .....	37
Abbildung 21: Entwicklung des spezifischen Elektroenergieverbrauchs (Pro-Kopf-Verbrauch) im Landkreis Dachau seit 1990 .....	38
Abbildung 22: Anteil erneuerbarer Energien an der Elektroenergieversorgung im Landkreis Dachau im Jahr 2020 .....	39
Abbildung 23: Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung und beim Verkehr im Landkreis Dachau im Jahr 2020 .....	39
Abbildung 24: Anteil erneuerbarer Energien an der Gesamt-Energieversorgung im Landkreis Dachau im Jahr 2020 .....	40

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verwendete Primärenergiefaktoren für die Ermittlung des Primärenergieverbrauchs auf der Grundlage des Endenergieverbrauchs .....	24
Tabelle 2: Verwendete CO <sub>2</sub> -Faktoren für die Ermittlung der CO <sub>2</sub> -Emissionen auf der Grundlage des Endenergieverbrauchs .....	26
Tabelle 3: Elektroenergieverbrauch je Gemeinde im Landkreis Dachau .....	42
Tabelle 4: Erdgasverbrauch je Gemeinde im Landkreis Dachau .....	43





# 1. Einführung

## 1.1 Aufgabenstellung

Die gesamtgesellschaftliche **Aufgabe des Klimaschutzes** erfordert das Mitwirken aller gesellschaftlichen Akteure aus und in sehr verschiedenen Bereichen. Gleichzeitig erfordern die steigenden Kosten für Energie Maßnahmen zur Anpassung der Energiesysteme auch auf regionaler und lokaler Ebene, um in allen privaten, gewerblichen und öffentlichen Bereichen die finanziellen Belastungen zu minimieren bzw. zumindest in Grenzen zu halten.

Hauptziel der **Erstellung einer Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz** für den Landkreis Dachau ist einerseits eine Standortbestimmung und es gilt andererseits, die Aktivitäten des lokalen Klimaschutzes zu unterstützen, indem dieser auf eine quantifizierte Grundlage gestellt wird. Die Ermittlung der Energie- und Treibhausgas-Emissionen bilden die Grundlage für weitere kreisliche und kommunale Aktivitäten bis hin zur Erstellung integrierter Klimaschutzkonzepte.

Wichtig ist dabei, dass diese Bilanzierungen fortgeschrieben werden können. Nur so können längerfristige Entwicklungen seriös beurteilt und belastbare Aussagen getroffen werden. Die hier erstellten Bilanzen werden demnach eine wichtige Grundlage für weitere Klimaschutzbemühungen und ein integriertes, zukünftiges Vorgehen sein. Sie stellen eine wichtige Entscheidungshilfe auf lokaler Ebene dar und unterstützen politische sowie wirtschaftliche Entscheidungsträger bei der Suche und Vereinbarung von Strategien auf Ebene der Städte und Gemeinden und des gesamten Landkreises.

## 1.2 Vorliegende Untersuchungen und Bilanzierungen

Für den Landkreis Dachau stellt die hier vorliegende Untersuchung nicht die erste Befassung mit dem Thema der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierung dar. In den Jahren 2012 und 2018 wurden bereits Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierungen erstellt. Erstere befasste sich mit der Entwicklung bis 2010 (Green City Energie AG 2012) während die zweite Bilanzierung, die durch die Landkreisverwaltung erstellt wurde, die Entwicklung bis 2016 verfolgte. Die erhobenen Daten wurden in Form von Berichten niedergelegt und (teilweise) in die webbasierte Bilanzierungssoftware ECOSPEED Region übertragen.

Diesen Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierungen ging im Jahr 2007 ein wichtiger Beschluss des Kreistages voraus, in dem sich der Landkreis ambitionierte Ziele im Bereich der Nutzung erneuerbarer Energien und der Senkung der CO<sub>2</sub>-

Emissionen gesteckt hat (vgl. folgendes Kapitel). Wenn man diesen Beschluss als eine strategische Entscheidung des Landkreises versteht, dann sind die vorliegenden Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierungen einschließlich der hier erarbeiteten Bilanzierung als ein Monitoring zu betrachten, welches es ermöglichen soll, den Stand der Zielerreichung zu dokumentieren.

### *1.3 Zielstellungen des Landkreises*

Die Zielstellungen des Landkreises umfassen vier Kennwerte, die in Bezug auf das Referenzjahr 1990 erreicht werden sollten:

- Senkung des **Primärenergieverbrauchs** um 30% bis 2020
- Senkung des **Verbrauchs an elektrischer Energie** um 10% bis 2020
- Senkung der **CO<sub>2</sub>-Emissionen** um 40% bis 2020
- Ausbau der **Erneuerbaren Energien** auf 40% des Energiebedarfs bis 2020

Diese an und für sich ziemlich klaren Zielstellungen definieren leider nicht, wie mit dem Thema der demographischen und wirtschaftlichen Entwicklung im Landkreis umzugehen sei. Wie im nächsten Kapitel gezeigt wird, ist der Landkreis durch ein sehr deutliches Bevölkerungswachstum gekennzeichnet und auch die Beschäftigungsverhältnisse haben sich in der Vergangenheit sehr positiv entwickelt. Hinzukommende Einwohnerinnen und Einwohner und zusätzliche Arbeitsplätze bedingen zwangsläufig einen zusätzlichen Verbrauch an Energie, der der Zielerreichung entgegenläuft.

Im Folgenden werden daher immer sowohl die absoluten als auch die spezifischen (Pro-Kopf-) Energieverbrauchswerte bzw. CO<sub>2</sub>-Emissionen angegeben und diskutiert. Auftraggeber und Auftragnehmer stimmen darin überein, dass hinsichtlich der Zielerreichung vorrangig die Werte des Pro-Kopf-Energieverbrauchs bzw. der Pro-Kopf-CO<sub>2</sub>-Emissionen herangezogen werden sollten.

Unter dem Gesichtspunkt des Klimaschutzes kommt es selbstverständlich darauf an, die absoluten Emissionen an Treibhausgasen zu reduzieren, so dass dieses Ziel nicht aus den Augen verloren werden darf.

## 1.4 Rahmenbedingungen

### 1.4.1 Bevölkerungs- und Beschäftigtenentwicklung

Der Landkreis Dachau verfügt über eine Fläche von 579,20 km<sup>2</sup> und zum 31.12.2020 lebten 155.117 Einwohner:innen im Landkreis. Dies entspricht einer Einwohnerdichte von 267 Einwohner:innen je Quadratkilometer.

Der Landkreis gliedert sich in die Stadt Dachau, Markt Altomünster, Markt Indersdorf und 14 weitere Gemeinden. Dabei erreicht die im Süden des Landkreises gelegene, an die Stadt München angrenzende Gemeinde Karlsfeld mit 21.813 Einwohner:innen (31.12.2020) fast die Hälfte der Bevölkerungszahl der Kreisstadt Dachau (47.680).

Interessant dabei ist, dass der Landkreis sich seit mehreren Jahrzehnten durch eine deutlich zunehmende Einwohnerzahl auszeichnet. Im Jahr 1990 betrug die Einwohnerzahl des Landkreises 112.150, was einem Bevölkerungswachstum von 38,3 % in einem Zeitraum von drei Jahrzehnten entspricht.

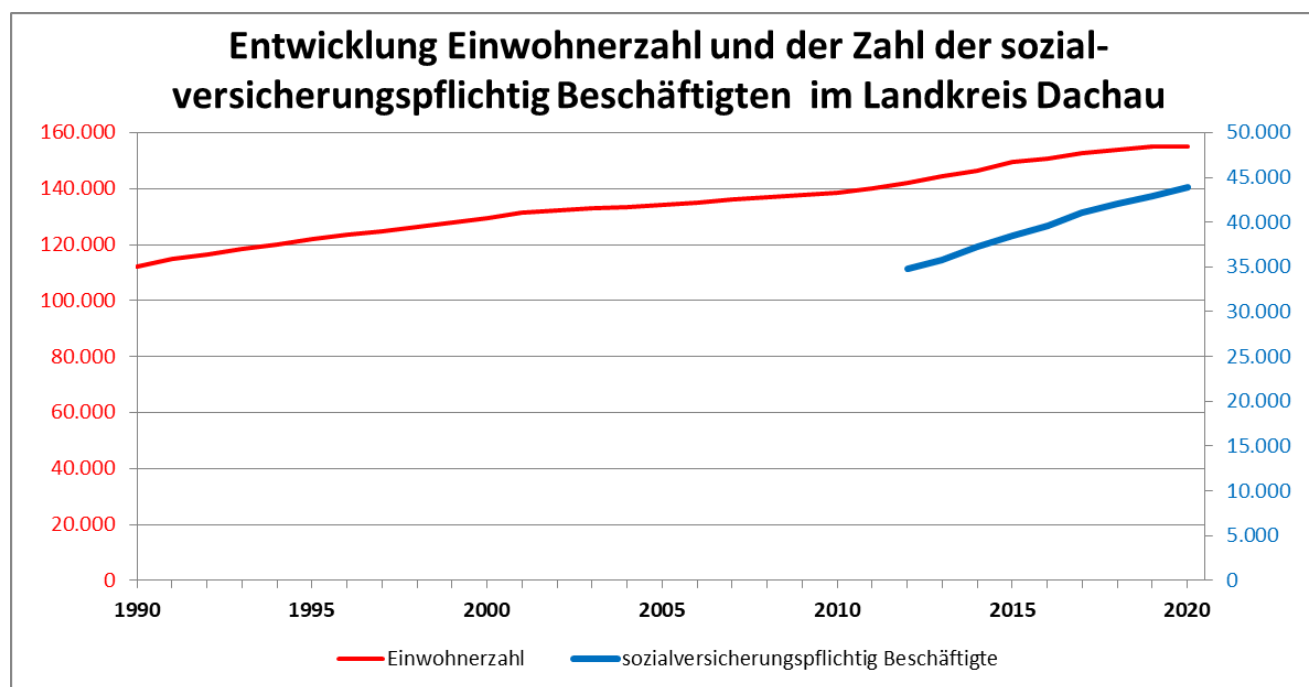


Abbildung 1: Entwicklung der Einwohnerzahl seit 1990 und der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten seit 2012 im Landkreis Dachau

In noch deutlicherer Weise hat sich die Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten erhöht. Hier konnten zwar nur konsistente Zahlen seit 2012

recherchiert werden, aber diese belegen einen Zuwachs von 9,2 % seit 2012. Damit liegt die Steigerung der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten noch über dem Bevölkerungswachstum.

Dieser Sachverhalt ist insofern relevant, da ein Zuzug von Einwohner:innen natürlich auch immer einen zusätzlichen Energieverbrauch sowohl für das Wohnen, das Arbeiten und für die Mobilität nach sich zieht. So erfreulich eine positive Einwohnerentwicklung gerade im ländlichen Raum in vielerlei Hinsicht ist: in Hinblick auf die Erreichung von Klimaschutzzielen stellt eine solche Einwohnerentwicklung eine Herausforderung dar, da sie der Erreichung verschiedener Zielstellungen entgegenläuft.

#### 1.4.2 Bezugsjahr 1990

Grundsätzlich ist festzustellen, dass im Jahr 1990 weder die Energieverbrauchswerte und schon gar nicht die CO<sub>2</sub>-Emissionen mit der gleichen Akribie bestimmt bzw. errechnet wurden, wie dies heute geschieht und wie es für eine belastbare Analyse der Entwicklung des Energieverbrauchs bzw. der CO<sub>2</sub>-Emissionen erforderlich wäre.

Die Bezugsgrößen des Energieverbrauchs bzw. der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 1990 müssen demzufolge immer *nachträglich* ermittelt bzw. hochgerechnet werden. Für den Landkreis erfolgte eine derartige Hochrechnung erstmals im Jahr 2012 (also mehr als zwanzig Jahre später!) im Rahmen der Erstellung der ersten Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz (Green City Energie AG 2012).

Hinsichtlich einer ungeprüften Übernahme dieser Daten bestehen durchaus Bedenken, auf die im Kapitel 2.3 noch eingegangen wird. Aber selbst wenn die Bezugsgrößen des Energieverbrauchs bzw. der CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Jahr 1990 neu berechnet werden, muss darauf hingewiesen werden, dass auch diese Werte dann nur eine Überschlags- oder Hochrechnung darstellen. Eine gewisse verbleibende Unsicherheit hinsichtlich der Belastbarkeit der Daten für das Jahr 1990 wird immer bestehen bleiben. Diesen Aspekt gilt es bei der Interpretation und Bewertung von Ergebnissen immer mit zu berücksichtigen.

### 1.4.3 Fehlende Ausgangsdaten

Während im Rahmen der Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen für 2010 und 2016 detaillierte Daten zu den Einzelfeuerungsanlagen (Anzahl, Leistung, Energieträger) zur Verfügung standen, konnten diese Angaben im Rahmen der aktuellen Erhebungen nicht einfließen. Trotz vielfältiger Bemühungen auf verschiedenen Ebenen über die im Landkreis tätigen Kaminkehrer derartige aktuelle Daten zu erhalten, war dies leider nicht möglich. Diese Daten stellen jedoch die einzige vernünftige Möglichkeit dar, für den Bereich der nicht leitungsgebundenen Energieträger (Heizöl, Flüssiggas, Kohle, aber auch Scheitholz, Holzhackschnitzel, Pellets) eine belastbare Hochrechnung bezüglich des Energieverbrauchs durch diese Energieträger zu erstellen. Das Fehlen dieser Daten zwang die Bearbeiter dieser Bilanz auf andere Berechnungsmethoden zurückzugreifen (siehe Kapitel 2.2.4), die für die nicht leitungsgebundenen Energieträger jedoch zu Verbrauchswerten führen, die nur als Schätzung bzw. grobe Überschlagswerte zu betrachten sind. Dieser Sachverhalt muss bei der Bewertung von Ergebnissen immer berücksichtigt werden.

Aus dieser Situation ergibt sich aber gleichzeitig die **dringende Empfehlung**, dass für künftige Bilanzierungen unbedingt Mittel und Wege gefunden werden müssen, diese Daten von den Kaminkehrern flächendeckend für den Landkreis zu beschaffen. Solange diesbezüglich keine gesetzliche Verpflichtung der Kaminkehrer zur Bereitstellung dieser Daten besteht, sollten entsprechende Vereinbarungen getroffen werden. Ohne eine Verfügbarkeit dieser Daten wird eine belastbare Bewertung des Wärmeverbrauchs im Landkreis und aller daraus ableitbaren Werte und Aussagen nicht möglich sein.

