

Einstiegsberatung zum kommunalen Klimaschutz
für die
Gemeinde Emerkingen

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Auftraggeberin



Gemeinde Emerkingen
Schlossstraße 23
89607 Emerkingen
07393 22 39

Ansprechpartner:
Paul Burger
07393 22 39
paul.burger@emerkingen.de

Auftragnehmerin



Netze BW GmbH
Kommunale Beziehungen und Gemeindewerke
Adolph-Pirrung-Straße 7
88400 Biberach

Sitz der Gesellschaft: Stuttgart;
Handelsregister: Amtsgericht Stuttgart HRB 747734

Ansprechpartner:
Dr. Jörg Scholtes
Kommunale Energielösungen
07351 53-2906
j.scholtes@netze-bw.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abkürzungsverzeichnis	IV
1 Einleitung.....	1
2 Ist-Analyse	2
2.1 Gemeinde Emerkingen: Daten und Fakten.....	2
2.1.1 Basisdaten.....	2
2.1.2 Einwohnerzahlen	3
2.1.3 Beschäftigungskennziffern, Pendler	4
2.1.4 Flächenverteilung und Flächennutzung.....	4
2.1.5 Gebäudebestand.....	4
2.1.6 Heizenergieverbrauch im Gebäudebestand	7
2.2 Energieverbrauch.....	8
2.2.1 Leitungsgebundene Energieträger.....	8
2.2.2 Nicht leitungsgebundene Energieträger	8
2.2.3 Fahr- und Verkehrsleistungen.....	9
2.3 Erneuerbare Erzeugung	11
2.3.1 Strom	11
2.3.2 Wärme	13
2.4 Kommunale Verbrauchswerte	14
2.4.1 Straßenbeleuchtung	14
2.4.2 Liegenschaften der Gemeinde	15
3 Energie- und CO₂-Bilanz der Gemeinde Emerkingen	16
3.1 CO ₂ -Bilanzen; Grundlagen und Methodik.....	16
3.2 Angewandte Methodik	17
3.2.1 Das Tool BICO ₂ BW.....	17
3.2.2 Die Bilanzierungsmethodik	17
3.2.3 Bezugsjahr.....	18
3.2.4 Datengüte	19
3.3 Ergebnisse der Energie- und CO ₂ -Bilanz	19
3.3.1 Endenergiebilanz	19
3.3.2 CO ₂ -Bilanz BICO ₂ BW.....	21
3.3.3 CO ₂ -Bilanz mit regionalem Strommix	23

3.3.4	CO ₂ -Bilanz mit verursacherbezogenen Mobilitätsemissionen	24
3.3.5	CO ₂ -Bilanz der Verwaltung.....	25
3.4	Verbesserung der Datengrundlage und Fortschreibung.....	26
4	Entwicklungsmöglichkeiten	27
4.1	Verbrauchsminderung	27
4.1.1	Private Haushalte.....	27
4.1.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und verarbeitendes Gewerbe	28
4.1.3	Kommunale Liegenschaften und Anlagen.....	28
4.1.4	Mobilität	28
4.2	Emissionsreduktionen hin zur Treibhausgasneutralität.....	29
4.3	Ausbau der erneuerbaren Erzeugung	31
4.3.1	Wärmebereitstellung	32
4.3.2	Stromerzeugung.....	34
4.4	Energiebedarf und Erzeugungsmöglichkeiten	38
4.4.1	Erzeugungspotenziale und aktueller Strombedarf.....	38
4.4.2	Lokaler Energiebedarf	39
4.4.3	Nationaler Energiebedarf.....	41
4.4.4	Einordnung der Ergebnisse	44
5	Beratungsprozess	45
5.1	Öffentlicher Auftakt	45
5.2	Workshop mit Entscheidungsträgern	50
6	Klimaschutzmaßnahmen	51
7	Zusammenfassung und Empfehlungen.....	53
8	Literaturverzeichnis	54
9	Abbildungsverzeichnis	56
10	Tabellenverzeichnis	58
11	Anhang.....	59
11.1	Maßnahmenkatalog.....	59
11.1.1	Übersicht der Maßnahmenvorschläge.....	59
11.1.2	Rahmenbedingungen	60
11.1.3	Verwaltung.....	67
11.1.4	Unterstützung durch die Kommune.....	75
11.2	Zahlenwerte und Einheiten.....	81
11.3	Heizgradtage, Gradtagzahlen und Witterungskorrektur	82
11.3.1	Heizgradtage und Gradtagzahlen als Grundlage für die Witterungskorrektur	82

11.3.2 Witterungskorrektur bzw. Witterungsreinigung 85

Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Block-Heiz-Kraftwerk
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
CO ₂ äq	CO ₂ -Äquivalent, die klimaschädliche Wirkung eines Treibhausgases wird im Vergleich zu CO ₂ -bestimmt und die entsprechende Masse angegeben
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EE	Erneuerbare Energien
eea	European Energy Award
EEG	Erneuerbare-Energie-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
GEG	Gebäude Energie Gesetz (löst die EnEV zum 1. Nov. 2020 ab)
GHD	Gewerbe, Handel Dienstleistungen
GIS	Grafisches Informationssystem (Darstellung von geographisch verortbaren Daten in Kartenform; typisches Beispiel: Kataster)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (Förderbank des Bundes)
kWh	Kilowattstunde; Energieeinheit; 1.000 Wh, auch MWh und GWh siehe Tabelle 11-2 und Tabelle 11-3
kWh/m ² a	spezifischer (Wärme)Verbrauch; Kilowattstunden je Quadratmeter Bezugsfläche und Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung (bei kleineren Anlagen üblicherweise mittels BHKW)
kWp	Installierte Nominalleistung (p = peak, vor allem bei Photovoltaik verwendet)
L-Bank	Staatsbank für Baden-Württemberg
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Naturschutz Baden-Württemberg
MFH	Mehrfamilienhaus
MIV	motorisierter Individualverkehr
NIV	nicht-motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
Pkm	Personenkilometer, (die gefahrenen Kilometer multipliziert mit der Anzahl der Personen im Fahrzeug)
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
StaLa	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg
SVB	sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
THG	Treibhausgase
WZ2008	Klassifikation der Wirtschaftszweige

1 Einleitung

Mit der Ratifizierung des Pariser Klimaschutzabkommens ist Deutschland die Verpflichtung eingegangen, klimaneutral zu werden. Abgeleitet aus dem Treibhausgaskontingent, das noch emittiert werden darf, damit das 1,5°-Ziel erreichbar bleibt, bedeutet dies, dass die jährlichen pro Kopf Emissionen in Deutschland von heute ca. 10 t bis spätestens 2045 auf deutlich unter eine Tonne sinken müssen. Auf Grund dessen arbeiten der Bund und das Land Baden-Württemberg an einer Weiterentwicklung der Konzeptionen und der zugehörigen (gesetzlichen) Festlegungen. Angesichts der Entwicklungen der letzten Jahre und der aktuell zu bewältigenden Krisen sind Klimaschutzmaßnahmen und ambitionierte Zielvorgaben dringend notwendig.

Schwierig wird es dann, wenn die gesetzlichen Vorgaben und Maßnahmen konkret vor Ort umgesetzt werden müssen. Dass auch eine kleine Kommune wie die Gemeinde Emerkingen mit nur 856 Einwohnern dabei eine Rolle spielt, scheint zunächst eher abstrakt. Aber gerade im eigenen Wohnumfeld und erst recht im ländlichen Bereich gibt es in der Regel vielfältige Handlungsoptionen. Hervorzuheben sind unter anderem die Einsparpotenziale in den Bereichen Mobilität und Gebäude sowie das meist hohe Potenzial beim Ausbau der erneuerbaren Energien.

In Emerkingen sind vorhandene Windpotenziale aufgrund militärischer Auflagen allerdings nicht nutzbar und der Teilflächennutzungsplan des Regionalverband Donau-Iller weist auch keine Suchräume für Freiflächen-PV-Anlagen aus. Dennoch sind hier einer ersten Grobanalyse zufolge Möglichkeiten vorhanden. Als limitierender Faktor für die Umsetzung verstärkter Klimaschutzmaßnahmen hat sich im Beratungsprozess häufiger die geringe Größe der Kommune herausgestellt. In der Folge ist Emerkingen bei vielen Maßnahmen auf eine Kooperation auf höherer Ebene angewiesen. Dies hat einen erhöhten Abstimmungsbedarf zur Folge und setzt in der Regel einen Konsens der beteiligten Kommunen zum Beispiel auf Ebene der Verwaltungsgemeinschaft Munderkingen mit ihren 13 Mitgliedskommunen voraus.

In diesem Bericht wird zunächst der aktuelle Ist-Zustand, wie er im Jahr 2021 (Energie- und CO₂-Bilanz) bzw. im Jahr 2022 / 2023 (aktueller Datenstand) in Emerkingen anzutreffen war, beschrieben. Diese Beschreibung umfasst Kapitel 2 „Ist-Analyse“ sowie Kapitel 3 mit der Darstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz. Im Kapitel 4 werden unter der Überschrift „Entwicklungsmöglichkeiten“ verschiedene Szenarien in Kurzform beschrieben. Ziel dabei ist es nicht, eine im Detail ausgearbeitete und möglichst genaue wissenschaftliche Herleitung zu präsentieren, sondern aufzuzeigen, in welchem Rahmen sich die Entwicklungen und damit auch die Handlungsmöglichkeiten der Kommune bewegen.

Das Kapitel 5 gibt einen kurzen Überblick über den Beratungsprozess, ohne in die Tiefe zu gehen. Details, wie zum Beispiel die Protokolle der angesprochenen Veranstaltungen und Sitzungen sind – sofern sie nicht bereits öffentlich zugänglich sind – über die Gemeindeverwaltung zu beziehen. Auf die im Verlauf des Beratungsprojekts entwickelten Maßnahmen wird in Kapitel 6 eingegangen. Hier ist auch eine Übersicht über die Maßnahmen zu finden, die im Ergebnis der Beratung als zielführend für die weitere Klimaschutzarbeit angesehen werden. Die zugehörigen Maßnahmenblätter, die neben einer Kurzbeschreibung auch Angaben zur Erleichterung der Maßnahmenumsetzung enthalten, wurden in den Anhang (Kapitel 11.1) ausgelagert, um das Dokument nicht zu überfrachten.

2 Ist-Analyse

Nachfolgend wird ein Überblick über die gegenwärtige Situation der Gemeinde Emerkingen gegeben. Die dabei aufgeführten Punkte wurden als Ausgangspunkt für die Wahl notwendiger Schritte und Maßnahmen in Richtung Klimaneutralität festgehalten.

2.1 Gemeinde Emerkingen: Daten und Fakten

2.1.1 Basisdaten

Emerkingen ist eine Gemeinde des Alb-Donau-Kreises und gehört der Verwaltungsgemeinschaft Munderringen an. Die Gemeinde liegt etwa 35 km südwestlich von Ulm auf einer Anhöhe am Südrand des Donautals. Das Landschaftsschutzgebiet Emerkingen erstreckt sich über den Nordosten der Gemarkung.



Abbildung 2-1: Gemeinde Emerkingen – geografische Lage (Wikipedia).

(Wikipedia, Hagar66 based on work of TUBS [GFDL (<http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html>), CC BY 3.0-2.5-2.0-1.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0-2.5-2.0-1.0>), CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>), CC0, Public domain, FAL oder Attribution], via Wikimedia Commons

Auf einer Fläche von 7,4 km² (\cong 0,02 % der Landesfläche) leben 856 Einwohner¹ (\cong 0,008 % der Landesbevölkerung). Die Gemarkung ist überwiegend landwirtschaftlich geprägt. Von den 740 ha der Gemeinde Emerkingen sind 61 ha Waldfläche (8,2 %), ca. 79,6 % (589 ha) werden landwirtschaftlich genutzt. Einen hohen Anteil an diesen Flächen ist Ackerland.

Es gibt in Emerkingen weder größere überregionalen Straßen noch einen Bahnanschluss. Über die Gemarkung verläuft die Landesstraße L273 von Südosten (Unterstadion) in Richtung Norden (Munderkingen). Die von Süden kommende Landesstraße L270 mündet nach einer Durchquerung des Siedlungsbereiches im nördlichen Bereich des Ortskerns in die L273.

2.1.2 Einwohnerzahlen

Laut statistischem Landesamt Baden-Württemberg hatte die Gemeinde Emerkingen zum 31.12.2022 856 Einwohner, was einer Bevölkerungsdichte von 116 Einwohnern je Quadratkilometer entspricht. Dieser Wert liegt noch niedriger als im Kreis mit 149 EW/km², der damit schon zu den weniger dicht besiedelten Regionen des Landes Baden-Württemberg gehört. Der Durchschnitt im Land liegt bei 316 EW/km². In den letzten zehn Jahren ist die Einwohnerzahl bis auf Schwankungen während der Pandemiejahre von 819 auf 856 Personen und damit um ca. 4 % gestiegen.

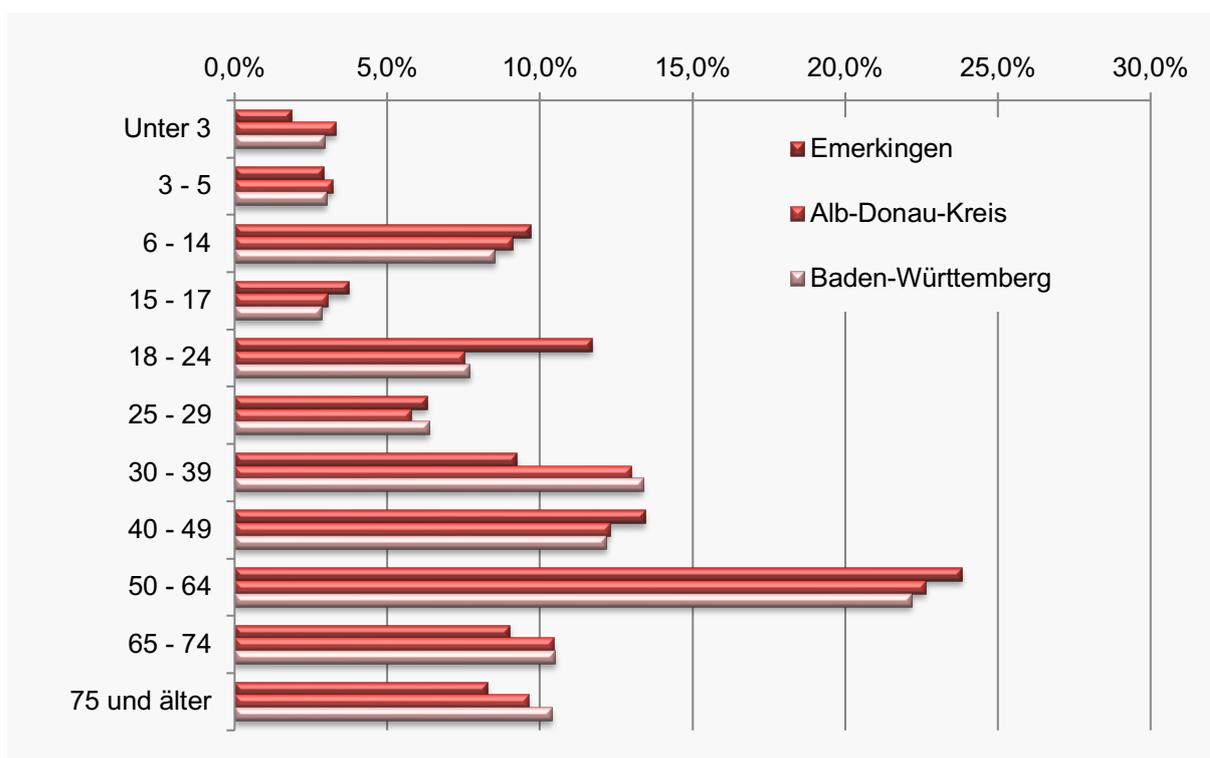


Abbildung 2-2: Anteil der Personen in den einzelnen Altersklassen, Emerkingen im Vergleich zum Alb-Donau-Kreis und zum Land Baden-Württemberg (Altersgruppen: Zensus, Zahlen Fortschreibung statistisches Landesamt).

Von der Gesamtbevölkerung Emerkingens befanden sich 2022 588 Personen (68,7 % der Bevölkerung) im erwerbsfähigen Alter, d.h. zwischen dem 16. und 66. Lebensjahr. 15,1 % der Bevölkerung sind über 66 Jahre alt.

¹ Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, Stand: 31.12.2022.

2.1.3 Beschäftigungskennziffern, Pendler

Insgesamt sind in der Gemeinde Emerkingen nach den Angaben des statistischen Landesamtes zum 30.06.2023 224 sozialversicherungspflichtige Beschäftigungsverhältnisse gemeldet. Davon entfallen 22,7 % (51 Stellen) auf das produzierende Gewerbe. Zur Aufteilung auf die Bereiche der „sonstigen Dienstleistungen“ sowie auf den Bereich „Handel, Verkehr und Gastgewerbe“ macht das statistische Landesamt keine näheren Angaben². Es wurden im Jahr 2023 367 Auspendler und keine Einpendler ermittelt (Stand 30.06.2023). Die Arbeitslosenquote im Jahresdurchschnitt ist in Emerkingen von 2,4 % im Jahr 2010 auf 1,4 % der erwerbstätigen Bevölkerung im Jahr 2022 zurückgegangen, d. h. die Zahl der arbeitssuchend gemeldeten Personen ist von 13 auf 8 gesunken.

2.1.4 Flächenverteilung und Flächennutzung

Die bebauten Flächen (Siedlungs- und Verkehrsflächen) summieren sich in Emerkingen zu einem Anteil von 11,1 % auf. Dieser ist damit niedriger als in Kreis (12,1 %) und Land (14,8 %), was aufgrund der Verhältnisse bei der Bevölkerungsdichte zu erwarten war.

Der Anteil der Waldfläche der Gemeinde Emerkingen liegt mit 8,2 % erheblich unter den Anteilen in Kreis und Land mit 29,4 % bzw. 37,8 %. Bei der landwirtschaftlich genutzten Fläche sind die Flächenanteile in Emerkingen mit 79,6 % dagegen deutlich höher als im Alb-Donau-Kreis mit 56,2 %. Im Landesdurchschnitt haben die landwirtschaftlichen Flächen einen Anteil von 44,9 %.

Wasserflächen, die wichtig für eine kleinräumliche Klimaregulierung sein können, sind in Emerkingen nur in Form von Fließgewässern vorhanden, deren Fläche einen Anteil von 0,5 % an der Gesamtfläche hat. In Kreis werden Anteile von 0,8 % erreicht. Beim Land sind es 1,1 %.

2.1.5 Gebäudebestand

Die Gemeinde Emerkingen verzeichnet nach Angaben des statistischen Landesamtes zum Ende des Jahres 2023 einen Bestand von 269 Wohngebäuden mit insgesamt 358 Wohnungen. Die Belegungsdichte beträgt damit rund 2,4 Personen pro Wohnung. Unbeheizte Gebäude, wie Garagen und Schuppen, werden nicht berücksichtigt. Die kommunalen Liegenschaften werden gesondert betrachtet.

Wie im ländlichen Bereich oft üblich ist der Anteil an Einfamilienhäuser (EFH) in Emerkingen mit 78,8 % hoch. Zusammen mit den Zweifamilienhäusern (16,7 %) machen diese Gebäude 95,5 % des Gebäudebestandes aus. Bei den 12 Mehrfamilienhäusern sind jeweils 3 bis 6 Wohnungen anzutreffen.

² Die Angaben, die in den Berichten des statistischen Landesamtes (z.B. Artikel-Nr. 3153 23001 für das Jahr 2023) unterscheiden sich signifikant von den Angaben, die im Grunddatensatz des Bilanzierungswerkzeuges BiCO₂BW hinterlegt sind.

Tabelle 2-1: Gemeinde Emerkingen – Gebäudebestand und Anzahl der Wohnungen und Wohngebäude (Datenbasis: statistische Landesamt, Stand 31.12.2023).

Gebäudebestand Gemeinde Emerkingen	Anzahl
Wohngebäude:	269
davon Einfamilienhäuser	212
davon Zweifamilienhäuser	45
davon 3 bis 6 Wohnungen pro Haus	12
davon 7 bis 12 Wohnungen pro Haus	0
davon 13 und mehr Wohnungen pro Haus	0
Wohnungen	358

Normalerweise korreliert ein hoher Bestand an Ein- und Zweifamilienhäusern mit eher größeren Wohnflächen ab 100 m². Dies ist, wie Abbildung 2-3 zeigt, auch in Emerkingen der Fall. Ab 100 m² Wohnflächen liegen die Anteile der Wohnungen in den entsprechenden Größenklassen immer höher als bei Kreis und Land. Extrem sind die Verhältnisse bei den Wohnungen mit Wohnflächen zwischen 160 m² und 179 m² sowie mit mehr als 200 m². Obwohl es aufgrund der geringen Grundgesamtheit schnell zu „statistischen Ausreißern“ kommen kann, weil nur geringfügige Veränderungen große relative Sprünge hervorrufen können, ist das hier nicht der Fall. Die Wohnungen mit mehr als 200 m² haben mit einer Gesamtzahl von 35 einen Anteil von 10 %. In der zweiten genannten Größenklasse sind es 41 Wohnungen und einem Anteil von 11,5 %.

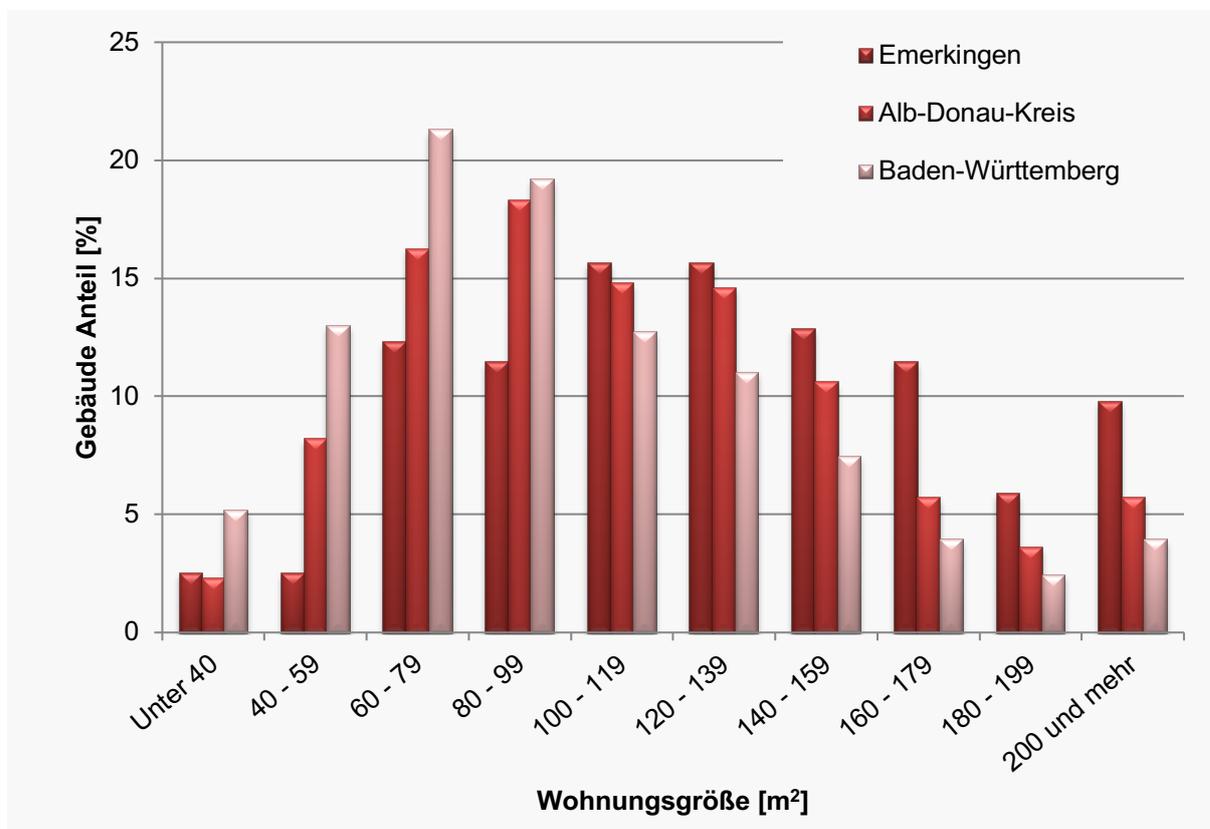


Abbildung 2-3: Anteil der Wohnungen in den einzelnen Größenklassen, Emerkingen im Vergleich zu Land und Kreis (Zensus 2022).

Nach den in Abbildung 2-4 dargestellten Ergebnissen liegt der Anteil der Gebäude, die zwischen 1950 und 1990 gebaut wurden, nur bei 37,2%. Diese Gebäude weisen nach den Erfahrungen der Gebäudeenergieberater ein hohes Einsparpotenzial auf. Neubauten, bei denen energetische Verbesserungen vor allem aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten kaum sinnvoll sind (Baujahr nach 2000), haben in Emerkingen einen hohen Anteil von knapp 25 %. Etwas schwieriger gestalten sich pauschale Aussagen zur Sanierungswürdigkeit von Gebäuden mit Baujahren zwischen 1990 und 1999, die in Emerkingen mit 15 % einen bemerkenswert hohen Anteil einnehmen. In der Mitte dieses Zeitabschnitts trat die dritte Wärmeschutzverordnung in Kraft. Wurden die Gebäude nach der Wärmeschutzverordnung von 1995 errichtet, dürfte eine Sanierung aus rein wirtschaftlicher Sicht aktuell als nicht sinnvoll erweisen.

Bei den älteren und damit historischen Gebäuden ist eine Sanierung zwar nicht ausgeschlossen, sie ist aber häufig mit einem erhöhten Aufwand verbunden. Hinzu kommt, dass aus bauphysikalischen oder aus Gründen des Denkmalschutzes Kompromisse erforderlich sind, die dafür sorgen, dass die Einsparungen geringer ausfallen als bei den typischen Nachkriegsgebäuden.

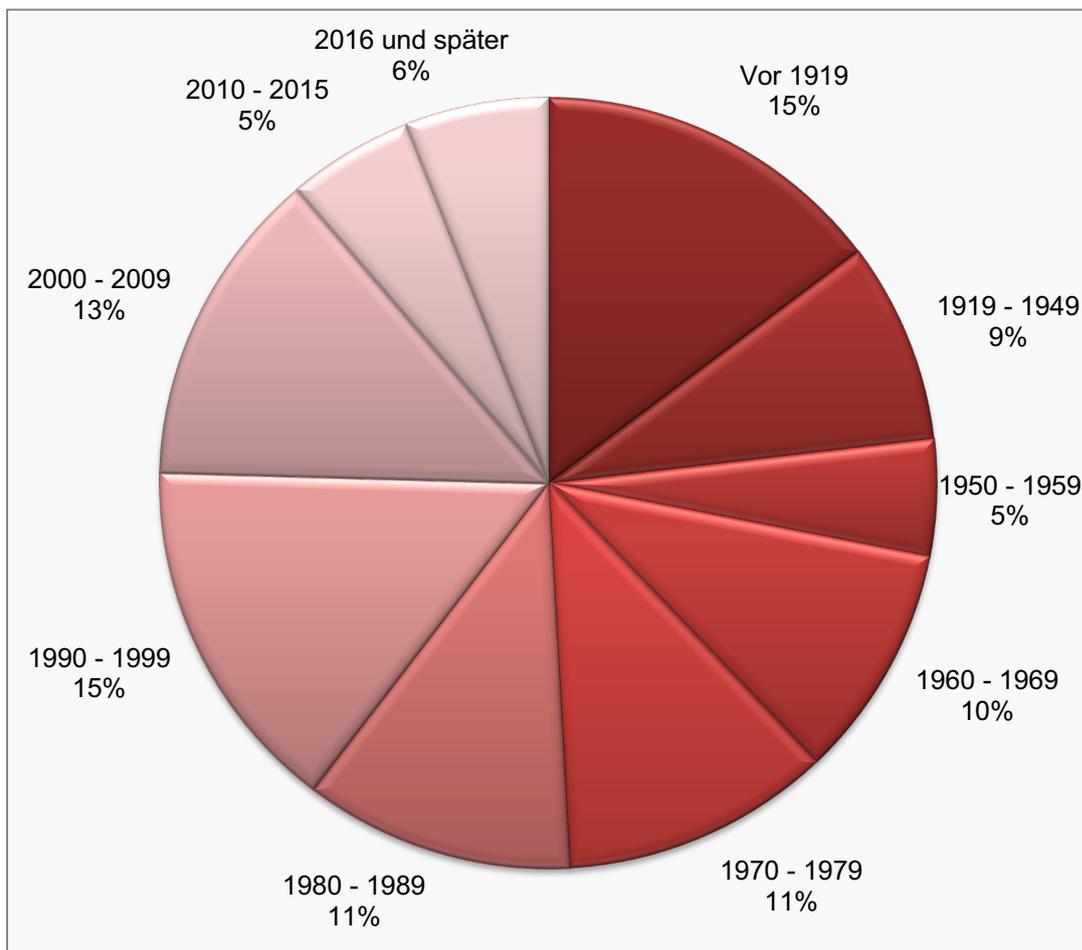


Abbildung 2-4: Anteile der Baualtersklassen (Jahrzehnte) in Emerkingen (Zensus 2022).

Ein Vergleich mit den Anteilen der Baualtersklassen im Landkreis und im Land, der in Abbildung 2-5 dargestellt ist, belegt sehr anschaulich die hohen Anteile historischer Gebäude sowie die intensiveren Bautätigkeiten in den Jahren 1990 bis 2009. In den Folgejahren entsprechen die Anteile in etwa dem Niveau des Landkreises.

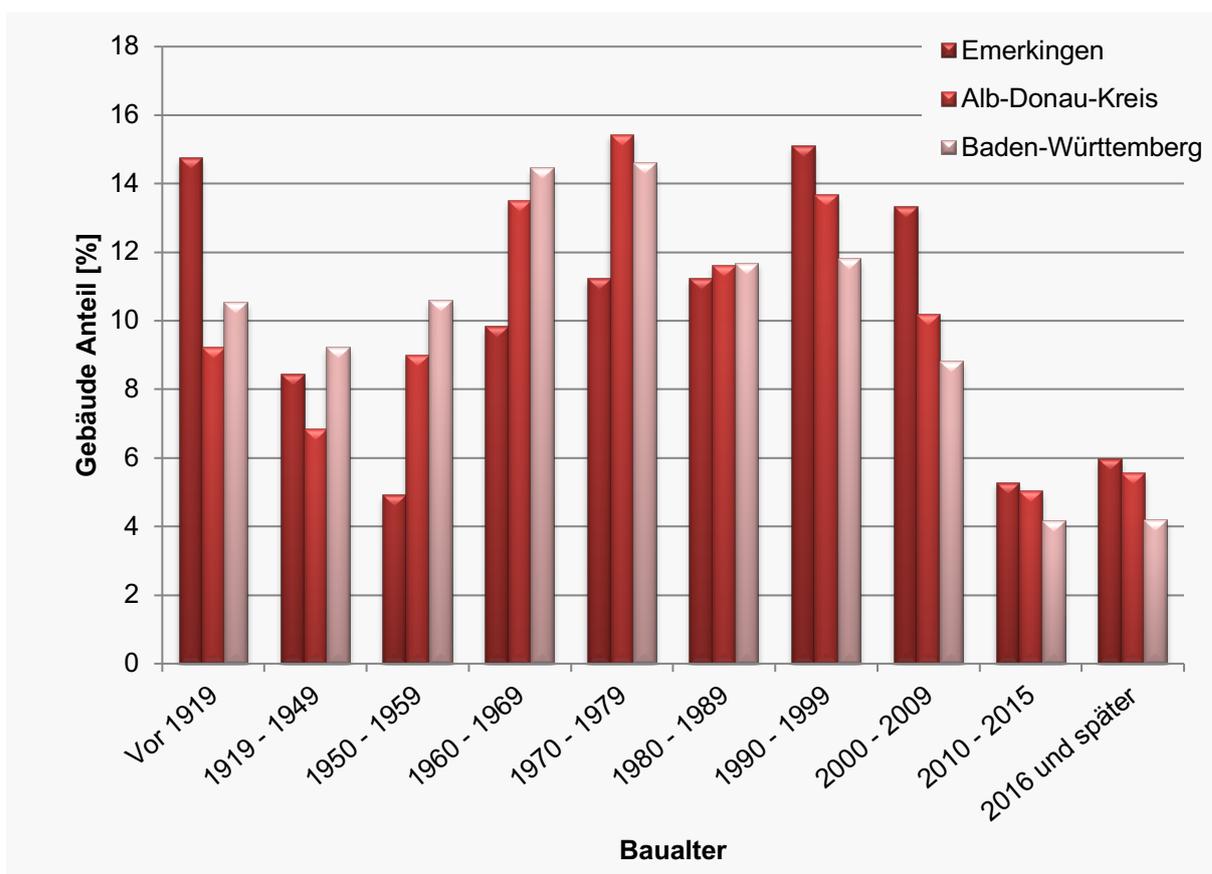


Abbildung 2-5: Anteil der Gebäude in den einzelnen Baualtersklassen, Emerkingen im Vergleich zu Land und Kreis (Zensus 2022)

2.1.6 Heizenergieverbrauch im Gebäudebestand

Die Angaben zu den spezifischen Heizverbrauchswerten der Gebäude in den unterschiedlichen Altersklassen weisen hohe Schwankungen auf. Teilweise werden Zahlen von 350 kWh/m²a (Kilowattstunden je Quadratmeter und Jahr) und mehr ausgewiesen. Dabei handelt es sich in der Regel um rechnerisch ermittelte Bedarfswerte. Der tatsächliche Verbrauch ist in der Praxis meist geringer. Gründe hierfür können z.B. Teilsanierungen oder Sparmaßnahmen der Bewohner sein.

Für Emerkingen liegen Daten zu den leitungsgebundenen Energieträgern (Erdgas) von Seiten des Netzbetreibers vor. Hinzu kommen die Einschätzungen der Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz (LUBW) zum Endenergieverbrauch kleiner und mittlerer Feuerungsstätten. Aus den vorliegenden Daten schätzt das zur Bilanzierung eingesetzte Werkzeug BiCO₂BW V3.1.1 einen durchschnittlichen Verbrauch für 2021 von 90 kWh/m²a ab, was deutlich unter dem Durchschnitt in Baden-Württemberg von 137 kWh/m²a liegt. Allein die relativ hohe Zahl neuerer Gebäude (siehe Abbildung 2-4) reicht sicher nicht aus, um den niedrigen Durchschnittswert zu erklären. Der von BiCO₂BW bemängelte zu geringe Gasverbrauch weist in Verbindung mit der vom Netzbetreiber angegebenen kleinen Zahl an Abnahmestellen darauf hin, dass das Gasnetz nicht den gesamten Ort erschließt. Möglicherweise führt dies in Kombination mit der infolge der Gemeindegröße kleinen Grundgesamtheit dazu, dass die Ermittlung der Verbrauchswerte anderer Energieträger über statistische Kenngrößen nur eingeschränkt funktioniert. Wird angenommen, dass neue Gebäude einen spezifischen Bedarf von 60 kWh/m²a haben und bereits sanierte auf 90 kWh/m²a kommen, verbleibt für den „Rest“ ein spezifischer Verbrauch

von 126 kWh/m². Insbesondere vor dem Hintergrund des hohen Anteils historischer und älterer Gebäude ist das ein zu kleiner Wert. Normalerweise stellen sich bei dieser Berechnung Verbrauchswerte von 145 kWh/m² bis 165 kWh/m² ein. Genaue Aussagen zu den realen Verbrauchswerten lassen sich nur über eine direkte Befragung der Haushalte erreichen. Eine gewisse Verbesserung des Ergebnisses wäre allenfalls über die Daten der Bezirksschornsteinfeger zu den Feuerungsstätten zu erzielen, die dann aber mit Bezug auf den Ort und nicht bezüglich der Kehrbezirke zur Verfügung gestellt werden müssten.

2.2 Energieverbrauch

Wesentliche Grundlage einer konzeptionellen Weiterentwicklung und Systematisierung von Klimaschutzbemühungen ist die Kenntnis des Ist-Zustandes. Da die überwiegende Menge an Treibhausgasemissionen aus der Nutzung von Energie resultiert, stehen vor allem der Energieverbrauch und die eingesetzten Energieträger im Fokus. Diese Daten stellen die Basis für die Energie- und CO₂-Bilanz der Gemeinde Emerkingen dar.

