



INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT VERBANDSGEMEINDE MAXDORF



JULI 2024

IMPRESSUM

Herausgeber



Verbandsgemeindeverwaltung Maxdorf
Hauptstr. 79
67133 Maxdorf

Ansprechpartnerin:
Stefanie Klinner, Klimaschutzmanagerin
stefanie.klinner@vg-maxdorf.de

In Zusammenarbeit mit



Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff
Dipl. Ing. MM Karin Weber
M. Eng. Benjamin Malke
M. Eng. Hue Linh Tu
B. Sc. Tim Fückel

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzinitiativen ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen und Bildungseinrichtungen.

VORWORT DES VERBANDSBÜRGERMEISTERS PAUL POJE

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

der Schutz unserer Heimat, die nachhaltige Gestaltung unserer Umwelt und somit auch der Klimaschutz zählen zu den bedeutendsten Aufgaben unserer Zeit. Es genügt nicht länger nur darüber zu reden – wir müssen jetzt aktiv werden.

Deshalb betrachten wir, die Verbandsgemeinde Maxdorf, die Entwicklung und Umsetzung eines umfassenden Klimaschutzkonzeptes als einen wesentlichen Bestandteil unserer Gemeindepolitik. Dies dient der Sicherung der Lebensqualität unserer Bürgerinnen und Bürger und dem Erhalt unserer Region für zukünftige Generationen.

Die Auswirkungen der globalen Krise des Klimawandels sind längst nicht mehr abstrakt oder weit entfernt, sondern schon bei uns spürbar. Ob es nun die intensiveren Starkregen oder die extremen Hitzewellen im Sommer sind – all diese Phänomene beeinflussen bereits unser tägliches Leben.

Unsere Klimaschutzmanagerin hat mit dem Ingenieurbüro Infrastruktur & Umwelt ein Integriertes Klimaschutzkonzept entwickelt, das nun vorliegt. Dieses Konzept soll uns als Orientierung für unsere zukünftigen Maßnahmen dienen und sicherstellen, dass unsere Bemühungen zielgerichtet und wirksam sind. Denn nur gemeinsam können wir diese Herausforderung meistern.

Ein besonderer Dank gilt dem Verein „ArtenErben“. Dieser Verein setzt sich in herausragender Weise für den Erhalt der Artenvielfalt in unserer Region ein und leistet durch Projekte zur Förderung der Biodiversität einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz. Denn der Schutz unserer natürlichen Lebensräume geht Hand in Hand mit der Bekämpfung des Klimawandels.

Wir alle sind dazu angehalten, Klimaschutz im Rahmen der eigenen Möglichkeiten umzusetzen. Dies kann durch Treibhausgasneutralität oder auch durch sparsamen Umgang mit Energieträgern erreicht werden.

Ich lade alle Mitbürgerinnen und Mitbürger herzlich ein, die Verbandsgemeinde mit ihren Ortsgemeinden auf diesem Weg aktiv zu begleiten und zu unterstützen. Klimaschutz beginnt nämlich auch in den eigenen vier Wänden und erfordert die Mitwirkung aller.

Mein Dank gilt bereits jetzt allen lokalen Akteuren, die sich engagiert für den Klimaschutz in unserer Heimat, der Verbandsgemeinde Maxdorf, einsetzen und diesen mit Entschlossenheit voranbringen.

Ihr Paul Poje

Bürgermeister der Verbandsgemeinde Maxdorf

INHALTSVERZEICHNIS

1	Hintergrund und Aufgabenstellung	16
1.1	Rahmenbedingungen der Verbandsgemeinde Maxdorf.....	16
1.2	Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes	20
1.3	Bisherige Klimaschutzaktivitäten	20
2	Energie- und THG-Bilanz.....	23
2.1	Datengrundlagen und Methodik	23
2.2	Analyse Siedlungs- und Gebäudestruktur.....	26
2.2.1	Wohngebäudetypen	26
2.2.2	Gebäudealter	27
2.3	Strukturdaten zur Mobilität	30
2.3.1	Zugelassene Fahrzeuge.....	30
2.3.2	Pendleraufkommen	30
2.4	Energie-Bilanz für die Verbandsgemeinde Maxdorf.....	31
2.4.1	Exkurs innerörtlicher Verkehr.....	35
2.5	THG-Bilanz für die Verbandsgemeinde Maxdorf	39
2.6	Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme- Kopplung	42
2.7	Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz für die Ortsgemeinden	43
3	Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen.....	47
3.1	Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen.....	47
3.2	Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme.....	49
3.2.1	Private Haushalte	49
3.2.1.1	Einsparpotenziale Strom	49
3.2.1.2	Einsparpotenziale Wärme	51
3.2.2	Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie.....	57
3.2.2.1	Einsparpotenziale Strom	57
3.2.2.2	Einsparpotenziale Wärme	58
3.2.3	Kommunale Energieverbraucher	60
3.2.3.1	Kommunale Liegenschaften (in Zuständigkeit der Verbandsgemeinde und der Ortsgemeinden)	60
3.2.3.2	Straßenbeleuchtung.....	61
3.2.3.3	Kläranlage	61
3.2.3.4	Wasserversorgung.....	62
3.3	Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung.....	63

3.3.1	Windkraft.....	63
3.3.2	Photovoltaik.....	64
3.3.2.1	Dachflächen.....	64
3.3.2.2	Freiflächen.....	67
3.3.2.3	Verkehrswegeintegriert	68
3.3.2.4	Zusammenfassung.....	68
3.3.3	Solarthermie.....	68
3.3.4	Biomasse (Forstwirtschaft)	70
3.3.5	Biomasse (Landwirtschaft).....	71
3.3.6	Oberflächennahe Geothermie und sonstige Umweltwärme	71
3.3.7	Wasserkraft	74
3.3.8	Kraft-Wärme-Kopplung	74
3.3.9	Zusammenfassung der Potenzialanalyse erneuerbare Energien und KWK	74
3.4.	Handlungsfeld Mobilität und Verkehr	77
3.4.1	Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot	77
3.4.1.1	Bahn und Bus (ÖPNV)	77
3.4.1.2	Nahmobilität.....	78
3.4.1.3	Radverkehr	79
3.4.1.4	Inter- und Multimedialität	80
3.4.2	THG-Minderungspotenzial im Mobilitätssektor	81
3.4.2.1	Bundesweite Szenarien für den Verkehr.....	81
3.4.2.2	Abschätzung der THG-Reduktionspotenziale in der Verbandsgemeinde Maxdorf	82
4	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Verbandsgemeinde Maxdorf.....	87
4.1	Annahmen zu den Szenarien	87
4.2	Entwicklung des Energieverbrauchs.....	90
4.3	Entwicklung der klimaschonenden Strom- und Wärmeerzeugung.....	96
4.4	Entwicklung der THG-Emissionen	98
4.5	Beitrag der lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zur Minderung der THG-Emissionen	103
5	Energie- und klimapolitische Ziele	105
5.1	Ziele auf Ebene des Bundes, des Landes und der Region	105
5.2	Vorschlag für Klimaschutzziele der Verbandsgemeinde Maxdorf und ihrer Ortsgemeinden	108
6	Maßnahmenkatalog	110
6.1	Methodische Vorbemerkungen	110

6.2	Kurzübersicht des Maßnahmenkatalogs	112
6.2.1	Handlungsfeld: Übergreifende Maßnahmen (ÜM)	113
6.2.2	Handlungsfeld: Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune (K)	114
6.2.3	Handlungsfeld: Energieeinsparung und Energieeffizienz (EFF)	116
6.2.4	Handlungsfeld: Erneuerbare Energien (EE)	117
6.2.5	Maßnahmengruppe: Mobilität (MO)	118
6.2.6	Maßnahmengruppe: Aktivierung und Beteiligung (AB)	119
6.3	Klimaschutzfahrplan	121
7	Akteursbeteiligung	124
8	Vorschläge für die Organisation des Umsetzungsprozesses / Verstetigung.....	125
9	Controlling- und Monitoringkonzept.....	128
9.1	Fortschreibbare Energie- und THG-Bilanz	130
9.2	Indikatoren-Analyse.....	130
9.3	Maßnahmen-Controlling	132
9.4	Zielanpassung / Maßnahmenanpassung	133
9.5	Klimaschutzberichterstattung	134
10	Kommunikationsstrategie / Beteiligung / Öffentlichkeitsarbeit	135
10.1	Allgemeine Aufgaben der Kommunikationsstrategie, Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit.....	135
10.2	Ziele und Aufgaben der Kommunikationsstrategie	136
10.3	Durchführung des Beteiligungsprozess für Verwaltung als Klima-Team ..	137
10.4	Konkrete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit	138
10.5	Umsetzungsbegleitende Öffentlichkeitsarbeit	142
	Quellenverzeichnis	143

Anhang 1: Maßnahmensammlung

Anhang 2: Maßnahmensteckbriefe

Anhang 3: Akteursbeteiligung

Gender-Erklärung

Um die Lesbarkeit als auch das textliche Verständnis in folgender Arbeit zu gewährleisten, wird auf die verschiedenen Ansprechweisen wie männlich, weiblich oder divers verzichtet. Alle Formulierungen sprechen gleichermaßen alle Geschlechter an.

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Statistische Daten zu den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf	18
Tabelle 2	Ein- und Auspendler in der Verbandsgemeinde Maxdorf.....	30
Tabelle 3	Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten pro Einwohner in der Verbandsgemeinde Maxdorf mit bundesweiten Durchschnittswerten.....	35
Tabelle 4	Einsparpotenzial Stromverbrauch privater Haushalte.....	50
Tabelle 5	Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Verbrauchssektor Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung	58
Tabelle 6	Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung	59
Tabelle 7	Photovoltaik (Gebäudebezogene Anlagen)	64
Tabelle 8	Darstellung der Erzeugungspotenziale für Dachflächen	65
Tabelle 9	Darstellung der Erzeugungspotenziale für Fassadenmodule	65
Tabelle 10	Darstellung der Erzeugungspotenziale für Balkonmodule.....	66
Tabelle 11	Photovoltaik Freiflächen	67
Tabelle 12	Darstellung der Erzeugungspotenziale für Freiflächen	68
Tabelle 13	Darstellung des Potenzials zur Nutzung von Solarthermie	70
Tabelle 14	Darstellung des Wärmepotenzials für Energie- bzw. Brennholz (Waldholz)	71
Tabelle 15	Darstellung der Potenziale zur Nutzung oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme.....	74
Tabelle 16	Technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK	75
Tabelle 17	Energie- und klimapolitische Ziele der Bundesregierung	105
Tabelle 18	THG Minderungsziele der Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021	106
Tabelle 19	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Leitbild und Ziele	113
Tabelle 20	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Verstetigung / Controlling.....	113

Tabelle 21	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	113
Tabelle 22	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Partner / Netzwerke	114
Tabelle 23	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Kommunales Energiemanagement.....	114
Tabelle 24	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Energieversorgung und Beschaffung	115
Tabelle 25	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Mobilität in der Kommunalverwaltung	115
Tabelle 26	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Vorbildfunktion	115
Tabelle 27	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Organisationsstrukturen in der Verwaltung.....	115
Tabelle 28	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Beratungsangebote	116
Tabelle 29	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Initiativen	116
Tabelle 30	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Modellprojekte	116
Tabelle 31	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE); Maßnahmengruppe: Ausbau Solarenergie	117
Tabelle 32	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE); Maßnahmengruppe: Biomassepotenziale nutzen	117
Tabelle 33	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Fuß- und Radverkehr stärken.....	118
Tabelle 34	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Klimafreundliche Mobilität fördern.....	118
Tabelle 35	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Mobilitätskonzepte und -management	118
Tabelle 36	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	119

Tabelle 37	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Kampagnen.....	120
Tabelle 38	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Klimaschutz in Kirchen und Vereinen	120
Tabelle 39	Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln	120
Tabelle 40	Indikatoren für das Monitoring des Integrierten Klimaschutzkonzeptes.....	131

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Übersicht über die Verbandsgemeinde Maxdorf	16
Abbildung 2	Bevölkerungsentwicklung innerhalb der Verbandsgemeinde Maxdorf	17
Abbildung 3	Entwicklung der Einwohner und der spezifischen Wohnfläche in der Verbandsgemeinde Maxdorf von 1990 bis 2021	19
Abbildung 4	Entwicklung der Wohnfläche in der Verbandsgemeinde Maxdorf von 1990 bis 2021.....	19
Abbildung 5	Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip	25
Abbildung 6	Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf.....	26
Abbildung 7	Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in Wohngebäuden in der Verbandsgemeinde Maxdorf.....	27
Abbildung 8	Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den unterschiedlichen Baualtersklassen.....	28
Abbildung 9	Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den unterschiedlichen Baualtersklassen	28
Abbildung 10	Wärmeverbrauch nach Baualtersklassen in der Verbandsgemeinde Maxdorf.....	29
Abbildung 11	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern in MWh pro Jahr in der Verbandsgemeinde Maxdorf 2010 bis 2021	31
Abbildung 12	Aufteilung des Energieverbrauchs nach Anwendungsbereichen in der Verbandsgemeinde Maxdorf 2010 bis 2021.....	32
Abbildung 13	Vergleich zwischen Verbandsgemeinde Maxdorf und dem Bundesdurchschnitt.....	33
Abbildung 14	Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Verbandsgemeinde Maxdorf aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021.....	34
Abbildung 15	Verkehrsleistung in Mio. Fahrzeug Kilometern auf der Straße in der VG Maxdorf im Jahr 2021	36
Abbildung 16	Energieverbrauch auf der Straße in der VG Maxdorf im Jahr 2021	36

Abbildung 17	Energieverbrauch der VG Maxdorf aufgeteilt nach Sektoren und unterteilt nach Verkehrsart.....	37
Abbildung 18	Energieverbrauch der VG Maxdorf aufgeteilt nach Sektoren, bei Berücksichtigung des nur innerörtlichen Straßenverkehrs	38
Abbildung 19	Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträgern in der Verbandsgemeinde Maxdorf für die Jahre 2010 bis 2021.....	39
Abbildung 20	Entwicklung der THG-Emissionen in der Verbandsgemeinde Maxdorf aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021.....	40
Abbildung 21	Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen pro Einwohner in der Verbandsgemeinde Maxdorf aufgeteilt nach Verbrauchssektoren von 2010 bis 2021	41
Abbildung 22	Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Verbandsgemeinde Maxdorf in 2021.....	42
Abbildung 23	Entwicklung der Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien in der Verbandsgemeinde Maxdorf	43
Abbildung 24	Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner in den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf, witterungsbereinigt	44
Abbildung 25	Stromerzeugung im Jahr 2021 aus erneuerbaren Energien und KWK pro Einwohner in den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf inkl. Deckungsbeitrag	45
Abbildung 26	Nutzung erneuerbarer Energien und KWK zur Wärmeerzeugung in den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf im Jahr 2021.....	46
Abbildung 27	Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen.....	48
Abbildung 28	Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik	52
Abbildung 29	Einsparpotenziale durch Kombination effizienter Anlagentechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle	53
Abbildung 30	Beispielhafte Darstellung zum Einsparpotenzial Heizwärmebedarf bei EFH / MFH durch energetische Sanierung von Gebäuden unterschiedlicher Baualtersklassen	54
Abbildung 31	Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70	55

Abbildung 32	Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach der Sanierung aller Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70 – der Verbandsgemeinde Maxdorf	56
Abbildung 33	Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 2019 bis 2021	60
Abbildung 34	Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den Jahren 2019 bis 2021	61
Abbildung 35	Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wasserversorgung in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den Jahren 2019 bis 2021	62
Abbildung 36	Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbewertung	72
Abbildung 37	Technisches Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Verbandsgemeinde Maxdorf.....	75
Abbildung 38	Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Verbandsgemeinde Maxdorf.....	76
Abbildung 39	Linienetzplan der VG Maxdorf.....	78
Abbildung 40	Bestandsnetz Radverkehr in der Verbandsgemeinde Maxdorf	79
Abbildung 41	Multimodalität und Intermodalität	80
Abbildung 42	Treibhausgaseinsparungen nach Instrumenten	82
Abbildung 43	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Verbandsgemeinde Maxdorf im Zwischenschritt 2030.....	90
Abbildung 44	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Verbandsgemeinde Maxdorf im Zieljahr 2040	91
Abbildung 45	Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern im Zwischenschritt 2030.....	92
Abbildung 46	Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträger in der Verbandsgemeinde Maxdorf im Zieljahr 2040.....	93
Abbildung 47	Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungsbereichen in der Verbandsgemeinde Maxdorf im Zwischenschritt 2030	94
Abbildung 48	Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungsbereichen in der Verbandsgemeinde Maxdorf im Zieljahr 2040	94

Abbildung 49	Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung in der Verbandsgemeinde Maxdorf	96
Abbildung 50	Entwicklung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK	97
Abbildung 51	Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario TREND für die Verbandsgemeinde Maxdorf	98
Abbildung 52	Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario AKTIV für die Verbandsgemeinde Maxdorf	100
Abbildung 53	Entwicklung der THG Emission nach Verbrauchssektoren in den Szenarien im Zwischenschritt 2030	101
Abbildung 54	Entwicklung der THG Emission nach Verbrauchssektoren in den Szenarien für das Zieljahr 2040	102
Abbildung 55	Szenarien zur THG-Vermeidung durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Verbandsgemeinde Maxdorf	103
Abbildung 56	Verbandsgemeinde Maxdorf auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität	109
Abbildung 57	Struktur des Maßnahmenkatalogs	111
Abbildung 58	Legende zu Bewertung und Priorisierung	112
Abbildung 59	Klimaschutzfahrplan Teil 1 für die Verbandsgemeinde Maxdorf	122
Abbildung 60	Klimaschutzfahrplan Teil 2 für die Verbandsgemeinde Maxdorf	123
Abbildung 61	Akteursbeteiligungskonzept	124
Abbildung 62	Strukturvorschlag für den Umsetzungsprozess	126
Abbildung 63	Grundzüge zum Controlling und zur Evaluierung in Anlehnung an ISO 50001 / 14001 (kontinuierlicher Verbesserungsprozess)	129
Abbildung 64	Musterblatt für das Maßnahmen-Controlling	133
Abbildung 65	Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit	137

ABKÜRZUNGEN

Abkürzung	Erläuterung
°C	Grad Celsius
a	Jahr
A / B	Bundesautobahn / Bundesstraße
Abb.	Abbildung
BA	Bundesagentur für Arbeit
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlendioxid
CO ₂ eq	Kohlendioxid-Äquivalente
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EFH	Einfamilienhaus
EnEV	Energieeinsparverordnung
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	Einwohner
EW/km ²	Einwohner pro Quadratkilometer
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GWh	Gigawattstunde (=1.000 Megawattstunden)
GWZ	Gebäude- und Wohnungszählung - Zensus
ha	Hektar
HH	Hochhaus
i.d.R	in der Regel
IKSK	Integriertes Klimaschutzkonzept
ISO	Internationale Organisation für Normung
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug

Abkürzung	Erläuterung
Klimabündnis	Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.
km ²	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
kWh/(m ² * a)	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr
kWh/EW	Kilowattstunde pro Einwohner
kWh/m ²	Kilowattstunde pro Quadratmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW _{peak} , MW _{peak}	Installierte Leistung von PV-Anlagen (unter Standard-Testbedingungen)
LCA	Life Cycle Assessment / Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse)
LED	Leuchtdiode
LKSG	Landesklimaschutzgesetz
m ²	Quadratmeter
m ² /EW	Quadratmeter pro Einwohner
m ³	Kubikmeter
MAP	Marktanreizprogramm
MFH	Mehrfamilienhaus
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde (= 1.000 Kilowattstunden)
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
o.ä.	oder ähnliche
OG	Ortsgemeinde
o.g.	oben genannt
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
p.a.	pro Jahr
PEV	Primärenergieverbrauch
PKW	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik (direkte Stromerzeugung aus Sonnenenergie)
StaLa RLP	Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz
SvB	sozialversicherungspflichtig Beschäftigte
t	Tonnen
t CO ₂ eq/a	Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente pro Jahr
THG	Treibhausgas
TWh	Terawattstunde (= 1.000 Gigawattstunden)
u.a.	unter anderem

Abkürzung	Erläuterung
UBA	Umweltbundesamt
usw.	und so weiter
v.a.	vor allem
VG	Verbandsgemeinde
vgl.	vergleiche
WE	Wohneinheiten
z.B.	zum Beispiel
z.T.	zum Teil

1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Im folgenden Kapitel werden die Lage und die Besonderheiten der Verbandsgemeinde Maxdorf sowie der beteiligten Ortsgemeinden beschrieben und die Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes (IKSK) erläutert.

1.1 Rahmenbedingungen der Verbandsgemeinde Maxdorf

Die Verbandsgemeinde Maxdorf liegt im Rhein-Pfalz-Kreis in Rheinland-Pfalz, westlich von Ludwigshafen am Rhein in der Pfalz (siehe Abbildung 1). Der Verbandsgemeinde gehören die Ortsgemeinden Birkenheide, Fußgönheim und Maxdorf an. Der Verwaltungssitz befindet sich in der Ortsgemeinde Maxdorf.

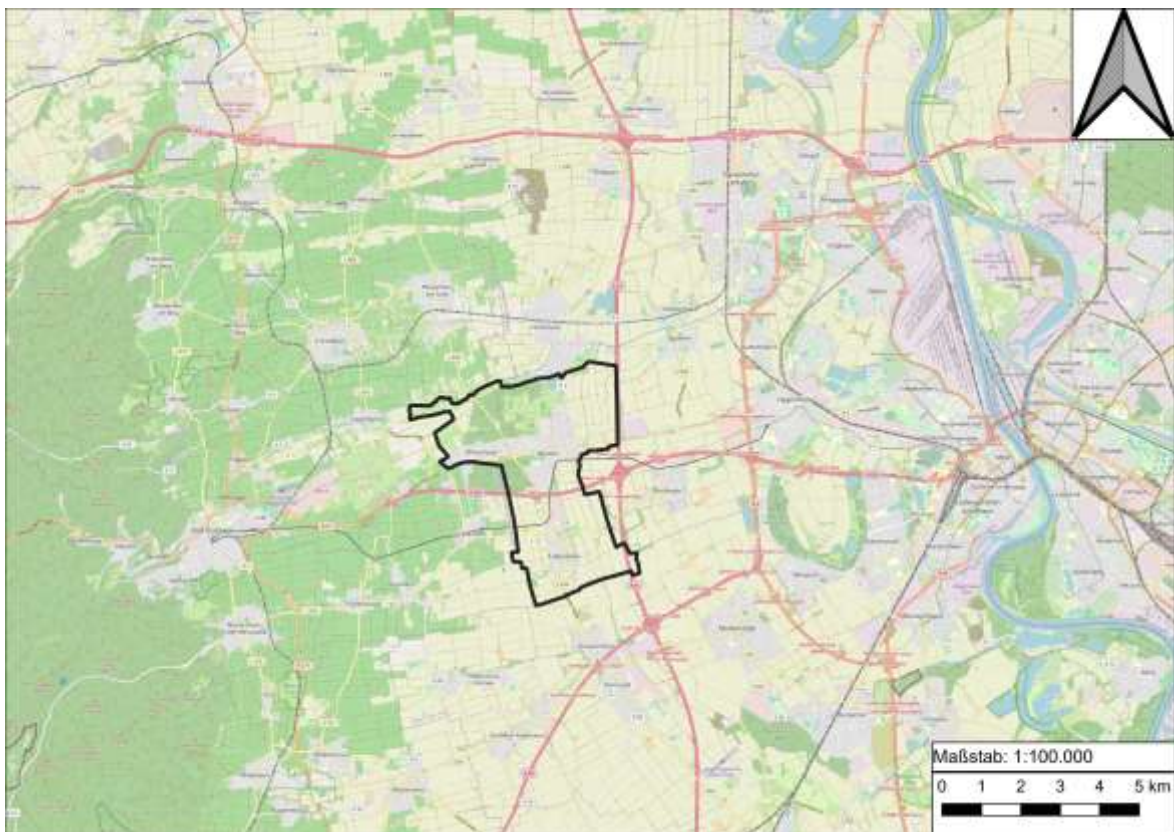


Abbildung 1 Übersicht über die Verbandsgemeinde Maxdorf
(eigene Darstellung nach LVerGeo RLP 2023)

Zwei Hauptverkehrsachsen verlaufen innerhalb der Verbandsgemeinde. Hierzu zählt die in Ost-West-Richtung verlaufende A 650, welche die Verbandsgemeinde mittig durchkreuzt, und die A 61, welche in Nord-Süd-Richtung verläuft und nur knapp 700 m südlich im Verbandsgemeindegebiet verläuft. Östlich von der Verbandsgemeinde liegt das Autobahnkreuz Ludwigshafen, welches die A 650 und die A 61 miteinander verbindet. Des Weiteren ist die Verbandsgemeinde Maxdorf über die drei Buslinien 484, 482

(Schulverkehrsbus) und 583 (Schulverkehrsbus) sowie über die Straßenbahnlinien RNV 4 und RNV 9, welche am Bahnhof Maxdorf und am Bahnhof Fußgönheim halten, mit umliegenden Gemeinden und Städten wie Bad Dürkheim, Ludwigshafen am Rhein und Mannheim verbunden. Damit verfügt die Verbandsgemeinde Maxdorf insgesamt über eine gute Anbindung an das regionale und überregionale Straßen- und Schienennetz.

Insgesamt leben in der Verbandsgemeinde Maxdorf 12.880 Einwohner (Stand 2021). Zwischen 1990 mit 11.157 Einwohnern und 2021 ist die Bevölkerungszahl um rund 1.700 Einwohner gestiegen, dies entspricht einem Einwohnerzuwachs von circa 15 %. In der Ortsgemeinde Maxdorf zeichnet sich seit 1990 ein kontinuierliches Bevölkerungswachstum bis 2020 ab, 2021 ist die Einwohnerzahl leicht rückläufig. Die Ortsgemeinde Maxdorf hat mit 7.177 (Stand 2021) die meisten Einwohner. In Birkenheide ist ein Sprung im Bevölkerungszuwachs von 1990 bis 2000 zu erkennen, danach bleibt die Einwohnerzahl im zeitlichen Verlauf relativ konstant. In Fußgönheim zeigt die Einwohneranzahl von 1990 bis 2021 kaum Veränderungen auf. Die Bevölkerungsentwicklung ist in Abbildung 2 abgebildet.

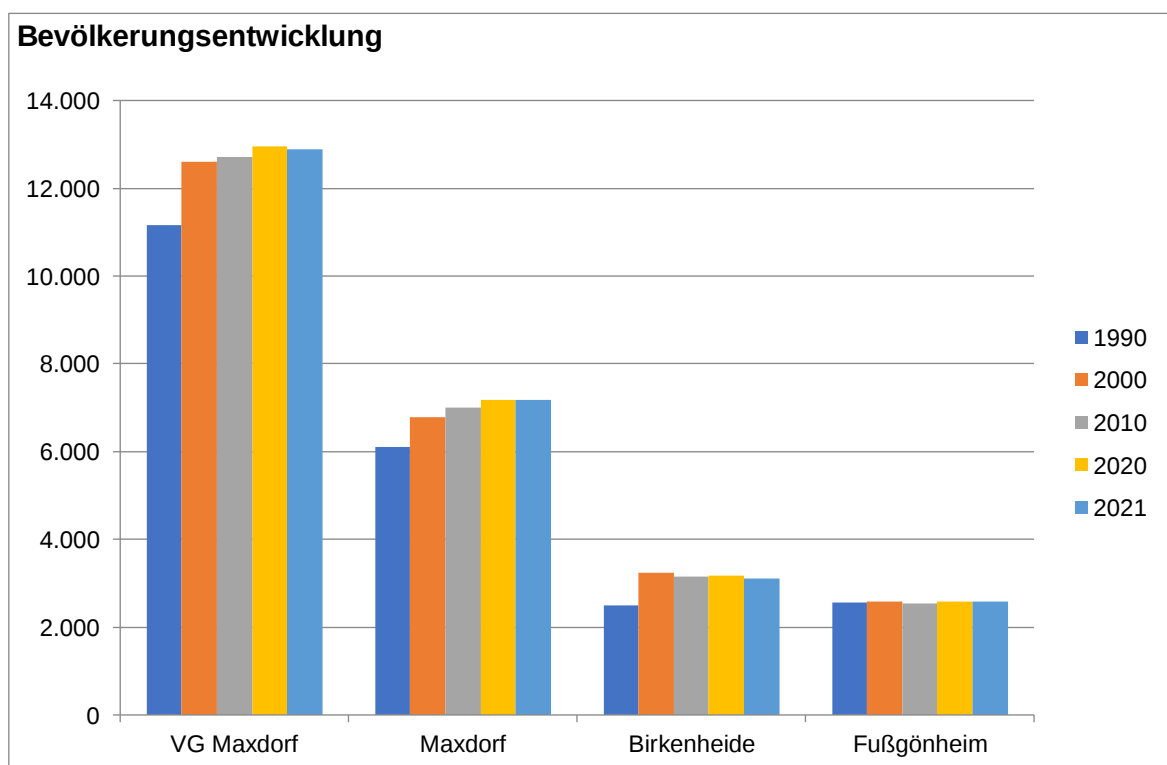


Abbildung 2 Bevölkerungsentwicklung innerhalb der Verbandsgemeinde Maxdorf
(eigene Darstellung nach StaLa RLP 2023)

Die nachfolgende Tabelle 1 zeigt den Vergleich der Rahmenbedingungen innerhalb der Verbandsgemeinde (Stand 2021).

Tabelle 1 **Statistische Daten zu den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf**
(eigene Darstellung nach StaLa RLP 2023)

	Fläche in km ²	Einwohner	Bevölkerungs- dichte (EW/km ²)	SvB nach Ar- beitsort
Maxdorf	7,35	7.177	976	2.000
Birkenheide	2,93	3.177	1.064	158
Fußgönheim	6,65	2.584	389	747
Verbandsge- meinde Maxdorf	16,93	12.880	761	2.904
Rhein-Pfalz- Kreis	305,01	155.921	511	29.252
Rheinland-Pfalz	19.858	4.106.485	207	1.453.918
Bundesrepublik	357.592	83.237.124	233	33.802.173

In der Verbandsgemeinde Maxdorf sind Stand 2021 2.904 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (SvB) am Arbeitsort gemeldet (BfA 2023). Die Fläche der Verbandsgemeinde umfasst etwa 16,93 km² und hat eine Bevölkerungsdichte von 761 Einwohner/km². Diese ist im Vergleich zum Kreis deutlich höher und beschreibt im Landes- und Bundesvergleich eine erheblich dichtere Siedlungsstruktur.

Von der Gesamtfläche der Verbandsgemeinde Maxdorf sind rund 68 % (11,52 km²) Vegetationsfläche, wovon die größte Fläche als landwirtschaftliche Nutzfläche gilt. 30 % (5,07 km²) der Gesamtfläche sind Siedlungs- und Verkehrsflächen und die restlichen 2 % (0,34 km²) sind Gewässerflächen (StaLa RLP 2023).

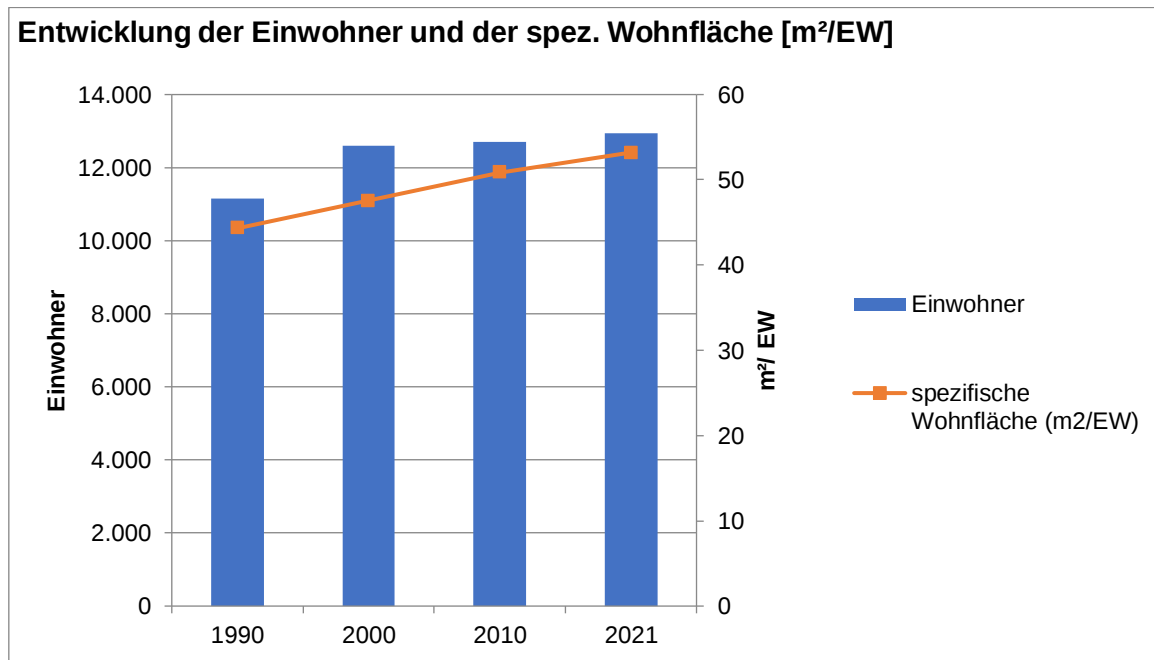


Abbildung 3 Entwicklung der Einwohner und der spezifischen Wohnfläche in der Verbandsgemeinde Maxdorf von 1990 bis 2021
(eigene Darstellung nach StaLa RLP 2023)

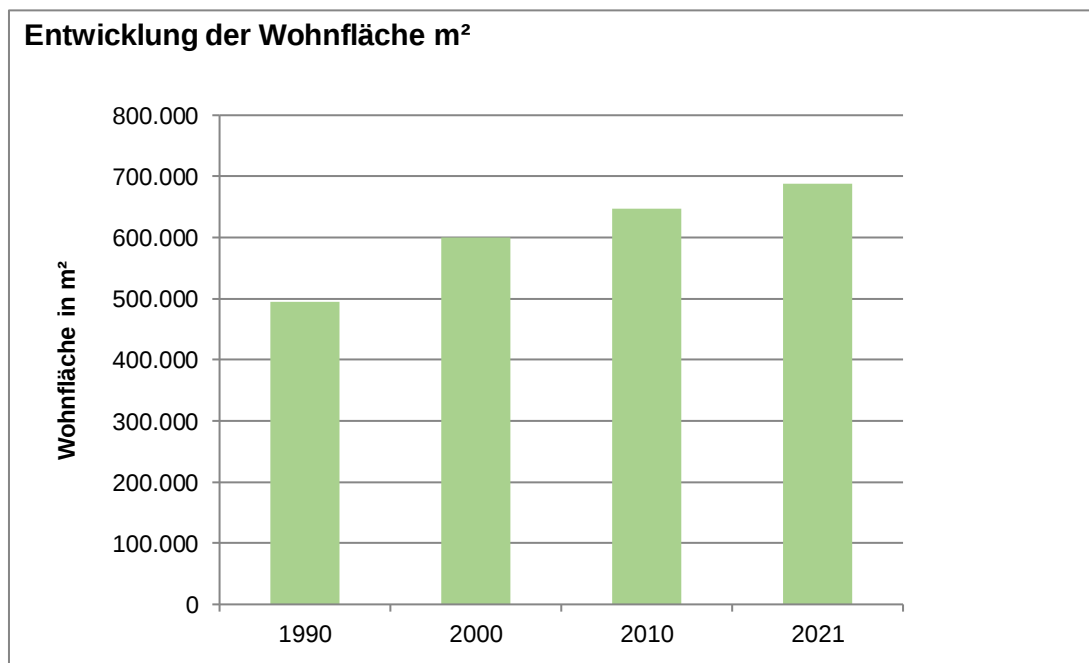


Abbildung 4 Entwicklung der Wohnfläche in der Verbandsgemeinde Maxdorf von 1990 bis 2021
(eigene Darstellung nach StaLa RLP 2023)

Die Wohnfläche in der Verbandsgemeinde Maxdorf ist in den vergangenen Jahren im Verhältnis zu der Einwohnerzahl relativ ähnlich gestiegen (Abbildung 4). Das bedeutet, dass

die spezifische Wohnfläche pro Einwohner von circa 44 m² im Jahr 1990 auf knapp 53 m² im Jahr 2021 gestiegen ist (Abbildung 3).

1.2 Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes

Das vorliegende Integrierte Klimaschutzkonzept stellt als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe die bisherigen Aktivitäten der Verbandsgemeinde in einem übergeordneten Rahmen dar. Es zeigt die Potenziale zur Energieeinsparung und zum Einsatz von regenerativen Energien sowie Handlungsmöglichkeiten im Bereich klimafreundlicher Mobilität auf und macht Vorschläge zu Maßnahmen in verschiedenen Handlungsfeldern:

- Energieeinsparung Strom und Wärme
- Klimaschonende Energiebereitstellung
- Mobilität und Verkehr

Grundlage des Konzeptes ist eine Bestandsaufnahme in diesen Bereichen hinsichtlich der vorhandenen THG-Emissionen (Kapitel 2). Aufbauend darauf werden Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen ermittelt und vorgestellt (Kapitel 3). Kapitel 4 befasst sich mit Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Verbandsgemeinde Maxdorf. Im Anschluss werden in Kapitel 5.1 die energie- und klimapolitischen Ziele auf Bundes-, Landes- und Regionalebene vorgestellt und Vorschläge für Klimaschutzziele der Verbandsgemeinde Maxdorf erläutert (Kapitel 5.2).

Basierend auf der Ist-Analyse und den Szenarien wurde ein Maßnahmenkatalog (Kapitel 6) entworfen und ein Klimaschutzfahrplan erstellt.

Darüber hinaus wird die Beteiligung von Akteuren während der Erstellung des Konzeptes dargestellt (Kapitel 7). Vorschläge für die Organisation des Umsetzungsprozesses bzw. der Verstetigungsstrategie werden in Kapitel 8 dargelegt. Durch ein Controlling- und Monitoringkonzept (Kapitel 9) werden alle Vorhaben, welche in eine Kommunikationsstrategie (Kapitel 10) eingebettet sind, überprüft.

1.3 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Die Verbandsgemeinde engagierte sich bereits auf Ebene der Verbandsgemeinde schon im Vorfeld für den Klimaschutz. Sie sieht Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel als zentrale Aufgabe für das Wohlergehen der Bürger und zur Verbesserung der Lebensqualität an. Um aktiven Klimaschutz auf allen Ebenen zu fördern, hat die

Verbandsgemeinde Maxdorf verschiedene Maßnahmen eingeleitet, wie z.B. die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements und die Erstellung eines Klimaschutzkonzepts.

Nachfolgend befindet sich eine Auflistung bisheriger Klimaschutzaktivitäten der Verbandsgemeinde Maxdorf.

Beitritt kommunaler Klimapakt

Die Verbandsgemeinde Maxdorf ist im April 2023 dem kommunalen Klimapakt KKP beigetreten. Dabei handelt es sich um ein gegenseitiges Leistungsversprechen der Kommunen und des Landes Rheinland-Pfalz, bei dem sich die Kommunen zu den Klimaschutzzielen des Landes bekennen und ihr Engagement im Klimaschutz und bei der Anpassung an die Klimawandelfolgen forcieren. Im Gegenzug fördert und begleitet die Landesregierung die Kommunen bei der Umsetzung ihrer Maßnahmen mit konkreten und passgenauen Angeboten und Leistungen.

Förderung Balkonkraftwerke

Den Ausbau der Solarenergie unterstützt die Verbandsgemeinde Maxdorf durch ein Förderprogramm für PV-Balkonmodule. Dieses wird durch das Kommunale Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI) des Landes Rheinland-Pfalz finanziert. Es kann eine Fördersumme von 100 € pro Haushalt für entsprechende PV-Module beantragt werden. Ziel dieses Programms ist es, die Energiewende in den kommenden Jahren zu fördern.

Klimafreundliche Mobilität in der Verwaltung

Zur Förderung des Radverkehrs wurden vor dem Rathaus Radabstellanlagen sowie eine Lademöglichkeit für E-Bikes installiert. Zudem gibt es dort für Mitarbeiter der Verwaltung einen abschließbaren Fahrradunterstand. Seit 2023 gibt es ein Bike-Leasing für kommunale Mitarbeiter. Diese Maßnahmen erleichtern die Nutzung von Fahrrädern in der Verbandsgemeinde Maxdorf. Ebenfalls gibt es seit 2023 zwei Elektro-Fahrzeuge im kommunalen Fuhrpark. Ziele dieser Maßnahmen sind die Förderung des Radverkehrs sowie die Umstellung auf klimaneutrale Antriebe.

Informationen und Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Klimaschutz

Auf der Internetseite der Verbandsgemeinde Maxdorf werden viele Informationen rund um die Themen Klimaschutz und Energie (z.B. Ankündigungen von Veranstaltungen) bereitgestellt und regelmäßig aktualisiert. Zudem werden durch den Verein ArtenErben verschiedene Aktionen zu Biodiversität (z.B. die Kampagne „Naturnahe Gärten“) durchgeführt. Des Weiteren gibt es seit 2008 Müllsammeltage zusammen mit Bürgern, Schulen, Kitas und Vereinen. Durch diese Aktionen werden die Themen Klimaschutz und Umwelt öffentlichkeitswirksam dargestellt und die Bürger für die Themen sensibilisiert.

Weitere bisher getätigte Klimaschutzmaßnahmen sind:

- Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik (fast komplett umgesetzt in der Ortsgemeinde Maxdorf; für die Ortsgemeinde Fußgönheim ist dies geplant (gefördert durch KIPKI))
- Installation von PV-Anlagen auf Dächern kommunaler Gebäude: Rathaus, Alois-Jung-Sporthalle, Albert-Funk-Haus und Schillerschule
- Seit 2020 Teilnahme an der Aktion „Stadtradeln“
- Einrichtung Arbeitskreis Umwelt in der Ortsgemeinde Maxdorf
- Weitere geplante Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimawandelfolgenanpassung, die durch KIPKI gefördert werden (z.B. PV-Anlagen auf den Kitas Hundertmorgenwald und Löwenherz oder Sonnensegel bei der Kita Löwenherz)

2 Energie- und THG-Bilanz

Grundlage für alle weiteren Analysen des Klimaschutzkonzepts ist eine Energie- und Treibhausgas-Bilanz. Sie stellt die aktuellen Energieverbräuche und die daraus resultierenden Treibhausgas-Emissionen (nach BSKO-Standard) sowie die Entwicklung der letzten Jahre dar.

2.1 Datengrundlagen und Methodik

Von 2010 bis 2018 wurde für die Bilanzierung das Tool „Klimaschutz-Planer“ genutzt, dies ist als „Startbilanz“ bezeichnet. Für die Jahre 2019 bis 2021 wurden sogenannte „Echtdaten“ erhoben. Das Jahr 2021 bildet das Basisjahr der Betrachtung. In die Energie- und THG-Bilanz fließen eine Vielzahl von Daten ein, die größtenteils auf Ebene der Verbandsgemeinde, aber auch differenziert für die einzelnen Ortsgemeinden erhoben wurden. Da die Daten teilweise nur auf Postleitzahl-Ebene oder nur auf Ebene der Verbandsgemeinden vorliegen, kann es zu Abweichungen gegenüber den Daten kommen, die im Klimaschutz-Planer hinterlegt sind. Dies betrifft vor allem:

- Einwohnerzahlen
- Beschäftigtenzahlen
- Zugelassene Fahrzeuge nach Fahrzeugtyp
- Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen
- Detailinformationen zu kommunalen Gebäuden
- Daten der Schornsteinfeger zum Heizungsanlagenbestand
- Daten der Netzbetreiber zum Strom- und Erdgasverbrauch aufgeteilt nach Verbrauchergruppen, sowie zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Daten zu Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (BAFA)
- Weitere statistische Daten (Mikrozensus, Landesstatistik, ...)

Aus diesen Daten und den spezifischen bundesweiten Daten werden der Energieverbrauch und die daraus resultierenden THG-Emissionen errechnet.

Die statistischen Werte, wie Einwohner, Wohngebäude, Beschäftigte wurden aus amtlichen Statistiken übernommen. Durch die unterschiedlichen Datenquellen und Informationsstände können teilweise Datensprünge nicht ausgeschlossen werden.

Mit Hilfe dieser umfangreichen Datenbasis kann eine detaillierte Energie- und THG-Bilanz bis zum Jahr 2021 für die Verbandsgemeinde Maxdorf erstellt werden. Für die Verbandsgemeinde Maxdorf und die jeweiligen Ortsgemeinden wurden ergänzend Energiesteckbriefe aufbereitet. Die Bilanz orientiert sich an den drei Anwendungsbereichen Stromversorgung, Wärmeversorgung und Mobilität. Dabei werden die Energieverbräuche nach den folgenden Verbrauchssektoren unterteilt:

- Private Haushalte
- Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)
- Verkehr
- Verbandsgemeinde Maxdorf (kommunale Gebäude, Straßenbeleuchtung, Fahrzeug-Flotte)

Es werden jeweils die Energieverbräuche nach Anwendungsbereich und Verbrauchssektoren dargestellt und analysiert. Auf Basis dieser Energieverbrauchs-Analysen wird anschließend die THG-Bilanz aufgestellt. Die Emissionsberechnungen erfolgen nach BSKO-Vorgaben. Dabei werden die Vorketten (zum Beispiel Erschließung, Aufbereitung und Transport) der Energieträger berücksichtigt. Die Emissionen werden in Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente ($\text{CO}_2 \text{ eq.}$) angegeben, da neben Kohlendioxid (CO_2) auch noch andere Treibhausgase berücksichtigt werden. Diese werden zur besseren Vergleichbarkeit in Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet (z.B. Methan, Lachgas).

Um vergleichbare Ergebnisse zu anderen Energieträgern zu erhalten und Strom als Energieträger nicht zu bevorteilen, müssen die THG-Emissionen der Stromproduktion auf den Stromverbrauch in den Ortsgemeinden angerechnet werden. Da das Stromnetz bundesweit verknüpft ist und sich nicht unterscheiden lässt, aus welchen Quellen der in der Verbandsgemeinde genutzte Strom physikalisch tatsächlich stammt, wird für die Analyse der bundesweite Strommix angesetzt. Dies geschieht im Einklang mit den Bilanzierungsempfehlungen des Klimabündnisses (vgl. Morcillo 2011, ifeu 2014). Der Nachteil dieser Betrachtungsweise liegt darin, dass dadurch die lokalen Beiträge zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien keinen direkten Eingang in die THG-Bilanz finden. Diesen Beitrag darzustellen, ist aber nicht zuletzt für die Diskussion um Erneuerbare-Energien-Anlagen vor Ort sehr wichtig. Daher wird im vorliegenden Konzept zusätzlich aufgezeigt, welchen Beitrag die erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung vor Ort leisten.

Die Bilanzierung des Strom- und Wärmeverbrauchs erfolgt entsprechend den Vorgaben des Klimabündnisses (ifeu 2014) nach dem Territorialprinzip. Beim Territorialprinzip wird eine räumliche Abgrenzung getroffen – hier die Verbandsgemeinde Maxdorf – innerhalb derer der Energieverbrauch bestimmt wird. Für den Verkehrssektor bedeutet dies, dass alle Wege, welche die Verbandsgemeinde berühren, mit ihrem Wegeanteil innerhalb der Verbandsgemeinde erfasst werden. Dies sind beispielsweise Wege der Gemeindebewohner von der Wohnung bis zur Grenze der Verbandsgemeinde, Wege von in der Verbandsgemeinde Beschäftigten von der Grenze der Verbandsgemeinde zur Arbeitsstelle und Wege des Durchgangsverkehrs durch die Verbandsgemeinde von Einfahrt in bis Ausfahrt aus der Verbandsgemeinde.

Bei der Darstellung von Zeitreihen werden die Bilanzen entsprechend den Empfehlungen des Klimabündnisses nicht witterungskorrigiert. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. So war beispielsweise das Jahr 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr und dementsprechend hoch sind auch die Energieverbräuche. Bei der Potenzialermittlung und dem Vergleich mit Durchschnittswerten auf Grundlage des Basisjahres 2021 wurde der Verbrauch witterungskorrigiert, um eine realistische Einschätzung der Potenziale zu erhalten.

Nachfolgend werden die Bilanzen für die gesamte Verbandsgemeinde dargestellt, in Kapitel 2.7 finden sich ausgewählte Ergebnisse für die einzelnen Ortsgemeinden.