## 2. Methodik

### 2.1 ECOSPEED Region

Die Landkreisverwaltung des Landkreises Dachau nutzt seit vielen Jahren die webbasierte Software ECOSPEED Region. Bereits im Rahmen der Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Jahr 2010 kam diese Software zum Einsatz und es erscheint angebracht, an die Nutzung dieser Software anzuknüpfen und diese auch weiterhin zu verwenden.

Grundsätzliche Anmerkungen zur Nutzung dieser Software erfolgten bereits im Zuge des Endberichts zur Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Jahr 2010

(Green City Energie AG 2012) und sollen hier nicht unnötig wiederholt werden. Auf folgende wichtige Charakteristika der Software sei allerdings noch einmal stichpunktartig verwiesen:

- Die Bilanzierung erfolgt nach dem Territorialprinzip
- Die Bilanzierung umfasst den gesamten Zeitraum seit 1990, wobei für die Zeit bis 2009 nur Werte aus den z.T. modifizierten Startbilanzen der einzelnen Jahre vorliegen
- Bilanzierungsgröße ist der Energieverbrauch im MWh und die Treibhausgasemissionen in t CO<sub>2-eq</sub>.
- Die Endenergieverbräuche des Landkreises wurden über die in ECOSPEED Region hinterlegten Faktoren in Primärenergie und CO<sub>2</sub>-Emissionen ungerechnet.
- Auch wenn die Datenerhebung gemeindeweise erfolgte kann in der Software ECOSPEED Region nur die Gesamtbilanz für den Landkreis erfasst und ausgewertet werden.

Für weitere Details sei auf die Ausführungen im Bericht zur ersten Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz (Green City Energie AG 2012) und auf die Homepage der ECOSPEED AG (<https://www.ecospeed.ch/>) verwiesen.

## 2.2 *Datenherkunft*

### 2.2.1 Elektroenergieverbrauch

Der Elektroenergieverbrauch wurde durch eine Abfrage je Gemeinde zu den Daten der Konzessionsabrechnung Elektroenergie erhoben. Alle Kommunen erhalten jährlich von den Netzbetreibern eine Abrechnung bezüglich der vom Netzbetreiber an die Kommune zu zahlenden Konzessionsabgabe. In den Konzessionsabrechnungen sind jeweils die Summen der in den einzelnen Gemeinden verbrauchten Mengen an Elektroenergie in Kilowattstunden aufgeführt, i.d.R. unterteilt in Tarifkunden (SLP = Standardlastprofil) und Sondervertragskunden (RLM = Registrierende Leistungsmessung). Diese Werte können unmittelbar für die Energiebilanzierung genutzt werden, wobei Tarifkunden alle Haushaltskunden und den ganz überwiegenden Teil der Kunden im Bereich Gewerbe, Dienstleistungen und Handel umfassen. Sondervertragskunden sollen mit Industrie-Kunden gleichgesetzt werden, wobei auch sehr große Gewerbekunden beim Energieversorger als Sondervertragskunden geführt werden können. Die Einzeldaten finden sich in

Tabelle 3 im Anhang dieses Berichtes. Außerdem erhält der Auftraggeber diese Daten in digitaler Form (Excel-Datei).

### 2.2.2 Erdgasverbrauch

Anders als bei der Elektroenergie, wo von einer flächendeckenden Versorgung auszugehen ist, ist dies bei der Erdgasversorgung nicht der Fall. Neben der Stadt Dachau, die über einen sehr hohen Erschließungsgrad mit Erdgas verfügt und mehreren Gemeinden, die ebenfalls gut durch Erdgas erschlossen sind, existieren auch Gemeinden, in denen nur einzelne Ortsteile durch Erdgas erschlossen sind sowie Gemeinden die insgesamt über keinerlei Anschluss an das Erdgasnetz verfügen. Einen gewissen Überblick bezüglich der Situation im Landkreis Dachau liefert die Abbildung 2 aus der ersichtlich ist, dass größere Teile des Landkreises nicht über ein Erdgasnetz verfügen.

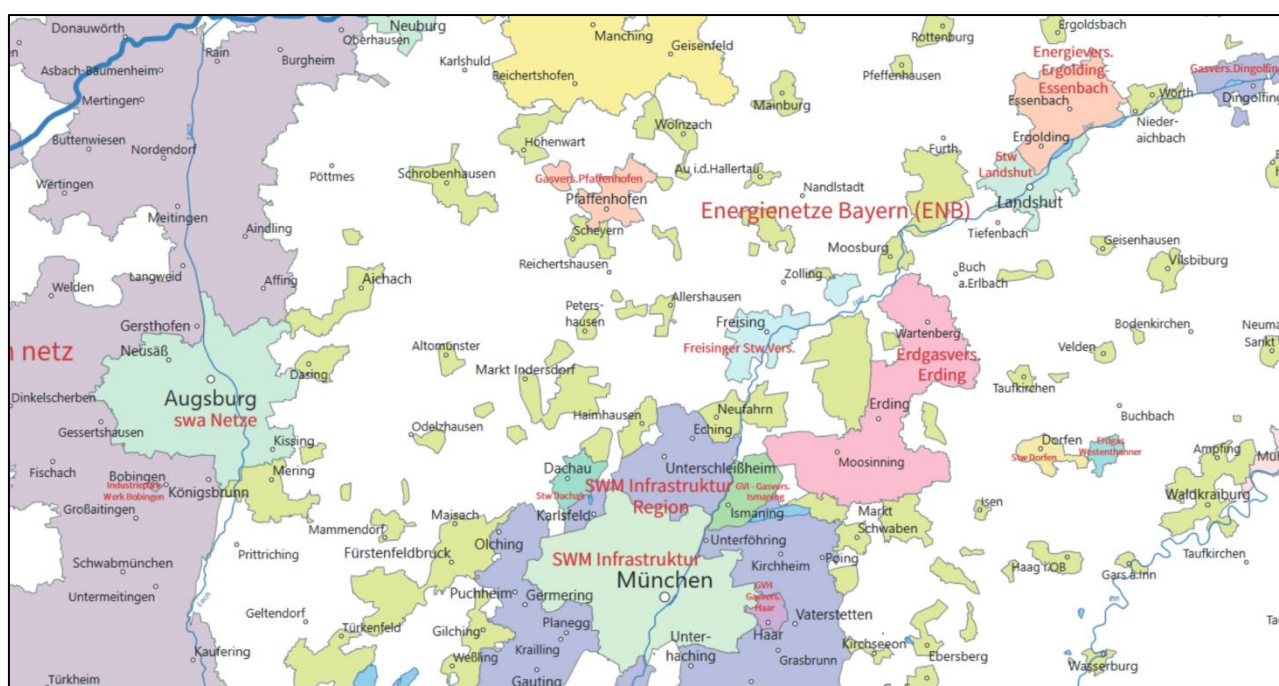


Abbildung 2: Karte der Erdgasversorgung im Netzgebiet im Bereich des Landkreises Dachau  
(Quelle: <https://www.vbew.de/energie/zahlen-und-fakten/gaswirtschaft/>)

Der Erdgasverbrauch wurde in ähnlicher Weise wie der Elektroenergieverbrauch durch Abfrage bei den einzelnen Kommunen hinsichtlich der Konzessionsdaten ermittelt. Die Einzeldaten finden sich in Tabelle 4 im

Anhang dieses Berichtes. Außerdem erhält der Auftraggeber auch diese Daten in digitaler Form (Excel-Datei).

### 2.2.3 Wärmeverbrauch Nah- und Fernwärme

Mehrere Gemeinden im Landkreis Dachau verfügen über eine Nah- oder Fernwärmeversorgung. Größere Netze bestehen in den Gemeinden Karlsfeld, Bergkirchen und Markt Indersdorf. In der Stadt Dachau existiert offenbar kein Fernwärmenetz, jedenfalls wurden aus der Stadt keine Angaben zu einem Fernwärmeabsatz gemacht.

Weitere kleinere Netze existieren in Markt Altomünster, Herbertshausen, Petershausen, Pfaffenhofen a.d. Glonn, Röhrmoos, Schwabhausen, Vierkirchen und Weichs.

Allerdings existieren bei diesen Netzen nicht ein oder wenige größere Energieversorger bzw. Netzbetreiber, bei dem die entsprechenden Daten abgefragt werden könnten. Vielmehr handelt es sich um eine Vielzahl von Betreibern, die teilweise sehr kleine Nahwärmenetze betreiben, die die aus den Biogasanlagen ausgekoppelte Wärme nutzen. Es bedarf also einer aufwändigen Abfrage bei einer Vielzahl von Betreibern, um ein einigermaßen vollständiges Bild von der Nah- bzw. Fernwärmeversorgung im Landkreis zu erlangen. Dies ist leider nicht vollständig gelungen, da mehrere Anlagenbetreiber keine Angaben bereitstellen wollten oder trotz Zusage keine Daten geliefert haben. Es war daher am Ende nicht möglich ein vollständiges Bild zu gewinnen.

### 2.2.4 Wärmeverbrauch durch nicht leitungsgebundene Energieträger

Noch komplizierter als bei der Nah- und Fernwärmeversorgung stellt sich die Situation bei den nicht leitungsgebundenen Energieträgern (Heizöl, Flüssiggas, Kohle, Holz und Holzprodukte) dar. Hier existieren keinerlei zentrale Datenerfassungen, auf die zurückgegriffen werden könnte. Eine überschlägige Berechnung der Energieverbräuche ist über die Angaben zu den Leistungen der Einzelfeuerungsanlagen, dem eingesetzten Energieträger und Annahmen zu den durchschnittlichen Vollbetriebsstunden möglich. Die Ausgangsdaten für diese überschlägigen Berechnungen liegen den Kaminkehrern vor.

Wie bereits in Kapitel 1.4.3 dargelegt, war es im Rahmen der hier durchgeführten Recherchen nicht möglich, einigermaßen vollständige Daten



von den im Landkreis Dachau tätigen Kaminkehrern zu erhalten, die die o.g. überschlägige Berechnung der Energieverbrauchswerte ermöglicht hätte.

Es wurden daher die Bürgermeister:innen der einzelnen Gemeinden angefragt, eine Schätzung hinsichtlich des Anteils von Erdgasversorgung zu Heizöl- und Holzeinsatz in ihrer Gemeinde abzugeben. Verständlicherweise ist eine derartige Schätzung mit größeren Fehlern behaftet, als es die Nutzung der Daten der Kaminkehrer gewesen wäre, aber sie basiert wenigstens auf einer Einschätzung der lokalen Situation und ist damit immer noch besser als irgendwelche pauschalen Annahmen. Die Mehrzahl der Bürgermeister:innen haben hier Daten mit teilweise unterschiedlicher Qualität zugearbeitet.

Aus der Gesamtheit der vorliegenden Daten wurde versucht, über den Vergleich mit früheren Ermittlungen, Analogieschlüssen und sonstigen Annahmen ein Gesamtbild für den Wärmeverbrauch durch nicht leitungsgebundene Energieträger zu gewinnen. Es muss an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen werden, dass die ermittelten Werte nur bedingt belastbar sind und bestenfalls als Größenordnung verstanden werden dürfen.

#### 2.2.5 Daten zum Energieverbrauch im Bereich Verkehr und Mobilität

Bei der Ermittlung des Energieverbrauchs für Verkehr und Mobilität steht man vor ähnlichen Problemen wie bei den nicht leitungsgebundenen Energieträgern. Der individuelle Einkauf von Diesel und Benzin an den Tankstellen (auch außerhalb des Landkreises Dachau) macht es praktisch unmöglich, einen Überblick zu den Energieverbräuchen auf der Basis von Kraftstoffverbräuchen zu erlangen.

Hier bietet die Software ECOSPEED Region allerdings ein sehr gutes Hilfsmittel an. Basierend auf den Kfz-Zulassungszahlen im Landkreis ermittelt die Software über ein hinterlegtes Verkehrsmodell die Energieverbräuche und aus diesen dann auch die THG-Emissionen. Den Bearbeitern ist keine Methodik bekannt, die Ergebnisse liefert, die belastbarer wären und empfehlen daher, diese Ermittlungsmethode über die Kfz-Zulassungszahlen zu nutzen und mit den Ergebnissen aus der Software ECOSPEED Region weiterzuarbeiten.

### 2.3 *Überarbeitung früher erhobener Daten*

An dieser Stelle muss auf ein Problem eingegangen werden, das von ziemlich grundlegender Bedeutung für die Erstellung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz war bzw. ist. Wie bereits in Kapitel 1.4.2 dargelegt, liegen keine Ermittlungen zum Energieverbrauch bzw. zu den CO<sub>2</sub>-Emissionen für das Jahr 1990 und aus dem Zeitraum der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts vor. Die Werte für 1990 wurden erst 2012, basierend auf erhobenen Daten für das Jahr 2010 „rückgerechnet“. Hierzu bietet die Software ECOSPEED Region die Möglichkeit der Ermittlung einer sogenannten „Startbilanz“. Dabei bezieht sich dieser Begriff nicht auf einen „Start“ im Jahr 1990 (Startbilanzen können für jedes beliebige Jahr erstellt werden), sondern auf den Umstand, dass mit wenigen Ausgangsdaten (Einwohnerzahl, Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen und Kfz-Zulassungszahlen) eine erste überschlägige Energiebilanz erstellt wird. Die Anbieter der Software ECOSPEED Region behaupten, dass diese Startbilanzen bereits eine ziemlich hohe Genauigkeit aufweisen, was aus den Erfahrungen des Auftragnehmers auch bestätigt werden kann.

Die Startbilanzen können dann durch die Eingabe ermittelter realer Verbrauchsdaten schrittweise präzisiert werden.

Die Ersteller der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Jahr 2010 haben anhand der Erhebungen für das Jahr 2010 rückwirkend für die Jahre 1990 bis 2009 Korrekturen der über die Startbilanzen hochgerechneten Verbrauchswerte für Erdgas und Heizöl vorgenommen. Sie konnten dabei auf Kaminkehrer-Daten aus dem Jahr 2010 zurückgreifen.