2.2.1 Leitungsgebundene Energieträger

Die Daten zum Stromverbrauch wurden vom Verteilnetzbetreiber geliefert. Verteilnetzbetreiber des Stromnetzes ist die Netze BW GmbH. Der CO₂-Bilanz wurden die Verbrauchswerte des Jahres 2021 zugrunde gelegt. Da es sich um die durchgeleiteten Energiemengen handelt, wird der gesamte Verbrauch erfasst. Die Verbrauchssumme ist mit leichten Schwankungen von 1.765 MWh im Jahr 2014 auf 1.905 MWh im Jahr 2021 angestiegen. Treiber für diesen Anstieg war kontinuierlich der gewerbliche Bereich. Hinzu kommt eine leichte Verbrauchssteigerung bei den privaten Haushalten ab dem Jahr 2020. Der Verbrauch für Elektrowärme ist witterungskorrigiert im betrachteten Zeitraum leicht rückläufig. Der Rückgang lag bei knapp 8 %. Die verbleibenden 154 MWh entsprechen ca. 15 % des Verbrauchs der privaten Haushalte. Nach den Angaben des Netzbetreibers ist der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung ist zwischen 2014 und 2022 von 24 MWh um 58 % auf 10 MWh zurückgegangen. Im Jahr 2021 lag der Kennwert demnach noch bei 12,9 kWh je Einwohner und Jahr. Dies sind sehr gute Werte, die für eine moderne und optimierte Beleuchtungsanlage sprechen.

Das Erdgasnetz in der Gemeinde Emerkingen wird von der Netze Südwest GmbH betrieben. Es liegen die durchgeleiteten Gasmengen für die Jahre 2014 bis 2023 vor. Hierbei erfolgt eine Differenzierung nach Haushalten (Standardlastprofil Haushalt) und Gewerbe (Standardlastprofil Gewerbe). Industrielle Verbräuche sind nicht ausgewiesen. Der Verbrauch ist im gewerblichen Bereich im Jahr 2021 auf das 3,2-fache des Wertes von 2014 gestiegen. Bei den privaten Haushalten war nach geringfügigen Veränderungen in den Jahren 2014 bis 2019 im Jahr 2020 ein sprunghafter Anstieg des nach der Witterung bereinigten Erdgasverbrauchs um einen Faktor 19,5 zu beobachten. In den Folgejahren ist dann ein Rückgang von ca. 30 % zu verzeichnen, der sicher nicht zuletzt mit der Energiekrise infolge des russischen Angriffs auf die Ukraine in Verbindung steht.

2.2.2 Nicht leitungsgebundene Energieträger

Als Grundlage für die Ermittlung der nicht leitungsgebundenen Energieträger (Kohle, Heizöl, erneuerbare Energie wie Holz oder Solarthermie, sonstige Energieträger) dienen für das verarbeitende Gewerbe die CO₂-Bilanz des statistischen Landesamtes, die Daten zu Anlagen der 11. BImSchV sowie sta-

tistische Verbrauchsdaten. Bei den privaten Haushalten werden vor allem die bereits erwähnten Angaben der LUBW genutzt. Auf Basis dieser Daten ermittelt das zur Bilanz eingesetzte Werkzeug (BICO₂BW, Version 3.1.1) Verbrauchswerte für die einzelnen Sektoren. Bei den privaten Haushalten entfielen demnach 2021 von der insgesamt benötigten Heizwärmemenge in Höhe von 3.886 MWh etwa 36 % auf Heizöl, 11 % auf Erdgas und 53 % auf die Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Auf die Probleme mit der Bestimmung des Heizenergieverbrauchs wurde bereits im Kapitel 2.1.6 eingegangen. Daher sind die hier angegebenen Werte mit entsprechender Vorsicht zu bewerten. Um konkrete Aussagen zu den Brennstoffen sowie zu Typ und Alter der Heizanlagen in Emerkingen machen zu können, wären die Daten der Feuerungsstätten in der Kommune erforderlich. Diese Datensätze liegen nur bei den Bezirksschornsteinfegern direkt vor und standen für eine Auswertung nicht zur Verfügung.

2.2.3 Fahr- und Verkehrsleistungen

Das Statistische Landesamt Baden-Württemberg berechnet auf Basis der laufenden Verkehrszählungen jedes Jahr die Fahrleistung auf Ebene der Kommunen und differenziert dabei nach Straßentypen und Fahrzeugkategorien (Zweiräder, Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Schwerverkehr). Damit werden alle Fahrzeugbewegungen, die auf den Straßen in der jeweiligen Kommune stattfinden, unabhängig vom Zulassungsort des Fahrzeugs erfasst. Diese Betrachtungsweise entspricht dem sogenannten Territorialprinzip (vgl. auch Kapitel 3.2 zur Bilanzierungsmethodik). Gerade Kommunen mit einem kleinen Straßennetz und hohen Auspendlerzahlen profitieren von dieser Betrachtungsweise. Im Gegenzug schneiden Kommunen über deren Gemarkung eine vielbefahrene Fernstraße verläuft eher schlecht ab. Alternativ können auch die Zulassungszahlen erfasst und über die statistischen Erhebungen zur Fahrleistung in Deutschland Rückschlüsse auf die Fahrleistung der Einwohner der Kommunen gezogen werden. Bei diesem sogenannten Verursacherprinzip spielt es keine Rolle, auf welchen Straßen die Fahrzeuge bewegt werden, hierbei ist der Zulassungsort entscheidend. In Emerkingen weisen die Ergebnisse der beiden Auswertungsmethoden einen merklichen Unterschied zugunsten des Territorialprinzips auf. Das statistische Landesamt errechnet für das Jahr 2021 eine Fahrleistung 3,652 Mio. Fahrzeugkilometer, wohingegen die Berechnung über die Zulassungszahlen 10,53 Mio. Fahrzeugkilometer ergeben. Diese Differenz ist typisch für Kommunen, in denen ein eher lokales Straßennetz anzutreffen ist. In Emerkingen sind die hohen Unterschiede zwischen den Betrachtungsweisen nicht nur auf den Charakter des das Straßennetzes sondern auch auf die Tatsache zurückzuführen, dass am Ort eine Spedition ansässig ist. Im Folgenden werden die entsprechenden Zahlenwerte näher angeführt. Kapitel 2.2.3.1 stellt die Zahlen des Landesamtes vor (Territorialprinzip), wohingegen das Kapitel 2.2.3.2 auf die nach dem Verursacherprinzip ermittelten Werte eingeht.

2.2.3.1 Gemeindegebiet Emerkingen

Nach den in Tabelle 2-2 zusammengestellten Werten ermittelt das Statistische Landesamt Baden-Württemberg insgesamt eine Fahrleistung von 3,64 Mio. Fahrzeugkilometer für die Gemarkung Emerkingen im Jahr 2021. Davon entfallen 3,28 Mio. km auf PKW und Zweiräder. 0,36 Mio. km werden den Nutzfahrzeugen zugerechnet. Im Hinblick auf die Straßennutzung werden etwa 71 % der gefahrenen Kilometer (2,59 Mio. km) außerorts zurückgelegt. Innerorts verbleibt ein Anteil von 29 %, was 1,05 Mio. km entspricht.

Tabelle 2-2: Fahrleistungen innerhalb der Gemeinde Emerkingen im Jahr 2021 (StLa BiCO₂BW Grunddatensatz)

Mio. Fahrzeug-km	Innerorts	Außerorts	Autobahnen
Motorisierte Zweiräder	0,02	0,05	0
PKW	0,93	2,28	0
Leichte Nutzfahrzeuge (LNF)	0,07	0,17	0
LKW > 3,5 t	0,03	0,09	0
Gesamtfahrleistung	1,05	2,59	0

2.2.3.2 Zugelassene Fahrzeuge

In Emerkingen waren Ende 2021 757 PKW pro 1.000 Einwohner zugelassen (648 Fahrzeuge). Das sind 23 % mehr als im Durchschnitt Baden-Württembergs (615 PKW je 1000 Einwohner). Die Details der Zulassungszahlen aller Fahrzeugkategorien sowie die zeitliche Entwicklung seit 2011 sind in Tabelle 2-3 zusammengestellt.

Tabelle 2-3: Zulassungszahlen in Emerkingen nach Fahrzeugkategorien für die Jahre 2011 bis 2023³

Jahr	PKW	LKW	Zugmaschinen	Krafträder	Sonder-KFZ
2011	624	17		36	
2012	636	26		38	
2013	652		109	37	
2014	651		110	37	
2015	682		113	38	
2016	709		115	39	
2017	748		120	42	
2018	761		124	40	
2019	779	42	123		
2020	811	45	123		
2021	846	51	124		
2022	880	56	126		
2023	871*	53	126	51	

*Summe der Spalten (Angabe ist in Tabelle des Stala nicht enthalten)

Um aus den Zulassungszahlen auf die Fahrzeugkilometer und die Verbrauchs- bzw. Emissionswerte schließen zu können, werden die Veröffentlichungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) [1], des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMDV) [2] sowie Detailangaben von DIW und DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), das die Aufbereitung des Zahlenwerks für die Veröffentlichung der BMDV mittlerweile übernommen hat, verwendet. Dort werden die Fahrzeugtypen weiter differenziert, als es bei den Veröffentlichungen des Statistischen Landesamtes der Fall ist. Dies betrifft insbesondere die Unterteilung der PKW in Diesel- und Benzinfahrzeuge

³ Stand jeweils zum 1.1. des Kalenderjahres

sowie die Aufteilung der Zugmaschinen nach Sattelzugmaschinen und sonstigen Zugmaschinen. Werden die im Bund vorliegenden Durchschnittswerte für diese Differenzierung auch auf Emerkingen übertragen, ergeben sich die in Tabelle 2-4 zusammengestellten Fahrleistungen.

Die auf Basis der Zulassungszahlen ermittelten Fahrleistungen erreichen damit das 2,9-fache der territorial basierten Angaben des statistischen Landesamtes und übersteigen diese um 6,88 Mio. km. Diese Differenz resultiert vor zum einen aus dem vergleichsweise kleinen Straßennetz. Zum anderen trägt eine vor Ort ansässige internationale Spedition zum hohen verursacherbezogenen Wert bei. Ein wesentlicher Anteil der Kilometer, die mit den in Emerkingen zugelassenen Fahrzeuge zurückgelegt werden, werden nicht in Emerkingen selbst zurückgelegt. Dass die Fahrleistungen im Jahr 2020 gegenüber 2019 um ca. 6 % zurückgehen, ist auf die Maßnahmen zur Bekämpfung der Corona Pandemie (Lock Down) zurückzuführen. Dieser Rückgang fiel deutlich geringer aus, als in anderen Kommunen, was wahrscheinlich auf die Fahrleistungen der Spedition zurückzuführen ist. In den Folgejahren ist ein Wiederanstieg der Verkehrsleistungen zu verzeichnen. Der Summenwert lag 2022 nur noch 0,027 Mio. km (2 %) unterhalb des Maximalwertes im Jahr 2019.

Tabelle 2-4: Fahrleistungen der in Emerkingen zugelassenen Fahrzeugen in Mio. km⁴

Jahr	PKW	LKW	Zugmaschinen	Krafträder	Sonder-KFZ	Summe
2011	6,49	0,64	0,00	0,17	0,00	7,31
2012	6,66	0,70	1,70	0,17	0,00	9,24
2013	6,63	0,76	1,67	0,17	0,00	9,23
2014	7,05	0,83	1,69	0,17	0,00	9,75
2015	7,35	0,90	1,70	0,18	0,00	10,13
2016	7,75	0,96	1,74	0,19	0,00	10,64
2017	7,74	0,90	1,66	0,14	0,00	10,45
2018	7,81	0,89	1,64	0,15	0,00	10,49
2019	8,11	0,94	1,59	0,15	0,00	10,79
2020	7,52	0,98	1,51	0,14	0,00	10,15
2021	7,79	1,09	1,50	0,14	0,00	10,53
2022	7,92	1,02	1,43	0,15	0,00	10,52

2.3 Erneuerbare Erzeugung

2.3.1 Strom

Aktuell werden in Emerkingen zur regenerativen Stromerzeugung ausschließlich Photovoltaik-Dachanlagen genutzt. Das folgende Unterkapitel geht auf die Entwicklung sowie die daraus resultierenden Strommengen ein.

⁴ Die Lücken der Tabelle 2-3 bei LKW, Zugmaschinen und Krafträdern wurden durch eine Interpolation geschlossen.

2.3.1.1 PV-Anlagen

Abbildung 2-6 zeigt die Entwicklung der installierten Leistung sowie den jährlichen Zubau bei den Photovoltaikanlagen ab dem Jahr 2002 bis Mitte August 2024. Im Jahr 2021 waren demnach 100 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 1.343 kW_p installiert. August 2024 waren es 154 Anlagen mit insgesamt 2.344 kW_p. Bezogen auf die Zahl der Einwohner ergibt sich aktuell eine installierte Leistung von 2.726 W_p je Einwohner. Zum Vergleich: im Bundesdurchschnitt lag die pro Kopf installierte Leistung 2021 bei 721 W_p in Baden-Württemberg wurden 646 W_p je Einwohner erreicht.

Die erzeugte Energiemenge betrug 2021 1.182 MWh. Etwa 39 MWh oder 3,3 % dienten der Eigenversorgung und haben damit den Energiebezug gemindert. Welche Energiemengen direkt vermarktet wurden, kann anhand der vorliegenden Zahlen nicht bestimmt werden. Die nach EEG gezahlte Vergütung betrug 2021 gut 392.000 €.

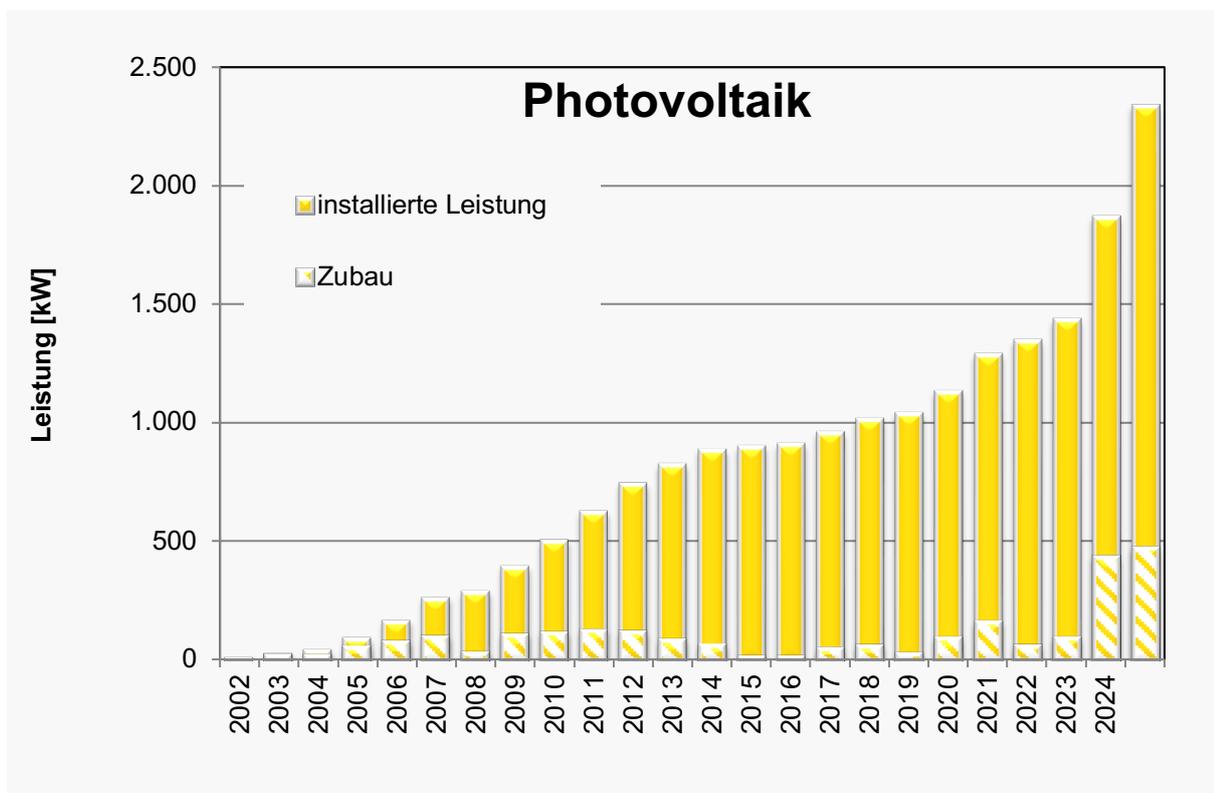


Abbildung 2-6: Installierte Leistung und jährlicher Zubau der Photovoltaikanlagen in Emerkingen (Jahr 2024 nur bis Ende Juli; Quelle: Marktstammdatenregister)

Damit erreichen die erneuerbaren Energien einen Anteil von 58,3 % am Stromverbrauch. Im Landesdurchschnitt betrug der erneuerbare Anteil am Stromverbrauch 30 %. Mit dem Anstieg der Erzeugung auf 1.366 MWh im Jahr 2022 und einem leichten Rückgang des Verbrauchs ist auch der Anteil auf 71,7 % gestiegen.

Bezogen auf den gesamten Endenergiebedarf des Jahres 2021 in Höhe von 9.937 MWh entspricht die regenerative Stromerzeugung einem Anteil von 13,7 %.

2.3.2 Wärme

Erfahrungsgemäß sind die Angaben zur Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energieanlagen deutlich unschärfer, als dies bei der elektrischen Erzeugung der Fall ist. Dies liegt zum einen daran, dass die tatsächlichen Verbrauchszahlen meist sehr ungenau sind und zum anderen die regenerativ erzeugten Mengen nicht direkt gemessen und veröffentlicht werden. Im vorliegenden Fall erfolgt die regenerative Wärmeerzeugung über Solarthermie, die energetische Nutzung von Holz sowie über Wärmepumpen. Über konventionelle Erdgas-BHKW betriebene Heizanlagen und Nahwärmenetze sind hierbei nicht zu berücksichtigen, da ein fossiler Energieträger zum Einsatz kommt. Wegen der erheblichen Steigerung des Nutzungsgrades bei der Verbrennung von Erdgas in einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Einheit wird hier von einer primärschonenden Erzeugung gesprochen.

Bei der Solarthermie sind für das Jahr 2021 27 Anlagen mit einer installierten Kollektorfläche von 231 m² dokumentiert. Für die Folgejahre sind keine weiteren Zubauten mehr festgehalten. Allerdings weist der Solaratlas⁵ als verwendete Quelle darauf hin, dass es technische Probleme bei der Bereitstellung der Zahlen ab 2022 gibt. Die Entwicklung des bisherigen Zubaus und der damit verbundenen installierten Fläche ist in Abbildung 2-7 dargestellt. Diese Zahlen beziehen sich ausschließlich auf Anlagen, die über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BaFa) gefördert wurden. Die entsprechenden Werte sind im Solaratlas hinterlegt. In der Summe entsprechen 231 m² einer Fläche von 0,270 m² je Einwohner. Laut statistischem Bundesamt waren 2021 in Deutschland 0,259 m² Kollektorfläche je Einwohner installiert. In Baden-Württemberg lag die Zahl 2018 bei 0,343 m² je Einwohner.

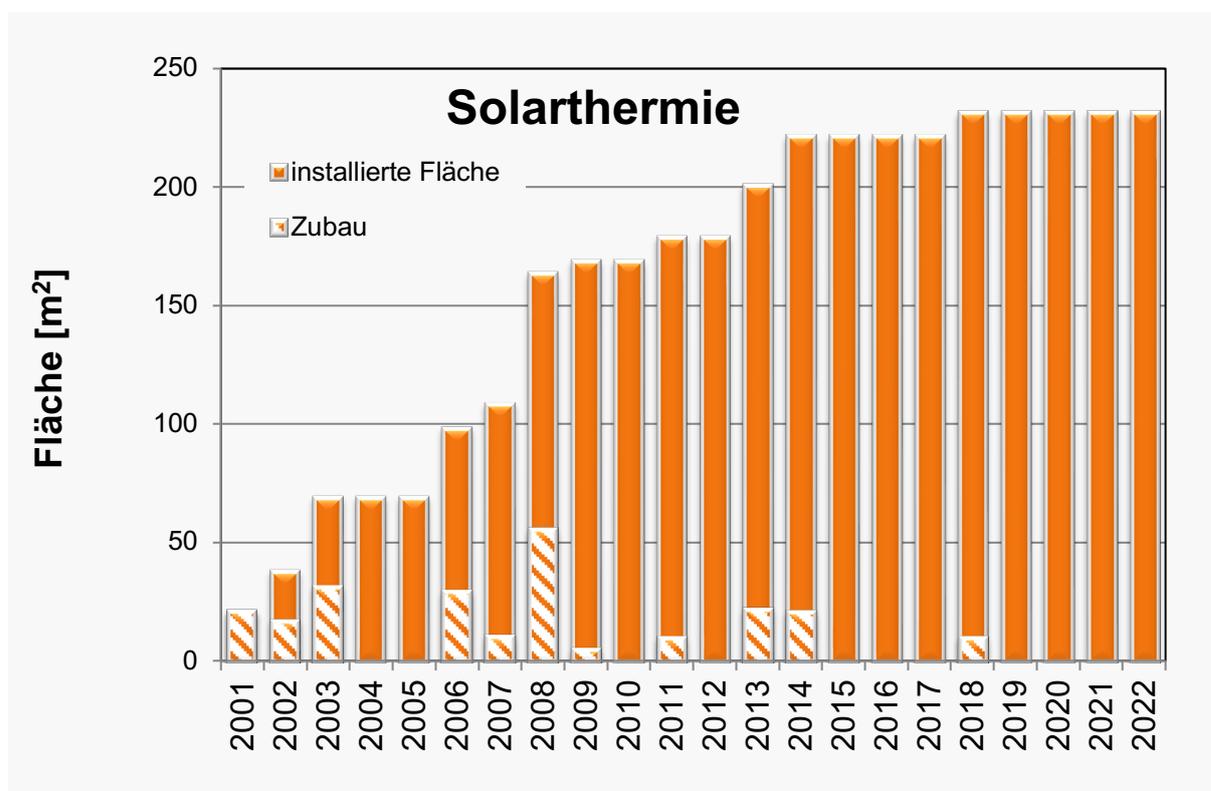


Abbildung 2-7: Installierte Fläche und jährlicher Zubau der über das BaFa geförderten Solarthermieflächen (Stand Q1 2022; Quelle. Solaratlas)

⁵ www.solaratlas.de

Statistisch gesehen sind in Emerkingen aktuell 27 Wohngebäude mit einer Solarthermieranlage ausgestattet, was einem prozentualen Anteil von 10 % entspricht. Die mittlere Anlagengröße liegt bei 8,6 m², woraus sich schließen lässt, dass eine nennenswerte Zahl der Anlagen nur für die Warmwasserbereitung genutzt wird. Werden als jährlicher Ertrag 400 kWh/m² veranschlagt, ergibt sich für die bereitgestellte Wärmemenge im Jahr 2021 ein Wert von 92.400 kWh. Das entspricht 9.240 l Heizöl, die durch regenerative Energie ersetzt werden.

Nach den Ergebnissen des Bilanzierungswerkzeugs BICO₂BW wurden im Jahr 2021 in Emerkingen 2.731 MWh an Wärme über erneuerbare Energiequellen erzeugt. Dies entspricht 50,2 % des Wärmeverbrauchs. In Baden-Württemberg sind es dagegen 20 %. Damit liegt auch der Gesamtanteil der erneuerbaren Quellen am stationären Endenergieverbrauch in Emerkingen mit 52,6 % signifikant über dem Landesdurchschnitt von 16,3 %.

2.4 Kommunale Verbrauchswerte

2.4.1 Straßenbeleuchtung

Nach den Angaben des Netzbetreibers ist der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung nach einem leichten Anstieg im Jahr 2016 bis zum Jahr 2020 erheblich zurückgegangen. Seither bleibt der Verbrauch nahezu konstant. Die Entwicklung ist in Abbildung 2-8 grafisch dargestellt.

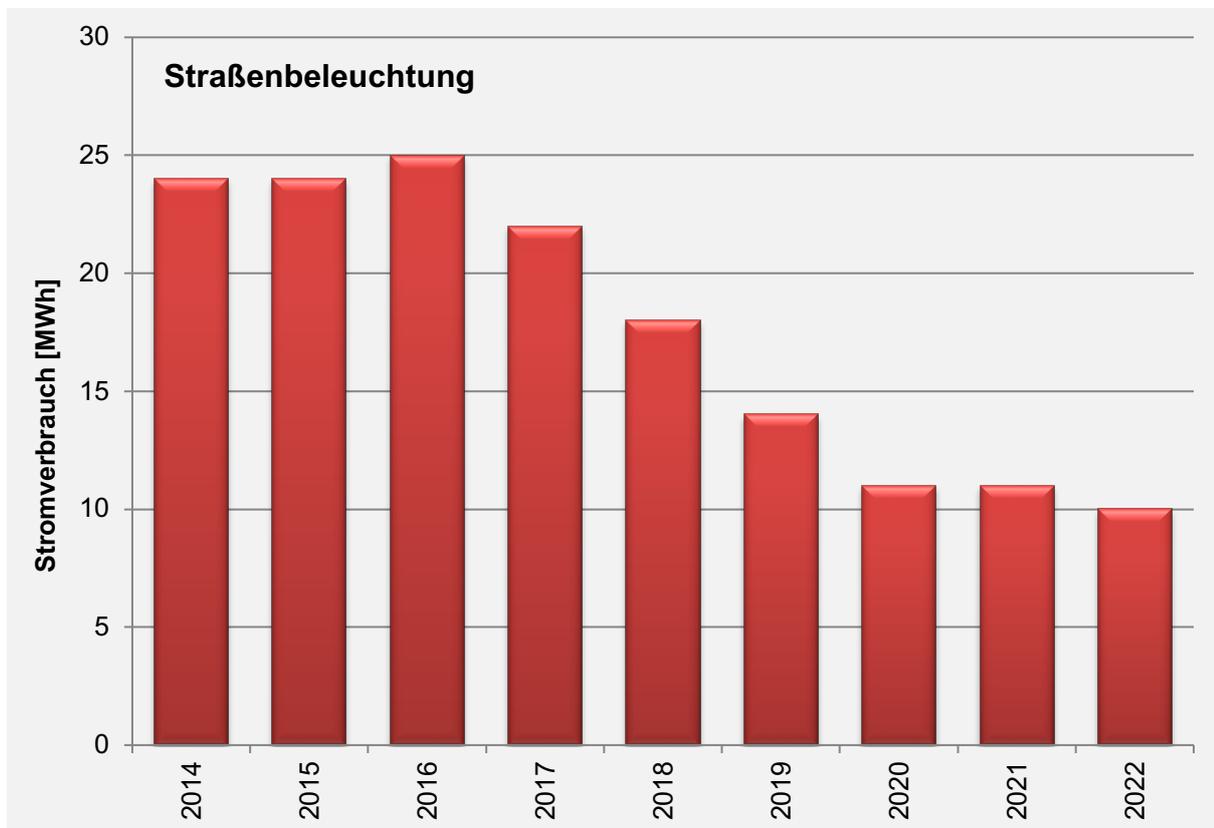


Abbildung 2-8: Entwicklung des Stromverbrauchs für die Straßenbeleuchtung.

Insgesamt ist ein Rückgang von 25.000 kWh im Jahr 2016 auf 10.000 kWh im Jahr 2022 zu verzeichnen. Dies entspricht einem Kennwert von 11,7 kWh je Einwohner und Jahr. Nach Untersuchungen des Rechnungshofes Thüringen, die vor der Umstellung auf LED-Beleuchtung erfolgte, lag das Mittel bei überwiegend konventioneller Technik bei einem Verbrauch von 54 kWh je Einwohner [3]. Die Netze BW weisen für solche Anlagen in ihren Energieberichten einen mittleren Energieverbrauch von 47,8 kWh je Einwohner aus. Insofern liegen die Verbrauchswerte je Einwohner in Emerkingen bereits deutlich darunter. Der berechnete Kennwert entspricht den Werten, die sich bei einer Anlage auf Basis aktueller Techniken und mit einem optimierten Betrieb einstellen und gehört damit zu den Beispielanlagen mit Kennwerten von weniger als 15 kWh je Einwohner und Jahr. Es ist insofern nicht davon auszugehen, dass es merkliche Einsparpotenziale geben wird.

2.4.2 Liegenschaften der Gemeinde

Es liegen lediglich Angaben zum Stromverbrauch in Form einer Auflistung von Zählern und Verbrauch für das Jahr 2020 vor. Angaben zum Heizwärmebedarf, den Bezugsflächen der Liegenschaften und der Art der Nutzung wurden nicht bereitgestellt. Aus diesem Grund ist die Ermittlung von Kennwerten und damit eine Einordnung der Situation in den einzelnen Liegenschaften nicht möglich. Auch eine Treibhausgasbilanz der Verwaltung kann so nicht erstellt werden.

3 Energie- und CO₂-Bilanz der Gemeinde Emerkingen

Kommunale Energie- und CO₂-Bilanzen sollen in erster Linie zwei wichtige Aufgaben erfüllen: zum einen helfen sie, den aktuellen Stand in einer Kommune / einer Region zu beschreiben und machen so auch auf Verbrauchs- bzw. Emissionsschwerpunkte und den entsprechenden Handlungsbedarf aufmerksam. Zum anderen bieten sie als langfristiges Controlling-Instrument die Möglichkeit, Erfolge im Klimaschutz zu kontrollieren und aufzuzeigen. Sie sind der integrale Bestandteil eines detaillierten Klimaschutz-Monitorings und stellen die zentrale Grundlage für eine Potenzialanalyse und eine Szenario-Entwicklung dar.

3.1 CO₂-Bilanzen; Grundlagen und Methodik

Um aus den Energieverbrauchswerten die Emissionen berechnen zu können, müssen die zugehörigen Emissionsfaktoren bekannt sein. Diese Faktoren beschreiben z. B. wie hoch die Emissionswerte bei der Verbrennung eines Liters Öl sind. Mit der sogenannten GEMIS-Datenbank stellt das IINAS (Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien) ein umfassendes Werkzeug zur Ermittlung von Emissionswerten zur Verfügung. Dabei wird die Klimawirkung unterschiedlicher Treibhausgase, die beispielweise bei der Förderung, Aufbereitung und Verbrennung des Rohstoffs freigesetzt werden, auf die Wirkung von Kohlendioxid umgerechnet. Der entsprechende Faktor liegt bei Methan (CH₄, Erdgas) ca. bei 25. Im Extremfall, z. B. bei fluorierten Kohlenwasserstoffen (FCKW), werden auch Faktoren von über Zehntausend erreicht. So entsteht eine Treibhausgasbilanz, in der üblicherweise mit den genannten CO₂-Äquivalenten gerechnet wird. Der Einfachheit halber wird in der Regel dennoch von einer CO₂-Bilanz gesprochen. Dies gilt auch für dieses Dokument. Um ein Gesamtbild von den mit der Energienutzung verbundenen Emissionen zeichnen zu können, ist es wichtig, dass nicht nur die direkten Emissionswerte berücksichtigt, sondern auch die Vorketten mit einbezogen werden. Besonders extrem sind die Verhältnisse bei der Stromerzeugung. Aufgrund des endlichen Wirkungsgrades fossiler Kraftwerke ist der Primärenergieeinsatz (z. B. Kohle) im Vergleich zur nutzbaren Endenergie (Strom) relativ hoch. So entstehen bei Kohlekraftwerken Emissionen von 895 g/kWh nutzbarer elektrischer Energie, während die Verbrennung von Erdgas für Heizzwecke „nur“ zu Emissionen von ca. 250 g/kWh führt.

Bei der Bilanzierungsmethode gibt es zwei grundsätzlich unterschiedliche Betrachtungsweisen. Beim sogenannten Territorialprinzip wird zunächst eine geographische Grenze festgelegt. Die in diesem Gebiet erzeugten Emissionen werden berücksichtigt. Emissionen, die außerhalb der bilanzierten Region entstehen, werden hingegen nicht in die Bilanz eingerechnet. Bildlich gesprochen wird eine Glocke über das Gebiet gestülpt und die darin anfallenden Emissionen werden aufsummiert. In Emerkingen würde die Anwendung dieses Prinzips dazu führen, dass im Strombereich nur sehr geringe Emissionen zu verzeichnen sind, da es keine konventionellen Kraftwerke gibt. Die Emissionen aus der Stromerzeugung in fossilen Kraftwerken werden bei dieser Methode ausschließlich den Kommunen mit entsprechenden Standorten angerechnet.

Beim „Verursacher-Prinzip“ werden die Emissionen nicht dem Entstehungsort, sondern dem Verbraucher bzw. Anwender und seinem Wohnort zugeordnet. Das heißt, die bei der Stromerzeugung entstehenden Emissionen werden dem Ort angerechnet, an dem die entsprechende Kilowattstunde verbraucht wird. In der Regel sind diese Daten zum Stromverbrauch verfügbar. Schwieriger wird es dagegen beim Verkehr, denn hier müsste zur Anwendung des Verursacherprinzips der konkrete Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge bekannt sein, die in der zu bilanzierenden Region zugelassen sind.

Generell gilt, dass eine Bilanz mit steigender Genauigkeit und Lokalisierung der eingesetzten Daten immer aussagekräftiger und belastbarer wird. Dies führt zu einem Spannungsfeld zwischen der Detailtiefe einer Bilanz und ihrer Aktualität. Die Wahl der Datengrundlage und der Bilanzierungsmethode basiert daher immer auf einer pragmatischen Abwägung verschiedener Zielsetzungen (kommunenspezifisch, möglichst vollständig und detailliert, fortschreibbar und aktuell). Zu berücksichtigen ist auch, dass die Bilanz für das Controlling eingesetzt werden soll. Es ist also bei der Datengrundlage darauf zu achten, dass diese auch in der Zukunft vorhanden ist und gepflegt wird, damit auch zukünftig auf ein konsistentes Zahlenwerk zurückgegriffen werden kann.

Auf das zur Bilanzierung eingesetzte Werkzeug und die Methodik wird im folgenden Kapitel näher eingegangen.

3.2 Angewandte Methodik

3.2.1 Das Tool BICO₂BW

Die im Folgenden vorgestellte Energie- und CO₂-Bilanz wurde mit dem Bilanzierungstool BICO₂BW in der Version 3.1.1 vom April 2024 ermittelt. Das vom Institut für Entwicklung und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU) entwickelte Tool zielt auf eine bundesweite Harmonisierung der Regeln für die kommunale Energie- und CO₂-Bilanzierung ab, gibt eine einheitliche Berechnungsgrundlage (Emissionsfaktoren) vor und vereinheitlicht die Darstellung der Bilanzergebnisse. Relevante statistische Aktivitätsdaten werden in zunehmendem Maße aufbereitet und gebündelt und über die Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA) zur Verfügung gestellt. Das Land stellt den Kommunen das Werkzeug sowie die erforderlichen Basisdaten kostenfrei zur Verfügung.

3.2.2 Die Bilanzierungsmethodik

Im Rahmen der Entwicklung und in der Pilotphase des Bilanzierungstools wurde intensiv über die Methodik und die möglichen Variationen diskutiert. Die wesentlichen Punkte der dabei festgelegten Grundsätze sind im Folgenden aufgeführt:

1. CO₂-Äquivalente als Leitindikator

Die verschiedenen Treibhausgase (CO₂, CH₄, N₂O, H-FKW und FKW, SF₆) werden als CO₂-Äquivalente berücksichtigt. D. h. sie werden entsprechend ihrer Treibhauswirkung in Relation zu CO₂ bilanziert.

2. Berücksichtigung der energetischen Vorketten

Es werden neben den direkten Emissionen auch die indirekten berücksichtigt, die bei der Bereitstellung (Gewinnung, Umwandlung, Transport) von Energie anfallen.

3. Territorialbilanz auf Basis der Endenergie

Die Emissionen werden auf Grundlage des Endenergieverbrauchs je Sektor, der auf dem Territorium der Kommune anfällt, bilanziert.

4. Bundesmix und Verursacherprinzip beim Strom

Für eine bessere Vergleichbarkeit werden Emissionen aus dem Stromverbrauch nach dem Verursacherprinzip auf Basis des deutschen Strommixes berechnet. Für den lokalen Vergleich wird zusätzlich die Emission ermittelt, die sich aus dem lokalen Strommix ergibt.

5. Direkte Emissionsangaben

Die Basis-Bilanz wird nicht witterungsbereinigt diskutiert. Es wird lediglich ausgewiesen, welche Auswirkung die Witterungsbereinigung auf die Gesamtbilanz hat.

Die Bilanzierungsmethodik in BICO₂BW sieht vor, dass zunächst möglichst viele lokale Daten gesammelt werden. Diese Daten werden dann mit Kennzahlen abgeglichen und fehlende Daten ergänzt. Daten mit bester Datengüte werden bevorzugt verwendet, während Alternativen ausgewiesen werden. Bei verschiedenen Datenquellen achtet das Tool darauf, dass eine Doppelzählung vermieden wird. Weiterführende Informationen zu BiCO₂BW sind z. B. in [4], weitere Ausführungen zu kommunalen Energie- und CO₂-Bilanzen in [5] zu finden.