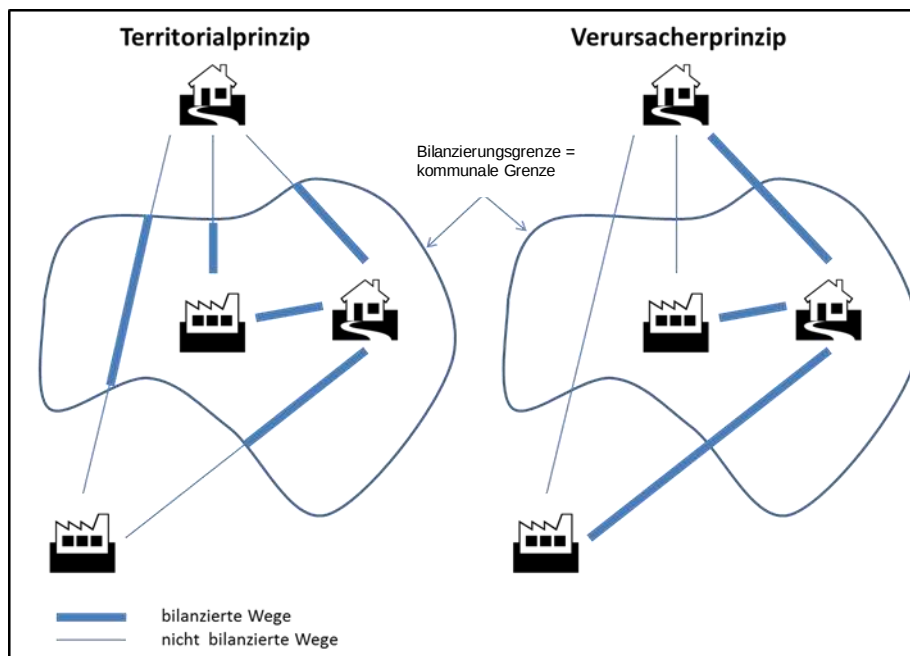


Abbildung 5 Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip
(eigene Darstellung)

Die THG-Emissionen, die aus dem Stromverbrauch resultieren, entstehen vor allem bei der Stromproduktion in den Kraftwerken, also überwiegend nicht im Gebiet der Verbandsgemeinde selbst, sondern an anderer Stelle. Um vergleichbare Ergebnisse zu anderen Energieträgern zu erhalten und Strom als Energieträger nicht zu bevorteilen, wird für die THG-Bilanzierung der bundesweite Strommix angesetzt. Dies geschieht im Einklang mit der vom Fördermittelgeber geforderten Bilanzierung gemäß BSKO-Methodik.

Bei der Potenzialermittlung (siehe Kapitel 3) und dem Vergleich mit Durchschnittswerten wurde der Verbrauch hingegen witterungskorrigiert, um eine realistische Einschätzung der Potenziale zu erhalten.

2.2 Analyse Siedlungs- und Gebäudestruktur

Die nachfolgenden Auswertungen basieren auf dem Zensus 2011 und dessen Fortschreibungen. Zum Abgleich wurde das Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz (StaLa RLP) verwendet.

2.2.1 Wohngebäudetypen

Der überwiegende Teil der Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf sind Ein- und Zweifamilienhäuser. Diese stellen rund 92 % der Wohngebäude. Die restlichen circa 8 % der Gebäude sind Mehrfamilienhäuser. Davon weisen 7 % der Gebäude 3-6 Wohnungen, 1 % der Gebäude 7-12 Wohnungen und weniger als 1 % der Gebäude 13 oder mehr Wohnungen auf.

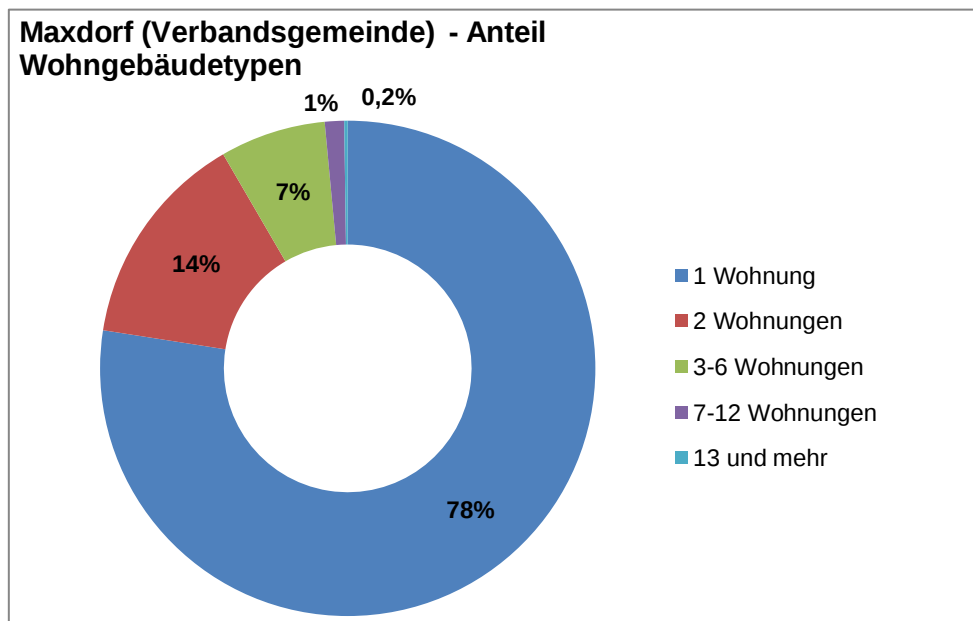


Abbildung 6 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf (eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Um Handlungsansätze im Wärmebereich zu identifizieren, ist neben der reinen Anzahl an Wohngebäuden auch der Anteil von Wohnflächen je Gebäudetyp entscheidend.

Im Vergleich zwischen Abbildung 6 und Abbildung 7 wird deutlich, dass obwohl rund 92 % der Gebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf Ein- und Zweifamilienhäuser sind, auf diese nur knapp 79 % der Wohnfläche entfallen. Ebenfalls markant ist die Differenz beim Nutzungstyp der Mehrfamilienhäuser. Auf Grund der Bauart der Mehrfamilienhäuser entfallen auf diesen Anteil von rund 8 % der Gebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf rund 20 % der Wohnfläche. Hier kann in Bezug auf Wärmeeinsparung und Energiebereitstellung ein effektiver Handlungsansatz und Adressat identifiziert werden.

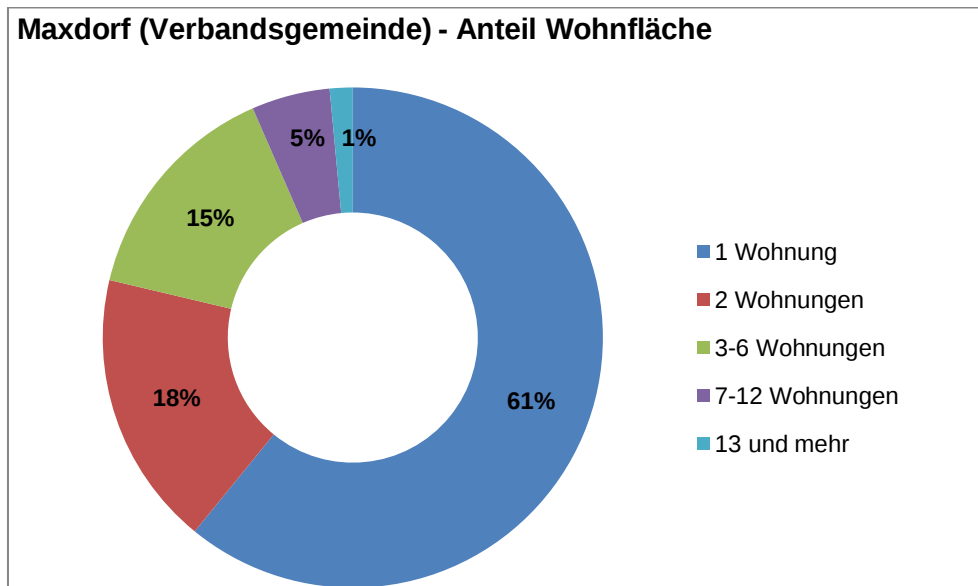


Abbildung 7 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in Wohngebäuden in der Verbandsgemeinde Maxdorf
(eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

2.2.2 Gebäudealter

Die Fortschreibung des Zensus 2011 enthält die Daten der Gebäude- und Wohnungszählung in Deutschland und gibt für die Altersstruktur der Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf folgendes Ergebnis:

Vor 1919 wurden laut Daten des Zensus 4 % der Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf erbaut. Zwischen 1919 und 1948 sind es insgesamt 13 % der Wohngebäude. Die meistvertretene Baualtersklasse ist mit 38 % die von 1949 bis 1978. Das heißt insgesamt sind 55% der Wohngebäude aus den Baualtersklassen bis 1978. In den Jahren von 1979 bis 1990 wurden rund 24 % der Wohngebäude erbaut, in den Jahren zwischen 1991 bis 2000 noch rund 14 %. Die jüngste Altersklasse von 2000 und später macht einen Anteil von rund 7 % aus.

Die folgenden Darstellungen (Abbildung 8 bis Abbildung 10) zeigen die Ergebnisse graphisch.

Maxdorf (Verbandsgemeinde) - Wohngebäude nach Baualtersklasse

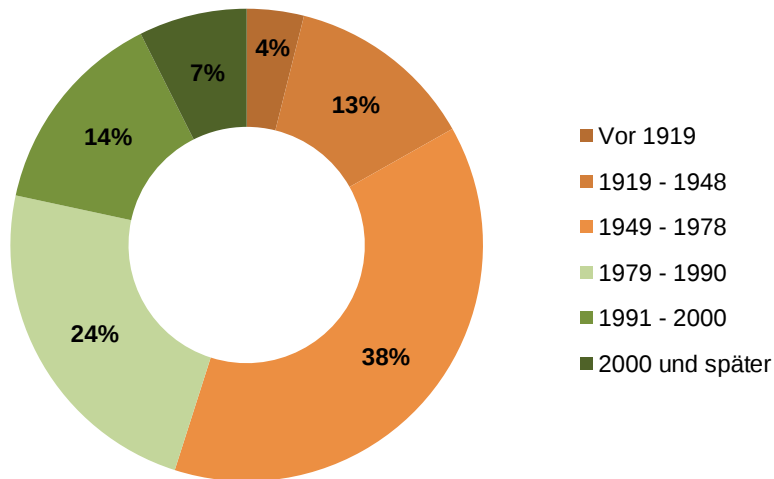


Abbildung 8 Prozentuale Verteilung der Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den unterschiedlichen Baualtersklassen (eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Maxdorf (Verbandsgemeinde) - Wohnfläche nach Baualtersklassen

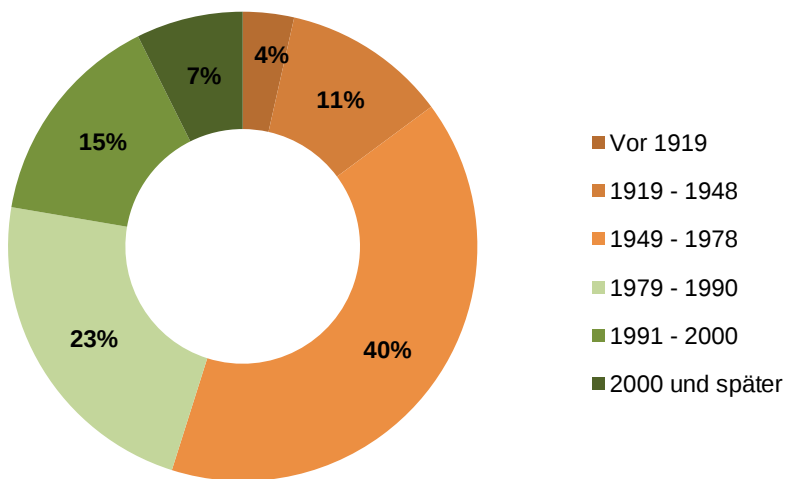


Abbildung 9 Prozentuale Verteilung der Wohnfläche in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den unterschiedlichen Baualtersklassen (eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Aus der Abbildung 10 wird deutlich, dass die am stärksten vertretenen Baualtersklassen bis 1978 einen wichtigen Beitrag zur Wärmeeinsparung und Energiebereitstellung leisten kann.

Wärmeverbrauch nach Baualtersklasse

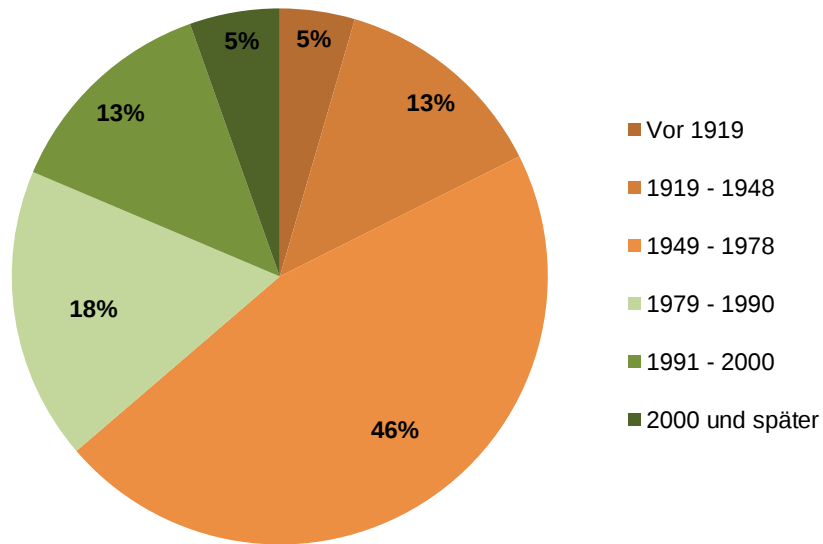


Abbildung 10 Wärmeverbrauch nach Baualtersklassen in der Verbandsgemeinde Maxdorf
(eigene Darstellung nach Destatis 2023b)

Bei genauer Betrachtung wird offensichtlich, dass die Wohngebäude seit den achtziger Jahren deutlich energiesparender sind als die Gebäude in den Baualtersklassen davor. Die Wohngebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf, die zwischen 1949 und 1978 erbaut wurden, verbrauchen mehr als 46 % der Wärme.

2.3 Strukturdaten zur Mobilität

Im folgenden Kapitel wird die Mobilität in der Verbandsgemeinde Maxdorf beschrieben. Hierfür werden unter anderem Daten des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) von 2021 bzw. Fortschreibungen ab 2010 genutzt.

2.3.1 Zugelassene Fahrzeuge

Die Zahl der zugelassenen PKWs lag im Jahr 2021 in der Verbandsgemeinde Maxdorf bei 8.737 (KBA 2022). Dadurch ergibt sich eine PKW-Dichte von 678 PKWs pro 1.000 Einwohner. Vergleichsweise liegt die PKW-Dichte im gesamten Rhein-Pfalz-Kreis bei 663 PKWs pro 1.000 Einwohner und bundesweit bei nur 580 PKWs pro 1.000 Einwohner. Damit liegt die Verbandsgemeinde Maxdorf über dem bundesweiten Durchschnitt und über dem Durchschnitt des Kreises. Über die letzten 10 Jahre, im Zeitraum 2011 bis 2021, stieg die Zahl der PKWs jährlich zwischen circa 0,65 und 2,33 %, im Durchschnitt um 1,40 % (KBA 2010-2022). Im Vergleich zum Kreis mit 1,49 % ist diese Entwicklung durchschnittlich etwas geringer (Kreisentwicklung 2011-2021 zwischen 0,69 und 1,77 %), jedoch etwas höher im Vergleich zum Bundesdurchschnitt mit 1,32 % Zuwachs jährlich (2011-2021 zwischen 0,97 und 1,62 %) (KBA 2010-2022).

Von den rund 8.737 zugelassenen PKWs in der Verbandsgemeinde Maxdorf sind rund 68 % mit Benzin und circa 27 % mit Diesel betriebene PKWs zugelassen. Darüber hinaus sind rund 93 rein elektrische PKWs und 68 Plug-In-Hybride zugelassen.

2.3.2 Pendleraufkommen

Die Verbandsgemeinde Maxdorf weist mit 4.782 Auspendlern einen hohen Überschuss an Auspendlern gegenüber 2.517 Einpendlern auf.

Tabelle 2 Ein- und Auspendler in der Verbandsgemeinde Maxdorf
(StaLa RLP 2023)

Kommune	Einpendler	Auspender
Maxdorf	1.732	2.485
Birkenheide	111	1.325
Fußgönheim	674	972
Verbandsgemeinde Maxdorf	2.517	4.782

2.4 Energie-Bilanz für die Verbandsgemeinde Maxdorf

Die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 11 dargestellt. Wiedergegeben ist dort der jährliche Verbrauch an Endenergie nach Energieträgerart in Megawattstunden. Es zeigt sich ein deutlicher Bruch zwischen den Daten der Feinbilanz und der Startbilanz. Dies betrifft insbesondere die Energieträger Erdgas und Heizöl (siehe Kapitel 2.1). Darüber hinaus zeigt sich bei der Entwicklung über die Jahre, dass der Wärmeverbrauch von der Witterung abhängt. So war beispielsweise 2012 ein verhältnismäßig mildes Jahr und 2010 ein verhältnismäßig kaltes, was im Vergleich zu einem verringerten Energieverbrauch in 2012 führte.

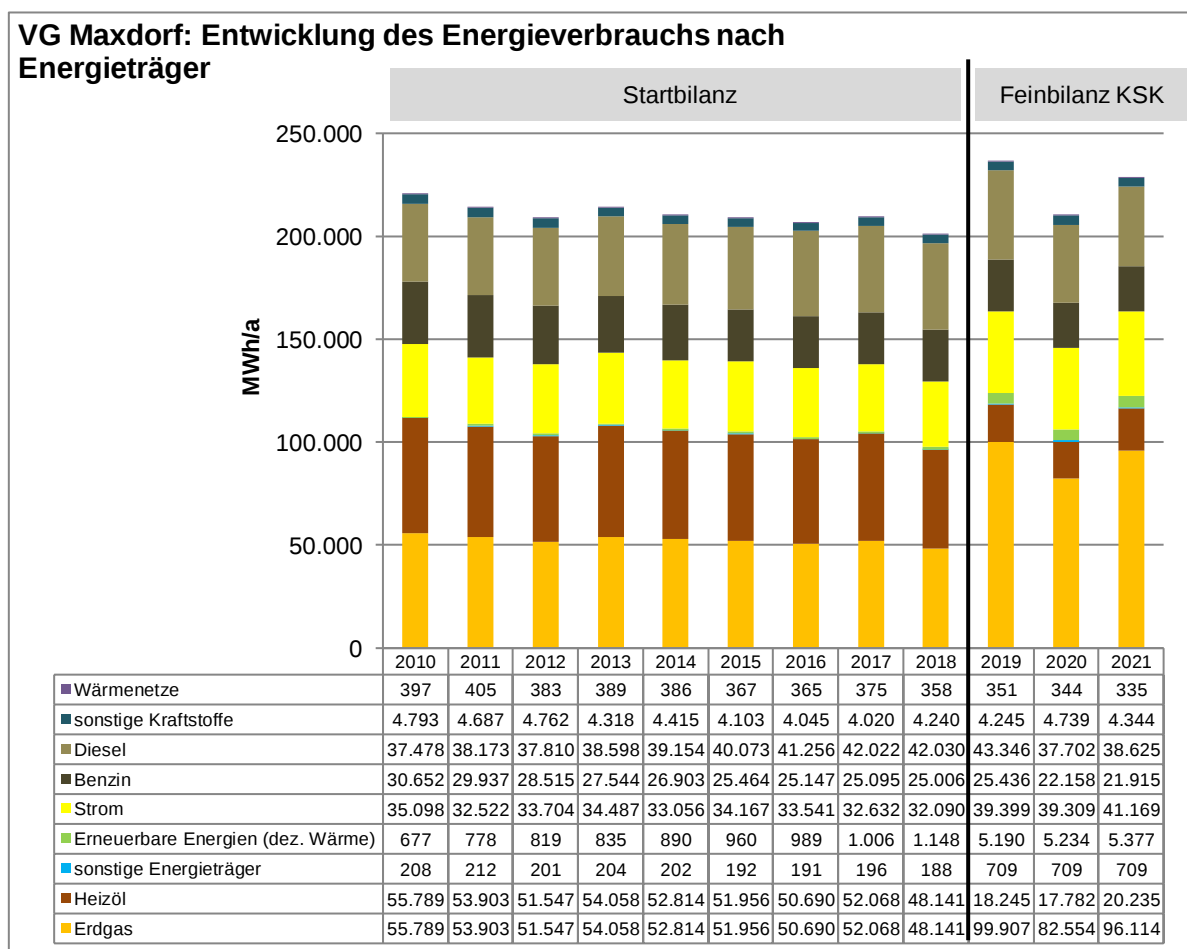


Abbildung 11 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern in MWh pro Jahr in der Verbandsgemeinde Maxdorf 2010 bis 2021

Wichtigster Energieträger für die Wärmebereitstellung im Jahr 2021 ist mit circa 96.114 MWh Erdgas und stellt 42 % des Gesamtenergieverbrauchs, welcher sich auf 228.822 MWh beläuft, dar. Der Anteil von Heizöl mit 20.235 MWh liegt bei 9 % des Gesamtenergieverbrauchs. Die erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung (Holz, Solar-energie, Biogas, Umweltwärme) tragen mit 5.377 MWh etwa 2 % des gesamten

Endenergieverbrauchs bei. Im Bereich „sonstige Energieträger“ sind Flüssiggas und Kohle zusammengefasst.

Der Anteil des Stromverbrauchs mit 41.169 MWh liegt bei etwa 18 % des Gesamtenergieverbrauchs.

Der Verkehrsbereich, welcher sich mit Benzin und Diesel auf rund 60.540 MWh beläuft, macht 29 % des Gesamtenergieverbrauchs aus. Hier sind Diesel (17 %) und Benzin (10 %) die wichtigsten Energieträger.

In Abbildung 12 ist die Aufteilung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungsbereichen enthalten. Hier wird deutlich, dass der Sektor Wärme den größten Anteil am Verbrauch hat. Die Bereiche Mobilität und Strom tragen zu einem Anteil von etwa 46 % des gesamten Endenergieverbrauchs bei.

Betrachtet man Primärenergie- bzw. THG-Emissionen unter Berücksichtigung der Stromerzeugung, ist dieser Anteil aber deutlich höher zu gewichten (circa Faktor 2), da die Stromerzeugung in den Kraftwerken mit einem hohen Primärenergieeinsatz verbunden ist (siehe auch Kapitel 2.5, THG-Bilanz).

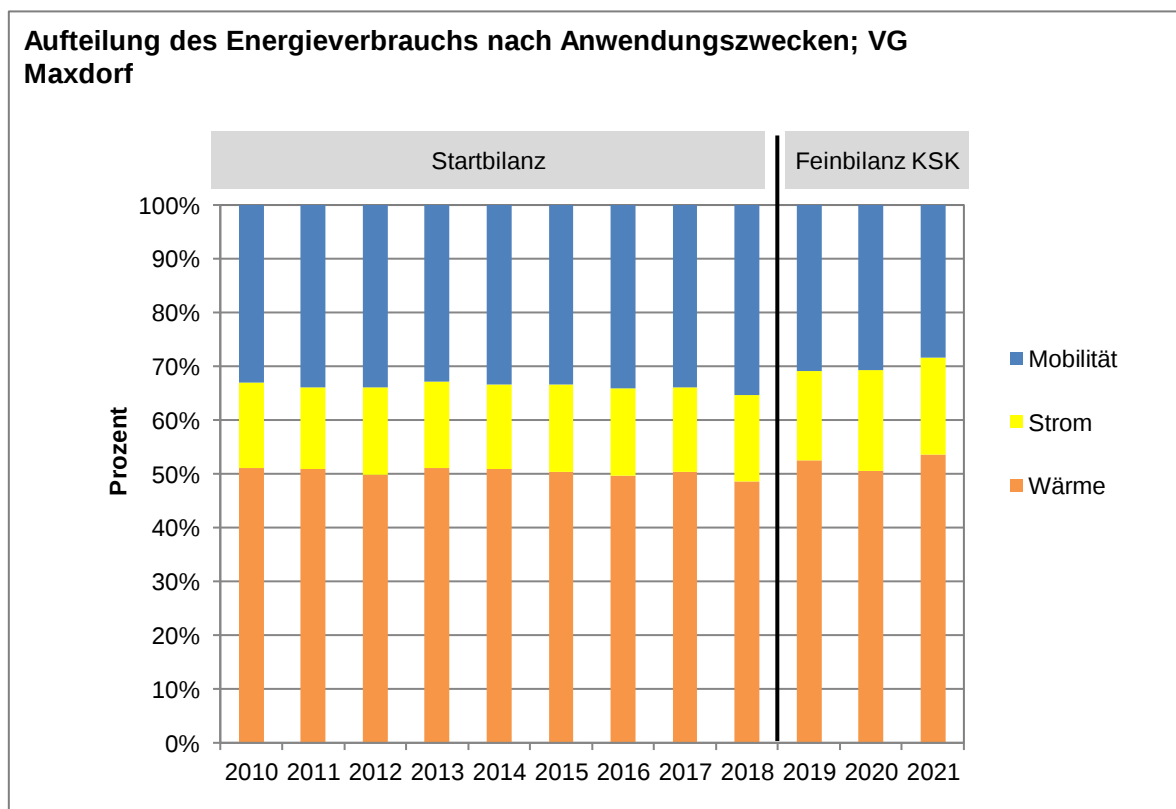


Abbildung 12 Aufteilung des Energieverbrauchs nach Anwendungsbereichen in der Verbandsgemeinde Maxdorf 2010 bis 2021

Eine vergleichende Betrachtung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren (Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Verbandsgemeinde Maxdorf) für die Jahre 2010 bis 2021 erfolgt in Abbildung 14. In der aktuellen Bilanz des Jahres 2021 wird deutlich, dass der Verbrauchssektor Haushalte mit 48 % Energieverbrauch deutlich dominiert, gefolgt vom Verbrauchssektor Verkehr mit ungefähr 28 % des Energieverbrauchs und dem Verbrauchssektor Wirtschaft mit ca. 22 % Energieverbrauch. Im Vergleich zur bundesweiten Verteilung (AGEB 2022) spielt der Wirtschaftssektor in der Verbandsgemeinde Maxdorf mit unter 22 % eine deutlich geringere Rolle (bundesweit 45 %) (siehe Abbildung 13). Dies liegt in den natürlichen und strukturellen Voraussetzungen in der Verbandsgemeinde Maxdorf, welche als Wohnstandort angesehen wird. Die Kommune hat mit ca. 2 % am Endenergieverbrauch nur einen sehr geringen Anteil.

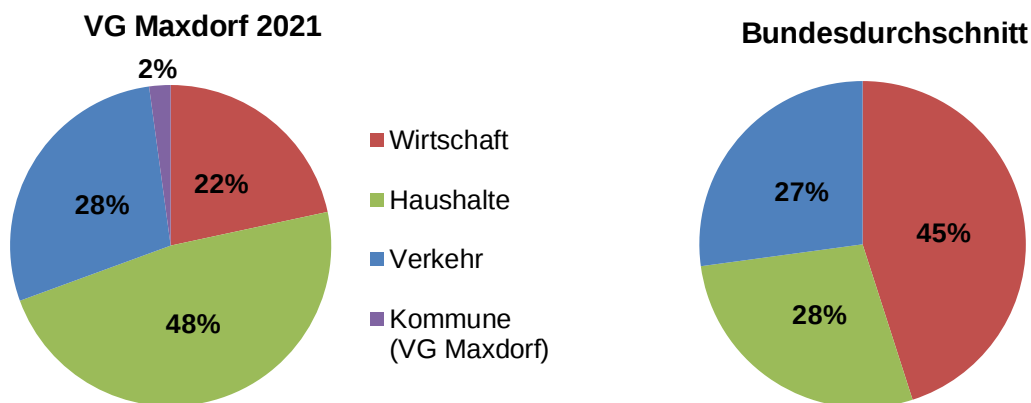


Abbildung 13 Vergleich zwischen Verbandsgemeinde Maxdorf und dem Bundesdurchschnitt

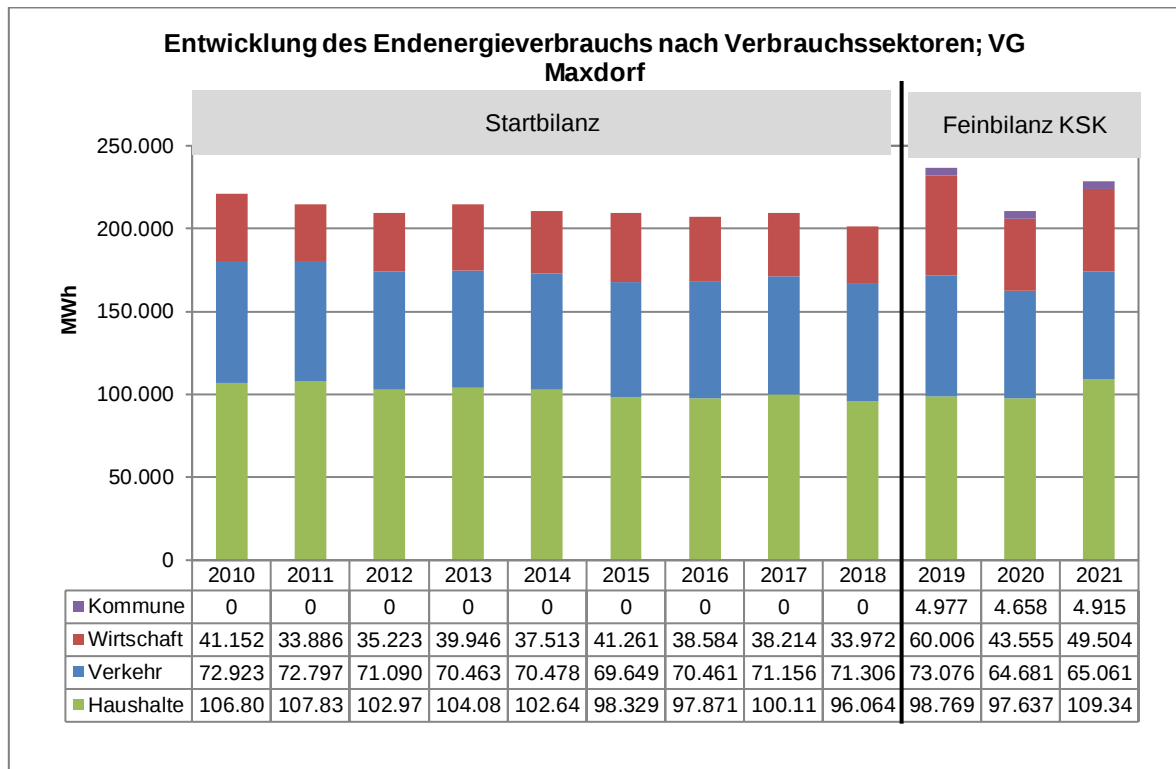


Abbildung 14 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Verbandsgemeinde Maxdorf aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021

Der Pro-Kopf-Verbrauch liegt im Jahr 2021 (witterungskorrigiert) bei circa 19 MWh pro Einwohner und damit insgesamt deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt (siehe Tabelle 3). In den einzelnen Bereichen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen, welche mit den strukturellen Voraussetzungen in der Verbandsgemeinde zusammenhängen:

- Die Verbandsgemeinde ist eine ländlich geprägte Region als Wohnstandort in der Metropolregion Rhein-Neckar mit vergleichsweise kleinen Ortsgemeinden. Durch diese kommunalen Strukturen, die baulich stark von Ein- und Zweifamilienhäusern geprägt sind, liegt die durchschnittliche Wohnfläche pro Einwohner mit 53 m²/EW über dem bundesweiten Durchschnitt von 47,7 m²/EW (Destatis 2023a). Gleichzeitig wird bei Einfamilienhäusern i.d.R. im Vergleich mehr Heizenergie benötigt als bei Mehrfamilienhäusern, da die Außenfläche im Verhältnis zum Gebäudevolumen größer ist. Diese Faktoren führen dazu, dass der Energieverbrauch bei den privaten Haushalten in der Verbandsgemeinde Maxdorf etwas höher ist als im Bundesdurchschnitt.
- Der Energieverbrauch des Wirtschaftssektors spielt in Relation zu den anderen Verbrauchssektoren eine deutlich geringere Rolle als bundesweit. Das wird vor allem durch die strukturellen Voraussetzungen begründet.

Darüber hinaus trägt der höhere Verbrauch im Sektor Verkehr, verglichen mit dem bundesweiten Schnitt, zu einer Verschiebung der prozentualen Anteile der Sektoren Wirtschaft und Haushalt bei.

Tabelle 3 Vergleich der spezifischen Verbrauchsdaten pro Einwohner in der Verbandsgemeinde Maxdorf mit bundesweiten Durchschnittswerten

Spezifische Verbrauchsdaten (2021)		
	VG Maxdorf	Ø Deutschland 2021
Gesamt	19.160 [kWh/EW]	31.670 [kWh/EW]
Haushalte	9.520 [kWh/EW]	9.300 [kWh/EW]
Wärme (witterungskorrigiert)	8.110	7.900
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	1.410	1.400
Industrie & Gewerbe	4.170 [kWh/EW]	14.510 [kWh/EW]
Wärme (witterungskorrigiert)	2.620	10.300
Strom (ohne Heizen & Warmwasser)	1.550	4.210
Kommune	420 [kWh/EW]	1) [kWh/EW]
Wärme (witterungskorrigiert)	250	1)
Strom	170	1)
Mobilität	5.050 [kWh/EW]	7.860 [kWh/EW]
EW = Einwohner		
1) kommunale Werte in Industrie und Gewerbe enthalten		

2.4.1 Exkurs innerörtlicher Verkehr

Über die Gemarkung der Verbandsgemeinde Maxdorf führen einige überörtliche Verkehrswege (siehe Abbildung 15). Diese verursachen einen Großteil der Energieverbräuche und THG-Emissionen im Sektor Verkehr. Die Verbandsgemeinde Maxdorf hat keinen Einfluss auf die Verkehrsmengen zu hierarchisch übergeordneten Verkehrswegen. Dem Territorialprinzip folgend werden diese Emissionen im IKSK vollständig der VG Maxdorf zugerechnet. Unter Verwendung der im Klimaschutz-Planer hinterlegten Daten (teilweise mit eigenen Berechnungen) wird der Sektor Verkehr zur Verdeutlichung in Autobahn, außerorts und innerorts (überregional und lokal) differenziert.

In Abbildung 15 wird die Verkehrsleistung und der Energieverbrauch der Straßen auf den Gemarkungsgebieten der VG Maxdorf im Jahr 2021 gemäß Klimaschutz-Planer unterteilt nach „Verkehrsart“ und „Straßensorte“. Hierbei stellt der gelbe Balkenabschnitt den Autobahn-Verkehr dar, der rote den außerörtlichen Verkehr und der blaue Balkenabschnitt visualisiert den innerörtlichen Verkehr.

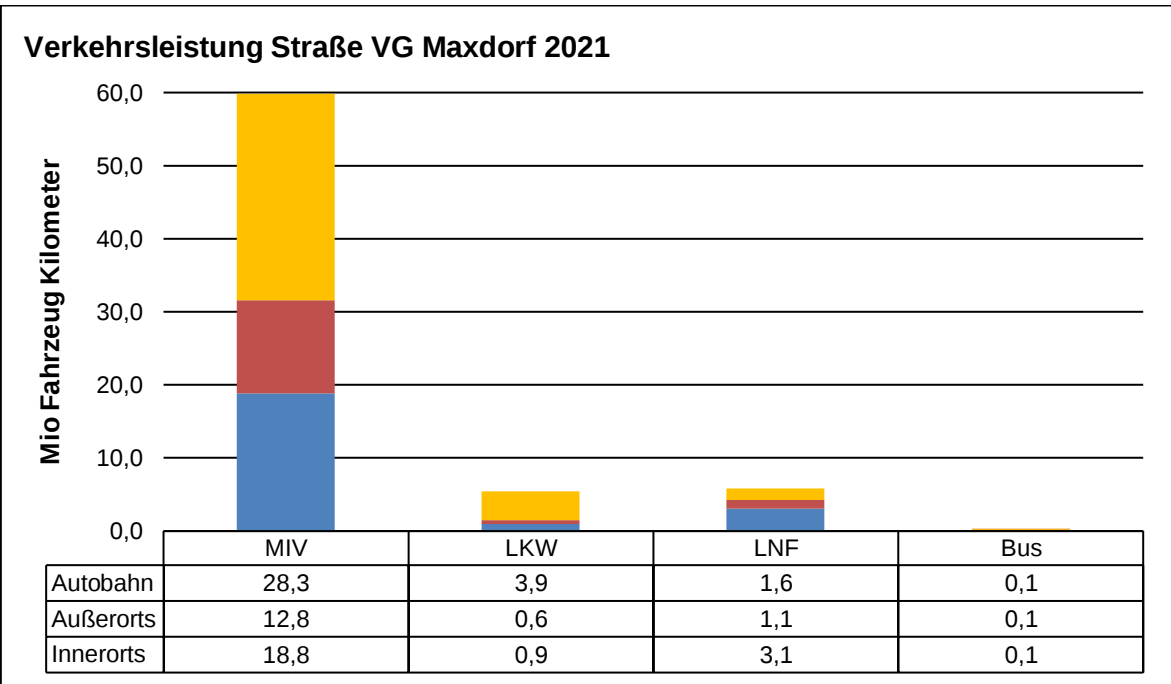


Abbildung 15 Verkehrsleistung in Mio. Fahrzeug Kilometern auf der Straße in der VG Maxdorf im Jahr 2021
(Klimaschutz-Planer, eigene Darstellung)

Es ist auffällig, dass die vergleichsweise geringe Verkehrsleistung im LKW-Bereich einen hohen Energieverbrauch nach sich zieht (siehe Abbildung 16).

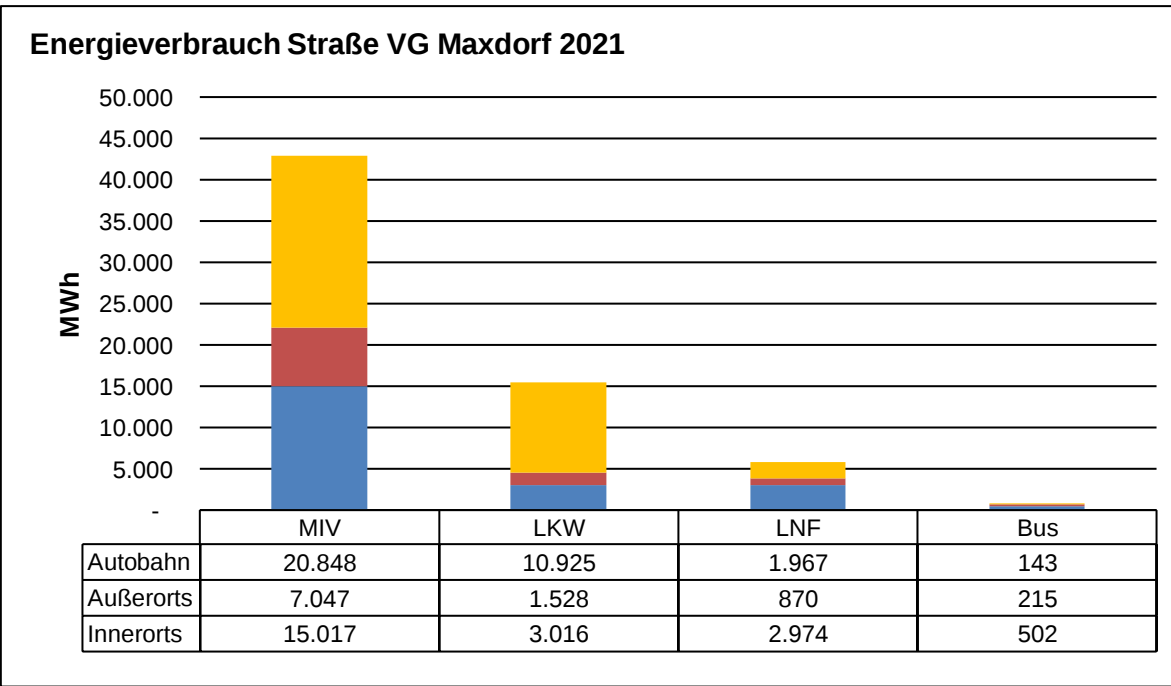


Abbildung 16 Energieverbrauch auf der Straße in der VG Maxdorf im Jahr 2021
(Klimaschutz-Planer, eigene Darstellung)

So wird aufgezeigt, dass ein Großteil des Energieverbrauchs durch überregionalen Verkehr außerorts auf hierarchisch der Kommune übergeordneten Straßen erfolgt.

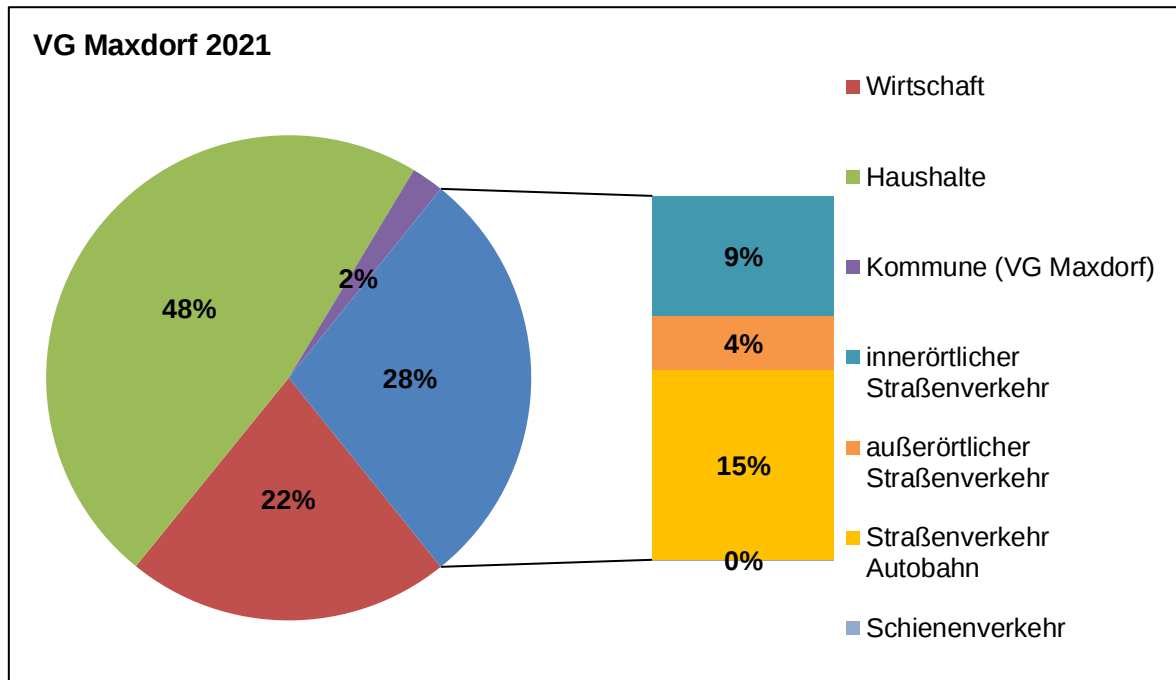


Abbildung 17 Energieverbrauch der VG Maxdorf aufgeteilt nach Sektoren und unterteilt nach Verkehrsart
(Klimaschutz-Planer, eigene Darstellung)

Bei der Eingrenzung des Sektors Verkehr auf den innerörtlichen Straßenverkehr, den lokalen Verbrauchsdaten, verschieben sich bei der prozentualen Betrachtung die Anteile der Sektoren wie Wirtschaft, Haushalte und Kommune gemäß Abbildung 18.

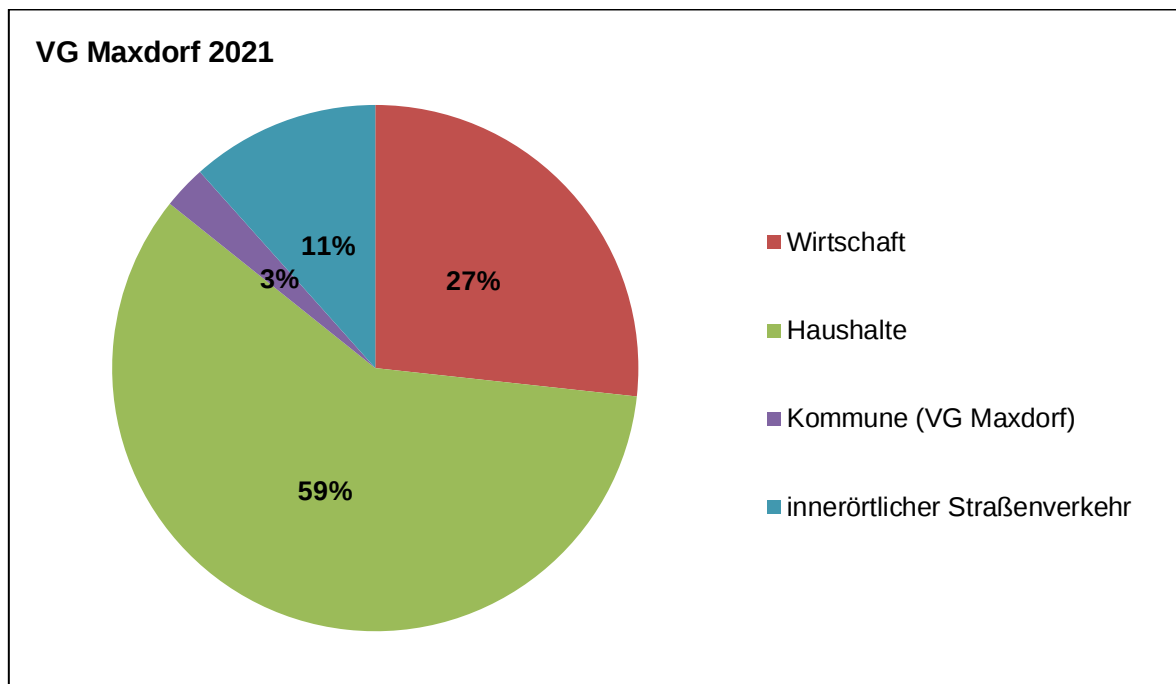


Abbildung 18 Energieverbrauch der VG Maxdorf aufgeteilt nach Sektoren, bei Berücksichtigung des nur innerörtlichen Straßenverkehrs
(Klimaschutz-Planer, eigene Darstellung)

So verändern sich die Anteile der Sektoren Haushalte und Gewerbe deutlich und rücken insbesondere in ihrer Bedeutung der Energieeffizienz in den Vordergrund.

Auf eine Betrachtung der THG-Emissionen wird hier verzichtet.

2.5. THG-Bilanz für die Verbandsgemeinde Maxdorf

Die Entwicklung der THG-Emissionen inklusive der Vorketten, unterteilt nach Energieträgern, ist in Abbildung 19 für die Jahre 2010 bis 2021 dargestellt. Die gesamten Emissionen liegen im betrachteten Zeitraum circa zwischen 64.000 und 76.000 Tonnen CO₂ eq. pro Jahr, der Verlauf über die Jahre ist ähnlich zum Verlauf des Endenergieverbrauchs. Da für die Energieträger jeweilig spezifische THG-Faktoren genutzt werden, entstehen trotz gleichen Energieverbrauchs unterschiedliche THG-Emissionen. Die THG-Faktoren unterliegen auch einer zeitlichen Entwicklung, dies ist beim Strom besonders gut zu sehen.

Auffällig ist aber, dass der Energieträger Strom – verglichen mit der Betrachtung der Endenergie in Abbildung 11 – bei den THG-Emissionen einen deutlich größeren Anteil hat, obwohl die Verbräuche niedriger sind. Das liegt an den hohen Verlusten bei der Stromerzeugung und -bereitstellung, den damit verbundenen hohen THG-Faktoren und einhergehend damit an den höheren THG-Emissionen pro Kilowattstunde. In Bezug auf die Einsparpotenziale bedeutet dies, dass sich Einsparungen beim Stromverbrauch besonders positiv auf die resultierenden THG-Emissionen auswirken und wie wichtig die Erhöhung des Anteils bei der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien ist.