Die Verfasser des hier vorliegenden Berichtes halten eine derartige rückwirkende Anpassung der Werte aus der Startbilanz zwar grundsätzlich für zulässig, sind jedoch der Auffassung, dass die von der Firma Green City Energie AG im Jahr 2012 durchgeführten Neuberechnungen, insbesondere des Heizölverbrauchs, zu hohe Verbrauchswerte ergeben. Dies lässt sich aus den aktuellen Ermittlungen ableiten und wird gestützt durch die Tatsache, dass die Neuberechnungen für den Heizölverbrauch Werte ergaben, die ca. das Dreifache der Startbilanz nach ECOSPEED Region darstellten. Nach vorliegenden Erfahrungen liegen die Ungenauigkeiten der Startbilanzen nicht in dieser Größenordnung, so dass hier die Berechnungsmethode seitens der Autoren der ersten Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Jahr 2010 in Zweifel gezogen werden müssen.

Im Rahmen der vorliegenden Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzierungen für das Jahr 2010 erfolgte in Anlehnung an die Methodik von Green City Energie AG

eine Neuberechnung der Werte für 1990 bis 2016. Die einzelnen Bearbeitungsschritte hier im Detail darzulegen, würde diesen Bericht an dieser Stelle sprengen. Die entsprechenden Daten und Erläuterungen wurden dem Auftraggeber aber in digitaler Form übergeben und sollten eine Nachvollziehbarkeit auch für künftige Bilanzierungen und Monitoringaktivitäten ermöglichen.

### 3. Energieverbrauch im Landkreis Dachau

#### 3.1 Elektroenergieverbrauch

Für die Jahre 2017 bis 2020 wurden die in Abbildung 3 dargestellten Elektroenergieverbräuche anhand der Auswertung der Konzessionsdaten der Gemeinden ermittelt.

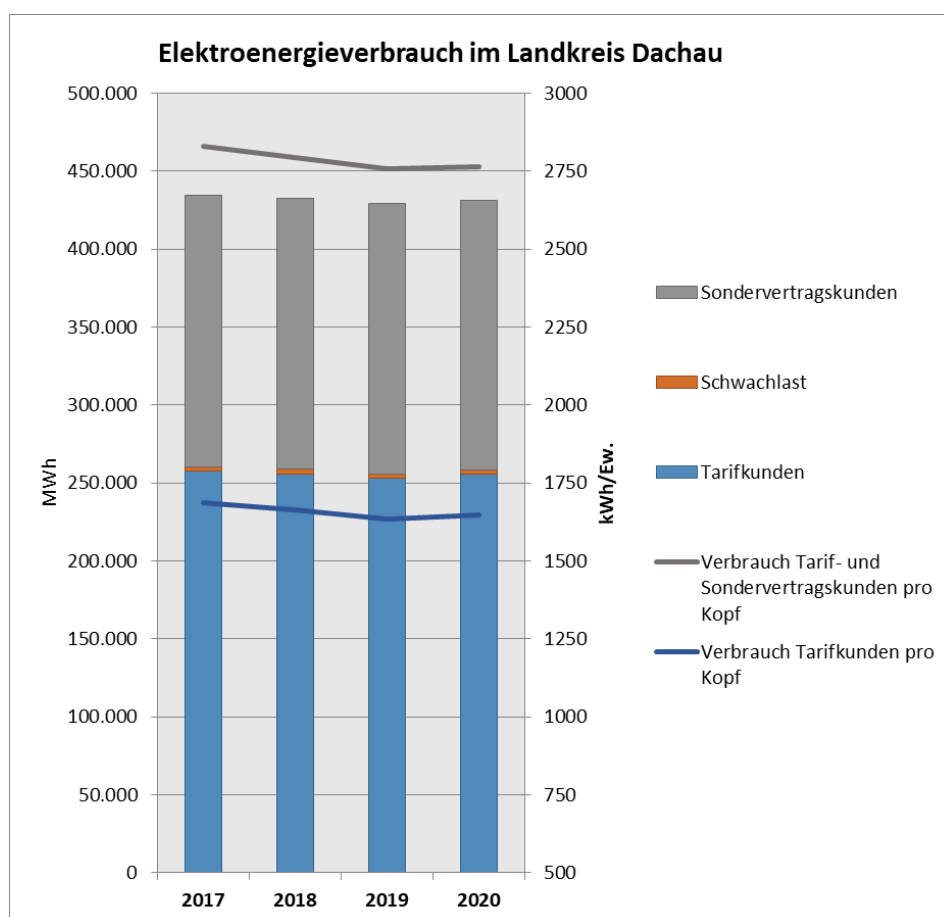


Abbildung 3: Absoluter und spezifischer Elektroenergieverbrauch im Landkreis Dachau in den Jahren 2017 bis 2020

Der Gesamtelektroenergieverbrauch belief sich in den Jahren jeweils auf reichlich 430 GWh. Der spezifische Elektroenergieverbrauch lag zuletzt bei 2.779 kWh/(Ew.\*a) (siehe hierzu auch Tabelle 3 im Anhang).

### 3.2 Wärmeenergieverbrauch

Für die Jahre 2017 bis 2020 wurden die in Abbildung 4 dargestellten Erdgasverbräuche anhand der Auswertung der Konzessionsdaten der Gemeinden ermittelt.

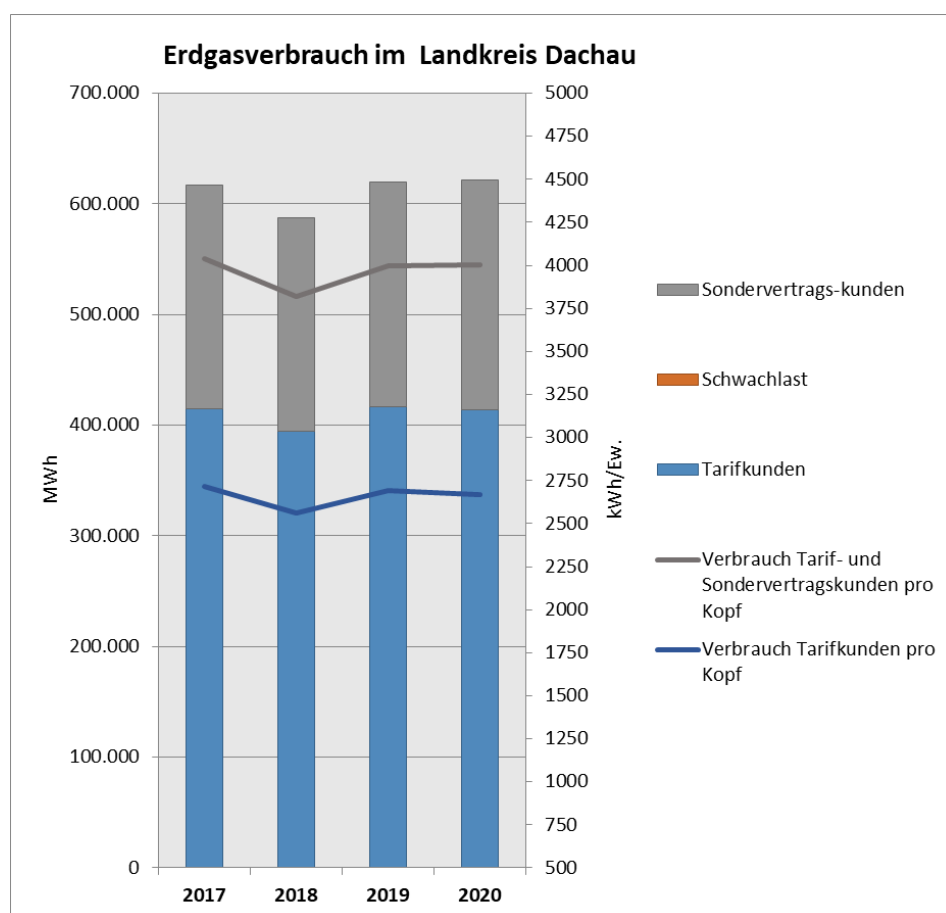


Abbildung 4: Absoluter und spezifischer Erdgasverbrauch im Landkreis Dachau in den Jahren 2017 bis 2020

Der Gesamterdgasverbrauch lag in den o.g. Jahren jeweils bei etwa 620 GWh. Eine Ausnahme bildete das Jahr 2018, was vermutlich auf das besonders milde Wetter in diesem Jahr zurückzuführen ist. Der spezifische

Erdgasverbrauch lag zuletzt bei 4.003 kWh/(Ew.\*a) (siehe hierzu auch Tabelle 4 im Anhang).

Wie allgemein verständlich und bereits in vorangegangenen Kapiteln erläutert, spielen beim Energieverbrauch für die Wärmeversorgung gerade im ländlichen Raum die nicht leitungsgebundenen Energieträger eine wichtige Rolle. Hier ist vor allem der Energieträger Heizöl zu erwähnen, der für die Wärmeversorgung im Landkreis mindestens eine ähnliche Rolle spielt wie das Erdgas. Auf die Probleme bei der Ermittlung belastbarer Verbrauchszahlen wurde bereits im Kapitel 1.4.3 hingewiesen. Damit wird verständlich, dass die Genauigkeit der Verbrauchsdaten für Erdgas nicht mit der Genauigkeit der Verbrauchsdaten für die anderen, die nicht leitungsgebundenen Energieträger zu vergleichen ist. Erstere Daten besitzen eine deutlich höhere Genauigkeit. Dies ist bei der Darstellung in Abbildung 5 zwingend zu berücksichtigen.

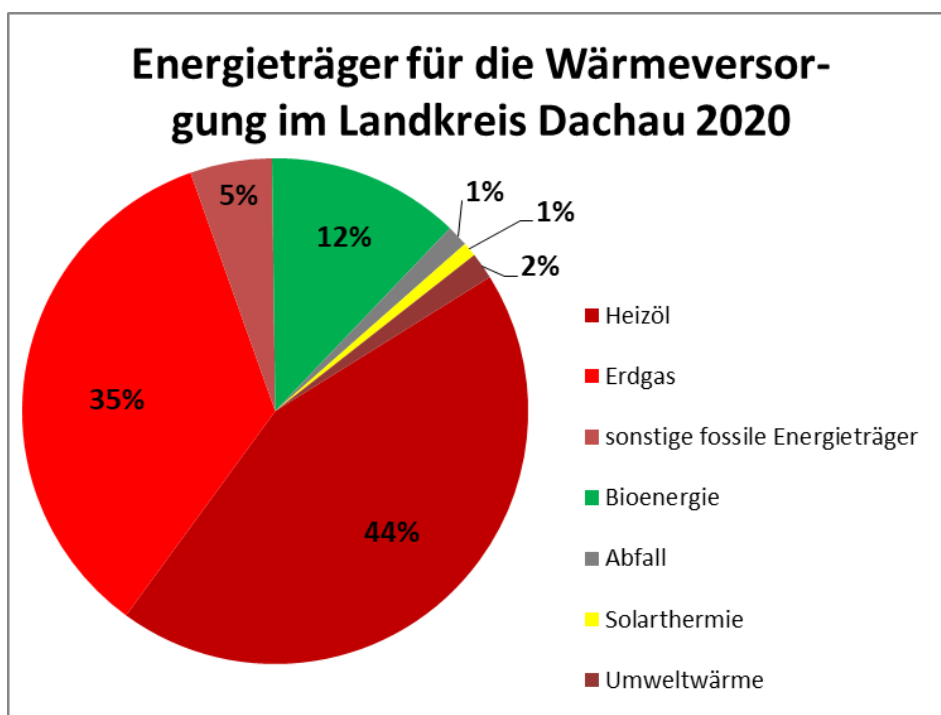


Abbildung 5: Zusammensetzung der Energieträger für die Wärmeversorgung im Landkreis Dachau nach aktuellem Recherchestand für das Jahr 2020

Gemäß dem aktuellen Stand der Recherchen basiert die Wärmeversorgung im Landkreis Dachau nach wie vor überwiegend auf dem Energieträger Heizöl und Erdgas. Zusammen mit sonstigen fossilen Energieträgern (vor allem

Flüssiggas) wird damit die Wärmeversorgung zu ca. 84 % durch fossile Energieträger sichergestellt und nur ca. 16 % der Wärmeversorgung ist bereits durch erneuerbare Energien abgedeckt.

### 3.3 Energieverbrauch im Bereich Verkehr und Mobilität

Wie bereits in Kapitel 2.2.5 dargestellt, werden die Daten des Energieverbrauchs im Bereich Verkehr und Mobilität unter Nutzung der Software ECOSPEED Region aus Kfz-Zulassungszahlen ermittelt.

Die Ergebnisse dieser Ermittlungen sind in Abbildung 6 dargestellt.

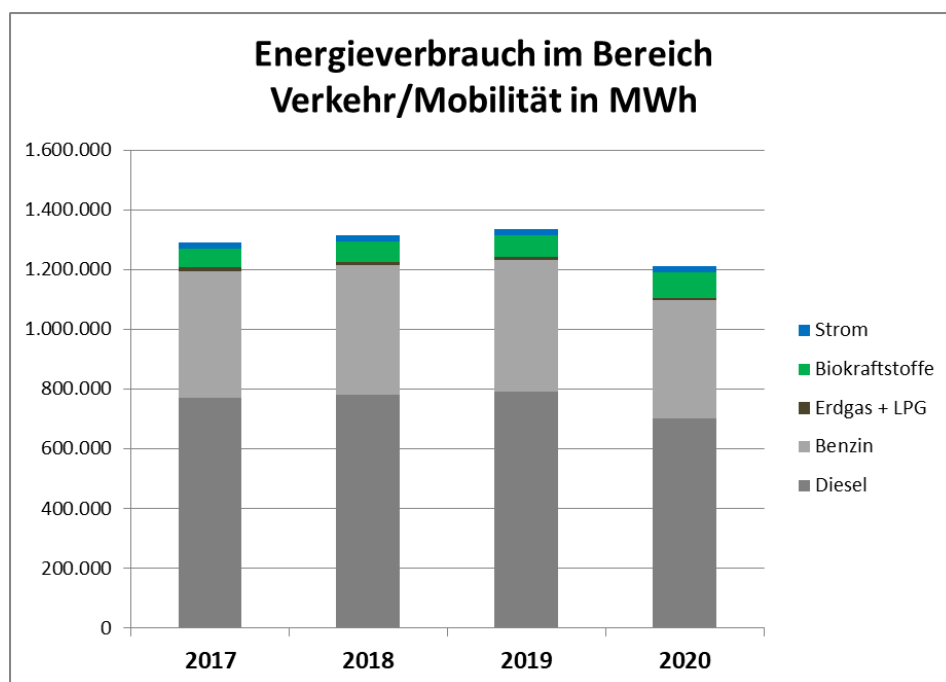


Abbildung 6: Entwicklung des Energieverbrauchs im Bereich Verkehr und Mobilität im Landkreis Dachau 2017 bis 2020 (Quelle: ECOSPEED)

Der Energieverbrauch im Bereich Verkehr und Mobilität erhöhte sich im Zeitraum 2017 bis 2019 von 1.290 GWh auf 1.336 GWh. Das ist zwar nur eine Erhöhung um 3,6 %, verdeutlicht aber, dass die sinkenden Kraftstoffverbräuche aufgrund technischer Innovationen durch die steigenden Zulassungszahlen überkompensiert wurden. Im Jahr 2020 sank der Energieverbrauch dann auf 1.212 GWh, wobei momentan noch unklar ist, ob es

sich hier um eine generelle Trendumkehr handelt oder ob diese Entwicklung durch die Corona-Pandemie bedingt war und ist.