Durch das Werkzeug selbst und die Festlegung auf ein definiertes Vorgehen wird gewährleistet, dass die Bilanzen verschiedener Kommunen miteinander vergleichbar sind und diese auch zukünftig die Rolle als Controlling-Instrument erfüllen können. Dennoch sind zumindest in einigen Punkten kritische Anmerkungen angebracht:

1. Durch das angewendete Territorialprinzip können energieintensive Betriebe die Kommunalbilanz stark beeinflussen. Hier empfiehlt BICO₂BW textliche Hinweise auf die Besonderheiten. Gerade in Extremfällen ist es aber durchaus sinnvoll, zwei Varianten der Bilanz zu berechnen, damit die eigentliche sektorale Zuordnung und damit die Verantwortlichkeiten nicht von den speziellen industriellen Emissionen überdeckt werden.
2. Auch im Bereich Verkehr kann das eingesetzte Territorialprinzip zu einer verzerrten Wahrnehmung führen. Verläuft durch das untersuchte Territorium eine Fernstraße oder liegt hier ein viel befahrener Knotenpunkt (z. B. Autobahnkreuz) entsteht eine Situation, die der im Punkt 1 beschriebenen Sachlage entspricht. Hier wird ebenfalls eine textliche Stellungnahme empfohlen.
3. Umgekehrt wird aber gerade in ländlichen Kommunen mit einem nur regional genutzten Verkehrsnetz ein viel zu positives Bild gezeichnet. Gerade in solchen Situationen sind häufig viele Kraftfahrzeuge zugelassen, es gibt einen hohen Anteil an motorisiertem Individualverkehr (MIV) und der Pendlerverkehr ist sehr ausgeprägt. Um diesen Einflüssen Rechnung zu tragen, wird in Kapitel 3.3 zusätzlich eine Bilanz präsentiert, bei der die Emissionswerte des Verkehrs anhand der Zulassungszahlen und der durchschnittlichen Fahrleistungen in Deutschland über das Verursacherprinzip berechnet werden.
4. Durch den Bezug auf den Endenergieverbrauch bleiben emissionsbindende Effekte aber auch wesentliche Emissionsbereiche außen vor. So bleibt die Wirkung von Waldflächen als CO₂-Senken unberücksichtigt. Auf der anderen Seite werden aber auch sogenannte „graue Emissionen“ nicht in die Berechnungen einbezogen. Dabei handelt es sich z. B. um Treibhausgase aus der Landwirtschaft oder der Produktion, die nicht auf Prozesse zur Energiegewinnung oder –umwandlung zurückgehen.

3.2.3 Bezugsjahr

Die aktuelle Version 3.1.1 von BICO₂BW ermöglicht die Bilanzierung für die Jahre 2009 bis 2021. Im vorliegenden Fall wurde das Jahr 2021 gewählt. Viele der benötigten statistischen Daten sind für die Folgejahre noch nicht gesichert verfügbar. Da das statistische Landesamt die Ermittlung der Verursacherbilanz mittlerweile auf das verarbeitende Gewerbe und den Verkehr beschränkt führt BICO₂BW für die Sektoren Haushalte und GHD entsprechende Hochrechnung aus den Werten der vergangenen Jahre durch und verwendet diese für einen Plausibilitätscheck.

3.2.4 Datengüte

Um die bestehenden Zielkonflikte bei der kommunalen CO₂-Bilanzierung, insbesondere den Trade-off zwischen Detailtiefe und Datenverfügbarkeit bzw. dem Aufwand bei einer detaillierten Datenerhebung, pragmatisch zu adressieren, schreibt BICO₂BW die Eingabe obligatorischer Daten vor. Diese können je nach Verfügbarkeit mit weiteren Daten ergänzt werden, um die Detailtiefe zu erhöhen. Gemessen wird die Aussagekraft von Energie- und CO₂-Bilanzen in Bezug auf die regionale Situation anhand der Datengüte. Mit Hilfe der Datengüte wird die Qualität der gewählten Aktivitätsdaten quantitativ bewertet. Diese Qualität wird als Prozentwert angegeben. Die entsprechenden Bereiche sind in Tabelle 3-1 zusammengestellt. Für die vorliegende Bilanz wird eine Datengüte von nur 54 % ausgewiesen. Dieser Wert liegt deutlich niedriger als bei Bilanzen mit einem vergleichbaren Datenset. Warum die Datengüte im vorliegenden Fall nicht besser eingeordnet wird, ist aktuell nicht bekannt. Möglicherweise spielt es eine Rolle, dass der Erdgasverbrauch aufgrund der bereits genannten Besonderheiten nicht den statistisch erwarteten Größen entspricht. Auch die Tatsache, dass in Emerkingen keine Beschäftigten im verarbeitenden Gewerbe ausgewiesen werden, ist eher ungewöhnlich und entspricht nach dem vorliegenden Gewereregister auch nicht den Tatsachen.

Tabelle 3-1: Bewertung der Datengüte in Prozent

Prozent (%)	Datengüte des Endergebnisses
> 80 %	sehr guter regionaler Bezug
> 65-80 %	guter regionaler Bezug
> 50-65 %	statistische Daten wurden in einzelnen Bereichen regional ergänzt
bis 50 %	eher allgemeiner Datenbestand ohne regionalen Bezug

3.3 Ergebnisse der Energie- und CO₂-Bilanz

3.3.1 Endenergiebilanz

In Emerkingen belief sich der mit BICO₂BW ermittelte Endenergieverbrauch im Jahr 2021 auf 9.937 MWh. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch von 11.608 kWh, was ca. 38 % des Bundesdurchschnitts von 30.000 kWh entspricht. Dass der Pro-Kopf-Verbrauch so deutlich unter dem Durchschnitt liegt, hat vor allem strukturelle Gründe. Auf Bundesebene machen sich energieintensive Branchen wie z. B. die Stahlindustrie sowie das Fernstraßennetz bemerkbar. Beides ist in Emerkingen nicht anzutreffen. Ohne Berücksichtigung des Verkehrsbereiches liegt der Endenergieverbrauch pro Einwohner bei 8.752 kWh. Das entspricht 48 % des Landeswertes in Höhe von 18.241 kWh im Bilanzjahr. Abbildung 3-1 zeigt die Aufteilung des Endenergieverbrauchs und der jeweiligen Energieträger auf die Verbrauchssektoren.

Die Grafik veranschaulicht sehr gut, dass in Emerkingen für eine erfolgreiche Realisierung der Klimaschutzziele vor allem die privaten Haushalte anzusprechen sind. Der mit 51 % höchste Verbrauchsanteil der privaten Haushalte weist hohe Anteile an Heizöl und erneuerbaren Energiequellen (EEQ) auf, die aus der Bereitstellung von Heizwärme herrühren. Es folgt der Sektor Verkehr mit einem Verbrauchsanteil von 26 %, der wiederum zu großen Teilen durch die privaten Haushalte induziert sein dürfte. Der Verbrauchsanteil des Sektors GHD liegt bei 23 %. Da es nach den Angaben des Statistischen

Landesamt keine sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Bereich verarbeitendes Gewerbe gibt und die Netzbetreiber hier auch keine Verbrauchswerte ausweisen, bleibt auch der Endenergieverbrauch bei null. Da bei den kommunalen Liegenschaften und Anlagen lediglich der Stromverbrauch bekannt ist, fehlen in Abbildung 3-1 die übrigen Energieträger. Entsprechend liegt der Anteil auch nur bei 1 %. Üblich wären hier Werte zwischen 2 % und 5 %.

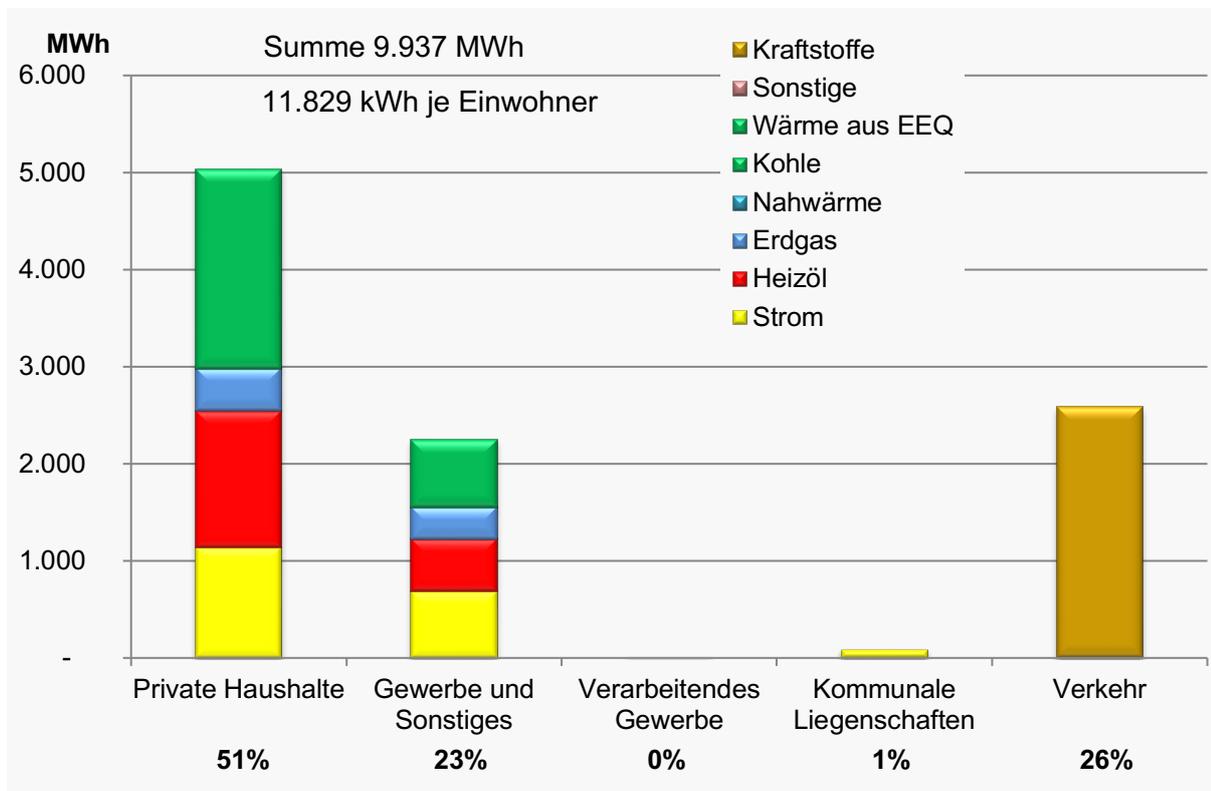


Abbildung 3-1: Endenergiebilanz nach Verbrauchssektoren in Emerkingen, 2021

Tabelle 3-2: Endenergiebilanz für Emerkingen 2021 in Tabellenform

	Strom	Heizöl	Erdgas	Nah-wärme	Kohle	Wärme aus EEQ	Sonst. Ener-gieträger	Kraftstoffe	Summe
Private Haus-halte	1.144	1.401	441	-	-	2.044	-	-	5.030
Gewerbe und Sonstiges	684	541	331	-	-	687	-	-	2.244
Verarbeitendes Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kommunale Lie-genschaften	78	-	-	-	-	-	-	-	78
Verkehr	9	-	-	-	-	-	-	2.576	2.585
Summe	1.916	1.942	772	-	-	2.731	-	2.576	9.937

Die Summenwerte für den Strom- und Erdgasverbrauch sind durch die Angaben der Netzbetreiber sehr genau. Allerdings ist eine exakte Zuordnung der Verbrauchswerte zu den einzelnen Sektoren auf Basis

der beim Netzbetreiber vorliegenden Daten nicht machbar. Das gilt insbesondere für die Sektoren „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ (GHD) und „verarbeitendes Gewerbe“. Meist erfolgt die Unterteilung durch den Netzbetreiber nach internen Kriterien, die in der Regel im gewerblichen Bereich kaum etwas mit der geforderten Zuordnung nach den einzelnen Abschnitten der Wirtschaftszweigzuordnung (WZA2008) zu tun haben. Hier wurden dennoch die Aufteilungen der Netzbetreiber übernommen, da dies die plausibelste Lösung darstellte. Bei den nicht leitungsgebundenen Energieträgern wie Öl und Holz ist durch die notwendige Einbeziehung statistischer Daten und weitere notwendige Abschätzungen vor allem in der Summe mit deutlich höheren Unsicherheiten zu rechnen. Die Summen und die Sektorzuordnung sind dann verlässlich, wenn in der bilanzierten Kommune keine Besonderheiten vorliegen, die eine große Abweichung vom statistischen Mittel mit sich bringen. Zu nennen sind hier ein sehr hoher Anteil an Beschäftigten in einer einzelnen Branche oder einzelne Unternehmen merklichen Verbrauchsanteilen, die zudem signifikant vom Mittel der Branche abweichen.

Der Klimafaktor für Emerkingen im Jahr 2021 lag mit 0,96 niedriger als das langjährige Mittel. In der Folge sinkt der Endenergieverbrauch bei einer Witterungskorrektur minimal auf 9.784 MWh. Dies entspricht einen Rückgang um 1,5 %. Die Tatsache, dass die Änderung geringer ist, als dies der um 4 % unter dem Durchschnitt liegende Klimafaktor vermuten lässt, ist in der Tatsache begründet, dass Teile des Verbrauchs, zum Beispiel im Sektor GHD oder im Verkehrsbereich, nicht von der Witterung abhängen.

3.3.2 CO₂-Bilanz BICO₂BW

Die CO₂-Emissionen werden aus dem Energieverbrauch mit Hilfe von Emissionsfaktoren für die einzelnen Energieträger ermittelt. Abbildung 3-2 zeigt die Verteilung der Treibhausgastonnagen auf die Verbrauchssektoren und die jeweiligen Energieträger.

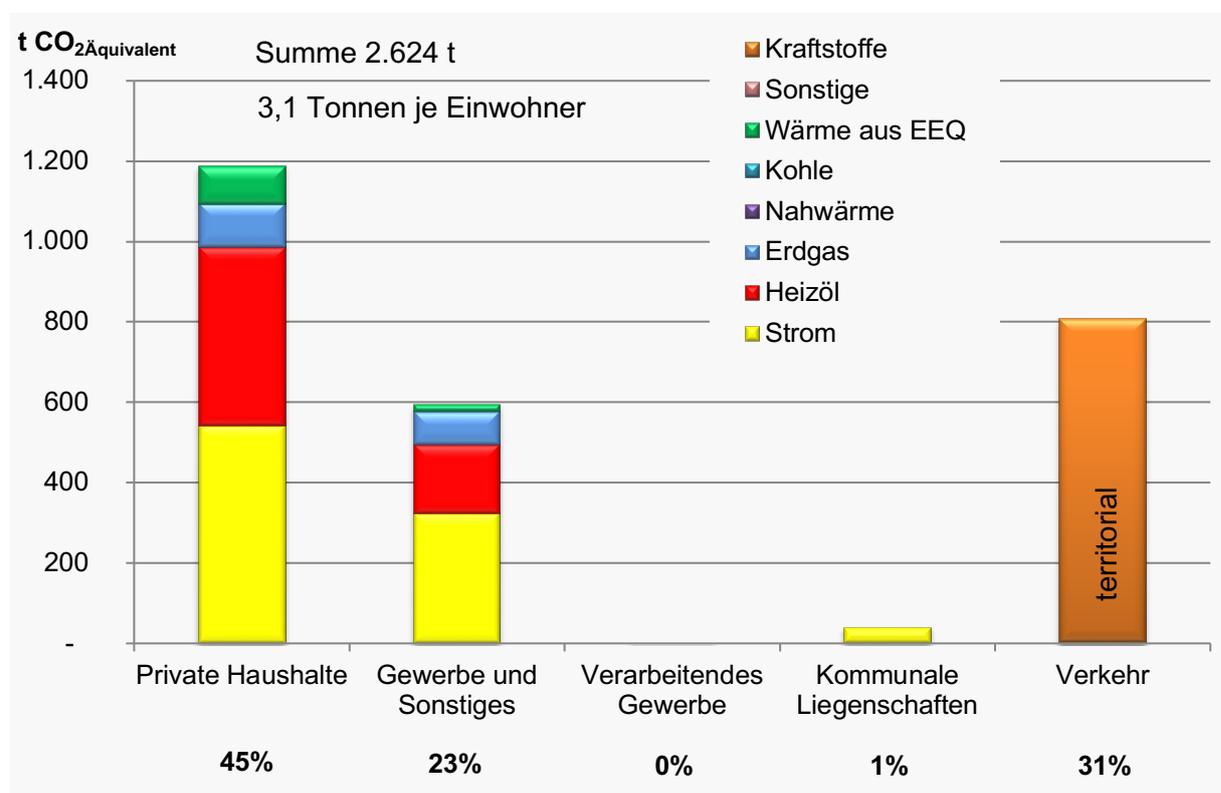


Abbildung 3-2: Treibhausgas-Emissionen nach Verbrauchssektoren in Emerkingen, 2021

Nach BICO₂BW wurden demnach im Jahr 2021 in Emerkingen insgesamt 2.624 t an CO₂-Äquivalenten emittiert. Das entspricht einer durchschnittlichen Tonnage von 3,1 t CO₂ pro Einwohner, wobei beim Stromverbrauch der durchschnittliche Emissionswert Deutschlands verwendet wurde. Im Bundesdurchschnitt wurden 2021 9,6 t je Einwohner emittiert, in Baden-Württemberg 7,4 t/EW. Wesentlicher Grund dafür, warum die Treibhausgasemissionen pro Kopf in Emerkingen so deutlich unter dem Bundesdurchschnitt liegen, ist das bereits erwähnte strukturelle Umfeld des ländlichen Raums. Da bei der Wärmeversorgung hohe Anteile an EEQ ausgewiesen werden (siehe Abbildung 3-1), die naturgemäß zu geringen Emissionen führen, ändert sich die prozentuale Aufteilung etwas. Die Anteile der privaten Haushalte gehen mit 45 % etwas zurück, wohingegen die Verkehrsanteile auf 31 % steigen. Insgesamt entspricht die Reihenfolge der Anteile bei den Emissionen (Abbildung 3-2) aber der Situation beim Energieverbrauch (Abbildung 3-1).

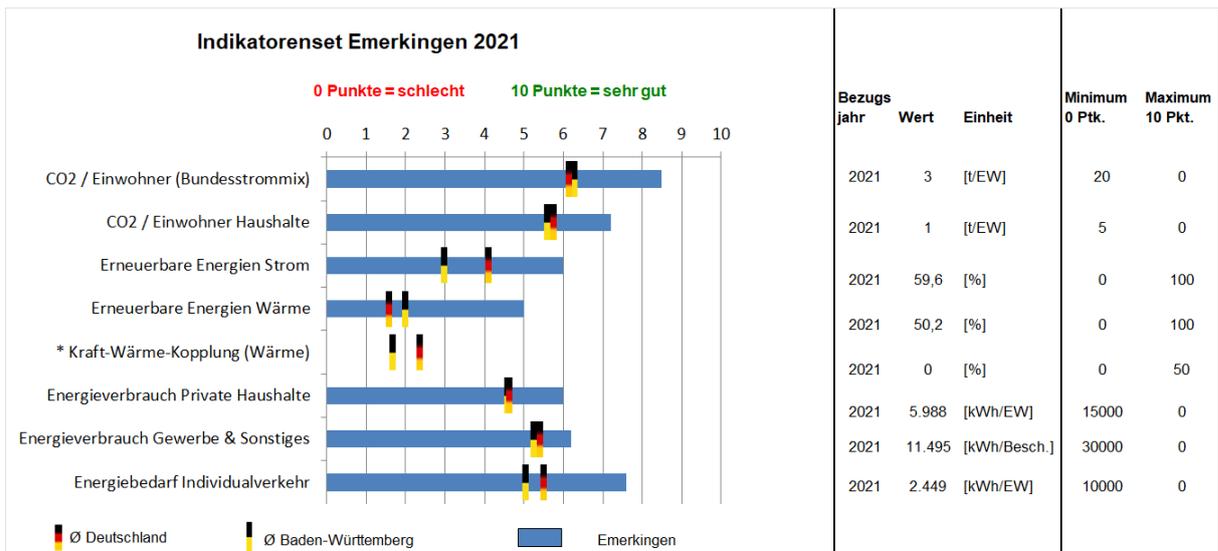
Tabelle 3-3: CO₂-Bilanz 2021 für Emerkingen in Tabellenform

	Strom	Heizöl	Erdgas	Nah-wärme	Kohle	Wärmeau-sEEQ	Sonst.Ener-gieträger	Kraftstoffe	Summe
Private Haushalte	540	445	109	-	-	91	-	-	1.185
Gewerbe und Sonstiges	323	72	82	-	-	18	-	-	594
Verarbeitendes Gewerbe	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kommunale Lie-genschaften	37	-	-	-	-	-	-	-	37
Verkehr	4	-	-	-	-	-	-	804	808
Summe	904	618	191	-	-	108	-	804	2.624

Im Grunde spiegelt Abbildung 3-2 (Emissionen) damit die Ergebnisse der Abbildung 3-1 (Endenergieverbrauch) wider. Auffällig sind lediglich Verschiebungen bei den Energieträgern, die aus der CO₂-Intensität herrühren. So tritt bei den Emissionen der Stromverbrauch (gelbe Balkenanteile) aufgrund der hohen spezifischen Emissionen deutlicher hervor, wohingegen es bei den erneuerbaren Energieträgern (grüne Balkenanteile) folgerichtig umgekehrt ist.

Witterungsbereinigt, d. h. nach einer Korrektur der Wärmeverbrauchsdaten mittels der genannten Klimafaktoren, sinken die Emissionen gegenüber der Basisbilanz auf 2.593 t geringfügig um 1,2 %.

Wie das in Abbildung 3-3 dargestellte Indikatorenset zeigt, sind alle der angezeigten Kennwerte in Emerkingen besser als im Durchschnitt von Bund und Land. Die blauen Balken übersteigen hier die farblichen Markierungen der Mittelwerte entsprechend. Grund hierfür sind aber nicht besondere Anstrengungen oder eine grundsätzlich andere Lebensweise in Emerkingen. Durch die territoriale Betrachtung und die ohne Ausnahme ausgeprägten ländlichen Strukturen ergibt sich ein Ausschnitt mit geringem Verbrauch und niedrigen Emissionen, weil große Teile der üblichen „Serviceleistungen“ ausgeklammert werden.



*Zur Kraft-Wärme-Kopplung liegen keine verlässlichen Angaben vor.

Abbildung 3-3: Indikatorenset für Emerkingen im Jahr 2021 (Quelle: BiCO₂BW)

3.3.3 CO₂-Bilanz mit regionalem Strommix

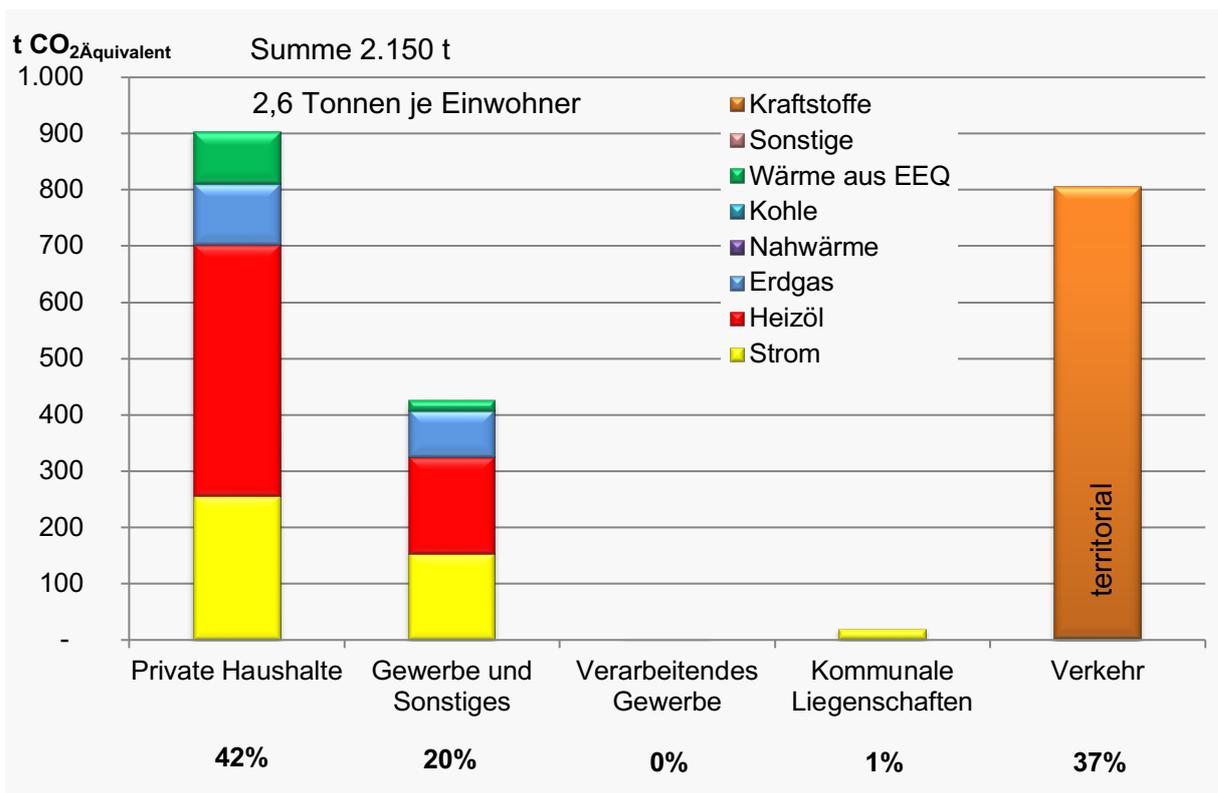


Abbildung 3-4: Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2021 nach Verbrauchssektoren auf Basis des regionalen Strommixes

Nach den in Kapitel 3.2.2 (Punkt 4 Seite 17) getroffenen Festlegungen erfolgt die Berechnung der kommunalen CO₂-Bilanzen in Baden-Württemberg auf Basis der spezifischen Emissionen des deutschen Strommixes. Trotz der hohen Anteile der lokalen regenerativen Erzeugung am Stromverbrauch in Höhe von 58 % gehen die Emissionen bei einer Berechnung auf Basis des regionalen Strommixes nur um

18 % zurück. Wie Abbildung 3-4 zeigt, ergibt sich eine Summe von 2.150 t, was 2,6 t je Einwohner entspricht. Dies verdeutlicht sehr gut, dass eine Treibhausgasneutralität alleine durch eine regenerative Bereitstellung des aktuellen Stromverbrauchs nicht zu erreichen ist. Die zum Heizen und im Mobilitätsbereich nach wie vor verwendeten fossilen Energieträger dominieren dann die Emissionswerte. Für eine treibhausgasneutrale Versorgung müssen diese daher ebenfalls ersetzt werden.

3.3.4 CO₂-Bilanz mit verursacherbezogenen Mobilitätsemissionen

Wie bereits mehrfach erwähnt, beziehen sich die in Abbildung 3-2 und Abbildung 3-4 angegebenen Emissionen des Verkehrssektors in Höhe von gut 804 t nach dem Territorialprinzip auf die Gemarkungen der Gemeinde Emerkingen direkt.

Werden die in Tabelle 2-3 angegebenen Zahlen für die in Emerkingen zugelassenen Fahrzeuge allerdings mit den in [1] und [2] ermittelten durchschnittlichen Fahrleistungen und Verbräuchen in Relation gesetzt und die daraus resultierenden Emissionen berechnet, ergibt sich eine höhere Zahl. Hinzu kommen die Emissionen, die aus der Nutzung von Schienen-Nah- und Fernverkehr sowie den Flugreisen der Emerkinger Bevölkerung resultieren. Die entsprechenden Emissionen wurden aus den deutschen Durchschnittswerten über den Anteil der Bevölkerung in Emerkingen berechnet. In der Summe ergeben sich für das Jahr 2021 so Emissionen von 3.740 t, deren Aufteilung auf die einzelnen Verkehrsträger in Abbildung 3-5 dargestellt ist. 44 % der Emissionen entfallen auf PKW, 1,4% auf Flugreisen und 0,5 % auf den Bahnverkehr. Die Nutzfahrzeuge tragen zu 54 % zu den Emissionen bei. Bezogen auf die Einwohnerzahl ergeben sich knapp 4,4 t pro Einwohner im Jahr 2021. Im Vergleich zu anderen Kommunen liegt in Emerkingen ein deutliche höherer Emissionsanteil bei den Nutzfahrzeugen vor. Grund hierfür ist die am Ort ansässige Spedition. Da diese Emissionen auf eine geringe Einwohnerzahl umgelegt werden, steigen auch die pro Kopf Emissionen deutlich.

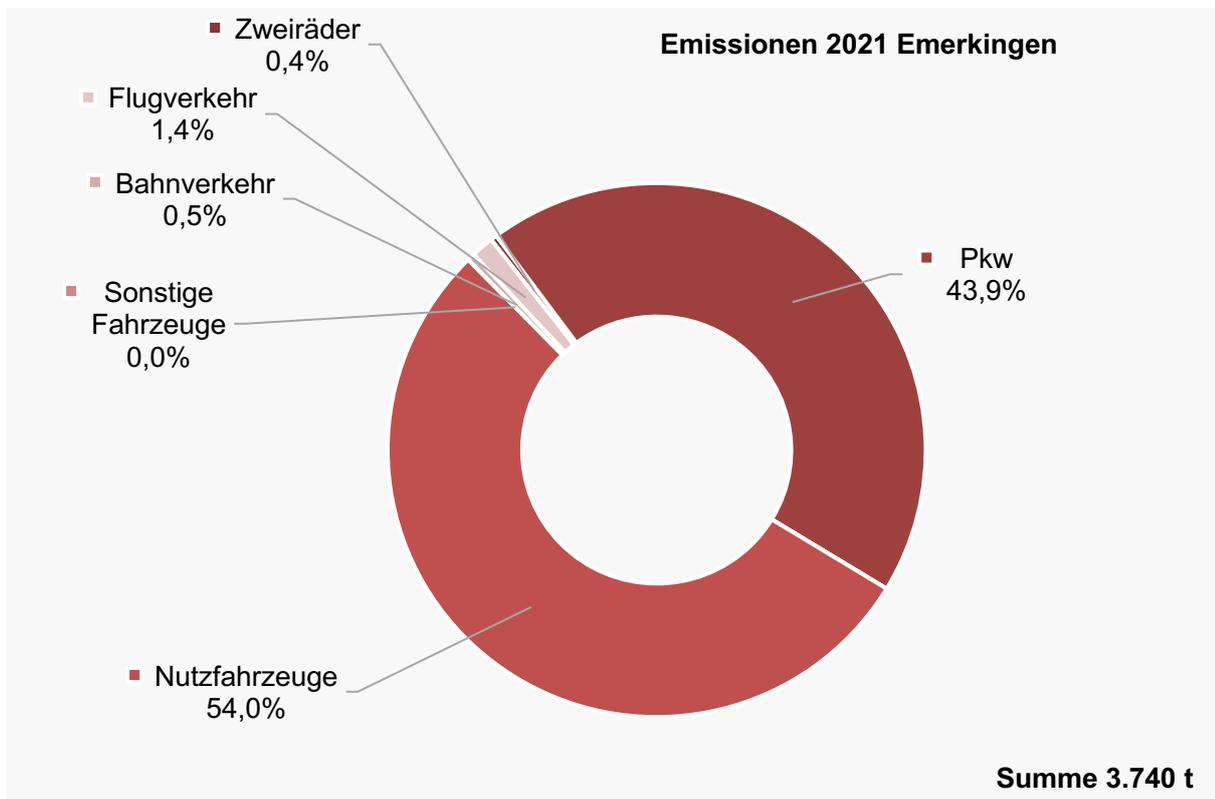


Abbildung 3-5: Nach dem Verursacherprinzip ermittelte Emissionen aus dem Verkehrsbereich für das Jahr 2021

Die auf diese Weise berechneten Emissionen des Verkehrs lagen im Jahr 2004 mit ca. 3.751 t auf einem ähnlichen Niveau wie im Bilanzjahr. In den Jahren 2016 bis 2019 wurden die bisherigen Maximalwerte von rund 4.000 t erreicht. Im Jahr 2020 ist dann ein Rückgang von ca. 8,6 % auf 3.682 t zu verzeichnen, dessen Ursache in den Lock-Down-Phasen der Corona-Pandemie liegt. Der Wert für das Jahr 2022 entspricht diesem nach den etwas höheren Emissionen im Jahr 2021 wieder.

Werden die in Abbildung 3-5 ausgewiesenen Verkehrsemissionen als Grundlage für die Treibhausgasbilanz verwendet, ergibt sich ein geändertes Bild. Das Ergebnis zeigt Abbildung 3-6.

Die Summe der Emissionen steigt bei dieser Betrachtungsweise gegenüber Abbildung 3-2 von 2.624 t auf 5.557 t auf mehr als das Doppelte. Die Emissionen je Einwohner betragen somit 6,6 t (Deutschland 2021 9,6 t/Ew). Die Verkehrsemissionen haben dann einen Anteil von 67 %. Die direkten Anteile der übrigen Sektoren sinken auf 21 % bei den Haushalten und 11 % beim Sektor GHD. Allerdings müssten für eine vollständige Zuordnung die Verkehrsemissionen wieder den einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Das ist bei der aktuellen Datenlage nicht präzise möglich. Es ist jedoch davon auszugehen, dass nach den in Abbildung 3-5 dargestellten Verhältnissen etwa die Hälfte der Emissionen aus dem Verkehrsbereich den privaten Haushalten zuzuschreiben ist. Die andere Hälfte entfällt auf den Sektor GHD. Unabhängig von einer exakten Zuordnung verdeutlichen die Ergebnisse aus Abbildung 3-6, dass in Emerkingen für eine merkliche Reduktion der Emissionen vor allem im Verkehrsbereich und bei der Heizwärme treibhausgasneutrale Lösungen etabliert werden müssen.

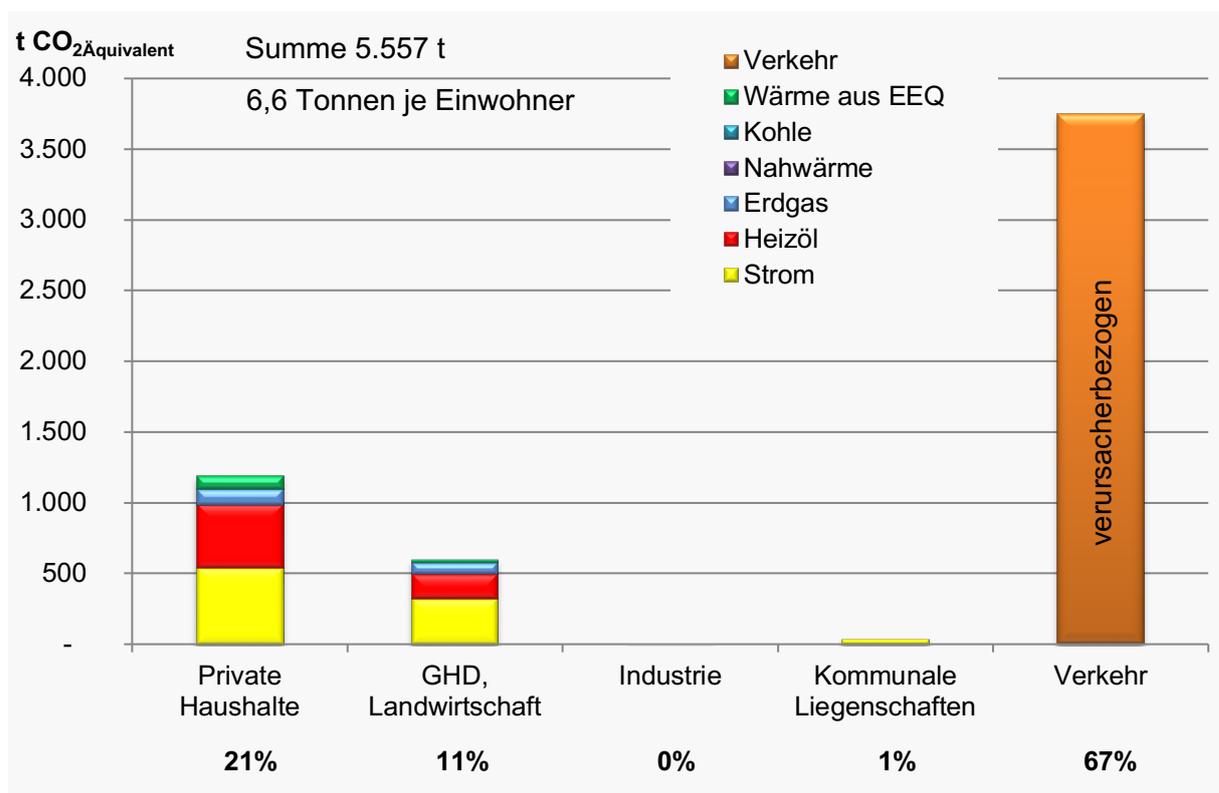


Abbildung 3-6: CO₂-Bilanz 2021 für Emerkingen bei Berücksichtigung der verursacherbezogenen Verkehrsemissionen

3.3.5 CO₂-Bilanz der Verwaltung

Wie den vorangehenden Kapiteln zu entnehmen ist, tragen die kommunalen Liegenschaften nur zu einem vergleichsweise geringen Prozentsatz zu den Gesamtemissionen innerhalb der Gemeinde

Emerkingen bei. Auf der anderen Seite hat die Verwaltung gerade in diesem Bereich direkte Handlungsoptionen. Auf Basis der vorliegenden Verbrauchsdaten ist eine Emissionsberechnung nur unvollständig möglich und eine grafische Auswertung und Darstellung erübrigt sich. Aus den bekannten Stromverbrauchswerten resultieren Emissionen in Höhe von 35 t. Das entspricht 0,04 T je Einwohner.