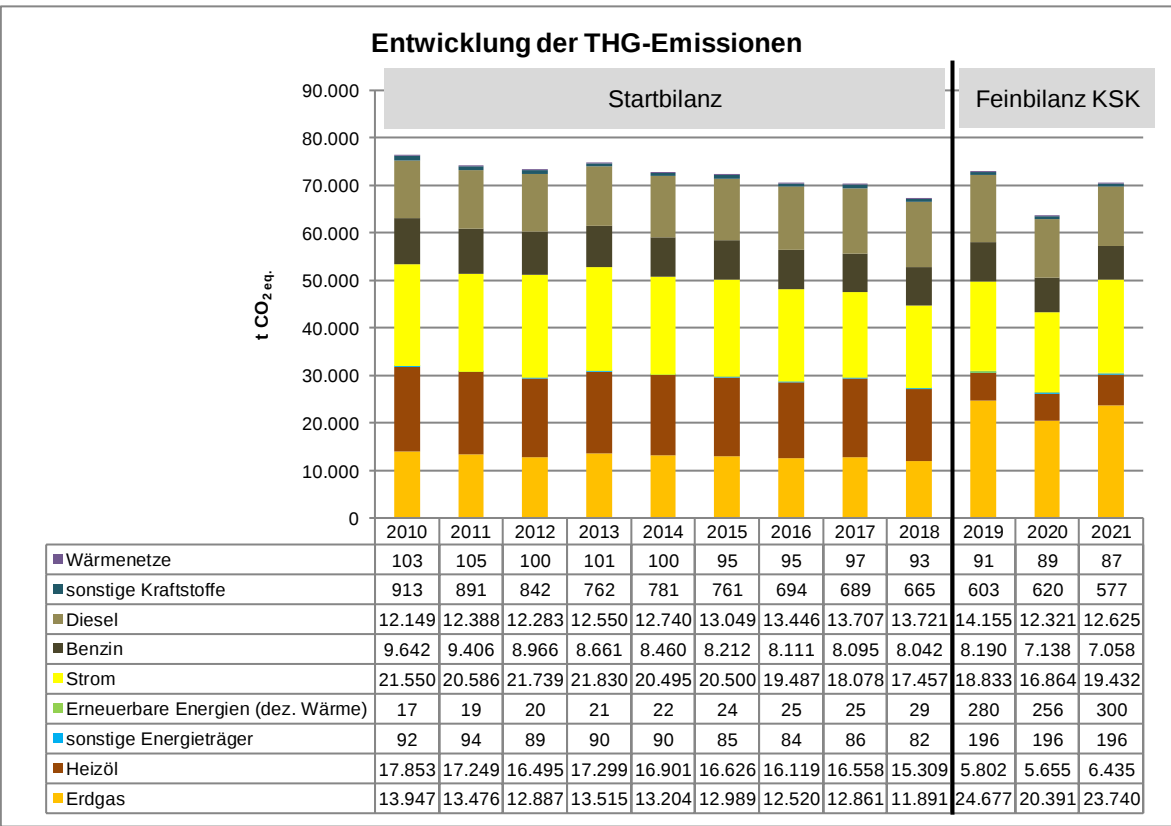


Abbildung 19 Entwicklung der THG-Emissionen nach Energieträgern in der Verbandsgemeinde Maxdorf für die Jahre 2010 bis 2021

Der Erdgasverbrauch trägt mit 23.740 CO₂ eq. ungefähr 34 % zu den Gesamtemissionen bei und hat damit den höchsten Anteil, während der Anteil durch Stromverbrauch mit 19.432 CO₂ eq. bei etwa 28 % liegt. Benzin- und Dieserverbrauch verursachen mit 7.058 CO₂ eq. bzw. 12.625 CO₂ eq. etwa 10 % respektive 18 % der Gesamtemissionen. Alle restlichen, verbleibenden Energieträger weisen zusammen einen Anteil von unter 10 % an den Emissionen auf. Bemerkenswert ist insbesondere der sehr geringe Anteil der erneuerbaren Energien bei den THG-Emissionen. Dies spiegeln die geringen Emissionsfaktoren und damit die geringen klimarelevanten Auswirkungen der entsprechenden Energieträger wider.

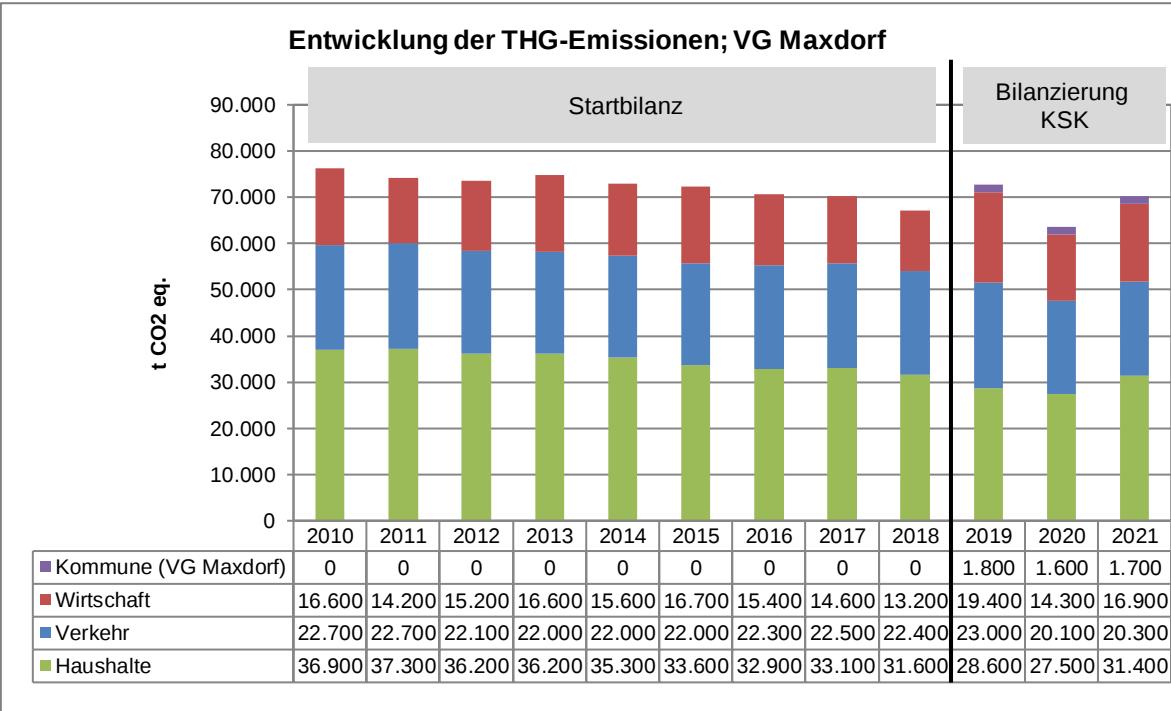


Abbildung 20 Entwicklung der THG-Emissionen in der Verbandsgemeinde Maxdorf aufgeteilt nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2010 bis 2021

Übernimmt man die Betrachtung nach den Verbrauchssektoren Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Kommune für die THG-Emissionen (Abbildung 20), so zeigt sich prinzipiell ein ähnliches Bild wie bei der Entwicklung der Endenergie-Betrachtung in Abbildung 14. Der Haushaltssektor hat den größten Anteil, gefolgt von dem Verkehrssektor und der Wirtschaft. Die Verbandsgemeinde spielt wiederum eine untergeordnete Rolle.

Die Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen innerhalb der einzelnen Sektoren zeigt, dass die THG-Emissionen im Sektor Verkehr nur leicht gesunken sind. Eine Verringerung zeigt sich in dem Sektor Haushalte und führt zu den damit verbundenen geringeren Emissionen pro Einwohner (siehe Abbildung 21). Insgesamt lagen die spezifischen Emissionen im Jahr 2021 bei etwa 5,5 Tonnen pro Einwohner und damit deutlich unter

dem bundesweiten Durchschnitt von 8 Tonnen pro Einwohner (BMWi 2022). Gründe hier-
für sind die in Kapitel 2.1 genannten Methoden der Erhebung mit Auswirkungen auf den
Energieverbrauch und den damit verbundenen THG-Emissionen im Sektor Wirtschaft.

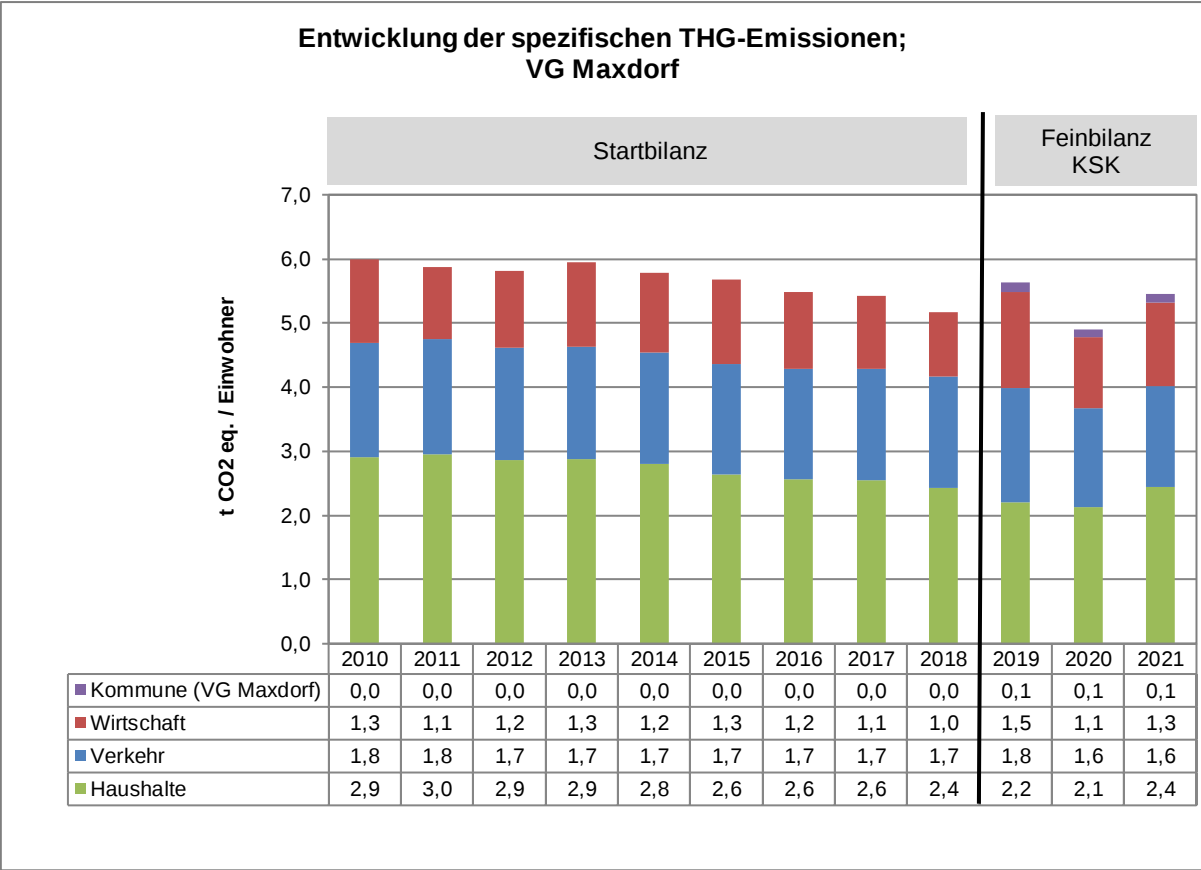


Abbildung 21 Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen pro Einwohner in der Ver-
bandsgemeinde Maxdorf aufgeteilt nach Verbrauchssektoren von 2010 bis
2021

2.6. Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Die Nutzung erneuerbarer Energien und der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) spielt nicht zuletzt aufgrund der Klimaschutz-Zielsetzungen eine besondere Rolle. In diesem Kapitel wird aufgezeigt, wie hoch die Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien und KWK aktuell (Bezugsjahr 2021) ist. Dazu werden Daten des Netzbetreibers genutzt, da dieser die eingespeiste Strommenge der EE- und KWK-Anlagen erfasst. Um auch die Wärmemengen darzustellen, werden Daten aus dem Marktanreizprogramm (MAP) der BAFA genutzt.

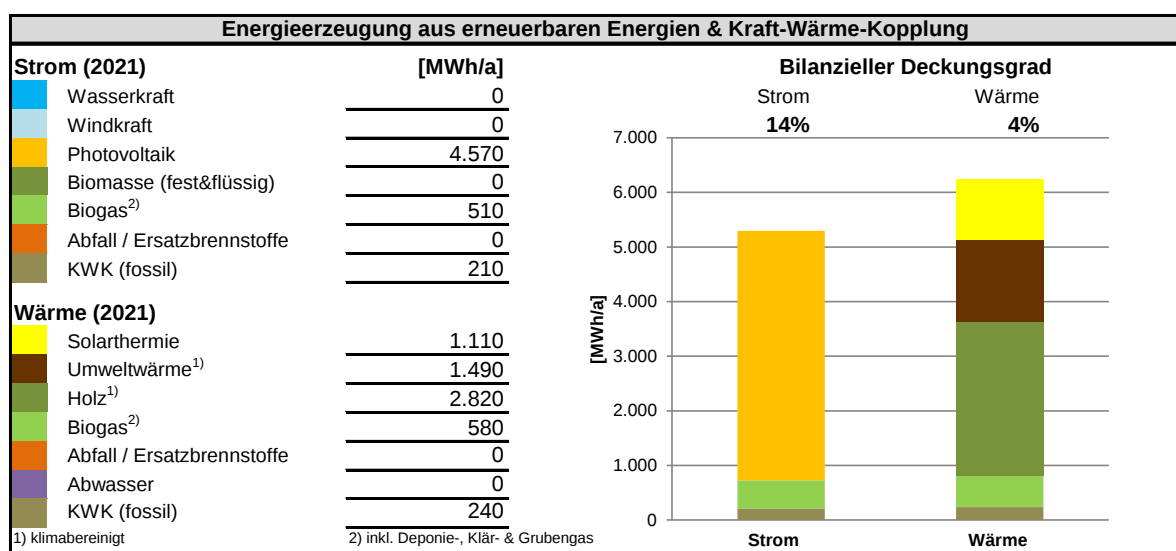


Abbildung 22 Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Verbandsgemeinde Maxdorf in 2021

Abbildung 22 zeigt die Nutzung erneuerbarer Energien und KWK zur Wärmebereitstellung. In Summe liegt die Wärmeerzeugung im Jahr 2021 bei rund 6.240 MWh. Die Wärme aus erneuerbaren Energien wird aus fester Biomasse, Umweltwärme, Solarthermie und Biogas bereitgestellt.

Im Bereich des gesamten Wärmeverbrauchs in der Verbandsgemeinde Maxdorf (141.400 MWh pro Jahr) machen die erneuerbaren Energien einen Anteil von rund 4 % aus. Durch die Nutzung von KWK steigt die bilanzielle Deckung kaum nennenswert. Damit liegt die Verbandsgemeinde Maxdorf unter dem bundesweiten Durchschnitt, welcher bei circa 17 % liegt (BMWi 2022).

Im Bereich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien beträgt der Anteil 14 %, was hauptsächlich auf die Nutzung von Photovoltaik und Biogas zurückzuführen ist. Damit liegt die Verbandsgemeinde Maxdorf deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt, welcher bei circa 41 % liegt (BMWi 2022).

Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Zeitraum 2019 bis 2021 ist in Abbildung 23 dargestellt. In den Jahren 2019 und 2020 wurden rund 160 beziehungsweise 740 MWh Strom durch Biomasse eingespeist, sowie rund 6.780 beziehungsweise 6.710 MWh durch Photovoltaik.

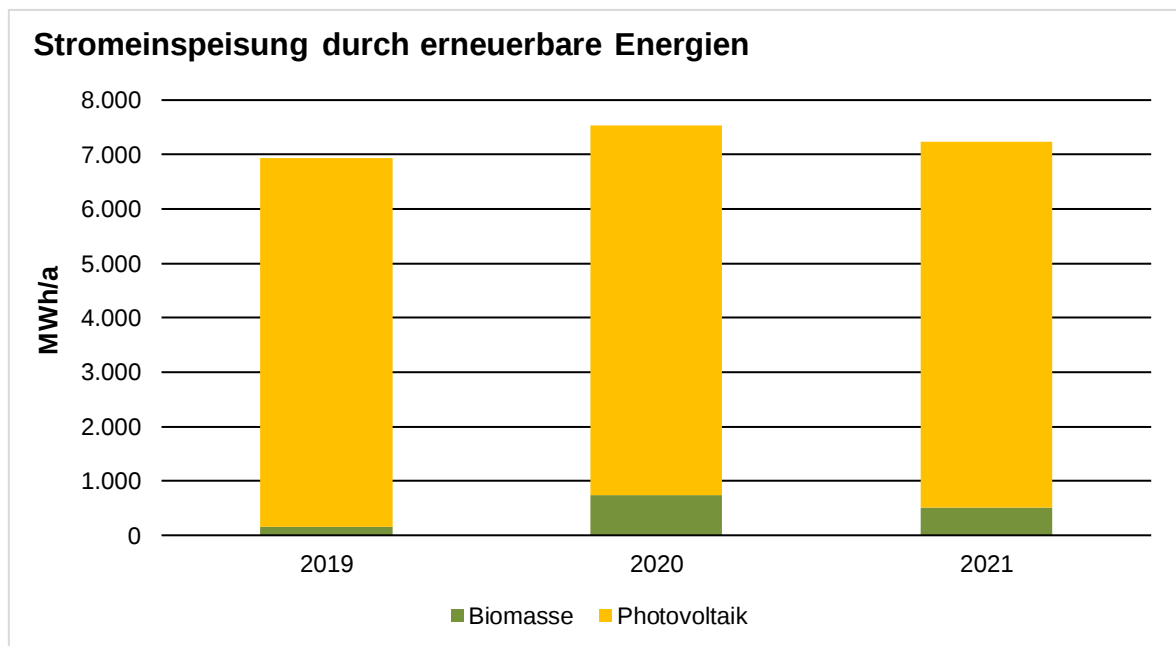


Abbildung 23 Entwicklung der Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien in der Verbandsgemeinde Maxdorf

Die Stromeinspeisung aus erneuerbaren Energien liegt zum aktuellen Stand 2021 bei rund 7.480 MWh. Der bilanzielle Deckungsgrad konnte ebenso wie die gesamte Erzeugung seit dem Jahr 2019 gesteigert werden. Allerdings liegen keine Daten zur Eigennutzung von erneuerbaren Energien im gesamten Betrachtungsbereich und Zeitraum vor. Deshalb ist die tatsächliche Erzeugung von erneuerbaren Energien wahrscheinlich größer. Im Jahr 2021 wurden etwa 20 % des Stromverbrauches bilanziell über das Jahr durch die Erzeugung vor Ort gedeckt. Damit liegt die Verbandsgemeinde Maxdorf in Bezug auf die Stromerzeugung durch erneuerbare Energien deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von circa 41 %. Der Anteil von durch Photovoltaik erzeugtem Strom liegt mit 18 % jedoch deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von derzeit 8,8 % (BMWi 2022).

2.7 Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz für die Ortsgemeinden

Im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts wurden Einzelbilanzen für die drei Ortsgemeinden erstellt. An dieser Stelle soll beispielhaft anhand einiger Darstellungen

aufgezeigt werden, wo es Unterschiede aber auch Gemeinsamkeiten zwischen den Ortsgemeinden gibt.

Um eine Vergleichbarkeit der Ortsgemeinden untereinander und zum Bundesdurchschnitt zu ermöglichen, werden die entsprechenden Daten auf die Einwohnerzahl bezogen. Abbildung 24 zeigt den spezifischen Endenergieverbrauch pro Einwohner in den Ortsgemeinden im Vergleich zum Durchschnitt der gesamten Verbandsgemeinde und im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt.

Der kommunale Anteil ist in allen Ortsgemeinden und der gesamten Verbandsgemeinde sehr gering (rund 1 %). Im bundesweiten Durchschnitt sind keine kommunalen Verbräuche dargestellt.

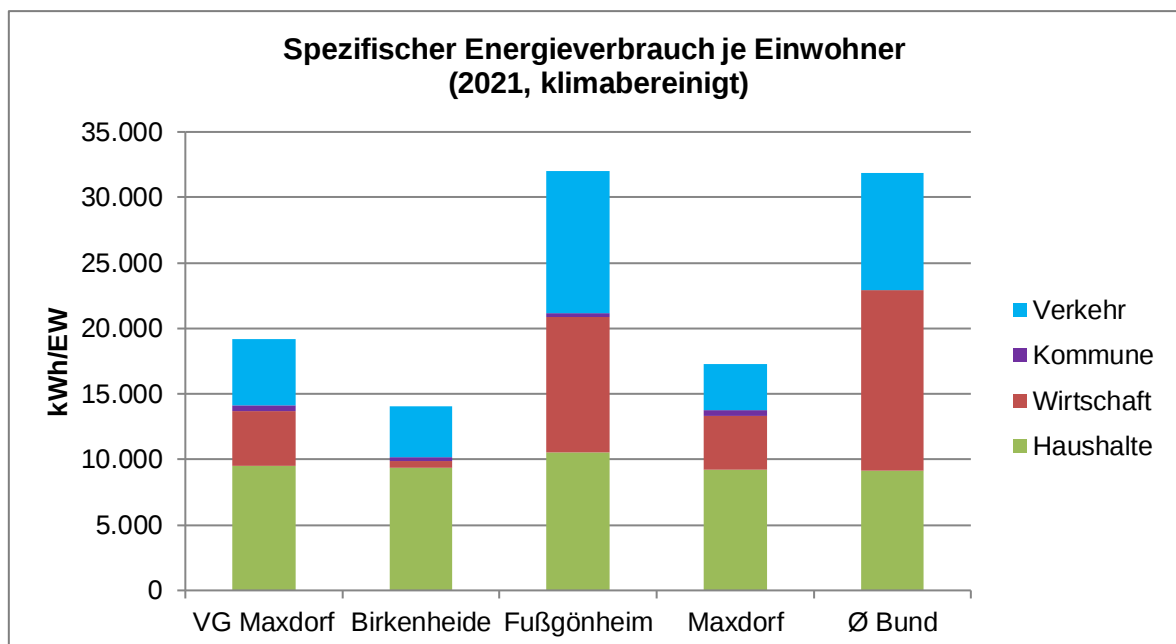


Abbildung 24 Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einwohner in den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf, witterungsbereinigt

Berücksichtigt man den erhöhten Energieverbrauch im Verkehrssektor der Ortsgemeinde Fußgönheim, bedingt durch die territoriale Betrachtung, die nicht auf eigene Verursachung zurückzuführen ist, liegt diese im durchschnittlichen, spezifischen Energieverbrauch insgesamt deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt (vgl. Kapitel 2.4.1). Die Gründe hierfür finden sich v.a. in der territorialen Betrachtung. Hiernach sind durch die überregionalen Verkehrswege hohe Belastungen mitberücksichtigt. Bei einer verursacher-gerechten Bilanzierung des Verkehrssektors wäre dieser in der Ortsgemeinde Fußgönheim vergleichbar mit dem Bundesdurchschnitt. Weitere Unterschiede zwischen den Ortsgemeinden im Sektor Verkehr sind bedingt durch die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge. Hinzu kommen die wirtschaftlichen Strukturen und Rahmenbedingungen in der

Verbandsgemeinde (vgl. Kapitel 2.4). Diese führen zu teilweise starken Abweichungen in den verschiedenen Ortsgemeinden, welche auf die Zahl, Größe und Art der vor Ort ansässigen Unternehmen zurückzuführen ist. Im Sektor Haushalte sind zwischen den Ortsgemeinden geringfügige Unterschiede erkennbar. Diese resultieren u.a. aus der Wohngebäudestruktur.

Eine Sondersituation ergibt sich bei den kommunalen Energieverbräuchen der Verbandsgemeinde: Der Energieverbrauch jedweder kommunalen Einrichtung (auch der Verbandsgemeinde) werden gemäß Territorialprinzip den jeweiligen Ortsgemeinden zugeordnet.

Abbildung 25 zeigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK pro Einwohner in den Ortsgemeinden im Vergleich zum Durchschnitt der gesamten Verbandsgemeinde. Wie zuvor bereits analysiert, gibt es aktuell Photovoltaikanlagen, Biomasseanlagen und KWK-Anlagen (vgl. Abbildung 22). Den höchsten bilanziellen Deckungsbeitrag erreicht Maxdorf mit 20 %, was auf den vergleichsweise geringen Energieverbrauch zurückzuführen ist. Fußgönheim hat die höchste spezifische Stromeinspeisung mit rund 950 kWh/EW*a an Photovoltaik und ca. 40 kWh/EW*a an KWK.

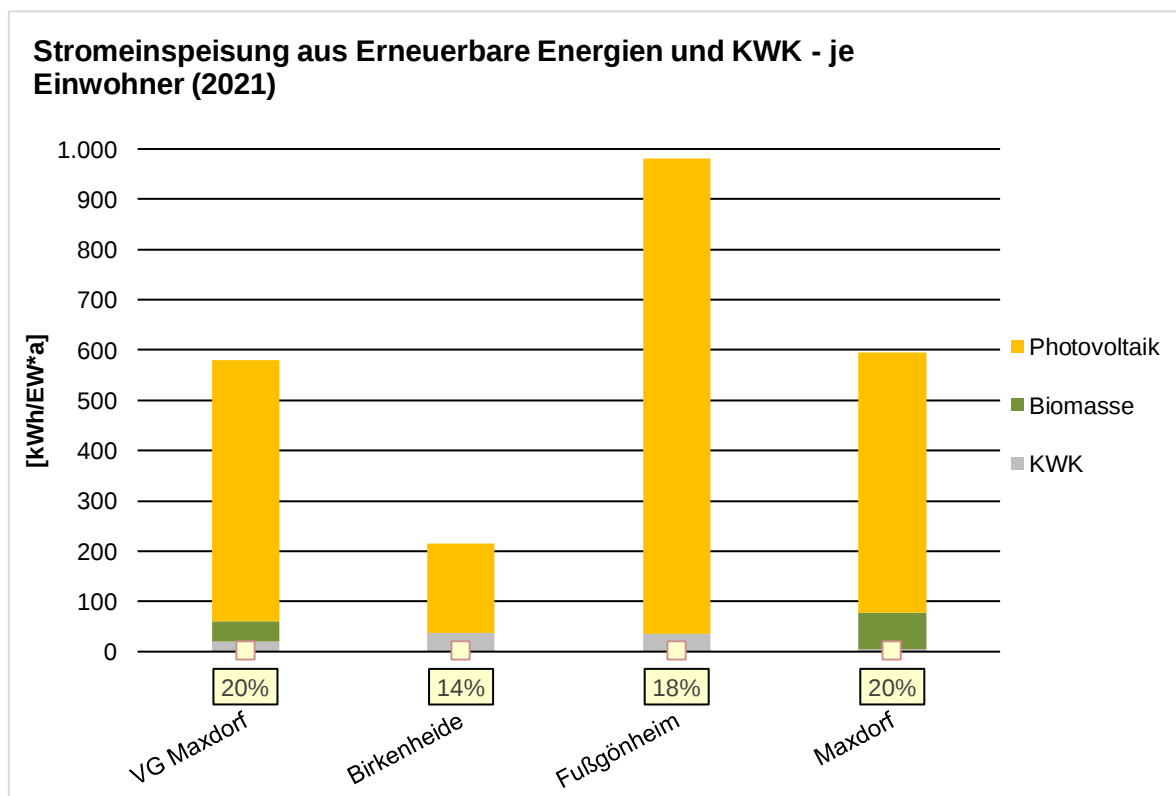


Abbildung 25 Stromerzeugung im Jahr 2021 aus erneuerbaren Energien und KWK pro Einwohner in den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf inkl. Deckungsbeitrag

Abbildung 26 zeigt die Nutzung erneuerbarer Energien und KWK zur Wärmeherzeugung pro Einwohner in den einzelnen Ortsgemeinden, sowie den Durchschnitt der Verbandsgemeinde. Wie auch in Abbildung 22 angemerkt, besteht bei allen Kommunen der größte Nutzungsanteil für Wärme aus Holz, während Anteile aus den Bereichen Solarthermie und oberflächennahe Geothermie / Umweltwärme relativ niedrig sind. Kommunale Unterschiede sind auf die unterschiedlichen Strukturen zurückzuführen. Die Ortsgemeinde Maxdorf hat den höchsten Anteil bei der Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärmeherzeugung und liegt dabei über dem Durchschnitt der Verbandsgemeinde.

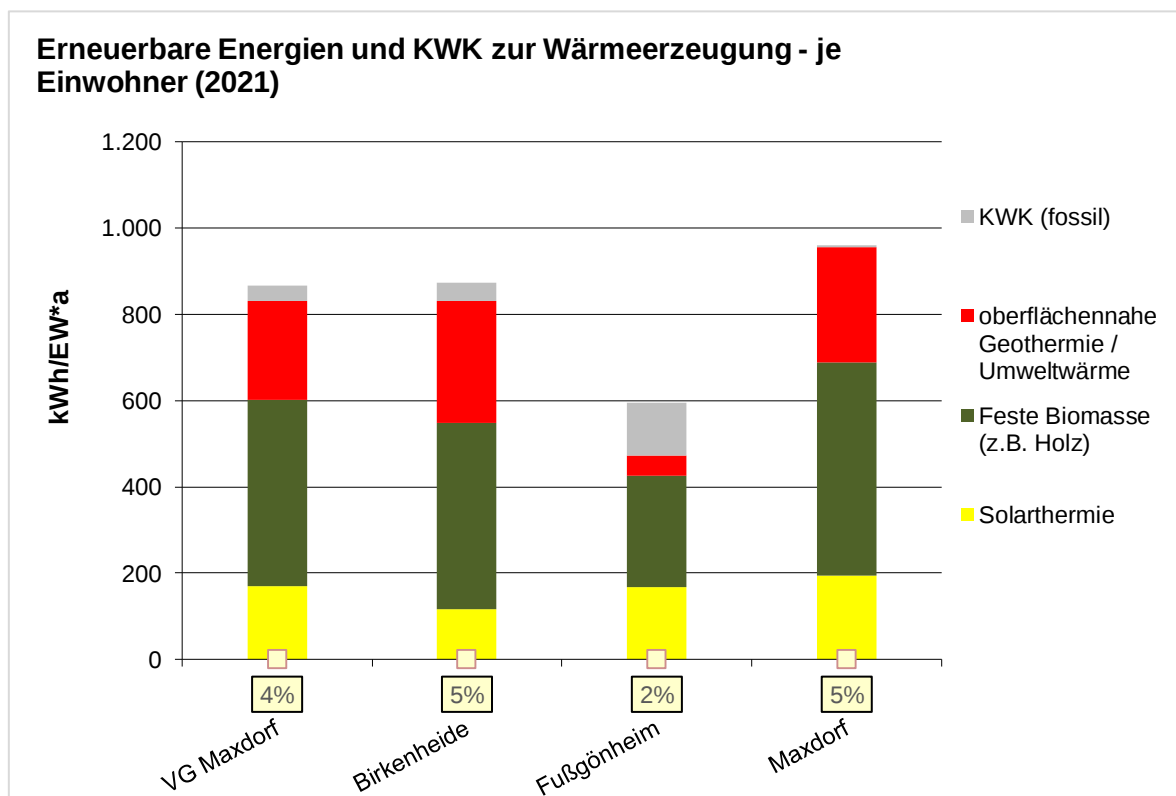


Abbildung 26 Nutzung erneuerbarer Energien und KWK zur Wärmeherzeugung in den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf im Jahr 2021

3 Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen

Im vorherigen Kapitel wurde die Entwicklung des Energieverbrauchs und der damit einhergehenden THG-Emissionen in der Verbandsgemeinde Maxdorf dargestellt. In diesem Kapitel werden die Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen aufgezeigt:

- Eine Verringerung des Energieverbrauchs durch Effizienz- und Einsparmaßnahmen bewirkt einen Rückgang der THG-Emissionen, die direkt mit diesem Verbrauch verbunden sind.
- Ein Energieträgerwechsel hin zu emissionsarmen Energieträgern reduziert den spezifischen THG-Ausstoß pro Energieeinheit und ermöglicht so eine weitere Reduktion der Gesamtemissionen.

Zunächst erfolgt jedoch eine kurze Erläuterung der Vorgehensweise und Methodik zur Potenzialanalyse.

3.1 Vorbemerkungen zur Methodik der Potenzialanalysen

Grundsätzlich kann bei der Potenzialanalyse in vier Potenzialstufen unterschieden werden (in Anlehnung an Quaschnig 2000):

1. Das **theoretische Potenzial** beinhaltet das komplette physikalisch umsetzbare Erzeugungsangebot respektive Einsparpotenzial. Beispielsweise wird bei der Solarenergie die gesamte Strahlungsenergie als theoretisches Potenzial ermittelt, ohne nutzungsbedingte Beschränkungen zu berücksichtigen.
2. Das **technische Potenzial** umfasst den Teil des theoretischen Potenzials, der unter bestimmten technischen Randbedingungen (bspw. Anlagenwirkungsgraden) mit heute oder in absehbarer Zeit verfügbarer Anlagentechnik nutzbar ist. Zu diesen technischen Randbedingungen werden hier auch planungsrechtliche oder fachgesetzliche Restriktionen gezählt.
3. Das **wirtschaftliche Potenzial** beinhaltet den Teil des technischen Potenzials, der unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Rahmenbedingungen umsetzbar ist. Hierbei wird primär die betriebswirtschaftliche Sichtweise betrachtet, da die volkswirtschaftlichen Effekte nur schwer zu erfassen sind und selten verursachergerecht zugeordnet werden können. Als wirtschaftlich werden Maßnahmen dann bezeichnet, wenn sie ohne Beachtung von Restwerten in ihrer Lebenszeit – ggf. auch unter Berücksichtigung von Subventionen – zumindest eine Rendite von $\pm 0\%$ erzielen.
4. Das **nutzbare Potenzial** beschreibt in diesem Klimaschutzkonzept den Teil des wirtschaftlichen Potenzials, der tatsächlich für eine Nutzung zur Verfügung steht. Dabei wird berücksichtigt, dass
 - ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials bereits umgesetzt wurde,
 - aufgrund von technischen Lebenszeiten und Modernisierungszyklen im Prognosezeitraum nur ein Teil des wirtschaftlichen Potenzials umgesetzt wird,

- in der Realität auch das wirtschaftliche Potenzial nicht zu 100 % ausgenutzt werden kann, z.B. weil die Finanzmittel und / oder die Motivation zur Umsetzung der Maßnahmen fehlen.

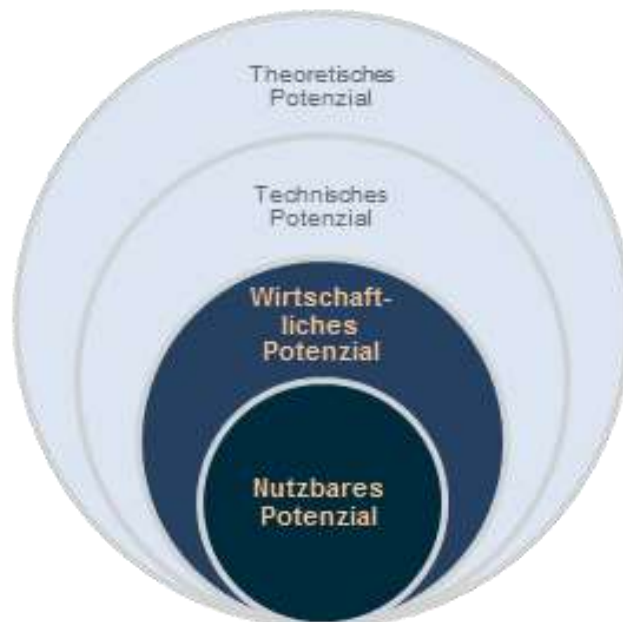


Abbildung 27 Schema der Potenzialabstufungen für die Potenzialanalysen

Das theoretische Potenzial hat für die praktische Anwendung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen vor Ort kaum eine Bedeutung, da es immer technisch-wirtschaftliche Restriktionen gibt. Deshalb wird auf die Bestimmung des theoretischen Potenzials in diesem Klimaschutzkonzept verzichtet.

Technische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen sind oft unmittelbar miteinander verknüpft und in der Praxis ist die Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen oft der maßgebende Faktor. Daher wird als Ausgangsgröße für die folgenden Potenzialanalysen, soweit möglich, das wirtschaftliche Potenzial herangezogen. Dabei ist zu beachten, dass die Analyse der Wirtschaftlichkeit nur pauschal erfolgen kann. Ob eine Maßnahme im Einzelfall wirtschaftlich ist, hängt immer von den projektspezifischen Rahmenbedingungen ab.

Da es sich bei den Angaben zum nutzbaren Potenzial nur um Abschätzungen, basierend auf Annahmen, handeln kann und die tatsächliche Umsetzung dieses Potenzials unbekannt ist, werden später in diesem Klimaschutzkonzept zwei Szenarien definiert, die eine Bandbreite von Umsetzungserfolgen abbilden.

3.2 Handlungsfeld Energieeinsparung Strom und Wärme

Die Vermeidung von energiebedingten THG-Emissionen lässt sich am effektivsten dadurch realisieren, dass der Energieverbrauch gesenkt wird. Insofern sollten zuerst die Einspar- und Effizienzpotenziale gehoben werden. Der dann noch verbleibende Energieverbrauch sollte dann mit möglichst emissionsarmen Energieträgern gedeckt werden (Grundsatz: „no-emission“ vor „low-emission“).

3.2.1 Private Haushalte

Im Rahmen der Betrachtung der privaten Haushalte werden in den nachfolgenden Kapiteln die Einsparpotenziale Strom und Wärme getrennt betrachtet.

3.2.1.1 Einsparpotenziale Strom

Die Umwandlungsverluste von Primär- zu Endenergie machen auf absehbare Zeit Maßnahmen zur Einsparung von Strom besonders wirkungsvoll bei der Reduktion des THG-Ausstoßes. In Deutschland werden derzeit pro Kilowattstunde Strom etwa 2,0 kWh Primärenergie aufgewandt (AGEB 2022).

Wesentliche Möglichkeiten zur Stromeinsparung sind:

- der sparsame Einsatz von Stromverbrauchern durch Verhaltensänderungen und
- der effizientere Einsatz von Strom durch sparsame Geräte.

Steigende Energie- und insbesondere Strompreise der letzten Jahre sowie regulatorische Rahmensetzungen haben zu einer schnellen Weiterentwicklung und Anwendung von Stromspartechnologien geführt. Darüber hinaus ist das Bewusstsein der Verbraucher gestiegen. Gleichzeitig ist zu beobachten, dass den Einsparpotenzialen beim Stromverbrauch eine wachsende Anzahl und Intensität von Anwendungen gegenübersteht. So steigt beispielsweise seit Jahren die Anzahl von elektrischen Geräten im Haushalt. Teilweise werden durch diese neuen „Stromanwendungen“ zwar fossile Energieträger ersetzt (z.B. elektrisch betriebene Wärmepumpen statt Öl-Heizungen), teilweise entsteht aber auch eine zusätzliche Nachfrage (z.B. wachsende Ausstattungsraten in Haushalten).

Im Haushaltsbereich bestehen erhebliche Einsparpotenziale durch die Nutzung effizienter Elektrogeräte. In Tabelle 4 sind die Annahmen für die technisch-wirtschaftlichen Einsparpotenziale beim Stromverbrauch privater Haushalte, bezogen auf die jeweiligen Einsparzwecke, dargestellt. Zusätzlich zum Einsparpotenzial bei den einzelnen Anwendungsbereichen wird das Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung insgesamt abgeschätzt. Die Werte basieren auf Literaturangaben und eigenen Annahmen (u.a. EA NRW 2010; ÖEA 2012; dena 2017).

Tabelle 4 Einsparpotenzial Stromverbrauch privater Haushalte

Anwendungsbereich	Annahmen zum Einsparpotenzial bezogen auf den jeweiligen Anwendungsbereich
Warmwasser	10 %
Prozesswärme (Kochen, Backen, Waschen)	10 %
Klimatisierung (kühlen)	30 %
Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren)	30 %
mechanische Energie (z.B. Staubsauger)	30 %
Bürogeräte und Unterhaltungselektronik	15 %
Beleuchtung	40 %
Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung (bezogen auf Gesamtstromverbrauch)	10 %

Im Bereich der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Nicht zuletzt aufgrund des EU-weiten „Glühlampenverbots“ kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Diese sind energieeffizient und bringen auch in der Anwendung Vorteile. Sie benötigen keine Aufwärmzeit, sind sehr langlebig und beinhalten kein Quecksilber, welches in klassischen Energiesparlampen enthalten ist. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme (z.B. Bewegungsmelder) Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen.

Bei Kühl- und Gefrierschränken lassen sich bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 % erreichen (dena 2017). Die Anschaffung dieser Geräte amortisiert sich in wenigen Jahren. Hierbei hilft das Effizienzlabel als Orientierung.

Auch im Bereich der Bürogeräte und (Unterhaltungs-)Elektronik bestehen erhebliche Potenziale durch Nutzung effizienter Geräte. Es sind Einsparungen von 30 % bis zu 50 % durch eine geeignete Auswahl von Geräten möglich (siehe z.B. ÖEA 2012 oder dena 2017). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten im Haushaltsbereich das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird. Daher wird von einem maximalen Einsparpotenzial von lediglich 15 % ausgegangen.

In Summe können bei den privaten Haushalten in der Verbandsgemeinde Maxdorf bis zu 3.265 MWh pro Jahr Stromverbrauch durch technische Effizienzpotenziale eingespart werden, was einer Reduktion in diesem Sektor um knapp 18 % zum Status Quo entspricht.

Eine wichtige Rolle nehmen zudem Einsparungsmöglichkeiten durch Verhaltensänderungen ein. Es lassen sich – oft ohne Komfortverzicht – Einsparungen erreichen, die in der

Regel ohne bzw. mit geringen Kosten verbunden sind. Durch Verhaltensänderungen, wie das Ausschalten von Geräten mit Stand-By-Betrieb oder die gezielte Regelung von Klimaanlagen, können ohne Komfortverzicht bzw. Leistungseinschränkungen zwischen 5 % und 15 % des Stroms eingespart werden (dena 2017). In privaten Haushalten entsprach 2010 alleine der Verbrauch durch Stand-By-Betrieb bis zu 10 % des Stromverbrauchs (dena 2012). Durch energieeffizientere Geräte hat sich dies zwischenzeitlich schätzungsweise halbiert.

Insbesondere das Thema Elektromobilität könnte sich zukünftig stark auf den Stromverbrauch auswirken. Momentan ist noch nicht absehbar, wie schnell sich der Markt für Elektrofahrzeuge in Zukunft entwickeln wird, aber wenn man von einer spürbaren Marktdurchdringung in den nächsten 10 bis 15 Jahren ausgeht, wird sich dies auch im Stromverbrauch niederschlagen. Nach Berechnungen des Öko-Instituts wird sich bis 2030 der Stromverbrauch für Mobilitätszwecke in Deutschland gegenüber dem Jahr 2010 mehr als verdoppeln (Öko-Institut 2014a), wenn die Ziele der Bundesregierung zur Marktdurchdringung von E-Fahrzeugen erreicht werden.

Am 1. Januar 2021 waren rund 589.000 Elektroautos (davon circa 280.000 Hybride) bundesweit gemeldet (KBA 2021). Diese Zahlen sollen sich bis 2030 auf 7 bis 10 Millionen erhöhen (DBR 2022). Dadurch steigt auch der Stromverbrauch an. Es wird angenommen, dass für die Verbandsgemeinde Maxdorf im Jahr 2030 – je nach unterstellter Entwicklung der E-Mobilität – ein Mehrverbrauch von etwa 1.800 MWh bis 5.300 MWh entsteht, also circa 4 % bis zu 13 % des aktuellen Gesamtstromverbrauchs.

3.2.1.2 Einsparpotenziale Wärme

In privaten Haushalten gibt es bei der Wärmeversorgung erhebliche Potenziale zur Energieeinsparung und zur effizienten Wärmeenergieerzeugung. Dabei konzentrieren sich die Einsparpotenziale besonders auf den Bereich der Gebäudehülle und die Effizienzpotenziale vor allem auf den Bereich der Wärmeerzeugung und -verteilung.

Die vorhandenen Effizienzpotenziale durch den Einsatz aktueller Heiztechnik zeigen die Abbildung 28 und Abbildung 29 am Beispiel eines typischen, freistehenden Einfamilienhauses aus der Baualtersklasse 1969 bis 1978. Weitere sinnvolle Maßnahmen in einem ersten Sanierungsschritt sind:

- der Einsatz moderner Pumpentechnik,
- zeitgemäße Dämmung des Verteilsystems,
- hydraulischer Abgleich sowie
- Modernisierung der Heizkörper und der Einsatz von Thermostatventilen.

Durch Maßnahmen der umfassenden Sanierung des Heizungssystems werden im Fallbeispiel circa 34 % End- bzw. Primärenergie eingespart. Beim Einsatz einer solarthermischen Anlage zur Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung sind bezogen auf den Ausgangszustand weitere 10 % Endenergie- bzw. Primärenergieeinsparung möglich.

Als Alternative zur klassischen Heizung (mit oder ohne solarthermische Unterstützung) kann auch der Einsatz von KWK-Anlagen zu Primärenergieeinsparungen führen. In Ein- und Zweifamilienhäusern sind KWK-Anlagen jedoch nur bedingt sinnvoll einsetzbar, da sie wärmegeführt nur geringe Vollbenutzungsstunden erreichen (und daher aktuell noch wenig wirtschaftlich betrieben werden können) und stromgeführt die Energieeinsparung nicht wie erwünscht zum Tragen kommt (wenn die Anlage im Sommer läuft, um Strom zu produzieren, obwohl keine entsprechende Wärmenachfrage vorhanden ist).



Abbildung 28 Einsparpotenziale durch Nutzung effizienter Heiztechnik
(BDH 2023)

Abbildung 28 zeigt exemplarisch die weiteren Effizienzpotenziale, die bei der Kombination von Maßnahmen an der Heiztechnik und an der Gebäudehülle entstehen. Im konkreten

Fall ergibt sich also im vollständig sanierten Zustand (Gebäudehülle und Heiztechnik) ein Primärenergiebedarf, der lediglich noch circa 19 % des Ausgangswertes beträgt.



Abbildung 29 Einsparpotenziale durch Kombination effizienter Anlagentechnik und energetischer Sanierung der Gebäudehülle
(BDH 2023)

Abbildung 29 zeigt exemplarisch die weiteren Effizienzpotenziale, die bei der Kombination von Maßnahmen an der Heiztechnik und an der Gebäudehülle entstehen. Im konkreten Fall ergibt sich also im vollständig sanierten Zustand (Gebäudehülle und Heiztechnik) ein Primärenergiebedarf, der lediglich noch circa 18 % bzw. 0 % des Ausgangswertes beträgt.

In Abbildung 30 ist am Beispiel von freistehenden Einfamilienhäusern und von Mehrfamilienhäusern dargestellt, welche Einsparpotenziale sich durch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle für die unterschiedlichen Gebäudealtersklassen ergeben (IWU 2007).