### 3.4 Gesamt-Endenergiebilanz im Landkreis Dachau

Aus den in den Kapiteln 3.1 bis 3.3 dargestellten Verbrauchswerten lässt sich eine Gesamt-Endenergiebilanz für den Landkreis Dachau herleiten, die in Abbildung 7 dargestellt ist. Hervorzuheben ist der Umstand, dass der Elektroenergieverbrauch mit ca. 12 % den mit Abstand kleinsten Anteil am Endenergieverbrauch einnimmt, während der Wärmeverbrauch reichlich die Hälfte des Energieverbrauchs ausmacht und der Bereich Verkehr/Mobilität einen Anteil von reichlich einem Drittel repräsentiert, der oftmals – vor allem in der öffentlichen Wahrnehmung – unterschätzt wird.

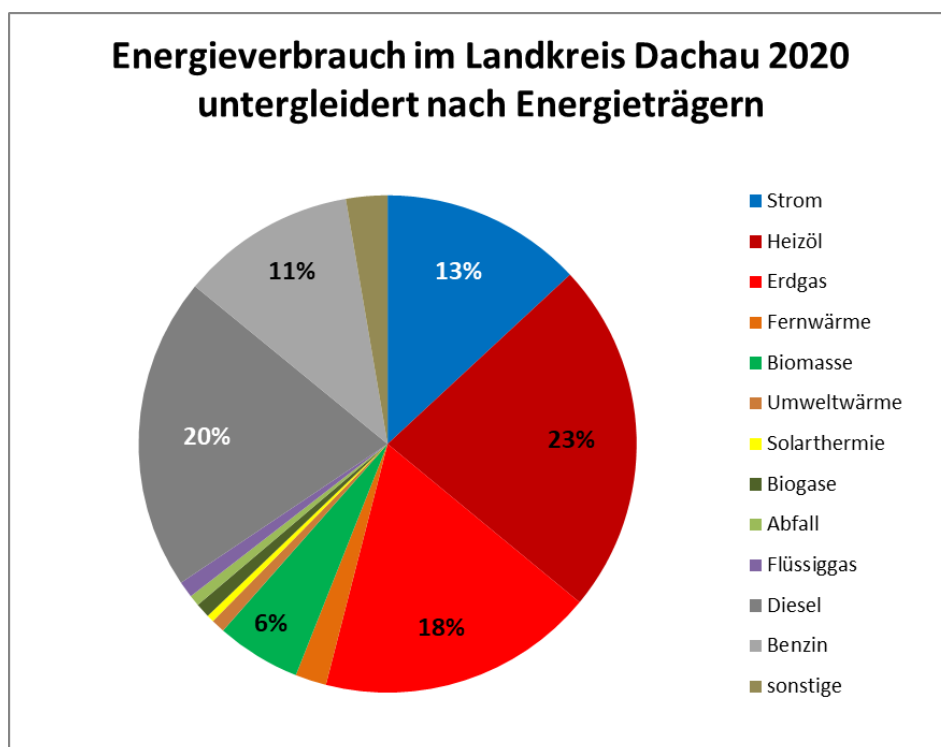


Abbildung 7: Gesamt-Endenergiebilanz für den Landkreis Dachau im Jahr 2020

Die der Graphik in Abbildung 7 zugrunde liegenden Werte repräsentieren einen **Stromverbrauch von 452 GWh** Elektroenergie (inkl. Stromverbrauch im Verkehrsbereich), **1.815 GWh Wärmeenergieverbrauch** (entspricht 53 %) und **1.190 GWh (34 %) an Benzin und Diesel** (inkl. Biodiesel und -benzin). Die Werte wurden auf volle Gigawattstunden gerundet, da nur den vor-

liegenden Werten für den Elektroenergie- und Erdgasverbrauch Messwerte zugrunde liegen, während die übrigen Werte für den Wärmeverbrauch und den Energieverbrauch im Bereich Verkehr/Mobilität auf Hochrechnungen basieren. Hier ist mit einer gewissen Fehlerquote zu rechnen, worauf bereits mehrfach hingewiesen wurde. Hier genauere Angaben machen zu wollen, würde eine Genauigkeit vortäuschen, die durch die Ermittlungsmethoden tatsächlich nicht gegeben ist.

### 3.5 Primärenergiebilanz im Landkreis Dachau

Aus den bisherigen Darstellungen, die durchgängig auf Endenergiebilanzen beruhen, kann durch die Verwendung von sogenannten Primärenergiefaktoren eine Primärenergiebilanz erstellt werden. Die verwendeten Primärenergiefaktoren sind aus Tabelle 1 ersichtlich. Es handelt sich hier um eine Fortschreibung der Primärenergiefaktoren früherer Bilanzierungen, wobei nur der Wert für Elektroenergie für das Jahr 2020 aktualisiert werden musste.

Tabelle 1: Verwendete Primärenergiefaktoren für die Ermittlung des Primärenergieverbrauchs auf der Grundlage des Endenergieverbrauchs

Primärenergiefaktor (fossile Energie)	1990	2010	2020
<b>Elektroenergie</b>			
(bundesdeutscher Strommix)	2,76	2,56	1,8
<b>Wärme</b>			
Heizöl	1,20	1,20	1,20
Erdgas	1,17	1,17	1,17
Flüssiggas	1,10	1,10	1,10
Holz	0,20	0,20	0,20
Umweltwärme	0,70	0,70	0,70
Abfall	1,26	1,26	1,26

Die Primärenergiefaktoren drücken jeweils aus, wieviel (fossile) Primärenergie eingesetzt werden muss, um eine bestimmte Menge an Endenergie bereitzustellen. Da sämtliche Umwandlungsprozesse durch einen Wirkungsgrad gekennzeichnet sind, der immer kleiner als 1 ist, muss der Primärenergiefaktor immer größer als 1 sein: man benötigt also immer mehr (fossile) Primärenergie, als am Ende als Endenergie bereitgestellt werden kann.

Ein Vergleich der Primärenergiebilanzen der Jahre 1990, 2010 und 2020 ist in Abbildung 8 wiedergegeben. Nach diesen Ermittlungen ist der Primärenergieverbrauch für den Landkreis Dachau um 16 % gesunken, wobei dies im Wesentlichen auf die Absenkung des Primärenergiefaktors bei der



Elektroenergie zurückzuführen ist. Dies wiederum beruht auf dem gestiegenen Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix.

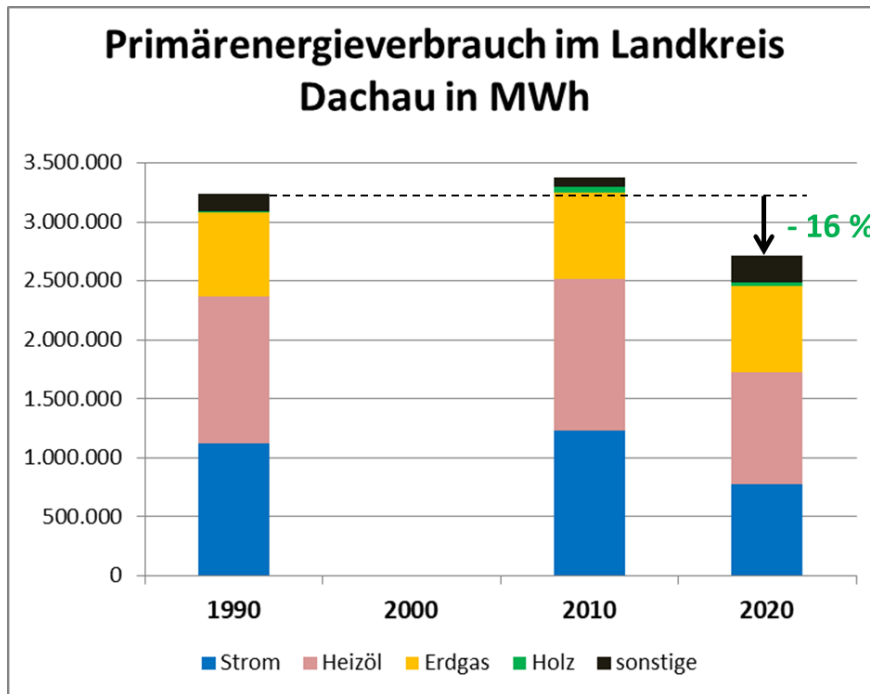


Abbildung 8: Primärenergiebilanz für den Landkreis Dachau bezogen auf die Jahre 1990, 2010 und 2020

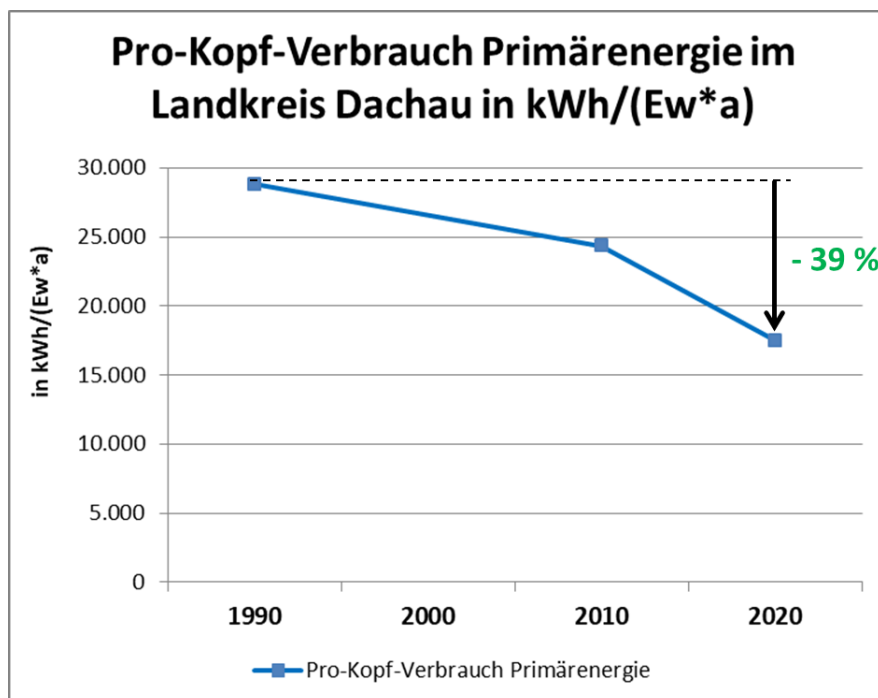


Abbildung 9: Spezifische Primärenergiebilanz (Pro-Kopf-Verbrauch) für den Landkreis Dachau bezogen auf die Jahre 1990, 2010 und 2020

Wie in Kapitel 1.4.1 dargestellt, war im Verlauf dieser 30 Jahre im Landkreis Dachau aber eine signifikante Zunahme der Bevölkerung zu verzeichnen. Es ist daher angezeigt, nicht nur den absoluten Rückgang des Primärenergieverbrauchs zu betrachten, sondern auch den spezifischen, auf die Einwohnerzahl bezogenen Primärenergieverbrauch in die Betrachtung einzubeziehen. Die entsprechende Entwicklung ist in Abbildung 9 dargestellt. Dabei konnte ermittelt werden, dass der Pro-Kopf-Verbrauch an Primärenergie im Landkreis Dachau **um ca. 39 % gesunken** ist.

#### 4. CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis Dachau

In ähnlicher Weise wie aus der Endenergiebilanz eine Primärenergiebilanz errechnet werden kann, ist es ebenso möglich, eine CO<sub>2</sub>-Bilanz zu erstellen. Grundsätzlich beruhen alle kommunalen CO<sub>2</sub>- bzw. Treibhausgas (THG)-Bilanzen auf einer Umrechnung von Energieverbrauchswerten (i.d.R. Endenergie) in CO<sub>2</sub>- bzw. THG-Werte unter Verwendung von CO<sub>2</sub>-Faktoren. Die für die vorliegenden Berechnungen verwendeten CO<sub>2</sub>-Faktoren sind in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Verwendete CO<sub>2</sub>-Faktoren für die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf der Grundlage des Endenergieverbrauchs

CO <sub>2</sub> -Faktor in g/kWh	1990	2010	2020
<b>Elektroenergie</b>			
(bundesdeutscher Strommix)	670	647	438
<b>Wärme</b>			
Heizöl	320	320	320
Erdgas	230	230	230
Flüssiggas	319	319	319
Holz	20	20	20
Umweltwärme	160	160	160
Abfall	250	250	250

Diese Faktoren liegen auch der Kalkulation in der Software ECOSPEED Region zugrunde. Es muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass diese Faktoren zwei Sachverhalte einschließen. Einerseits sind auch die Wirkungen anderer Treibhausgase (vor allem CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O) als CO<sub>2</sub>-Äquivalente in diesen Werten inkludiert. Man müsste daher konsequenter- bzw. korrekterweise von CO<sub>2-eq</sub>-Faktoren sprechen. Andererseits sind – im Sinne einer Lebenszyklusanalyse (LCA) – ebenso die sogenannten Vorketten in die

Berechnung dieser CO<sub>2</sub>-Faktoren eingeflossen. Alle Emissionen, die für die Bereitstellung der Primärenergie und die Verteilung dieser bis zum Endverbraucher entstehen, werden über diese Faktoren also mit erfasst. Diese Berechnungsweise ist allgemein geübte Praxis und liegt daher auch der Software ECOSPEED Region zugrunde.