3.4 Verbesserung der Datengrundlage und Fortschreibung

BICO₂BW berechnet eine Datengüte von 54 %, was nach Tabelle 3-1 bedeutet, dass kein guter regionaler Bezug erreicht und das Zahlenwerk eher statistisch geprägt ist. Wie bereits erwähnt ist nicht klar warum die Einstufung so niedrig ist, da in anderen Fällen mit ähnlich gelagerten Datensätzen eine deutlich höhere Datengüte ausgewiesen wird.

Verbesserungen der Datenbasis sind vor allem bei folgenden Punkten möglich und auch erstrebenswert:

- exaktere Aufteilung der Verbrauchswerte leitungsgebundener Energieträger auf die einzelnen Subsektoren,
- exaktere Erfassung der Feuerungsstätten über die Liste der örtlichen Bezirksschornsteinfegermeister,
- Umfrage zum Verkehrsverhalten, zur konkreten Erhebung der Zahlen nach dem Verursacherprinzip,
- Erfassung und Bereitstellung von Nahverkehrsdaten, für die Buslinien über den Verkehrsträger.

Dabei stehen die Daten zu den Feuerungsstätten bereits prinzipiell zur Verfügung. Allerdings werden diese seitens der Innung nach Kehrbezirken und nicht nach Postleitzahlen bzw. Kommunen gesammelt und aggregiert. Darüber hinaus sind die Bezugswege und die -konditionen nicht eindeutig geklärt.

4 Entwicklungsmöglichkeiten

In Verbindung mit der Erstellung von Klimaschutzkonzepten wird üblicherweise eine umfassende Potenzialanalyse durchgeführt und es werden unterschiedliche Szenarien ausgearbeitet. Im Rahmen einer Erstberatung sind diese Arbeiten zu umfangreich. Deshalb umfasst dieses Kapitel eine zusammenfassende Darstellung, die auf die allgemeinen Rahmenbedingungen und die spezifischen Handlungsoptionen in Emerkungen eingeht. Unabhängig davon, ob sich die aus den Pariser Vereinbarungen resultierenden Zielvorstellungen in der noch zur Verfügung stehenden Zeit überhaupt realisieren lassen, weisen alle Handlungspläne zwei entscheidende Stoßrichtungen aus. Das ist zum einen die Energieeinsparung und zum anderen die Bereitstellung der noch benötigten Energiemengen aus emissionsfreien Quellen. Im Folgenden wird zunächst auf die Verbrauchsminderung eingegangen, bevor im nächsten Abschnitt eine grobe Abschätzung zu den in Emerkungen vorhandenen Möglichkeiten zur erneuerbaren Erzeugung folgt. Abschließend werden die Erfordernisse, die sich aus einem Systemwechsel (fossil zu regenerativ) aus regionaler wie nationaler Sicht ergeben, den lokalen Erzeugungspotenzialen gegenübergestellt.

4.1 Verbrauchsminderung

Auch bei der Verbrauchsminderung gibt es verschiedene Stoßrichtungen. Zum einen ist es möglich die Effizienz zu steigern. Dies kann zum Beispiel durch die Anschaffung neuer Geräte erfolgen. Zum anderen besteht die Möglichkeit des Verzichts, so dass der Verbrauch gar nicht erst entsteht. Zum dritten kann der Verbrauch durch einen erhöhten Aufwand zum Beispiel in Form einer Gebäudeisolierung reduziert werden.

4.1.1 Private Haushalte

Der Stromverbrauch für die „klassischen“ Anwendungen in den privaten Haushalten ist seit dem Jahr 2005 tendenziell rückläufig und sinkt jedes Jahr um ca. 1 %. Auffällig ist dabei, dass insbesondere die hohen Einsparpotenziale durch den Einsatz von LED-Technik in der Beleuchtung bisher nicht in dem Umfang erkennbar sind, der aus der Effizienzsteigerung abzuleiten ist. Wahrscheinlich wird ein Großteil der Einsparungen durch sogenannte Rebound-Effekte wieder ausgeglichen. Das heißt, dass der geringere Verbrauch zum Anlass genommen wird, zusätzliche „Funktionen“ wie Effektbeleuchtungen oder Nachtlichter zu realisieren.

Bei der Heizwärme zeigen die Unterschiede zwischen den spezifischen Verbrauchswerten von Neubauten in Höhe von 50 bis 60 kWh/m²a und unsanierten Altbauten, bei denen 140 bis 250 kWh/m²a keine Seltenheit sind, auf, wie hoch die Einsparpotenziale maximal sind. In der Praxis ist davon auszugehen, dass diese Potenziale geringer ausfallen, da es auch bei einer Vollsanierung kaum möglich ist, im Bestand die Neubauwerte zu erreichen. Wird davon ausgegangen, dass durch eine Sanierung im Mittel ein spezifischer Verbrauchswert von 90 kWh/m²a erreichbar ist, würde der Bedarf für Heizwärme in Emerkungen nach den vorliegenden Zahlen von 3.886 MWh auf ca. 3.066 MWh im Jahr zurückgehen, wenn alle vor dem Jahr 2000 gebauten Gebäude saniert werden. Das entspricht einer Reduktion um gut 21 %. Üblicherweise sind es 30 % bis 35 % auf die Probleme mit dem Zahlenwerk und die in Emerkungen vorliegenden Besonderheiten wurde bereits im Kapitel 2.1.6 eingegangen. Wie hoch der Primärenergieeinsatz für die Bereitstellung des verbleibenden Heizwärmebedarfs ist, hängt sehr stark von der Art der Heizung ab. Bei einem durchgehenden Einsatz von Wärmepumpen, die etwa zwei

Drittel der Energie über Umweltwärme bereitstellen, wären es noch 966 MWh an regenerativem Strom. Bei der Verbrennung von regenerativ erzeugtem Wasserstoff in Gasthermen dagegen mindestens 1.288 MWh, sofern der Wasserstoff über Elektrolyse mit einem Wirkungsgrad von 75 % erzeugt wird und die Wärme des Verbrennungsprozesses vollständig genutzt wird.

4.1.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und verarbeitendes Gewerbe

Bei vielen Handels- und der Dienstleistungsunternehmen sind die Verhältnisse prinzipiell mit denen der Haushalte vergleichbar. Unterschiede gibt es vor allem bei den gewerblichen Betrieben und im Bereich des verarbeitenden Gewerbes / der Industrie. Hier herrscht Konsens darüber, dass vor allem in den Querschnittsthemen wie z. B. Druckluft, Kühlung und Wärmeerzeugung hohe Potenziale zur Effizienzsteigerung vorhanden sind. Allerdings sind die prozessnahen Bereiche so individuell, dass konkrete Aussagen zu tatsächlichen Einsparmöglichkeiten allenfalls branchenspezifisch möglich sind. Durchschnittlich liegen die Effizienzsteigerungen bei den Unternehmen im Zeitraum zwischen den Jahren 1991 und 2016 bei 1,1 % im Jahr [6]. Die Arbeitsgemeinschaft Energieeffizienznetzwerke-Deutschland (AGEEN) gibt für die von ihr betreuten Unternehmen eine Effizienzsteigerung von 2,1 % jährlich an [7]. Bemerkenswert ist dabei, dass diese Effizienzsteigerung nicht zu einer Reduktion des Verbrauchs geführt hat. In der Regel wurde sie zur Steigerung der Produktion genutzt, so dass die absoluten Verbrauchswerte in etwa gleichgeblieben sind.

4.1.3 Kommunale Liegenschaften und Anlagen

Die Kennwerte der Straßenbeleuchtung sind in Emerkingen vorbildlich und sprechen für eine optimierte Anlage nach dem aktuellen Stand der Technik.

Aussagen zu weiteren Anlagen und den kommunalen Liegenschaften sind aufgrund fehlender Daten nicht möglich.

4.1.4 Mobilität

Obwohl in der Vergangenheit fast durchgängig damit geworben wurde, dass Neufahrzeuge mit immer effizienteren Motoren ausgestattet sind, hat sich in den letzten 20 Jahren in Summe keine Verbrauchsreduktion eingestellt und die Emissionen des Verkehrsbereichs sind seit 1990 nahezu unverändert geblieben. Die Gründe hierfür sind vielfältig. So stieg die Zahl der gefahrenen Kilometer unablässig an, die Fahrzeuge wurden größer und schwerer und der Trend zur SUV-Bauform hat die erreichbaren cw-Werte verschlechtert. Ein nennenswerter Umstieg auf andere Verkehrsträger fand, trotz der erhöhten Fahrgastzahlen der Bahn, nicht statt.

Eine Verbrauchsminderung im eigentlichen Sinn ist im Verkehrsbereich durch den Verzicht auf Fahrten, die Bildung von Fahrgemeinschaften und eine Veränderung des Modalsplits hin zum Umweltverbund möglich. Letzteres bedeutet, dass der ÖPNV häufiger genutzt wird und zumindest kurze Wegstrecken zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden.

Insgesamt wäre eine erhebliche Verbrauchsreduktion durch einen Wechsel der Antriebsart möglich. Aufgrund der im Vergleich mit einem Verbrennungsmotor sehr hohen Effizienz von Elektroantrieben, ließe sich bei einer konsequenten Umstellung auf vollelektrische Fahrzeuge der Endenergieverbrauch auf etwa ein Drittel reduzieren, sofern diese „Ersparnis“ nicht wieder durch erhöhte Laufleistungen zunichte gemacht wird. Der Verkehrsbereich stellt diesbezüglich eine Besonderheit dar, da sich allein

auf Basis eines Wechsels zum elektrisch zentrierten System erhebliche Einsparungen ergeben. Dies unterscheidet sich deutlich von anderen Sektoren, wie zum Beispiel dem Heizungsbereich. Beim Einsatz einer Wärmepumpe ändert sich der Heizwärmebedarf an sich nicht, es wird lediglich ein großer Teil davon aus Umweltwärme bereitgestellt.

Wie insbesondere die in Kapitel 3.3.3 dargestellten Ergebnisse belegen, ist insgesamt ein Umbau der Versorgungsstruktur unabdingbar, um die notwendige Treibhausgasneutralität erreichen zu können. Hierauf wird im folgenden Kapitel näher eingegangen.

4.2 Emissionsreduktionen hin zur Treibhausgasneutralität

Nach einer Studie mehrerer renommierter Institute, deren diesbezügliches Ergebnis auf der Webseite der Stiftung Klimaneutralität veröffentlicht ist [8], bedingt Treibhausgasneutralität, dass in Deutschland jährlich nicht mehr als 0,5 t an Treibhausgasen je Einwohner emittiert werden dürfen. Das genannte Ziel wurde im Klimaschutzabkommen von Paris verpflichtend festgelegt. Wie schnell dieser Zielzustand erreicht werden muss, hängt davon ab, wie hoch die Menge an Treibhausgasen eingeschätzt wird, welche die Menschheit noch emittieren darf, damit das 1,5-Ziel eingehalten werden kann und wie dieses Kontingent auf die einzelnen Staaten verteilt wird. Mit den bisher für Deutschland getroffenen Festlegungen verteilt die genannte Studie das Emissionskontingent bis ins Jahr 2045, das als Zieljahr gesetzt ist. Dabei ist klar, dass eine anfänglich schnellere Reduktion dafür sorgt, dass der Zustand „treibhausgasneutral“ erst später erreicht werden muss. Baden-Württemberg strebt die Klimaneutralität bis 2040 an. Beides ist nach den Erfahrungen der letzten Jahre und angesichts der aktuellen Krisen als zumindest sehr ambitioniert anzusehen.

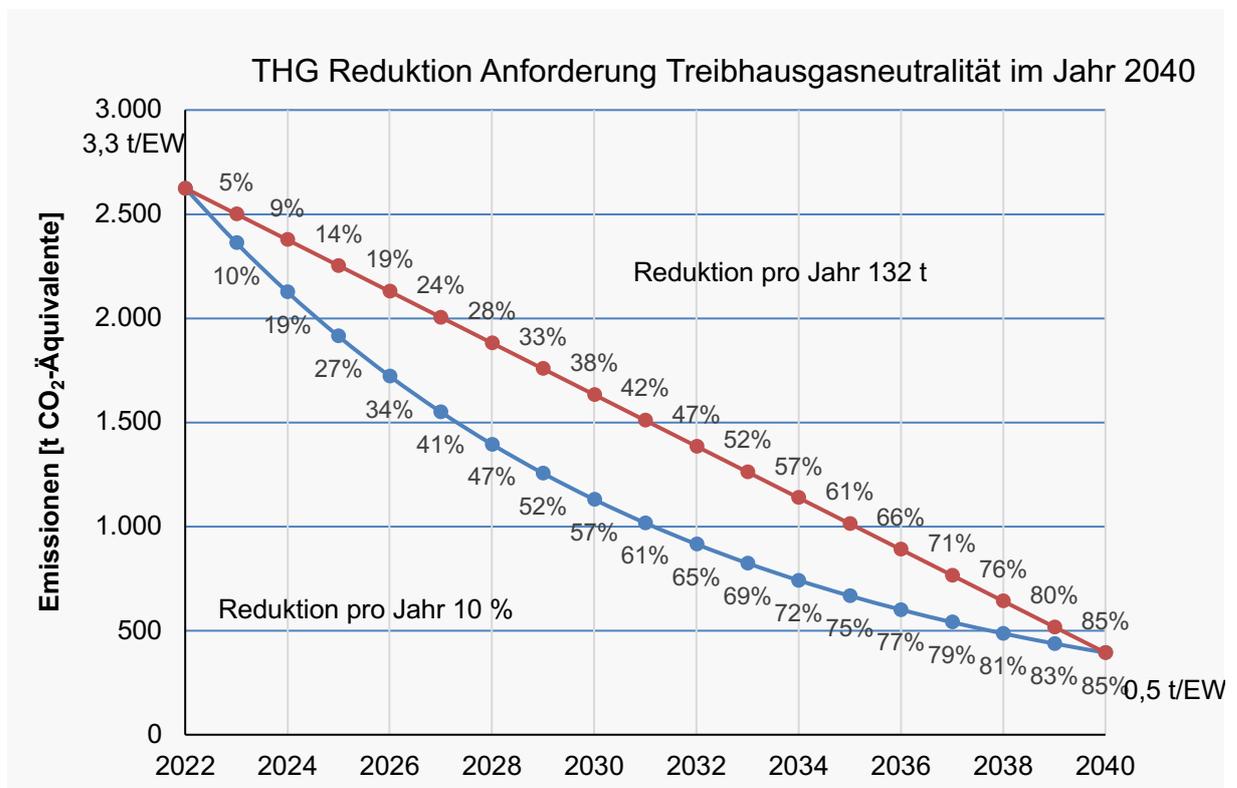


Abbildung 4-1: mögliche Absenkpfade der Treibhausgasemissionen in Emerkingen für eine Zielerreichung im Jahr 2040.

Mit diesen Randbedingungen können notwendigen Änderungen auch auf Emerkungen heruntergebrochen werden und es lassen sich mögliche Minderungspfade berechnen. Dabei wird davon ausgegangen, dass es nicht zu strukturellen Brüchen kommt, also zum Beispiel größere Unternehmen oder viele Einwohner*innen ab- oder zuwandern. Ausgangspunkt für die Ermittlung möglicher Minderungspfade ist die in Abbildung 3-2 dargestellte Treibhausgasbilanz mit spezifischen Emissionen von 3,3 t je Einwohner und Jahr. Soll die Klimaneutralität im Jahr 2040 erreicht werden, ergeben sich die in Abbildung 4-1 dargestellten Verläufe. Demnach müssten die Emissionen um 10 % im Jahr sinken. Bei einer linearen Minderung wäre eine Reduktion um 132 t jährlich erforderlich.

Allein durch eine Reduktion des Verbrauchs über Verzicht und Effizienzsteigerungen ist dieses Ziel nicht zu erreichen. Zusätzlich ist ein möglichst kompletter Umstieg auf erneuerbare Energiequellen erforderlich. Dabei werden aktuell, nicht zuletzt auch wegen des geringen Wirkungsgrades, den die Erzeugung und der Verbrauch von regenerativ erzeugten Treibstoffen und Gasen mit sich bringen, hocheffiziente elektrische Lösungen präferiert. Gut ablesen lässt sich dies zum Beispiel an den Erläuterungen zu den Sektorzielen im „Teilbericht Sektorziele für Baden-Württemberg“ [9] sowie an den politischen Vorgaben und den veröffentlichten Förderprogrammen.

Im Verkehrsbereich geht der genannte Bericht davon aus, dass sich die sehr ehrgeizigen Minderungsziele in Baden-Württemberg erreichen lassen, wenn eine schnelle und umfassende Elektrifizierung, sowohl im ÖPNV als auch im motorisierten Individualverkehr (MIV), mit einer Verschiebung des Modalsplits hin zum Umweltverbund kombiniert wird und der zum Antrieb verwendete Strom aus regenerativen Quellen stammt. Ob sich der genannte Elektrifizierungsgrad von zum Beispiel 34 % bei den PKW bis 2030 erreichen lässt, hängt von der Preisentwicklung bei Strom und Fahrzeugen und nicht zuletzt auch von der generellen Verfügbarkeit der Fahrzeuge an sich ab.

Nach den in Aussicht gestellten gesetzlichen Regelungen müssen bei einem Heizungstausch zukünftig Systeme eingebaut werden, die mindestens 65 % der Wärme über erneuerbare Quellen zur Verfügung stellen. Neben Holzfeuerungen, deren Einsatz durch die begrenzte Menge an ökologisch bereitgestelltem Brennstoff limitiert ist, lässt sich dies nur mit Wärmepumpen realisieren. Dass dabei auch der Strom zum Antrieb der Geräte möglichst aus erneuerbaren Energiequellen kommen sollte, versteht sich von selbst. Ob sich eine solche Umstellung im notwendigen Umfang realisieren lässt, ist derzeit schwer abzuschätzen. Auf der einen Seite zeigt der Absatz an Wärmepumpen eine hohe Steigerung, auf der anderen Seite gibt es Berichte darüber, dass ein Heizungstausch bewusst vorgezogen wird, um noch fossil befeuerte Anlagen einsetzen zu können. Im Jahr 2023 wurden insgesamt circa 356.000 Wärmepumpen installiert. Dem stehen ca. 680.000 Heizanlagen gegenüber, die alleine aus Altersgründen jährlich getauscht werden müssen. Über die Frage der Verfügbarkeit hinaus stellen Engpässe bei den Fachfirmen, die hohen Kosten der Geräte sowie die hohen Strompreise weitere Hemmnisse dar. Hinzu kommt die Tatsache, dass bei vielen Altbauten eine Wärmepumpe nur dann sinnvoll einzusetzen ist, wenn auch die Gebäudehülle und die Wärmeverteilung saniert werden. Bei vorhandenen oder neu zu implementierenden Nahwärmenetzen erübrigt sich zwar die oben angeführte Einzelbetrachtung je Haushalt, dafür muss aber an eher zentraler Position gewährleistet werden, dass die Wärmebereitstellung klimaneutral erfolgt.

Auch in den gewerblichen Sektoren wird angeregt, die benötigte Wärme nach Möglichkeit über Wärmepumpen zu erzeugen. Wenn dies nicht möglich ist, wird eine direkte elektrische Erwärmung empfohlen. Ersatzbrennstoffe in Form von Wasserstoff oder synthetisch erzeugtem Erdgas bzw. flüssigen Treibstoffen (e-fuels) sollen nur dort zum Einsatz kommen, wo es unbedingt erforderlich ist. Grund hierfür sind unter anderem die Verluste bei Herstellung und Verwendung, die im Vergleich zur direkten

Stromnutzung einen ungleich höheren Energiebedarf zur Folge haben. Bei der direkten Nutzung von Wasserstoff in einer Brennstoffzelle ergibt die Kette aus Erzeugung (Wirkungsgrad 80 %), Verdichtung und Transport (Wirkungsgrad 90 %) und Stromherstellung in der Brennstoffzelle (Wirkungsgrad ca. 50 %) eine Gesamteffizienz von 36 % ($0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,5$). Beim Einsatz von E-fuels in Verbrennungsmotoren sind es in der Regel weniger als 15 % ($0,8 \cdot 0,9 \cdot 0,2$).

Im Folgenden soll ermittelt werden, welcher regenerative Strombedarf für Emerkungen entsteht, wenn eine vollständige strombasierte Versorgung, entsprechend der oben skizzierten Vorgehensweise, realisiert wird. Hierbei wird zunächst vom aktuellen Endenergieverbrauch gemäß Tabelle 3-2 in Höhe von 9.937 MWh ausgegangen. Bezüglich der Veränderungen werden folgende Annahmen getroffen:

- Der in der Endenergiebilanz angeführte direkte Stromverbrauch bleibt unverändert.
- Der Bedarf an Prozesswärme wird über eine direkte Stromnutzung gesichert.
- Der Wärmebedarf der Sektoren GHD und private Haushalte wird über Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3 gedeckt. Das heißt, ein Drittel des derzeitigen Verbrauchs ist als elektrische Antriebsenergie bereitzustellen.
- Im Verkehrsbereich führt eine vollständige Elektrifizierung zu einem Verbrauch, der einem Drittel des aktuellen Verbrauchs entspricht.

In Summe führt dies zu einem jährlichen Strombedarf von 4.590 MWh. Wird angenommen, dass die in Kapitel 4.1 skizzierten Einsparmöglichkeiten vollständig realisiert werden, was im Folgenden als Klimaschuttszenario bezeichnet wird, sinkt der Verbrauch in allen Sektoren und es ergibt sich in Summe ein Strombedarf von ca. 3.572 MWh. Soll der Energiebedarf des Klimaschuttszenarios über regenerativ erzeugten Wasserstoff und e-fuels gedeckt werden, würde der Bedarf mit rund 12.400 MWh sogar den heutigen Verbrauch übersteigen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4-1 zusammengefasst.

Tabelle 4-1: regenerativer Strombedarf bei verschiedenen Bedarfswerten und Versorgungssystemen (Annahmen siehe Text)

Anwendungsfeld	Strom direkt	Wärme	Mobilität	Summe
Verbrauch aktuell vollelektrisch	1.907	1.815	868	4.590
Verbrauch Klimaschutz vollelektrisch	1.507	1.369	696	3.572
Verbrauch Klimaschutz e-fuels	1.507	5.699	5.161	12.367

In Kapitel 4.4 wird dieser Bedarf sowie der über die Bevölkerungszahl bzw. die Gemarkungsfläche umgelegte Bedarf für Deutschland den Erzeugungspotenzialen in Emerkungen gegenübergestellt. Zunächst geht aber das folgende Kapitel 4.3 näher auf die Entwicklungsmöglichkeiten bei der erneuerbaren Erzeugung ein.

4.3 Ausbau der erneuerbaren Erzeugung

Für eine erste Abschätzung der zusätzlichen Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien wurden die verfügbaren Angaben des Energieatlas Baden-Württemberg der LUBW ausgewertet (www.energieatlas-bw.de). Darin sind die Potenziale in den Bereichen Wind, PV (Dach- und Freiflächen) und Wasserkraft

im Detail dargestellt. Ergänzt wurden diese Angaben durch eine Einschätzung der EnBW AG bezüglich des möglichen Ausbaus von Freiflächen Photovoltaik.

Diese Potenziale beziehen sich vor allem auf den Ausbau der Stromerzeugung. Der Ausbau der regenerativen Wärmeerzeugung ist dagegen deutlich schwieriger abzuschätzen, da hier eine Fülle von Faktoren eine Rolle spielt. Im Bereich der Solarthermie ergeben sich die gleichen Entwicklungsmöglichkeiten, wie bei den PV-Dachflächenanlagen. Ob und wie effizient Geothermie nutzbar ist, hängt vor allem von den geologischen Gegebenheiten und der Frage ab, ob oberflächennahe Bohrungen nicht durch den Trinkwasserschutz ausgeschlossen sind. Wie intensiv bestehende Möglichkeiten zukünftig aber genutzt werden, ist momentan nicht abschätzbar. Bei der Verbrennung von Holz gibt es vor allem Limitierungen in Bezug auf die Nachhaltigkeit. Hinzu kommen Probleme durch Feinstaub und andere Emissionen. Die diesbezüglich präsentierte Abschätzung basiert mangels neuerer und detaillierter Zahlen auf relativ pauschalen Angaben, die bereits einige Jahre alt sind.

4.3.1 Wärmebereitstellung

Bei der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien wird die erzeugte Energie in der Regel direkt vor Ort durch den Anlagenbetreiber genutzt. Im Gegensatz zur Stromerzeugung basiert die Förderung nicht auf garantierten Preisen für die erzeugte Energie, sondern wird üblicherweise als Investitionszuschuss gewährt.

4.3.1.1 Solarthermie

Bis Ende 2021 waren in Emerkingen Solarthermieanlagen mit einer Kollektorfläche von 231 m² installiert. Dies entspricht einer Fläche von 0,27 m² je Einwohner. Daten aus den Folgejahren liegen nicht vor. Sollen alle bestehenden Wohngebäude mit einer Thermieanlage von 10 m² ausgestattet werden, sind hierzu 2.690 m² geeigneter Fläche erforderlich. Laut Potenzialatlas sind ca. 87.000 m² an Dachfläche für die Nutzung von Solarenergie verfügbar, von denen derzeit erst 20.000 m² mit Photovoltaikanlagen belegt sind. Damit ist das Potenzial prinzipiell vorhanden. Ob aber 3 % der Flächen für Thermieanlagen genutzt werden, hängt insbesondere vor dem Hintergrund der Konkurrenz durch die Photovoltaik stark von der Entwicklung von Gesetzgebung, Förderung und Energiepreis in den nächsten Jahren ab. Würde die genannte Fläche für Solarthermie erschlossen, könnten bei einem jährlichen Ertrag von 400 kWh/m²a, 108.000 Liter Heizöl ersetzt werden. Das sind etwa 58 % des derzeit noch fossil gedeckten Wärmebedarfs der privaten Haushalte. Um dies in den nächsten 15 Jahren erreichen zu können, müssten aber jährlich Kollektoren mit einer Fläche von ca. 180 m² zusätzlich installiert werden. Der bisher höchste Zubauwert wurde im Jahr 2008 mit 55 m² erreicht. Würde dieser Wert auch jeweils in den nächsten 15 Jahren erreicht, ergäbe sich eine Gesamtfläche von 1.056 m². Wird jeweils der Durchschnitt der letzten 15 Jahre in Höhe von 20 m² realisiert, würden die Solarthermieflächen ungefähr auf das 2,3-fache des aktuellen Wertes anwachsen. Diese Zahlen beziehen sich auf die Dachanlagen. Sollten Nahwärmenetze auf solarer Basis realisiert werden, kämen durch die in der Regel verwendeten Freiflächenanlagen schnell größere Solarthermieflächen hinzu.

4.3.1.2 Geothermie

Im Bereich der Wärmeversorgung mittels Geothermie wird die Energie des Erdreiches oder des Grundwassers in Oberflächennähe oder die Umweltwärme über Wärmepumpen erschlossen. Bei der Erd-

wärmenutzung wird mit Flächenkollektoren in maximal 2 m Tiefe oder mit kurzen Bohrungen (üblicherweise weniger als 100 m) gearbeitet. Hier kommen sogenannte Sole-Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz. Eine weitere Möglichkeit stellt die Erschließung der Umweltwärme (Luft oder Abluft) über Luft-Wasser-Wärmepumpen dar. Obwohl es sich dabei streng genommen nicht um Geothermie handelt, wird diese Energiequelle in diesem Kapitel diskutiert, da identische Techniken zum Einsatz kommen. Wärmepumpen funktionieren nach dem gleichen Prinzip wie der heimische Kühlschrank. Sie heben das niedrige Wärmeniveau der Quelle (Umweltwärme oder Bodenwärme) so weit an, dass es zur Versorgung eines Heizungssystems dienen kann. Je geringer der Temperaturunterschied von Heizung und Quelle ist, desto effizienter arbeitet die Wärmepumpe. Die Effizienz der Anlage wird in erster Linie über die sogenannte Jahresarbeitszahl bestimmt. Diese gibt an, wie das Verhältnis von Antriebsenergie zur bereitgestellten Heizwärme ist. Bei einer Jahresarbeitszahl von 4 wird für 4 kWh Heizwärme eine Antriebsenergie von 1 kWh benötigt. Damit kommen drei Viertel der Heizwärme aus der Umwelt. Bei Anlagen, die mit der normalen Umgebungsluft arbeiten, stellt eine Jahresarbeitszahl von 3 bereits einen guten Wert dar. Bei geothermischen Anlagen und einer guten Abstimmung des Heizsystems sind Jahresarbeitszahlen von 4 und darüber zunehmend die Regel [10]. Als Antriebsenergie kommt normalerweise Strom zum Einsatz.

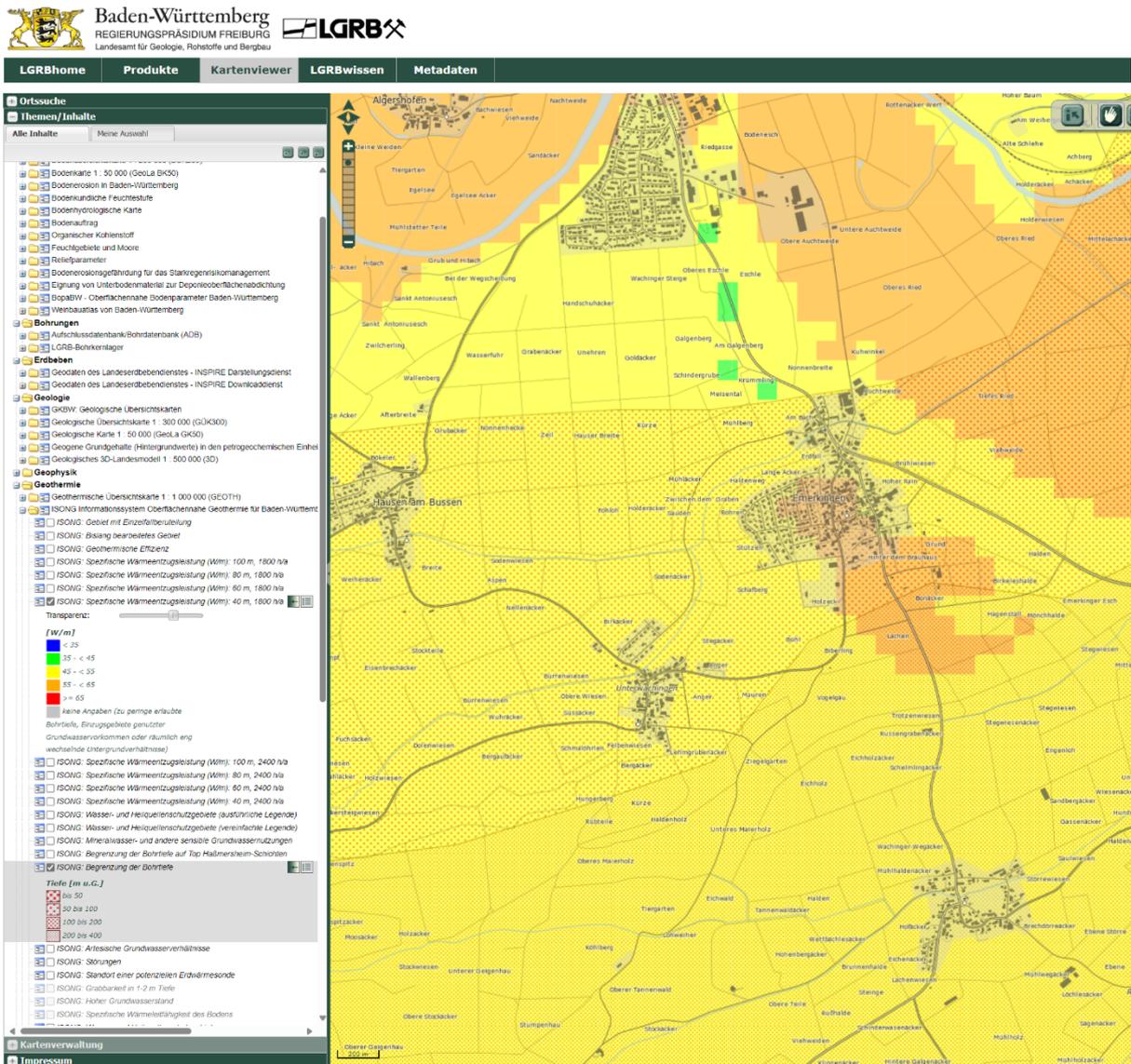


Abbildung 4-2: Geothermische Effizienz und Einschränkungen der Nutzung (Quelle: LGRB)

Bei oberflächennaher Geothermie und bei der Umweltwärme stellt die Höhe der von Seiten der Quelle zur Verfügung stehenden Energiemenge auf absehbare Zeit keine Begrenzung dar. Luft-Wasser-Wärmepumpen sind bis auf absolute Einzelfälle überall installierbar. Wie Abbildung 4-2 zeigt, liegen die Siedlungsbereiche Emerkingens in einem Bereich, in dem die geothermische Effizienz vom Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) als effizient eingestuft ist. Als Wärmeentzugsleistung sind 45 W/m bis 55 W/m zu erwarten. Damit liegen zunächst einmal gute Randbedingungen vor. Allerdings ist die erlaubte Bohrtiefe auf 50 m begrenzt, so dass zum Erreichen der erforderlichen Wärmeentzugsleistung gegebenenfalls doppelt so viele Bohrungen gesetzt werden müssen, als bei der üblichen Bohrtiefe von knapp 100 m. Aus diesem Grund ist nicht mit einem überdurchschnittlichen Ausbau an geothermischen Anlagen zu rechnen.

4.3.1.3 Biomasse

Bei der Wärmebereitstellung durch Biomasse kommt neben einer Nahwärmenutzung im Umfeld von Biogasanlagen fast ausschließlich feste Biomasse zum Einsatz. Da Ernteabfälle wie z. B. Stroh weitestgehend stofflich genutzt werden und als Brennstoff auch nicht einfach zu handhaben sind, handelt es sich dabei im Wesentlichen um Holz, wobei Altholzkontingente (z. B. Sperrmüll) heute nur noch in Großanlagen, die mit Müllverbrennungsanlagen vergleichbar sind, verbrannt werden.

Nach Angaben der „Stiftung Unternehmen Wald“ wachsen in Deutschland im Jahr durchschnittlich 11 m³ Holz je Hektar Waldfläche nach. Davon werden etwa 63 % eingeschlagen [11]. Mit einer Waldfläche von nur 61 ha in Emerkingen ist mit einem Zuwachs von 671 m³ und einem daraus resultierenden Einschlag von ca. 423 m³ je Jahr zu rechnen. Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) weist in der Veröffentlichung „Waldstrategie 2020“ aus, dass etwa 60 % des Holzes stofflich und 40 % energetisch genutzt werden [12]. Somit stellt sich die Situation in Emerkingen so dar, dass aus dem Einschlag eine Menge von 169 m³ für die energetische und von 254 m³ für die stoffliche Nutzung zur Verfügung steht. Werden die doppelt nutzbaren Kontingente (energetische Nutzung folgt auf die stoffliche Nutzung) sowie Landschaftspflegehölzer etc. mit eingerechnet, sollten die Kontingente für die energetische Nutzung eher höher liegen. Bei ca. 3.000 kWh/m³ ergibt sich aus dem errechneten Zuwachs an Energieholz eine Wärmemenge von 507 MWh. Nach der Energie- und CO₂-Bilanz (siehe Abbildung 3-1) werden derzeit allein bei den privaten Haushalten bereits gut 2.000 MWh des Wärmebedarfs aus erneuerbaren Energien gedeckt. Davon hat die Solarthermie lediglich einen Anteil von 92 MWh. Demnach könnte die Energiebereitstellung aus Holz nicht mehr gesteigert werden, da bereits jetzt die jährliche Verwendung höher liegt als der lokale Zuwachs.