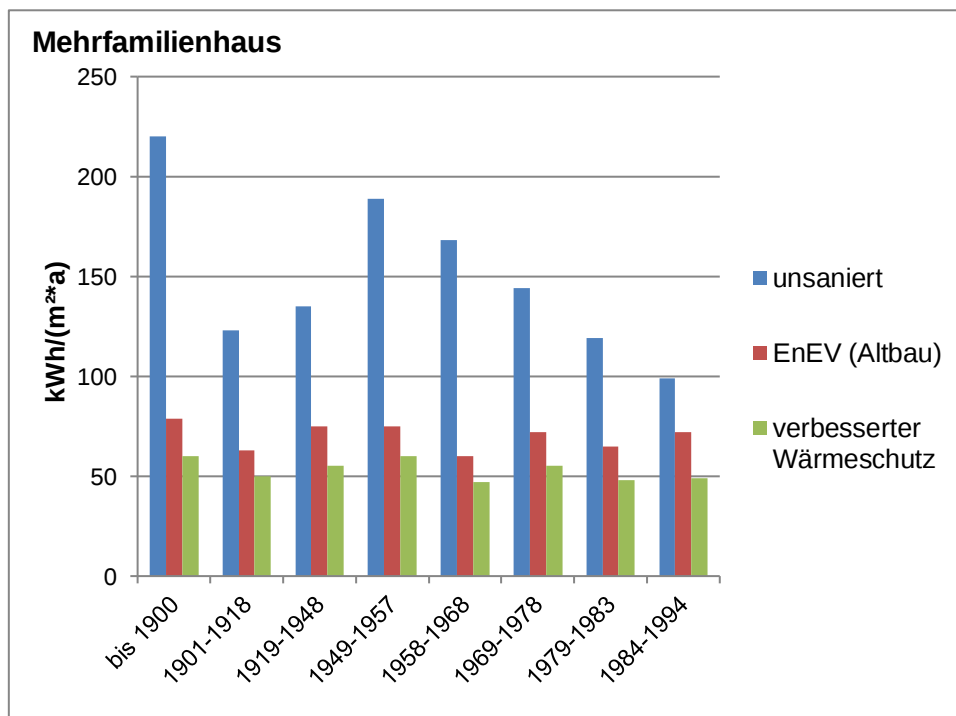
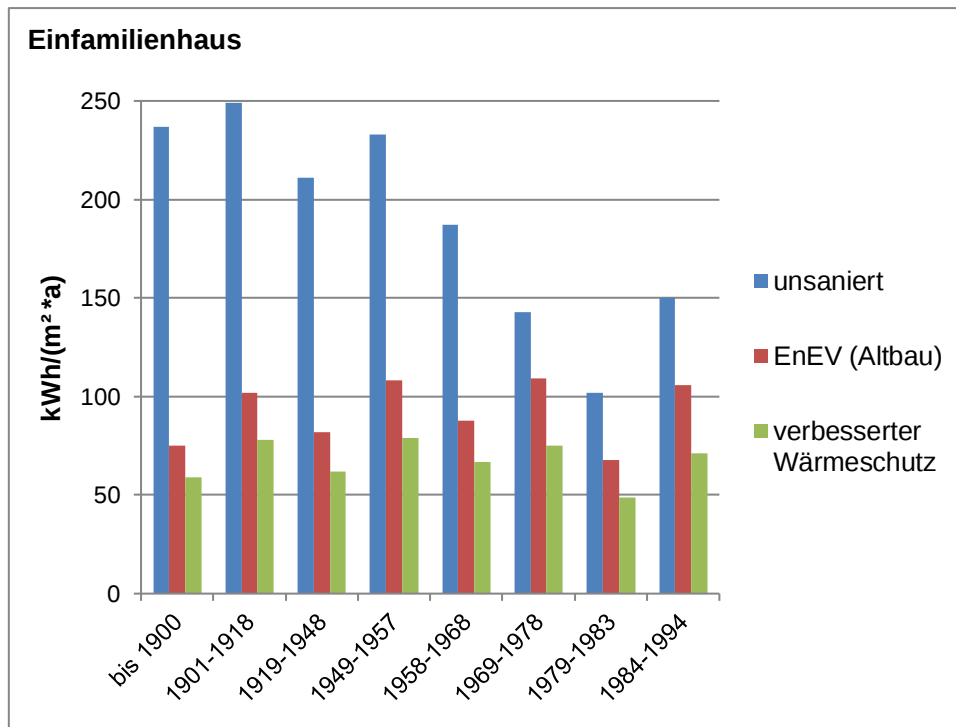


Abbildung 30 Beispielhafte Darstellung zum Einsparpotenzial Heizwärmebedarf bei EFH / MFH durch energetische Sanierung von Gebäuden unterschiedlicher Baualterklassen

Betrachtet man die relevanten Gruppen der Gebäude bis 1978, so ergeben sich bei einer Sanierung auf EnEV-Niveau Einsparpotenziale, die im Bereich von circa 40 % bis zu 70 % liegen.

In Abbildung 31 sind die maximalen Einsparpotenziale bei Sanierung aller bisher nicht sanierter oder nur teilweise sanierter Gebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf gemäß KfW-Effizienzhaus 70 (circa 70 kWh/m²) dargestellt. Die Grafik zeigt den aktuellen Wärmeverbrauch der Haushalte, verglichen mit dem Verbrauch bei Sanierung aller Gebäude. Das Einsparpotenzial liegt in der Größenordnung von circa 53 %. Dies entspricht in der Summe für die Verbandsgemeinde Maxdorf einer Reduktion von aktuell rund 99.600 MWh pro Jahr auf 46.300 MWh pro Jahr im sanierten Zustand.

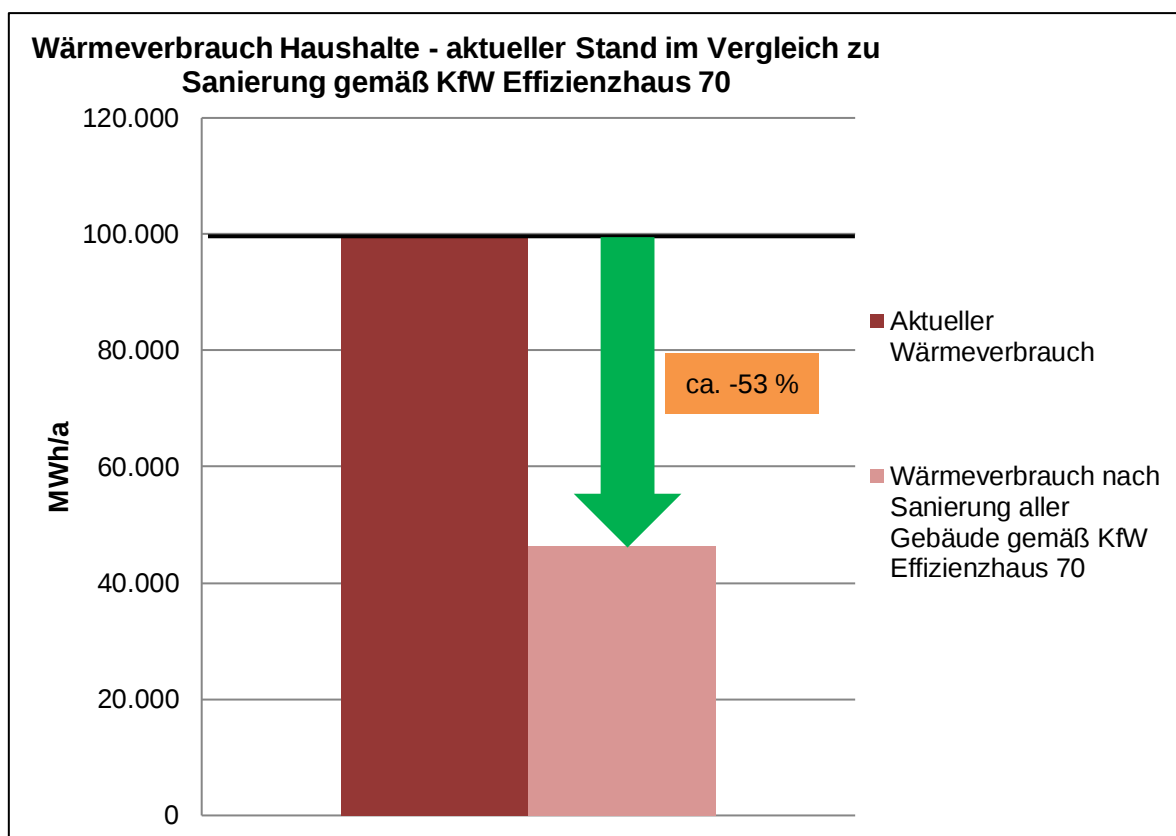


Abbildung 31 Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach Sanierung aller unsanierten Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70

Dieses technische Einsparpotenzial wird in der Praxis aus unterschiedlichen Gründen nicht erreicht werden können (vgl. Kapitel 3.1). Daher wird in den Szenarien in Kapitel 4 von unterschiedlichen Sanierungsraten und einer angepassten Sanierungseffizienz ausgegangen.

In Abbildung 32 sind die maximalen Einsparpotenziale bei Sanierung aller Gebäude in der Verbandsgemeinde Maxdorf gemäß KfW-Effizienzhaus 70 in den Ortsgemeinden dargestellt. Die Grafik zeigt den aktuellen Wärmeverbrauch der Haushalte in den Ortsgemeinden, verglichen mit dem Verbrauch bei Sanierung aller Gebäude. Das Einsparpotenzial liegt bei den einzelnen Ortsgemeinden in der Größenordnung um etwa 52 % bis 57 %. In der Verbandsgemeinde beträgt es rund 53 %.

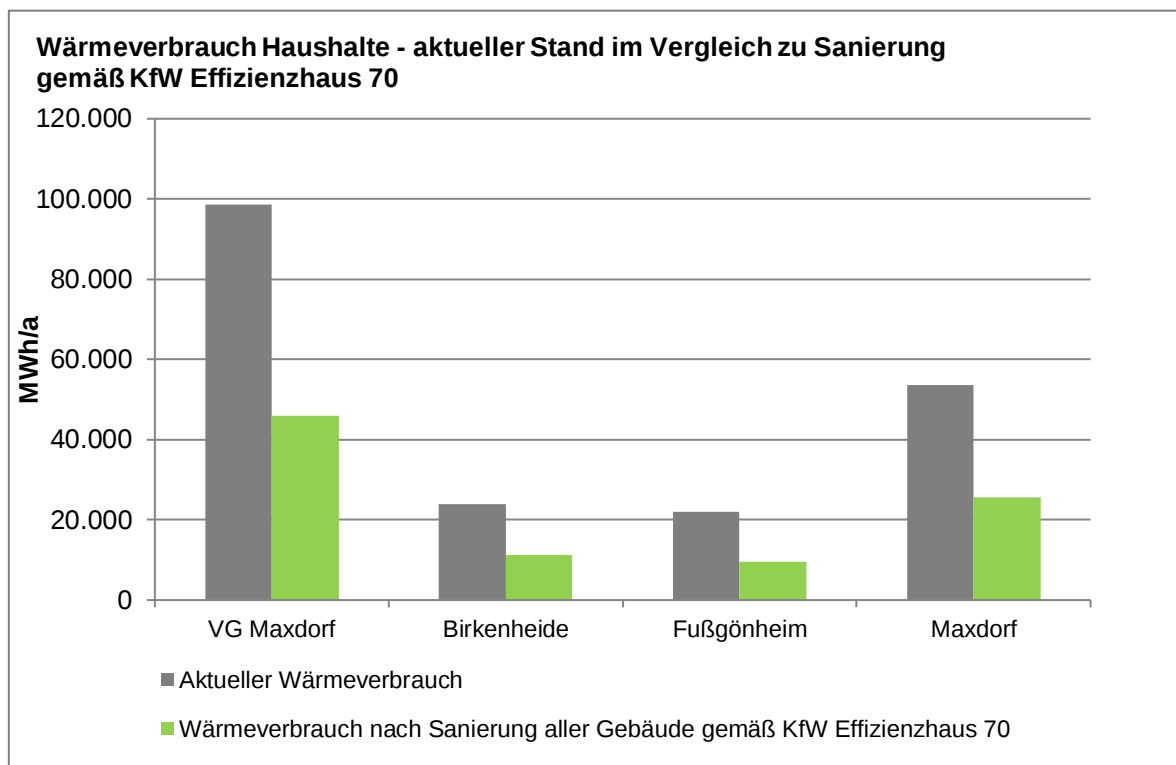


Abbildung 32 Wärmeverbrauch der Haushalte – aktueller Stand im Vergleich zum Verbrauch nach der Sanierung aller Gebäude gemäß KfW-Effizienzhaus 70 – der Verbandsgemeinde Maxdorf

3.2.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

Im Rahmen der Betrachtung von Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie werden in den nachfolgenden Kapiteln die Einsparpotenziale Strom und Wärme getrennt betrachtet.

3.2.2.1 Einsparpotenziale Strom

In der Privatwirtschaft werden die Kosten für Energie und insbesondere Strom vermehrt als wichtige wirtschaftliche Faktoren wahrgenommen. Dadurch sind erhebliche Potenziale zur Stromeinsparung entstanden und teilweise auch bereits genutzt worden. Während in der Industrie der Hauptanteil des Stromverbrauchs für den Betrieb von Maschinen und Anlagen genutzt wird, ist beim Handel die Beleuchtung der wichtigste Anwendungszweck und im Dienstleistungssektor spielen die Verbräuche von Bürogeräten eine zunehmend wichtige Rolle.

Für elektrisch betriebene Maschinen und Anlagen lassen sich laut Deutscher Energieagentur (dena 2017) bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 % bis 30 % erreichen.

Bei der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Dabei kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme (z.B. Bewegungsmelder) Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen. Durch den Ersatz alter Leuchtmittel können circa 50 % bis 80 % des Stromverbrauchs für Beleuchtung eingespart werden (EA NRW 2010; dena 2017).

Für Bürogeräte bestehen Einsparpotenziale von 30 % bis zu 50 % durch eine geeignete Auswahl von effizienten Geräten (siehe z.B. ÖEA 2012 oder dena 2017). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird.

Der Stromverbrauch im Sektor Industrie beträgt in der Verbandsgemeinde Maxdorf rund 20.000 MWh pro Jahr (Daten des Netzbetreibers aus dem Jahr 2021).

Mit den zuvor genannten Einsparpotenzialen ergeben sich die in der Tabelle 5 dargestellten Ausgangswerte und Reduktionspotenziale.

Tabelle 5 Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Verbrauchssektor Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Sektor	Ist-Verbrauch in MWh pro Jahr	Reduktionspotenzial in MWh pro Jahr
GHD	16.113	4.950
Industrie	3.893	1.111
Summe	20.006	6.061

Insgesamt liegt das Reduktionspotenzial beim Stromverbrauch für die Sektoren GHD und Industrie bei etwa 6.000 MWh pro Jahr.

3.2.2.2 Einsparpotenziale Wärme

Im Sektor Gewerbe Handel und Dienstleistungen (GHD) machen Wärmeanwendungen durchschnittlich etwa 63 % des Endenergieverbrauchs aus, wobei der größte Anteil davon auf die Bereitstellung von Raumwärme entfällt. Im Sektor Industrie dominiert hingegen die Prozesswärme den Endenergieverbrauch mit durchschnittlich knapp 65 % Anteil am Endenergieverbrauch (AGEB 2022).

Im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 des Bundesumweltministeriums werden für den Sektor Industrie zusätzliche Minderungspotenziale gesehen, obgleich hier in der Vergangenheit bereits erhebliche Fortschritte erzielt worden sind. Im Sektor GHD liegen die Potenziale vor allem im Gebäudebereich. Es werden in dem Programm jeweils keine konkreten Ziele genannt. Im Folgenden werden deshalb für den Gebäudebereich die Potenzialziele übernommen, wie sie auch für andere Gebäude verwendet werden. Die Potenziale für Prozesswärme und sonstige Anwendungen sind dagegen an Effizienzentwicklungen orientiert (siehe Tabelle 6).

Für die Bereitstellung von Raumwärme wird angenommen, dass im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie grundsätzlich vergleichbare Einsparpotenziale bestehen wie im Haushaltssektor. Vor allem im Gewerbe- und Dienstleistungs-Bereich, der einen hohen Raumwärmeanteil am Endenergieverbrauch hat, sind die Voraussetzungen betreffend Dämmstandards und Heizanlagentechnik oft ähnlich wie in Wohngebäuden. Allerdings ist die Anzahl der Sanierungszyklen bei gewerblich genutzten Gebäuden in der Regel höher als bei privaten Wohngebäuden. Daher wird hier von einer schnelleren Umsetzung des Einsparpotenzials ausgegangen.

Prozesswärme wird im verarbeitenden Gewerbe und im Dienstleistungssektor für verschiedenste Arbeiten genutzt. Spezifische Daten dazu existieren für die Verbandsgemeinde Maxdorf nicht. Die Bestimmung von Effizienz- und Einsparpotenzialen ist im

Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes daher nur auf übergeordneter Ebene anhand von durchschnittlichen Werten umsetzbar.

Für Prozesswärme und sonstige Anwendungen sind daher folgende Pauschalannahmen zur Potenzialanalyse getroffen worden: die jährliche Steigerung der Energieproduktivität wird von derzeit 1,5 % pro Jahr (Durchschnittswert seit 1990) auf 2,1 % pro Jahr gesteigert (Ziel der Bundesregierung zur Erfüllung der Europäischen Energieeffizienzrichtlinie). Das ergibt ein Reduktionspotenzial von circa 13 % bis zum Jahr 2030 und 30 % bis zum Jahr 2050 (wird als Maximalpotenzial angenommen) bei einem unterstellten jährlichen Wirtschaftswachstum von 1,1 %.

Das gesamte Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung für die Verbandsgemeinde Maxdorf ist in Tabelle 6 dargestellt. Insgesamt ist eine Senkung des Wärmeverbrauchs in diesem Bereich um 11.025 MWh möglich, dies entspricht einer Reduktion um rund 62 % im Vergleich zum aktuellen Verbrauch.

Tabelle 6 Reduktionspotenzial beim Wärmeverbrauch im Bereich Industrie und im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Anwendung	Ist-Verbrauch in MWh pro Jahr (ohne Heizstrom)	Reduktionspotenzial in MWh pro Jahr (ohne Heizstrom)
Raumwärme	12.528	6.685
Prozesswärme	16.833	4.341
Summe	29.361	11.025

3.2.3 Kommunale Energieverbraucher

Bei der Datenerhebung für das Integrierte Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Maxdorf wurden die Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen bereitgestellt. Dabei wurden neben den Liegenschaften in Zuständigkeit der Verbandsgemeinde auch die Daten der Straßenbeleuchtung erhoben und ausgewertet.

3.2.3.1 Kommunale Liegenschaften (in Zuständigkeit der Verbandsgemeinde und der Ortsgemeinden)

Die Liegenschaften der Verbandsgemeinde Maxdorf umfassen die unterschiedlichsten Gebäude- und Nutzungstypen u.a. Verwaltungsgebäude, Bauhof, Feuerwehreinrichtungen, Kindertagesstätten, Sporthallen und Mehrzweckhallen. Abbildung 33 zeigt die Entwicklung des Heiz- und Warmwasserverbrauchs sowie des Stromverbrauchs der kommunalen Gebäude in der gesamten Verbandsgemeinde Maxdorf in den Jahren 2019 bis 2021. Der Heiz- und Warmwasserverbrauch ist dabei jeweils witterungskorrigiert, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Die witterungskorrigierten Werte für den Wärmeverbrauch der kommunalen Liegenschaften bewegen sich zwischen rund 3.200 MWh und 3.400 MWh pro Jahr. Die Werte für den Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften bewegen sich alle um rund 400 MWh pro Jahr.

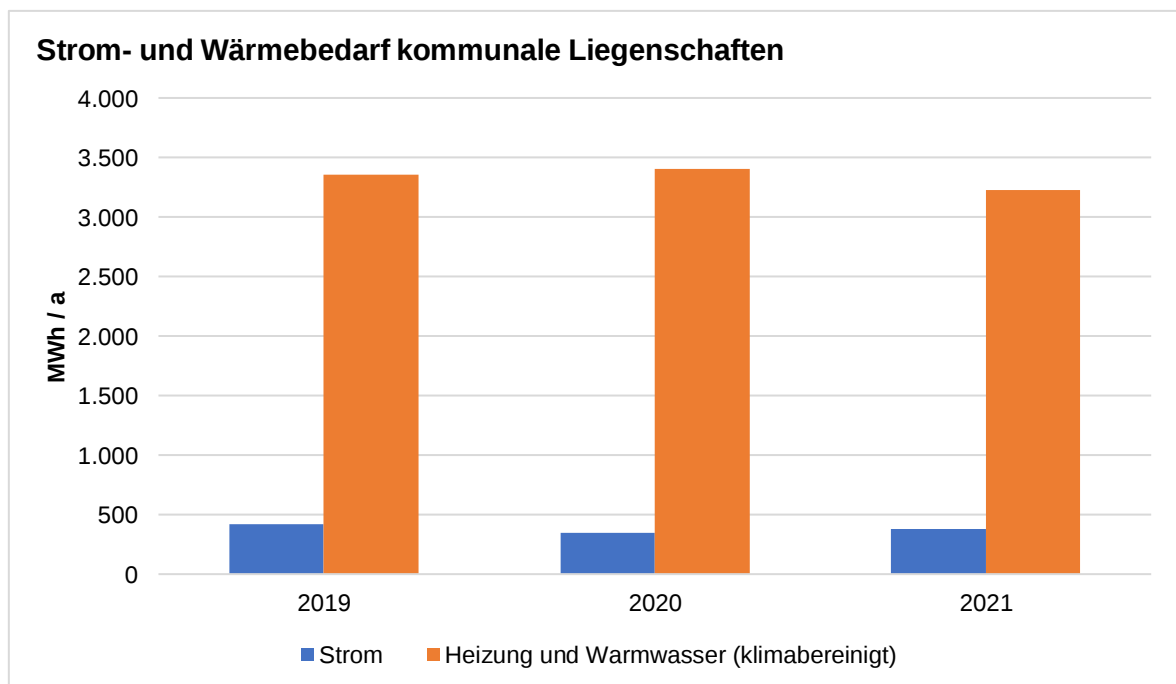


Abbildung 33 Entwicklung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften für die Jahre 2019 bis 2021

3.2.3.2 Straßenbeleuchtung

Abbildung 34 zeigt den Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung in den Jahren 2019 bis 2021 in der Verbandsgemeinde Maxdorf. Die Werte bewegen sich zwischen rund 440 MWh und rund 650 MWh pro Jahr. Die Verringerung des Stromverbrauchs im Jahr 2020 kann auf die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik in der Ortsgemeinde Maxdorf zurückgeführt werden.

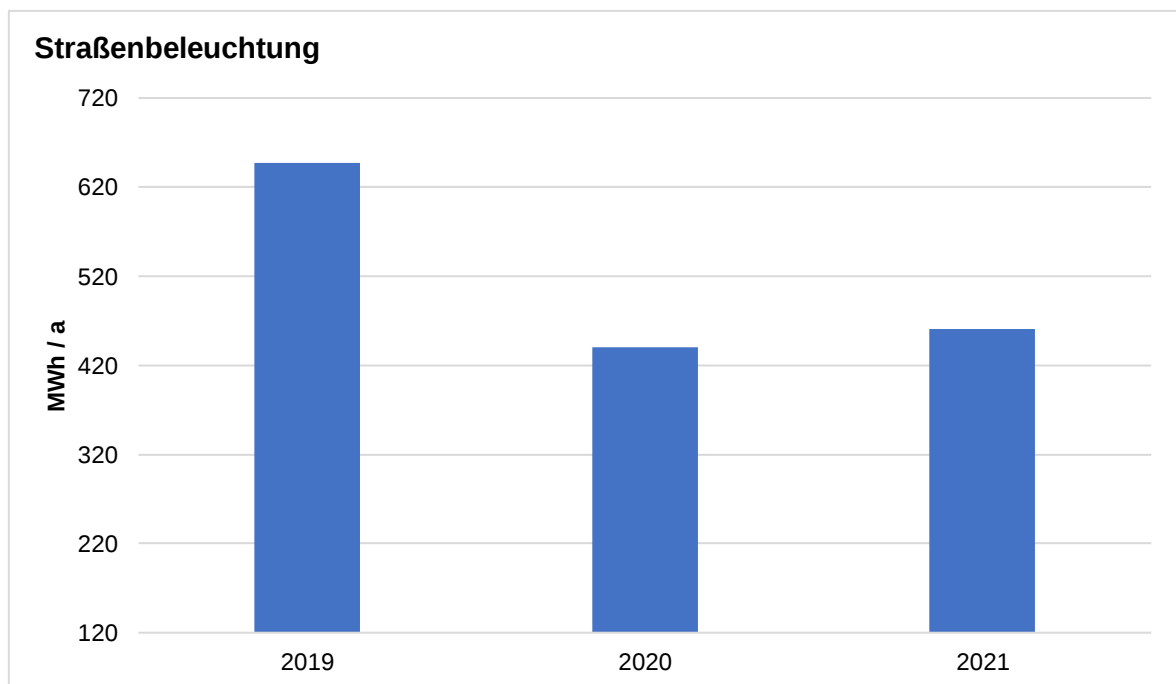


Abbildung 34 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den Jahren 2019 bis 2021

3.2.3.3 Kläranlage

Die Verbandsgemeinde Maxdorf betreibt selbst keine Kläranlage. Das Abwasser der Verbandsgemeinde wird in der Kläranlage Lamsheim gereinigt. Hierhin fließt das Schmutzwasser der Gemeinden Lamsheim, Maxdorf, Fußgönheim und Birkenheide.

3.2.3.4 Wasserversorgung

In Abbildung 35 ist der Stromverbrauch der Verbandsgemeinde Maxdorf zur Wasserversorgung in den Jahren 2019 bis 2021 dargestellt. Die Werte bewegen sich zwischen von ca. 1.215 MWh und 1.260 MWh.

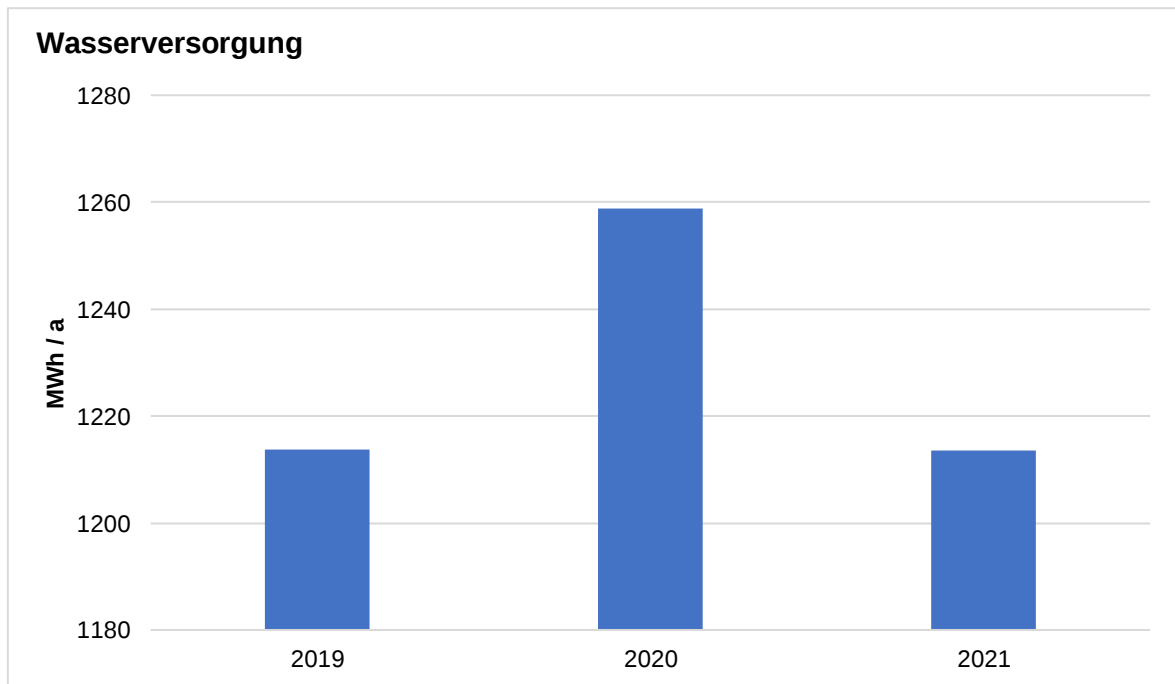


Abbildung 35 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Wasserversorgung in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den Jahren 2019 bis 2021

3.3 Handlungsfeld klimaschonende Energiebereitstellung

Nicht nur Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz können einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten, sondern auch der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Das Potenzial zur Nutzung dieser erneuerbaren Energien in der Verbandsgemeinde Maxdorf hängt stark von den lokalen räumlichen Gegebenheiten ab.

Die Potenzialanalyse zur klimaschonenden Energiebereitstellung greift auf einen umfangreichen Datensatz aus verschiedenen Quellen zurück. Dabei wurden teils eigene Berechnungsansätze auf Basis statistischer Daten eingesetzt, teilweise wurden Berechnungsansätze aus anderen Untersuchungen mit aktualisierten Daten übernommen. Nachfolgend werden die Potenziale der verschiedenen regenerativen Energieträger dargestellt. Zusätzlich erfolgt die Betrachtung der Effizienztechnologie Kraft-Wärme-Kopplung. Die KWK-Technologie kann sowohl mit fossilen als auch mit erneuerbaren Energieträgern betrieben werden und trägt zu Einsparungen von Primärenergie und THG im Sinne des Klimaschutzes bei.

3.3.1 Windkraft

Im aktuellen Landesentwicklungsplan (LEP IV 2014) weist das Land Rheinland-Pfalz aus, dass 2 % der Landesfläche für Windenergie genutzt werden sollen, um die Energiewende voranzubringen. Auch 2 % der rheinland-pfälzischen Waldfläche sollen dafür eingesetzt werden. Nach der Potenzialstudie zur Windenergienutzung des Fraunhofer-Instituts konnte festgestellt werden, dass bei einer Nutzung von 2 % an Landesfläche eine Stromproduktion von bis zu 28 TWh pro Jahr erzielbar ist. Dies entspräche circa 2.600 Windenergieanlagen mit 3 - 4 MW Leistung bei 3.000 Volllaststunden pro Jahr. Da der Flächenbedarf pro Anlage bei bis zu 15 ha liegt, werden circa 40.000 ha an Standortfläche für Windenergieanlagen benötigt.

Im derzeit gültigen Teilregionalplan Windenergie des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar sind für Gemarkung der Verbandsgemeinde Maxdorf keine Vorranggebiete für Windenergie ausgewiesen. Außerhalb von Vorrangflächen kann eine Kommune dennoch Windenergieanlagen realisieren. In den Ortsgemeinden Maxdorf und Fußgönheim befinden sich bereits drei bzw. eine Windkraftanlage in Planung. Es wird ein Potenzial von insgesamt 84.000 MWh/a an Stromerzeugung bei einer Leistung von 28 MW/a berechnet.

3.3.2 Photovoltaik

Nachfolgend werden die einzelnen Möglichkeiten der Photovoltaik-Anlagen und deren Potenzial aufgezeigt.

3.3.2.1 Dachflächen

Im Gegensatz zu großen technischen Systemen, wie bspw. der Windkraft, können Anlagen für erneuerbare Energien, wie beispielsweise Solarenergieanlagen, dezentral im kleinen Maßstab errichtet und betrieben werden. Hierbei können die vorhandenen Dachflächen (privat oder öffentlich) genutzt werden. Dabei handelt es meist um Anlagen mit einer elektrischen Leistung von bis zu 10 Kilowatt-Peak (kW_{peak}). Mit solchen Anlagen kann in der Regel rein bilanziell der Stromverbrauch des entsprechenden Haushalts gedeckt werden. Allerdings weichen Stromproduktion und Stromverbrauch zeitlich mitunter stark voneinander ab, so dass ein Großteil des erzeugten Stroms aus der Photovoltaikanlage ins allgemeine Stromnetz eingespeist wird und der Haushalt zu den Hauptverbrauchszeiten dennoch Strom aus dem Netz beziehen muss. Um den Eigenverbrauch zu optimieren, gibt es mittlerweile von verschiedenen Herstellern Batteriespeicherlösungen in Verbindung mit Photovoltaikanlagen.

Neben den Dachanlagen auf privaten Häusern sind auch gewerbliche und landwirtschaftliche Gebäude öfters mit Photovoltaikanlagen bestückt. Hier sind je nach Dachfläche Anlagen mit Leistungen mit mehreren 100 kW_{peak} möglich.

Tabelle 7 Photovoltaik (Gebäudebezogene Anlagen)

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Gebäudebezogenen Anlagen / Urbane PV (technisches Potenzial)¹			
Dachanlagen	Gebäudebestand / Dachflächen	Gebäudemodell über Grundfläche und Eignungsfaktoren, Solarkataster Rheinland-Pfalz der Verbandsgemeinde Maxdorf	
Fassadenanlagen	Gebäudebestand / Fassadenflächen	Angelehnt an die Ergebnisse der Studie „PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland“ von Eggers et al.	Einwohnerspezifischer Wert
Balkonmodule	Gebäudebestand	über GWZ; Annahme: im Durchschnitt je ein Modul für 2 Wohneinheiten (Grundlage: Gemeindestatistik)	• spez. Ertrag: circa 200 - 300 kWh pro Jahr je Modul • 1 Modul je 2 WE

¹ Für die Nutzung des Potenzials für gebäudebezogene Anlagen gibt es keine generellen rechtlichen oder sonstigen Restriktionen. Allerdings besteht eine Nutzungskonkurrenz mit dem Solarthermie-Potenzial (insbes. Dachanlagen).

Neben Dachanlagen können auch Techniken im noch kleineren Maßstab, wie Balkonmodule eingesetzt werden, diese haben ein Erzeugungspotenzial von rund 356 MWh pro Jahr. Die Darstellung auf Ebene der Ortsgemeinden ist in Tabelle 10 zu finden.

Für die Fassadenmodule werden bundesweite spezifische Werte auf die Verbandsgemeinde Maxdorf umgesetzt. So ergibt sich ein Erzeugungspotenzial von rund 12.880 MWh pro Jahr. Die Darstellung auf Ebene der Ortsgemeinden ist in Tabelle 9 zu finden.

Für die Auf-Dach-Anlagen wird ein Erzeugungspotenzial von rund 143.141 MWh pro Jahr angegeben, bei einer potenziellen Leistung von rund 160.723 kW_{peak}. Die Darstellung auf Ortsgemeindeebene ist in Tabelle 8 zu finden.

Der Vorteil der Dachanlagen besteht darin, dass der Eingriff in die Umgebung bzw. die Umwelt kaum merkbar ist, und dass – bis auf Denkmalschutzaspekte – praktisch keine öffentlich-rechtlichen Belange dagegenstehen. Im Gegensatz zu gebäudebezogenen Anlagen können ebenso Photovoltaik-Freiflächenanlagen i.d.R. auf bisher unbebauten Flächen erstellt werden und bedeuten daher einen größeren Eingriff in die Umwelt. Nicht zuletzt, auch aufgrund der Fördervoraussetzungen im EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz), werden jedoch oftmals Konversionsflächen oder ähnliche Flächen genutzt, für die keine andere Nutzungsmöglichkeit besteht und die mit einer Photovoltaikanlage einen neuen Wert erhalten.

Tabelle 8 Darstellung der Erzeugungspotenziale für Dachflächen

Kommune	Dachfläche [m ²]	Leistung [kW _{peak}]	Potenzial [MWh/a]
Birkenheide	149.031	26.125	23.034
Fußgönheim	219.240	44.190	39.620
Maxdorf	484.066	90.408	80.487
Verbandsgemeinde Maxdorf	852.337	160.723	143.141

Tabelle 9 Darstellung der Erzeugungspotenziale für Fassadenmodule

Kommune	Leistung [kW _{peak}]	Potenzial [MWh/a]
Birkenheide	14.873	3.120
Fußgönheim	12.330	2.580
Maxdorf	34.234	7.180
Verbandsgemeinde Maxdorf	61.437	12.880

Tabelle 10 **Darstellung der Erzeugungspotenziale für Balkonmodule**

Kommune	Potenzial [MWh/a]
Birkenheide	84
Fußgönheim	74
Maxdorf	199
Verbandsgemeinde Maxdorf	356

3.3.2.2 Freiflächen

Die nachfolgende Tabelle stellt die beiden Varianten von Freiflächen-PV-Anlagen dar, die hier betrachtet wurden.

Tabelle 11 Photovoltaik Freiflächen

Technologien	Gebietskulisse / räumliche Bezugsgröße	Hinweise zur Berechnung / Bemerkungen	rechnerische Ansätze
Freiflächenanlagen / Agri-PV			
Freiflächenanlagen	Landwirtschaftlich benachteiligte Gebiete Flächen entlang übergeordneter Verkehrswege Deponie- / Altlastenflächen	Im Rahmen des Auftrags ist nur eine sehr pauschale Abschätzung der Flächenkulisse für geeignete Flächen möglich, Auswertung amtlicher und nicht-amtlicher Karten Auswertung statistischer Daten (Flächennutzung allgemein / Landwirtschaftsstatistik)	spez. Ertrag je ha Fläche
Agri-PV	Landwirtschaftliche Flächen	Auswertung Landwirtschaftsstatistik Bevorzugt auf Flächen für Sonderkulturen (Obstanbau, Gemüseanbau, gegebenenfalls Spargel)	spez. installierbare Leistung / spez. Ertrag Anlehnung an aktuelle Forschungsprojekte, Veröffentlichungen [ISE 2022]

Aufgrund der aktuellen Förderkulisse durch das EEG sind für Photovoltaik-Freiflächenanlagen in der Regel nur bestimmte Flächen (z.B. Konversionsflächen und Freiflächen entlang von Autobahnen und Schienenwegen sowie landwirtschaftlich benachteiligte Flächen) nutzbar. Für die Verbandsgemeinde Maxdorf kämen demnach v.a. Freiflächen entlang der Schienenwege für eine Photovoltaik-Nutzung in Frage. Größere nutzbare Konversionsflächen sind nicht bekannt. Darüber hinaus besitzt die Verbandsgemeinde ebenfalls keine landwirtschaftlich benachteiligten Gebiete.

Im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts erfolgte ein überschlägiger Flächenansatz zur Abschätzung der Photovoltaik-Freiflächenpotenziale. Hierzu wurde die Länge der Schienenwege vermessen, die durch landwirtschaftlich genutzte Flächen führen. Waldflächen wurden nicht berücksichtigt. Entlang dieser Schienenwege könnte theoretisch beidseitig ein Streifen von 110 m für die Photovoltaikanlagen genutzt werden. Es gibt Restriktionen, wie z.B. ausgewiesene Schutzgebiete, Abstand zu Bebauungen, Weinanbaugebiet etc., die das theoretische Potenzial verringern. Da eine detaillierte räumliche Analyse der Flächenkulisse unter Berücksichtigung aller Ausschlusskriterien und Flächenrestriktionen im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts nicht möglich ist, wird von einer pauschalen Realisierbarkeit von max. 2/3 ausgegangen. Das heißt, maximal 2/3 der genannten landwirtschaftlichen Flächen an Schienenwegen würden für die Photovoltaiknutzung zur Verfügung stehen. Daraus ergeben sich für die Verbandsgemeinde Maxdorf und die

Ortsgemeinden die Potenziale, die in Tabelle 12 dargestellt sind. Nur die Ortsgemeinden Maxdorf und Fußgönheim haben auf ihrer Gemarkungsfläche übergeordnete Verkehrswege (Bundesautobahn, Schienenwege).

Tabelle 12 Darstellung der Erzeugungspotenziale für Freiflächen

Kommune	Abschätzung verfügbare Fläche entlang Schienenwegen und Autobahn [ha]	Leistung [kW _{peak}]	Potenzial [MWh/a]
Birkenheide	0	0	0
Fußgönheim	17,6	24.640	23.654
Maxdorf	8,8	12.320	11.827
Verbandsge- meinde Maxdorf	26,4	36.960	35.481

Eine weitere Möglichkeit von Freiflächen-PV sind sogenannte Agri-PV-Systeme. Diese werden über den landwirtschaftlichen Flächen installiert, sodass eine weitere landwirtschaftliche Nutzung möglich ist. Betrachtet werden dafür Baumobstanbau, Dauerkulturen sowie Gemüseanbau. Laut Agrarstrukturerhebung von 2020 (StaLa RLP 2024) unterliegen alle relevanten Flächen der Geheimhaltung. Das betrifft sowohl die Ortsgemeinden als auch die Verbandsgemeinde, sodass keine Potenziale ausgewiesen werden können.

3.3.2.3 Verkehrswegeintegriert

Es wurden auch Photovoltaikanlagen auf den Autobahnen geprüft. Die Verbandsgemeinde Maxdorf besitzt, wie bereits erwähnt, die Autobahn A 650 auf der Gemarkungsfläche. Für verkehrswegintegrierte Photovoltaikanlagen können für diese Strecke Potenziale identifiziert werden. Insgesamt belaufen sich diese auf rund 11.309 MWh/a bei einem Leistungspotenzial von rund 11.780 kW_{peak}.

3.3.2.4 Zusammenfassung

Das gesamte PV-Potenzial in der Verbandsgemeinde Maxdorf (Gebäude / urban, Freiflächen / Agri und verkehrswegeintegriert zusammen) beträgt 248.319 MWh pro Jahr.

3.3.3 Solarthermie

Solarthermische Anlagen wurden zu Beginn ihrer Markteinführung meist nur zur Warmwasserbereitung genutzt. Mit solchen Anlagen sind solare Deckungsraten von 50 % bis 65 % möglich (Schabbach et al. 2014). Das heißt, dass 50 % bis 65 % des jährlichen Energieverbrauchs zur Warmwasserbereitung durch Solarthermieanlagen bereitgestellt werden können. Heute kommen verstärkt Systeme zum Einsatz, die gleichzeitig die Heizanlage für die Raumwärmebereitstellung unterstützen und solare Deckungsgrade von

rund 20 % bis 25 %, bezogen auf den gesamten Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser ermöglichen (BDH 2021).

Zur Ermittlung der Flächenpotenziale für solarthermische Anlagen auf Wohngebäuden wurde eine Auswertung nach Gebäudetyp durchgeführt. Hierbei wird aber nicht davon ausgegangen, dass die verfügbaren (Wohn-)Dachflächen komplett genutzt werden. Vielmehr wurde ein gebäudespezifischer Ansatz gewählt. Es wurden je Wohngebäudetyp (Ein-, Zwei-, Mehrfamilienhaus, usw.) typische Anlagengrößen zwischen 10 und 75 m² Kollektorfläche angenommen. In Anlehnung an das Solardachkataster Rheinland-Pfalz sind den Berechnungen Eignungsgrade für die jeweiligen Gebäudetypen von 70 % bis 90 % festgelegt. Daraus ergibt sich für die Verbandsgemeinde Maxdorf eine potenzielle Kollektorfläche von maximal circa 59.461 m² auf Wohngebäuden. Die Fläche auf Nicht-Wohngebäuden wird nicht extra ausgewiesen. Darauf wird gesondert eingegangen. Der spezifische Ertrag einer solarthermischen Anlage hängt von mehreren Faktoren ab. Je größer der Pufferspeicher für Warmwasser ist, desto höher ist theoretisch der potenzielle solare Deckungsgrad, weil die Anlage dann mehr Wärme zwischenspeichern und bei Bedarf abgeben kann und im Sommer weniger oft abgeschaltet werden muss. Es gibt jedoch ein wirtschaftliches Optimum, ab dem es keinen Sinn mehr ergibt, in einen größeren Speicher zu investieren. Auch Platzbeschränkungen können den Einsatz eines großen Pufferspeichers verhindern. Daneben spielen die Auslegung und Einbindung der Anlage ins bestehende Heizungssystem und das Verbraucherverhalten eine entscheidende Rolle. Alle diese Einflussfaktoren erschweren eine Bestimmung des tatsächlichen Ertrags. Bei einem angenommenen Ertrag von 300 bis 350 kWh pro Quadratmeter und Jahr (je nach Gebäudetyp, angelehnt an Schabbach et al. 2014) entspricht das Potenzial einer maximalen Kollektorfläche von 59.461 m² und einem Ertrag von 18.461 MWh pro Jahr.

Für die Solarthermiekapazitäten im gewerblichen Bereich wurde ein anderer Ansatz gewählt, da hier die Dachflächen in der Regel nicht der beschränkende Faktor sind, sondern die Möglichkeiten zur Nutzung von Niedertemperaturwärme. Im Rahmen der Arbeiten zum Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Maxdorf wurden keine größeren Betriebe identifiziert, die Prozesswärme über 100 °C benötigen. Das wäre insbesondere im Bereich der chemischen Industrie, der Textilindustrie und in der Holzverarbeitung zu erwarten. Insofern kann davon ausgegangen werden, dass 90 % des Wärmeverbrauchs im Wirtschaftssektor auf Niedertemperaturwärme im Temperaturbereich bis maximal 100 °C entfällt. Es wurde davon ausgegangen, dass, gemessen am aktuellen Wärmeverbrauch, ein gewisser Anteil für die Wärmenutzung durch Solarthermie realisierbar ist. Hieraus leitet sich ein solarthermisches Wärmepotenzial für den Gewerbesektor von knapp 4.641 MWh pro Jahr ab.

Daraus folgt, dass in der Verbandsgemeinde Maxdorf ein gesamtes technisches Potenzial an Solarthermie von 23.101 MWh besteht. In Tabelle 13 ist das Potenzial für die Wärmeerzeugung durch Solarthermie auf Ebene der Ortsgemeinden dargestellt.

Tabelle 13 Darstellung des Potenzials zur Nutzung von Solarthermie

	Wohnen	Gewerbe
Kommune	Potenzial [MWh/a]	Potenzial [MWh/a]
Birkenheide	3.107	171
Fußgönheim	2.604	2.088
Maxdorf	12.749	2.552
Verbandsgemeinde Maxdorf	18.461	4.641

3.3.4 Biomasse (Forstwirtschaft)

Für die Potenzialabschätzung von Biomasse beziehungsweise Biogas wurde eine mehrstufige Berechnungsmethode angewandt. Grundlage bildet der flächenbasierte Ansatz zur Ermittlung der Biomassepotenziale aus der Biomassepotenzialstudie Hessen (HMUELV 2010). Diese Untersuchung schätzt auf Grundlage von Flächennutzungsdaten und weitergehenden Informationen und Annahmen die Potenziale zur Biomassenutzung ab. Es wurde überprüft, inwiefern sich diese Ansätze auf Rheinland-Pfalz bzw. die Verbandsgemeinde Maxdorf übertragen lassen und wo Anpassungen erforderlich sind.

Im nächsten Schritt wurden die Berechnungen mit den statistischen Flächennutzungsdaten auf die Verbandsgemeinde Maxdorf übertragen. Die Datengrundlagen hierfür wurden bei der Statistik Rheinland-Pfalz (StaLa RLP 2023) abgerufen. Neben nachwachsenden Rohstoffen werden im Bereich Biomasse auch Reststoffe aus der Landwirtschaft und Landschaftspflegematerial berücksichtigt.

Für die Potenzialabschätzung des Festbrennstoffes Waldholz wurde auf die Annahmen und den Berechnungsansatz der Biomassepotenzialstudie zurückgegriffen. Es wird auf Grundlage der vorhandenen Strukturen angenommen, dass Waldholz vor allem zur Wärmeerzeugung in Gebäuden, zum Beispiel als Ersatz zum Energieträger Heizöl, eingesetzt wird.

Die Waldfläche der Verbandsgemeinde Maxdorf beträgt circa 210 ha. Geht man von einem nachhaltig verfügbaren Energieholzpotenzial von 1,1 m³ pro Hektar und Jahr aus, dann entspricht dies einem Gesamtpotenzial von rund 235 m³ beziehungsweise circa 27 Tonnen (trocken). Der Energieinhalt entspricht damit insgesamt circa 107 MWh pro Jahr. Aufgeschlüsselt für die einzelnen Ortsgemeinden ist dies in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14 Darstellung des Wärmepotenzials für Energie- bzw. Brennholz (Waldholz)

Kommune	Waldfläche [ha]	Potenzial – trocken [t]	Potenzial [MWh/a]
Birkenheide	77	10	39
Fußgönheim	38	5	19
Maxdorf	95	12	48
Verbandsgemeinde Maxdorf	210	27	107

Es gibt über das Waldholz hinaus noch Potenziale an weiteren festen Brennstoffen, die prinzipiell zur Wärmeerzeugung genutzt werden könnten. Jedoch unterliegen die hierfür relevanten Daten der Agrarstrukturhebung von 2020 (StaLa RLP 2024) alle der Geheimhaltung. Deshalb können keine Potenziale von weiteren Festbrennstoffen ermittelt werden. Das Nutzungspotenzial von Holz als Energieträger ist in der Verbandsgemeinde Maxdorf deutlich größer als die 107 MWh pro Jahr, die aus Angebotssicht aus dem Wald in der Verbandsgemeinde Maxdorf resultieren.

Prinzipiell wäre es denkbar, dass darüber hinaus jede Ölheizung ohne größere Schwierigkeiten durch eine Holzpellettheizung ersetzt wird, da die Räumlichkeiten für eine Brennstofflagerung bereits vorhanden und zumeist verfügbar sind. Die Holzpellets könnten aus der Region beziehungsweise auch überregional bezogen werden.

Für die Abschätzung des technischen Potenzials wird angenommen, dass zusätzlich zum Status Quo des Einsatzes biogener Festbrennstoffe die Wärmeerzeugung im Heizölkessel auf biogene Festbrennstoffe umgestellt wird, allerdings erst nach Durchführung energetischer Sanierungsmaßnahmen und einer Reduktion der Heizenergieverbräuche um 50 %. Daraus ergibt sich ein technisches Potenzial von knapp 9.388 MWh.

3.3.5 Biomasse (Landwirtschaft)

Auch für die Potenzialabschätzung von Biogas unterliegen alle relevanten Flächendaten der Agrarstrukturhebung von 2020 (StaLa RLP 2024) der Geheimhaltung. Eine Abschätzung des Potenzials ist auch hier nicht möglich.

3.3.6 Oberflächennahe Geothermie und sonstige Umweltwärme

Im Bereich der oberflächennahen Geothermie und sonstiger Umweltwärme ist festzustellen, dass die Angebotsseite je nach Ortsgemeinde unterschiedlich ist. Die Böden nördlich von Maxdorf und nord-westlich von Birkenheide sind als gut bis sehr gut geeignet (grund- und staunasse Böden) eingestuft. Gleiches gilt für das Gebiet, welches direkt östlich an Fußgönheim angrenzt. Prinzipiell sind alle Böden geeignet. Die Böden mit der höchsten Wärmeleitfähigkeit sind in den Ortsgemeinden Maxdorf, Birkenheide und östlich von Fußgönheim verortet. Nördlich der Ortsgemeinden Maxdorf und Birkenheide ist ein Wasserschutzgebiet ausgewiesen, Anträge für Erdwärmesonden werden dort automatisch

abgelehnt. Eine Prüfung durch Fachbehörden ist in einem angrenzenden Gebiet sowie im nördlichen Teil der Ortsgemeinde Maxdorf vorgesehen. Die wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbewertung ist in Abbildung 36 dargestellt.