In Abbildung 10 ist die Gesamt-CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Landkreis Dachau für das Jahr 2020 dargestellt. Die Darstellung ähnelt der Darstellung in Abbildung 7, nur ist hier der Anteil der Elektroenergie an den CO<sub>2</sub>-Emissionen höher als im Energieverbrauch. Dies hängt damit zusammen, dass trotz des heute bereits erheblichen Anteils erneuerbarer Energien im deutschen Strommix, die CO<sub>2</sub>-Emissionen je Kilowattstunde bei der Elektroenergie immer noch höher sind, als bei den meisten anderen Energieträgern.

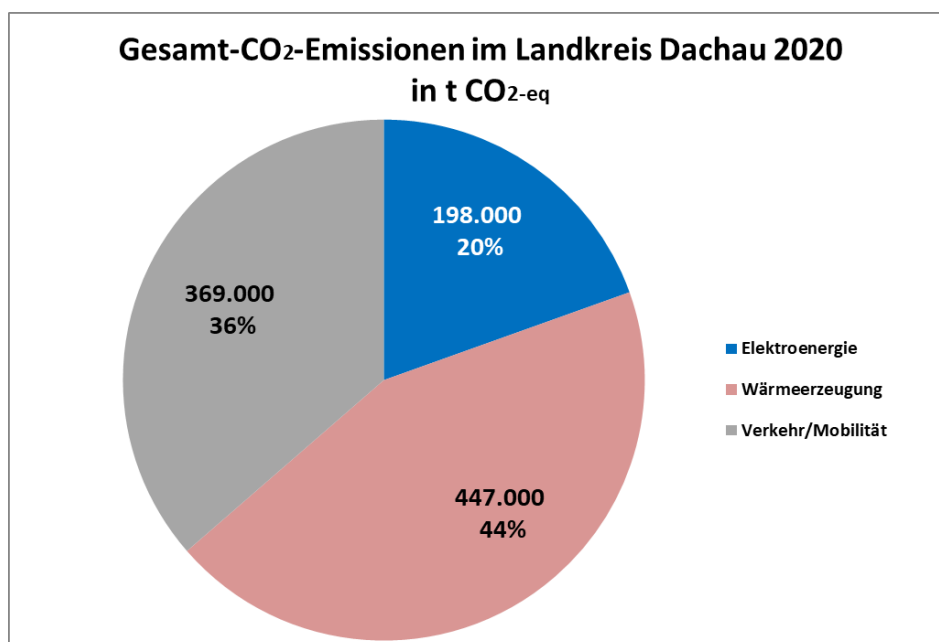


Abbildung 10: Gesamt-CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Landkreis Dachau für das Jahr 2020

Hinsichtlich der Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen seit 1990 zeichnet sich ein ähnliches Bild ab, wie bei der Entwicklung des Primärenergieverbrauchs. Der absolute Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen beträgt seit 1990 ca. 19 % (Abbildung 11). Auch hier war eine Ermittlung der spezifischen, auf die Einwohnerzahl bezogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen angezeigt. Die entsprechende Entwicklung ist in Abbildung 12 dargestellt. Dabei konnte ein Rückgang der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen (Pro-Kopf-Emissionen) seit 1990 um ca. 42 % ermittelt werden.

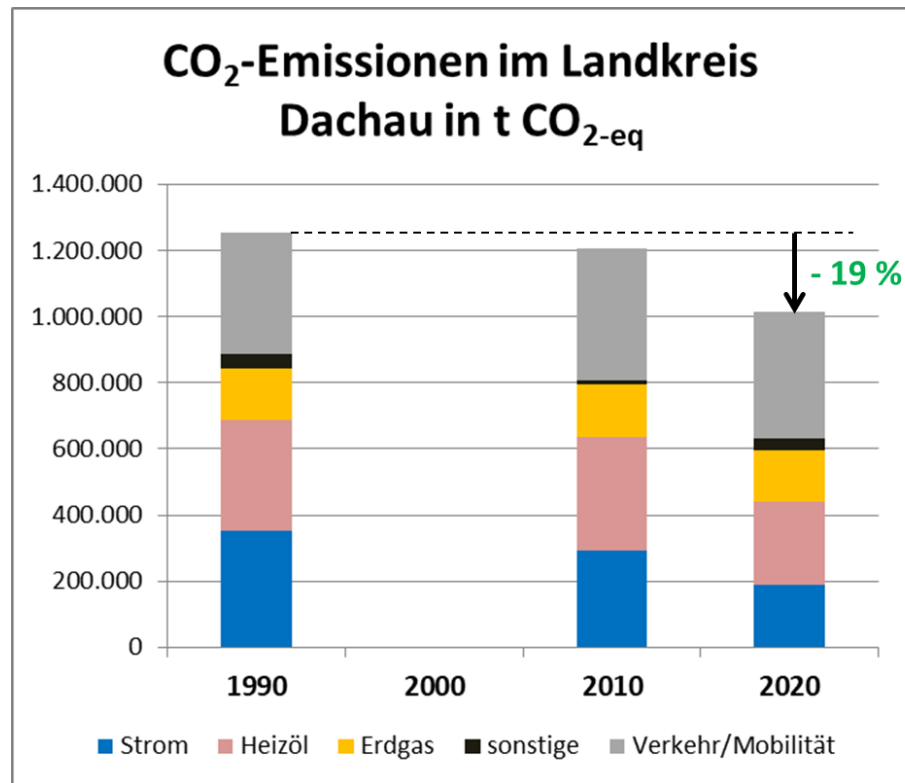


Abbildung 11: CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Landkreis Dachau bezogen auf die Jahre 1990, 2010 und 2020

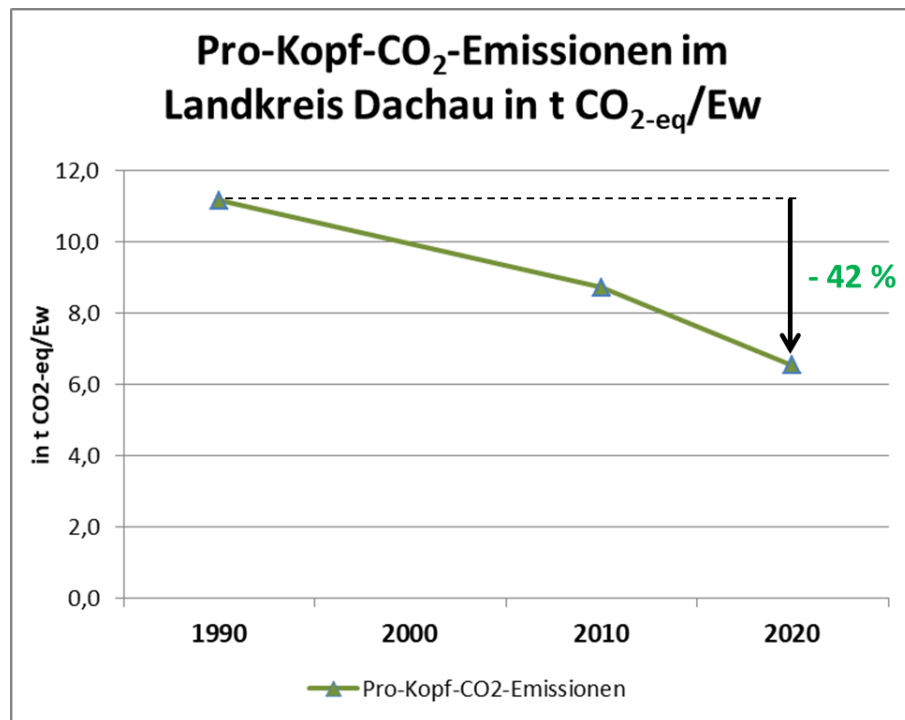


Abbildung 12: Spezifische CO<sub>2</sub>-Bilanz (Pro-Kopf-Emissionen) für den Landkreis Dachau bezogen auf die Jahre 1990, 2010 und 2020

## 5. Einsatz erneuerbarer Energien im Landkreis Dachau

Eine Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für eine Kommune bzw. einen Landkreis basiert, wie in den vorangegangenen Kapiteln dargestellt, zwar in Wesentlichen auf einer Erfassung der Endenergieverbrauchswerte. Der Ausbau der erneuerbaren Energien fließt damit nicht unmittelbar, sondern nur indirekt in die Energie- und Treibhausgas-Bilanzierung ein. Trotzdem soll hier ein kurzer Überblick über den Stand des Ausbaus der erneuerbaren Energien gegeben werden.

Dabei wurde im Wesentlichen auf die Daten des Marktstammdatenregisters zurückgegriffen. Weiterhin wurden zur Datenrecherche der Energie-Atlas Bayern (<https://www.energieatlas.bayern.de/>) sowie Abfragen beim Solaratlas (<https://www.solaratlas.de/>) und dem ähnlich aufgebauten Wärmepumpenatlas (<https://www.waermepumpenatlas.de/>) genutzt.

Wie noch zu zeigen sein wird, dominieren bei der Nutzung der erneuerbaren Energien im Landkreis Dachau die Photovoltaik und die Bioenergie, während die Nutzung von Wind- und Wasserkraft (bisher) deutlich gegenüber den beiden erstgenannten erneuerbaren Energien zurücksteht.

### 5.1 *Photovoltaik*

Der Energie-Atlas Bayern lieferte für das Jahr 2019 eine Angabe von 5.840 Photovoltaik-Anlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 140.700 kW<sub>p</sub>. Eine Abfrage des Marktstammdatenregisters am 03.09.2021 ergab bereits eine Anzahl von insgesamt 6.480 Anlagen mit einer installierten Leistung von 151.972 kW<sub>p</sub>. Es kann also davon ausgegangen werden, dass im Jahr 2020 rund 6.000 Einzelanlagen mit rund 147.000 kW<sub>p</sub> an installierter Leistung im Landkreis Dachau vorhanden waren.

Für bayerische Verhältnisse (relativ sonnenreich) kann mit einer durchschnittlichen Elektroenergieerzeugung von 1.000 kWh/kW<sub>p</sub> gerechnet werden, so dass im Jahr 2020 etwa 147.000 MWh Elektroenergie aus der Erzeugung über Photovoltaikanlagen bereitgestellt wurden.

Der Bereich Photovoltaik ist der an deutlichsten wachsende Bereich und aus den o.g. Zahlen ist ableitbar, dass die Elektroenergiebereitstellung im Jahr 2021 bereits in der Größenordnung von 152.000 MWh gelegen haben und 2022 weiter gewachsen sein dürfte (siehe auch Abbildung 13).

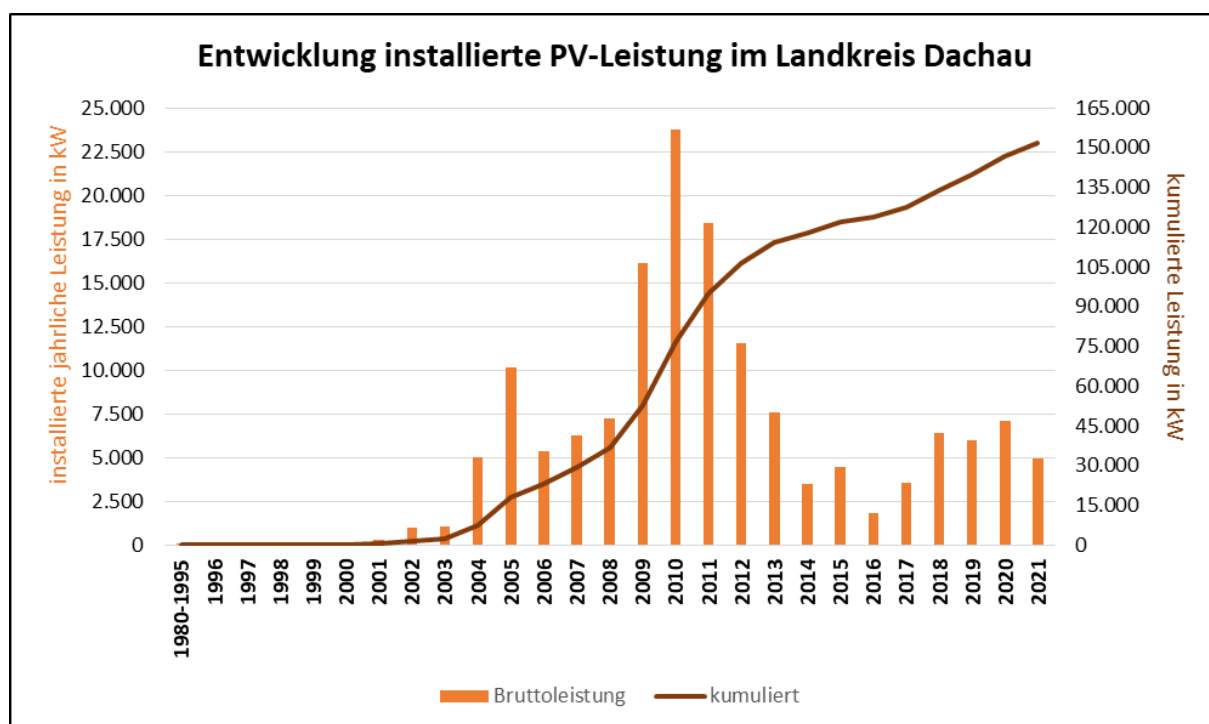


Abbildung 13: Entwicklung der installierten Photovoltaik-Leistung im Landkreis Dachau

## 5.2 Bioenergie

Nach der Photovoltaik stellt der Bereich Bioenergie hinsichtlich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien den zweitwichtigsten Bereich im Landkreis Dachau dar. Gemäß Marktstammdatenregister existieren hier 83 Biogasanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 20.836 kW. Die durch diese Biogasanlagen erzeugte Elektroenergie wird auf 125.000 MWh geschätzt.