4.3.2 Stromerzeugung

Wie in Kapitel 3 erläutert gehen die lokal erzeugten regenerativen Strommengen aufgrund der getroffenen Festlegungen und Abgrenzungen nicht direkt in die Energie- und Treibhausgasbilanz ein. Hier werden die Emissionen mit dem Emissionsfaktor des deutschen Strommixes berechnet. An dieser Stelle wird dennoch auf die örtlichen Entwicklungspotenziale eingegangen. Auf Basis dieser Abschätzungen kann aufgezeigt werden, ob die erzeugbaren Energiemengen ausreichen um Emerkingen entsprechend der in Kapitel 4.1 aufgezeigten Entwicklungsmöglichkeiten bilanziell autark zu versorgen und welche Reserven für eine nationale Versorgung noch bestehen. Die Entwicklungspotenziale können auch als wesentliche Basis für die Festlegung von Ausbau oder Klimaschutzziele herangezogen werden.

4.3.2.1 Photovoltaik

Bis Anfang 2023 wurden im Energieatlas vier Eignungskategorien für Dachflächen verwendet. Die Basisdaten gingen dabei aber auf Analysen zurück, die bereits Anfang der 2000er Jahre durchgeführt wurden. Mit der Aktualisierung der Datenbasis wurde diese Differenzierung aufgegeben und es wird nur noch ausgewiesen, wie hoch das Dachflächenpotenzial in Summe ist⁶. Im Gegenzug ist es in den Detailansichten der zugehörigen Webseiten nun möglich, eine Erstanalyse bis auf die Gebäudeebene herab durchzuführen⁷. Nach den im Energieatlas eingestellten Potenzialen stehen in Emerkingen Dachflächen zur Verfügung, die für die Installation von 9.700 kW_p ausreichen würden. Aktuell realisiert⁸ sind 2.334 kW_p, was einen Anteil von 24 % entspricht. Mit 950 Volllaststunden im Jahr würde das ausgewiesene Potenzial ausreichen, um jährlich 9.215 MWh elektrischer Energie zu erzeugen.

Für ein ganzheitliches Bild zu den noch zur Verfügung stehenden Dachflächen müssen auch die bereits installierten Solarthermieanlagen einbezogen werden, auch wenn diese in der Regel lediglich einen kleinen Flächenanteil umfassen. Ein Weg, um die unterschiedlichen Angaben (PV: kW_p und Thermie: m²) in einem Diagramm zusammenzuführen, ist die Umrechnung der Solarthermieflächen in ein „PV-Leistungs-Äquivalent“. Im Handbuch Klimaschutz wird davon ausgegangen, dass aufgrund notwendiger Randabstände oder auch der Abstände zu Kaminen etc. im Mittel 1,5 m² Dachfläche benötigt werden, um 1 m² Modulfläche zu realisieren [13]. Die Angabe zu den Leistungsdichten schwanken derzeit je nach Modultyp zwischen 5 m² und 7 m² je kW_p. Hier wird daher von 6 m²/kW_p ausgegangen, woraus folgt, dass etwa 9 m² Dachfläche je kW_p erforderlich sind. Damit entsprechen die bisher installierten 231 m² Thermieflächen einer PV-Leistung von lediglich 26 kW_p.

Das Ergebnis ist in Abbildung 4-3 grafisch dargestellt. Demnach stehen aktuell noch 75,7 % der Dachflächen für weitere Anlagen zur Verfügung. Diese Daten belegen, dass in Emerkingen ein weiterer Ausbau nicht durch die zur Verfügung stehenden Flächen begrenzt ist. Die größte Herausforderung dürfte es sein, die Ausbaurrate zumindest auf dem aktuellen Stand zu halten. Da der Bestand an Dachflächenanlagen mit 2.726 W_p je Einwohner bereits sehr hoch ist, sollte eine gute Ausgangslage vorhanden sein, um bestehende Ressentiments anhand positiver Beispiele auszuräumen.

Zusätzlich zu den Dachflächen können auch bereits baulich genutzte Freiflächen wie zum Beispiel Parkplätze für PV-Anlagen erschlossen werden. Nachdem es in Baden-Württemberg bei neu beantragten Parkplätzen ab einer gewissen Größe eine PV-Pflicht gibt, ist es sicher angebracht auch die nachträgliche Ausstattung bestehender Flächen in den Ausbau mit einzubeziehen.

⁶ <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflaechen/pv-potenziale-auf-gebietsebene>

⁷ <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflaechen/solarpotenzial-auf-dachflaechen>

⁸ Stand Juli 2024

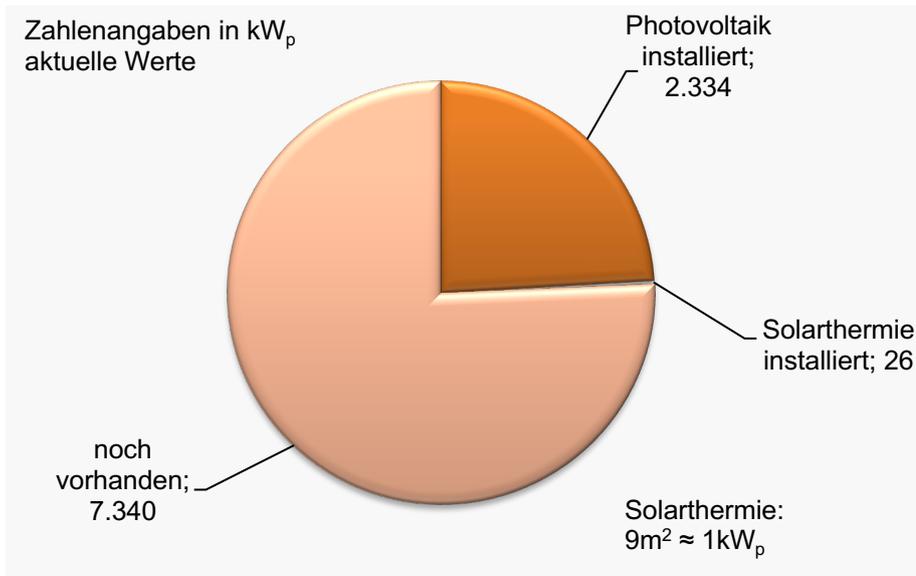


Abbildung 4-3: Dachflächenpotenziale und Ausbaustatus im Bereich Photovoltaik (Energieatlas BW)

Der folgende Abschnitt geht auf Potenziale bei den PV-Freiflächenanlagen ein.

Hier sind im Energieatlas des Landes keine Potenzialflächen ausgewiesen. In der Regionalplanung des Regionalverbands Donau-Iller sind jedoch in etlichen Bereichen der Gemarkung keine Ausschlusskriterien bezüglich des Baus von Freiflächenanlagen angeführt. Vor diesem Hintergrund hat die Projektentwicklung Photovoltaik der EnBW AG eine Kurzanalyse durchgeführt und zwei prinzipiell geeignete Bereiche identifiziert. Dies sind in Abbildung 4-4 markiert. Fläche 1 besteht aus sieben Flurstücken und umfasst 19,7 ha. Bei Fläche 2 sind es 15 Flurstücke und 23 ha.



Abbildung 4-4: Gebiete, die sich prinzipiell zur Errichtung größerer Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen eignen⁹

Für die Potenzialabschätzung wurde willkürlich davon ausgegangen, dass Fläche 1 realisiert wird. Im optimalen Fall ergeben sich hieraus jährlich ca. 19.700 MWh an Energie. Hier wird eine eher konservative Einschätzung verwendet (14,6 MW_p und 950 kWh/Kw_p) und mit Erträgen von ca. 13.900 MWh gerechnet.

⁹ Analyse der Projektentwicklung Photovoltaik der EnBW AG Stand Juni 2024

4.3.2.2 Wind

Im Energieatlas wird für Emerkingen ein Potenzial von 10 Windkraftanlagen in geeigneten Gebieten und 4 Anlagen in bedingt geeigneten Gebieten ausgewiesen. Für die Anlagen in den geeigneten Gebieten wird ein möglicher Netto-Stromertrag von knapp 106.000 MWh genannt. In den Karten des Regionalplans liegt Emerkingen dagegen in einem Bereich, der nach den gewählten Ausschlusskriterien nicht geeignet ist. Wie Abbildung 4-5 zeigt gibt es in weiten Bereichen östlich von Emerkingen aufgrund militärischer Nutzungen Höhenbeschränkungen, die den Bau aktueller Anlagen ausschließt. Zwar liegt Emerkingen im Bereich der Zone HL9 bereits am Rand des Bereichs und zumindest teilweise wären Höhen von mehr als 250 m möglich, dennoch wird Windkraft aufgrund der Gesamtlage in der Potenzialabschätzung nicht berücksichtigt.

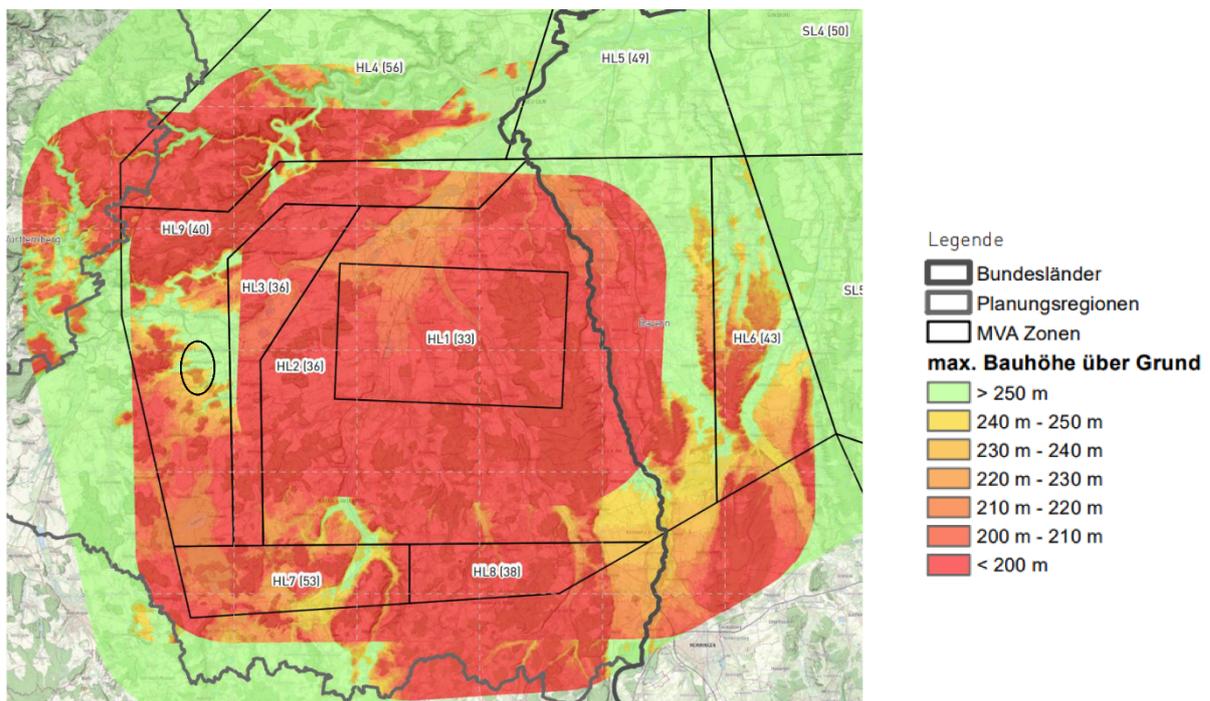


Abbildung 4-5: Höhenbeschränkungen für Windkraftanlagen aufgrund militärischer Nutzung

4.3.2.3 Biomasse

Knapp 80 % der Gemarkungsfläche werden landwirtschaftlich genutzt. Dabei überwiegt mit ca. 63 % das Ackerland. Für den Betrieb einer Biogasanlage mit einer Leistung von 500 kW wird nach der Datenbank der Firma Bioreact aus Troisdorf [14] eine Fläche von ca. 225 ha benötigt. Die Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR) ging in ihren bisherigen Veröffentlichungen davon aus, dass es ohne Engpässe in der Lebensmittelversorgung möglich ist, im Jahr 2020 etwa 20 % der landwirtschaftlichen Fläche für Energiepflanzen zu nutzen [15]. Werden diese Annahmen zugrunde gelegt, ergibt sich in Emerkingen ein rechnerisches Potenzial von 164 kW. Aktuell sind allerdings keine Biogasanlagen vorhanden. Möglicherweise bietet sich, gerade wegen der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung, noch die Möglichkeit Hofanlagen von 50 kW bis maximal 100 kW elektrischer Leistung in Verbindung mit Nahwärmenetzen zu etablieren. Zumal eine solche Versorgung vor dem Hintergrund der angestrebten Regelungen zum Heizungstausch im Gebäudebestand sehr interessant werden könnte. Bisher gibt es in diesem Bereich allerdings keine Interessensbekundungen oder Voranfragen. Insofern wird in der Potenzialabschätzung davon ausgegangen, dass die Stromerzeugung aus Biomasse bei null bleibt.

Die energetische Verwertung von Grünmüll (Biotonne und Grünschnitt) ist aufgrund der heterogenen Struktur der Biomasse und weil trotz der energetischen Nutzung Kompost als wertvoller Rohstoff erhalten bleiben soll, komplexer als bei landwirtschaftlicher Biomasse. Im Alb-Donau-Kreis werden diese Fraktionen zur Erzeugung von Strom und Wärme in Biogasanlagen genutzt.

4.3.2.4 Wasserkraft

In Emerkingen sind aktuell keine Wasserkraftwerke in Betrieb und es sind auch keine Potenziale ausgewiesen.

4.4 Energiebedarf und Erzeugungsmöglichkeiten

Im Folgenden werden die Entwicklungsmöglichkeiten bei der Erzeugung dem bestehenden bzw. dem abgeschätzten Bedarf gegenübergestellt. Dabei dient das Kapitel 4.4.1 mit dem Bezug auf den aktuellen Stromverbrauch lediglich der Einordnung. Wie im Abschnitt 4.2 ausgeführt, muss für eine CO₂-freie oder zumindest CO₂-neutrale Versorgung ein Umbau des Versorgungssystems erfolgen. Alle fossilen Brennstoffe sind durch regenerativ erzeugte Ersatzstoffe oder durch alternative Technologien auf Basis elektrischer Prozesse zu ersetzen. Konkret gemeint sind damit die Erzeugung von Wasserstoff oder e-fuels bzw. der direkte Einsatz von Strom zum Antrieb von Wärmepumpen oder Fahrzeugen. Da auch die Erzeugung der regenerativen Brennstoffe letztendlich auf den Einsatz von Strom zurückgeht, der aber mit einem Wirkungsgrad kleiner Eins umgewandelt wird, ergibt sich eine relativ breite Spanne für den Strombedarf. Wie die Verhältnisse im Sinne einer bilanziellen Autarkie regional für Emerkingen aussehen, wird in Kapitel 4.4.2 ausgeführt. Wird die Betrachtung auf Deutschland ausgedehnt, steigt der Energiebedarf gerade in eher ländlich geprägten Regionen in der Regel an, da dann zum Beispiel auch energieintensive Branchen einzubeziehen sind. Die im Handbuch Klimaschutz genannten nationalen Bedarfe [16] werden im Kapitel 4.4.3 auf Emerkingen umgelegt und den lokalen Erzeugungsmöglichkeiten gegenübergestellt.

4.4.1 Erzeugungspotenziale und aktueller Strombedarf

Werden die in den vorstehenden Kapiteln erläuterten Entwicklungen aufgegriffen und dem aktuellen Stromverbrauch gegenübergestellt, ergeben sich die in Abbildung 4-6 dargestellten Verhältnisse.

Demnach lag der Anteil der regenerativen Stromerzeugung am aktuellen Stromverbrauch im Jahr 2022 bei knapp 72 %.

Das Szenario „Trend 2040“ geht von den folgenden Entwicklungen aus:

- Bei der Photovoltaik wird bis 2040 auf den Dächern ein Zubau realisiert, der dem mittleren Zubau der Jahre 2005 bis 2020 entspricht. Das sind Neuanlagen mit in etwa 1.580 kW_p. IN Summe ergibt sich damit etwa das 1,8-fache der aktuell installierten Leistung.
- Die Erträge aus allen weiteren regenerativen Energiequellen sowie der PV-Freiflächenanlagen bleiben konstant bei null.

Bei diesem Szenario würde der auf der Gemarkung regenerativ erzeugte Strom, etwa dem 1,8-fachen des aktuellen Stromverbrauchs entsprechen.

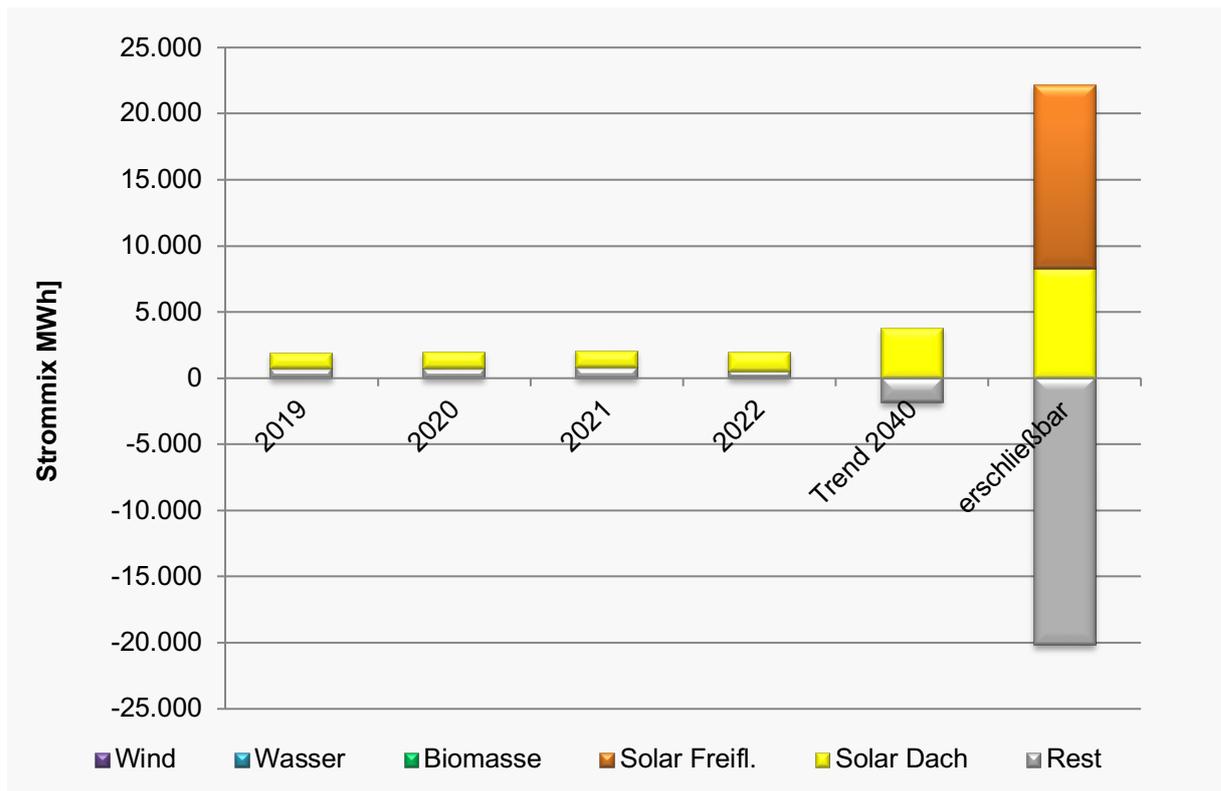


Abbildung 4-6: Bilanz und Entwicklung der regenerativen Stromerzeugung in Emerkingen in Bezug auf den aktuellen Stromverbrauch.

Im Szenario „erschließbar“ werden folgende Annahmen getroffen:

- Die im Energieatlas ausgewiesenen Dachflächenpotenziale werden zu 90 % erschlossen¹⁰.
- Es kommt eine Freiflächenanlagen mit einer Anschlussleistung von 14.500 kW_p hinzu. Dies führt zu einer Stromerzeugung von gut 13.900 MWh jährlich.
- Die Strommengen aller weiteren regenerativen Energien bleiben konstant.

In Summe lässt sich so eine Erzeugung von ca. 22.200 MWh (22 GWh) erreichen, was etwa dem 7,5-fachen des bisherigen Strombedarfs entspricht.

4.4.2 Lokaler Energiebedarf

Ausgehend vom derzeitigen Endenergieverbrauch ergibt sich, bei der in Kapitel 4.2 ausgeführten Verschiebung von Heizwärme und Mobilität in Richtung einer regenerativen elektrischen Versorgung, ein Strombedarf gemäß Tabelle 4-1 von 4.590 MWh (Verbrauch aktuell, vollelektrisch). Wird der Verbrauch durch Verzicht, Effizienzsteigerungen und Gebäudesanierungen reduziert, sinkt der Bedarf auf 3.572 MWh (Verbrauch Klimaschutz, vollelektrisch). Würde dieser Energiebedarf nicht weitestgehend durch elektrische Prozesse, sondern durch eine Substitution der derzeitigen fossilen Brennstoffe durch Wasserstoff und e-fuels bereitgestellt, müssten 12.367 MWh an regenerativem Strom erzeugt werden. In Abbildung 4-7 ist dieser Bedarf den in Kapitel 4.4.1 angegebenen Erzeugungsszenarien gegenübergestellt. Demnach würden die regionalen Erzeugungsmöglichkeiten den regionalen Bedarf in jedem Fall deutlich übersteigen. Selbst beim hohen Verbrauch des e-fuel-Szenarios bleibt ein Überschuss von

¹⁰ Die Minderung um 10 % ist als eine Art Sicherheitspuffer zu verstehen, der willkürlich festgelegt wurde.

fast 10.000MWh. Bei den beiden Strom-zentrierten Szenarien würde schon der Ausbau der Dachanlagen mit einer jährlichen Erzeugung von rund 8.300 MWh ausreichen und einen deutlichen Überschuss erzielen.

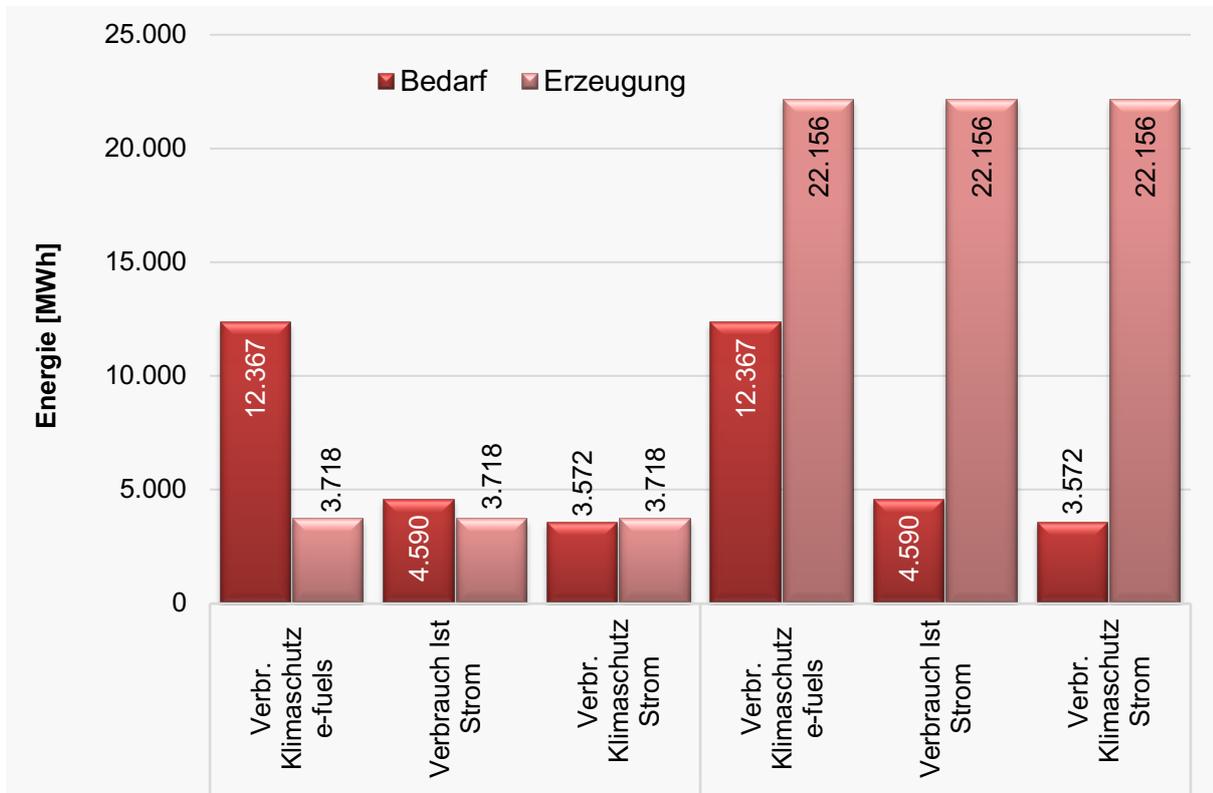


Abbildung 4-7: Gegenüberstellung von Erzeugungsmöglichkeiten und Bedarf in Emerkingen für verschiedene Ausprägungen einer klimaneutralen Energiebereitstellung.

In Abbildung 4-8 ist die notwendige Stromerzeugung bei einem minimierten Verbrauch (Verbrauch Klimaschutz) für die beiden Extremszenarien (vollelektrisch und e-fuels) dem als möglich erachteten regenerativen Erzeugungspotenzial gegenübergestellt. Dabei wurden beim Verbrauch die Bereiche Strom direkt (gelb), Strom für die Bereitstellung von (Heiz)Wärme (rot) und Strom für den Verkehr (orange) unterschieden. Bei der Erzeugung tragen die PV-Dachflächenanlagen wesentlich zum Ergebnis bei. Der dargestellte Anteil entspricht einem Vollausbau. Die Beiträge der PV-Freiflächen entsprechen den als möglich erachteten Werten (eine Anlage ca. 19 ha).

In der Summe entsprechen die dargestellten Werte denen, welche auch in Abbildung 4-7 dargestellt sind. Demnach reicht die lokal erzeugbare regenerative Energie unabhängig von der Art des Versorgungssystems, um den Bedarf zu decken und sind in beiden Fällen Überschüsse an regenerativer Erzeugung zu erwarten.

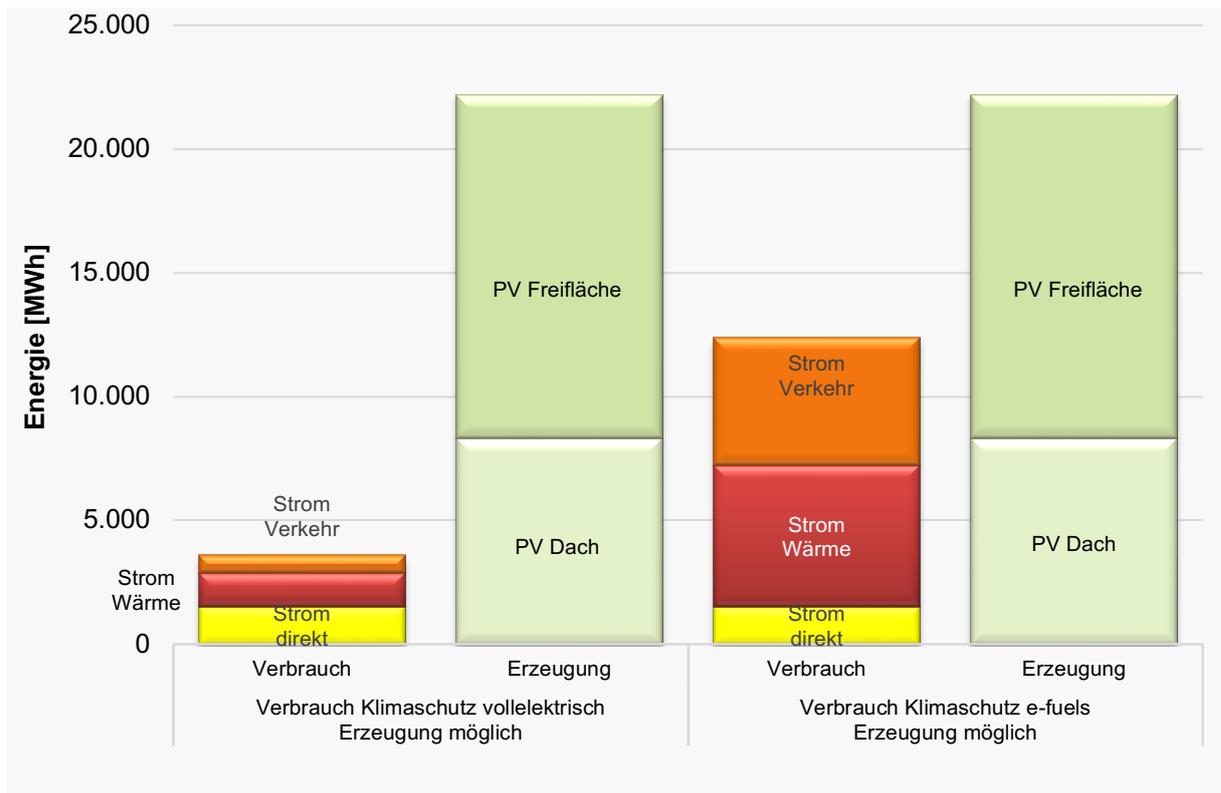


Abbildung 4-8: Gegenüberstellung der Erzeugungsmöglichkeiten und der Bedarfe bei unterschiedlich ausgeprägten klimaneutralen Versorgungssystemen.

4.4.3 Nationaler Energiebedarf

In Kapitel 4.4.2 wurde der regenerative Energiebedarf in Emerkingen aus den derzeitigen lokalen Verbrauchsdaten abgeleitet. Auf nationaler Ebene kann sich der Bedarf allerdings substantziell unterscheiden. Wesentliche Punkte sind dabei die Schwerindustrie, die in Emerkingen nicht ansässig ist, oder dicht besiedelte Ballungsräume, deren Versorgung auf regionaler Ebene nicht bilanziell autark aus regenerativen Quellen erfolgen kann.

Es gibt bereits etliche Studien darüber, auf welchem Weg und mit welcher Zielvorstellung die Energieversorgung der Industriegesellschaften umgebaut werden muss, damit eine Klimaneutralität erreicht werden kann. Im „Handbuch Klimaschutz“ haben die Autoren viele dieser Studien ausgewertet und dargestellt, was zu tun ist, damit Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann [16]. In Abbildung 4-9 sind diese Ergebnisse dem aktuellen Primärenergieverbrauch gegenübergestellt. Es wird dabei generell davon ausgegangen, dass in Deutschland regenerativer Strom in Höhe von etwa 1.200 TWh erzeugt werden kann. Die fehlende Energiemenge muss importiert werden. Im vollelektrischen Szenario (Wärmepumpen und elektrische Fahrzeuge) werden zirka 1.500 TWh benötigt. Im „BrennstoffszENARIO“ liegt der Wert doppelt so hoch und damit trotz aller Effizienzsteigerungen nur 20 % unter dem aktuellen Energieverbrauch. Der als „Mittelweg“ bezeichnete Bedarf wurde im Klimaschutzhandbuch als Zwischenweg ausgewiesen.

Werden diese Werte für das in der Studie angesetzte Jahr 2038 zunächst einmal als gegeben angenommen, stellt sich die Frage nach der Verteilung auf die einzelnen Regionen in Deutschland. Dabei ist sicher anzunehmen, dass keine gleichmäßige Verteilung erfolgen kann. Regionen mit einem hohen Angebot an regenerativen Energien und einer niedrigen Bevölkerungsdichte werden mehr beitragen müssen als dicht besiedelte städtische Bereiche. Hinzu kommen auch die Windparks auf See (Off-

Shore). Da ein „korrekter“ Verteilungsschlüssel bisher nicht ausdiskutiert ist, wird hier ein genereller Ansatz gewählt, um aufzuzeigen, welche Anforderungen sich an die regenerative Erzeugung in Emerkingen ergeben könnten. Als Verteilungsschlüssel wird zum einen die Einwohnerzahl und zum anderen der Anteil der Gemarkungsfläche an der Fläche Deutschlands herangezogen.

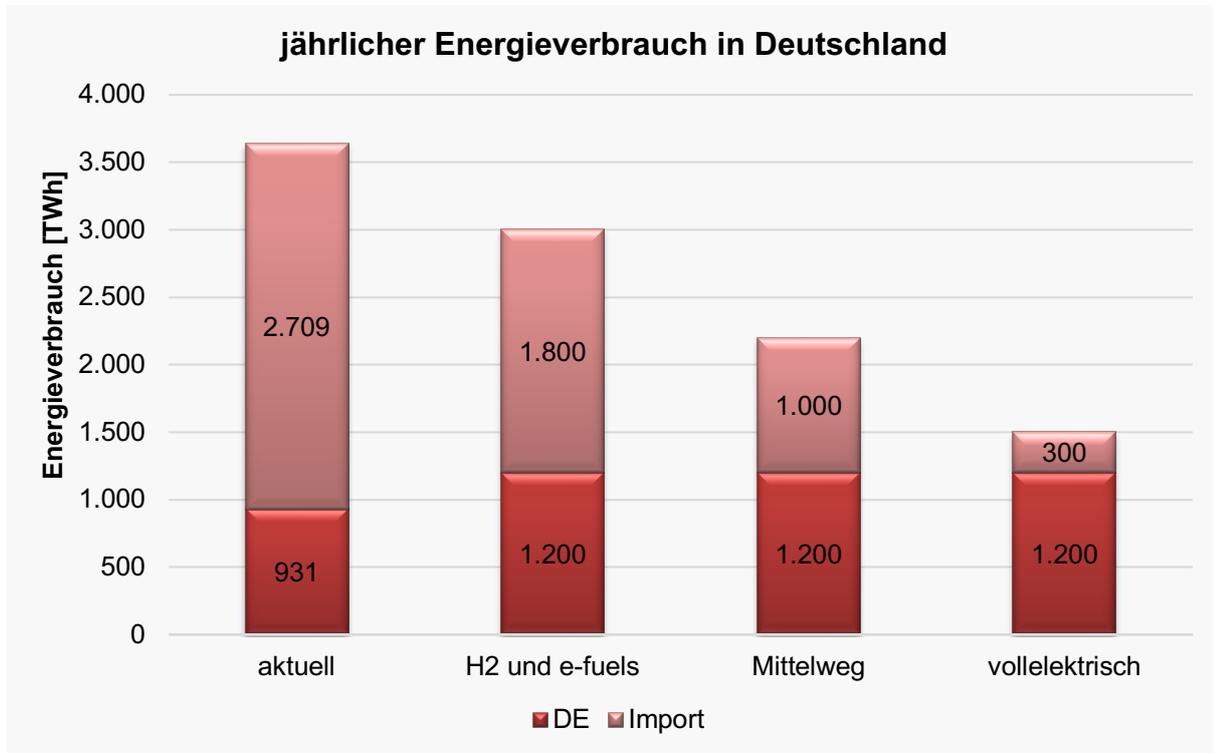


Abbildung 4-9: jährlicher Primärenergieverbrauch in Deutschland; aktuell und klimaneutral bei verschieden ausgeprägten Versorgungssystemen.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 4-10 und Abbildung 4-11 dargestellt. Wird der Bedarf über die Fläche umgelegt ergeben sich bei vollelektrischem System rund 31.000 MWh, die in Emerkingen bereitgestellt werden müssten. Das entspricht in etwa dem 9-fachen des Bedarfs der regionalen Betrachtung des Kapitels 4.4.2. Eine Deckung auf Basis der derzeit als möglich eingeschätzten lokalen Erzeugungspotenziale ist damit nicht mehr möglich. Es verbleibt eine Lücke von ca. 9.000 MWh.

Wird der nationale Bedarf anhand der Einwohnerzahl umgelegt, dreht sich die Situation um. Der Bedarf könnte gedeckt werden und es kann mit einem Überschuss von 7.000 MWh bis 8.000 MWh gerechnet werden. Der Mittelweg und die brennstoffzentrierte Lösung führen zwangsläufig zu jeweils höheren Bedarfswerten. Bei einer Umlage über die Fläche wären diese Anforderungen damit in keinem Fall mehr zu erfüllen. Bei einer Umlage über die Einwohnerzahl würde die als möglich angesehene lokale Erzeugung noch für den Mittelweg ausreichen. Bei einer Fokussierung auf Ersatzbrennstoffe würde aber bereits eine Lücke von ca. 5.000 MWh verbleiben.