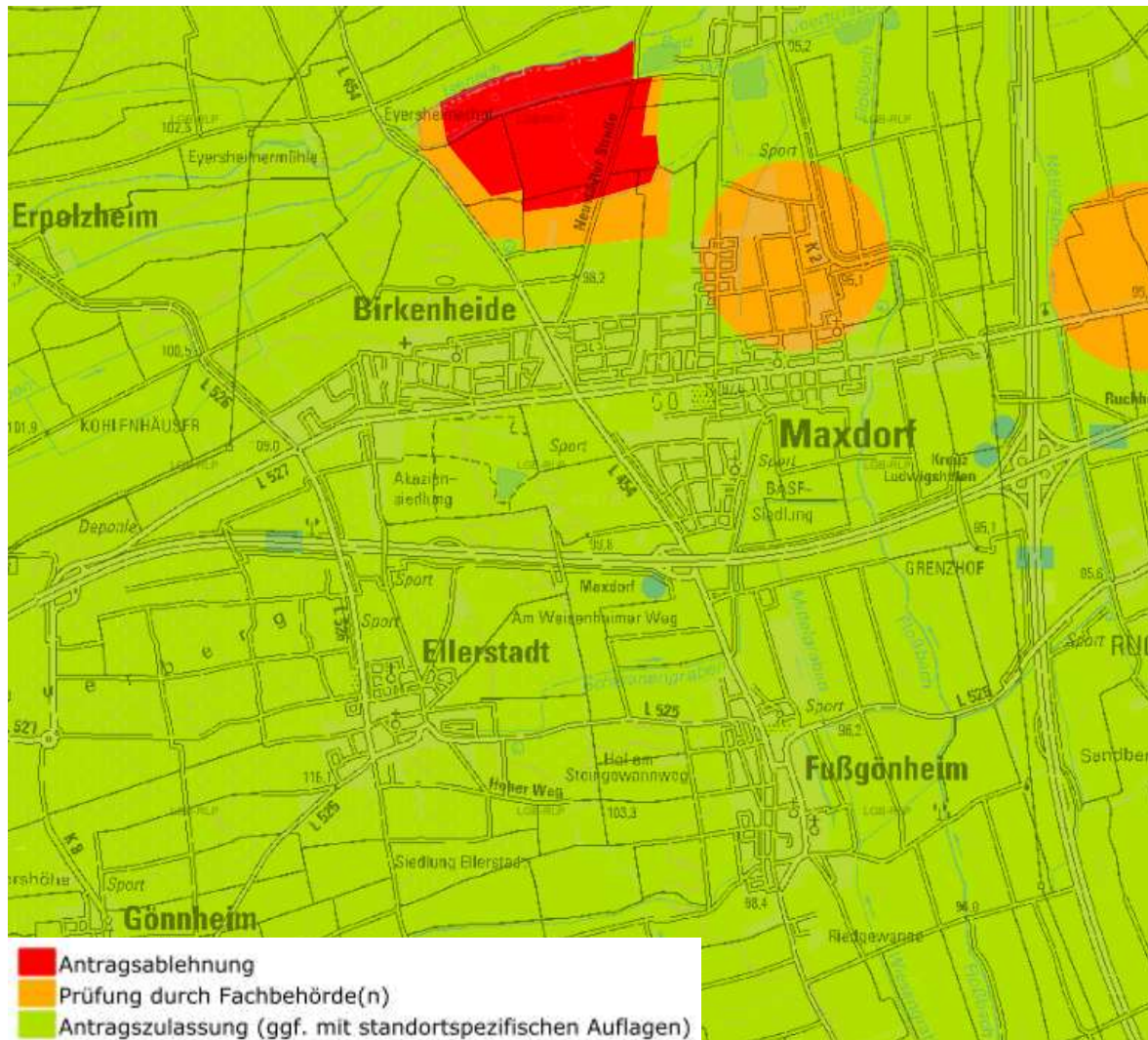


Abbildung 36 Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbewertung
(LGB 2024)

So ist die Nutzungssicht der beschränkende Faktor, da für einen effizienten Betrieb niedrige Vorlauftemperaturen benötigt werden und dies in der Regel nur mit Flächenheizsystemen (zum Beispiel Fußbodenheizung) realisierbar ist. Im Gebäudebestand bedeutet dies einen erheblichen Aufwand und ist auch nicht immer technisch umsetzbar. Hinzu kommt, dass aufgrund der teilweisen engen Bebauung im Inneren der Gemeinden und entlang der Hauptstraßen das Erschließungspotenzial stark eingeschränkt ist. Im Zuge einer Entsiegelung und einem Umbau zur blau-grünen Stadt würden sich hier Potenziale für Erdwärmekollektoren ergeben. Daher ist das Potenzial aus Nutzungssicht stark eingeschränkt.

Oberflächennahe Geothermie und sonstige Umweltwärme können über Wärmepumpen als Energiequellen für die Erzeugung von Wärme für Heizung und Warmwasser genutzt werden. Dabei werden im Grundsatz die gleichen Prozesse wie bei Kühlanlagen eingesetzt, was bei einer Erweiterung mit Erdspeichern oder gar Eisspeichern die Effizienz verdoppeln kann, wenn beide Seiten der Wärmepumpe genutzt werden. Der Einsatz von Wärmepumpen in Wohn- und Nichtwohngebäuden ist aus wirtschaftlicher und energetischer Sicht aber nur dann sinnvoll, wenn

- a) das Gebäude über eine Zentralheizung verfügt und
- b) die für einen effizienten Betrieb erforderlichen niedrigen Vorlauftemperaturen realisierbar sind.

Das gilt im Grundsatz unabhängig von der Energiequelle, die genutzt werden soll. Aufgrund der geringen Lufttemperaturen in der Heizperiode sind allerdings die Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäude bei der Nutzung der Umweltwärme aus der Außenluft (Luft-Wasser-Wärmepumpen) besonders hoch.

Für die Ermittlung der Potenziale zur Nutzung von Erdwärme und sonstiger Umweltwärme ist daher in der Regel nicht die Dargebots-Seite begrenzend, sondern die Nutzungsseite.

In der Verbandsgemeinde Maxdorf erfüllen nahezu 90 % der Gebäude das Kriterium „Zentralheizung“, laut der Fortschreibung des Zensus 2011. Das Kriterium „niedrige Vorlauftemperaturen“ kann in der Regel nur mit Flächenheizsystemen (zum Beispiel Fußbodenheizung) oder speziellen Heizkörpern erreicht werden. Diesbezüglich sind nur bei neuen Gebäuden, bei denen häufig aber auch schon Wärmepumpen zum Einsatz kommen, die Voraussetzungen erfüllt.

So wäre theoretisch ein Großteil der Bestandsgebäude auf eine Wärmeversorgung über eine Wärmepumpe umrüstbar. Technisch und wirtschaftlich ist dies jedoch nur im Zusammenhang mit einer Komplettsanierung oder einem Ersatzneubau sinnvoll umsetzbar. Für eine Abschätzung des technischen Potenzials wird angenommen, dass 80 % der sanierten Gebäude und der Ersatzneubauten mit Wärmepumpen versorgt werden können. Limitierende Faktoren können hier unter anderem enge Bebauungen (Kälte- und Schallemissionen) sein. Im Nichtwohngebäudebereich wird angenommen, dass 40 % des Heizwärme- und Warmwasserbedarfs nach Sanierung durch Wärmepumpen gedeckt werden. Damit ergibt sich ein technisches Potenzial von circa 45.227 MWh für die Erzeugung von Wärme über Wärmepumpen.

In der Tabelle 15 werden die Werte für die Ortsgemeinden jeweils aufgeschlüsselt.

Tabelle 15 Darstellung der Potenziale zur Nutzung oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme

Kommune	Haushalte [MWh]	GHD [MWh]
Birkenheide	9.544	389
Fußgönheim	8.818	4.868
Maxdorf	21.472	6.804
Verbandsgemeinde Maxdorf	39.465	10.433

Die Summe der Ortsgemeinden weicht vom Wert der Verbandsgemeinde ab. Die Abweichung bei den Haushalten beträgt rund 400 MWh (<1 % Abweichung) und kann durch Rundungsfehler begründet werden. Im Bereich GHD beträgt die Abweichung rund 1.600 MWh (rund 14 % Abweichung), dies kann vor allem durch Ungenauigkeiten bei den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern begründet werden.

3.3.7 Wasserkraft

Für die Wasserkraft liegen keine Potenzialuntersuchungen vor. Es werden auch seitens der Verbandsgemeinde keine nennenswerten weiteren Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft gesehen.

3.3.8. Kraft-Wärme-Kopplung

Die effiziente Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine weitere Technologie zur Einsparung von Primärenergie und THG-Emissionen, auch wenn die Blockheizkraftwerk-(BHKW)-Anlagen in der Regel mit fossilen Brennstoffen (meist Erdgas) befeuert werden. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, BHKW mit Bio(erd)gas oder auch mit flüssigen Biokraftstoffen zu befeuern. In Zukunft werden synthetische Gase (Power-to-Gas) aus erneuerbarem Strom ebenfalls die KWK-Technologie THG-arm gestalten.

Aus aktueller Sicht lassen sich keine belastbaren Potenziale ausweisen.

3.3.9 Zusammenfassung der Potenzialanalyse erneuerbare Energien und KWK

Abbildung 37 zeigt das technische Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK im Vergleich zum aktuellen gesamten Stromverbrauch und dem Stromverbrauch der Haushalte und der Verbandsgemeinde Maxdorf. Die dunklen Anteile der Balken bei den Potenzialen zur Stromerzeugung zeigen auf, welcher Teil des Potenzials aktuell schon genutzt wird und der hellere Anteil der Balken zeigt das gesamte, technische Potenzial auf. Weiterhin sind beim Stromverbrauch als schraffierter Bereich der Balken die technischen Einsparpotenziale bis zum Jahr 2030 dargestellt.

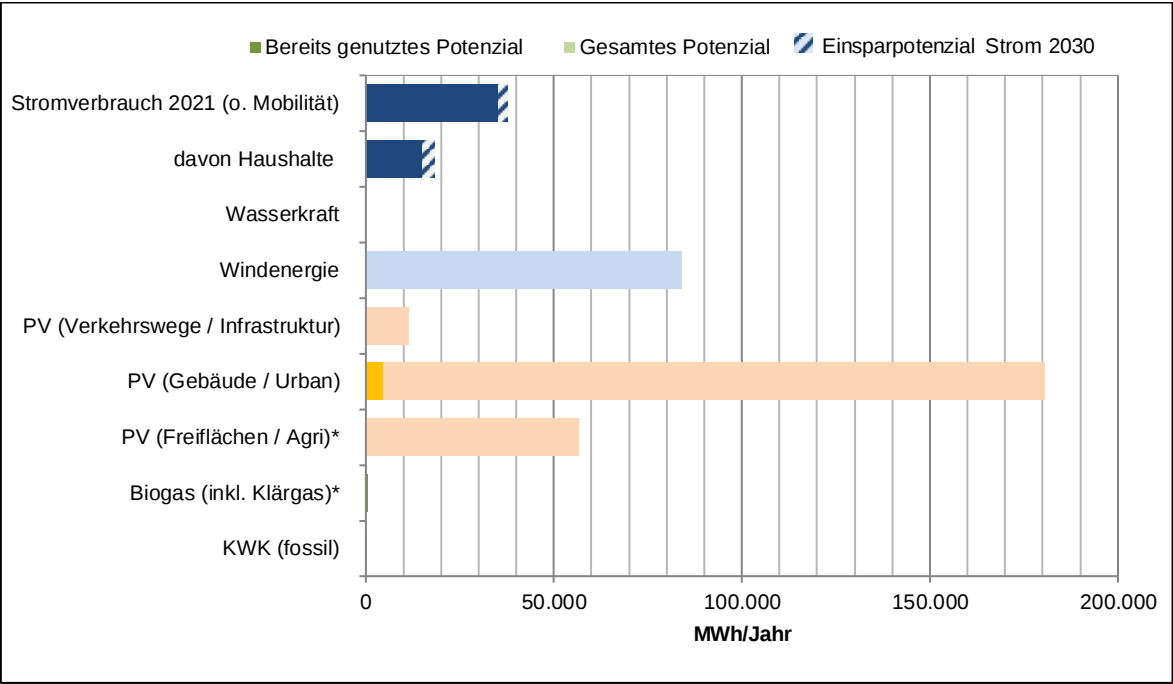


Abbildung 37 Technisches Potenzial zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Verbandsgemeinde Maxdorf

Die Darstellung verdeutlicht, dass es vor allem im Bereich Photovoltaik (PV) technische Potenziale zur Stromerzeugung gibt. Biogas (inklusive Klärgas) und KWK spielen eine etwas geringere Rolle.

In Tabelle 16 sind die Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung zusammengefasst und der bilanzielle Deckungsbeitrag wird dargestellt. Von heute rund 14 % könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag auf circa 944 % gesteigert werden, wenn alle technisch verfügbaren Potenziale genutzt würden und gleichzeitig die Einsparpotenziale beim Stromverbrauch komplett realisiert würden. Der zusätzliche Stromverbrauch durch die Sektorenkopplung (Wärmepumpen, Elektromobilität) und gegenläufige Entwicklungen (steigende Ausstattungsrate, mehr Raumklimatisierung etc.) wird hier nicht betrachtet.

Tabelle 16 Technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK

Stromerzeugung	Ist-Zustand	Technisches Potenzial	
Erneuerbare Energien Strom	5.080	332.830	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE-Strom	14 %	943 %	
Summe EE & KWK Strom	5.300	333.040	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE und KWK Strom	14 %	944 %	
Wärmeerzeugung	Ist-Zustand	Technisches Potenzial	
Summe Erneuerbare Energien Wärme	6.000	77.720	[MWh]

Bilanzielle Deckungsquote EE-Wärme	4 %	72 %	
Summe EE & KWK	6.240	77.720	[MWh]
Bilanzielle Deckungsquote EE und KWK Wärme	4 %	72 %	

Abbildung 38 zeigt eine entsprechende Darstellung für das Wärmeerzeugungspotenzial und den Wärmeverbrauch. Es wird deutlich, dass die Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK zwar absolut gesehen in einer ähnlichen Größenordnung liegen, wie die Potenziale zur Stromerzeugung. Im Verhältnis zum Wärmeverbrauch sind die Potenziale aber deutlich geringer. Von heute circa 4 % (inklusive KWK) könnte der Deckungsbeitrag auf max.72 % gesteigert werden, bei gleichzeitiger Realisierung der verfügbaren Einsparpotenziale im Wärmebereich. Für den Wärmebereich wird davon ausgegangen, dass 100 % bilanzielle Deckung nicht überschritten werden.

Die dunklen Anteile der Balken bei den Potenzialen zur Wärmeerzeugung zeigen auf, welcher Teil des Potenzials aktuell schon genutzt wird und der hellere Anteil der Balken zeigt das gesamte, technische Potenzial auf. Weiterhin sind beim Stromverbrauch als schraffierter Bereich der Balken die technischen Einsparpotenziale bis zum Jahr 2030 dargestellt.

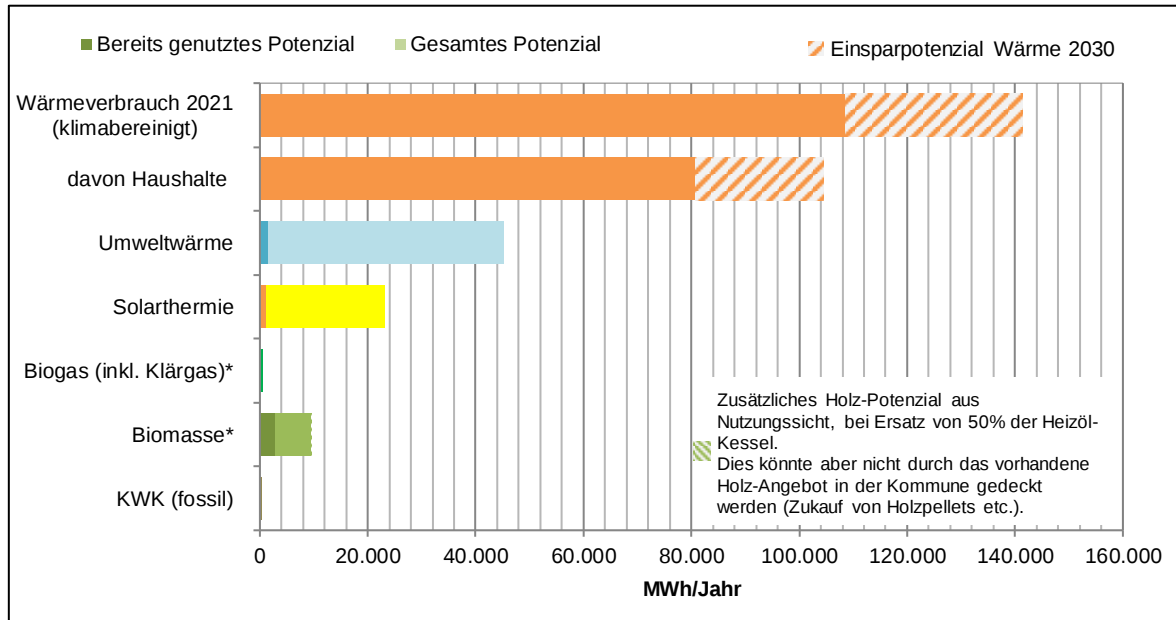


Abbildung 38 Technisches Potenzial zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK in der Verbandsgemeinde Maxdorf

In der Szenarienanalyse (Kapitel 4) wird abgeschätzt, welche Teile des Potenzials jeweils in den kommenden Jahren als nutzbares Potenzial erreicht werden könnten.

3.4. Handlungsfeld Mobilität und Verkehr

Im Handlungsfeld Mobilität und Verkehr wird zuerst die Verkehrsinfrastruktur und das Mobilitätsangebot dargestellt. Anschließend wird auf das THG-Reduktionspotenzial im Sektor Mobilität eingegangen.

3.4.1 Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot

Innerhalb der Verbandsgemeinde Maxdorf verlaufen zwei Autobahnen. Die A 650 verläuft mittig in Ost-West-Richtung durch das Verbandsgemeindegebiet und die A 61 verläuft nur wenige hundert Meter im Gebiet der VG Maxdorf an der süd-östlichen Gemeindegrenze.

3.4.1.1 Bahn und Bus (ÖPNV)

Die Verbandsgemeinde Maxdorf ist über die drei Buslinien 484, 482 (Schulverkehrsbus) und 583 (Schulverkehrsbus) sowie über die Straßenbahnlinien RNV 4 und RNV 9, welche am Bahnhof Maxdorf und am Bahnhof Fußgönheim halten, mit umliegenden Gemeinden und Städten wie Bad Dürkheim, Ludwigshafen am Rhein und Mannheim verbunden. Allerdings wurde kürzlich der Betrieb der Straßenbahnlinie RNV 9 an Werktagen eingestellt, sodass die Taktung der Straßenbahnen etwas eingeschränkt ist ². Birkenheide wird nicht von der Straßenbahn bedient, hier verkehrt lediglich die Buslinie 484. Alle Ortsgemeinden sind untereinander mit dem ÖPNV erreichbar, wenngleich unter Umständen ein Umstieg notwendig ist (VRN 2023). Zusätzlich zum regulären Linienverkehr gibt es in der VG Maxdorf die Möglichkeit, Ruftaxis zu nutzen. Die Ruftaxis der Linie 4981 fahren abends, nachdem der Verkehr der Buslinie 484 eingestellt ist, zwischen Maxdorf und Birkenheide. Die niedrige Nachfrage der Linie 484 in den späten Abendstunden, die den Betrieb einer Buslinie unwirtschaftlich macht, kann das Ruftaxi auf Anfrage somit optimal ausgleichen. Eine Vorbestellung des Taxis soll bis spätestens 30 Minuten vor Abfahrt erfolgen.

Außerdem verkehrt zwischen Maxdorf und Schifferstadt, mit Halt in Schauernheim und Dannstadt, das Ruftaxi der Linie 5956. Hier sind nur Fahrten im Zwischenortverkehr möglich und eine Vorbestellung soll bis spätestens eine Stunde vor Abfahrt erfolgen. Das Ruftaxi der Linie 5956 verkehrt im Gegensatz zur Linie 4981 nicht nur abends, sondern zwischen ca. 6 Uhr morgens bis 12 Uhr abends. Generell fahren die Ruftaxis nach Fahrplan und halten zum Ein- und Aussteigen nur an den im Fahrplan genannten Haltestellen zu den genannten Uhrzeiten. Das Ruftaxi kann bspw. mit einer Jahreskarte des VRN oder mit Job- und Semesterticket kostenlos genutzt werden.

² <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/mannheim/rnv-mit-details-zu-stabilisierungsfahrplan-fuer-strassenbahnen-100-100.html>

Die nachfolgende Abbildung 39 zeigt den Liniennetzplan des ÖPNV-Angebots der Verbandsgemeinde Maxdorf.



Abbildung 39 Liniennetzplan der VG Maxdorf
(VRN 2023)

Verbesserungen des regulären Linienverkehrs können nicht direkt durch die Kommune umgesetzt werden, sondern betreffen die Aufgaben der zuständigen Verkehrsträger.

Die Kommune kann allerdings durch die Einrichtung und den Ausbau des Angebots von Bürgerbussen, Anrufsammeltaxis (AST) und „Mitfahr“-Haltestellen einen direkten Beitrag leisten und darüber hinaus im Rahmen ihrer Möglichkeiten auf eine Verbesserung des Bus- und Bahnangebotes hinwirken.

3.4.1.2 Nahmobilität

Das Potenzial zu einer verstärkten Nutzung der eigenen Füße und des Fahrrads ist grundsätzlich hoch. Deutschlandweit sind über 60 % der mit dem Auto zurückgelegten Wege kürzer als 10 Kilometer (MiD 2017). Auch wenn nicht alle dieser Wege mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden können – z.B. wegen schwerer Transporte oder der Begleitung von mobilitätseingeschränkten Personen oder aus topografischen Gründen – ist doch anzunehmen, dass ein großer Teil dieser Wege auch nichtmotorisiert zurückgelegt werden kann, ohne größere Komfortverluste erleiden zu müssen.

3.4.1.3 Radverkehr

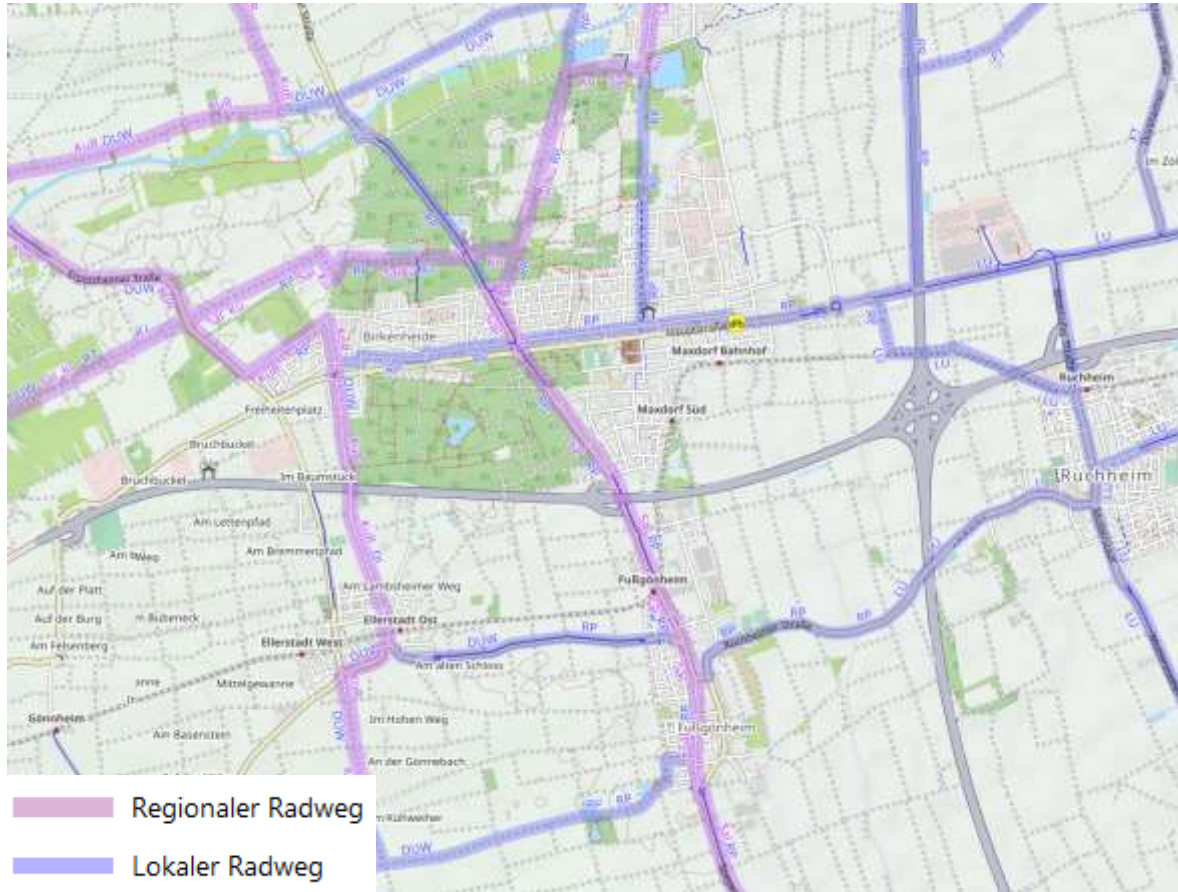


Abbildung 40 Bestandsnetz Radverkehr in der Verbandsgemeinde Maxdorf
(OSM 2023)

Es ist zu sehen, dass in der Verbandsgemeinde Maxdorf ein Radwegenetz existiert, das die Verbandsgemeinde mit dem Umland vernetzt. Das Radwegenetz verbindet außerdem die Ortsgemeinden untereinander.

Ein Element zur Stärkung des Radverkehrs stellt das Radwanderland des Landes Rheinland-Pfalz dar. Auf dieser Website kann man Radrouten im ganzen Bundesland Rheinland-Pfalz planen und dabei auch öffentliche Nahverkehrsmittel mit in den Plan einbeziehen. Dabei kann man sowohl seine eigene Route planen, sowie auch vorgegebene „Themenrouten“ aufrufen. Hindernisse wie Treppen oder starke Steigungen werden ebenfalls angezeigt. Weiterhin lassen sich auch verschiedene Darstellungen zu Mobilität und Verkehr, aber auch bezüglich Übernachtungsmöglichkeiten anzeigen (MWVLW 2023). Im Rahmen des Radwanderlands werden aktuell Wege innerhalb der Verbandsgemeinde geprüft und sollen für den Radverkehr angepasst werden.

3.4.1.4 Inter- und Multimedialität

Bei inter- und multimodalen Angeboten werden verschiedene Verkehrsmittel kombiniert. Voraussichtlich wird ihre Bedeutung bei der Gestaltung der Mobilität der Zukunft weiter zunehmen. Multimodalität meint die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel im Laufe eines überschaubaren Zeitraums, z.B. einer Woche. Angebote wie Fahrradverleihsysteme und Car-Sharing können zur Förderung multimodalen Verhaltens beitragen. Unter Intermodalität bzw. intermodalem Verkehrsverhalten ist zu verstehen, dass eine Person auf einem Weg unterschiedliche Verkehrsmittel nutzt. Häufig wird dabei der an feste Zeiten und Orte gebundene ÖPNV mit einem flexibleren Verkehrsmittel wie dem Auto oder dem Fahrrad kombiniert. So wird beim Park-and-Ride oder Bike-and-Ride die erste (ggf. auch die letzte) Etappe eines Weges mit dem Auto bzw. dem Fahrrad zurückgelegt und die anschließende Etappe zum Ziel mit dem ÖPNV.

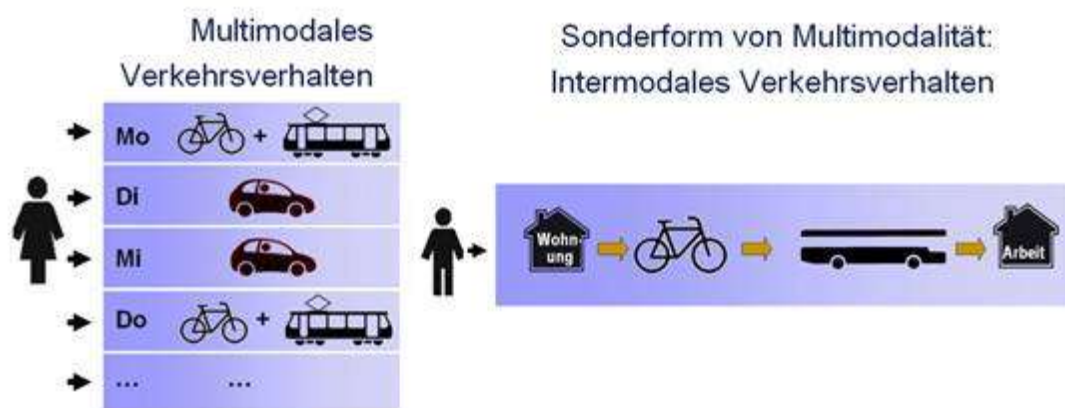


Abbildung 41 Multimodalität und Intermodalität
(TU Dresden 2010)

Um eine größtmögliche Akzeptanz der verschiedenen Angebote zu erreichen, ist es vorteilhaft sich dabei in die Nutzerperspektive zu versetzen. Die einzelnen Verkehrsmittel müssen also zusammen gedacht werden und ineinandergreifen. Dies kann gerade für Pendler relevant sein. Durch eine umfassende Förderung und Integration, beispielsweise des Fahrrads, in den Umweltverbund werden multi- und intermodale Nutzungen attraktiver. Dies kann z.B. geschehen über Verknüpfungspunkte des Verkehrs. So genannte Mobilitätsstationen verbinden die einzelnen Verkehrsmittel baulich, organisatorisch und in der Außendarstellung.

Eine Mobilitätsstation ist i.d.R. ein Bahnhof, der mit Park-and-Ride (P+R) sowie Bike-and-Ride (B+R) und Car- und / oder Bike-Sharing-Angebot als Verknüpfungspunkt ausgebaut ist und zudem Fahrkarten, Service und Informationen bietet. Im Falle der Verbandsgemeinde Maxdorf sind diese Gegebenheiten besonders am Bahnhof Maxdorf vorhanden. Die Verbandsgemeinde Maxdorf verfügt aktuell über keine Sharing-Angebote.

3.4.2 THG-Minderungspotenzial im Mobilitätssektor

Der Verkehrssektor trägt wesentlich zu den Treibhausgasemissionen bei und hat in den letzten Jahren als THG-Emittent an Relevanz gewonnen: Als einziger Sektor hat der Verkehrssektor seit 1990 keine Rückgänge zu verzeichnen.

Anders als beispielsweise in den Sektoren „Wärme“, „Strom“ und „Energieerzeugung“ ist die Quantifizierung der THG-Minderungspotenziale im Verkehrssektor jedoch schwierig. Das hat mehrere Gründe. So liegen für die Ist-Situation nur überschlägige Daten zur Jahresfahrleistung aufgrund Dauerzählstellen und Modellberechnungen vor; es gibt keine repräsentative Befragung zum Verkehrsverhalten. Außerdem beziehen sich die Maßnahmen überwiegend auf den Quell-, Ziel- und Binnen-Verkehr, während sich die ermittelten THG-Emissionen (aufgrund des Territorialprinzips) auf die Fläche der Verbandsgemeinde Maxdorf beziehen. Schließlich sind die Wirkungsketten im Verkehrsbereich äußerst komplex – manche Maßnahmen hängen voneinander ab bzw. verstärken sich gegenseitig (z.B. sichere Radwege und Radabstellanlagen), bei vielen zeigen sich Effekte erst langfristig in Verhaltensänderungen (z.B. höhere Zuverlässigkeit des ÖPNV) und es bestehen Wechselwirkungen zu Aspekten, die nicht auf kommunaler Ebene entschieden werden (z.B. Anreize für den Kauf von Elektroautos). Eine Quantifizierung der Minderungspotenziale für einzelne Maßnahmen scheidet damit aus. Nachfolgend werden daher, nach einem Überblick über die deutschlandweite Situation und theoretische Einsparmöglichkeiten in der Verbandsgemeinde Maxdorf, die auf die verschiedenen Handlungsansätze bezogenen THG-Minderungspotenziale erläutert.

3.4.2.1 Bundesweite Szenarien für den Verkehr

Eine überschlägige Berechnung der THG-Minderungspotenziale kann mittels der Ergebnisse der Renewability III-Studie (BMU 2016b) ermittelt werden. Darin wurden unterschiedliche Szenarien entwickelt und die Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrsbereich unter Annahme dieser Szenarien berechnet (Basisjahr: 2010, nationaler Verkehr). Der bundesweiten Zielsetzung, die Treibhausgasemissionen bis 2030 im Vergleich zu 1990 um 65 % zu verringern, ist der Verkehrssektor am wenigsten nahegekommen. Dies liegt u.a. an einer gleichbleibenden Popularität des (Privat-)Kfz und gleichzeitig nur marginal verringerten Treibstoffverbräuchen pro Strecke. Erzielte Effizienzgewinne von Kfz wurden durch größere Fahrzeuge mit energieintensiven Ausstattungen zunichte gemacht. Weitere Ursachen für den geringen Rückgang der THG-Emissionen im Verkehrsbereich ist eine Verlagerung des Gütertransports von der Schiene auf die Straße (vgl. auch UBA 2016).

Welches Szenario eintritt, hängt wesentlich davon ab, welche Gestaltungsspielräume der Bund und die EU nutzen, da sie eine Vielzahl von Rahmenbedingungen setzen. Nichtsdestotrotz hat auch eine Kommune Einfluss auf die Reduktion von verkehrlichen THG-Emissionen. Gestaltungsmöglichkeiten bestehen vor allem auf planerischer Ebene

(Straßenraumgestaltung, Infrastrukturangebote etc.), der Ebene von Information, Kommunikation und Management (Beratung von Unternehmen [„Betriebliches Mobilitätsmanagement“]), aber auch rechtlich (über entsprechende Satzungen) und finanziell (über finanzielle Förderungen bzw. Gebühren).

Um die genannten Emissionsreduktionen zu erreichen, sind konkrete Maßnahmen und Instrumente notwendig. Das Handlungsrepertoire von Städten und Gemeinden umfasst dabei vor allem die Siedlungs- und Verkehrsplanung, die Förderung umweltgerechter Verkehrsträger sowie bedingt Verbraucherinformation / Fahrverhalten. Die Instrumente mit den größten Einsparpotenzialen (ökonomische Maßnahmen sowie gesetzgeberische Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrzeugeffizienz) sind Bund bzw. EU vorbehalten. Dabei werden Studien genutzt, um die potenziellen Einsparungen im Verkehr und deren Umsetzung in den Szenarien zu berechnen (Öko-Institut 2014b, ifeu 2016).

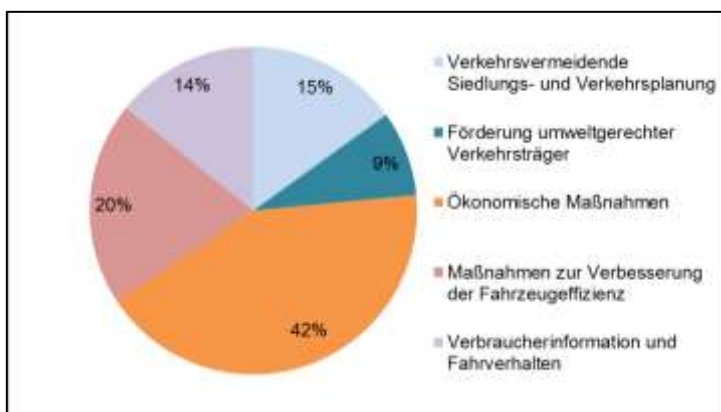


Abbildung 42 Treibhausgaseinsparungen nach Instrumenten
(eigene Darstellung nach UBA 2010)

3.4.2.2 Abschätzung der THG-Reduktionspotenziale in der Verbandsgemeinde Maxdorf

Nachfolgend werden einige Bereiche der Maßnahmen beschrieben, die im Rahmen der Handlungsmöglichkeiten der Verbandsgemeinde Maxdorf liegen.

Im Kapitel 4 werden zur Abschätzung der Reduktionspotenziale in der Verbandsgemeinde Maxdorf zwei Szenarien dargestellt. Eine belastbare Bezifferung der Reduktionspotenziale kann im Vergleich zu anderen Anwendungsbereichen nicht erfolgen.

Nahmobilität stärken

Die Handlungsempfehlungen zur Förderung der Nahmobilität und Verkehrssicherheit zielen darauf ab, den Rad- und Fußverkehr attraktiver zu gestalten. Ziel ist stets, durch attraktive Angebote mehr Menschen zum Zufußgehen und Radfahren zu motivieren und

den Anteil der zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege zu erhöhen. Dabei steht die Erhöhung der Verkehrssicherheit besonders im Fokus.

Neben den positiven Wirkungen für den Klimaschutz, die Aufenthaltsqualität und die Luftqualität sind bei dem Maßnahmenbündel zur Nahmobilität die positiven Effekte des Zufußgehens und Radfahrens für die Gesundheit und die soziale Teilhabe hervorzuheben. All dies kommt dem Gemeinwesen zugute. Entgegen verbreiteten Befürchtungen profitiert auch die lokale Wirtschaft, insbesondere der innerstädtische Einzelhandel, von einer gestärkten Nahmobilität: Radfahrer und Fußgänger beleben Straßen und öffentliche Plätze, sie fahren nicht mit dem Auto vorbei, sondern bleiben eher stehen und kaufen ein – nicht umsonst sind Fußgängerzonen die 1A-Lagen des Einzelhandels.

Das Potenzial zu einer verstärkten Nutzung der eigenen Füße und des Fahrrads ist hoch. Deutschlandweit sind über 60 % der mit dem Auto zurückgelegten Wege kürzer als 10 Kilometer (MiD 2017). Auch wenn nicht alle dieser Wege mit dem Fahrrad oder zu Fuß zurückgelegt werden können – z.B. wegen schwerer Transporte oder der Begleitung von mobilitätseingeschränkten Personen – ist doch anzunehmen, dass ein großer Teil dieser Wege auch nicht-motorisiert zurückgelegt werden kann, ohne größere Komfortverluste erleiden zu müssen.

Die vom Umweltbundesamt herausgegebene Studie „Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz“ zeigt, dass bei einer Verlagerung von 50 % der kurzen Wege vom motorisierten Individualverkehr auf das Fahrrad der Radverkehrsanteil um 11 Prozentpunkte erhöht werden kann (der Anteil der zu Fuß und mit dem ÖPNV zurückgelegten Wege wird dabei als konstant angenommen). Der Ausstoß von THG und Partikeln wird dadurch um jeweils 3 % verringert. Noch größer sind die Wirkungen, wenn alle mit dem Rad sehr gut und gut erreichbaren Ziele tatsächlich mit dem Fahrrad zurückgelegt werden: Das entsprechende Szenario „Wahrnehmung des Rads als Option“ geht von einer Reduzierung des THG-Ausstoßes um bis zu 11 % aus (UBA 2013).

Die positiven Wirkungen des Fußverkehrs lassen sich nur schwer in quantitativen Werten ausdrücken. Eine verbesserte Aufenthaltsqualität und Nahmobilität sind jedoch im Gesamtkontext zu sehen und können mittelfristig zu einem nahmobilitätsfreundlichen Klima beitragen.

ÖPNV stärken

Der ÖPNV ist Bestandteil des Mobilitätssystems der Verbandsgemeinde Maxdorf. Er trägt dazu bei, die Standortqualität zu sichern und zu verbessern sowie die Mobilitätsbedürfnisse der Menschen in der Region – Einwohner wie auch Gäste – zu befriedigen.

Der ÖPNV liefert als Teil des so genannten Umweltverbundes gemeinsam mit dem Fußverkehr, dem Fahrradverkehr und weiteren effizienten Mobilitätsangeboten einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung der kommenden Herausforderungen wie Klimawandel, Verringerung der Luftschadstoff- und Lärmemissionen. Wichtig ist deshalb, den ÖPNV entsprechend attraktiv und zielgruppenspezifisch auszubauen, da nur so PKW-Fahrten auf Busse und Bahnen verlagert werden können und nachhaltig Treibhausgase eingespart werden kann. Das Umweltbundesamt geht bei einer entsprechenden Förderung des ÖPNV-Angebots in Städten davon aus, dass circa 10 % aller mit dem PKW innerstädtisch zurückgelegten Wege auf den ÖPNV verlagert werden und deutschlandweit so bis zu 2,6 Millionen Tonnen THG eingespart werden könnten (UBA 2010).

Die Anbindung der verschiedenen Schulstandorte für Schüler sowie der Arbeitsplatzschwerpunkte für Berufspendler ist ein wichtiger Bestandteil des ÖPNV-Angebotes in der Verbandsgemeinde Maxdorf.

Zentrale Anforderung bei der Ausgestaltung des ÖPNV-Angebots ist die leichte, einfache und bequeme Nutzbarkeit für die Menschen (Takt, Erschließung, Schnelligkeit, zweckmäßige und ansprechende Stationen und Fahrzeuge, attraktives Tarif- und Vertriebssystem (z.B. Deutschlandticket), ausreichende und leicht zugängliche Informationen). Weiterer wichtiger Aspekt ist die Verlässlichkeit, die sich durch Pünktlichkeit und Anschlusssicherheit ausdrückt.

Zu klimafreundlicher Mobilität informieren und Marketing betreiben

Die Handlungsempfehlungen zur Beratung und Information zu nachhaltiger Mobilität zielen darauf ab, Mobilitätsangebote an die Menschen zu bringen, sie gezielt auf deren Bedürfnisse zuzuschneiden und nach und nach nachhaltigere Mobilitätskulturen zu etablieren. Information und Marketing sind notwendige Grundlagen, um Wissen über verschiedene Mobilitätsangebote zu vermitteln und eine nachhaltige Mobilitätskultur zu entwickeln. Mobilitätsangebote können noch so gut sein – sie werden nur dann ein Erfolg, wenn sie allgemein bekannt und gesellschaftlich anerkannt sind. Die THG-Einsparungen von Information und Marketing als isolierte Maßnahmen sind nicht bezifferbar.

Mobilitätsstationen aufbauen für die Inter- und Multimodalität

Die Vernetzung von Verkehrsmitteln erleichtert die Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel auf einem Weg (Intermodalität) sowie die situationsangepasste Nutzung verschiedener Verkehrsmittel für unterschiedliche Wege (Multimodalität).

Ein Beispiel für Intermodalität ist, mit dem Fahrrad zum Bahnhof zu fahren, dort den Zug zu nehmen und am Zielort mit einem Leihfahrrad weiterzufahren. Um Intermodalität zu erleichtern, bedarf es in diesem Beispiel einer sicheren Fahrradabstellanlage am Startort

und eines Leihfahrradsystems am Zielort. Es gilt also, die beiden Systeme Rad und Bahn gut zu verknüpfen.

Multimodales Verhalten legt beispielsweise jemand an den Tag, der für seine Wege im Nahbereich überwiegend Fuß und Fahrrad nutzt und nur für den Transport größerer Waren auf ein Auto zurückgreift. In diesem Fall erleichtern beispielsweise Carsharing-Angebote und Mitfahrsysteme den Verzicht auf ein eigenes Auto. Generell bedeutet also eine Vernetzung von Verkehrsmitteln ein Mehr an Mobilitätsangeboten und individuellen Mobilitätsoptionen.

Konkrete und differenzierte Einsparberechnungen bezüglich Emissionen existieren für dieses Handlungsfeld bisher nicht. Zu beachten ist jedoch, dass durch eine zunehmende Vielfalt an Mobilitätsangeboten die Abhängigkeit von einem eigenen Privat-PKW sinkt. So können also mehr Menschen nicht nur bestimmte Wege vom PKW auf andere Verkehrsmittel verlagern, sondern auf längere Sicht auf ein eigenes Auto verzichten. Wer jedoch keinen eigenen PKW hat, ist verkehrssparsamer und umweltfreundlicher unterwegs: Im Szenario „Autonutzung statt Besitz“ ermittelt eine vom Umweltbundesamt herausgegebene Studie eine Reduktion der THG-Emission um 13 % bei konservativen Annahmen (UBA 2013).

Ausbau der Elektromobilität unterstützen

Die Elektromobilität kann einen entscheidenden Baustein zum Klimaschutz beitragen, vorausgesetzt, der Strom wird aus regenerativen Quellen gewonnen. Dabei ist es wichtig nicht nur den PKW-, sondern auch Radverkehr sowie den Wirtschaftsverkehr im Bereich Elektromobilität und Ladeinfrastruktur mitzudenken. Eine besondere Fragestellung spielt dabei immer noch die Ladeinfrastruktur und Ladezeiten von E-Fahrzeugen. Insbesondere auf Seiten der E-Fahrzeuge spielt dabei die gefühlte unflexiblere Verfügbarkeit gegenüber konventionellen Fahrzeugen eine Rolle. Eine Analyse der zielgruppenspezifischen Bedürfnisse im Hinblick auf Fahrtziele, Standzeiten und Parkflächen kann dabei wichtige Erkenntnisse bringen und Hürden zur Nutzung THG-neutraler Antriebstechnologien im Stadtverkehr abbauen. Die konkreten THG-Einsparungen für batterieelektrisch betriebene Kraftfahrzeuge sind hingegen schwierig zu quantifizieren. Ein sehr optimistisches Szenario des Umweltbundesamtes ging dabei mittelfristig (bei 1 Millionen elektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland) von einem Einsparpotenzial von 1 % der im PKW-Verkehr emittierten THG-Emissionen aus (UBA 2010).

Die Ladeinfrastruktur für Elektroautos ist in Deutschland im Moment im Aufbau. In den kommenden Jahren ist von einer stärkeren Marktdurchdringung auch im privaten Bereich zu rechnen, da viele große Automobilhersteller neue Elektrofahrzeugmodelle mit teilweise deutlich höheren Reichweiten auf den Markt bringen werden. Die Verbandsgemeinde Maxdorf besitzt insgesamt 13 Ladepunkte an fünf Ladestationen. Je zwei Ladepunkte

befinden sich an den Ladestationen „Longvic-Platz“, „Heideweg 111“ und „Im Reff 3“ in Maxdorf. Weitere vier Ladepunkte befinden sich „Im Reff 9“ in Maxdorf und drei Ladepunkte „Am Weisenheimer Weg 3-5“ in Fußgönheim.

4 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs und dessen Deckung in der Verbandsgemeinde Maxdorf

In Kapitel 3 wurden die Potenziale zur Senkung der THG-Emissionen durch Energieeinsparung, effiziente Energieerzeugung und Nutzung erneuerbarer Energiequellen untersucht. Es ist jedoch unklar, in welchem Umfang diese Potenziale zukünftig tatsächlich umgesetzt werden. Eine Prognose der zukünftigen Entwicklung ist nicht möglich. Deshalb wird mit Hilfe von zwei Szenarien eine Bandbreite möglicher Entwicklungen unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen aufgezeigt.

Die Szenarien stellen dar, wie sich die Energieerzeugung und -nutzung und die damit verbundenen THG-Emissionen unter vorher definierten Annahmen in Zukunft entwickeln können.

- Im TREND-Szenario wird davon ausgegangen, dass die Trends der letzten Jahre sich auch in Zukunft ähnlich fortsetzen werden.
- Dagegen wird im AKTIV-Szenario von verstärkten Klimaschutzbemühungen ausgegangen, die sich positiv auf die Energie- und THG-Bilanz auswirken. Damit sollen die Ziele des Landesklimaschutzgesetzes bis spätestens 2040 erreicht werden.

In den beiden Szenarien wird von einer unterschiedlich starken Umsetzung der zuvor beschriebenen technisch-wirtschaftlichen Potenziale ausgegangen (siehe hierfür auch Vorbemerkungen zur Potenzialanalyse in Kapitel 3.1).

Auf Basis der Ergebnisse der Szenarien werden anschließend Ziele und Leitlinien für die Klimaschutzaktivitäten der Verbandsgemeinde Maxdorf definiert. Dabei erfolgt eine Einordnung in den übergeordneten nationalen und landesweiten Rahmen.