Mit der Erzeugung von Elektroenergie aus Biomasse ist immer auch eine Wärmeerzeugung (Abwärme) verbunden, die i.d.R. die Größenordnung der Elektroenergieerzeugung um den Faktor 1,2 bis 1,5 übersteigt. Andererseits liegen keine belastbaren Daten vor, ob und in welchem Umfang die Nutzung dieser Abwärme auch tatsächlich erfolgt. Bei vielen Anlagen ist dies der Fall, wobei der Umfang der Wärmenutzung in allen Einzelfällen recherchiert werden müsste. Bei anderen Anlagen erfolgt möglicherweise noch überhaupt keine Wärmenutzung. Diese Detailuntersuchungen übersteigen den Rahmen der hier vorliegenden Untersuchungen und Berichterstattungen. Die Nutzung

der mit Sicherheit in diesem Bereich noch vorhandenen Wärmepotenziale wird ausdrücklich empfohlen.

Am schwierigsten zu quantifizieren ist die Nutzung von (vorwiegend holziger) Biomasse für die Wärmeerzeugung. Es ist davon auszugehen, dass die Nutzung von Holz für die Wärmeversorgung einen nicht unerheblichen Anteil ausmacht. Auf die vielfältigen Probleme bei der Quantifizierung der Biomasse- bzw. Holznutzung wurde bereits in früheren Kapiteln eingegangen und dies soll hier nicht wiederholt werden. Auf die entsprechenden Ausführungen in den Kapiteln 1.4.3, 2.2.4 und 3.2 sei hier nur noch einmal hingewiesen.

### **5.3**      *Windenergie*

Gegenüber der Energieerzeugung aus Photovoltaik und Bioenergie fällt die Nutzung der Windenergie im Landkreis Dachau bisher deutlich ab. Bisher existieren hier zehn Windenergieanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 20.532 kW. Eine der Anlagen verfügt dabei nur über eine Leistung von 10 kW und ist daher als Kleinwindkraftanlage einzustufen.

Durch diese zehn Anlagen dürften jährlich etwa 37.000 MWh Elektroenergie bereitgestellt werden, was etwa 9 % des Elektroenergiebedarfs des Landkreises Dachau ausmacht (Abbildung 22). Dies ist im deutschlandweiten Vergleich (ca. 23 %) eher niedrig, für die Verhältnisse in Bayern, wo generell die Photovoltaik dominiert, aber nicht überraschend.

### **5.4**      *Wasserkraft*

Die Elektroenergieerzeugung aus Wasserkraft erfolgt im Landkreis Dachau über insgesamt 30 Wasserkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 6.151 kW. Verständlicherweise ist die Elektroenergieerzeugung von der Größenordnung des Abflusses der Oberflächengewässer abhängig und kann zwischen den einzelnen Jahren schwanken, auch wenn keine Veränderung des Kraftwerkspark zu verzeichnen ist. In trockenen Jahren ist mit einem Rückgang der Energieerzeugung aus Wasserkraft zu rechnen. Die Energieerzeugung aus Wasserkraft dürfte durchschnittlich in der Größenordnung von 24.600 kWh/a liegen.

### 5.5 *Solarthermie*

Neben der Elektroenergieerzeugung durch Photovoltaik kann die solare Strahlungsenergie auch direkt zur Wärmeerzeugung genutzt werden. In diesem Fall spricht man von einer solarthermischen Nutzung. Hier erfolgt verständlicherweise keine Einspeisung in übergeordnete Netze, sondern es handelt sich hier praktisch immer um individuelle, an die einzelnen Objekte gebundene technische Lösungen.

Hinsichtlich der Quantifizierung erfolgte eine Abfrage beim Solaratlas nach der Gesamtkollektorfläche der Solarthermie-Anlagen. Diese beträgt für den gesamten Landkreis Dachau 33.600 m<sup>2</sup>. Unterstellt man einen Energieertrag von 400 kWh/(m<sup>2</sup>\*a) ergibt sich ein Energieertrag von 13.440 MWh/a.

Da der Hauptteil des solaren Energieertrags in den Sommermonaten anfällt, hier jedoch kein oder nur ein geringer Wärmeenergiebedarf besteht, ist es unklar, in welchem Umfang dieser Energieertrag auch tatsächlich genutzt wird.

### 5.6 *Geothermie*

Für die Bilanzierung der bisherigen Nutzung geothermischer Energie bzw. Umweltwärme wurden verschiedene Datenquellen genutzt. Zunächst sind Geothermiebohrungen im Energieatlas Bayern eingetragen und mit Daten hinterlegt.

Eine Abfrage über den Wärmepumpenatlas ergab insgesamt 709 Anlagen im gesamten Landkreis mit einer Wärmeerzeugung in der Größenordnung von 11.873 MWh. Dieser Wert erscheint gegenüber früheren Erhebungen (2010 und 2016) aber deutlich zu niedrig.

Für die weiteren Berechnungen wurden die Werte aus dem Programm ECOSPEED Region herangezogen, das für Umweltwärme einen Gesamtwert von 30.641 MWh für das Jahr 2020 ermittelte. Hier ist allerdings darauf hinzuweisen, dass dieser Wert aus der Startbilanz resultiert und nicht auf einer detaillierten Recherche zu den tatsächlich vorhandenen Anlagen basiert. Weiterhin enthält dieser Wert auch die immer häufiger eingesetzten Luftwärmepumpen, geht also über die Geothermienutzung deutlich hinaus. Eine Präzisierung dieses Wertes würde also eine sehr umfangreiche Recherche zu den mehreren hundert Einzelanlagen erforderlich machen, die im Kontext dieser Untersuchung nicht geleistet werden konnte.



## 6. Zusammenfassung

### 6.1 Darstellung der Entwicklung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Die umfangreichen Darlegungen in den vorangegangenen Kapiteln sollen nochmals zusammenfassend dargestellt und erläutert werden. Dabei wurde Wert darauf gelegt, dass die folgenden Daten und die sich daraus ableitenden Ausführungen vollständig mit den Daten, die in der Bilanzierungssoftware ECOSPEED Region hinterlegt sind, übereinstimmen.

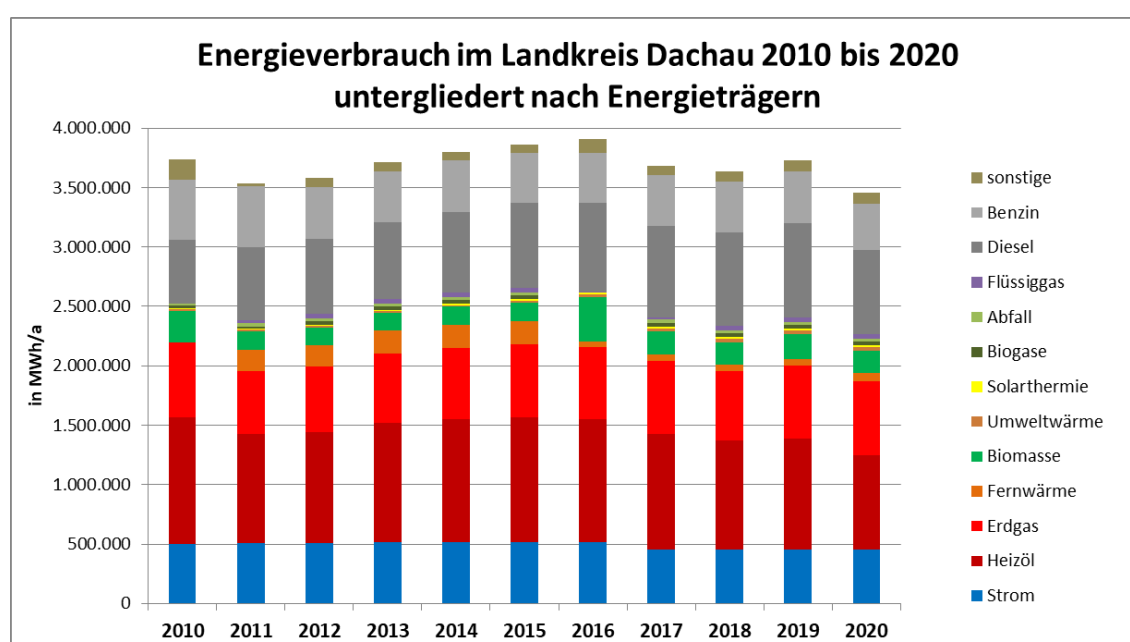


Abbildung 14: Entwicklung des Energieverbrauchs im Landkreis Dachau seit 2010, untergliedert nach Energieträgern (Datenexport aus ECOSPEED Region)

In Abbildung 14 ist die Entwicklung des Energieverbrauchs im Landkreis Dachau seit 2010, untergliedert nach Energieträgern dargestellt. Wie bereits aus Abbildung 7 ersichtlich war, dominieren nach wie vor die (überwiegend fossilen) Energieträger für die Wärmeversorgung und für Verkehr und Mobilität. Erstellt man eine vergleichbare Graphik, untergliedert nach den Verbrauchssektoren, so wird deutlich, dass die privaten Haushalte, die Industrie und der Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) zusammen sowie der Verkehrsbereich jeweils etwa zu etwa einem Drittel am Energieverbrauch beteiligt sind (Abbildung 15 und Abbildung 16).

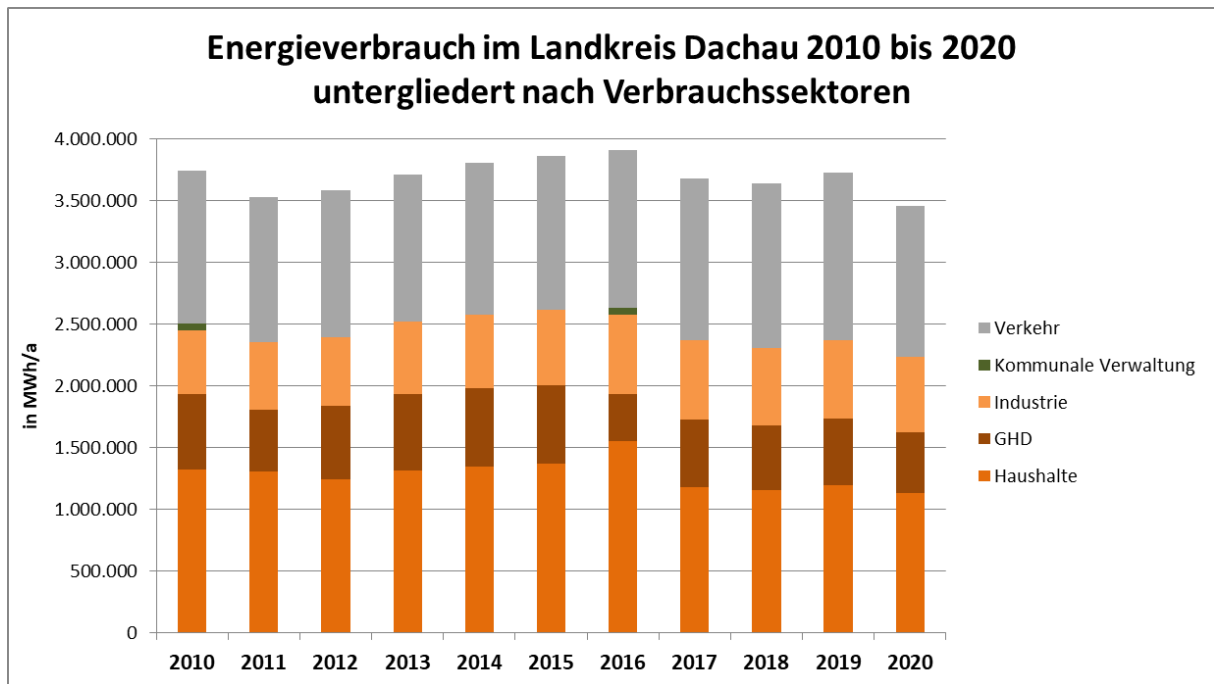


Abbildung 15: Entwicklung des Energieverbrauchs im Landkreis Dachau seit 2010, untergliedert nach Verbrauchssektoren (Datenexport aus ECOSPEED Region)

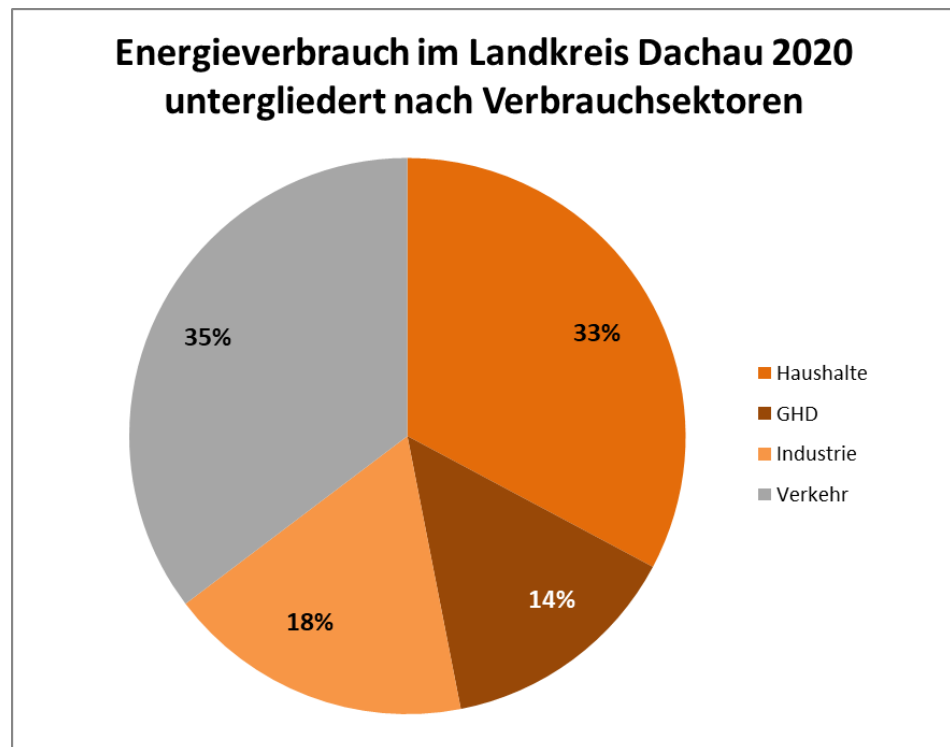


Abbildung 16: Energieverbrauch im Landkreis Dachau 2020, untergliedert nach Verbrauchssektoren

In ähnlicher Weise wie die Entwicklung der Energieverbräuche kann auch die Entwicklung der Treibhausgas-Emissionen im Landkreis Dachau dargestellt werden. Die aktuelle Gesamt-Bilanz ist bereits in Abbildung 10 wiedergegeben worden. Die Entwicklung seit 2010 ist in Abbildung 17 und Abbildung 18 (Seite 36) dargestellt.