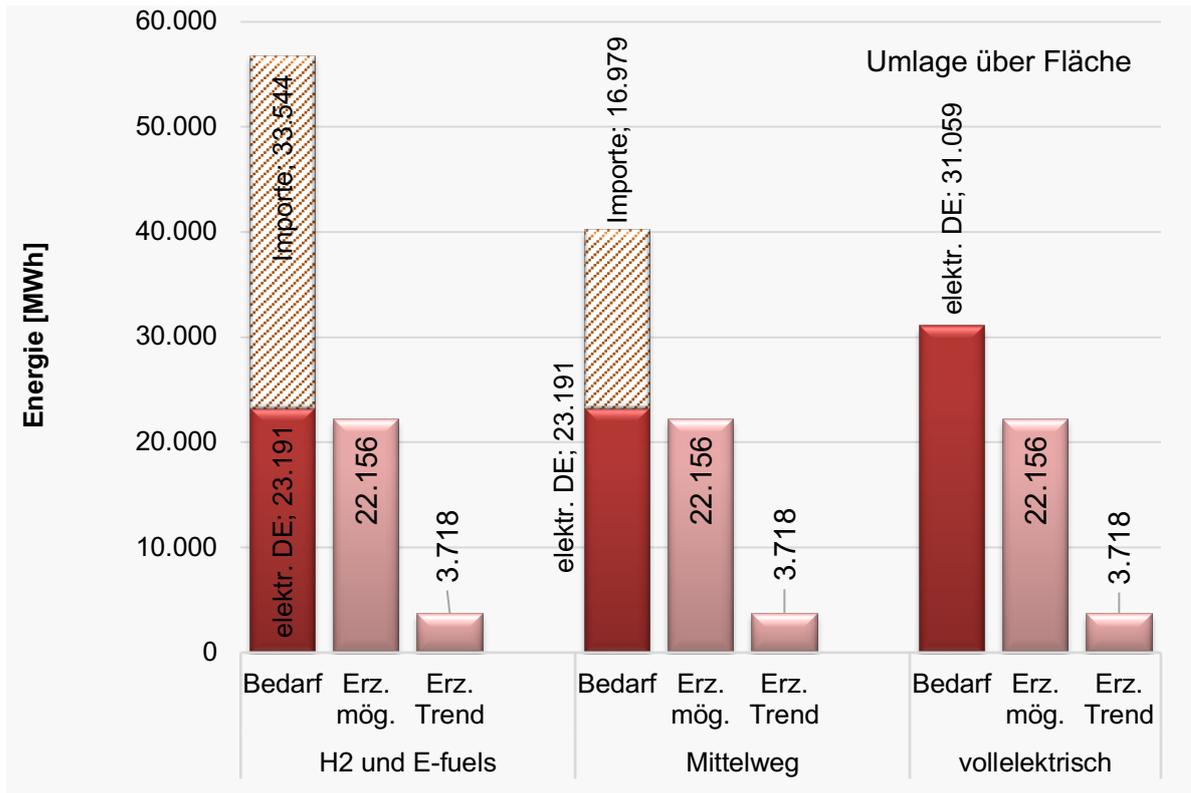


Abbildung 4-10: Gegenüberstellung des nach der Fläche aufgeteilten nationalen Bedarfs und der Erzeugungsmöglichkeiten über PV-Dach-, PV-Freiflächen.

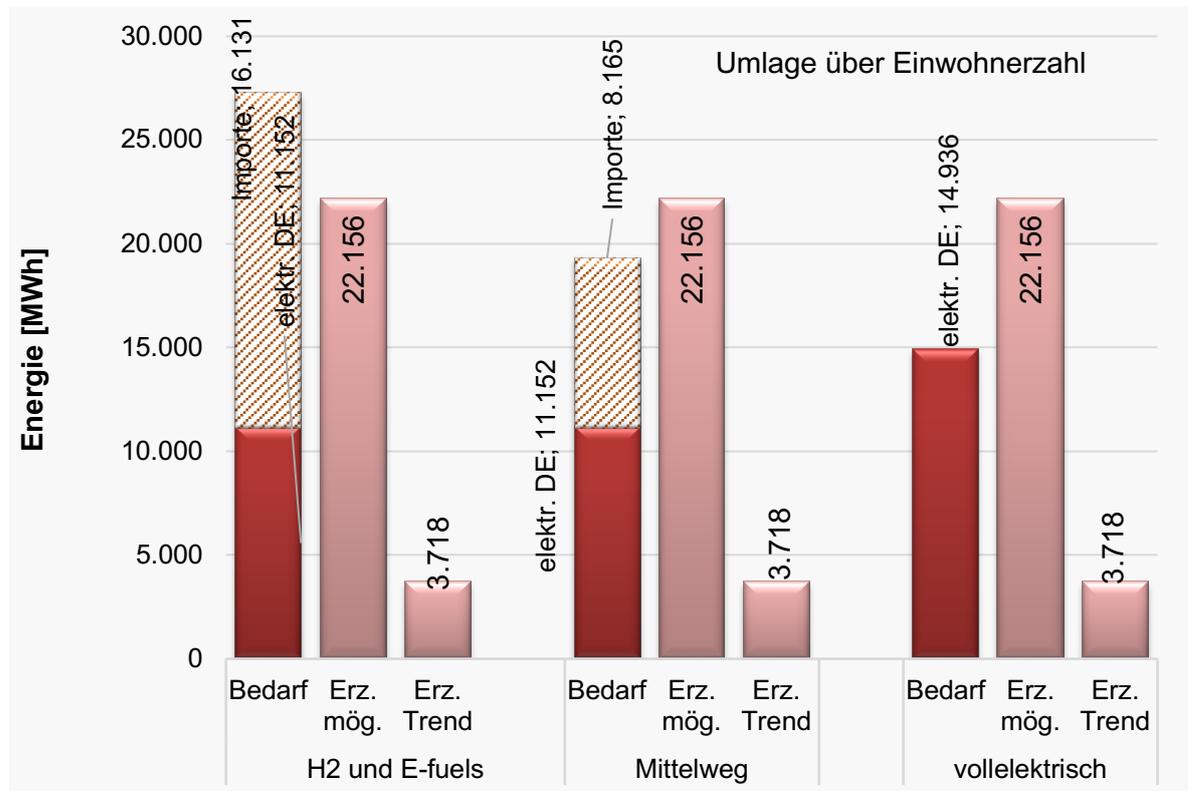


Abbildung 4-11: Gegenüberstellung des nach der Einwohnerzahl aufgeteilten nationalen Bedarfs und der Erzeugungsmöglichkeiten über PV-Dach-, PV-Freiflächen sowie Windkraft- und Biomasseanlagen.

4.4.4 Einordnung der Ergebnisse

Die in den vorstehenden Kapiteln dargestellten Daten und Gegenüberstellungen machen klar, dass die in Emerkingen vorhandenen Erzeugungspotenziale in vielen Szenarien ausreichen, um den Bedarf zu decken. Sehr gut erreichbar ist die Deckung zum Beispiel, wenn der Bedarf auf Basis des lokalen Verbrauchs (Kapitel 4.4.2) und bei optimierten Verbrauchswerten (Verbrauch Klimaschutz) ermittelt wird. In dieser Situation ist unabhängig vom gewählten Szenario ein Überschuss realisierbar. Bei einem elektrisch zentrierten Versorgungssystem würde bereits die vollständige Ausnutzung der PV-Dachflächen-Potenziale ausreichen, um einen bilanziellen Überschuss um ca. einen Faktor 2 zu erzielen. Wird der Bedarf an regenerativer Erzeugung durch eine Umlage des nationalen Verbrauchs (Kapitel 4.4.3) bestimmt, kommt es auf den Verteilungsschlüssel an. Wird hier die Einwohnerzahl genutzt, ist nur bei einem rein brennstofforientierten System keine lokale Deckung erreichbar. Erfolgt die Umlage des nationalen Bedarfs dagegen über die Gemarkungsfläche, was angesichts der Lage im ländlichen Raum und der geringen Einwohnerdichte eher angebracht erscheint, verbleibt dagegen auch im optimalen Fall eine Lücke von knapp 9.000 MWh, die dann über zusätzliche PV-Freiflächenanlagen gefüllt werden müsste.

Bei den Erzeugungspotenzialen spielen die Dachflächen eine wesentliche Rolle, hier wird von einer Erschließung in Höhe von 90 % ausgegangen. Nach Möglichkeit sollte die Erschließung anderer bereits baulich genutzter Flächen wie z. B. Parkplätze in den Ausbau mit einbezogen werden. Bei den PV-Freiflächen stützt sich die Potenzialabschätzung auf eine Kurzanalyse der EnBW AG, die auch vom Teilflächennutzungsplan gestützt wird. Es wird allerdings angenommen, dass nur etwa die Hälfte des Potenzials erschlossen wird. Obwohl im Energieatlas des Landes ein erhebliches Potenzial an Windkraftanlage aufgeführt ist, werden in der Potenzialabschätzung keine Anlagen berücksichtigt. Diese Annahme stützt sich zum einen auf die Regionalplanung und zum anderen darauf, dass aufgrund der militärischen Nutzung Höhenbegrenzungen vorhanden sind, die den Bau von Anlagen aktueller Größe verhindern.

Trotz der möglichen Überschüsse bei der rein lokalen Betrachtung des Bedarfs bleibt es wichtig, dass über Suffizienz und Effizienzsteigerungen eine Minimierung des Verbrauchs in Kombination mit einer möglichst effizienten Deckung des verbleibenden Bedarfs erreicht wird.

Sicherlich ist bei der Lektüre des Kapitels 4 aufgefallen, dass die in der aktuellen Endenergiebilanz ausgewiesenen Energiemengen aus regenerativen Quellen (EEQ; Tabelle 3-2) nicht in den erläuterten Szenarien einer klimaneutralen Versorgung berücksichtigt wurden. Das liegt zum einen daran, dass die Verbrennung von Holz nur insoweit klimaneutral ist, als dass die bei der Verbrennung freigesetzten Treibhausgase beim Nachwachsen des Brennstoffs wieder gebunden werden und dieser Prozess in der Regel etliche Jahrzehnte benötigt. Zum anderen sollte die Verbrennung von Holz mit Bedacht erfolgen, da es sich um einen wertvollen Rohstoff handelt, der nachhaltig bewirtschaftet werden muss. Zu guter Letzt ist davon auszugehen, dass wegen der Emissionen aus Landwirtschaft und Produktion zusätzliche CO₂-Senken notwendig sind, um eine echte Klimaneutralität zu erreichen. Hierbei können dann die nicht mehr energetisch genutzten Waldanteile helfen.

5 Beratungsprozess

Mit dem Beginn der Beratung wurden der Gemeindeverwaltung Unterlagen in Form von Fragebögen und Exceltabellen zur Verfügung gestellt, die es erleichtern sollten, gemeinsame Startpunkte in folgenden Bereichen zu finden:

- Übersicht über die bewirtschafteten Liegenschaften und deren Verbrauchswerte,
- Verbrauchswerte des Fuhrparks,
- aktuelle Beschlusslagen und Projekte des Gemeinderates,
- bisherige und anstehende Maßnahmen in Sachen Klimaschutz,
- Schwerpunktsetzungen seitens der Verwaltung,
- privates und unternehmerisches Engagement in der Gemeinde Emerkingen.

Diese Fragestellungen wurden dann im Verlauf des Beratungsprozesses in persönlichen Gesprächen abgeklärt.

Schon in den ersten Gesprächen wurde deutlich, dass die Gemeinde bereits Maßnahmen in Sachen Klimaschutz ergriffen hat. Diese beziehen sich auf den direkten Einflussbereich der Verwaltung und manifestieren sich zum Beispiel in dem sehr guten Kennwert der Straßenbeleuchtung. Auf der anderen Seite wurde schnell deutlich, dass die Gemeinde allein aufgrund ihrer Größe und der damit verbundenen Mitarbeiterzahl in ihren Handlungsoptionen deutlich eingeschränkt und für die meisten Maßnahmen oder Projekte außerhalb des direkten Einflussbereichs auf Unterstützung bzw. Partner angewiesen ist.

Rein bilanziell stellt es kein Problem für Emerkingen dar, den lokalen Energiebedarf durch Erzeugung auf der Gemarkung zu decken. Damit dies gelingt ist es allerdings zumindest erforderlich die fossilen Energieträger bei der Heizwärme und im Verkehr durch eine intensivierete Stromnutzung in Form von E-Fahrzeugen oder Wärmepumpen zu verdrängen. Damit Emerkingen dies bis 2040 sicher schafft und damit treibhausgasneutral wird, müssten sich alle Bürgerinnen und Bürger über das Maß hinaus engagieren, das von Bund und auch vom Land vorgegeben wird.

5.1 Öffentlicher Auftakt

In einem ersten Schritt wurde das Projekt „Einstiegsberatung“ im Rahmen eines Klimaschutz-Workshops bekannt gemacht. Ein wesentlicher Punkt war das Sammeln von Anregungen, Ideen und Vorschlägen als Grundstein für die Ableitung konkreter Maßnahmen. Die öffentliche Veranstaltung, zu der über den Gemeindeanzeiger, die lokale Presse und die Internetseiten der Gemeinde Emerkingen eingeladen wurde, fand am 14.05.2024 in der Römerhalle Emerkingen statt.

Die Veranstaltung gliederte sich in die folgenden drei Abschnitte:

- Check-In,
- Informationsvermittlung und Impulse,
- Ideensammlung für Maßnahmen.

Zum **Check-In** wurden die Teilnehmer*innen bereits bei der Ankunft im Eingangsbereich des Veranstaltungsraums eingeladen. Dabei dienten Plakate mit Fragen, die über Klebepunkte beantwortet werden konnten, in erster Linie dazu, die Ankommenden zu sensibilisieren und miteinander ins Gespräch zu bringen. Abbildung 5-1 zeigt die Ergebnisse der Abfragen. Den Antworten ist zu entnehmen, dass

sich die Mehrzahl der Anwesenden bereits intensiver mit dem Thema auseinandergesetzt hat und auch mit den lokalen Möglichkeiten und Gegebenheiten recht gut vertraut ist.



Abbildung 5-1: Plakate der Check-In-Phase mit den entsprechenden Abfrageergebnissen.

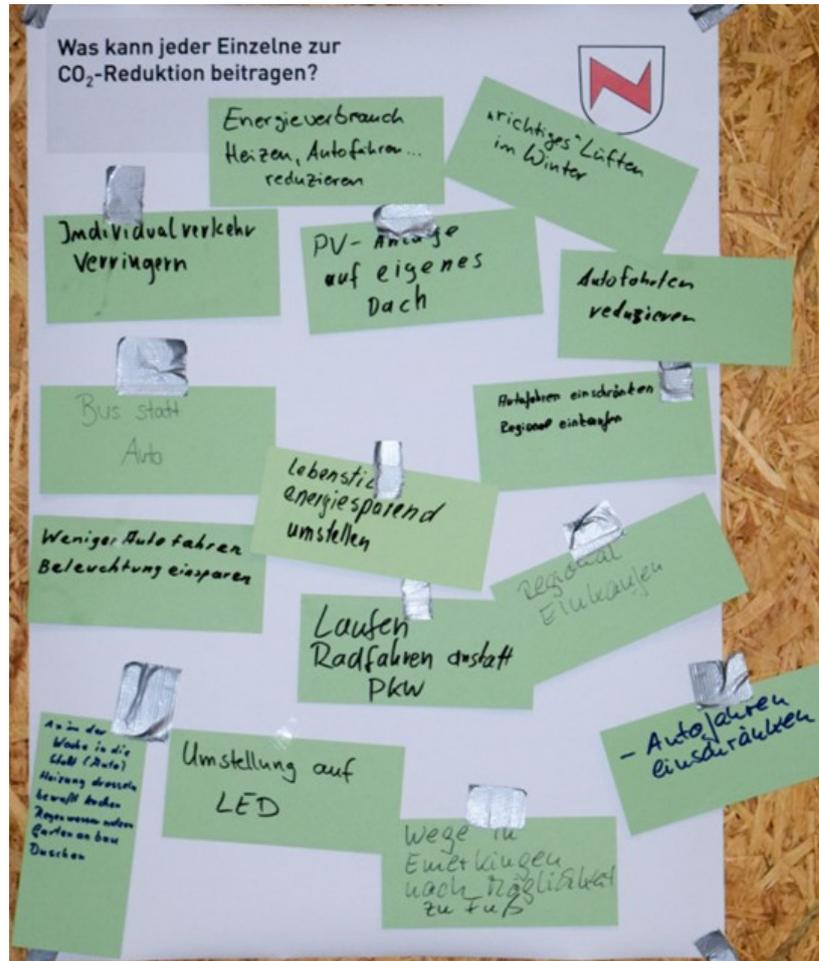
Bei der **Informationsvermittlung** standen die Zahlen zum Status-Quo in Emerkingen im Vordergrund. Dabei wurde nicht nur die Energie- und Treibhausgasbilanz für das Jahr 2021 präsentiert, sondern auch intensiv auf weitere strukturelle Aspekte, wie zum Beispiel Größe und Alter der Wohnungen oder die Fahrzeugdichte, eingegangen. Als **Impuls** wurde der sogenannte CO₂-Fußabdruck des durchschnittlichen Bundesbürgers in seiner detaillierten Zusammensetzung und seiner Größe vorgestellt.

Die anschließende Dialogphase diente vor allem dazu, die Ideen und Vorschläge der Anwesenden für die zukünftigen Arbeiten, insbesondere die umzusetzenden Maßnahmen, zu sammeln. Die Abfrage wurde über folgende Leitfragen strukturiert:

1. Was kann jeder Einzelne zur CO₂-Reduktion beitragen?
2. Wie kann die Gemeinde Emerkingen Sie bei der CO₂-Reduktion unterstützen?
3. Was kann die Gemeinde Emerkingen zur CO₂-Reduktion tun?

Es wurde darauf hingewiesen, dass sich die Anregungen auf den Einflussbereich der Gemeinde Emerkingen begrenzen sollten und dass auch die (beschränkten) finanziellen Möglichkeiten einer kleineren Kommune mitzudenken sind.

Die Antworten beziehungsweise die damit verbundenen Vorschläge wurden von den Anwesenden auf Moderationskarten notiert und eigenständig den einzelnen Leitfragen zugeordnet. Abschließend wurden zu unklaren Formulierungen oder Verständnisproblemen Fragen gestellt und die entsprechenden Punkte kurz diskutiert. Die Ergebnisse sind im Folgenden wiedergegeben, wobei bei der Abschrift der Karten eine thematische Zusammenstellung mit entsprechenden Überschriften erfolgte.

Leitfrage 1:Was kann jeder einzelne zur CO₂-Reduktion beitragen ?Abbildung 5-2: Leitfrage 1: Was kann jede und jeder Einzelne zur CO₂-Reduktion beitragen?**Lebensstil**

- Energieverbrauch, Heizen, Autofahren reduzieren
- Lebensstil energiesparend umstellen
- Bewusst kochen
- Regional einkaufen (2-mal genannt)
- Regenwasser nutzen
- Gartenanbau
- Duschen

Energiesparen

- Umstellung auf LED
- Beleuchtung einsparen
- „richtiges“ Lüften im Winter
- Heizung drosseln

Erzeugung

- PV-Anlage aufs eigene Dach

Mobilität

- Autofahren einschränken (2-mal genannt)
- Weniger Auto fahren
- Autofahrten reduzieren
- Individualverkehr verringern
- 1-mal in der Woche in die Stadt (Auto)
- Bus statt Auto
- Wege in Emerklingen nach Möglichkeit zu Fuß
- Laufen, Rad fahren anstatt PKW

Leitfrage 2:

Wie kann die Gemeinde Emerkingen Sie bei der CO₂-Reduktion unterstützen?

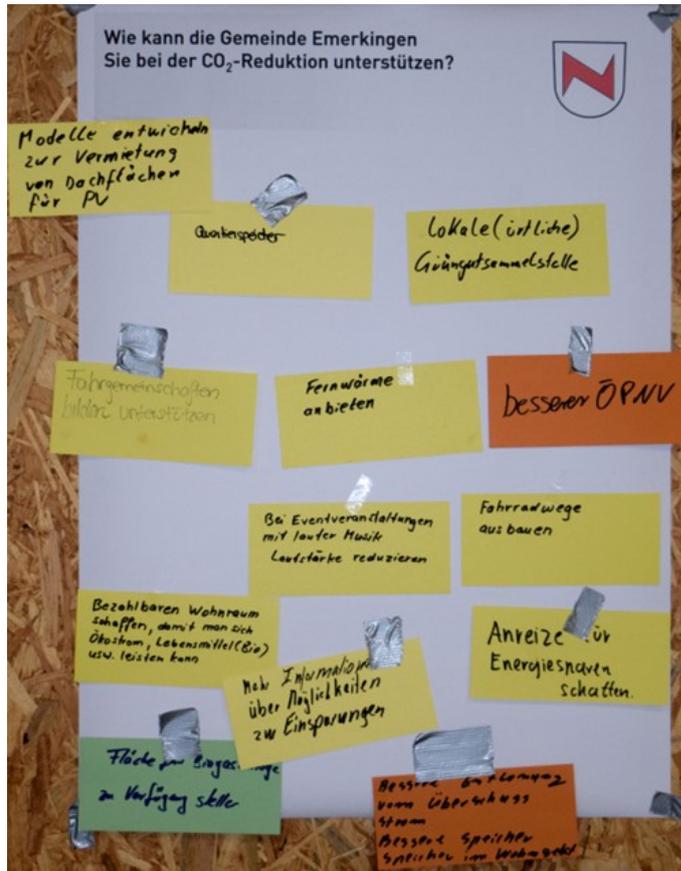


Abbildung 5-3: Leitfrage 2: Wie kann die Gemeinde Emerkingen Sie bei der CO₂-Reduktion unterstützen?

Informationsangebote

- Mehr Informationen über Möglichkeiten zur Einsparung

Ausbau Erneuerbare

- Quartierspeicher
- Speicher im Wohngebiet
- Fernwärme anbieten
- Fläche für Biogasanlage zur Verfügung stellen

Vor Ort

- Lokale (örtliche) Grüngutsammelstelle
- Bei Eventveranstaltungen mit lauter Musik: Lautstärke reduzieren

Mobilität

- Besserer ÖPNV
- Fahrradwege ausbauen
- Fahrgemeinschaften bilden unterstützen

Rahmenbedingungen

- Modelle entwickeln zur Vermietung von Dachflächen für PV
- Anreize für Energiesparen schaffen
- Bezahlbaren Wohnraum schaffen, damit man sich Ökostrom, Lebensmittel (Bio) usw. leisten kann
- Bessere Entlohnung von Überschussstrom
- Bessere Speicher

Leitfrage 3:

Was kann die Gemeinde Emerkingen zur CO₂-Reduktion tun?

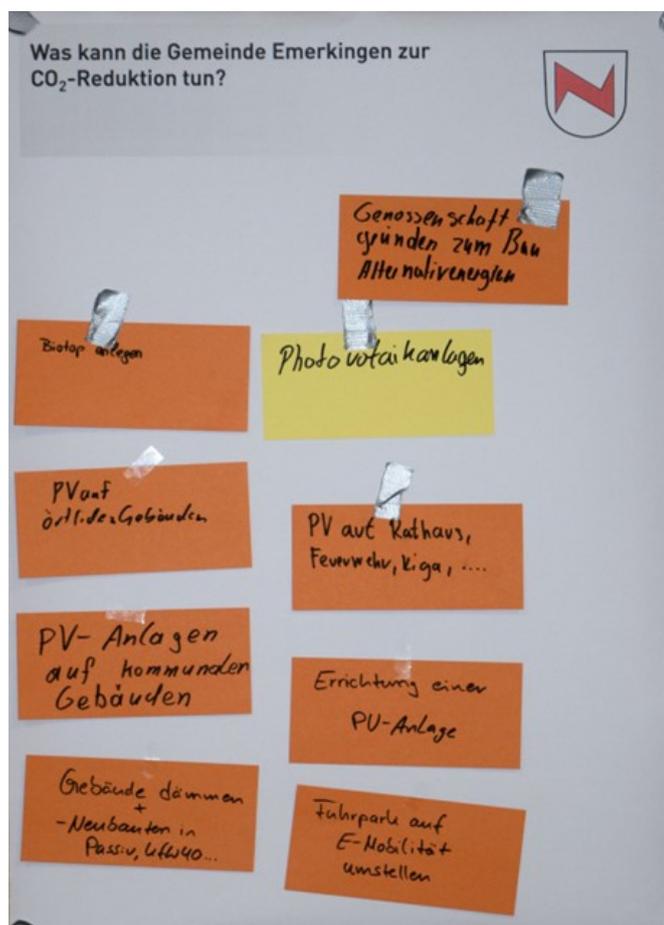


Abbildung 5-4: Leitfrage 3: Was kann die Gemeinde Emerkingen zur CO₂-Reduktion tun?

Kommunale Liegenschaften

- PV auf Rathaus, Feuerwehr, Kiga,
- PV auf öffentliche Gebäude
- PV-Anlagen auf kommunalen Liegenschaften
- Gebäude dämmen + Neubauten in Passiv, KfW40

Kommunale Mobilität

- Fuhrpark auf E-Mobilität umstellen

Vor Ort

- Biotop anlegen

Erneuerbare

- Errichtung einer PV-Anlage
- Photovoltaikanlage

Rahmenbedingungen

- Genossenschaft gründen zum Bau alternativer Energien

5.2 Workshop mit Entscheidungsträgern

Aus den in Kapitel 5.1 angeführten Vorschlägen der Auftaktveranstaltung (siehe Abbildung 5-2 bis Abbildung 5-4) wurden Maßnahmenvorschläge erstellt, die auch in der Gemeinde Emerkingen umsetzbar sind. Zusammengefasst wurden diese in einer Tabelle mit den Überschriften und jeweils einer kurzen Erläuterung zu möglichen Inhalten und Ausprägungen. Hinzu kamen Vorschläge, die aus Sicht der Berater für eine konzentrierte Weiterentwicklung der Klimaschutzthemen unabdingbar sind. Diese Maßnahmenliste wurde zunächst mit der Verwaltung diskutiert.

Am 23.09.2024 waren dann alle Mitglieder des im Sommer neu gewählten Gemeinderats zu einem Workshop eingeladen, in dessen Verlauf zunächst der Ist-Zustand und die für eine Treibhausgasneutralität erforderliche Zielsituation vorgestellt wurden. Im Bewusstsein, dass es sich bei den Einzelmaßnahmen des Maßnahmenkatalogs um wichtige Schritte auf dem Zielpfad handelt, wurden diese einzeln und insbesondere hinsichtlich der erwarteten Wirkung und der angesprochenen Zielgruppen vorgestellt und diskutiert. Ein wesentliches Kriterium für alle Anwesenden war dabei, dass die Umsetzung auch in einer kleinen ländlichen Gemeinde zu stemmen ist und auch von der jeweiligen Zielgruppe angenommen wird. Auch über die Priorisierung wurde intensiv gesprochen.

Vor diesem Hintergrund wurde der im Kapitel 6 vorstellte Maßnahmenkatalog zusammengestellt und festgelegt, dass die für den Ausbau der erneuerbaren Erzeugung wichtigen Maßnahmen 1.1 „Kriterienkatalog für Freiflächen-PV“ und 2.1 „PV-Anlagen für öffentliche Liegenschaften“ unmittelbar in Angriff genommen werden. Auch die Bewerbung des erweiterten ÖPNV-Angebots (Maßnahme 3.3) soll zeitnah angegangen werden. Eine ausführliche Darstellung der einzelnen Maßnahmen in Form von Maßnahmenblättern ist im Kapitel 11.1 des Anhangs zu finden.

6 Klimaschutzmaßnahmen

Die Gemeinde Emerkingen hat bis heute bereits im Rahmen ihrer Möglichkeiten wichtige Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt. Zu nennen sind hier zum Beispiel die umfassende Sanierung der Straßenbeleuchtung sowie die erst kürzlich abgeschlossene Analyse der PV-Eignung der öffentlichen Liegenschaften. In diesem Zusammenhang ist auch der Grundsatzbeschluss zur Anpassung der bestehenden Bebauungspläne zu nennen. Es soll abweichend von den ursprünglichen Festlegungen eine Bebauung mit zwei Vollgeschossen ermöglicht werden. Eine Umsetzung des Beschlusses steht wegen diverser rechtlicher Probleme und erheblicher finanzieller Belastungen aller Anwohner noch aus.

Vor diesem Hintergrund wurde im Beratungsprozess ein Maßnahmenkatalog zusammengestellt, der in erster Linie eine Weiterführung und ein systematischer Angang der Themen adressiert. Die Tabelle 6-1 stellt eine Übersicht dieser Maßnahmen dar. Hier sind lediglich die Überschriften gelistet. Die konkrete Beschreibung der jeweiligen Maßnahme ist in den gleich nummerierten Maßnahmenblätter des Anhangs 11.1 zusammen mit Randbedingungen und Empfehlungen zu finden. Die Reihenfolge der Maßnahmen in den einzelnen Handlungsbereichen entspricht im Wesentlichen den Prioritäten, die im Workshop der Entscheider festgelegt wurden.

Wie bereits erwähnt, sollen die Maßnahmen 1.1 „PV-Freiflächenkonzept“ und 2.1 „PV-Anlagen für öffentliche Liegenschaften“ als erstes umgesetzt werden. Maßnahme 1.1 trägt auch dem Umstand Rechnung, dass es derzeit in der Region eine entsprechende Entwicklung gibt und ein koordiniertes Vorgehen mit den Nachbarkommunen angebracht erscheint. Hintergrund ist die Tatsache, dass beim derzeitigen Netzausbau Großanlagen nur noch sehr eingeschränkt realisierbar sind, bei einem koordinierten Vorgehen mehrerer Kommunen aber ein wirtschaftlich sinnvoller Netzausbau realisierbar wäre. Für die Maßnahme 2.1 ist mit den bereits vorliegenden Planungsdaten ein wesentlicher Grundstein gelegt. Im nächsten Schritt wird die Priorisierung der Dachflächen der öffentlichen Liegenschaften für einen PV-Ausbau festgelegt und der Bau der Anlagen dann schrittweise realisiert.

Dass für eine treibhausgasneutrale Gemeinde das Mitwirken aller Bürgerinnen und Bürger notwendig ist, war allen Beteiligten klar. Vor diesem Hintergrund kann die Maßnahme 3.1 „Sanierungs- und Sozialberatung für die privaten Haushalte“ als Schlüsselmaßnahme angesehen werden. Für die Umsetzung ist die Gemeinde allerdings auf externe Expertise und Unterstützung angewiesen. Diesbezüglich werden aktuell Vorgespräche mit der Regionalen Energieagentur Ulm geführt, auf deren Basis ein verstärktes Engagement und ein auf Emerkingen angepasstes Programm realisiert werden soll.

Wie bei vielen anderen Kommunen auch hat sich das begrenzte Zeitbudget, das in der Verwaltung zur Verfügung steht, im Verlaufe der Beratung als begrenzender Faktor herausgestellt. Obwohl die Maßnahme 1.4 „Ressourcen für mehr Klimaschutz“ damit als Schlüsselmaßnahme angesehen werden kann, wurde diese im Maßnahmenworkshop eher niedrig priorisiert. Hintergrund ist die Tatsache, dass Emerkingen viel zu klein ist, um diesbezüglich allein tätig zu werden. Die naheliegende Kooperation auf Ebene der Verwaltungsgemeinschaft Munderkingen bedingt aber, dass ein Konsens unter den 13 Mitgliedskommunen gefunden werden muss. Es stand daher die Befürchtung im Raum, dass dieser Prozess an sich schon Ressourcen binden wird, die dann wieder für die direkt umsetzbaren Maßnahmen fehlen. Daher wurde diese Maßnahme als eher mittelfristig realisierbar eingestuft.

Tabelle 6-1: Übersicht über den Maßnahmenkatalog für die Gemeinde Emerkingen

1.	Rahmenbedingungen
Nr.	Titel
1.1	PV-Freiflächenkonzept
1.2	Gemeindeentwicklung
1.3	Kommunale Wärmeplanung
1.4	Ressourcen für mehr Klimaschutz

2.	Verwaltung
Nr.	Titel
2.1	PV-Anlagen für öffentliche Liegenschaften
2.2	Optimierung des Rad- und Fußwegenetzes für den täglichen Bedarf
2.2	Erstellung von Sanierungsfahrplänen als Basis einer mittelfristigen Sanierungsplanung
2.3	Systematisches Energiecontrolling / Energiemanagement bei eigenen Liegenschaften und Anlagen
2.4	Einrichtung einer lokalen Grüngutsammelstelle

3.	Unterstützung durch die Kommune
Nr.	Titel
3.1	Sanierungs- und Solarberatung für die privaten Haushalte
3.2	Unterstützung von Fahrgemeinschaften (Mitfahrbänkle)
3.3	Verbesserung des ÖPNV / ADKFlex
3.4	Biotopvernetzung

7 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die pragmatische und situative Vorgehensweise der Gemeinde Emerkingen hat dazu geführt, dass bereits in der Vergangenheit Klimaschutzprojekte umgesetzt wurden, die in anderen Kommunen heute erst diskutiert werden. Zu nennen sind zum Beispiel die abgeschlossene Sanierung der Straßenbeleuchtung sowie die vorliegende Grobplanung zur Ausstattung der öffentlichen Liegenschaften mit PV-Dachanlagen.

Eine umfassende Intensivierung der Maßnahmen ist zumindest aus zwei Gründen limitiert. Zum einen ist Emerkingen als sehr kleine Kommune mit nur 850 Einwohnern in vielen Punkten von der „Mitwirkung“ übergeordneter Stellen wie zum Beispiel der Verwaltungsgemeinschaft oder des Alb-Donau-Kreises abhängig. Zum anderen sind die Ressourcen innerhalb der Verwaltung sehr begrenzt. Vor diesem Hintergrund stellt der in Tabelle 6-1 gelistete Maßnahmenkatalog einen guten Kompromiss aus kurzfristig umsetzbaren und mittelfristig strukturwirksamen Maßnahmen dar. Zudem stellen die beiden unmittelbar zur Umsetzung anstehenden Maßnahmen einen wichtigen und gut messbaren Schritt für den Ausbau der erneuerbaren Erzeugung dar.

Aus Sicht der Beratung ist es wichtig, dass das weniger gut messbare Thema der Sensibilisierung der breiten Öffentlichkeit auf der Tagesordnung bleibt und in Kooperation mit der regionalen Energieagentur vorangebracht wird.

Auch das Thema „(Verwaltungs)Ressourcen für mehr Klimaschutz“ wird zukünftig als Schlüssel für eine Intensivierung der Arbeiten angesehen. Es sollte daher beharrlich und mit Nachdruck auf Ebene der Verwaltungsgemeinschaft oder mit einzelnen umliegenden Kommunen vorangebracht werden.

Auch wenn es nur wenige Liegenschaften sind, die in Emerkingen bewirtschaftet werden und hieraus resultierenden Emissionen wahrscheinlich gering sind, erfüllt die Gemeinde hier ein Vorbildfunktion. Leider war es nicht möglich im Rahmen der Beratungsleistung die Ist-Situation zu erfassen und Empfehlungen auszusprechen, da hierzu wesentliche Daten nicht zur Verfügung standen. Diesem Umstand tragen die beiden Maßnahmen 2.4 „Energiemanagement“ und 2.3 „Sanierungfahrpläne“ Rechnung. Es ist dafür Sorge zu tragen, dass diese Projekte im „Umsetzungsspeicher“ bleiben. Dass das Management des eigenen Energieverbrauchs auch im kommunalen Bereich als wichtig angesehen wird, lässt sich z. B. an der übergeordneten Gesetzgebung von EU und Bund sowie an den bestehenden Regelungen des KlimaG BW ablesen.

Insgesamt zeigen die geführten Gespräche, die bereits erfolgten Entwicklungen und die aktuellen Planungen, dass die Gemeinde Emerkingen im Rahmen ihrer Möglichkeiten intensiv dabei mithelfen wird, dass die Zielvorstellungen von Bund und Land Stück für Stück Realität werden. Richtschnur dabei bleibt das 1,5°-Ziel des Pariser Abkommens.