4.1 Annahmen zu den Szenarien

Die wichtigsten Annahmen zu den Szenarien werden nachfolgend stichpunktartig dargestellt. Die Annahmen stützen sich im Wesentlichen auf bundesweite bzw. landesweite Zielsetzungen und Szenarien und wurden auf die Situation in der Verbandsgemeinde Maxdorf angepasst.

Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs

TREND-Szenario	AKTIV-Szenario
2030: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt bei knapp 1 % p.a. (Trendfortschreibung) 2040: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt niedrig, bei unter 1 % p.a.	2030: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt bei ca. 2,5 % p.a. (Ziel Bundesregierung) 2040: Die Sanierungsrate bei Wohngebäuden bleibt niedrig, bei rund 2 % p.a.
2030: Etwa 1/3 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte) 2040: Etwa 3/4 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)	2030: Etwa 2/3 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte; entspricht etwa den bundesweiten Zielsetzungen) 2040: Etwa 9/10 der vorhandenen Stromeinsparpotenziale werden genutzt (Haushalte)
Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 1,5 % p.a. (bundesweiter Durchschnitt der letzten Jahre)	Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 2,1 % p.a. (Ziel Bundesregierung)
2030: Leichte Reduktion des Kraftstoffbedarfs v.a. durch effizientere Fahrzeuge 2040: Weiterhin nur leichte Reduktionen, geringe Umsetzung von alternativen Antrieben, synthetische Kraftstoffe setzen sich durch Kleinere Maßnahmen auf kommunaler Ebene 2040: ÖPNV wird ausgebaut	2030: Deutliche Reduktion des Kraftstoffbedarfs durch Effizienztechniken und alternative Verkehrsträger / -modelle 2040: Weitere Reduktionen, hohe Umsetzung von alternativen Antrieben, synthetische Kraftstoffe setzen sich durch Maßnahmen auf kommunaler Ebene werden größtenteils umgesetzt 2040: ÖPNV wird stark ausgebaut

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Wärme

TREND-Szenario	AKTIV-Szenario
Bis 2030 werden etwa 5 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 10 % Einsparung durch energetische Sanierung, danach leichter Rückgang durch Wechselwirkung von Ersatz und Einsparung	Bis 2030 werden etwa 20 % der Heizölheizungen durch Pelletkessel ersetzt, nach Berücksichtigung von 20 % Einsparung durch energetische Sanierung, danach leichter Rückgang durch Wechselwirkung von Ersatz und Einsparung
Solarthermie: Bis 2030 wird circa 10 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau	Solarthermie: Bis 2030 wird circa 20 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau
Geothermie / Umweltwärme: Abhängig von Sanierungs- und Neubauquote (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: Circa 10 % des Ausbaupotenzials wird genutzt	Geothermie / Umweltwärme: Gemäß Transformationspfad der Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Wohngebäude) Nichtwohngebäude: Circa 20 % des Ausbaupotenzials wird genutzt
KWK: Kein weiterer Ausbau	KWK: Kein weiterer Ausbau
Biogas: Kein Zubau	Biogas: Kein Zubau

Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Strom	
TREND-Szenario	AKTIV-Szenario
Photovoltaik (Gebäude und Urban): Bis 2030 Ausbau gemäß Ausbauziele EEG 2021, danach Ausbau gemäß Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“ (Prognos 2021)	Photovoltaik (Gebäude und Urban): Bis 2030 stärkerer Ausbau als Ausbauziele EEG 2021, danach Ausbau gemäß Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“
Photovoltaik (Freiflächen und Agri): Bis 2030 kein Zubau, danach Zubau von rund 3 MW _{peak}	Photovoltaik (Freiflächen und Agri): Bis 2030 Zubau von circa 750 kW _{peak} , danach weiterer Zubau von rund 5 MW _{peak}
Biogas: Kein Zubau	Biogas: Kein Zubau
feste Biomasse: Kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung	feste Biomasse: Kein Aus- bzw. Zubau bei der Stromerzeugung
Windenergie: Kein Zubau	Windenergie: Bis 2030 Bau von 4 WEA
KWK: Bis 2030 wird circa 10 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau	KWK: Bis 2030 wird circa 20 % des Ausbaupotenzials genutzt, danach kein weiterer Ausbau

4.2 Entwicklung des Energieverbrauchs

Abbildung 43 und Abbildung 44 zeigen die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den beiden Szenarien nach Verbrauchssektoren. Ausgangspunkt sind die witterungskorrigierten Verbräuche für das Jahr 2021.

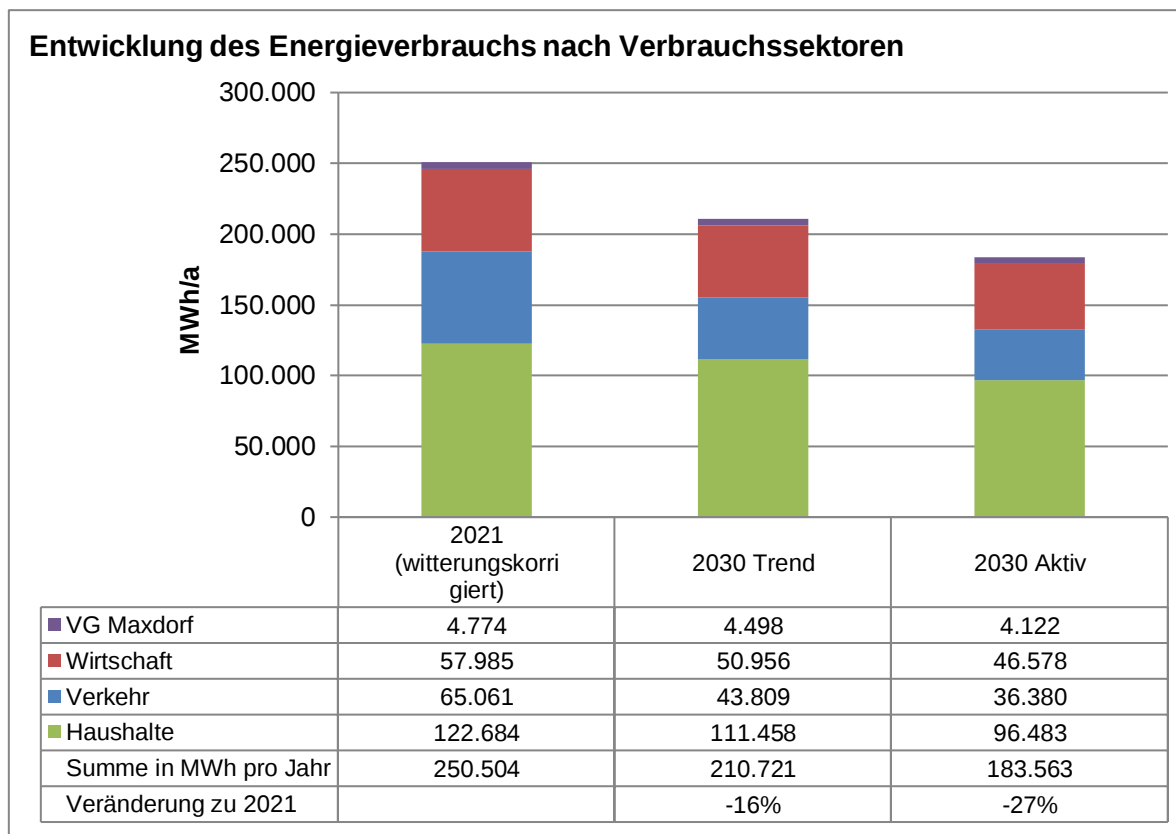


Abbildung 43 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Verbandsgemeinde Maxdorf im Zwischenschritt 2030

Es zeigt sich, dass der Energieverbrauch im TREND-Szenario bis zum Jahr 2030 lediglich um 16 % gegenüber dem Basisjahr 2021 reduziert werden kann. Dabei sind die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren ähnlich, es gibt in allen Bereichen eine leichte Reduktion des Energieverbrauchs.

Deutlich stärker wird der Energieverbrauch im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 reduziert. Hier ist ein Rückgang um insgesamt 27 % gegenüber dem Jahr 2021 zu verzeichnen. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet die Verbandsgemeinde Maxdorf 14 % (relativ auf den jeweiligen Ausgangswert bezogen), die Haushalte 21 %, der Wirtschaftssektor 20 % und der größte Anteil der Verkehrssektor mit 44 %.

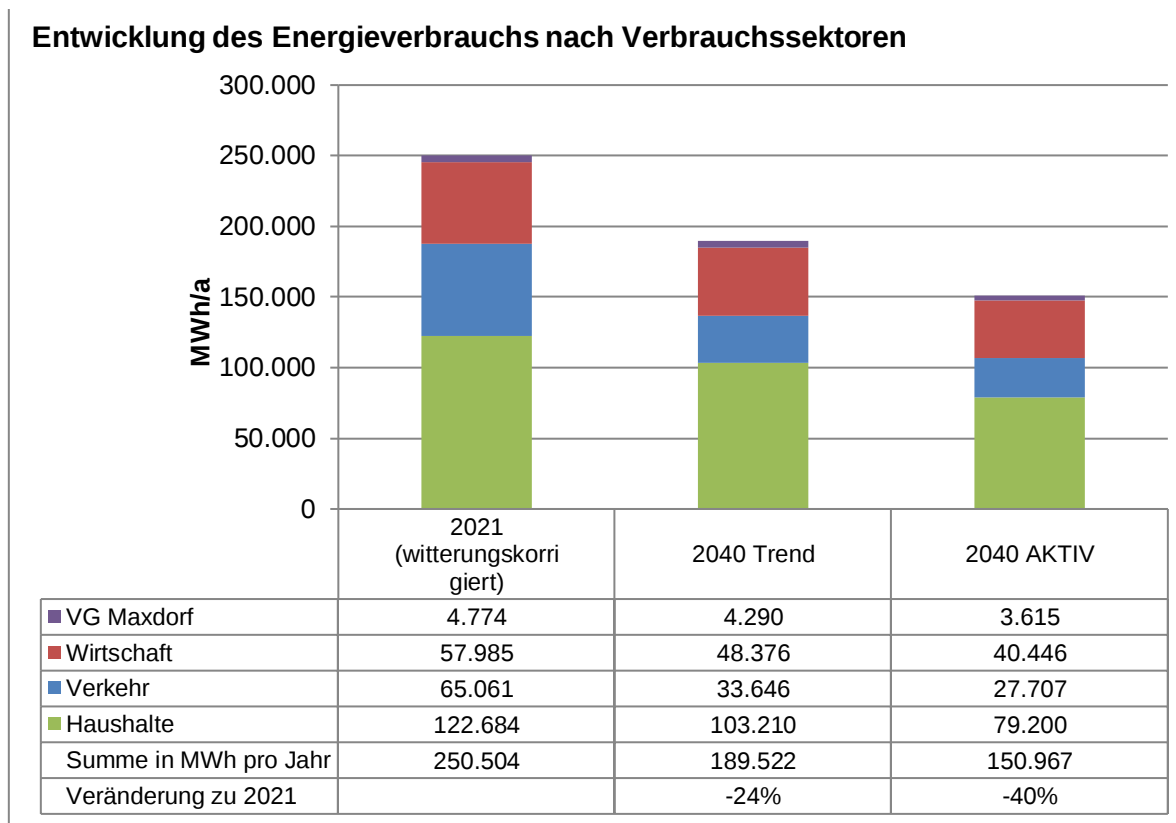


Abbildung 44 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren in der Verbandsgemeinde Maxdorf im Zieljahr 2040

Bezogen auf die Szenarien zum Jahr 2040 zeigt sich, dass der Energieverbrauch im TREND-Szenario bis zum Jahr 2040 lediglich um 24 % gegenüber dem Basisjahr 2021 reduziert werden kann. Dabei sind die Entwicklungen in den einzelnen Sektoren ähnlich, es gibt in allen Bereichen eine Reduktion des Energieverbrauchs.

Deutlich stärker wird der Energieverbrauch im AKTIV-Szenario mit 40 % reduziert. Im Vergleich der Verbrauchssektoren leistet die Verbandsgemeinde Maxdorf 24 % (relativ auf den jeweiligen Ausgangswert bezogen), die Haushalte 35 %, der Wirtschaftssektor 30 % und den größten Anteil der Verkehrssektor mit 57 %.

Die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ist in den folgenden Abbildungen (Abbildung 45 und Abbildung 46) dargestellt.

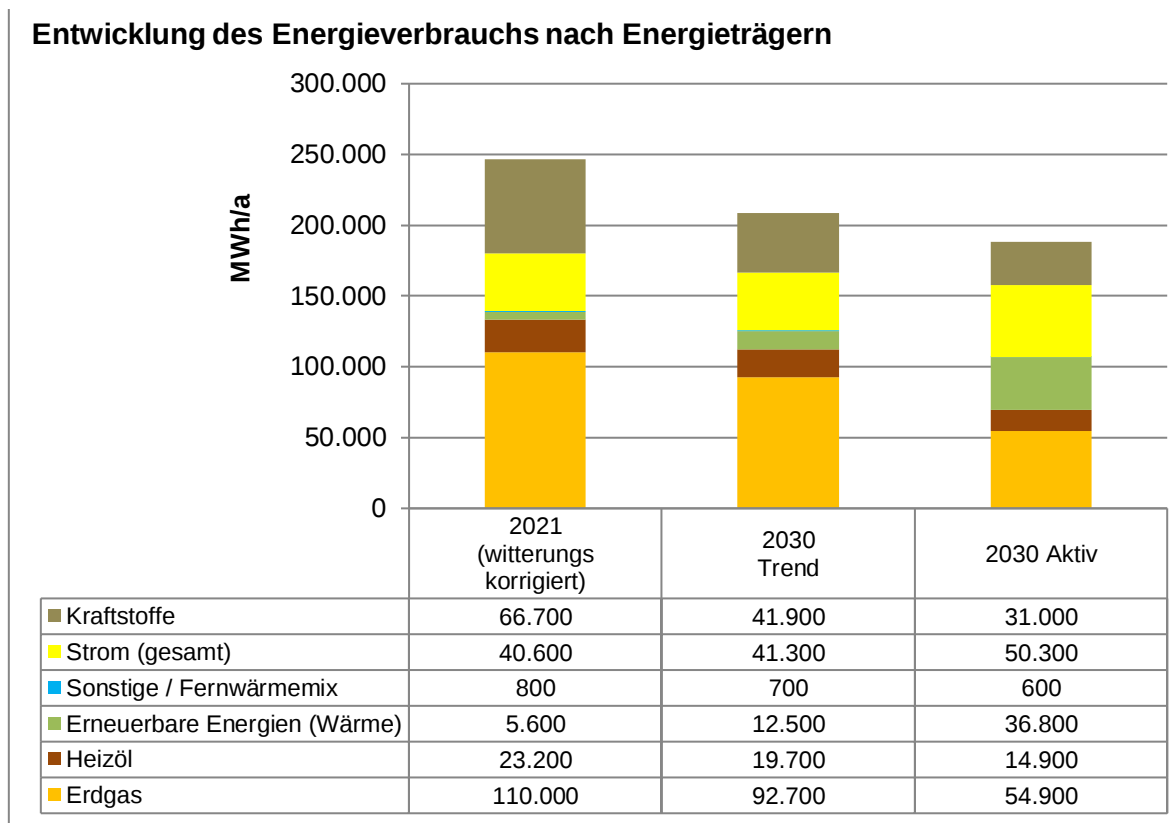


Abbildung 45 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern im Zwischenschritt 2030

Im TREND-Szenario bis zum Jahr 2030 ändert sich der Energiemix kaum. Allerdings nimmt die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Gegensatz zu den anderen Energieträgern leicht zu. Dies kommt dadurch zustande, dass die erneuerbaren Energien einen Teil des Heizölverbrauchs ersetzen. Der Kraftstoffverbrauch sinkt stark.

Im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 ist eine stärkere Gewichtung der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch erkennbar. Gleichzeitig gehen der Heizöl- und der Erdgasverbrauch stärker zurück als im TREND-Szenario, da der Energieverbrauch durch Wärmeschutzmaßnahmen insgesamt stärker gesenkt wird.

Im TREND-Szenario bis zum Jahr 2040 bleiben die Kraftstoffe der größte Energieträger. Allerdings nimmt auch hier die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energien im Gegensatz zu den anderen Energieträgern leicht zu, der Anteil erhöht sich dadurch um einige Prozentpunkte. Der Kraftstoffverbrauch sinkt stark.

Im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2040 ist ebenfalls eine stärkere Gewichtung der erneuerbaren Energien am Gesamtverbrauch erkennbar. Der Rückgang gegenüber dem Stützjahr 2021 liegt in der fortschreitenden Sanierung. Gleichzeitig gehen der Heizöl- und der

Erdgasverbrauch stärker zurück als im TREND-Szenario. Durch den zusätzlichen Bedarf durch die Sektorenkopplung wächst der Stromverbrauch deutlich, anders als in der Potenzialanalyse dargestellt. Würde man diesen Effekt außer Acht lassen, dann wäre eine Reduktion des Stromverbrauchs um etwa 21 % (auf circa 32 GWh) möglich, durch den Zusatzverbrauch steigt der Stromverbrauch jedoch um circa 52 %.

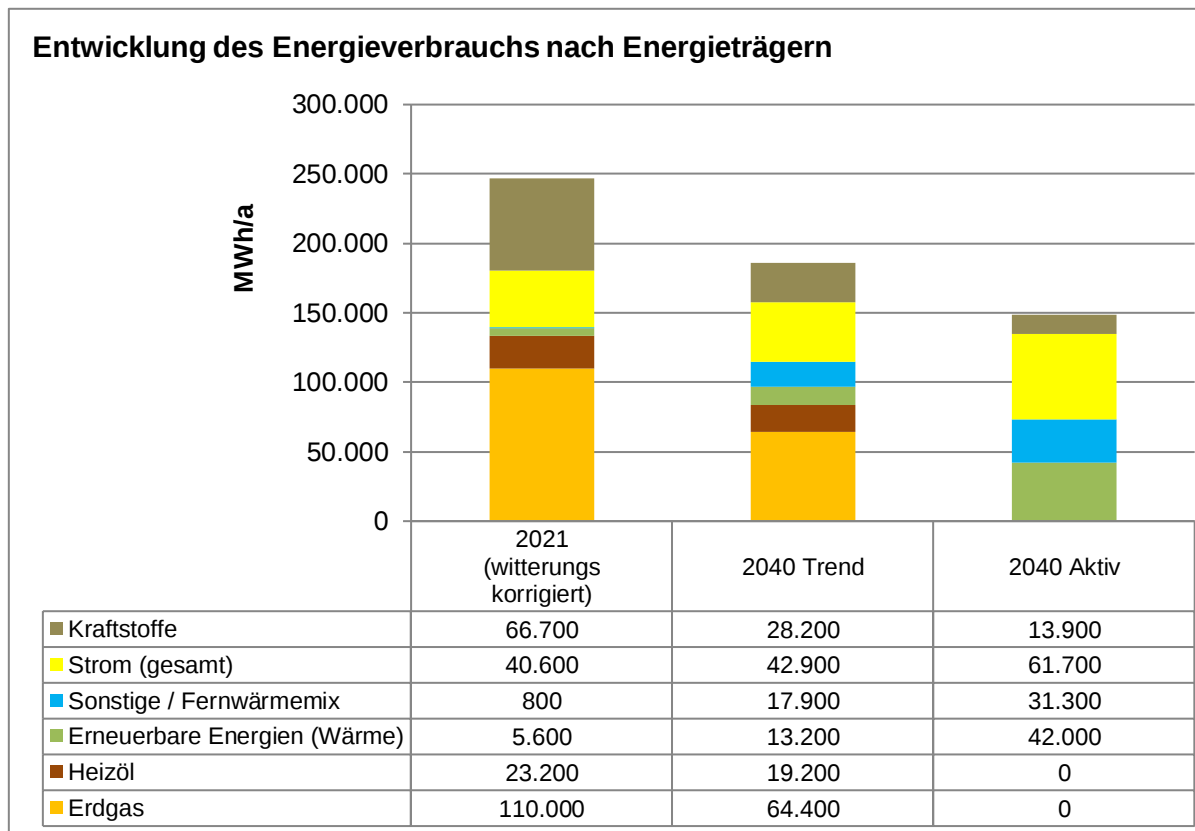


Abbildung 46 Szenarien zur Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträger in der Verbandsgemeinde Maxdorf im Zieljahr 2040

Bezogen auf den Anwendungsbereich wird der Endenergieverbrauch im Sektor Mobilität im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 mit 44 % und der Wärmeverbrauch mit 23 % am stärksten reduziert. Beim Stromverbrauch (ohne Heizstrom, Elektromobilität) beträgt der Rückgang 13 %. Dies spiegelt die zuvor dargestellten verschiedenen großen Einsparpotenziale wider und beinhaltet beim Stromverbrauch nicht den zusätzlichen Verbrauch, der durch die Sektorenkopplung (Mobilität, Wärme) entsteht. Würde man diese zusätzlichen Verbräuche einberechnen, wüchse der Stromverbrauch um etwa 24 % (siehe Abbildung 46).

Stand: Juli 2024

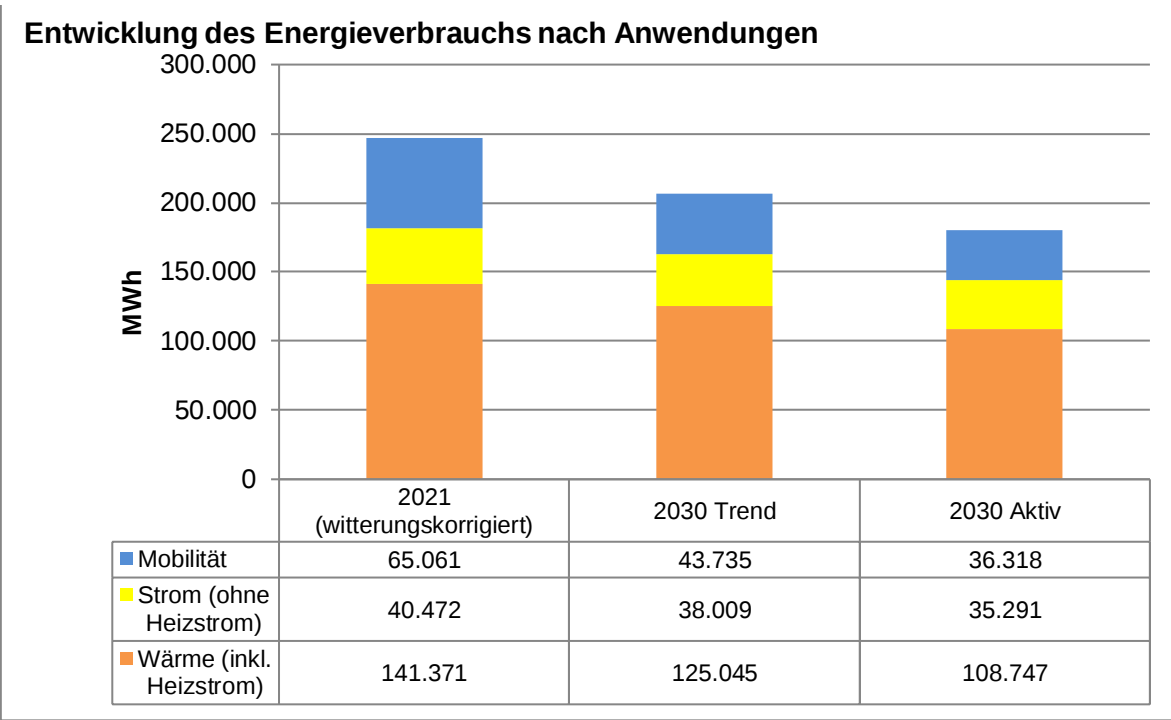


Abbildung 47 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungsbereichen in der Ver-
bandsgemeinde Maxdorf im Zwischenschritt 2030

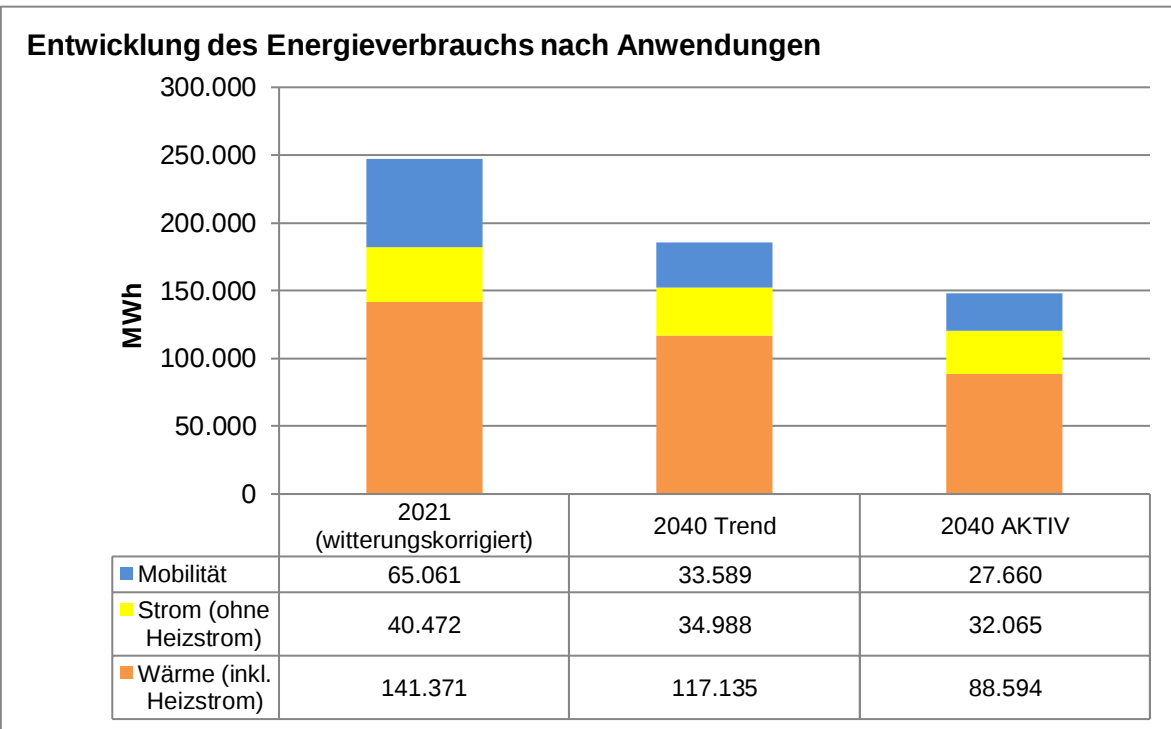


Abbildung 48 Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungsbereichen in der Ver-
bandsgemeinde Maxdorf im Zieljahr 2040

Bezogen auf den Anwendungsbereichen wird der Endenergieverbrauch im Mobilitätsbereich im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2040 mit 57 % und der Wärmeverbrauch mit 37 % am stärksten reduziert. Beim Stromverbrauch (ohne Heizstrom, Elektromobilität) beträgt der Rückgang 21 %

Das liegt im Bereich der bundesweiten Einsparziele gemäß BMU Leitszenario 2011A, welches – jeweils gegenüber dem Jahr 2015 – für den Wärmeverbrauch bis zum Jahr 2030 ein Einsparpotenzial von 22 % und für den Stromverbrauch (ohne zusätzlichen Verbrauch im Mobilitätssektor) einen Rückgang von 15 % vorsieht. Die Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021 beinhaltet die aktuellen Treibhausgasminderungsziele für das Jahr 2030. Diese beziehen sich allerdings auf das Jahr 1990.

4.3 Entwicklung der klimaschonenden Strom- und Wärmeerzeugung

Die Entwicklungen der Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und effizienter Kraft-Wärme-Kopplung in den beiden Szenarien sind in Abbildung 49 und Abbildung 50 dargestellt.

In beiden Szenarien erfolgt eine deutliche Steigerung der Stromerzeugung aus Photovoltaik in den Ortsgemeinden der Verbandsgemeinde Maxdorf. Im TREND-Szenario bis zum Jahr 2040 kann insgesamt ein bilanzieller Deckungsbeitrag von 170 % (ohne Berücksichtigung von Mehrverbräuchen durch Sektorenkopplung) erreicht werden, was in etwa einer Vervielfachung im Vergleich zu heute entspricht.

Im AKTIV-Szenario im Jahr 2040 wird davon ausgegangen, dass der Ausbau der Photovoltaik und der Windkraft deutlich stärker vorangetrieben wird. Damit könnte der bilanzielle Deckungsbeitrag auf circa 278 % (ohne Berücksichtigung von Mehrverbräuchen durch Sektorenkopplung) gesteigert werden.

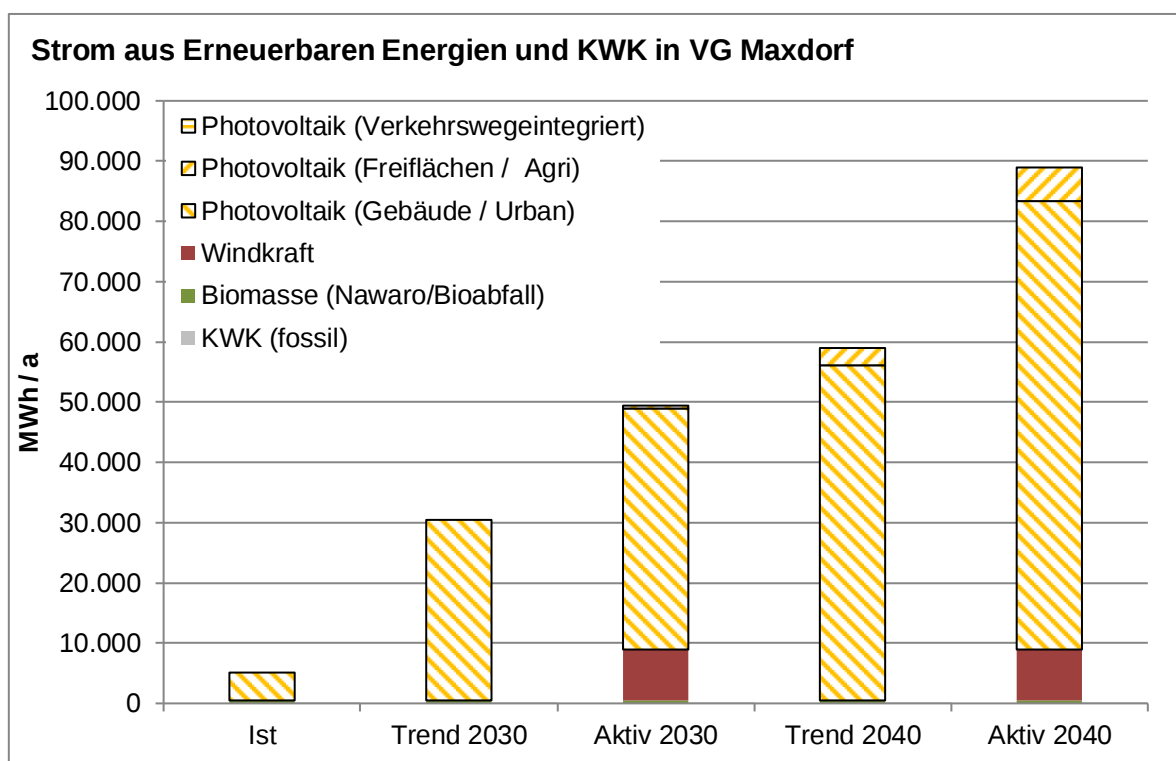


Abbildung 49 Szenarien zur Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung in der Verbandsgemeinde Maxdorf

Damit wird deutlich, dass die Verbandsgemeinde Maxdorf auch im TREND-Szenario die 100-%-ige bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien und KWK erreichen kann. Grund dafür sind die strukturellen und natürlichen Voraussetzungen. Das Thema Windenergie spielt aufgrund der Rahmenbedingungen in der

Verbandsgemeinde Maxdorf eine nennenswerte Rolle und mit dieser Technik sind höhere Deckungsbeiträge leicht zu erreichen. Durch die Sektorenkopplung (hier insbesondere die Elektromobilität und Wärmepumpenstrom) in den Szenarien wird der bilanzielle Deckungsgrad etwas geringer.

Die Entwicklung der erneuerbaren Energien und KWK im Wärmebereich ist in Abbildung 50 dargestellt. Im TREND-Szenario erfolgt nur eine geringe Steigerung, die insbesondere aus den Bereichen Solarthermie, Umweltwärme und feste Biomasse resultiert. Insgesamt steigt der Deckungsbeitrag von heute von ca. 26 % auf 32 % (mit KWK) im Jahr 2030.

Im AKTIV-Szenario wird von einem stärkeren Zuwachs bei der oberflächennahen Geothermie und Umweltwärme ausgegangen. Außerdem steigt die Wärmeherzeugung aus fester Biomasse und Solarthermie auch leicht an. Bei gleichzeitiger Umsetzung der zuvor analysierten Einsparmöglichkeiten im AKTIV-Szenario für das Jahr 2040 könnte ein Deckungsbeitrag von 100 % erreicht werden.

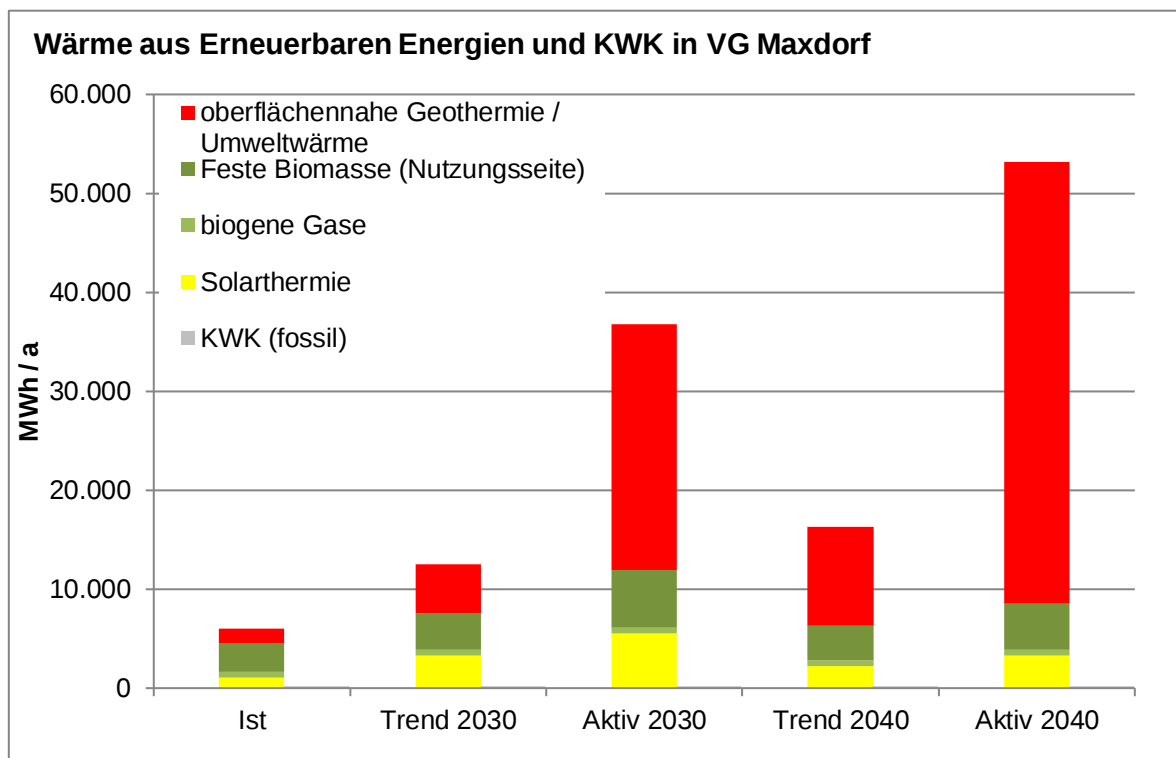


Abbildung 50 Entwicklung der Wärmeherzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK

In Bezug auf den Wärmeverbrauch sind die Voraussetzungen in der Verbandsgemeinde Maxdorf ähnlich wie in anderen Kommunen. Eine 100-%-ige Deckung des Wärmeverbrauchs ist in der Regel nicht möglich und auch auf Bundesebene nicht das Ziel. Umso wichtiger ist es daher, im Wärmebereich Einspar- und Effizienzmaßnahmen umzusetzen.

4.4 Entwicklung der THG-Emissionen

Aus der zuvor dargestellten Entwicklung des Energieverbrauchs und der Energiebereitstellung in den Szenarien können die THG-Emissionen berechnet werden. Anhand eines Stufenmodells werden die Emissionen nachfolgend den verschiedenen Energieanwendungen Wärme, Strom und Mobilität zugeordnet. Das hier angewendete Bilanzierungsverfahren erfolgt nach den Empfehlungen des Klimabündnisses (Morcillo 2011), in dem für den Stromverbrauch der bundesweite Strommix angesetzt wird (siehe auch Erläuterung bei der THG-Bilanz, Kapitel 2.1). Dabei wird auch auf Bundesebene von unterschiedlichen Entwicklungen im TREND- bzw. AKTIV-Szenario ausgegangen. Um gleichzeitig darzustellen, welche Beiträge die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort zur Emissionsminderung leistet, wird in Kapitel 4.5 dargestellt, wie hoch die THG-Vermeidung durch die Erzeugung vor Ort ist.

Die Stufendiagramme in Abbildung 51 und Abbildung 52 veranschaulichen, dass die Entwicklung in den Szenarien sehr unterschiedlich ist. Die Betrachtungen beziehen sich auf den Startwert im Jahr 2021 (witterungskorrigierte Werte).

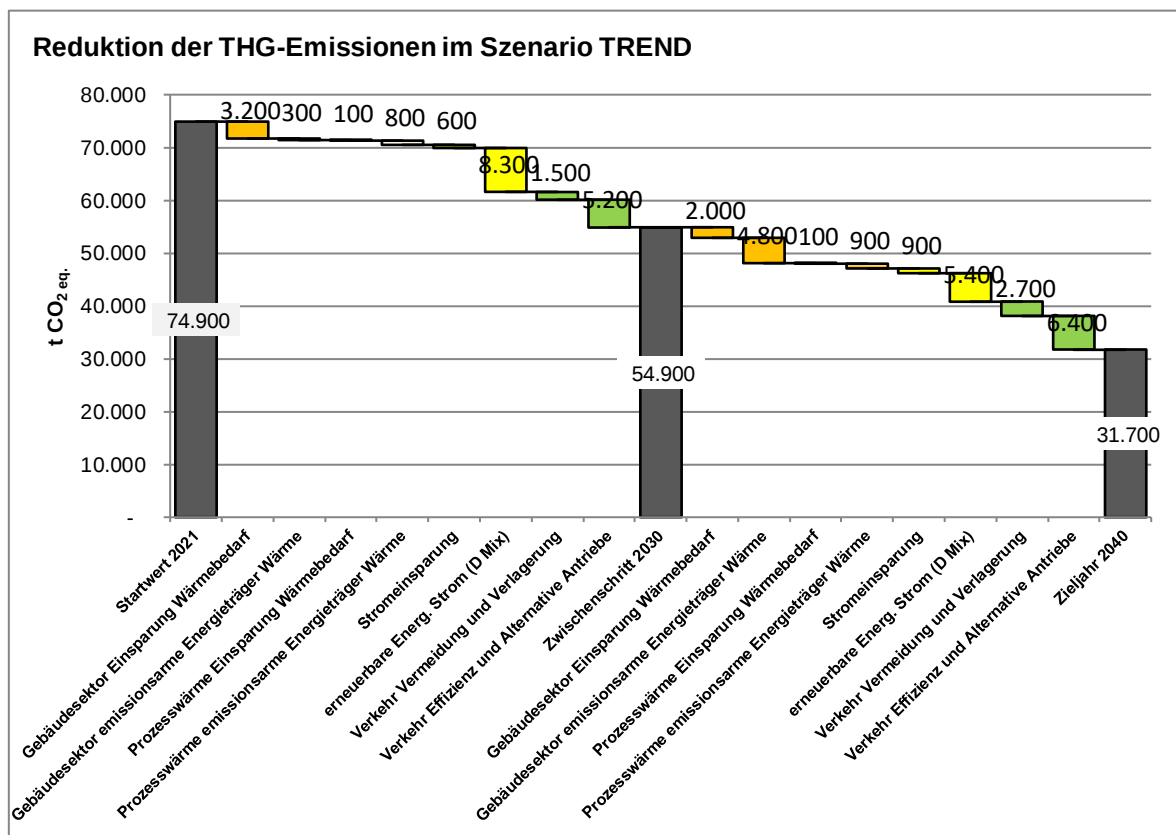


Abbildung 51 Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario TREND für die Verbandsgemeinde Maxdorf

Im TREND-Szenario sinkt der THG-Ausstoß bis zum Jahr 2030 auf circa 55.700 t CO_{2 eq}, was einer Reduktion um circa 26 % gegenüber 2021 entspricht. Der größte Beitrag erfolgt aus den bundesweiten Minderungen der THG-Emissionen aus der Stromerzeugung durch erneuerbare Energien, danach folgen Effizienzsteigerungen und die Wärmewende. Die Pro-Kopf-Emissionen für die Verbandsgemeinde Maxdorf lagen im Jahr 2021 bei 5,8 t CO_{2 eq} pro Einwohner (witterungskorrigierte Werte). Im TREND-Szenario ist eine Reduktion auf 4,3 t CO_{2 eq} pro Einwohner im Jahr 2030 möglich. Bis zum Zieljahr 2040 kann der THG-Ausstoß auf circa 31.700 t CO_{2 eq} reduziert werden, das entspricht einer Einsparung um circa 58 % gegenüber 2021. Die größten Einsparungen können im Bereich Verkehr Effizienz und alternative Antriebe gemacht werden. Der Pro-Kopf-Ausstoß liegt im TREND-Szenario bis 2040 bei 2,4 t CO_{2 eq}.

Im AKTIV-Szenario können die THG-Emissionen deutlich stärker reduziert werden. Dies zieht sich durch alle Energieanwendungen: der Wärmeverbrauch wird durch die verstärkten Sanierungstätigkeiten und eine höhere Effizienz im Wirtschaftssektor deutlich gesenkt, gleichzeitig kommen verstärkt erneuerbare Energien zum Einsatz. Der Stromverbrauch wird durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen nochmals deutlich stärker reduziert als im TREND-Szenario. Durch den Ausbau der elektrisch betriebenen Wärmepumpen wird der Strommehrverbrauch größer als die Stromeinsparungen, sodass der Wert negativ wird. Zudem wird im Verkehrssektor auf allen Entscheidungsebenen (EU, Bund, Länder) eine forcierte Klimaschutzstrategie unterstellt, so dass auch hier eine deutliche Senkung der THG-Emissionen ermöglicht wird.

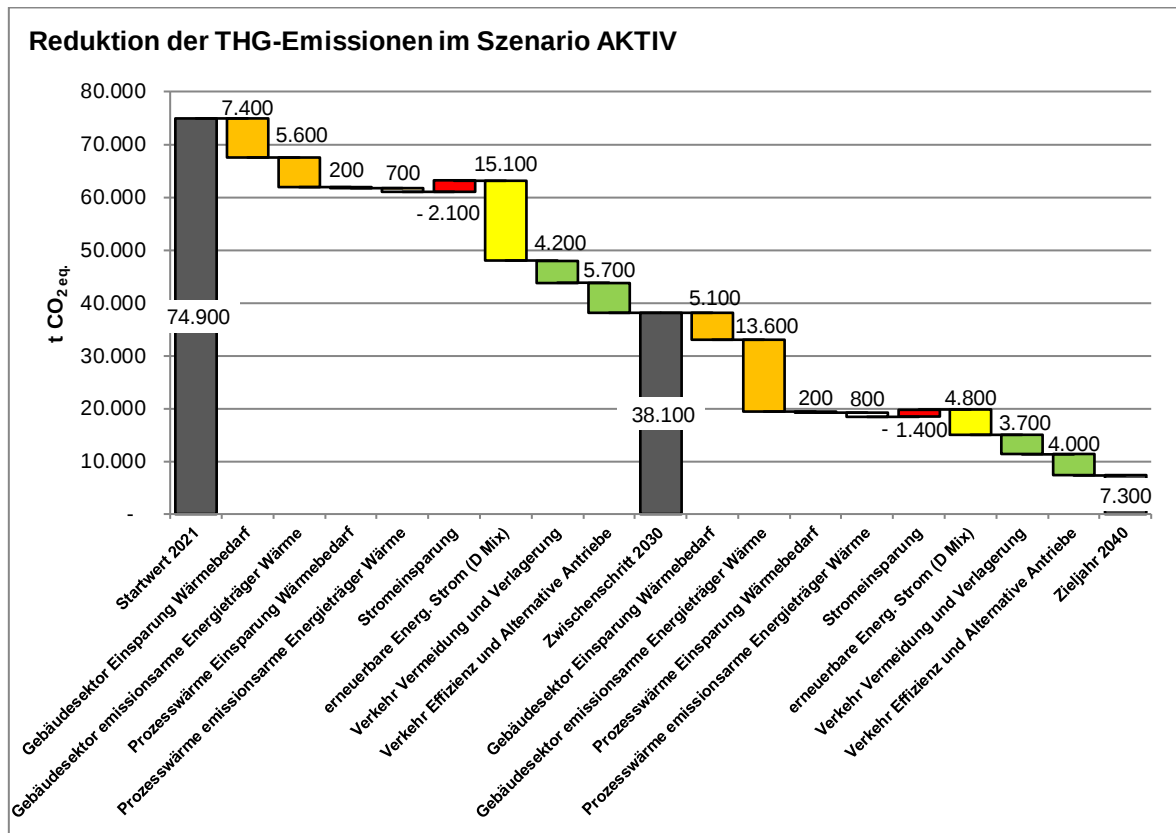


Abbildung 52 Entwicklung der THG-Emissionen im Szenario AKTIV für die Verbandsgemeinde Maxdorf

Insgesamt werden die THG-Emissionen im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 auf 38.800 t CO₂eq. reduziert. Das entspricht einer Reduktion um 48 % gegenüber 2021. Die Pro-Kopf-Emissionen werden im AKTIV- Szenario von aktuell 5,8 t CO₂eq. pro Einwohner auf 3,0 t CO₂eq. pro Einwohner reduziert. Im Vergleich zum Jahr 1990 beträgt die Reduktion im AKTIV-Szenario etwa 45 %. Bis zum Zieljahr 2040 kann der THG-Ausstoß auf circa 7.300 t CO₂eq reduziert werden, das entspricht einer Einsparung um ca. 90 % gegenüber 2021. Die größten Einsparungen von 2030 bis 2040 können im Gebäudesektor durch Energieeffizienz und emissionsarme Energieträger erzielt werden. Der Pro-Kopf-Ausstoß liegt im AKTIV-Szenario bis 2040 bei 0,6 t CO₂eq.

Die Abbildung 53 und die Abbildung 54 zeigen die Entwicklung der THG-Emissionen in den beiden Szenarien, aufgeteilt nach Verbrauchssektoren. Für das AKTIV-Szenario im Jahr 2030 reduzieren sich die THG-Emissionen um 48 % gegenüber 2021. Es wird deutlich, dass eine Reduktion in allen Sektoren stattfindet. Am stärksten wird dies in der Verbandsgemeinde Maxdorf in den Sektoren Kommune (VG Maxdorf) und Haushalte deutlich. Relativ auf den Ausgangswert bezogen wird hier jeweils eine Einsparung von circa 53 % bzw. 50 % erreicht. Danach folgen der Verkehrssektor mit 48 % und dann der Wirtschaftssektor mit circa 44 %. Neben der Energieeinsparung und der Energieeffizienz

leisten hier die erneuerbaren Energien sowohl im Wärme- als auch im Strombereich einen wichtigen Beitrag.