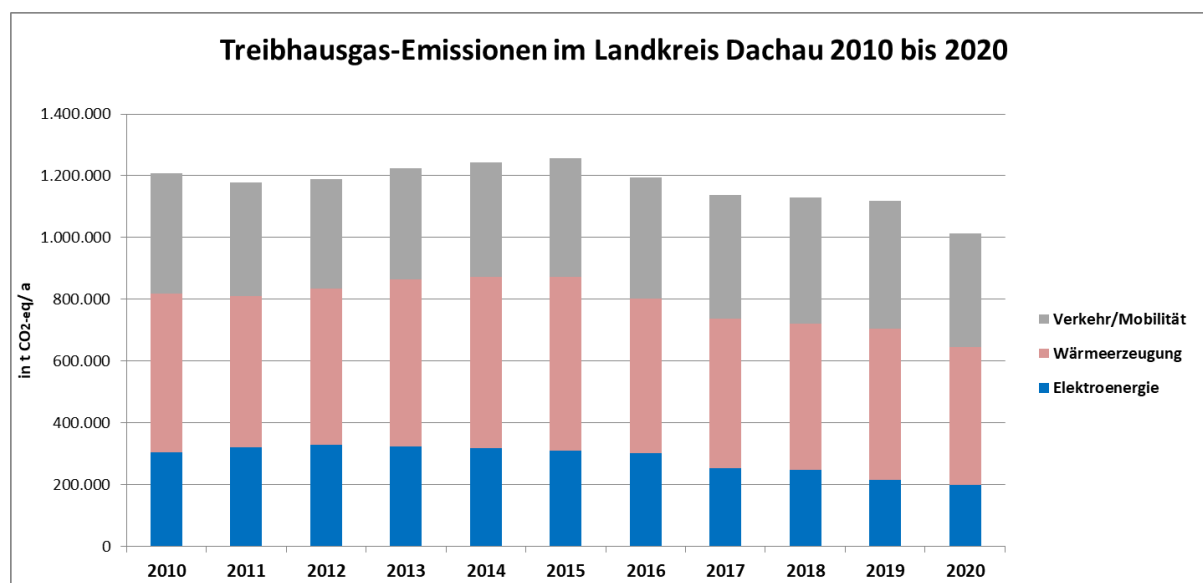


Abbildung 17: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis Dachau seit 2020  
(Datenexport aus ECOSPEED Region)

Bemerkenswert ist, dass sich spätestens seit 2015 unverkennbar ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen feststellen lässt, der deutlicher ist, als der Rückgang des Energieverbrauchs (vgl. Abbildung 15 bzw. Abbildung 16). Dies ist darauf zurückzuführen, dass der Anteil der erneuerbaren Energien im deutschen Strommix in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat (an dieser Entwicklung hat auch der Landkreis Dachau seinen Anteil, aber eben nicht allein). Dies führt dazu, dass der CO<sub>2</sub>-Faktor für die Elektroenergie gesunken ist. Bei der Umrechnung des Endenergieverbrauchs in CO<sub>2</sub>-Emissionen ergibt sich damit eine erkennbare Absenkung der mit dem Elektroenergieverbrauch verbundenen Treibhausgas-Emissionen.

Auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen kann man den verschiedenen Verbrauchssektoren zuordnen (Abbildung 18 und Abbildung 19), wobei sich hier keine gravierenden Abweichungen zu den entsprechenden Graphiken des Energieverbrauchs ergeben.

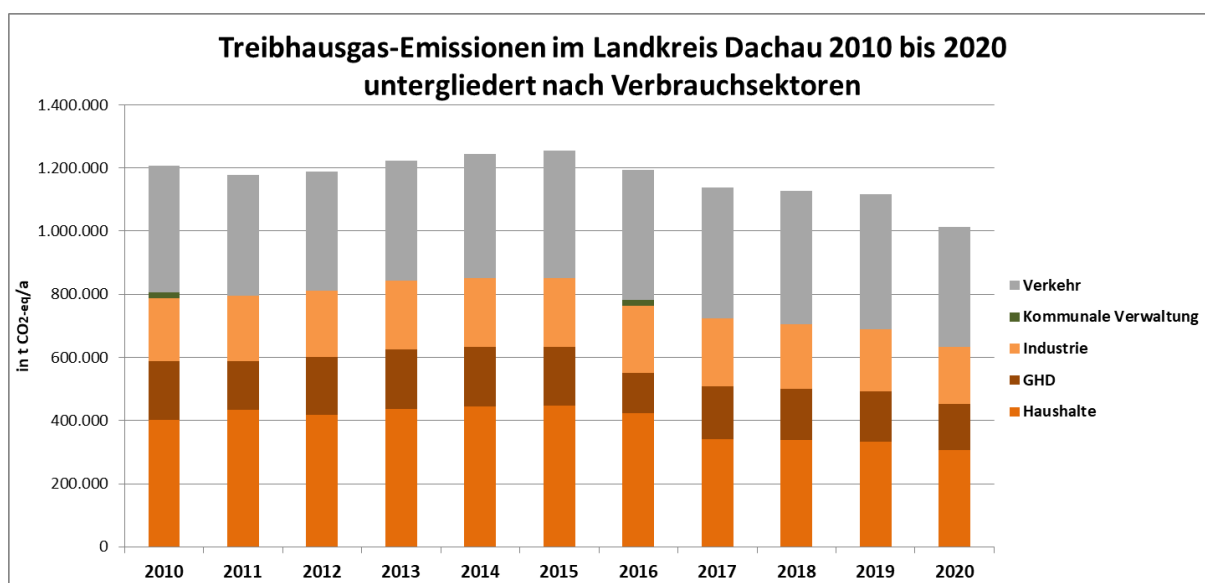


Abbildung 18: Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis Dachau seit 2020, untergliedert nach Verbrauchssektoren (Datenexport aus ECOSPEED Region)

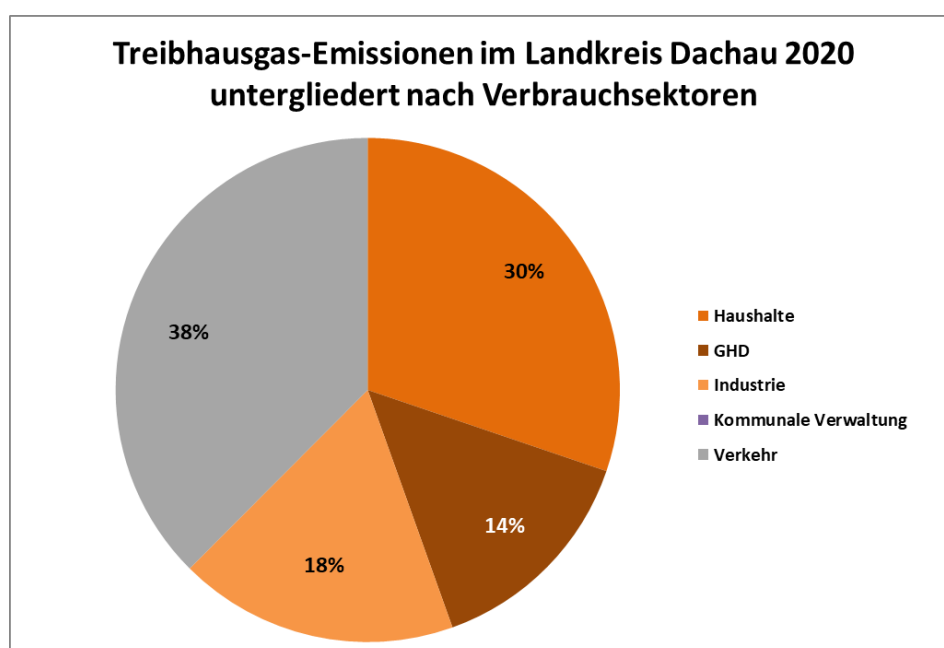


Abbildung 19: CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis Dachau 2020, untergliedert nach Verbrauchssektoren (Datenexport aus ECOSPEED Region)

## 6.2 Zielerreichung

### 6.2.1 Senkung Primärenergieverbrauch

Der Landkreis Dachau hatte sich das Ziel gestellt, bis 2020 den Primärenergieverbrauch (bezogen auf 1990) um 30 % zu senken (siehe Kapitel 1.3, Seite 10). Wie bereits im Kapitel 3.5 (Seite 24) dargestellt, wurde das Ziel bezogen auf den absoluten Primärenergieverbrauch, nicht erreicht, was angesichts des signifikanten Bevölkerungswachstums auch nicht zu erwarten war. Bezieht man sich jedoch auf den spezifischen Primärenergieverbrauch (Pro-Kopf-Verbrauch), so konnte dieser um 39 % gesenkt werden.

**Bezogen auf den Pro-Kopf-Verbrauch wurde die Zielstellung beim Primärenergieverbrauch erreicht.**

### 6.2.2 Elektroenergieverbrauch

Weiterhin stellte sich der Landkreis das Ziel, den Verbrauch an elektrischer Energie bis 2020 um 10 % zu senken. Hierzu sei auf die beiden folgenden Abbildungen verwiesen. Der absolute Elektroenergieverbrauch ging – was angesichts der Bevölkerungsentwicklung nicht überraschend ist – nicht zurück, sondern erhöhte sich sogar um ca. 6 %.

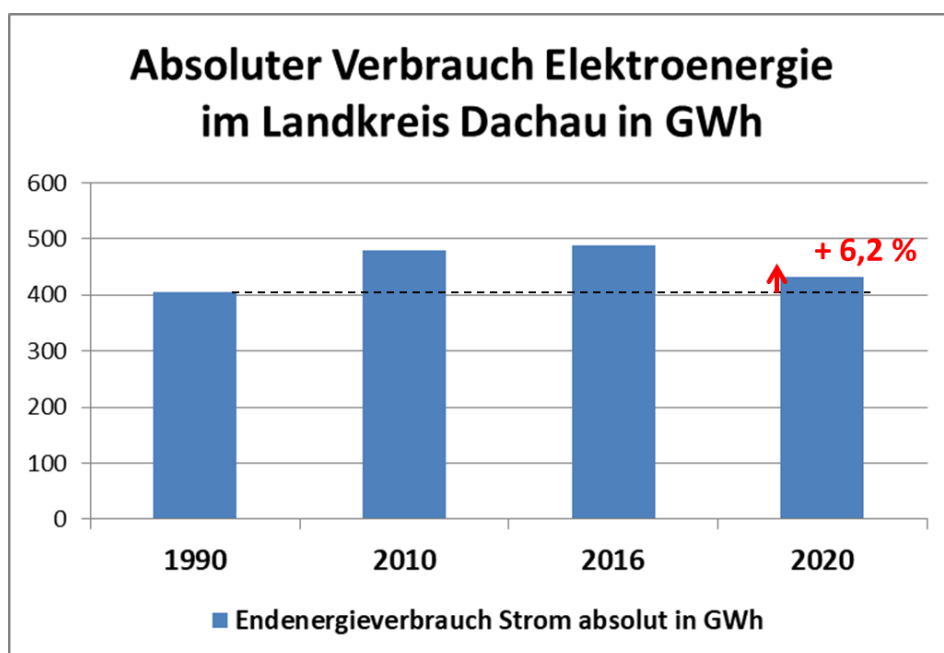


Abbildung 20: Entwicklung des Elektroenergieverbrauchs im Landkreis Dachau seit 1990

Bezieht man sich jedoch auf den spezifischen Elektroenergieverbrauch (Pro-Kopf-Verbrauch), so konnte dieser um 23 % gesenkt werden (Abbildung 21).

Bezogen auf den Pro-Kopf-Verbrauch wurde die Zielstellung beim Elektroenergieverbrauch erreicht.

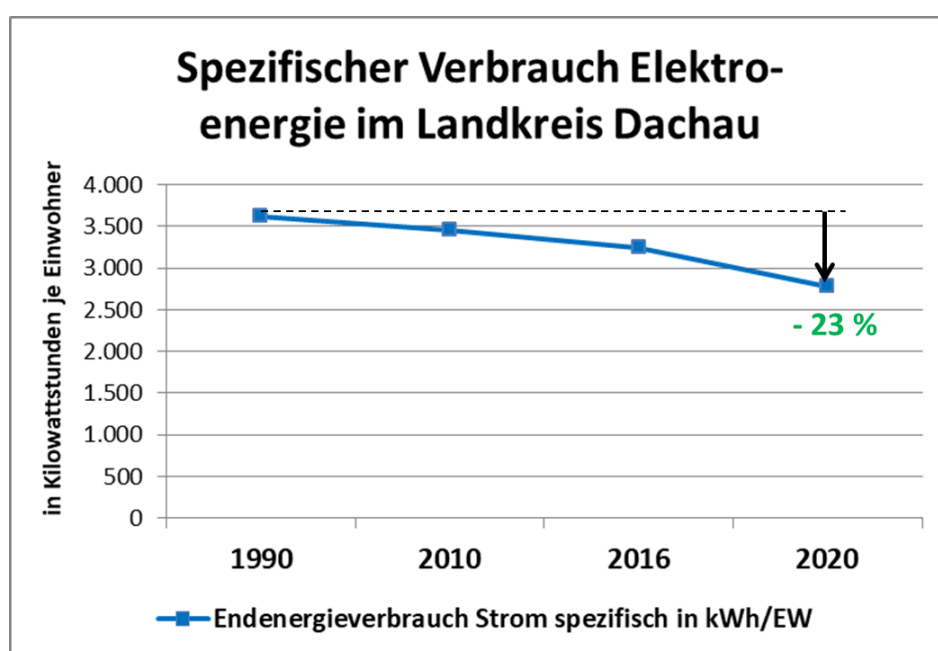


Abbildung 21: Entwicklung des spezifischen Elektroenergieverbrauchs (Pro-Kopf-Verbrauch) im Landkreis Dachau seit 1990

### 6.2.3 Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen

Der Landkreis Dachau hatte sich das Ziel gestellt, bis 2020 die CO<sub>2</sub>-Emissionen (bezogen auf 1990) um 40 % zu senken (siehe Kapitel 1.3, Seite 10). Wie bereits im Kapitel 4 (Seite 26) dargestellt, wurde das Ziel bezogen auf die absoluten CO<sub>2</sub>-Emissionen nicht erreicht. Bezieht man sich jedoch auf die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen (Pro-Kopf-Emissionen), so konnten diese um 42 % gesenkt werden.