8 Literaturverzeichnis

- [1] Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, „Wochenbericht 47,“ DIW Leserservice, Berlin, 2012.
- [2] S. Radke, „Verkehr in Zahlen,“ ab 2014 bis 2021 (mehrere Jahrgänge). [Online]. Available: https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/verkehr-in-zahlen-2021-2022-pdf.pdf?__blob=publicationFile. [Zugriff am 30 06 2022].
- [3] Thüringer Rechnungshof, „Kommunale Straßenbeleuchtung Bericht zur Querschnittsprüfung,“ Thüringer Rechnungshof, Rudolstadt, 2015.
- [4] ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, „ifeu,“ [Online]. Available: http://www.ifeu.de/energie/pdf/Bilanzierungsmethodik_IFEU_April_2014.pdf. [Zugriff am 2015 01 09].
- [5] Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), „Klimaschutz in Kommunen,“ [Online]. Available: <https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/>. [Zugriff am 2020 11 17].
- [6] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), „Energieeffizienz in Zahlen,“ 2018. [Online]. Available: <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2018.html>. [Zugriff am 16 09 2020].
- [7] Arbeitsgemeinschaft der Energieeffizienz-Netzwerke Deutschland AGEEN, „Die Netzwerkidee,“ [Online]. Available: <https://www.ageen.org/index.php/die-netzwerkidee-de>. [Zugriff am 16 09 2020].
- [8] Stiftung Denkfabrik Klimaneutralität, „Stiftung-Klima.de,“ publicgarden GmbH, Berlin, [Online]. Available: <https://www.stiftung-klima.de/de/themen/klimaneutralitaet/>. [Zugriff am 04 03 2024].
- [9] ifeu, Fraunhofer, Öko-Institut, Hamburg Institut, ZSW, „www.zws-bw.de,“ [Online]. Available: https://www.zws-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/Pressemitteilungen/2022/220624_Teilbericht_Sektorziele_BW.pdf. [Zugriff am 05 09 2022].
- [10] Geothermiezentrum Bochum, „Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes,“ 03 2010. [Online]. Available: http://www.geothermiezentrum.de/fileadmin/media/geothermiezentrum/Projekte/WP-Studie/Abschlussbericht_WP-Marktstudie_Mar2010.pdf. [Zugriff am 13 11 2012].
- [11] Stiftung Unternehmen Wald, „Wald.de,“ Rüdiger Kruse, [Online]. Available: <https://www.wald.de/rohstoff-holz/>. [Zugriff am 17 11 2020].
- [12] Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, „Waldstrategie 2020,“ Referat 533, [Online]. Available: https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/_Wald/waldstrategie-

- 2020.pdf?__blob=publicationFile&v=4. [Zugriff am 13 11 2020].
- [13] H. Klimaschutz, „Handbuch-Klimaschutz Anlage 20,“ 03 09 2020. [Online]. Available: https://handbuch-klimaschutz.de/assets/pdf/Anlage-20_Flaechenbedarf-Photovoltaik.pdf. [Zugriff am 27 07 2023].
- [14] Bioreact, „Biogaswissen,“ [Online]. Available: <http://www.biogaswissen.de>. [Zugriff am 21 03 2011].
- [15] FNR, „Der volle Durchblick in Sachen Energiepflanzen,“ [Online]. Available: http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_433-ae_fnr_durchblick_energiepflanzen_mai11_online.pdf. [Zugriff am 09 02 2016].
- [16] K.-M. Hentschel, Handbuch Klimaschutz, München: oekom verlag, 2020.
- [17] IWU, „Institut Wohnen und Umwelt,“ [Online]. Available: <https://www.iwu.de/fileadmin/tools/gradtagzahlen/Gradtagzahlen-Deutschland.xlsx>. [Zugriff am 17 11 2020].
- [18] ages GmbH, „Verbrauchskennwerte 2005,“ http://ages-gmbh.de/images/downloads_von_der_homepage/kennwerte/kw2005_inhalt_und_methode.pdf, Münster, 2007.
- [19] DWA Landesverband Baden-Württemberg, „www.dwa-bw.de,“ [Online]. Available: https://www.dwa-bw.de/files/_media/content/PDFs/LV_Baden-Wuerttemberg/Homepage/BW-Dokumente/Homepage%202013/Nachbarschaften/LV%202022_Bericht_Teil%201%20und%202%20final.pdf. [Zugriff am 29 06 2022].
- [20] ages GmbH, „Modal- und Richtwerte nutzungsspezifischer Energieverbräuche, Nutzungsarten nach VDI 3807“.

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Gemeinde Emerkingen – geografische Lage (Wikipedia).....	2
Abbildung 2-2:	Anteil der Personen in den einzelnen Altersklassen, Emerkingen im Vergleich zum Alb-Donau-Kreis und zum Land Baden-Württemberg (Altersgruppen: Zensus, Zahlen Fortschreibung statistisches Landesamt).	3
Abbildung 2-3:	Anteil der Wohnungen in den einzelnen Größenklassen, Emerkingen im Vergleich zu Land und Kreis (Zensus 2022).	5
Abbildung 2-4:	Anteile der Baualtersklassen (Jahrzehnte) in Emerkingen (Zensus 2022).....	6
Abbildung 2-5:	Anteil der Gebäude in den einzelnen Baualtersklassen, Emerkingen im Vergleich zu Land und Kreis (Zensus 2022)	7
Abbildung 2-6:	Installierte Leistung und jährlicher Zubau der Photovoltaikanlagen in Emerkingen (Jahr 2024 nur bis Ende Juli; Quelle: Marktstammdatenregister).....	12
Abbildung 2-7:	Installierte Fläche und jährlicher Zubau der über das BaFa geförderten Solarthermieflächen (Stand Q1 2022; Quelle. Solaratlas).....	13
Abbildung 2-8:	Entwicklung des Stromverbrauchs für die Straßenbeleuchtung.	14
Abbildung 3-1:	Endenergiebilanz nach Verbrauchssektoren in Emerkingen, 2021	20
Abbildung 3-2:	Treibhausgas-Emissionen nach Verbrauchssektoren in Emerkingen, 2021	21
Abbildung 3-3:	Indikatorenset für Emerkingen im Jahr 2021 (Quelle: BiCO ₂ BW)	23
Abbildung 3-4:	Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2021 nach Verbrauchssektoren auf Basis des regionalen Strommixes	23
Abbildung 3-5:	Nach dem Verursacherprinzip ermittelte Emissionen aus dem Verkehrsbereich für das Jahr 2021.....	24
Abbildung 3-6:	CO ₂ -Bilanz 2021 für Emerkingen bei Berücksichtigung der verursacherbezogenen Verkehrsemissionen	25
Abbildung 4-1:	mögliche Absenkpfade der Treibhausgasemissionen in Emerkingen für eine Zielerreichung im Jahr 2040.	29
Abbildung 4-2:	Geothermische Effizienz und Einschränkungen der Nutzung (Quelle: LGRB)	33
Abbildung 4-3:	Dachflächenpotenziale und Ausbaustatus im Bereich Photovoltaik (Energieatlas BW).....	36
Abbildung 4-4:	Gebiete, die sich prinzipiell zur Errichtung größerer Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen eignen.....	36
Abbildung 4-5:	Höhenbeschränkungen für Windkraftanlagen aufgrund militärischer Nutzung.....	37
Abbildung 4-6:	Bilanz und Entwicklung der regenerativen Stromerzeugung in Emerkingen in Bezug auf den aktuellen Stromverbrauch.	39
Abbildung 4-7:	Gegenüberstellung von Erzeugungsmöglichkeiten und Bedarf in Emerkingen für verschiedene Ausprägungen einer klimaneutralen Energiebereitstellung.....	40
Abbildung 4-8:	Gegenüberstellung der Erzeugungsmöglichkeiten und der Bedarfe bei unterschiedlich ausgeprägten klimaneutralen Versorgungssystemen.	41
Abbildung 4-9:	jährlicher Primärenergieverbrauch in Deutschland; aktuell und klimaneutral bei verschiedenen ausgeprägten Versorgungssystemen.	42
Abbildung 4-10:	Gegenüberstellung des nach der Fläche aufgeteilten nationalen Bedarfs und der Erzeugungsmöglichkeiten über PV-Dach-, PV-Freiflächen.....	43

Abbildung 4-11:	Gegenüberstellung des nach der Einwohnerzahl aufgeteilten nationalen Bedarfs und der Erzeugungsmöglichkeiten über PV-Dach-, PV-Freiflächen sowie Windkraft- und Biomasseanlagen.....	43
Abbildung 5-1:	Plakate der Check-In-Phase mit den entsprechenden Abfrageergebnissen.	46
Abbildung 5-2:	Leitfrage 1: Was kann jede und jeder Einzelne zur CO ₂ -Reduktion beitragen?	47
Abbildung 5-3:	Leitfrage 2: Wie kann die Gemeinde Emerkingen Sie bei der CO ₂ -Reduktion unterstützen?.....	48
Abbildung 5-4:	Leitfrage 3: Was kann die Gemeinde Emerkingen zur CO ₂ -Reduktion tun?	49

10 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Gemeinde Emerkingen – Gebäudebestand und Anzahl der Wohnungen und Wohngebäude (Datenbasis: statistische Landesamt, Stand 31.12.2023).	5
Tabelle 2-2:	Fahrleistungen innerhalb der Gemeinde Emerkingen im Jahr 2021 (StaLa BiCO ₂ BW Grunddatensatz).....	10
Tabelle 2-3:	Zulassungszahlen in Emerkingen nach Fahrzeugkategorien für die Jahre 2011 bis 2023	10
Tabelle 2-4:	Fahrleistungen der in Emerkingen zugelassenen Fahrzeugen in Mio. km	11
Tabelle 3-1:	Bewertung der Datengüte in Prozent	19
Tabelle 3-2:	Endenergiebilanz für Emerkingen 2021 in Tabellenform	20
Tabelle 3-3:	CO ₂ -Bilanz 2021 für Emerkingen in Tabellenform.....	22
Tabelle 4-1:	regenerativer Strombedarf bei verschiedenen Bedarfswerten und Versorgungssystemen (Annahmen siehe Text).....	31
Tabelle 6-1:	Übersicht über den Maßnahmenkatalog für die Gemeinde Emerkingen	52
Tabelle 11-1:	Energieinhalt ausgewählter (Brenn)Stoffe.....	81
Tabelle 11-2:	Potenzen und Vorsatzzeichen, die bei Energieverbrauch und -erzeugung häufig anzutreffen sind	81
Tabelle 11-3:	Umrechnungsfaktoren für verschiedene Energieeinheiten	81
Tabelle 11-4:	Werte der Heizgrenztemperatur für verschiedene Bauausführungen	82
Tabelle 11-5:	Bildung von Heizgradtagen und Gradtagzahlen in einem Beispielmonat	83
Tabelle 11-6:	Entwicklung der monatlichen Heizgradtage und Gradtagzahlen über ein Jahr	84
Tabelle 11-7:	Heizgradtage als Beispiel für die Aufteilung von Verbrauchsmengen	84
Tabelle 11-8:	Gradtagzahlen und Klimafaktoren als Beispiel.....	86

11 Anhang

11.1 Maßnahmenkatalog

11.1.1 Übersicht der Maßnahmenvorschläge

1.	Rahmenbedingungen
Nr.	Titel
1.1	PV-Freiflächenkonzept
1.2	Gemeindeentwicklung
1.3	Kommunale Wärmeplanung
1.4	Ressourcen für mehr Klimaschutz

2.	Verwaltung
Nr.	Titel
2.1	PV-Anlagen für öffentliche Liegenschaften
2.2	Optimierung des Rad- und Fußwegenetzes für den täglichen Bedarf
2.3	Erstellung von Sanierungsfahrplänen als Basis einer mittelfristigen Sanierungsplanung
2.4	Systematisches Energiecontrolling / Energiemanagement bei eigenen Liegenschaften und Anlagen
2.5	Einrichtung einer lokalen Grüngutsammelstelle

3.	Unterstützung durch die Kommune
Nr.	Titel
3.1	Sanierungs- und Solarberatung für die privaten Haushalte
3.2	Unterstützung von Fahrgemeinschaften (Mitfahrbänkle)
3.3	Verbesserung des ÖPNV / ADKflex
3.4	Biotopvernetzung

11.1.2 Rahmenbedingungen

Maßnahmenbereich 1: Rahmenbedingungen		Laufende Nummer: 1.1
Bezeichnung der Maßnahme:	PV-Freiflächenkonzept	
Ziel	Die Nutzung von Freiflächen zum Aufbau von PV-Anlagen soll anhand allgemeiner Kriterien möglichst konfliktfrei und koordiniert erfolgen.	
Zielgruppe	Investoren und Flächenbesitzer	
Kurzbeschreibung	Es werden verbindliche Kriterien festgelegt, anhand derer die Flächenbereitstellung für PV-Anlagen sinnvoll gesteuert wird. Sinn ist es nicht, den Ausbau zu verhindern, sondern diesen so zu steuern, dass zum Beispiel für die Landwirtschaft wertvollere Flächen geschont werden, indem zunächst die Flächen in Angriff genommen werden, deren Qualität für eine andere Nutzung besser geeignet ist. Im Rahmen dieser Maßnahme sollte zum einen eine Flächengröße oder ein Prozentsatz, dessen Ausbau angestrebt wird, definiert werden. Zum anderen sollte zumindest ein grobes Prioritätsraster festgelegt werden.	
Ausgangssituation	Im Energieatlas Baden-Württemberg sind bisher keine Potenziale für PV-Freiflächen in Emerkingen gelistet. Wie eine erste Grobauswertung auch im Abgleich mit dem Teilflächennutzungsplan Energie der Region zeigt, sind aber durchaus Flächen von erheblicher Größe mit einer entsprechenden Eignung vorhanden.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grobe Festlegung zum gewünschten Flächenanteil 2. Diskussion und Festlegung der Kriterien 3. Kontrolle der nutzbaren Flächengröße anhand der Kriterien 4. ggf. Überarbeitung der Kriterien (Neubeginn bei 2) 5. Beschluss zu den Kriterien 6. Erarbeitung und Festlegung einer Priorisierungsliste 	
mögliche Hemmnisse	Je nach Tiefe der Kriterienfestlegung kann die Diskussion sehr komplex werden. Durch die Steuerung des Ausbaus wird es sicher Unmut bei denen geben, die nicht zum Zuge kommen.	
Ressourcen	Finanziell: ggf. Mittel für eine externe Vergabe zur Entwicklung des Katalogs Personalaufwand: bei interner Bearbeitung ca. 10 Tage, bei externer Vergabe 2-3 Tage	
Bearbeitungszeitraum	sechs Monate bis ein Jahr	
Verantwortliche	Gemeinderat und Verwaltung	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	In der Region ist die Inbetriebnahme größerer Anlagen aufgrund der vorliegenden Netzsituation kritisch. Der Bau eines Umspannwerks für eine einzelne Anlagen ist wirtschaftlich nicht vertretbar. Beim Bau mehrerer Anlagen auch im engen Umfeld von Emerkingen wäre eine Netzverstärkung dagegen finanzierbar. Mittlerweile haben viele Kommunen in Baden-Württemberg Kataloge unterschiedlichen Umfangs entwickelt.	

	<p>Einen Planungsleitfaden hat der Bundesverband Neuer Energiewirtschaft (bne) erarbeitet: Gute Planung von PV Freilandanlagen bne - Bundesverband Neue Energiewirtschaft e.V. (bne-online.de).</p> <p>Als Beispiele für Kataloge, die außerhalb Baden-Württembergs erstellt wurden, können die Ergebnisse der Gemeinden Brunsbüttel (Schleswig-Holstein) und Helmbrechts in Bayern angeführt werden Stadt Brunsbüttel: Städtebauliche Rahmenpläne (brunsbuettel.de), PV Freiflächenkonzept Helmbrechts 1.0 überarbeitet (stadt-helmbrechts.de).</p>	
Controlling	<p>Indikatorwert</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Konzept liegt vor 2. Wirkung des Beschlusses 3. Zielerreichung 	<p>Zyklus</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bei Veröffentlichung 2. Alle zwei Jahre durch Bericht <p>Spätestens alle fünf Jahre, falls die Berichte keine Probleme erkennen lassen.</p>

Maßnahmenbereich 1: Rahmenbedingungen		Laufende Nummer: 1.2
Bezeichnung der Maßnahme:	Gemeindeentwicklung	
Ziel	Es ist schon seit einiger Zeit erklärtes Ziel, den sogenannten „Flächenfraß“ zu begrenzen oder ganz einzudämmen. In Emerkingen wird ein Beitrag hierzu geleistet, indem eine verdichtete Bebauung im Ort ermöglicht wird.	
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger	
Kurzbeschreibung	Um den Flächenverbrauch zu mindern, ist es erforderlich, einer verdichteten Bebauung und einer Attraktivierung des Ortskerns Vorrang einzuräumen.	
Ausgangssituation	Der Gemeinderat hat im Jahr 2023 einen Grundsatzbeschluss gefasst, der eine Änderung des bestehenden Bebauungsplan vorsieht und damit eine Bauweise mit zwei Vollgeschossen ermöglicht. Die Änderung konnte bisher jedoch noch nicht verwirklicht werden. Grund hierfür ist insbesondere, dass damit auf alle Anwohner über die Erschließungskosten erhebliche finanzielle Belastungen zukommen würden.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abklärung zu möglichen Optionen, welche die Nachteile der Einwohner vermeiden 2. Formulierung eines entsprechenden Beschlussantrags 3. Verabschiedung durch den Rat 4. Kontrolle der Wirkung (Bautätigkeiten) 	
mögliche Hemmnisse	rechtliche Hürden, nicht gewollte finanzielle Belastungen der Bürgerinnen und Bürger	
Ressourcen	Finanziell: keine Personalaufwand: Ein bis zwei Tage zur Neufassung des Bebauungsplans Aufwand zur Überwindung der bestehenden Hemmnisse	
Bearbeitungszeitraum	ein Jahr	
Verantwortliche	Gemeinderat und Verwaltung	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Im Falle umfassender Sanierungsarbeiten im Bestand oder falls doch noch eine Ausweisung neuer Bau- oder Industriegebiete erfolgt, sollten bei der bei der Bauleitplanung immer ganzheitliche Ansätze auf Quartiersebene vorgesehen werden.	
Controlling	Indikatorwert <ol style="list-style-type: none"> 1. Problemlösung liegt vor 2. Änderung verabschiedet 3. Bautätigkeiten 	Zyklus Alle zwei Jahre durch Bericht Spätestens alle fünf Jahre, falls die Berichte keine Probleme erkennen lassen.

Maßnahmenbereich 1: Rahmenbedingungen		Laufende Nummer: 1.3
Bezeichnung der Maßnahme:	Kommunale Wärmeplanung	
Ziel	Im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung werden die Grundlagen für eine möglichst klimaneutrale Wärmeversorgung der Gemeinde Emerkingen erarbeitet.	
Zielgruppe	Verwaltung, Haus- und Wohnungsbesitzer	
Kurzbeschreibung	Wärmpläne umfassen zumindest zwei Zielrichtungen. Zum einen wird erarbeitet, wo eine Versorgung über Nahwärmenetze sinnvoll ist und wo eher eine Einzelversorgung in Frage kommt. Zum anderen werden die Potenziale für eine treibhausgasneutrale Versorgung erhoben und möglichst konkretisiert. Hierzu zählen neben den allgemeinen Potenzialen zur Erzeugung erneuerbarer Energien in Form von Photovoltaik, Wind, Biomasse und Wasser auch die vorhandene Abwärme im Umfeld von verarbeitenden Betrieben und Kläranlagen oder auch die Nutzung von Umweltwärme (Luft, Boden, Wasser) generell. Mitgedacht werden sollten auch bisher eher unkonventionelle Lösungen, wie kalte Nahwärmenetze (als Basis einer effizienten Wärmepumpennutzung) oder Wärmenetze, die ausschließlich auf eine solarthermische Erzeugung setzen (100 % solar).	
Ausgangssituation	Das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG) regelt auf Bundesebene die Pflichten der Kommunen zur Erstellung einer Wärmeplanung. Demnach muss auch für Emerkingen bis zum 30.06.2028 eine Wärmplanung vorliegen. Die Länder haben bei Gemeindegebieten mit weniger als 10.000 Einwohnern die Möglichkeit Regeln für eine vereinfachte und mehrere Kommunen umfassende Wärmeplanung festzulegen.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vorbereitung auf Kreis- oder Ebene der Verwaltungsgemeinschaft 2. Festlegung der Kriterien für eine Auftragsvergabe 3. Erarbeitung der Wärmeplanung 4. Einleitung erster Umsetzungsschritte 	
mögliche Hemmnisse	Aktuell sind die Kriterien für eine vereinfachte Wärmeplanung von Seiten des Landes Baden-Württemberg noch nicht festgelegt. Eine Festlegung ist für das erste Quartal 2025 avisiert. Eine Vorbereitung entsprechender Ausschreibungen ist erst nach dieser Festlegung möglich.	
Ressourcen	<p>Finanziell: Es sind von Seiten des Bundes Konnexität-Zahlungen in Aussicht gestellt. Über die Höhe und eventuell anfallende Eigenleistungen ist derzeit nichts Konkretes bekannt.</p> <p>Personell: Unterstützung des Prozesses; genauere Angaben sind derzeit nicht möglich.</p>	

Bearbeitungszeitraum	ca. 1 Jahr	
Verantwortliche	Gemeinderat, Verwaltung, Verwaltungsgemeinschaft Munderkingen (VGM)	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Eine Wärmeplanung ist für Emerkingen allein sehr wahrscheinlich nicht zu bewerkstelligen. Insofern ist eine Kooperation z. B. auf Ebene der Verwaltungsgemeinschaft Munderkingen sinnvoll. Da Wärmeplanungen eine wichtige Grundlage für die weitere Klimaschutzplanung und -projektentwicklung sind und in der Verwaltungsgemeinschaft 13 Mitgliedskommunen mitwirken, sollte ein entsprechendes Projekt frühzeitig vorbereitet und in Angriff genommen werden.	
Controlling	<p>Indikatorwert</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Konsens über die Projektdurchführung besteht. 2. Projektplan ist erstellt 3. Beauftragung ist erfolgt 4. Projektumsetzung 5. Diskussion der Ergebnisse 6. Maßnahmen abgeleitet und in Vorbereitung 	<p>Zyklus</p> <p>Es ist derzeit schwierig einen festen Zyklus vorzugeben.</p> <p>Nach Abschluss der Wärmplanung sollte eine etwa jährliche Wiedervorlage zur Berichterstattung über den Umsetzungsstand erfolgen.</p>

Maßnahmenbereich 1: Rahmenbedingungen		Laufende Nummer: 1.4
Bezeichnung der Maßnahme:	Ressourcen für mehr Klimaschutz	
Ziel	Es wird dafür gesorgt, dass in der Verwaltung ausreichende Ressourcen für die Umsetzung anstehender Klimaschutzmaßnahmen zur Verfügung stehen.	
Zielgruppe	Verwaltung	
Kurzbeschreibung	In der Verwaltung sind geeignete Ansprechpartner*innen erforderlich, deren Zeitbudget auch ausreicht, um Dinge aktiv anzustoßen. Hinzu kommen die Tätigkeiten, die in direktem Bezug zum Verwaltungshandeln stehen. Ein typisches Beispiel hierzu ist das Energiemanagement für die eigenen Liegenschaften.	
Ausgangssituation	Für erweiterte Klimaschutzmaßnahmen sind in der Verwaltung keine Ressourcen vorhanden. Aufgrund der Größe der Kommune wird es nicht möglich sein, entsprechende Kapazitäten allein in und für Emerkingen aufzubauen und vorzuhalten. Infrage kommt eine Kooperation auf Ebene der Verwaltungsgemeinschaft Munderkingen (VGM). Hier sind 13 selbstständige Kommunen organisiert. Insofern sollte ein entsprechendes Projekt ggf. auch mit nur einem Teil der Kommunen in Angriff genommen werden.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recherchen zu den Fördermöglichkeiten und -optionen 2. Erstellung einer Stellenbeschreibung 3. Beschluss zur Einrichtung einer entsprechenden Stelle 4. ggf. Beantragung entsprechender Mittel 5. Nach Eingang des Förderbescheids: Ausschreibung der Stelle 6. Stellenbesetzung 	
mögliche Hemmnisse	Bedenken wegen zusätzlicher Kosten und auch bei befristeten Stellen anhaltender Verpflichtungen. Erforderliche Kooperation mit 13 eigenständigen Partnern	
Ressourcen	Finanziell: ohne Förderung mindestens 0,25 TVÖD10 auf Ebene der VGM eine Stelle in Vollzeit Personalaufwand: ca. 3-4 Tage Recherchen; ggf. Antragstellung und Vorbereitung des Beschlusses	
Bearbeitungszeitraum	ca. 1,5 Jahr bis zur Besetzung der Stelle	
Verantwortliche	Gemeinderat, Verwaltung, Verwaltungsgemeinschaft Munderkingen (VGM)	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Zusätzliches Personal wird in unterschiedlichen Förderprogrammen unterstützt. Beispielweise werden im Programm KFW432 im Falle von Vorhaben in einem Quartier sogenannte Quartiersmanager*innen gefördert.	

	<p>Weit verbreitet ist auch die Förderung von Klimaschutzmanager*innen im Rahmen der Kommunalrichtlinie. Die Stellen werden ab einem Stellenanteil von 50 % zunächst für 24 Monate gefördert. In dieser Zeit erstellt die entsprechende Person ein Klimaschutzkonzept und leitet anschließend auch die Maßnahmenumsetzung ein. Die Stelle kann über weitere drei Jahre im Rahmen eines sogenannten Anschlussvorhabens gefördert werden. Die Förderquote beträgt in den ersten beiden Jahren 70 % (finanzschwache Kommunen 90 %) und für das Anschlussvorhaben 40 % (finanzschwache Kommunen 60 %).</p> <p>Über die Kommunalrichtlinie wird ebenfalls die Implementierung und Erweiterung eines Energiemanagements durch eine zusätzliche Personalstelle und / oder die Beauftragung von externen Dienstleistern mit 70 Prozent gefördert. Bei finanzschwachen Kommunen beträgt die Förderung 90 %). Auch hier ist ein Stellenanteil von mindestens 50 % erforderlich.</p> <p>Das Land stellt Mittel für Personalstellen bereit, die im Programm „Klimaneutrale Kommunalverwaltung“ entsprechende Aufgaben übernehmen. Die Aufgabenbeschreibung und das Stellenprofil entsprechen weitestgehend dem Klimaschutzmanagement.</p>	
Controlling	<p>Indikatorwert</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Vorgehensweise ist geklärt. 2. Es liegt ein entsprechender Beschluss vor- 3. Bewilligung möglicher Förderanträge 4. Stellenausschreibung 5. Stellenbesetzung 	<p>Zyklus</p> <p>Die Wirkung des zusätzlichen Personals sollte einmal jährlich durch Bericht im Gremium geprüft werden.</p> <p>Bei einer Förderung sind gewisse zyklische Vorgaben wie zum Beispiel Zwischenberichte oder Energieberichte von Seiten des Fördergebers vorgegeben.</p>

11.1.3 Verwaltung

Maßnahmenbereich 2: Verwaltung		Laufende Nummer: 2.1
Bezeichnung der Maßnahme:	PV-Anlagen für öffentliche Liegenschaften	
Ziel	Die Ausstattung möglichst aller öffentlichen Gebäude mit einer PV-Anlage.	
Zielgruppe	kommunale Verwaltung und Rat	
Kurzbeschreibung	In einem ersten Schritt zur treibhausgasneutralen Versorgung der öffentlichen Liegenschaften werden diese mit entsprechenden PV-Anlagen ausgestattet.	
Ausgangssituation	Der Grundsatzbeschluss wurde vom Rat im Jahr 2023 gefasst. Aktuell (Q3; 2024) liegen Berechnungen und Vorschläge zur Realisierung entsprechender Anlagen für alle Gebäude vor.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Auswertung der vorliegenden Unterlagen 2. Priorisierung entsprechender Projekte 3. Bereitstellung der Mittel 4. Start der Umsetzung 	
mögliche Hemmnisse	Kosten bei der Realisierung der Anlagen; ggf. erforderliche Sanierungen der Dächer	
Ressourcen	Finanziell: Berechnung nur projektspezifisch möglich Personalaufwand: Vorbereitungen und Planungsleistungen je Projekt	
Bearbeitungszeitraum	Zwei bis drei Jahre	
Verantwortliche	Verwaltung, Gemeinderat,	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Obwohl die Eigenstromanteile den Bezug reduzieren und prinzipiell fast emissionsfrei sind, darf der Gesamtstromverbrauch und dessen Reduktion nicht in Vergessenheit geraten. Zum Monitoring wäre ein Energiemanagement (Maßnahme 2.3) hilfreich. Auch bei den öffentlichen Anlagen z. B. zur Wasserversorgung können PV-Anlagen sinnvoll und wirtschaftlich eingesetzt werden.	
Controlling	Indikatorwert <ol style="list-style-type: none"> 1. Priorisierung ist erstellt. 2. Mittel stehen bereit. 3. Die Umsetzung der Maßnahmen wurde gestartet. 4. Verbrauchs und Emissionswerte 	Zyklus Jährliche Berichterstattung über durchgeführte Maßnahmen und deren Wirkung (Energiebericht) Energie- und Treibhausgasbilanz für die Verwaltung mindestens alle 2 Jahre besser als Ergänzung zum Energiebericht jährlich.

Maßnahmenbereich 2: Verwaltung		Laufende Nummer: 2.2
Bezeichnung der Maßnahme:	Optimierung des Rad- und Fußwegenetzes für den täglichen Bedarf	
Ziel	Die ausgewiesenen Radwege sowie die oft genutzten (innerörtlichen) Wege werden aus Sicht der Fahrradnutzer*innen auf Schwachstellen überprüft, die anschließend möglichst zeitnah beseitigt werden sollten.	
Zielgruppe	Bürger*innen zur Schwachstellenanalyse Verwaltungen von Kommune, VGM und Landkreis für das Beseitigen derselben	
Kurzbeschreibung	Die Schwachstellen im Wegenetz, die sich bei einer täglichen Nutzung des Fahrrades ergeben, sollen von den Nutzerinnen und Nutzern festgehalten und gemeldet werden. In diesem Fall geht es primär um die Umgebung von Emerkingen und die alltägliche Nutzung.	
Ausgangssituation	Das Radwegekonzept des Alb-Donaukreises stammt aus dem Jahr 2017. Die dort angeführten prioritären Maßnahmen beziehen sich vor allem auf überörtliche Wege im Bereich der Bundes- und Landstraßen und weniger auf den innerörtlichen Verkehr. In der Diskussion mit den Bürgerinnen und Bürgern sowie im Maßnahmenworkshop wurden bereits einige bekannte Schwachstellen genannt.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Regelmäßige Erfassung von Schwachstellen (z. B. durch einfachen Meldekanal für die Nutzer) 2. „weiche“ Maßnahmen z. B. Informationen auf Webseite der Kommune, Hinweise auf Routing und Kartenmaterial 3. Erstellung eines Schwachstellenberichts für Emerkingen 4. Beseitigung der Schwachstellen auch in Kooperation mit den Nachbargemeinden 	
mögliche Hemmnisse	Verwaltung: Angst vor zu vielen Rückmeldungen, Bürger*innen: Frust wegen fehlender oder sehr langwieriger Reaktionen, zum Teil hohe Kosten insbesondere bei Neubau und Sanierungen, lange Planungshorizonte bei übergeordneten Baulastträgern und erforderlichen Kooperationen.	
Ressourcen	Finanziell: je nach Ambitionen und Umsetzungsgeschwindigkeit Personalaufwand: je nach Ambitionen und Umsetzungsgeschwindigkeit	
Bearbeitungszeitraum	Erhaltung und Optimierung der Infrastruktur bleiben Daueraufgabe	
Verantwortliche	Bauamt und Straßenbau	

<p>Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten</p>	<p>Auch wenn ein übergeordnetes Radwegekonzept existiert, ist nicht garantiert, dass die vorliegende Analyse die Details in Emerkungen ausreichend würdigt. Hinzu kommt, dass es für verschiedene Nutzungen unterschiedliche Anforderungen gibt. So werden für eine touristische Nutzung Wege durch den Wald geschätzt, auch wenn diese etwas länger sind. Für die tägliche Nutzung werden dagegen kurze Wege entlang bestehender Verkehrsverbindungen bevorzugt.</p> <p>Zu unterscheiden sind auch verschiedene „Mängelkategorien“.</p> <p>Während die Herstellung fehlender Verbindungen meist mit hohen Kosten und einem langen Zeitbedarf einhergeht, lassen sich andere Schwachstellen z.B. die fehlende Einsicht durch zu hohe Hecken oder die ungünstige Überleitung in den fließenden Verkehr am Ende des Radweges relativ leicht abstellen.</p> <p>Am schnellsten lässt sich der Optimierungsbedarf über eine direkte Kooperation mit aktiven Nutzern und Nutzerinnen feststellen. Sollten einzelne Maßnahmen länger benötigen, empfiehlt sich eine offene und stetige Information von Seiten der Verwaltung.</p>	
<p>Controlling</p>	<p>Indikatorwerte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Resonanz bei den Nutzern 2 Qualität von Rückmeldungen und Kommunikation 3 Veränderung des Modalsplits 	<p>Indikatorwerte</p> <p>Bei aktiv laufenden Projekten kontinuierliche Begleitung, Zwischenbilanz quartalsweise</p> <p>Bericht nach Abschluss und dann angepasst an die noch offenen Punkte</p>

Maßnahmenbereich 2: Verwaltung		Laufende Nummer: 2.3
Bezeichnung der Maßnahme:	Erstellung von Sanierungsfahrplänen als Basis einer mittelfristigen Sanierungsplanung	
Ziel	Es gibt für alle (wesentlichen) Gebäude Sanierungsfahrpläne.	
Zielgruppe	Verwaltung und Gemeinderat	
Kurzbeschreibung	Es ist bekannt, wie zumindest die wesentlichen Gebäude zu sanieren sind, um die Anforderungen eine klimaneutrale Verwaltung zu erfüllen.	
Ausgangssituation	Bisher sind Sanierungsoptionen lediglich vereinzelt bekannt. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um punktuelle Maßnahmen, die nicht den Anforderungen einer ganzheitlichen Sanierung entsprechen.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Festlegung der Prioritäten (z. B. über die Höhe des Energieverbrauchs oder das Alter der Liegenschaften) 2. Beschluss zur Erstellung der Sanierungsfahrpläne für die entsprechenden Gebäude 3. Vergabe der Aufträge 4. Diskussion der Ergebnisse 5. Erstellung einer übergeordneten Sanierungsplanung anhand der vorliegenden Sanierungsfahrpläne 	
mögliche Hemmnisse	Fehlende personelle und / oder finanzielle Ressourcen Da Abhängigkeiten zu weiteren Maßnahmen vorliegen, steigt die Komplexität und es kann zu Verzögerungen kommen.	
Ressourcen	Finanziell: Eigenanteile für die Erstellung der Sanierungsfahrpläne Personalaufwand: Bereitstellung der erforderlichen Unterlagen je Gebäude Erstellung der übergeordneten Sanierungsplanung	
Bearbeitungszeitraum	ca. 1 Jahr bis zur Fertigstellung der Sanierungsfahrpläne. Anschließend ca. 3-6 Monate zur Erstellung der übergeordneten Sanierungsplanung	
Verantwortliche	Verwaltung	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Energetische Sanierungskonzepte für Nichtwohngebäude werden über das Modul 2 Energieberatung DIN V18599 gefördert. Die Förderhöhe beträgt 50 % des förderfähigen Beratungshonorars, maximal jedoch 4.000 €. Die genaue Höhe hängt von der Nettogrundfläche des betreffenden Gebäudes ab: <ul style="list-style-type: none"> • Nettogrundfläche unter 200 m² maximal 850€ • Nettogrundfläche zwischen 200 m² und 500 m² maximal 2.500€ • Nettogrundfläche mehr als 500 m² maximal 4.000€ Die Antragstellung beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) übernimmt der zertifizierte Berater.	
Controlling	Indikatorwert <ol style="list-style-type: none"> 1. Prioritätenliste ist erstellt 2. Beauftragung und Antragstellung durch Berater 	Zyklus Kurze Berichterstattung nach jedem Einzelschritt Nach Vorliegen der Sanierungskonzepte

	<ol style="list-style-type: none">3. Energetische Sanierungskonzepte liegen vor.4. Sanierungsplanung wurde entwickelt.5. Sanierungsplanung verabschiedet.	Jährlicher Bericht im Rahmen der Haushaltsplanung Überprüfung der energetischen Wirkung über jährliche Energieberichte
--	---	---