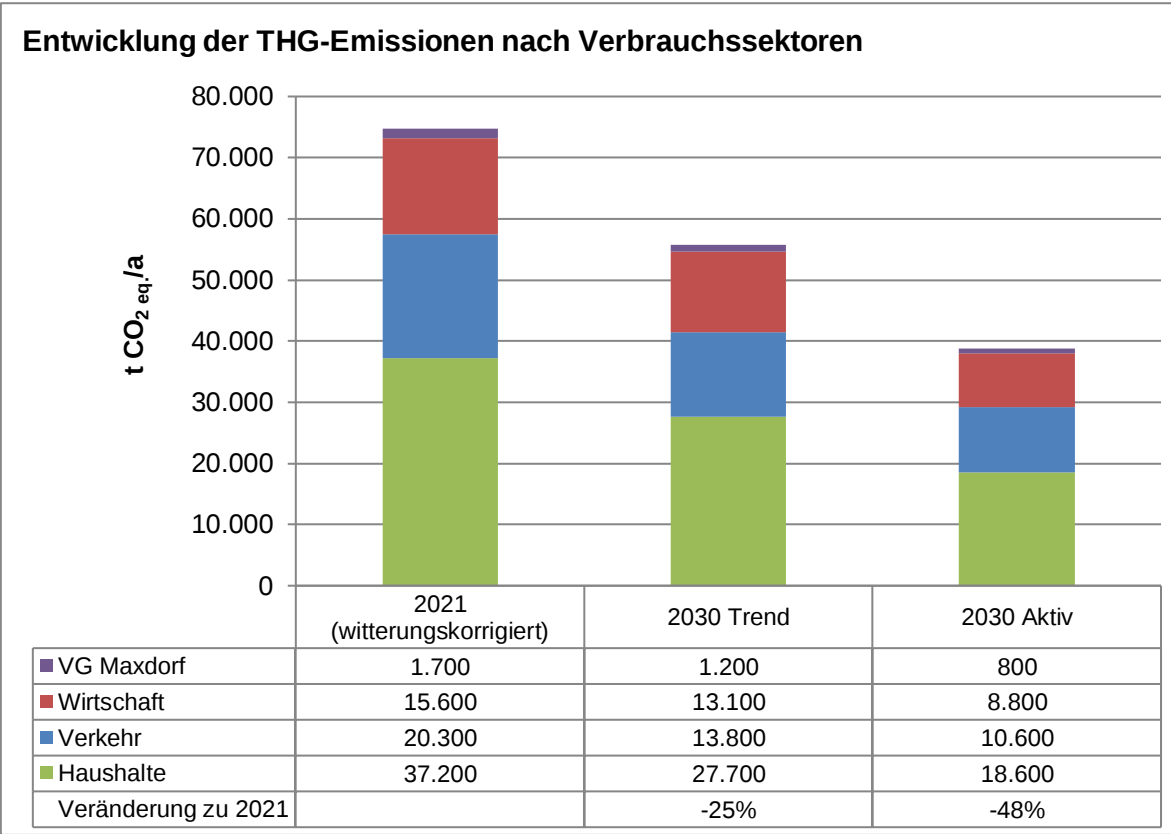


Abbildung 53 Entwicklung der THG Emission nach Verbrauchssektoren in den Szenarien im Zwischenschritt 2030

Für das AKTIV-Szenario im Jahr 2040 reduzieren sich die THG-Emissionen um 90 % gegenüber 2021. Den größten Anteil dabei haben die Haushalte mit 94 % Einsparung, danach folgen die Kommune und die Wirtschaft mit jeweils 88 % sowie der Verkehr mit circa 86 % Einsparung.

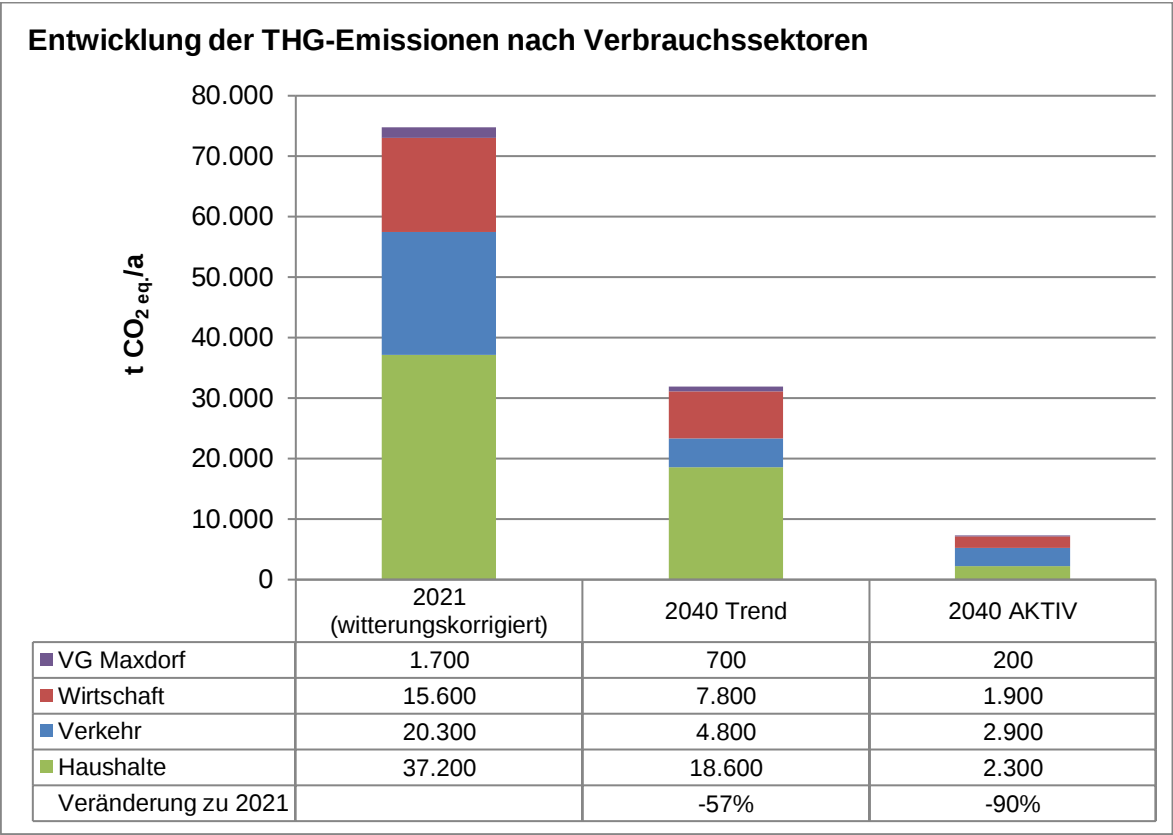


Abbildung 54 Entwicklung der THG Emission nach Verbrauchssektoren in den Szenarien für das Zieljahr 2040

4.5 Beitrag der lokalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zur Minderung der THG-Emissionen

Wie zuvor erläutert, erfolgt die THG-Bilanzierung des Stromverbrauchs gemäß den Regeln der BISCO-Methodik auf Basis des bundesweiten Strommixes, da der Großteil der Erneuerbaren-Energien-Anlagen ins Netz einspeist und nicht festgestellt werden kann, welcher Anteil davon tatsächlich vor Ort verbraucht wird.

Dennoch ist die THG-Vermeidung der Stromerzeugung vor Ort eine wichtige Kenngröße bei der Bewertung von Klimaschutzaktivitäten. Daher wird in diesem Absatz dargestellt, welchen Beitrag die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Verbandsgemeinde Maxdorf zur THG-Reduktion leistet.

Als Vermeidungsfaktor wird hierfür vereinfachend der jeweilige bundesweite Strommix angesetzt. Die spezifischen Emissionsfaktoren werden aus der „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ des Umweltbundesamtes genommen (UBA 2013). Die Ergebnisse finden sich in Abbildung 55.

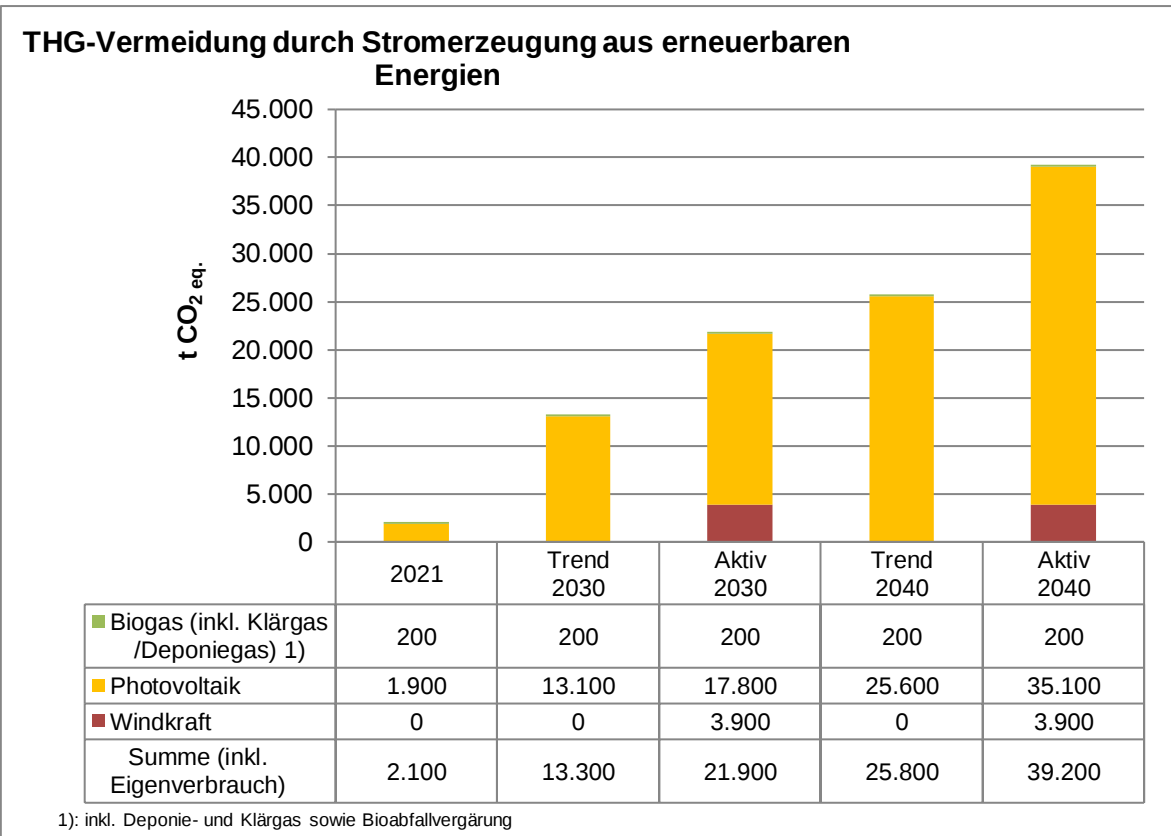


Abbildung 55 Szenarien zur THG-Vermeidung durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Verbandsgemeinde Maxdorf

Im TREND-Szenario für das Jahr 2030 kann der Beitrag der PV-Stromerzeugung zur Vermeidung von THG-Emissionen von aktuell circa 1.900 t auf 13.100 t CO_{2eq.} gesteigert werden, wohingegen im AKTIV-Szenario bis zum Jahr 2030 eine Steigerung auf 17.800 t CO_{2eq.} möglich ist. Hinzu kommt in diesem Szenario eine THG-Vermeidung durch Windenergie von 3.900 t CO_{2eq.}. Dabei sind die sinkenden spezifischen THG-Emissionsfaktoren des bundesweiten Strommixes bereits eingerechnet. Da unterstellt wird, dass im AKTIV-Szenario stärkere Anstrengungen als bisher unternommen werden, sinkt die Vermeidung im Vergleich zum TREND-Szenario, da trotz mehr PV-Stromerzeugung der angenommene bundesweite Strommix einen geringeren THG-Faktor aufweist.

Sehr gut kann man diesen Effekt im Jahr 2040 erkennen. Trotz des weiteren Ausbaus der Photovoltaik Stromerzeugung ist die THG-Vermeidung im Zieljahr 2040 durch lokale Stromerzeugung stark gesunken, da der Bundesstrommix bereits sehr geringe THG-Faktoren aufweist.

5 Energie- und klimapolitische Ziele

In diesem Kapitel werden auf Grundlage der vorhergehenden Potenzial- und Szenarienanalysen Klimaschutzziele für die Verbandsgemeinde Maxdorf vorgeschlagen (siehe Kapitel 5.2). Zur Einordnung werden zunächst die bundes- und landespolitischen Zielsetzungen sowie die Ziele in der Region (im Landkreis) erläutert.

5.1 Ziele auf Ebene des Bundes, des Landes und der Region

Bundesrepublik Deutschland – Energiekonzept

Die Bundesregierung hat in ihrem Energiekonzept (BMWi 2010) sowie in den darauf aufbauenden Gesetzen, Verordnungen und Aktionsprogrammen die folgenden energie- und klimapolitischen Zielsetzungen des Bundes formuliert. Die Tabelle 17 zeigt auf, dass das globale Ziel der Erreichung der Klimaneutralität bis 2045 durch die beiden Handlungsstränge Energieeffizienz und Erneuerbare Energien erreicht werden soll.

Tabelle 17 Energie- und klimapolitische Ziele der Bundesregierung

	2020	2030	2040	2045
Treibhausgase				
Minderung der Treibhausgas-Emissionen (bezogen auf das Jahr 1990)	-40 %	-65 %	-88 %	-100 %
Energieeffizienz (2008, Klimaschutzgesetz Änderung vom 24.06.2021 noch nicht ausgelegt)				
Steigerung der Energieproduktivität (Verhältnis von Wirtschaftsleistung zu Endenergieverbrauch)	auf 2,1 % p.a.			
Verringerung des Primärenergieverbrauchs (PEV)	-20 %			-50 %
Minderung des Stromverbrauchs (Endenergie)	-10 %			-25 %
Reduzierung des Wärmebedarfs von Gebäuden ¹⁾	-20 %			-80 %
Minderung des Endenergieverbrauchs Verkehr ²⁾	-10 %			-40 %
Energieeffizienz (2008, Klimaschutzgesetz Änderung vom 24.06.2021 noch nicht ausgelegt)				
Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Stromverbrauch	35 % ⁵⁾	50 % ⁵⁾	65 % ⁵⁾	80 % ⁵⁾
Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Endenergieverbrauch	18 % ⁵⁾	30 % ⁵⁾	45 % ⁵⁾	60 % ⁵⁾
Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte	14 % ³⁾	circa 30 % ⁴⁾		circa 55 % ⁴⁾
1) Steigerung der energetischen Sanierungsrate von 1% auf 2% pro Jahr ; Zielwert 2050:Primärenergiebedarf 2) bezogen auf 2005 3) EEWärmeG 4) BMU Leitstudie 2012; Szenario 2011A 5) Eigene Berechnung				

Das Zielsystem der Bundesregierung ist sowohl zeitlich als auch bezogen auf Verbrauchszwecke teilweise sehr differenziert. Bezogen auf den Handlungsstrang „erneuerbare Energien“ soll im Jahr 2030 der Anteil der erneuerbaren Energien am Brutto-Stromverbrauch 50 % und der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte circa 30 % betragen³.

Bundesrepublik Deutschland – Klimaschutzplan

Im Koalitionsvertrag für die 18. Legislaturperiode der Bundesregierung wurde vereinbart, einen Klimaschutzplan 2050 vorzulegen, der das bestehende deutsche Klimaschutzziel 2050 und die vereinbarten Zwischenziele im Lichte der Ergebnisse der Klimakonferenz von Paris konkretisiert und mit Maßnahmen unterlegt. Das Bundeskabinett hat den Klimaschutzplan 2050 am 14.11.2016 verabschiedet (BMU 2016a).

Neben Leitbildern und transformativen Pfaden als Orientierung für alle Handlungsfelder bis 2050 gibt der Klimaschutzplan und das Klimaschutzgesetz konkrete Meilensteine und Ziele für alle Sektoren bis zum Jahr 2030 vor. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle 18 zusammengefasst:

Tabelle 18 THG Minderungsziele der Novelle des Klimaschutzgesetzes vom 24.06.2021

Sektoren	THG-Emissionen (in Mio. t CO ₂ eq.)		
	1990	2030	Reduzierung (%)
Energiewirtschaft	466	108	-77 %
Industrie	283	118	-58 %
Verkehr	163	85	-48 %
Gebäude	209	67	-68 %
Landwirtschaft	88	56	-36 %
Abfallwirtschaft + Sonstige	39	4	-90 %
Summe gesamt	1.248	438	-65 %

Weiterhin ist am 31.08.2021 die Novelle zum Klimaschutzgesetz in Kraft getreten, welche die bisherigen Minderungsziele der Bundesregierung verstärkt und somit nochmal deutlich die Emissionseinsparungen erhöht und eine Treibhausgasneutralität bereits für das Jahr 2045 festlegt. Änderungen aus dem Klimaschutzgesetz vom 31.08.2022 sind noch nicht ausgelegt (KSG 2021).

Es wird deutlich, dass die größten Minderungen im Bereich der Gebäude und der Energiewirtschaft erfolgen sollen („Sonstige“ ausgeklammert). Darauf folgen die Bereiche Industrie und Verkehr, die Minderungsziele in der Landwirtschaft sind am geringsten.

³ Eigene Berechnungen auf Grundlage der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland ...“ BMU FKZ 03MAP146 vom 29. März 2012 (Kurztitel: BMU Leitstudie)

Land Rheinland-Pfalz

Die energie- und klimapolitischen Zielsetzungen des Landes Rheinland-Pfalz orientieren sich an den Zielsetzungen des Bundes.

Das Land Rheinland-Pfalz hat als eines der ersten Bundesländer bereits 2014 ein eigenes Klimaschutzgesetz (Landesklimaschutzgesetz – LKSG) vorgelegt und die Erarbeitung eines Klimaschutzkonzeptes sowie dessen regelmäßige Fortschreibung vorgegeben. Der Landtag hat das „Landesgesetz zur Förderung des Klimaschutzes“ (Landesklimaschutzgesetz - LKSG) beschlossen, das am 23. August 2014 in Kraft getreten ist. Damit hat Rheinland-Pfalz als drittes Bundesland den Klimaschutz auf eine gesetzliche Grundlage gestellt und auf diese Weise die Bedeutung dieser gesamtgesellschaftlichen Aufgabe dokumentiert. Im LKSG ist in § 4 als Ziel formuliert, dass die Summe der Treibhausgasemissionen in Rheinland-Pfalz bis zum Jahr 2020 um mindestens 40 % im Vergleich zu den Gesamtemissionen im Jahr 1990 gesenkt werden soll. Bis zum Jahr 2040 wird die Klimaneutralität angestrebt, mindestens aber die Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 90 Prozent (MUEEF 2015).

5.2 Vorschlag für Klimaschutzziele der Verbandsgemeinde Maxdorf und ihrer Ortsgemeinden

Ein Kernpunkt des Integrierten Klimaschutzkonzeptes ist die Festlegung von spezifischen und messbaren Zielen. Diese sind einerseits als Maßgabe für Entscheidungen von Politik und Verwaltung wichtig. Andererseits bieten sie eine wesentliche Grundlage für eine Erfolgskontrolle in der Umsetzungsphase des Konzeptes.

Dabei ist es wichtig, dass für die Verbandsgemeinde Maxdorf spezifische Zielsetzungen formuliert werden, die die Rahmenbedingungen und Möglichkeiten der Verbandsgemeinde Maxdorf reflektieren. Das betrifft insbesondere das Thema erneuerbare Energien. Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass die Voraussetzungen für die Nutzung erneuerbarer Energien in der Verbandsgemeinde Maxdorf sehr eingeschränkt sind. Umso wichtiger sind daher Einspar- und Effizienzmaßnahmen, um den Energieverbrauch zukünftig zu senken.

Vor dem Hintergrund der Potenzialanalysen und aufbauend auf den Annahmen des AKTIV-Szenarios werden die folgenden energie- und klimapolitischen Ziele für die Verbandsgemeinde Maxdorf vorgeschlagen:

1. **Bis zum Jahr 2040** strebt die Verbandsgemeinde Maxdorf und ihre Ortsgemeinden die **Treibhausgasneutralität** an und setzt damit das übergeordnete bundespolitische Klimaschutzziel auf kommunaler Ebene um. Ziel ist eine Reduktion der THG-Emissionen pro Einwohner auf ein auch langfristig verträgliches Maß von maximal 1,0 t CO₂ eq. pro Einwohner und Jahr.
2. Um diesen langfristigen Weg zu konkretisieren, werden **bis zum Jahr 2030** folgende **Zwischenziele** gesetzt (Basisjahr jeweils 2021), die sich am AKTIV-Szenario orientieren:
 - Reduktion der THG-Emissionen um mindestens 35 %
 - Senkung des Endenergieverbrauchs
 - für Wärme um mindestens 20 %
 - Strom um mindestens 25 %
 - Ziel für die bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2030: 30 %
 - Ziel für die Deckung des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung: 15 %
 - Ersatz von Ölheizungen durch Erdgas und Biomasse, sowie andere erneuerbare Energien (Reduktion des Heizölverbrauchs für Wärmeanwendungen bis zum Jahr 2030 um 45 %)

Damit sowohl die regionale Wirtschaft als auch die Einwohner der Verbandsgemeinde Maxdorf und die Verbandsgemeinde Maxdorf selbst von diesen Aktivitäten profitieren

können, sollen bei der Umsetzung von Projekten, soweit möglich, regionale Trägerschaften angestrebt und Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger ermöglicht werden.

Sind die o.g. Ziele durch entsprechende Maßnahmen umgesetzt, leistet die Verbandsgemeinde Maxdorf – entsprechend ihren strukturellen und natürlichen Voraussetzungen – einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz in Deutschland. Sie liegt damit auf dem Zielpfad, mit dem langfristig (bis 2040) die Klimaneutralität erreicht werden kann.

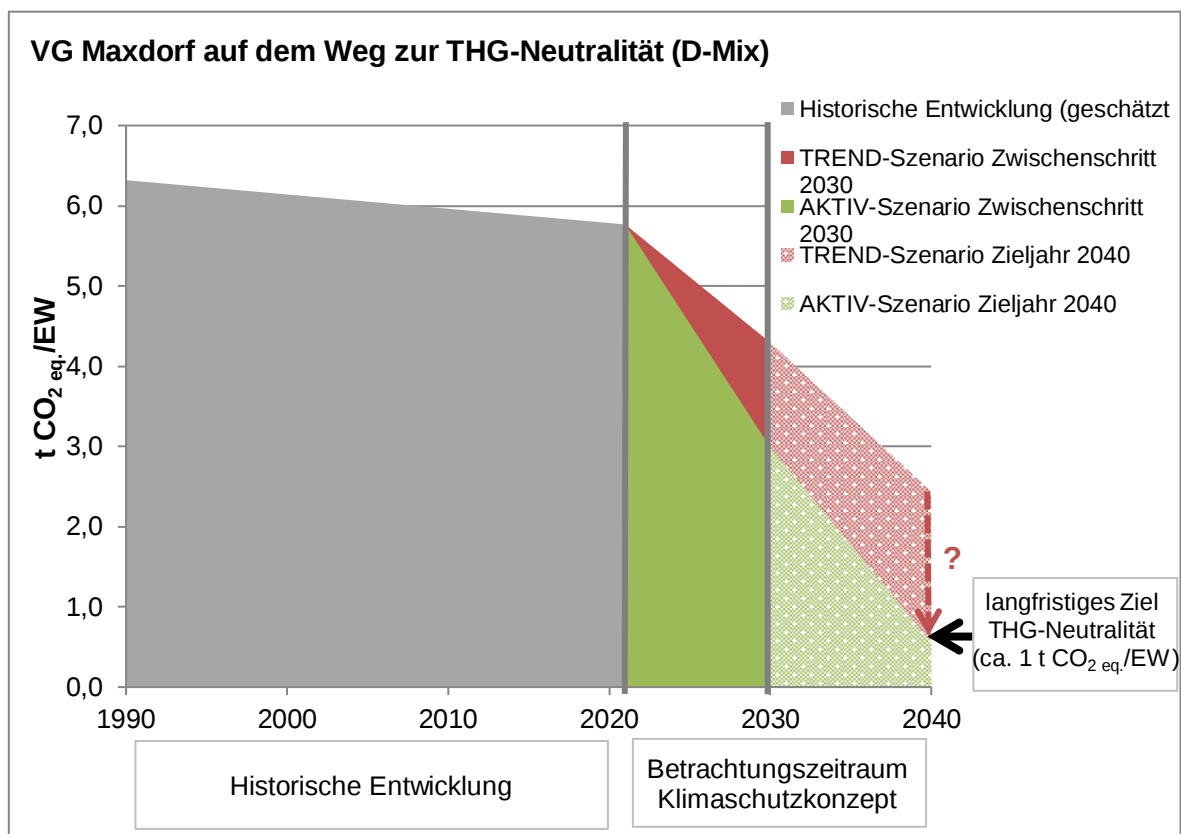


Abbildung 56 Verbandsgemeinde Maxdorf auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität

Aus der obigen Abbildung wird aber auch deutlich, dass ein „weiter so wie bisher“ nicht ausreichen wird, um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen. Eine Fortschreibung des Trends führt zu spezifischen Emissionen, die über den Zielen des Klimaschutzgesetzes liegen.

Demgegenüber erfüllen die Abschätzungen der Potenziale für das AKTIV-Szenario die Ziele des Klimaschutzgesetzes der Bundesregierung.

6 Maßnahmenkatalog

6.1 Methodische Vorbemerkungen

Die Verbandsgemeinde Maxdorf steht mit ihren Anstrengungen im Klimaschutz nicht am Anfang. In den vergangenen Jahren wurden bereits einige konkrete Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt, u.a.:

- Konkretisierung von Ladestationen für E-Mobilität
- Errichtung von Solaranlagen auf kommunalen Dächern
- Energetische Sanierung kommunaler Gebäude

Die Klimaschutzziele können aber nur dann erreicht werden, wenn aktiv auf allen Handlungsebenen dafür weitergearbeitet wird. Der Politik und der Verwaltung kommen dabei wichtige Rollen zu, ihr direkter Einfluss auf die Emissionen ist aber relativ gering. Entscheidend für die Zielerreichung ist es daher, dass es gelingt, möglichst viele Bürger und private Unternehmen dazu zu motivieren, Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes umzusetzen. Nur gemeinsam mit allen Beteiligten kann der Ausstoß der THG-Emissionen wirksam gesenkt werden.

Daher wurde für das Integrierte Klimaschutzkonzept (IKSK) ein umfangreicher Maßnahmenkatalog unter Berücksichtigung unterschiedlicher Zielgruppen und Handlungsfelder erarbeitet. Als Grundlage dienten die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz sowie der Potenzialanalysen, da diese aufzeigen, wo Handlungsbedarf besteht.

Zu den Themen Energiewirtschaft, Verkehrs- und Mobilitätsmanagement, Planen und Bauen sowie Bildung, wurden vertiefende Gespräche mit der Verwaltung der Verbandsgemeinde Maxdorf geführt.

Alle erarbeiteten Maßnahmen sowie relevante laufende Aktivitäten finden sich in der Maßnahmenammlung im Anhang 1 des vorliegenden Konzeptes.

Inhaltlich ist der Maßnahmenkatalog in sechs Handlungsfelder unterteilt, wovon vier themenspezifische Bereiche abdecken und zwei als übergeordnete Bereiche einen Rahmen setzen. Die folgende Abbildung 57 zeigt die Struktur des Maßnahmenkatalogs.



Abbildung 57 Struktur des Maßnahmenkatalogs

Ausgehend von dieser Maßnahmenammlung mit Beschreibung der Maßnahmen und grober Benennung der Akteure wurde eine Bewertung und Priorisierung durchgeführt. Alle in der Maßnahmenammlung beschriebenen Maßnahmen sind wichtig für die Erreichung der Klimaschutzziele. Es können jedoch nicht alle Projekte gleichzeitig angegangen werden, einige sind zudem augenscheinlich dringender als andere. Daher wurde eine Bewertung und Priorisierung für die einzelnen Maßnahmen unter Berücksichtigung folgender Bewertungskriterien bzw. Fragen angewandt:

Bedeutung für den Klimaschutz in der Verbandsgemeinde Maxdorf

- Ist die Maßnahme eine notwendige Voraussetzung für andere Maßnahmen?
- Zeigt die Maßnahme schnelle Ergebnisse bzw. ermöglicht sie effiziente Erschließung von Reduktionspotenzialen?
- Übt die Maßnahme eine erkennbare Signalwirkung aus oder werden mit der Maßnahme Multiplikatoren erreicht?
- Passt die Maßnahme in besonderer Weise zum Selbstbild der Verbandsgemeinde?

Umsetzbarkeit der Maßnahmen

- Ist die Maßnahme nicht komplex, da bspw. nur wenige Akteure beteiligt sind?
- Sind keine politischen / administrativen Barrieren oder Widerstände wichtiger Akteursgruppen zu erwarten?
- Ist der logistische / finanzielle Aufwand gering?
- Gibt es bereits erkennbare Aktivitäten / Akteure für die Umsetzung?

Die Maßnahmen mit höchster Priorität werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2 Kurzübersicht des Maßnahmenkatalogs

In den folgenden Tabellen findet sich eine Kurzübersicht aller vorgeschlagenen Maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes. Neben den sechs Handlungsfeldern und der spezifischen Strategie bzw. des Handlungsansatzes, dem Maßnahmentitel und der Maßnahmennummer enthält die Tabelle die Ergebnisse der Bewertung und Priorisierung

Prioritäre Maßnahmen werden wie folgt kenntlich gemacht:

Aktivität	Symbol
Prioritäre Maßnahme	

Abbildung 58 Legende zu Bewertung und Priorisierung

Insgesamt werden 58 Maßnahmen vorgeschlagen, von denen 37 als Maßnahmen der höchsten Prioritätsstufe eingestuft sind. Eine Übersicht aller 58 Maßnahmen findet sich in den folgenden Kapiteln.

In Anhang 1 sind die Maßnahmen beschrieben. Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt (siehe dazu Anhang 2).

6.2.1 Handlungsfeld: Übergreifende Maßnahmen (ÜM)

Das Handlungsfeld „Übergreifende Maßnahmen (ÜM)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Leitbild und Ziele
- Verstetigung / Controlling
- Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte
- Partner / Netzwerke

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 19 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Leitbild und Ziele

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Leitbild und Ziele		
ÜM-1	Festlegung eines energie- und klimapolitischen Leitbilds und Ziele	

Tabelle 20 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Verstetigung / Controlling

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Verstetigung / Controlling		
ÜM-2	Schaffung von Strukturen in Politik und Verwaltung	
ÜM-3	Kontinuierliche Erstellung eines Klimaschutzberichts / Energieberichts	
ÜM-4	Fortführung des Klimaschutzmanagements zur Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts	
ÜM-5	Einführung eines Klimaschutz-Controllings	
ÜM-6	Bereithaltung von Plänen und Maßnahmen für schnelle Förderanträge	
ÜM-7	Flächenvorsorge für den Ausbau von Windenergieanlagen	

Tabelle 21 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte		
ÜM-8	Konzept zur Anpassung an den Klimawandel sowie Umsetzung der Maßnahmen (Blau-Grüne Verbandsgemeindeentwicklung)	

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
ÜM-9	Stärkung von erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Energieeffizienz für den Klimaschutz in der Bauleitplanung	
ÜM-10	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	

Tabelle 22 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (ÜM); Maßnahmengruppe: Partner / Netzwerke

HANDLUNGSFELD: ÜBERGREIFENDE MAßNAHMEN (ÜM)		
Maßnahmengruppe: Partner / Netzwerke		
ÜM-11	Fortführung Mitgliedschaft im KKP - Kommunalen Klimapakt Rheinland-Pfalz	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.2 Handlungsfeld: Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune (K)

Das Handlungsfeld „Energieeffiziente und klimafreundliche Kommune (K)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Kommunales Energiemanagement
- Energieversorgung und Beschaffung
- Mobilität in der Kommunalverwaltung
- Vorbildfunktion
- Organisationsstrukturen in der Verwaltung

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 23 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K); Maßnahmengruppe: Kommunales Energiemanagement

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Kommunales Energiemanagement		
K-1	Erarbeitung klimapolitischer Ziele und Leitlinien für die kommunalen Liegenschaften	
K-2	Fortführung des kommunalen Energiemanagements mit entsprechender Software und Implementierung eines kommunalen Energieeffizienz-Netzwerks zur Unterstützung	
K-3	Energetische Sanierung kommunaler Gebäude unterstützt durch Aufstellung und Beschluss eines mehrjährigen Modernisierungsfahrplans	
K-4	Schulungen für Hausmeister und Nutzer kommunaler Gebäude	
K-5	Fortführung Austausch der kommunalen Beleuchtung und Straßenbeleuchtung durch energieeffizientere Anlagen	

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
K-6	Prüfung zur Energieoptimierung von Pumpwerken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen	

**Tabelle 24 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Energieversorgung und Beschaffung**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Energieversorgung und Beschaffung		
K-7	Grundsätze für eine klimafreundliche Vergabe definieren und danach handeln	

**Tabelle 25 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Mobilität in der Kommunalverwaltung**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Mobilität in der Kommunalverwaltung		
K-8	Fortführung Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge	
K-9	Stärkung und Ermöglichung klimafreundlicher Dienstreisen (Radverkehr, ÖPNV)	
K-10	Fortführung eines Mobilitätsmanagements für die Kommunalverwaltung	

**Tabelle 26 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Vorbildfunktion**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Vorbildfunktion		
K-11	Durchführung von klimafreundlichen Leuchtturmprojekten	
K-12	Erlebnis und Sichtbarkeit bereits durchgeführter Maßnahmen	

**Tabelle 27 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (K);
Maßnahmengruppe: Organisationsstrukturen in der Verwaltung**

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEFFIZIENTE UND KLIMAFREUNDLICHE KOMMUNE (K)		
Maßnahmengruppe: Organisationsstrukturen in der Verwaltung		
K-13	Fördermittelmanagement für kommunale Maßnahmen	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.3 Handlungsfeld: Energieeinsparung und Energieeffizienz (EFF)

Das Handlungsfeld „Energieeinsparung und Energieeffizienz (EFF)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Beratungsangebote
- Initiativen
- Modellprojekte

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 28 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Beratungsangebote

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Beratungsangebote		
Eff-1	Auf- und Ausbau einer niederschweligen Erstberatung zu Energie- und Klimaschutzthemen inkl. Fördermittelberatung für Bürger und Gewerbe (z.B. kommunale Energieberatung, Werbung für Beratungsangebote)	

Tabelle 29 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Initiativen

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Initiativen		
Eff-2	Energieeffizienz bei privaten Eigentümern, Gewerbe, Handel und Dienstleistung	

Tabelle 30 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EFF); Maßnahmengruppe: Modellprojekte

HANDLUNGSFELD: ENERGIEEINSPARUNG UND ENERGIEEFFIZIENZ (EFF)		
Maßnahmengruppe: Modellprojekte		
Eff-3	Modellprojekte: „Energieeffiziente Neubaugebiete“ z.B. Projekte zur klimafreundlichen Flächenentwicklung	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.4 Handlungsfeld: Erneuerbare Energien (EE)

Das Handlungsfeld „Erneuerbare Energien (EE)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Ausbau Solarenergie
- Ausbau erneuerbarer Energien

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

**Tabelle 31 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE);
Maßnahmengruppe: Ausbau Solarenergie**

HANDLUNGSFELD: ERNEUERBARE ENERGIEN (EE)		
Maßnahmengruppe: Ausbau Solarenergie		
EE-1	Bewertung zur Umsetzbarkeit und Installation von PV-Anlagen auf Dächern inkl. Speicherlösungen für Strom ggf. liegenschaftsübergreifend oder im Verbund	
EE-2	Prüfung zur Errichtung von Solarcarports und PV-Fahrradabstellplätzen	
EE-3	Prüfung der Umsetzbarkeit von Freiflächen-PV-Anlagen / Agri-PV-Anlagen	
EE-4	Kontinuierliche Bewerbung des Solarkatasters	
EE-5	Fortführung der kommunalen Förderung von PV-Balkonkraftwerke	

**Tabelle 32 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (EE);
Maßnahmengruppe: Ausbau von erneuerbaren Energien**

HANDLUNGSFELD: ERNEUERBARE ENERGIEN (EE)		
Maßnahmengruppe: Ausbau von erneuerbaren Energien		
EE-6	Machbarkeitsstudie in welchem weiteren Umfang erneuerbare Energien für Strom und Wärme bei kommunalen Gebäuden umgesetzt werden können	
EE-7	Bewerbung oberflächennaher Geothermie für Wärmepumpen	
EE-8	Machbarkeitsstudie zur mittleren und tiefen Geothermie zur Strom- bzw. Wärmeversorgung	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.5 Maßnahmengruppe: Mobilität (MO)

Das Handlungsfeld „Mobilität (MO)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Fußverkehr stärken
- Klimafreundliche Mobilität fördern
- Mobilitätskonzepte und -management

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 33 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Fuß- und Radverkehr stärken

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Fuß- und Radverkehr stärken		
MO-1	Steigerung der Fuß- und Radverkehrssicherheit	
MO-2	Ausbau zielgruppenspezifischer Fahrrad-Angebote	

Tabelle 34 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Klimafreundliche Mobilität fördern

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Klimafreundliche Mobilität fördern		
MO-3	Etablierung von Car-Sharing-Möglichkeiten	
MO-4	Ausbau und Schaffung von Fahrrad-Abstell- & Lademöglichkeiten	

Tabelle 35 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (MO); Maßnahmengruppe: Mobilitätskonzepte und -management

HANDLUNGSFELD: MOBILITÄT		
Maßnahmengruppe: Mobilitätskonzepte und -management		
MO-5	Umsetzung der besseren Vernetzung umweltverträglicher Verkehrsmittel	
MO-6	Initiative „betriebliches Mobilitätsmanagement“ / Mobilität im Gewerbe / Mobilität für Schulen und Kitas	
MO-7	Ausbau zielgruppenspezifischer Lademöglichkeiten (Pkws, E-Bike, E-Roller)	
MO-8	Prüfung der Maßnahmen im Gebiet der Verbandsgemeinde Maxdorf aus dem Radwegeverkehrskonzept des Kreises	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.2.6 Maßnahmengruppe: Aktivierung und Beteiligung (AB)

Das Handlungsfeld „Aktivierung und Beteiligung (AB)“ ist weiter untergliedert in die Maßnahmengruppen:

- Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit
- Kampagnen
- Klimaschutzanreize
- Klimabildung stärken und fortentwickeln

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die vorgeschlagenen Maßnahmen in den jeweiligen Maßnahmengruppen.

Tabelle 36 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB); Maßnahmengruppe: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit		
AB-1	Konkretisierung und Umsetzung einer zielgruppenspezifisch Kommunikationsstrategie für die Begleitung der Klimaschutzaktivitäten	
AB-2	Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen	
AB-3	Kontinuierliche Aktualisierung der Homepage als Informationsplattform	
AB-4	Kontinuierliche Erstellung von Informationsmaterial für Bürger zu Themen wie Energie- und Klimaschutzaktivitäten, Beratungsangeboten etc.	
AB-5	Weiterentwicklung der Marke „Klimaschutz Verbandsgemeinde Maxdorf“	
AB-6	Informationsveranstaltung zu Wärmebrücken durch Thermografieaufnahmen	
AB-7	Fortführung der Teilnahme an bundesweiten und landesweiten Aktionen im Themenfeld Energie und Klimaschutz (z.B. Stadtradeln etc.)	
AB-8	Initiative „PV im Mietwohnungsbau („Mieterstrom“) und bei Wohnungseigentum“	
AB-9	Information zu klimafreundlicher Mobilität und Betreibung von Marketing	
AB-10	Vernetzung der beteiligten Akteure	
AB-11	Kontinuierliche Einbindung der kommunalen Vorreiterposition in die Öffentlichkeitsarbeit	

**Tabelle 37 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Kampagnen**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Kampagnen		
AB-12	Kampagnen zum Thema „Geld, Energie und Strom sparen“	

**Tabelle 38 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Klimaschutzanreize**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Klimaschutzanreize		
AB-13	Schaffung von Anreizen für Klimaschutzaktivitäten	
AB-14	Einbeziehung von Gewerbe, Handel und Dienstleistung	

**Tabelle 39 Kurzübersicht Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen (AB);
Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln**

HANDLUNGSFELD: AKTIVIERUNG UND BETEILIGUNG		
Maßnahmengruppe: Klimabildung stärken und fortentwickeln		
AB-15	Informationstag an Schulen und Kitas zum Thema Klimaschutz	

Die Maßnahmen mit Priorität 1 () werden jeweils in einem Maßnahmensteckbrief ausführlich dargestellt und konkretisiert (siehe dazu Anhang 2).

6.3 Klimaschutzfahrplan

Die folgenden Abbildungen geben einen Überblick über den Zeithorizont und die Abfolge der laufenden Maßnahmen und der prioritären Maßnahmen. Der Balkenplan fokussiert dabei auf die nächsten drei Jahre, also das Jahr 2024 sowie die Jahre 2025 bis 2027 als angestrebten Zeitraum für die Förderung einer Stelle „Klimaschutzmanagement“.

Legende Klimaschutzfahrplan



fortlaufender Prozess



Vorbereitungszeit



Projektorganisation
(Beschlussfassung, Beantragung
Fördermittel, etc.)

			Umsetzung Klimaschutzkonzept											
Maßnahmennummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmentitel												
ÜM - 1	Leitbild und Ziele	Festlegung eines energie- und klimapolitischen Leitbilds und Ziele												
ÜM - 2	Verstetigung / Controlling	Schaffung von Strukturen in Politik und Verwaltung												
ÜM - 3	Verstetigung / Controlling	Kontinuierliche Erstellung eines Klimaschutzberichts / Energieberichts												
ÜM - 4	Verstetigung / Controlling	Fortführung des Klimaschutzmanagements zur Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts												
ÜM - 5	Verstetigung / Controlling	Einführung eines Klimaschutz-Controllings												
ÜM - 6	Verstetigung / Controlling	Bereithaltung von Plänen und Maßnahmen für schnelle Förderanträge												
ÜM - 7	Verstetigung / Controlling	Flächenvorsorge für den Ausbau von Windenergieanlagen												
ÜM - 8	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Konzept zur Anpassung an den Klimawandel sowie Umsetzung der Maßnahmen (Blau-Grüne Verbandsgemeindeentwicklung)												
ÜM - 9	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Stärkung von erneuerbaren Energien und Maßnahmen zur Energieeffizienz für den Klimaschutz in der Bauleitplanung												
ÜM - 10	Stadtplanung und Stadtentwicklung / Konzepte	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung												
ÜM - 11	Partner / Netzwerke	Fortführung Mitgliedschaft im KKP - Kommunalen Klimapakt Rheinland-Pfalz												
K - 1	Kommunales Energiemanagement	Erarbeitung klimapolitischer Ziele und Leitlinien für die kommunalen Liegenschaften												
K - 2	Kommunales Energiemanagement	Fortführung des kommunalen Energiemanagements mit entsprechender Software und Implementierung eines kommunalen Energieeffizienz-Netzwerks zur Unterstützung												
K - 3	Kommunales Energiemanagement	Energetischen Sanierung kommunaler Gebäude unterstützt durch Aufstellung und Beschluss eines mehrjährigen Modernisierungsfahrplans												
K - 4	Kommunales Energiemanagement	Schulungen für Hausmeister und Nutzer kommunaler Gebäude												
K - 5	Kommunales Energiemanagement	Fortführung Austausch der kommunalen Beleuchtung und Straßenbeleuchtung durch energieeffizientere Anlagen												
K - 6	Kommunales Energiemanagement	Prüfung zur Energieoptimierung von Pumpwerken bei siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen												
K - 7	Energieversorgung und Beschaffung	Grundsätze für eine klimafreundliche Vergabe definieren und danach handeln												
K - 8	Mobilität der Kommunalverwaltung	Fortführung Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge												
K - 9	Mobilität der Kommunalverwaltung	Stärkung und Ermöglichung klimafreundlicher Dienstreisen (Radverkehr, ÖPNV)												
K - 10	Mobilität der Kommunalverwaltung	Fortführung eines Mobilitätsmanagements für die Kommunalverwaltung												
K - 11	Vorbildfunktion	Durchführung von klimafreundlichen Leuchtturmprojekten												
K - 12	Vorbildfunktion	Erlebnis und Sichtbarkeit bereits durchgeführter Maßnahmen												
K - 13	Organisationsstrukturen in der Verwaltung	Fördermittelmanagement für kommunale Maßnahmen												
Eff - 1	Beratungsangebote	Auf- und Ausbau einer niederschweligen Erstberatung zu Energie- und Klimaschutzthemen inkl. Fördermittelberatung für Bürger und Gewerbe (z.B. kommunale Energieberatung, Werbung für Beratungsangebote)												
Eff - 2	Initiativen	Energieeffizienz bei privaten Eigentümern, Gewerbe, Handel und Dienstleistung												
Eff - 3	Modellprojekte	Modellprojekte: „Energieeffiziente Neubaugebiete“ z.B. Projekte zur klimafreundlichen Flächenentwicklung												

Abbildung 59 Klimaschutzfahrplan Teil 1 für die Verbandsgemeinde Maxdorf

			Umsetzung Klimaschutzkonzept											
Maßnahmennummer	Maßnahmengruppe	Maßnahmentitel												
EE - 1	Ausbau Solarenergie	Bewertung zur Umsetzbarkeit und Installation von PV-Anlagen auf Dächern inkl. Speicherlösungen für Strom ggf. liegenschaftsübergreifend oder im Verbund												
EE - 2	Ausbau Solarenergie	Prüfung zur Errichtung von Solarcarports und PV-Fahrradabstellplätzen												
EE - 3	Ausbau Solarenergie	Prüfung der Umsetzbarkeit von Freiflächen-PV-Anlagen / Agri-PV-Anlagen												
EE - 4	Ausbau Solarenergie	Kontinuierliche Bewerbung des Solarkatasters												
EE - 5	Ausbau Solarenergie	Fortführung der kommunalen Förderung von PV-Balkonkraftwerke												
EE - 6	Ausbau von erneuerbaren Energien	Machbarkeitsstudie in welchem weiteren Umfang erneuerbare Energien für Strom und Wärme bei kommunalen Gebäuden umgesetzt werden können												
EE - 7	Ausbau von erneuerbaren Energien	Bewerbung oberflächennaher Geothermie für Wärmepumpen												
EE - 8	Ausbau von erneuerbaren Energien	Machbarkeitsstudie zur mittleren und tiefen Geothermie zur Strom- bzw. Wärmeversorgung												
MO - 1	Fuß- und Radverkehr stärken	Steigerung der Fuß- und Radverkehrssicherheit												
MO - 2	Fuß- und Radverkehr stärken	Ausbau zielgruppenspezifischer Fahrrad-Angebote												
MO - 3	Klimafreundliche Mobilität fördern	Etablierung von Car-Sharing-Möglichkeiten												
MO - 4	Klimafreundliche Mobilität fördern	Ausbau und Schaffung von Fahrrad-Abstell- & Lademöglichkeiten												
MO - 5	Mobilitätskonzepte und -management	Umsetzung der besseren Vernetzung umweltverträglicher Verkehrsmittel												
MO - 6	Mobilitätskonzepte und -management	Initiative „betriebliches Mobilitätsmanagement“ / Mobilität im Gewerbe / Mobilität bei Schulen und Kitas												
MO - 7	Mobilitätskonzepte und -management	Ausbau zielgruppenspezifischer Lademöglichkeiten (Pkws, E-Bike, E-Roller)												
MO - 8	Mobilitätskonzepte und -management	Prüfung der Maßnahmen im Gebiet der Verbandsgemeinde Maxdorf aus dem Radwegeverkehrskonzept des Kreises												
AB - 1	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Konkretisierung und Umsetzung einer zielgruppenspezifisch Kommunikationsstrategie für die Begleitung der Klimaschutzaktivitäten												
AB - 2	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen												
AB - 3	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Kontinuierliche Aktualisierung der Homepage als Informationsplattform												
AB - 4	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Kontinuierliche Erstellung von Informationsmaterial die für Bürger zu Themen wie Energie- und Klimaschutzaktivitäten, Beratungsangeboten etc.												
AB - 5	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Weiterentwicklung der Marke „Klimaschutz Verbandsgemeinde Maxdorf“												
AB - 6	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Informationsveranstaltung zu Wärmebrücken durch Thermografieaufnahmen												
AB - 7	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Fortführung der Teilnahme an bundesweiten und landesweiten Aktionen im Themenfeld Energie und Klimaschutz (z.B. Stadtradeln etc.)												
AB - 8	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Initiative „PV im Mietwohnungsbau („Mietstrom“) und bei Wohnungseigentum“												
AB - 9	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Information zu klimafreundlicher Mobilität und Betreuung von Marketing												
AB - 10	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Vernetzung der beteiligten Akteure												
AB - 11	Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit	Kontinuierliche Einbindung der kommunalen Vorreiterposition in die Öffentlichkeitsarbeit												
AB - 12	Kampagnen	Kampagnen zum Thema „Geld, Energie und Strom sparen“												
AB - 13	Klimaschutzanreize	Schaffung von Anreizen für Klimaschutzaktivitäten												
AB - 14	Klimaschutzanreize	Einbeziehung von Gewerbe, Handel und Dienstleistung												
AB - 15	Klimabildung stärken und fortentwickeln	Informationstag an Schulen und Kitas zum Thema Klimaschutz												

Abbildung 60 Klimaschutzfahrplan Teil 2 für die Verbandsgemeinde Maxdorf

7 Akteursbeteiligung

Die Verbandsgemeinde Maxdorf hat bei der Erstellung des Klimaschutzkonzepts Akteure innerhalb der Gremien, der Verwaltung sowie der Öffentlichkeit beteiligt.