Bezogen auf die Pro-Kopf-Emissionen wurde die Zielstellung bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht.

#### 6.2.4 Ausbau der erneuerbaren Energien

Der Landkreis Dachau hatte sich das Ziel gestellt, bis 2020 den Ausbau der erneuerbaren Energien auf 40 % des Energiebedarfs voranzutreiben. Hier bedarf es einer differenzierten Betrachtung. Im Bereich der Elektroenergieversorgung wurde dieses Ziel deutlich überschritten (Abbildung 22). Im Landkreis Dachau wurden 2020 bilanziell bereits fast 78 % der Elektroenergie aus erneuerbaren Energien bereitgestellt, wobei Photovoltaik und Bioenergie dominieren.

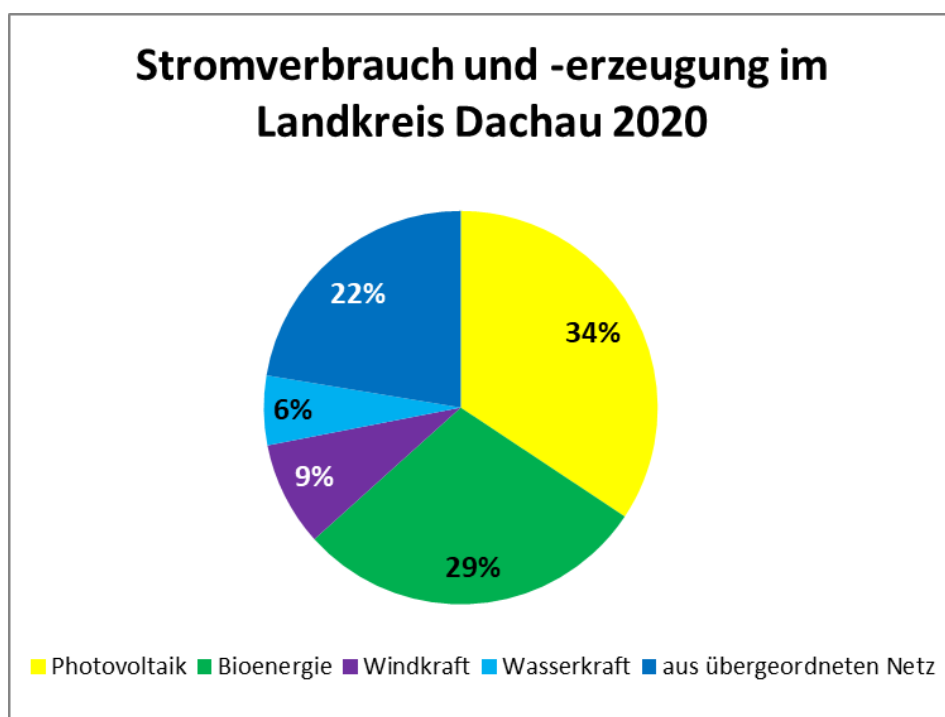


Abbildung 22: Anteil erneuerbarer Energien an der Elektroenergieversorgung im Landkreis Dachau im Jahr 2020

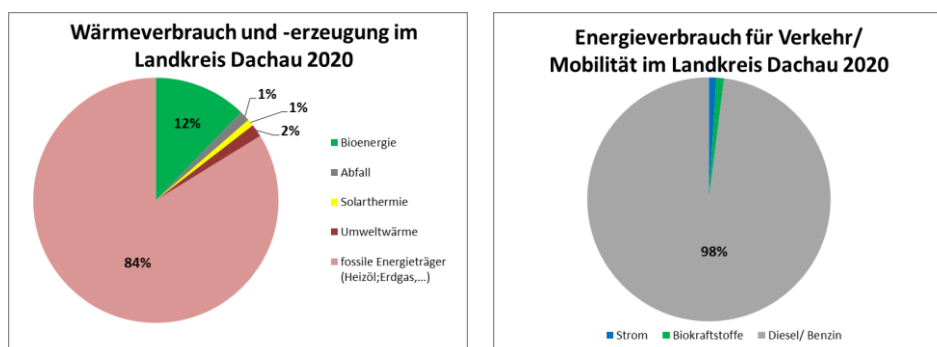


Abbildung 23: Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung und beim Verkehr im Landkreis Dachau im Jahr 2020

Gänzlich anders verhält es sich im Bereich der Wärmeversorgung (Abbildung 5, Seite 21) und im Bereich Verkehr/Mobilität (Abbildung 23, Seite 39). Bei der Wärmeversorgung beträgt der Anteil der erneuerbaren Energien bisher nur ca. 16 % und im Bereich Verkehr/Mobilität ist der Anteil bislang im niedrigen einstelligen Prozentbereich.

In der Gesamtschau ergibt sich daher ein Bild, wie dies in Abbildung 24 dargestellt ist.

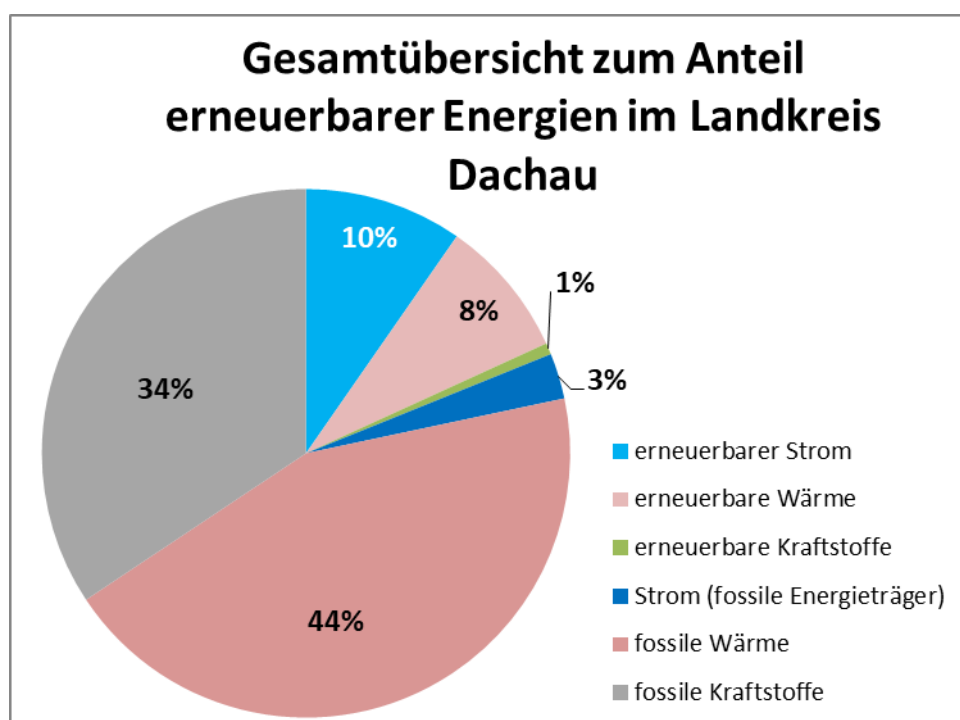


Abbildung 24: Anteil erneuerbarer Energien an der Gesamt-Energieversorgung im Landkreis Dachau im Jahr 2020

In der Gesamtschau wurden im Jahr 2020 nur ca. 19 % des Energieverbrauchs im Landkreis Dachau aus erneuerbaren Energien bereitgestellt.

Beim Ausbau der erneuerbaren Energien hat der Landkreis Dachau das selbst gesteckte Ziel nicht erreicht und muss noch erhebliche Anstrengungen unternehmen, um in die Nähe der gesteckten Zielmarke zu kommen.



# Anhang

Tabelle 3: Elektroenergieverbrauch je Gemeinde im Landkreis Dachau

Gemeindeschlüssel	Gemeinde	2017						2018						2019						2020					
		Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe	Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe	Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe	Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe	Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe				
		in MWh																							
09 174 115	Stadt Dachau	89.166	0	64.084	153.250	90.261	0	64.871	155.132	89.166	0	64.084	153.250	88.723	0	63.766	152.488								
09 174 111	Markt Altmünster	12.808	819	7.494	21.121	12.899	769	7.209	20.878	12.165	643	6.931	19.739	13.257	589	6.899	20.745								
09 174 113	Bergkirchen (Bayernwerk)	21.044	0	29.461	50.505	20.732	0	30.033	50.765	20.409	0	29.742	50.151	20.409	0	29.742	50.151								
10 174 113	Bergkirchen (SW Dachau)	1.927	0	1.534	3.461	1.917	0	1.608	3.524	1.877	0	1.679	3.556	1.937	0	1.787	3.724								
09 174 118	Erdweg		774		774		742		742		751		751		785		785								
09 174 121	Haimhausen		13.603		13.603		13.341		13.341		13.280		13.280		13.643		13.643								
09 174 122	Hebertshausen	12.772		6.458	19.230	12.237	0	6.282	18.519	12.267	0	5.918	18.184	12.267	0	5.918	18.184								
09 174 174	Hilgertshausen-Tandem	5.837	300	0	6.137	5.961	305	0	6.266	6.056	350	0	6.406	5.823	257	0	6.079								
09 174 126	Karlsfeld		51.754		51.754		49.859		49.859		50.923		50.923		51.459		51.459								
09 174 131	Markt Indersdorf		35.205		35.205		35.312		35.312		34.855		34.855		34.855		34.855								
09 174 135	Odelzhausen		796		796		747		747		820		820		762		762								
09 174 136	Petershausen	12.187	0	3.335	15.522	11.698	0	3.361	15.059	11.655	0	4.055	15.710	11.655	0	4.055	15.710								
09 174 137	Pfaffenhofen a.d. Glonn	3.417	131	1.789	5.338	3.257	135	2.052	5.444	3.319	132	2.106	5.556	3.677	98	1.793	5.568								
09 174 141	Röhrmoos		16.076		16.076		14.862		14.862		14.916		14.916		14.680		14.680								
09 174 143	Schwabhausen	10.439	420	4.402	15.260	10.565	513	4.260	15.338	10.068	422	4.260	14.750	10.991	472	4.338	15.802								
09 174 146	Sulzemoos		7.068		7.068		6.754		6.754		6.697		6.697		6.697		6.697								
09 174 150	Vierkirchen	7.614	287	3.759	11.659	8.108	323	3.756	12.187	8.021	334	3.668	12.022	7.887	241	3.594	11.722								
09 174 151	Weichs	6.206	0	1.787	7.993	6.271	0	1.750	8.020	6.206	0	1.787	7.993	6.206	0	1.787	7.993								
09 174	Landkreis Dachau	257.661	2.749	174.341	434.751	255.792	2.845	174.113	432.749	253.286	2.628	173.645	429.559	255.734	2.317	172.997	431.048								
		59%	1%	40%		59%	1%	40%		59%	1%	40%		59%	1%	40%									
	Einwohner	152.703																							
	Verbrauch pro Kopf	2,847																							
		153.884																							
		2,812																							
		2,773																							
		155.117																							
		2,779																							

Tabelle 4: Erdgasverbrauch je Gemeinde im Landkreis Dachau

Gemeindeschlüssel	Gemeinde	2017				2018				2019				2020			
		Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe	Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe	Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe	Tarfkunden	Schwachlast	Sondervertragskunden	Summe
in MWh																	
09 1 74 115	Stadt Dachau	265.408	0	108.047	373.455	254.878	0	103.761	358.639	264.694	0	107.756	372.450	262.820	0	106.994	369.814
09 1 74 111	Markt Altomünster	925	17	6.899	7.840	890	17	6.765	7.672	864	27	7.174	8.065	887	14	9.023	9.924
09 1 74 113	Bergkirchen		18.890		18.890		18.448		18.448		19.438		18.438		18.698		18.698
09 1 74 118	Erdweg	562	0	4.065	4.627	495	0	2.135	2.630	325	0	1.554	1.879	533	0	786	1.319
09 1 74 121	Haimhausen	15.092	0	3.366	18.458	14.555	0	3.173	17.728	15.437	0	3.353	18.791	15.922	0	3.360	19.282
09 1 74 122	Hebertshausen		12.574		12.574		12.574		12.574		13.315		13.315		13.751		13.751
09 1 74 174	Hilgershausen-Tandern		0		0		0		0		0		0		0		0
09 1 74 126	Karlsfeld		102.214		102.214		98.056		98.056		99.833		99.833		97.835		97.835
09 1 74 131	Markt Indersdorf		25.407		25.407		27.044		27.044		27.904		27.904		31.564		31.564
09 1 74 135	Odeizhausen		7.313		7.313		6.804		6.804		7.640		7.640		9.997		9.997
09 1 74 136	Petershausen		10.938		10.938		11.074		11.074		12.182		12.182		15.700		15.700
09 1 74 137	Pfaffenhofen a.d. Glonn		786		786		773		773		882		882		887		887
09 1 74 141	Röhrmoos		17.530		17.530		7.738		7.738		19.247		19.247		10.450		10.450
09 1 74 143	Schwabhausen	1	0	191	192	9	0	200	209	55	0	340	395	139	0	439	578
09 1 74 146	Sulzemoos	19	0	205	224	181	0	586	767	13	0	851	864	10	0	921	931
09 1 74 150	Vierkirchen	598	4	9.256	9.858	531	5	9.954	10.490	434	5	9.420	9.859	592	6	12.131	12.728
09 1 74 151	Weichs	1.000	1	6.507	7.508	825	1	6.694	7.520	760	1	6.731	7.492	853	0	7.670	8.523
09 1 74	Landkreis Dachau	414.514	32	202.481	617.027	394.386	34	192.974	587.394	416.912	49	202.390	619.351	413.607	30	207.458	621.094
		67%	0%	33%		67%	0%	33%		67%	0%	33%		67%	0%	33%	
	Einwohner		152.703				153.884				154.899				155.117		
	Verbrauch pro Kopf [kWh/]	2715	0,21	1326		2563	0,22	1254		2692	0,31	1307		2666	0,19	1337	