Maßnahmenbereich 2: kommunale Liegenschaften und Anlagen		Laufende Nummer: 2.4
Bezeichnung der Maßnahme:	Systematisches Energiecontrolling / Energiemanagement bei eigenen Liegenschaften und Anlagen	
Ziel	Übersicht und kontinuierliche Kontrolle des Verbrauchs und der damit verbundenen Kennzahlen	
Zielgruppe	Verwaltung und Gemeinderat	
Kurzbeschreibung	Die Verbrauchswerte für Strom, Heizwärme und Wasser für die kommunalen Liegenschaften und Anlagen werden systematisch und kontinuierlich erfasst. Es werden Kennwerte gebildet und diese mit den Werten in anderen Kommunen verglichen. Die Entwicklung des eigenen Verbrauchs wird systematisch und kontinuierlich beobachtet (Trendanalyse) und entsprechend gesteuert. Bei den größeren Verbrauchern beinhaltet dies auch eine unterjährige Kontrolle (siehe Anmerkungen).	
Ausgangssituation	Die Gemeinde Emerkingen hat bisher kein Energiemanagement eingeführt. Kennwerte zur Einordnung der eigenen Liegenschaften sind nicht vorhanden und konnten auch im Rahmen der Einstiegsberatung nicht erstellt werden.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Beschluss zur Einführung eines Energiemanagementsystems 2. Festlegung zur Ausprägung des Systems 3. Einführung des Energiemanagements 4. Erstellung und Vorstellung des jährlichen Energieberichts 5. Nachhalten von Änderungen zum Beispiel bei Sanierungen oder Änderung der Nutzung 6. Unterjährige Ablesung und Kontrolle entsprechend der geltenden Empfehlungen (siehe Anmerkungen) 	
mögliche Hemmnisse	fehlende personelle und / oder finanzielle Ressourcen	
Ressourcen	<p>Finanziell: je nach Ausgestaltung des Projekts mit Software und Hardware zur Datenerfassung. Je nach Gestaltung auch für die Beratung durch Dritte.</p> <p>Personalaufwand: Für das Energiemanagement einer Kommune in der Größe der Gemeinde Emerkingen gibt es keine Empfehlungen. Erfahrungsgemäß ist für die Aufrechterhaltung des laufenden Betriebs mit 10 bis 20 Tagen im Jahr zu rechnen.</p>	
Bearbeitungszeitraum	<p>Zur Einführung eines softwaregestützten Energiemanagements beim bestehenden Gebäudebestand ca. 1 Jahr.</p> <p>Bei einer Bezuschussung über die Kommunalrichtlinie zusätzlich ca. 1 Jahr bis zur Bewilligung.</p>	
Verantwortliche	Gemeinderat und Verwaltung	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Für die Intervalle zur Datenerfassung gelten je nach Verbrauch und Leistung die folgenden Empfehlungen:	

	<p>Heizanlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> • bis 200 KW Anschlusswert monatlich • bis 3.000 KW Anschlusswert wöchentlich • über 3.000 KW Anschlusswert täglich <p>Stromverbrauch</p> <ul style="list-style-type: none"> • bis 10.000 kWh/a monatlich • bis 25.000 kWh/a wöchentlich • über 25.000 kWh/a täglich <p>Wesentlich für ein Energiemanagement ist der Aufbau einer passenden Struktur zur Datenerfassung, -verarbeitung und -Darstellung sowie das Nachverfolgen von Abweichungen.</p> <p>Im ersten Schritt reichen hierfür organisatorische Maßnahmen, die von der KEA-BW im Programm Kom.EMS zusammengefasst wurden. Obwohl die Kommune das Programm auch eigenständig durchlaufen kann, wird der Rückgriff auf einen Kom.EMS-Coach empfohlen.</p> <p>Die Einführung eines Energiemanagements werden ebenso wie die Einstellung entsprechenden Personals über die Kommunalrichtlinie gefördert (Fördersatz regulär 70 %; finanzschwach 90 %; Förderzeitraum 36 Monate). Da es absehbar ist, dass aufgrund der europäischen Rahmenrichtlinie Energiemanagement für öffentliche Akteure verpflichtend wird, ist damit zu rechnen, dass die Förderung in absehbarer Zeit entfällt.</p> <p>Die Meldung der jährlichen Verbrauchsdaten an das Land nach §18 des Klimaschutzgesetzes Baden-Württemberg ist bereits verpflichtet. Förderungen aus dem Klimaschutz Plus Programm des Landes werden nur noch gewährt, falls der Meldepflicht nachgekommen wird. Ein systematisches Energiemanagement verkürzt die zur Datenmeldung notwendige Zeit auf ein Minimum.</p>	
Controlling	<p>Indikatorwert</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 die Vorgehensweise ist geklärt, 2 Fortschrittsbericht zum Aufbau, 3 Unterjährige Ablesung und Kontrollen sind implementiert, 4 Vorstellung des jährlichen Energieberichts 5 Maßnahme abgeschlossen 	<p>Zyklus</p> <p>Während des Aufbaus mindestens quartalsweise (empfohlen monatlich)</p> <p>Nach Einführung: jährliche Energieberichte für das Gremium Kontrolle der Verbrauchswerte und eventuelles Gegensteuern: z. B. auf Basis von Monatsberichten (siehe Anmerkungen)</p>

Maßnahmenbereich 2: Verwaltung		Laufende Nummer: 2.5
Bezeichnung der Maßnahme:	Einrichtung einer lokalen Grüngutsammelstelle	
Ziel	Grünschnitt kann ohne lange Wegstrecken fachgerecht und umweltschonend entsorgt werden.	
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger	
Kurzbeschreibung	Es soll geprüft werden, ob sich die (erneute) Einrichtung einer Grüngutsammelstelle in Emerkingen wirtschaftlich und aus Sicht des Klimaschutzes sinnvoll realisieren lässt. Ein mögliches Konzept könnte so aussehen, dass die Gemeinde den Grünschnitt der Bürgerinnen und Bürger entgegennimmt, zwischenlagert und dem Sammelsystem des Alb-Donau-Kreises als Sammellieferung zuführt.	
Ausgangssituation	Die Grüngutanlieferung wurde auf Kreisebene aktualisiert. Hierdurch ist die Sammelstelle in Emerkingen entfallen und die einzelnen Fraktionen müssen individuell nach Munderkingen oder Rottenacker transportiert werden.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abklärung möglicher Optionen 2. Kostenabschätzung zu den einzelnen Optionen 3. Abschätzung der Umweltwirkung (Klimaschutz) 4. Beschlussfassung 5. ggf. Implementierung 	
mögliche Hemmnisse	Emerkingen schert aus dem bisherigen Konsens aus. zusätzlicher Personalbedarf, hohe Kosten	
Ressourcen	Finanziell: bis zum Umsetzungsbeschluss keine Personalaufwand: Erstellung der Konzeption und Abschätzung von Kosten und Umweltwirkung	
Bearbeitungszeitraum	ca. 6 Monate bis zum Konzept	
Verantwortliche	Verwaltung / Bauhof	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Neben der zentralen Sammlung durch die Gemeinde könnte die Anzahl notwendiger Fahrten auch durch „Nachbarschaftshilfe“ reduziert werden. Inwieweit solche Maßnahmen durch die Gemeinde unterstützt werden könnten, sollte ebenfalls in die Überlegungen mit einbezogen werden.	
Controlling	Indikatorwert <ol style="list-style-type: none"> 1 Optionen sind zusammengetragen. 2 Kosten. Und Umweltschätzung liegt vor. 3 Beschluss ist gefasst. 4 ggf. Wirkungsanalyse 	Zyklus Zwischenbericht und Bericht zur Entscheidung Bei Umsetzung von Maßnahmen jährlicher Bericht (Mengen, Kosten, Umweltwirkung)

11.1.4 Unterstützung durch die Kommune

Maßnahmenbereich 3: Unterstützung durch die Kommune		Laufende Nummer: 3.1
Bezeichnung der Maßnahme:	Beratungs- und Informationsveranstaltungen für private Haushalte und Hauseigentümer	
Ziel	Alle Bürgerinnen und Bürger sind in Sachen Klimaschutz rund um den eigenen Haushalt und das eigene Haus umfassend informiert.	
Zielgruppe	Bürgerin und Bürger	
Kurzbeschreibung	<p>Es sollen regelmäßige Beratungen für die Bürgerinnen und Bürger der Gemeinde angeboten werden. Diese beziehen sich auf die folgenden Themenfelder:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sparsamer Umgang mit Energie <ul style="list-style-type: none"> Alle Themen rund um Effizienz und Gerätenutzung in der eigenen Wohnung • Sanierung von Gebäuden <ul style="list-style-type: none"> ○ Grundsätzliche Informationen zu Sanierungsschritten und der sinnvollen Abfolge ○ Unterstützung bei der konkreten Sanierungsplanung für das eigene Haus • Austausch von Heizungen <ul style="list-style-type: none"> ○ Technik und Möglichkeiten ○ Zusammenspiel mit der Wärmeplanung ○ Querverbindungen mit der Gebäudesanierung • Nutzung erneuerbarer Energie <ul style="list-style-type: none"> ○ PV-Anlagen für den Eigenbedarf ○ Solarthermie <p>Die Angebote werden regelmäßig an die aktuelle Situation angepasst. Der Erfolg der Beratungsformate und der Ansprache der Zielgruppen werden überprüft und jeweils so angepasst, dass das Ziel einer umfassend informierten Einwohnerschaft erreicht wird.</p>	
Ausgangssituation	<p>Erste Anlaufstelle für ein solches Beratungsprogramm ist die Regionale Energieagentur Ulm. Bei Bedarf sollten auch weitere Informationsangebote genutzt werden. Wie die Erfahrungen aus der Vergangenheit zeigen, reicht es meist nicht aus, ein Beratungsangebot zu schaffen und sozusagen „passiv“ bereitzustellen. In diesem Sinne gibt es bereits vielseitige und qualitativ hochwertige Angebote unterschiedlicher Gruppen, die zum Beispiel über das Internet bereitgestellt werden. Hinzu kommen bereits bestehende lokale Beratungsangebote beispielsweise durch die Energieagenturen. Dennoch bleibt bei vielen Bürgerinnen und Bürgern zumindest eine gefühlte Beratungslücke.</p>	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analyse bestehender Angebote 2. inhaltliche Festlegung (Themenfelder) 3. Organisatorische Festlegung (Jahresprogramm) 4. Organisation der einzelnen Veranstaltungen 5. Erfolgsanalyse 6. Optimierung von Formaten und Programm 	

mögliche Hemmnisse	schlechte Resonanz, ständig wechselnde (gesetzliche) Randbedingungen, Erfolge schlecht quantifizierbar	
Ressourcen	Finanziell: ggf. Kosten für Referenten, Räume und Bewirtung, Marketingbudget Personalaufwand: mindestens Organisation und Unterstützung, ggf. auch eigenes Angebot	
Bearbeitungszeitraum	Es handelt sich um eine Daueraufgabe.	
Verantwortliche	Verwaltung als Initiator	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	<p>Wie bereits ausgeführt, gibt es eine Fülle von Angeboten. Dennoch wird in Veranstaltungen durch die Anwesenden häufig auf den „großen“ Beratungsbedarf hingewiesen. So stellt sich in allen Klimaschutzprogrammen von Beginn an die Frage, wie die große, eher passive Mehrheit über die Zukunftsthemen informiert und wie sie zum Handeln angeregt werden kann. Zum Teil wurden erfolgreich neue Arten der Ansprache in Projektform entwickelt und dokumentiert. Nach Abschluss dieser Projekte scheitert die Weiterführung dann aber häufig an dem hohen Aufwand und den damit verbundenen Kosten. Vor diesem Hintergrund ist es an dieser Stelle auch nicht möglich, einen Weg aufzuzeigen, der garantiert, dass das Ziel sicher erreicht wird. Im Folgenden sind einige Möglichkeiten gelistet, die über die „normale“ Ansprache in Vortragsform hinaus gehen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiekarawane Das Programm „Energiekarawane“ wurde als Projekt entwickelt. Einen ersten Einblick vermittelt https://www.klimaschutz.de/de/projekte/verdoppelung-der-sanierungsrate-im-gebaeudebestand-der-metropolregion-rhein-neckar-mit. Konkretere Informationen sowie Kontakte zu Ansprechpartnern sind unter https://www.fesa.de/freiburg/projekte/klimaschutzkampagnen/energiekarawane/ zu finden. • Sanierung als Musterbeispiel im Wohngebiet In Wohngebieten mit einigermaßen gleichmäßiger Struktur werden einige Sanierungswillige zum Beispiel durch eine anteilige Finanzierung der Energieberatung unterstützt und die ausgeführten Maßnahmen dann als Best-Practice-Beispiele aus der Nachbarschaft auf weitere Gebäude übertragen. • Wettbewerb für klimafreundliche Projekte und Ideen • Energiesparwettbewerb für private Haushalte • Tag der offenen Klimaschutz-Häuser • öffentlichkeitswirksame Begleitung der Bau- und Sanierungsarbeiten 	
Controlling	Indikatorwert 1. Besucherzahlen / Mitmachende 2. Resonanz 3. Sanierungsquote 4. Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen	Zyklus Gesamtwirkung über Energie- und Treibhausgasbilanz

Maßnahmenbereich 3: Unterstützung durch die Kommune		Laufende Nummer: 3.2
Bezeichnung der Maßnahme:	Verstärkte Nutzung von Fahrgemeinschaften	
Ziel	Zurückdrängen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) durch gemeinschaftliche Fahrten	
Zielgruppe	Einwohner*innen	
Kurzbeschreibung	Die Bildung von Fahrgemeinschaften soll mit einfachen Mitteln und möglichst unerschwert unterstützt werden. Eine erste Idee hierzu ist die Einführung und der Test von sogenannten Mitfahrbänke. Diese werden an Punkten mit eindeutiger Wegbeziehung aufgestellt und Personen, die darauf Platz nehmen, signalisieren, dass sie gerne eine Mitfahrgelegenheit nutzen möchten.	
Ausgangssituation	Die meisten Bürgerinnen und Bürger nutzen den eigenen PKW für den individuellen Mobilitätsbedarfs und sind überwiegend allein unterwegs.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sammeln und Auflistung möglicher Maßnahmen 2. Diskussion um die passende Lösung 3. Umsetzung der Lösung 4. Wirkungskontrolle 5. Reaktion auf das Ergebnis der Überprüfung 	
mögliche Hemmnisse	Der MIV ist sehr gefestigt und wird als absolutes Muss gesehen. Mitfahrgelegenheiten werden gerne angeboten, die Abhängigkeit vom „mitgenommen werden“ wird aber nicht akzeptiert.	
Ressourcen	Finanziell: ggf. Einrichtungen zum Test wie z. B Bänke, Aufstellort, Markierungen Personell: 5 bis 10 Tage Organisation, Testphase, Ergebnisauswertung	
Bearbeitungszeitraum	6 Monate zum Aufbau; danach mindestens 6 besser 12 Monate Test	
Verantwortliche	Verwaltung	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Mitfahrbänke sind in vielen Kommunen anzutreffen. Es gibt aber auch Möglichkeiten Fahrgemeinschaften ohne feste Orte mit einfachen Mitteln zu unterstützen. So können zum Beispiel Fahrzeuge von Teilnehmenden durch Aufkleber gekennzeichnet werden, wohingegen Personen, die eine Mitfahrgelegenheit suchen, Taschen oder andere Accessoires mit entsprechender Kennzeichnung mit sich tragen. Auch eine elektronische Unterstützung via App ist grundsätzlich möglich. Eine Übersicht über lokale und überregionale Angebote ist zum Beispiel hier zu finden: https://mitfahrverband.org/projekte/mitfahrportale/ .	
Controlling	Indikatorwert <ol style="list-style-type: none"> 1. Lösungsvorschlag liegt vor 2. Testphase 3. Testauswertung 4. Modalsplit 	Zyklus Mit jedem relevanten Projektschritt

Maßnahmenbereich 3: Unterstützung durch die Kommune		Laufende Nummer: 3.3
Bezeichnung der Maßnahme:	Verbesserung des ÖPNV / ADKflex	
Ziel	Veränderung des Modalsplits in Richtung des Umweltverbundes (ÖPNV, Fahrrad, Fußverkehr)	
Zielgruppe	Einwohnerinnen und Einwohner	
Kurzbeschreibung	Der ÖPNV soll gestärkt und der motorisierte Individualverkehr zurückgedrängt werden. Als Ansatz hierfür wurde im Alb-Dona-Kreis ein Bedarfsverkehr ADKflex eingeführt, der bisher noch nicht durchgängig bekannt ist. Vorgesehen ist eine Kampagne, welche dies ändert und die Fahrgastzahlen steigert.	
Ausgangssituation	Beim eingeführten ADKflex handelt es sich um einen Bedarfsverkehr, der ein stündliches Angebot vor allem in den Abendstunden der Wochentage und an den Wochenenden ganztägig bietet. Der Fahrplan ist dabei auf die Züge aus und nach Ulm abgestimmt. Fahrten sind vorher zu buchen, der Tarif entspricht den regulären Preisen der Donau-Iller-Nahverkehrsgesellschaft (DING). Das noch recht neue Angebot soll bekannt gemacht werden.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Festlegungen zu Inhalt und Umfang der Kampagne 2. Kampagnenplanung 3. Umsetzung der Einzelschritte 4. Kontrolle der Wirkung 5. ggf. Anpassung des Vorgehens 	
mögliche Hemmnisse	Zusätzlicher Aufwand, eingeschränkte Handlungsoptionen	
Ressourcen	Finanziell: ggf. Kosten für Printmedien Personell: 5 Tage (Planung, Umsetzung und Kontrolle)	
Bearbeitungszeitraum	ca. 6 Monate	
Verantwortliche	Verwaltung	
Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten	Da sich die Fahrzeiten vor allem auf den Freizeitbereich konzentrieren und sich das Freizeitverhalten mit den Jahreszeiten ändert, kann es interessant sein die Kampagne entsprechend anzupassen und zu wiederholen.	
Controlling	Indikatorwert <ol style="list-style-type: none"> 1. Anzahl Veröffentlichungen 2. Resonanz auf Veröffentlichungen 3. Fahrgastzahlen 4. Zufriedenheit der Nutzer 	Zyklus Nach jeder Kampagne Jährlich über die Fahrgastzahlen

Maßnahmenbereich 3: Unterstützung durch die Kommune		Laufende Nummer: 3.4
Bezeichnung der Maßnahme:	Biotopvernetzung	
Ziel	Durch die Vernetzung von Biotopen wird der Lebensraum der entsprechenden Spezies erweitert und es wird dem Artenrückgang entgegengewirkt.	
Zielgruppe	Bürgerinnen und Bürger, Verwaltung	
Kurzbeschreibung	Die Vernetzung bestehender Biotope soll vorangetrieben werden. Hierzu wird mit Unterstützung des Landschaftserhaltungsverband Alb-Donau-Kreis e.V. (LEV) ein Konzept erstellt und nachfolgend in Umsetzung gebracht.	
Ausgangssituation	Die Vernetzung von Biotopen, die oft schon mit einfachen Mitteln möglich ist, wird allgemein als wirksames Mittel gegen das Artensterben angesehen. Land und Bund haben entsprechende Maßnahmen gesetzlich verankert. Bis zum Jahr 2030 will das Land Baden-Württemberg mindestens 15 % Offenland als Biotopverbundfläche entwickeln. Der LEV unterstützt die Mitgliedskommunen, zu denen auch Emerkingen gehört, in der Planung entsprechender Maßnahmen.	
Handlungsschritte/ Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestandsanalyse 2. Vernetzungsplanung (Konzepterstellung) 3. Priorisierung entsprechender Maßnahmen 4. Maßnahmenumsetzung 5. Berichterstattung 	
mögliche Hemmnisse	Fehlende Ressourcen, mangelnde Kooperationsbereitschaft seitens der Flächenbesitzer	
Ressourcen	Finanziell: Konzepterstellung, je nach Maßnahmenumsetzung Personalaufwand: Organisation von Konzept und Umsetzungen	
Bearbeitungszeitraum	Konzepterstellung ca. 1 - 2 Jahre Umsetzungen dauerhaft	
Verantwortliche	Verwaltung und Rat	

<p>Anmerkungen Beispiele Fördermöglichkeiten</p>	<p>Im Grunde sind die Gemeinden gefordert für ihre Gemarkungen eine Kartierung und eine Maßnahmenplanung durchzuführen. Aufgrund der kleinteiligen Struktur der Kommunen im Umfeld Emerkingens dürfte eine Zusammenarbeit auf GVV-Ebene empfehlenswert sein (siehe z. B. GVV Fronreute Wolpertswende https://www.gvv-fronreute-wolpertswende.de/natur-umwelt/biotopverbundplanung/). Neben der Unterstützung durch den LEV bieten auch andere Akteure Handreichungen und Hilfestellungen. Zu nennen wäre hier beispielsweise der BUND mit dem Handbuch Biotopverbund https://www.bund.net/lebensraeume/handbuch-biotopverbund/. Förderung für Planungsarbeiten und Umsetzungen sind nach Maßgabe der Landespflegerichtlinie (LPR) möglich. Biotopverbundplanungen werden demnach mit 90 % der förderfähigen Ausgaben unterstützt. Für Umsetzungsmaßnahmen ist eine Förderung in Höhe von 70 % in Aussicht gestellt.</p>	
<p>Controlling</p>	<p>Indikatorwerte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Planungsarbeiten sind an- gestoßen. 2. Konzept liegt vor. 3. Maßnahmen sind in Um- setzung. 4. Ausgewiesene Fläche bzw. Flächenanteile 	<p>Zyklus</p> <p>Abschluss der konzeptionellen Ent- wicklung Nach Umsetzung von Maßnahmen Jährlich im Tätigkeitsbericht</p>

11.2 Zahlenwerte und Einheiten

Tabelle 11-1: Energieinhalt ausgewählter (Brenn)Stoffe

Stoff	Menge	Energieinhalt [kWh]
Steinkohle	1 kg	8,14
Braunkohle	1 kg	5,5
Holz	1 kg	ca. 3,8
Heizöl	1 Liter	10,7
Benzin	1 Liter	8,4
Erdgas	1 m ³ = 1000 l	8,8 - 12,6
Wasserstoff	1 m ³ = 1000 l	3

Tabelle 11-2: Potenzen und Vorsatzzeichen, die bei Energieverbrauch und -erzeugung häufig anzutreffen sind

Vorsatz	Zeichen	Potenz	Faktor	Umgangssprachlich
Kilo	k	10 ³	1.000	Tausend
Mega	M	10 ⁶	1.000.000	Million
Giga	G	10 ⁹	1.000.000.000	Milliarde
Tera	T	10 ¹²	1.000.000.000.000	Billion
Peta	P	10 ¹⁵	1.000.000.000.000.000	Billiarde
Exa	E	10 ¹⁸	1.000.000.000.000.000.000	Trillion

Tabelle 11-3: Umrechnungsfaktoren für verschiedene Energieeinheiten

	kJ	Kcal	kWh	kg SKE	kg RÖE	m ³ Erdgas
1 Kilojoule (1kJ=1000Ws)	1	0,2388	0,000278	0,000034	0,000024	0,000032
1 Kilokalorie (kcal)	4,1868	1	0,001163	0,000143	0,0001	0,00013
1 Kilowattstunde (kWh)	3.600	860	1	0,123	0,086	0,113
1kg Steinkohleeinheit (SKE)	29.308	7.000	8,14	1	0,7	0,923
1kg Rohöleeinheit (RÖE)	41.868	10.000	11,63	1,428	1	1,319
1m ³ Erdgas	31.736	7.580	8.816	1,083	0,758	1

11.3 Heizgradtage, Gradtagzahlen und Witterungskorrektur

Der Bedarf an Heizwärme wird von vielen Faktoren beeinflusst. Ein wesentlicher Faktor dabei ist die Änderung im Wetterverlauf. Damit sind sowohl die Veränderungen im Jahresverlauf als auch klimatischen Schwankungen im Vergleich einzelner Jahre gemeint. Sollen Vergleichswerte gebildet oder Veränderungen protokolliert werden, ist es deshalb erforderlich diese Schwankungen herauszurechnen, also eine Witterungskorrektur vorzunehmen. Im Folgenden werden zunächst die Basisbegriffe und die Grundlagen zum Vorgehen erklärt, bevor dann abschließend auf die eigentliche Korrektur und die unterschiedlichen Vorgehensweisen hierzu eingegangen wird.

11.3.1 Heizgradtage und Gradtagzahlen als Grundlage für die Witterungskorrektur

Um den klimatischen Einfluss auf den Heizwärmebedarf zu beschreiben, werden die Heizgradtage und die Gradtagzahlen berechnet. Hierzu wird zunächst der Tagesmittelwert der Außentemperatur gebildet. Die Innentemperatur wird auf 20°C festgelegt. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Festlegung der Heizgrenztemperatur. Diese beschreibt im Grunde, ab welcher Außentemperatur die Heizung eingeschaltet werden muss und hängt damit natürlich vom baulichen Zustand ab. In Tabelle 11-4 sind die üblicherweise verwendeten Werte zusammengestellt.

Tabelle 11-4: Werte der Heizgrenztemperatur für verschiedene Bauausführungen

Bauausführung	Heizgrenztemperatur
Bestandsgebäude	15°C
Niedrigenergiehäuser	12°C
Passivhäuser	10°C

Zur allgemeinen Witterungskorrektur wird die Heizgrenztemperatur für Bestandsgebäude verwendet. Als Heiztag wird ein Tag bezeichnet, an dem die mittlere Außentemperatur niedriger ist als die Heizgrenztemperatur. Die Heizgradtage werden gebildet, indem an Heiztagen die Differenzen zwischen Außentemperatur und Heizgrenztemperatur erfasst und in der Regel zu einem Monatswert aufsummiert wird. Bei einer Außentemperatur von 15°C und mehr sind es also Null Heizgradtage, bei -10°C dagegen 25 Heizgradtage. Heizgradtage eignen sich insbesondere, um bei gemessenen Verbrauchswerten eine Klimabereinigung durchzuführen. Dabei wird der Verbrauchswert durch die entsprechende Zahl an Heizgradtagen geteilt und mit dem analog ermittelten Wert aus mehreren Heizperioden (langjähriges Mittel) multipliziert.

Die Gradtagzahl ist dagegen die richtige Eingangsgröße für eine Energiebilanzrechnung, bei der innerhalb der Heizperiode solare und interne Gewinne mit berücksichtigt werden, wodurch sich der Wärmebedarf entsprechend reduziert. Für die Bildung der Gradtagzahl wird an Heiztagen die Differenz zwischen Raumtemperatur und Außentemperatur gebildet. Es ergeben sich also null Gradtage wenn die Außentemperatur größer oder gleich 15°C ist, bei -10°C sind es aber 30 Gradtage. Tabelle 11-5 veranschaulicht dieses Vorgehen für einen Beispielmonat.

Tabelle 11-5: Bildung von Heizgradtagen und Gradtagzahlen in einem Beispielmonat

Tag	Außentemperatur [°C]	Gradtag- zahl	Heizgradtage
1	17,0	0,0	0,0
2	15,5	0,0	0,0
3	16,8	0,0	0,0
4	14,2	5,8	0,8
5	11,1	8,9	3,9
6	8,6	11,4	6,4
7	5,2	14,8	9,8
8	1,9	18,1	13,1
9	-2,0	22,0	17,0
10	-5,6	25,6	20,6
11	-8,7	28,7	23,7
12	-10,0	30,0	25,0
13	-3,2	23,2	18,2
14	-2,0	22,0	17,0
15	-5,6	25,6	20,6
16	-8,7	28,7	23,7
17	-10,0	30,0	25,0
18	-3,2	23,2	18,2
19	2,0	18,0	13,0
20	5,1	14,9	9,9
21	7,5	12,5	7,5
22	8,3	11,7	6,7
23	4,6	15,4	10,4
24	5,9	14,1	9,1
25	3,6	16,4	11,4
26	2,9	17,1	12,1
27	1,0	19,0	14,0
28	4,3	15,7	10,7
29	8,5	11,5	6,5
30	15,1	0,0	0,0
31	18,0	0,0	0,0
	Summen	484,3	354,3

Tabelle 11-6: Entwicklung der monatlichen Heizgradtage und Gradtagzahlen über ein Jahr

Monat	Gradtagzahl	Heizgradtage
Januar	569	414
Februar	505	365
März	443	288
April	388	238
Mai	191	80
Juni	1	0
Juli	15	3
August	54	15
September	62	19
Oktober	255	129
November	467	317
Dezember	541	386
Jahr	3.492	2.255
langjähriges Mittel	3.990	2.598

Tabelle 11-6 zeigt die Entwicklung beider Korrekturgrößen für das Jahr 2023 auf Basis des nach Entfernung gewichteten Mittels der in den Wetterstationen Altheim, Kreis Biberach (39 %), Laupheim (34 %) und Münsingen-Apfelstetten (27 %) gemessenen Werte. Im Vergleich zum langjährigen Mittel verdeutlichen die Summenwerte, dass das Jahr wärmer war. Demnach sollte auch der Heizwärmebedarf ca. 12 % unter dem Durchschnittswert liegen.

Über die Heizgradtage lassen sich auch die Verbrauchsmengen, die durch einen Tankvorgang bestimmt wurden, auf einzelne Zeitabschnitte verteilen. Das dazu notwendige Vorgehen wird im Folgenden an einem Beispiel erläutert. Nach den vorliegenden Rechnungen wurde im Beispiel der Tank Ende April 2022 befüllt. Beim nächsten Tankvorgang Ende November 2023 wurden 4.655 Liter getankt. Unter der Voraussetzung, dass bei beiden Tankvorgängen der gleiche Füllstand – in der Regel voll – erreicht wurde, lag der Verbrauch in den 19 Monaten also bei 4.655 l. Die Heizgradtage für diesen Zeitabschnitt sind in Tabelle 11-7 beispielhaft zusammengestellt. Insgesamt waren es 2.871 Heizgradtage. Davon entfielen 950 auf 2022 und 1.921 auf 2023. Die Verbrauchsmengen werden nun anteilig nach Heizgradtagen aufgeteilt.

Tabelle 11-7: Heizgradtage als Beispiel für die Aufteilung von Verbrauchsmengen

Monat	Heizgradtage
Mai 22	24
Juni 22	10
Juli 22	1
August 22	6
September 22	45

Oktober 22	161	
November 22	330	Teilsomme 2022
Dezember 22	373	950
Januar 23	480	
Februar 23	353	
März 23	275	
April 23	165	
Mai 23	140	
Juni 23	1	
Juli 23	3	
August 23	1	
September 23	60	
Oktober 23	139	Teilsomme 2023
November 23	304	1921
Dezember 23	396	
Heizgradtage im Verbrauchszeitraum Teil-		2871
summe 2022+ Teilsomme 2023		

Von der verbrauchten Heizölmenge entfiel demnach auf das Jahr 2022 ein Anteil von:

$$\text{Verbrauch in 2022} = \frac{950}{2871} * 4655l = 1540l$$

Für das Jahr 2023 waren es:

$$\text{Verbrauch in 2023} = \frac{1921}{2871} * 4655l = 3115l$$

Der übrige Verbrauchanteil für das Jahr 2022 ist analog über die Daten des vorherigen Tankvorgangs (wahrscheinlich in 2021) zu ermitteln. Für den Jahresverbrauch 2023 fehlt noch der Dezember. Der anteilige Verbrauch für diesen Monat wird dann aus dem ersten nachfolgenden Tankvorgang wahrscheinlich im Jahr 2024 abgeleitet. Solange dieser noch nicht erfolgt ist, kann eine erste Einschätzung über die Heizgradtage erfolgen. Es entfallen auf den Dezember 396 von 2.317 Heizgradtage im Jahr 2023 also ein Anteil von 0,171. Das heißt, es kann als erste Einschätzung von einem Jahresverbrauch von $3.115l / (1 - 0,171) = 3.806l$ ausgegangen werden. Der geschätzte Dezemberversbrauch im Jahr 2023 sollte also ungefähr bei $3.806l * 0,171 = 651l$ liegen.

11.3.2 Witterungskorrektur bzw. Witterungsbereinigung

Zur Witterungskorrektur von jährlichen Verbrauchswerten werden im Allgemeinen die Gradtagzahlen verwendet. Natürlich variieren die Kennzahlen für die Witterung nicht nur mit der Jahreszeit bzw. dem Jahr an sich. Sie stehen auch in direktem Zusammenhang mit dem jeweiligen Standort. So ergeben sich an tendenziell kälteren Standorten z. B. im Allgäu deutlich höhere Heizgradtage oder Gradtagzahlen als in Karlsruhe. Für eine Korrektur regionaler Werte wären also auch lokale Messwerte wünschenswert. Selbst wenn diese über eine verlässliche Messstation vor Ort ermittelt werden, mangelt es aber meistens an der zur Bildung des langjährigen Mittels notwendigen Datenbasis. Eine Möglichkeit zu

aussagekräftigen Vergleichswerten zu kommen, ist das Excel-basierte Rechenwerkzeug des IWU [17]. Um die Standortproblematik zu erfassen, werden hier aktuell drei möglichst regional gelegene Wetterstationen herangezogen. Über diesen Weg gibt das Rechenwerkzeug dann die Gradtagzahlen für das jeweilige Jahr sowie das langjährige Mittel aus. Tabelle 11-8 zeigt die Werte für den Standort Emerkingen. Demnach war das Jahr 2023 mit 3.492 Gradtagen deutlich wärmer als das langjährige Mittel mit 3.990. Der Verbrauchswert ist also mit einem Faktor von 1,143 zu multiplizieren, damit er mit anderen Jahren verglichen werden kann. Im oben berechneten Beispiel ergibt sich also für 2023 ein witterungsbereinigter Verbrauch von $1,143 \cdot 3.806 \text{ l} = 4.350 \text{ l}$ und der auf den ersten Blick vielleicht günstige Wert relativiert sich, weil er nur auf das milde Wetter im Jahr 2023 zurückzuführen war.

Auf die beschriebene Art ist es möglich, Schwankungen im lokalen Heizenergieverbrauch, die allein auf die Änderung der klimatischen Verhältnisse zurückgehen, näherungsweise auszugleichen.

Tabelle 11-8: Gradtagzahlen und Klimafaktoren als Beispiel

		lokal	Würzburg	Potsdam
	Mittel	3990	3883	3667
Jahr	Gradtagzahl	Klimafaktor		
2000	3.850	1,036	1,009	0,952
2001	4.068	0,981	0,955	0,901
2002	3.837	1,040	1,012	0,956
2003	4.099	0,973	0,947	0,895
2004	4.188	0,953	0,927	0,876
2005	4.282	0,932	0,907	0,856
2006	4.124	0,968	0,942	0,889
2007	3.898	1,024	0,996	0,941
2008	4.099	0,973	0,947	0,895
2009	4.133	0,965	0,940	0,887
2010	4.587	0,870	0,847	0,799
2011	3.911	1,020	0,993	0,938
2012	4.065	0,982	0,955	0,902
2013	4.295	0,929	0,904	0,854
2014	3.688	1,082	1,053	0,994
2015	3.935	1,014	0,987	0,932
2016	3.975	1,004	0,977	0,923
2017	4.043	0,987	0,960	0,907
2018	3.579	1,115	1,085	1,025
2019	3.876	1,029	1,002	0,946
2020	3.773	1,058	1,029	0,972
2021	4.142	0,963	0,937	0,885
2022	3.609	1,106	1,076	1,016
2023	3.492	1,143	1,112	1,050

Bei großflächigen Untersuchungen, die sich z. B. wie die bereits öfter zitierte ages-Studie [18] auf das ganze Bundesgebiet beziehen, muss auch der Standortfaktor, also der klimatische Unterschied, der allein auf den Ort zurückzuführen ist, ausgeglichen werden. Dies wird gewährleistet, indem die lokale Gradtagzahl des Jahres nicht auf das langjährige lokale Mittel, sondern auf das langjährige Mittel eines

festen Referenzstandortes bezogen wird. Damit wird quasi berechnet, wie der Verbrauch des untersuchten Objekts ausgefallen wäre, wenn es den mittleren klimatischen Bedingungen am Referenzstandort ausgesetzt gewesen wäre. Bis April 2014 wurde Würzburg mit einer Gradtagzahl von 3.883 als deutscher Referenzstandort verwendet. Der entsprechende Klimafaktor ist ebenfalls in Tabelle 11-8 angegeben. Mit dem 01.05.2014 wurde der Referenzstandort auf Potsdam mit einer Gradtagzahl von 3.667 verlegt. Für den Referenzstandort Würzburg hätte sich im Beispiel ein witterungskorrigierter Verbrauch von $1,112 \cdot 3.806 \text{ l} = 4.232 \text{ l}$ ergeben.

Sobald sich der neu eingeführte Referenzstandort in allen Studien etabliert hat, gibt es dann wieder einen direkten Zugang zu sehr lokalen Klimafaktoren. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) veröffentlicht diese als Service monatlich und postleitzahlenscharf für alle Orte in Deutschland. Der entsprechende Link lautet:

<http://www.dwd.de/DE/leistungen/klimafaktoren/klimafaktoren.html>.

Diese Werte beziehen sich dann aber immer auf die aktuellen Klimawerte am Referenzstandort Potsdam für den ausgewählten Zeitraum – wie zum Beispiel das aktuelle Jahr – und nicht auf das langjährige Mittel.