Ziel ist es den Prozess zur Umsetzung breit anzulegen und die Mitwirkungsbereitschaft zu stärken.

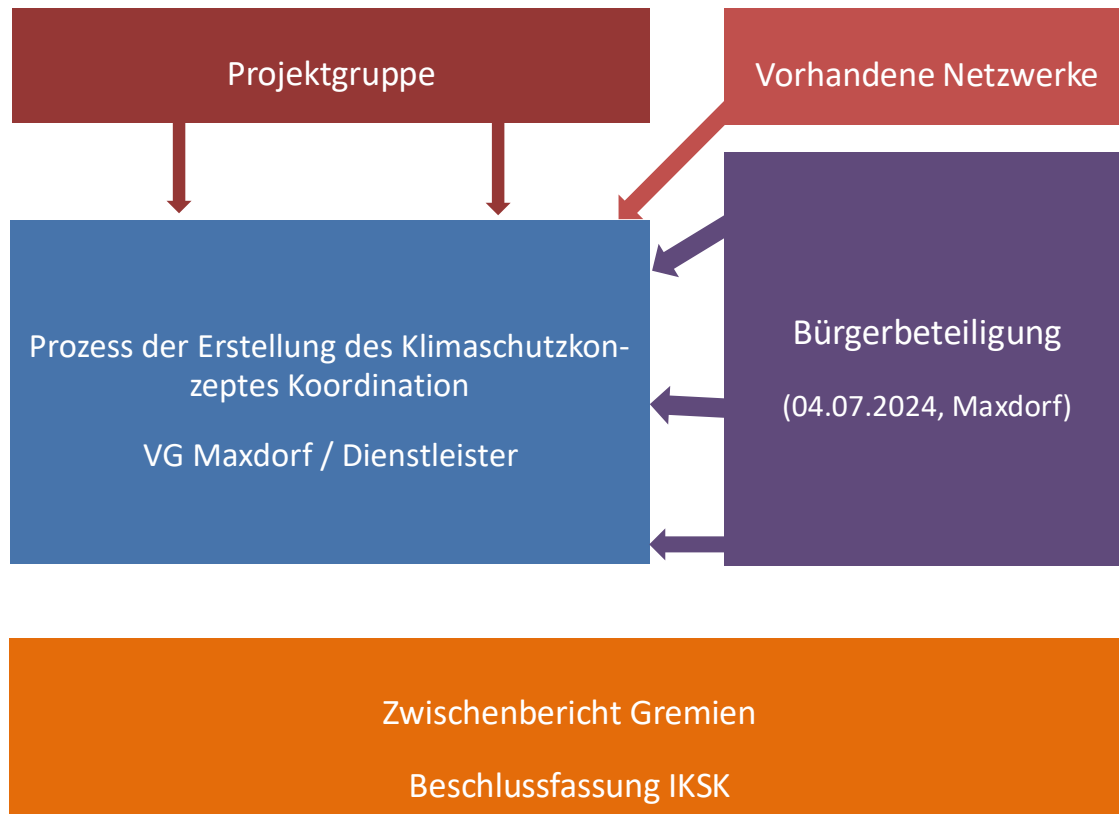


Abbildung 61 Akteursbeteiligungskonzept

So fand auf den verschiedenen Ebenen folgendes statt:

- Öffentlichkeit

Ein Bürgerforum für die Bürger der Verbandsgemeinde Maxdorf fand am 04.07.2024 im Carl-Bosch-Haus in Maxdorf statt. Hierbei konnten sich die Bürger in die Maßnahmenentwicklung des Konzepts einbringen.

- Politische Gremien

Zur Beteiligung der politischen Gremien fand am 14.05.2024 eine Präsentation in der Ratssitzung statt.

Die Ergebnisse und Auswertungen sind im Anhang 3 dargestellt.

8 Vorschläge für die Organisation des Umsetzungsprozesses / Verstetigung

Die Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes in der Verbandsgemeinde Maxdorf kann nur dann erfolgreich sein, wenn viele Akteure in den verschiedenen Handlungsfeldern aktiv daran mitwirken. Die Verbandsgemeinde Maxdorf kann dabei in vielen Fällen nur initiierend, informierend und beratend oder unterstützend wirken, die Umsetzung der Maßnahmen selbst muss hingegen oft durch Dritte erfolgen. Daher wird es eine wesentliche Aufgabe der Politik und Verwaltung sein, das Thema „Energie- und Wärmewende, klimafreundliche Mobilität und Klimaschutz“ dauerhaft präsent zu halten und die relevanten Akteure zu motivieren, zu beraten und die Aktivitäten zu koordinieren.

Damit dies langfristig gewährleistet werden kann, muss das Thema Klimaschutz sowohl organisatorisch als auch institutionell verankert werden. Zum Gelingen gehört auch die Ausstattung mit ausreichenden personellen und finanziellen Mitteln. Im Maßnahmenkatalog wurde daher der Vorschlag entwickelt, ein zentrales Klimaschutzmanagement zu installieren.

Dies ist im Rahmen der BMU-Klimaschutzinitiative förderfähig (bei integrierten Konzepten bis zu 2 Jahre Grundfinanzierung, ggf. 3 Jahre Verlängerung). Voraussetzung für die Förderfähigkeit ist ein zur Umsetzung beschlossenes Integriertes Klimaschutzkonzept.

Eine weitere formelle Voraussetzung für die Förderung von Stellen für das Klimaschutzmanagement ist der Beschluss zum Aufbau eines kontinuierlichen Klimaschutz-Controllings. Der Aufbau eines Klimaschutz-Controllings und die regelmäßige Berichterstattung in den kommunalen Gremien ist daher ein weiteres Element der Verstetigungsstrategie.

Für die Umsetzung des Konzeptes kann einmalig die Schaffung einer oder mehrerer Stellen für Klimaschutzmanagement beantragt werden. Dem Klimaschutzmanagement kämen insbesondere folgende Aufgaben zu:

- Schnittstellenfunktion zwischen Bürger, Politik und Verwaltung
- Koordinierung der Energie- und Klimaschutzaktivitäten
- Einbindung weiterer Akteure / Netzwerkarbeit / Schnittstellenfunktion zwischen Verbandsgemeinde und Kreis sowie sonstigen regionalen und überregionalen Akteuren (für die Themen, die sich aus der Umsetzung des IKS-K ergeben)
- Fachliche Betreuung der Gremien (für die Themen, die sich aus der Umsetzung des IKS-K ergeben)
- Begleitung und Koordination der Aktivitäten Dritter, Förderung von Netzwerken
- Fortentwicklung des Maßnahmenkatalogs
- Eruierung von Finanzquellen und Akquisition von Fördermitteln
- Zentrale Anlaufstelle für Bürger und Unternehmen im Bereich Energie und Klimaschutz

Stand: Juli 2024

- Erstberatung der Akteure zu Fördermittelquellen im Bereich Energie / Klimaschutz / Mobilität (in Zusammenarbeit / Abstimmung mit dem Rhein-Pfalz-Kreis)
- Öffentlichkeitsarbeit zum Klimaschutz / Ausgestaltung und Durchführung von Klimaschutzaktionen
- Aufbau Klimaschutz-Controllings
- Herausgabe eines jährlichen Energie- und Klimaschutzberichts

Für die Umsetzung der Maßnahmenvorschläge, die nicht im Aufgabenbereich des Klimaschutzmanagements liegen, ist darüber hinaus eine Bereitstellung personeller Kapazitäten erforderlich. Soweit diese nach Lage der Dinge nicht mit dem vorhandenen Personal in der Verwaltung abgedeckt werden können, wird darauf in den Steckbriefen der prioritären Maßnahmen hingewiesen.

Eine mögliche Struktur für den Umsetzungsprozess zeigt Abbildung 62. Wie die Abbildung verdeutlicht, kommt dem Klimaschutzmanagement eine zentrale Rolle zu. Aufgabe von Klimaschutzmanager und Verwaltung ist es, beratungsintensive Maßnahmen (z.B. Informations- und Öffentlichkeitsarbeit etc.) umzusetzen und damit Dritte, also v.a. Bürger und Unternehmen, zur Umsetzung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen und -projekten zu motivieren.

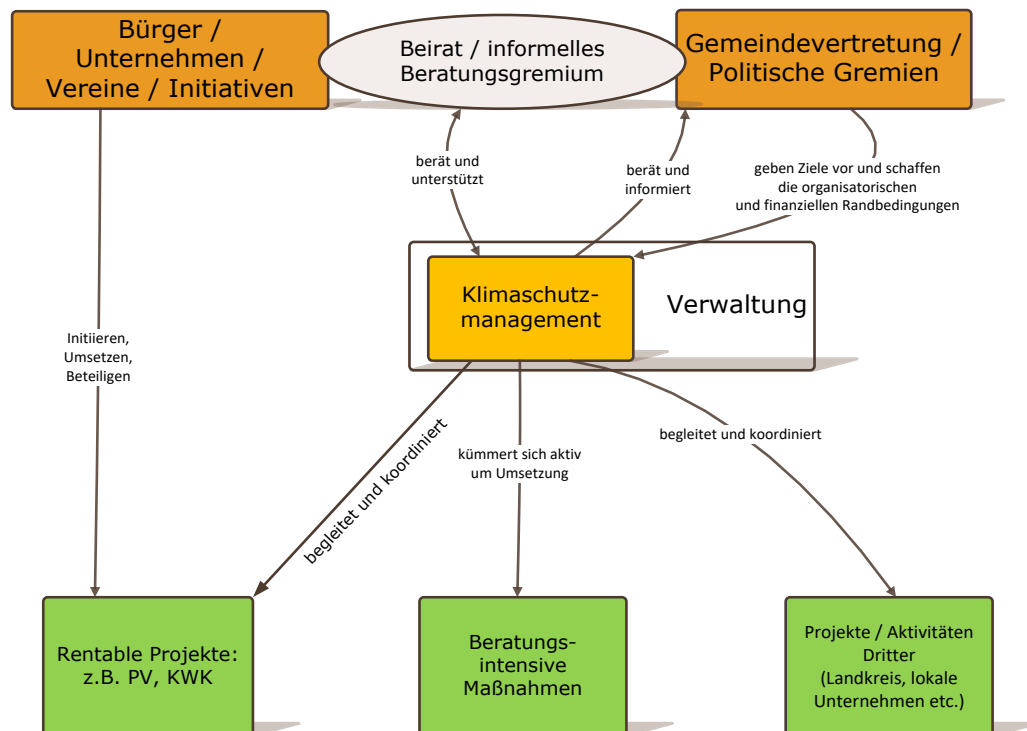


Abbildung 62 Strukturvorschlag für den Umsetzungsprozess

Die Gesamtheit der Bürger sowie der Unternehmen in der Verbandsgemeinde Maxdorf ist bei der Betrachtung nicht zu vergessen. Nur wenn Bürger engagiert Klimaschutzmaßnahmen umsetzen, und wenn Unternehmen energie- und klimaeffizient arbeiten, können die angestrebten Ziele erreicht werden. Um diese Prozesse zu befördern, soll der im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes begonnene Dialog zwischen Bürger, Unternehmen, Politik und Verwaltung im Hinblick auf Klimaschutzaktivitäten fortgeführt und intensiviert werden.

9 Controlling- und Monitoringkonzept

Mit dem Controlling- und Monitoringkonzept soll künftig überprüft werden, ob die Ziele des Integrierten Klimaschutzkonzeptes erreicht und in welchem Umfang die Maßnahmen des Konzeptes umgesetzt werden. Dazu wird ein praxistaugliches Controllingkonzept benötigt, das mit verhältnismäßig geringem Aufwand integrierbar ist, so dass es tatsächlich regelmäßig durchgeführt werden kann. Weiterhin sind die Zuständigkeiten klar zu definieren, damit jeder Akteur seine Aufgaben kennt und das Controlling damit wirksam umgesetzt werden kann. Die zentralen Fragen sind:

- Läuft der übergeordnete Umsetzungs- und Beteiligungsprozess?
- Werden die vereinbarten Einzelmaßnahmen umgesetzt?
- Welche Ergebnisse werden erzielt?

Das Controlling und die Evaluierung der Klimaschutzaktivitäten sollte in Anlehnung an die ISO 50001 (Energiemanagementsysteme) beschriebene Vorgehensweise erfolgen: Es geht dabei nicht nur um einen Soll- / Ist-Vergleich, sondern vielmehr um eine Steuerung und Koordinierung im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses.

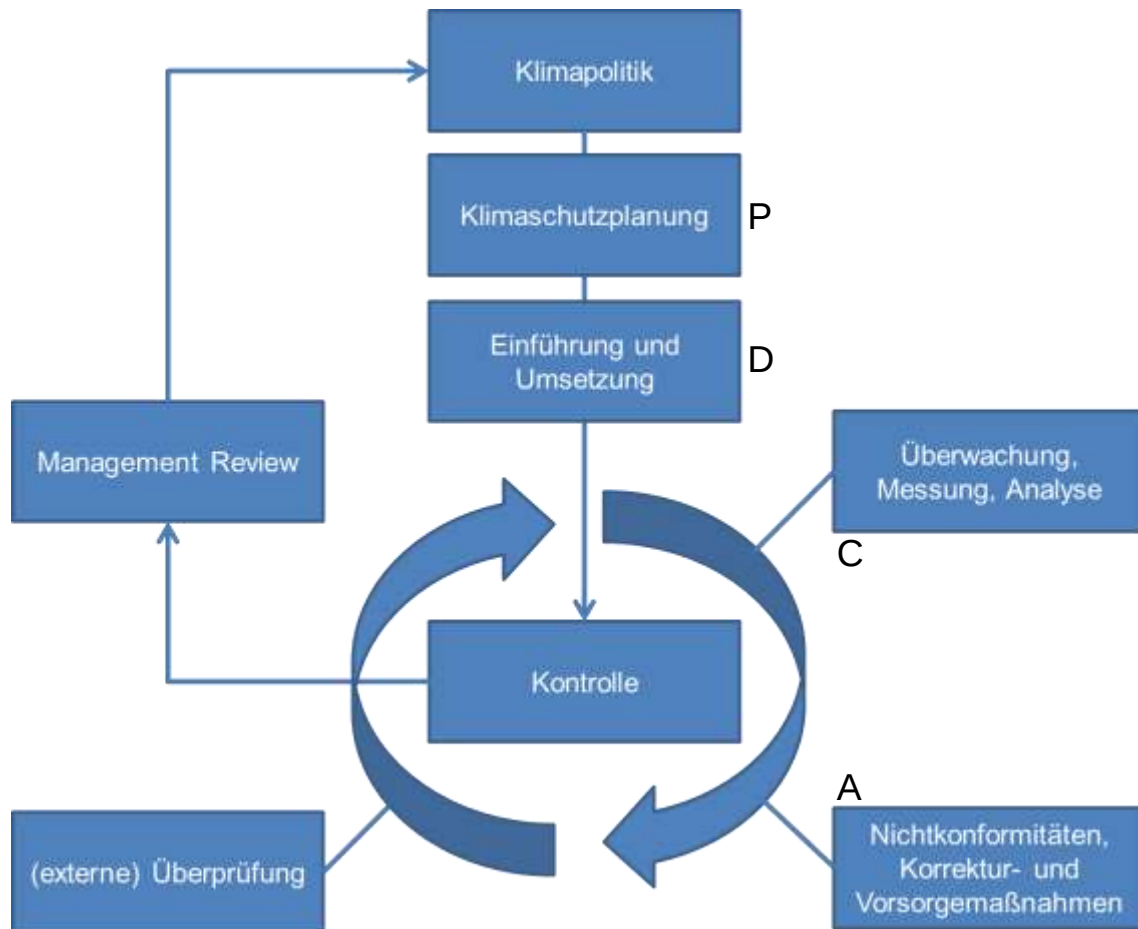


Abbildung 63 Grundzüge zum Controlling und zur Evaluierung in Anlehnung an ISO 50001 / 14001 (kontinuierlicher Verbesserungsprozess)

Grundlage der Norm ist der PDCA-Zyklus (plan / planen -> do / einführen und umsetzen -> check / überwachen, messen und analysieren -> act / korrigieren).

Die Einführung und Betreuung des Systems ist Aufgabe des Klimaschutzmanagements.

Für das Controlling des Energie- und Klimaschutzkonzeptes werden die folgenden Bestandteile empfohlen:

1. Fortschreibbare Energie- und THG-Bilanz
2. Indikatoren-Analyse
3. Maßnahmen-Monitoring

Nachfolgend werden die einzelnen Punkte erläutert.

9.1 Fortschreibbare Energie- und THG-Bilanz

Mit Hilfe der fortschreibbaren Energie- und THG-Bilanz können auch in Zukunft, nach Fertigstellung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes, die Entwicklung der Energieverbräuche, der Energieerzeugung sowie der THG-Emissionen in der Verbandsgemeinde Maxdorf analysiert werden. Das ist insbesondere deshalb wichtig, damit regelmäßig ein Gesamtüberblick über die klimarelevanten Faktoren dargestellt und die Erreichung der gesetzten Ziele überprüft werden kann.

Um diese Aufgabe mit vertretbarem Aufwand umsetzen zu können, wurde die Energie- und THG-Bilanz mit dem Programm Klimaschutzplaner erstellt, welches eine fortlaufende Aktualisierung der Eingangsdaten ermöglicht und die Ergebnisse entsprechend fort schreibt.

Es wird empfohlen, die Energie- und THG-Bilanz etwa alle drei Jahre zu aktualisieren. Die Ergebnisse der Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz sollten öffentlichkeitswirksam dargestellt werden, z.B. in Form einer Informationsveranstaltung und entsprechenden Mitteilungen in der lokalen Presse, auf der Homepage und dem Amtsblatt.

9.2 Indikatoren-Analyse

Aufbauend auf der Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz soll eine Indikatoren-Analyse durchgeführt werden, die aufzeigt, wie die Entwicklung in verschiedenen Bereichen vorangeht.

Für die Auswahl geeigneter Indikatoren wird der sechste Monitoring-Bericht zur Energiewende des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie herangezogen (BMWi 2018). Dieser führt eine umfangreiche Liste von Indikatoren für das Monitoring der bundesweiten Energiewende. Aus dieser Liste wurden diejenigen Indikatoren ausgewählt, die für die Verbandsgemeinde Maxdorf relevant sind (siehe Tabelle 40). Ausgehend vom aktuellen Stand kann zukünftig anhand der Indikatoren die Entwicklung in der Kommune abgebildet werden.

Tabelle 40 Indikatoren für das Monitoring des Integrierten Klimaschutzkonzeptes

Nr. Indikator
Strukturdaten
1. Einwohnerzahl
2. Erwerbstätigenzahl insgesamt und je Einwohner
3. Flächennutzung
4. Bestand an Fahrzeugen nach Fahrzeugklassen insgesamt und je Einwohner
5. Bestand an Kraft-Fahrzeugen ohne Verbrennungsmotor
6. Wohnfläche insgesamt und je Einwohner
Energieeffizienz
7. Endenergieverbrauch nach Energieträgern
8. Endenergieverbrauch nach Verbrauchssektoren
9. Endenergieverbrauch nach Anwendungsart
10. Spezifischer Endenergieverbrauch je Einwohner nach Verbrauchssektoren
Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung
11. Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung nach Technologien
12. Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK (nach Erzeugungsart / Energieträger)
13. Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch Wärme und Strom gesamt
14. Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch
15. Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch
16. Anteil Kraft-Wärme-Kopplung am Strom- und Wärmeverbrauch
Treibhausgasemissionen
17. THG-Emissionen insgesamt und je Einwohner
18. THG-Emissionen je Verbrauchssektor
19. Vermiedene THG-Emissionen durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

9.3 Maßnahmen-Controlling

Das Maßnahmen-Controlling dient dazu, die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes zu überprüfen. Dabei wird jährlich analysiert, welche Maßnahmen bereits umgesetzt wurden oder sich in der Umsetzung befinden und wie erfolgreich diese waren beziehungsweise sind.

Um diesen Prozess möglichst einfach zu halten, wurde ein Musterbogen entworfen, mit dessen Hilfe die einzelnen Maßnahmen bewertet werden können (siehe Abbildung 64). Zur Bewertung einzelner Maßnahmen gibt es „harte“ Indikatoren, wie zum Beispiel die eingesparte Energiemenge oder die Anzahl von durchgeführten Informationsveranstaltungen sowie weiche Indikatoren, wie beispielsweise die Resonanz der Teilnehmenden oder der Gesamteindruck aus Sicht des Veranstalters. Es ist zu beachten, dass nicht alle Indikatoren bei jeder Maßnahme angewandt werden können. So ist es zum Beispiel nicht möglich, einer Informationsveranstaltung eine direkte Auswirkung in Bezug auf die THG-Emissionen zuzusprechen.

Bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen ist frühzeitig darauf zu achten, dass der Bewertungsbogen von einem Verantwortlichen auszufüllen ist. Nur wenn diese Dokumentation mit Engagement umgesetzt wird, ist ein Controlling der Maßnahmen möglich. Grundsätzlich ist das Klimaschutzmanagement für das Controlling verantwortlich.

Nummer:	Titel:		
Kurzbeschreibung der / des durchgeführten Maßnahme / Projekts:			
1	Wurde die Maßnahme bereits umgesetzt?	☐ JA	☐ NEIN
2	Falls Ja: Umsetzungszeitraum...		
2a	...bei eintägigen Veranstaltungen	am DATUM	(bei Wiederholung letzter Termin)
2b	...bei längerem Umsetzungszeitraum	von DATUM	bis DATUM
Harte Bewertungsfaktoren (soweit zuordenbar, siehe gesonderte Zuordnungsliste)			
3	Energieeinsparung Wärme / Brennstoff	ZAHL	kWh/a
3a	Welcher Brennstoff wird eingespart?	BEZEICHNUNG DES BRENNSTOFFS	
4	Substitution eines Brennstoffs (z.B. Solar statt Öl)	ZAHL	kWh/a
4a	Welcher Brennstoff wird substituiert?	BEZEICHNUNG DES BRENNSTOFFS	
5	Energieeinsparung Strom	ZAHL	kWh/a
6	(berechnete) CO ₂ -Einsparung	ZAHL	tCO ₂ /a
7	Häufigkeit der Umsetzung	ZAHL	
z.B. Anzahl Informationsveranstaltungen - bitte kurz erläutern:			
8	Anzahl Teilnehmer (bei mehreren Veranstaltungen, letzte Durchführung):	ZAHL	
8a	bei mehreren Veranst.: Teilnehmer insgesamt über alle Veranstaltungen:	ZAHL	
z.B. Teilnehmer Beratungsgespräche; Teilnehmer bei Infoveranstaltungen - bitte kurz erläutern:			
Weiche Bewertungsfaktoren			
9	Gesamteindruck aus Sicht des Veranstalters / Umsetzenden:		
10	Resonanz aus der Zielgruppe:		
Weitere Angaben			
11	Positiv hervorzuheben, für weitere Veranstaltungen / Maßnahmen merken:		
12	Verbesserungsvorschläge für nächste Durchführung / ähnliche Maßnahmen:		

Abbildung 64 Musterblatt für das Maßnahmen-Controlling

9.4 Ziellanpassung / Maßnahmenanpassung

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse können Maßnahmen verbessert und ergänzt werden. Zudem wird bei einer Gesamtschau der umgesetzten Maßnahmen ersichtlich, in

welchen Bereichen die Kommune besonders stark ist und wo möglicherweise verstärkter Handlungsbedarf besteht.

Bei Bedarf werden Vorschläge zur Zielanpassung sowie zur Modifizierung der Strategie erarbeitet, neue Maßnahmenvorschläge entwickelt und / oder Vorschläge zur Überarbeitung der Organisationsstrukturen gemacht.

Auch für die Ausarbeitung von Vorschlägen zur Zielanpassung / Maßnahmenanpassung wäre das Klimaschutzmanagement zuständig.

9.5 Klimaschutzberichterstattung

Wesentliches Element des Klimaschutz-Controllings ist ein jährlicher Klimaschutzbericht. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht in das Themenraster der Sitzungen der zuständigen Gremien eingeplant.

Der Klimaschutzbericht soll in knapper und prägnanter Form die Aktivitäten des vergangenen Berichtszeitraums beschreiben, einen Ausblick auf die Maßnahmen der nächsten Periode geben und die Ergebnisse des Maßnahmen-Controllings sowie periodisch die Entwicklung der Energie- und THG-Bilanz und der darauf aufbauenden Indikatoren-Analyse darstellen.

Zielgruppe des Berichts sind sowohl Entscheidungsträger der Kommune als auch die Öffentlichkeit.

10 Kommunikationsstrategie / Beteiligung / Öffentlichkeitsarbeit

10.1 Allgemeine Aufgaben der Kommunikationsstrategie, Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Die Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzepts und somit die Erreichung der ambitionierten Ziele wird gemeinsam mit allen Akteuren in der Kommune und ggf. auch darüber hinaus erfolgen müssen. Daher ist es notwendig, die Umsetzung des Konzepts und die einzelnen Maßnahmen in den einzelnen Handlungsfeldern durch eine schlanke, aber effektive Kommunikation, Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit zu begleiten. Die wesentlichen **Aufgaben** bestehen darin:

- Impulse zu setzen,
- Informationen bereitzustellen,
- die richtigen Akteure zusammenzubringen.

Ziel ist, dass unter Einbindung aller relevanten Fachakteure innerhalb und außerhalb der Verwaltung dauerhafte und tragfähige Rahmenbedingungen und Strukturen für eine Maßnahmen-Umsetzung geschaffen werden und dass die Öffentlichkeit dazu motiviert wird, aus eigenem Interesse heraus Klimaschutzaktivitäten umzusetzen. Darüber hinaus unterstützt die Kommunikationsstrategie zudem das Marketing der ganzen Region.

Daraus ergeben sich vielfältige **Zielgruppen** für die Kommunikationsstrategie, die sich in fünf Gruppen zusammenfassen lassen:

- Kommune,
- Bildungsträger,
- Verbraucher,
- Wirtschaft.

Um die Zielgruppen adäquat erreichen zu können, sind verschiedene Maßnahmen und Aktivitäten nötig. Zum einen wurden klassische Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung entwickelt. Zum anderen wurden Maßnahmen entwickelt, die sich der übergeordneten Vernetzung und Kommunikation widmen oder auch einen starken thematischen Schwerpunkt aufweisen. Insgesamt werden im Rahmen der genannten Maßnahmen unterschiedliche Kanäle gewählt, um die Zielgruppen ansprechen zu können.

10.2 Ziele und Aufgaben der Kommunikationsstrategie

Bei den hier prioritären Maßnahmen im Themenfeld „Kommunikation / Öffentlichkeitsarbeit“ ist klar zu erkennen, dass einige Maßnahmen abhängig sind vom Rollenspiel zwischen den beteiligten Akteuren wie z.B. die Klimabildung an Schulen von der Verbandsgemeinde Maxdorf initiiert und umgesetzt werden müssen. Andere Maßnahmen, wie z.B. die Erstellung von Informationspaketen für Neubürger können nur bei den Kommunen umgesetzt werden, da diese den direkten Zugriff zu Neubürger über die Einwohnermeldeämter haben.

Vor diesem Hintergrund wurden bei allen Maßnahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts die Verantwortlichkeiten im Hinblick auf

- Initiierung, Koordination und / oder Unterstützung der Maßnahme,
- Umsetzung der Maßnahme,
- Mitwirkung bei der Umsetzung bzw.
- Gesamtverantwortung (= Initiierung und Umsetzung)

definiert.

Im Zuge der konkreten Umsetzung der Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit, Aktivierung und Beteiligung sind weitere Bausteine einer Öffentlichkeitsarbeit sowie eines Klimaschutz-Marketings auszuarbeiten und umzusetzen. Eine Grundlage dazu bietet die vorliegende Kommunikationsstrategie. In der folgenden Abbildung 65 sind die grundsätzlich vorgeschlagenen Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Umsetzung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Verbandsgemeinde Maxdorf dargestellt.



Abbildung 65 Instrumente und Zielgruppen für Kommunikation, Beteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

10.3 Durchführung des Beteiligungsprozess für Verwaltung als Klima-Team

Die Verwaltung hat vielfältige Möglichkeiten den Klimaschutz zu unterstützen und im eigenen Einflussbereich klimafreundlich zu agieren. So ist ein erster Baustein die Verwaltung selbst, denn sie kommt damit ihrer Vorbildfunktion nach, alle relevanten Möglichkeiten zur Energieeinsparung, zur regenerativen Energieproduktion und THG-Reduzierung in ihrem direkten Wirkungskreis auszuschöpfen. In den Handlungsfeldern „Kommunale Liegenschaften“, „Anlagen“ und „Mobilität“ können mit dem heutigen Wissen sowie den sich abzeichnenden technischen Entwicklungen und Tendenzen ein hoher Prozentsatz an THG-Emissionen und Endenergie eingespart werden. Zu beachten ist, dass es durch die

Struktur der Verbandsgemeinde erforderlich ist, bei der Umsetzung alle der Verbandsgemeinde angehörenden Ortsgemeinde einzubinden.

Ein weiterer wichtiger Baustein liegt in den Klimawandelfolgenmaßnahmen und den damit verbundenen Themenschwerpunkten:

- Bestimmung / Management von Starkregenrisiko, Hochwassergefahren (Grundlagen für kommunales Starkregenrisikomanagement, Modellierung wenn nötig),
- Management von Gefahren / Konflikten durch Dürre und Wassermangel (Trinkwassersicherung, Landwirtschaft / Bewässerung, Forst / Wälder, Gewässerökologie, Wassersensible Stadt- und Gemeindeentwicklung, Analyse und Maßnahmen zum Umgang mit Hitze, Gesundheitsfolgen-Vorsorge, der Gefahrenvorsorge / Gefahrenabwehr: Waldbrand / sonstige Brände, andere Dürrefolgen, dem Naturschutz / Vorsorge Biodiversität im Zuge von Klimawandel-Folgen).

Den daraus resultierenden Problemstellungen adäquat zu begegnen und eine effiziente Bearbeitung der Herausforderungen für Klimaschutz und Klimawandelfolgemaßnahmen zu ermöglichen, setzt eine fachbereichsübergreifende Bearbeitung voraus.

10.4 Konkrete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit

Für die konkrete Ausgestaltung der Öffentlichkeitsarbeit wurden 16 Maßnahmen im Handlungsfeld „Aktivierung und Beteiligung“ ausgearbeitet. Hervorzuheben sind dabei die 10 Maßnahmen, die mit Priorität 1 bewertet wurden:

AB - 1: Konkretisierung und Umsetzung einer zielgruppenspezifisch Kommunikationsstrategie für die Begleitung der Klimaschutzaktivitäten

Es ist sehr wichtig eine dauerhafte Information der Mitarbeiter aus der Verwaltung der Verbandsgemeinde Maxdorf, der Bürger, der Unternehmen und allen relevanten Akteuren aufrecht zu erhalten. Eine Kooperation mit den lokalen und regionalen Medien kann dies flankieren.

Die Redewendung „Tue Gutes und rede darüber ...“ kann sich hierbei als zielführend erweisen. Die Kommunikation guter Beispiele z.B. von Gebäudesanierungen und entsprechender Einsparung (in Kosten(€)/kWh) soll eigenes Handeln und Umsetzen bewirken. Um solche Beispiele publik zu machen, sollen themenbezogene Kampagnen durchgeführt werden.

AB - 2: Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen

Die Themenbereiche Energie und Klimaschutz sind sehr komplex und vielfältig. Hemmnisse oder Probleme in der praktischen Umsetzung von Maßnahmen resultieren oftmals aus unzureichendem Wissen. Daher sollen – initiiert durch die Verbandsgemeinde – Fachvorträge und Informationsveranstaltungen zu Themen durchgeführt werden, die die Bevölkerung bewegen und interessieren. Dabei sollen explizit auch negativ besetzte Themen angesprochen werden, wie bspw. die Schimmelproblematik bei unsachgemäßer Sanierung von Gebäuden. Weitere Beispiele sind z.B. die jährlichen Informationskampagnen zu energiesparenden Haushaltsgeräten und dem Heizspiegel oder zu Photovoltaik und Solarthermie für Hauseigentümer.

AB - 3: Kontinuierliche Aktualisierung der Homepage als Informationsplattform

Die Gemeinde sollte ihre Internetauftritte nutzen, um interessierten Bürgern die Möglichkeit zu bieten sich zu den Themen Klimaschutz, Sanierungen, erneuerbare Energien und Mobilität zu informieren. Der Aufbau einer gut strukturierten und aktuell gehaltenen Seite kann zu einer verbesserten Wahrnehmung in der Bevölkerung führen.

In einigen Bereichen kann die Gemeinde auf bestehende Angebote von Kreis, Land und Bund verweisen. Die Energieagentur Rheinland-Pfalz ist dabei ein guter Verweis, jedoch sollten die Themenfelder ausreichend auf der eigenen Seite erklärt werden.

Hier können z.B. auch Veranstaltungen durch die Kalenderfunktion eingetragen werden.

AB - 5: Weiterentwicklung der Marke „Klimaschutz Maxdorf“

Die Verbandsgemeinde Maxdorf sollte ihre Internetauftritte nutzen, um interessierten Bürger die Möglichkeit zu bieten sich zu den Themen Klimaschutz, Sanierungen, erneuerbare Energien und Mobilität zu informieren. Der Aufbau einer gut strukturierten und aktuell gehaltenen Seite kann zu einer verbesserten Wahrnehmung in der Bevölkerung führen.

In einigen Bereichen kann die Verbandsgemeinde Maxdorf auf bestehende Angebote von Kreis, Land und Bund verweisen. Die Energieagentur Rheinland-Pfalz ist dabei ein guter Verweis, jedoch sollten die Themenfelder ausreichend auf der eigenen Seite erklärt werden.

Das Klimaschutzmanagement sollte als Ansprechpartner erkennbar sein. Die bestehende Bewerbung von Veranstaltungen durch die Kalenderfunktion sollte eingebaut werden.

Die Internetseite der Verbandsgemeinde Maxdorf wird hinsichtlich des Themas Klima und Umwelt aktuell gehalten. Es werden bisherige Erfolge und Informationen mitgeteilt. Auch

der Kontakt zum Klimaschutzmanagement besteht. Nun gilt es, dies weiterhin fortzuführen und auszubauen.

AB - 5: Weiterentwicklung der Marke „Klimaschutz Verbandsgemeinde Maxdorf“

Zur Visualisierung der Klimaschutzbemühungen der Verbandsgemeinde Maxdorf nach außen und zur gemeinsamen Identifikation mit den Klimaschutzaktivitäten sowie zur Verbesserung des regionalen Marketings soll eine Dachmarke „Klimaschutz Verbandsgemeinde Maxdorf“ für die Verbandsgemeinde erarbeitet werden. Dabei hilft auch ein entwickeltes Klimaschutzlogo.

Es ist wichtig dieses für eine Bekanntmachung in die gesamte Klimaschutzkommunikation der Verbandsgemeinde einzubinden. Auf diese Weise können positive Wiedererkennungseffekte ausgelöst und der Bekanntheitsgrad der Verbandsgemeinde in Verbindung mit Klimaschutz gesteigert werden.

Ab - 7: Fortführung der Teilnahme an bundesweiten und landesweiten Aktionen im Themenfeld Energie und Klimaschutz (z.B. Stadtradeln etc.)

Durch die Mitwirkung an bundes- und landesweiten Aktionen werden die Themen Energie und Klimaschutz stärker ins Bewusstsein der Bürger gerufen und es soll zum Mitmachen motiviert werden.

Dabei ist u. a. die Teilnahme an folgenden Aktionen denkbar bzw. fortzuführen:

- Stadtradeln
- Energiesparmeister
- Earth Hour

Die Teilnahme an Wettbewerben schafft Aufmerksamkeit für gute Beispiele und wirkt identitätsstiftend. Wettbewerbe können auch den Sportsgeist anregen und zum Mitmachen ermuntern. Dies ist beispielsweise beim „Stadtradeln“ der Fall, an welchem die Verbandsgemeinde Maxdorf schon teilgenommen hat.

AB - 10: Vernetzung der beteiligten Akteure

Energie- und Klimaschutzthemen bewegen nicht nur die Verbandsgemeinde Maxdorf, sondern auch benachbarte Kommunen. Ein regionaler Austausch kann allen Beteiligten helfen und ermöglicht es, von anderen zu lernen. Daher sollen Kontakte und Netzwerke verstärkt genutzt bzw. Netzwerktreffen initiiert werden, um Klimaschutzthemen zukünftig auch verstärkt interkommunal und mit weiteren Akteuren (z.B. Energieversorger, Handwerksbetriebe etc.) zu bearbeiten. Der Landkreis kann als übergeordnete Verwaltungsebene Verbindungen schaffen und als Netzwerkpartner dienen.

AB - 11: Kontinuierliche Einbindung der kommunalen Vorreiterposition in die Öffentlichkeitsarbeit

Die Verbandsgemeinde Maxdorf besitzt durch ihre bisherigen Klimaschutzaktivitäten bereits eine gewisse Vorreiterrolle in der Region und für die Bürger. Diese Vorbildfunktion gilt es zu festigen und auszubauen, sodass für die Bürger Anreize entstehen Klimaschutzaktivitäten im privaten Bereich umzusetzen.

Dies kann beispielsweise durch eine Etablierung in die Öffentlichkeitsarbeit geschehen. Hierbei werden bereits umgesetzte kommunale Maßnahmen oder geplante Maßnahmen regelmäßig vorgestellt, aber auch deren Ergebnisse und Einsparpotenziale präsentiert. Auch die Einbindung auf die Internetseite der Verbandsgemeinde Maxdorf ist ein wichtiges Instrument, um bisherige Klimaschutzaktivitäten aufzuzeigen. Dies erfolgt bereits auf der Internetseite und soll weiterhin fortgeführt werden.

AB - 12: Kampagnen zum Thema „Geld, Energie und Strom sparen“

Alte und / oder schlecht eingestellte Heizungssysteme tragen erheblich zu einem ineffektiven Umgang mit Endenergie bei. Vielfach betrifft das insbesondere ölbefeuerte Anlagen, was aus Sicht des Klimaschutzes besonders kritisch ist. Der rechtzeitige Austausch der Heizungsanlagen, v.a. der Austausch von Ölheizungen, und die richtige Einstellung der Systeme leistet einen erheblichen und sehr kosteneffektiven Beitrag zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz. Auch bei Haushaltsgeräten findet sich ein großes Einsparpotenzial von Strom wieder. Durch die Kampagne soll eine Einsparung von Energie und Strom stattfinden, wodurch die Bürger Geld einsparen können.

Durch eine gezielte Ansprache sollen themenspezifische Angebote insbesondere

- zur Information und Beratung,
- zu Stromeinspartipps,
- zur optimierten Heizungseinstellung

in der Verbandsgemeinde bekannt gemacht werden.

AB - 13: Schaffung von Anreizen für Klimaschutzaktivitäten

Die Diskussion zu Klimaschutz-Maßnahmen wird häufig sehr technisch und unter Wirtschaftlichkeitsaspekten geführt. Aufgrund der guten Förderkulisse des Bundes und des Landes sind größere monetäre Anreize der Verbandsgemeinde weder sinnvoll noch möglich. Gleichwohl sollte die Verbandsgemeinde Maxdorf ihre Möglichkeiten überprüfen und nutzen um im Rahmen ihrer Möglichkeiten Anreize für Klimaschutzaktivitäten schaffen. Dabei sollte das Augenmerk vor allem auf die gesellschaftliche Anerkennung von Aktivitäten gelenkt werden. Dazu stehen insbesondere

- Wettbewerbe für Kirchen und Vereinen sowie Privathaushalte (z.B. älteste Heizung in der Verbandsgemeinde) und

- Auszeichnungen

als Instrumente zur Verfügung.

Darüber hinaus sind monetäre Vorteile, z.B. der Verzicht auf Standgebühren auf Märkten und Veranstaltungen für besonders klimafreundliche Angebote, zu erwägen.

10.5 Umsetzungsbegleitende Öffentlichkeitsarbeit

So sind eine Reihe von auf dem Markt vorhandene Infomaterialien, Werkzeuge für die Öffentlichkeitsarbeit und Webtools, wie sie z.B. die Deutsche Energieagentur in hoher Qualität anbieten, werden genutzt und auf die örtlichen Verhältnisse zugeschnitten. Wichtige Aufgaben bzw. Ziele der Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen des Klimaschutzkonzepts sind daher:

- Schaffung eines guten, einfachen und motivierenden Zugangs zu zielgruppenorientierten Informationen rund um energieeffizientes Bauen und Sanieren, Stromsparen im Haushalt, Energieeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistung, erneuerbare Energien und (Elektro-)Mobilität,
- Kontinuierliche Pressearbeit mit dem Ziel, Energie und Klimaschutz als wichtige Themen der Kommune in den Köpfen zu verankern,
- Projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit zur Unterstützung bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen,
- Organisation von zielgruppenspezifischen Aktionen und Veranstaltungen.

Quellenverzeichnis

AGEB 2022	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (AGEB), Hrsg.: „Auswertungstabellen zur Energiebilanz für die Bundesrepublik Deutschland 1990 bis 2018“, Berlin, August 2019
BDH 2023	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V (BDH): „Effiziente Systeme und erneuerbare Energien“; https://www.bdh-industrie.de/fileadmin/user_upload/ISH2023/BDH_Effiziente_Systeme_und_erneuerbare_Energien_2023.pdf
BfA 2023	Statistik der Bundesagentur für Arbeit (BfA): Tabellen, Gemeindedaten der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wohn- und Arbeitsort, Nürnberg, 2022
BMU 2012	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), Hrsg.: „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“, Berlin, 2012
BMU 2016a	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und nukleare Sicherheit (BMU) „Klimaschutzplan 2050 Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung“, 14. November 2016
BMU 2016b	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und nukleare Sicherheit (BMU) „Endbericht Renewability III, Optionen einer Dekarbonisierung des Verkehrssektors“, 21. November 2016
BMWi 2010	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi): „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“, 2010
BMWi 2018	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Hrsg.: „Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende. Die Energie der Zukunft.“, https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sechster-monitoring-bericht-zur-energiewende.pdf?__blob=publicationFile&v=39
BMWi 2022	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), Hrsg.: „Zahlen und Fakten: Energiedaten; Nationale und internationale Entwicklung“, Berlin, Stand Januar 2022
DBR 2022	Die Bundesregierung (DBR) Hrsg.: „Mehr E-Mobilität“, https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/verkehr-1672896 , Stand Mai 2022
dena 2012	Deutsche Energie-Agentur (dena): „Stand-by“, Webseite der dena zum Thema Stand-By-Verluste, http://www.thema-energie.de/strom/stand-by/stand-by.html , aufgerufen im Oktober 2012
dena 2017	Deutsche Energieagentur (dena): „Initiative Energieeffizienz“, Internetseite https://www.effizienznetzwerke.org/ , aufgerufen im April 2017

Destatis 2023a	Statistisches Bundesamt (Destatis): Wohnungsbestand im Zeitvergleich, Internetseite: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Tabellen/liste-wohnungsbestand.html#115202 , aufgerufen im Juli 2023
Destatis 2023b	Statistisches Bundesamt (Destatis): Zensusdatenbank, Ergebnisse des Zensus 2011, Internetseite: https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online , aufgerufen im Juni 2023
EA NRW 2010	EnergieAgentur Nordrhein-Westfalen (EA NRW): „Beleuchtung – Potenziale zur Energieeinsparung“, Broschüre der EA NRW, 2010, zu beziehen unter http://www.energieagentur.nrw.de
HMUELV 2010	Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUELV): Biomassepotenzialstudie Hessen – Stand und Perspektive der energetischen Biomassenutzung in Hessen, 2010
ifeu 2014	ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH: „Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland“, Heidelberg, April 2014
ifeu 2016	ifeu - Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH: „Aktualisierung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2035“ (TREMODO) für die Emissionsberichterstattung 2016 (Berichtsperiode 1990-2014)“, 31.01.2016
ISE 2022	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: „Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende; Ein Leitfaden für Deutschland“, Stand April 2022
IWU 2007	Institut Wohnen und Umwelt: „Potentiale zur Reduzierung der THG-Emissionen bei der Wärmeversorgung von Gebäuden in Hessen bis 2012“, Darmstadt, 2007
KBA 2010-2022	Kraftfahrtbundesamt, verschiedene Jahre, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken
KBA 2022	Kraftfahrtbundesamt, 2022, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken, 01.01. 2022 (FZ 3.1)
KSG 2021	Novelle des Klimaschutzgesetz vom 31.08.2021; Erstes Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes, August 2021
LEP IV 2014	Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz (Hrsg.): „Teilfortschreibung LEP IV - Erneuerbare Energien“, Mainz, Januar 2014
LGB 2024	Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB) 2024: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortbewertung, Kartenviewer
LVerGeo RLP 2023	Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz (LVerGeo RLP) 2023: Internetseite: https://lvermgeo.rlp.de/ , abgerufen Juni 2023

MiD 2017	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. 2017, „Mobilität in Deutschland – Ergebnisbericht“
Morcillo 2011	Morcillo, M.; „CO ₂ -Bilanzierung im Klimabündnis“, Frankfurt a.M., November 2011
MUEEF 2015	Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz (MUEEF), Hrsg.: „Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz“, Mainz, November 2015
MWVLW 2023	Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz (MWVLW): Radwanderland, Internetseite: https://www.radwanderland.de/routenplaner , aufgerufen im Juni
ÖEA 2012	Österreichische Energieagentur - Austrian Energy Agency (ÖEA); „Topprodukte“, http://www.topprodukte.at/ ; aufgerufen im Oktober 2012
Öko-Institut 2014a	Öko-Institut: „eMobil 2050: Szenarien zum möglichen Beitrag des elektrischen Verkehrs zum langfristigen Klimaschutz“, Berlin, September 2014
Öko-Institut 2014b	Öko-Institut: „Konventionelle und alternative Fahrzeugtechnologien bei Pkw und schweren Nutzfahrzeugen – Potenziale zur Minderung des Energieverbrauchs bis 2050“, August 2014
OSM 2023	OpenStreetMap, Radfahrererkarte – Verbandsgemeinde Maxdorf, https://www.openstreetmap.org/#map=13/49.9171/8.3616&layers=C , abgerufen Juni 2023
Prognos 2021	Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut: „Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann, Studie im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität“, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende, 2021
Quaschnig 2000	Volker Quaschnig: „Systemtechnik einer klimaverträglichen Elektrizitätsversorgung in Deutschland für das 21. Jahrhundert“, Fortschritts-Berichte VDI, Reihe 6, Nr. 437, VDI-Verlag Düsseldorf, 2000
Schabbach et al. 2014	T.Schabbach und P. Leibbrandt; „Solarthermie – Wie Sonne zu Wärme wird“, Springer Vieweg, Heidelberg 2014
StaLa RLP 2023	Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (StaLa RLP): Meine Verbandsgemeinde. Verbandsgemeinde Maxdorf, Internetseite: https://www.statistik.rlp.de/de/startseite/ , aufgerufen Juni 2023
StaLa RLP 2024	Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (StaLa RLP): Statistische Berichte: Agrarstrukturerhebung, Internetseite: https://www.statistik.rlp.de/themen/landwirtschaft/produkte/berichte , aufgerufen Juni 2024
TU Dresden 2010	Interpendenzen zw. Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung – Analysen, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Förderung in Städten. Endbericht des Forschungsvorhabens im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplan

UBA 2010	Umweltbundesamt (UBA): „CO ₂ -Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland: Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale“
UBA 2013	Umweltbundesamt (UBA, Hrsg.): „Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz“, Ahrens, Becker et al., Dessau-Roßlau, März 2013
UBA 2016	Umweltbundesamt (UBA): „Entwicklung des Brennstoffausnutzungsgrades fossiler Kraftwerke“, Webseite des UBA: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/6_abb_entwicklung-brennstoffausnutzungsgrad_2016-06-14.pdf
UBA 2018	Umweltbundesamt (UBA): „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger – Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017“, Oktober 2018
VRN 2023	Verkehrsbund Rhein-Neckar (VRN): Liniennetzplan Rhein-Pfalz-Kreis, Internetseite: https://www.vrn.de/liniennetz/netzplaene/schematisch/index.html , aufgerufen Juni 2023



INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Julius-Reiber-Straße 17
D-64293 Darmstadt
Telefon +49 (0) 61 51/81 30-0
Telefax +49 (0) 61 51/81 30-20

Niederlassung Potsdam

Gregor-Mendel-Straße 9
D-14469 Potsdam
Telefon +49 (0) 3 31/5 05 81-0
Telefax +49 (0) 3 31/5 05 81-20

E-Mail: mail@iu-info.de
Internet: www.iu-info.de