



VERBANDSGEMEINDE **LORELEY**

Integriertes

Klimaschutzkonzept

für die Verbandsgemeinde Loreley

April 2023

Förderprojekt

Das vorliegende Integrierte Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley wurde im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMU), vertreten durch den Projektträger Zukunft Umwelt und Gesellschaft (ZUG) gefördert.

Das Förderkennzeichen lautet: 67K17938.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Lesehinweis

Die verwendeten Fotos, Abbildungen, Grafiken und Diagrammen die in diesem Konzept vorliegenden sind, wenn nicht anderes angegeben selbst erstellt und aufgenommen worden.

Projektpartner

Das Projekt entsteht in Zusammenarbeit mit der Verbandsgemeinde Loreley und der Transferstelle Bingen (TSB).

Auftraggeber

Verbandsgemeinde Loreley

Mike Weiland, Bürgermeister

Dolkstraße 3

56342 St. Goarshausen

Tel.: 06771 – 919 – 0

Ansprechpartner: Ingmar Blonzen

Auftragnehmer

Transferstelle Bingen

In der ITB gGmbH

Michael Münch

Berlinstraße 107a

55411 Bingen



Inhaltsverzeichnis

Förderprojekt.....	II
Lesehinweis	II
Projektpartner.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Tabellenverzeichnis.....	X
Abkürzungsverzeichnis.....	XII
Zusammenfassung.....	XIII
1. Einleitung.....	1
1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung	3
1.2 Vorgehensweise	3
2. Klimaschutz- und energiepolitische Rahmenbedingungen	6
2.1 Internationale und nationale Klima- und energiepolitische Ziele	6
2.1.1 Klimapolitische Ziele der Europäischen Union.....	6
2.1.2 Klimaschutzziele der Bundesrepublik Deutschland	6
2.1.3 Klimaschutzziele des Landes Rheinland-Pfalz	7
2.1.4 Klimaschutzziele der Verbandsgemeinde Loreley	7
3. Rahmenbedingungen für die Verbandsgemeinde Loreley.....	8
3.1 Kommunale Basisdaten	8
3.2 Flächenverbrauch und wirtschaftliche Rahmenbedingungen innerhalb der Verbandsgemeinde	9
3.3 Gebäudebestand	10
3.4 Einwohnerentwicklung	10
3.5 Verkehrsanbindung.....	11
3.6 Deutscher Strommix.....	11
4. Energie- und Treibhausgasbilanz.....	12
4.1 Methodik	13
4.2 Endenergieverbrauch und Treibhausgasbilanz der Verbandsgemeinde Loreley	13
4.3 Energie und CO _{2e} -Emissionsbilanz Verkehr	17
4.3.1 Gesamtbilanz Verkehrssektor	17
4.3.2 Bilanz kommunale Flotte	20
4.3.3 Bilanz Güterverkehr.....	21
4.3.4 Bilanz ÖPNV der Verbandsgemeinde Loreley	24
4.4 Bilanz private Haushalte	26

4.5 Bilanz Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen der Verbandsgemeinde Loreley	29
4.6 Bilanz kommunale Einrichtungen	31
4.7 Endenergie und THG-Bilanz pro Einwohner	33
4.8 Indikatoren	34
4.9 Kostenbilanz	37
5 Definition von Potenzialen und Szenarien	38
6 Potenziale Energieeinsparung und Energieeffizienz	39
6.1 Einsparpotenzial Wärme Private Haushalte	39
6.1.1 Methodik	39
6.1.2 Szenarien Wärme Private Haushalte	39
6.2 Einsparpotenzial Strom Private Haushalte	40
6.2.1 Szenarien Strom Private Haushalte	41
6.3 Einsparpotenzial Wärme Kommunale Liegenschaften	41
6.3.1 Szenarien Wärme kommunale Einrichtungen	41
6.4 Einsparpotenziale Strom kommunale Liegenschaften	42
6.4.1 Szenarien Strom kommunale Einrichtungen	42
6.5 Einsparpotenzial Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie	42
6.5.1 Methodik	42
6.5.2 Szenarien Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie	44
6.6 Einsparpotenzial Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie	44
6.6.1 Szenarien Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie	44
6.7 Straßenbeleuchtung	45
6.8 Wasserversorgung	46
6.9 Abwasserentsorgung	46
7 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung	48
7.1 Windenergie	48
7.1.1 Bestandsanlagen Windenergie	48
7.1.2 Potenziale und Szenarien Windenergie	48
7.2 Solarenergie	49
7.2.1 Bestandsanlagen Solarthermie	49
7.2.2 Potenzialanalyse Solarthermie	50
7.2.3 Ausbauszenario Solarthermie Dachanlagen	50
7.2.4 Ausbauszenario Solarthermie Freiflächen	51
7.2.5 Bestandsanlagen Photovoltaik	51

7.2.6	Potenzialanalyse Photovoltaik-Dachanlagen.....	52
7.2.7	Hemmnisse und Möglichkeiten bei Photovoltaik-Dachanlagen.....	53
7.2.8	Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen.....	53
7.2.9	Ausbauszenario Photovoltaik Dach und Freiflächen.....	55
7.3	Biomasse.....	56
7.3.1	Bestandsanalyse energetische Biomassenutzung im Untersuchungsgebiet.....	56
7.3.2	Potenzialanalyse Feste Biomasse.....	56
7.3.3	Potenzialanalyse Flüssige Biomasse.....	58
7.3.4	Potenzialanalyse Gasförmige Biomasse.....	58
7.3.5	Ausbauszenario Biomasse.....	58
7.4	Geothermie.....	59
7.4.1	Tiefengeothermie.....	59
7.4.2	Oberflächennahe Geothermie.....	60
7.5	Wasserkraft.....	71
7.6	Kraft-Wärme-Kopplung.....	73
8	Verkehr / Mobilität.....	75
8.1	Potenziale Verkehr.....	76
8.2	Szenarien Verkehr.....	78
9	Ergebnisse Potenziale und Szenarien.....	79
9.1	Trendszenarien.....	79
9.2	Klimaschutzszenarien.....	90
9.3	Zusammenfassung / Szenarienvergleich.....	101
10.	Akteursbeteiligung.....	106
10.1	Akteursgruppen in der Verbandsgemeinde Loreley.....	106
10.2	Auftaktveranstaltung und Maßnahmenworkshop.....	107
11.	Maßnahmen.....	110
11.1	Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen.....	110
11.2	Gewichtung der Kriterien.....	111
11.3	Maßnahmen.....	112
12.	Verstetigungsstrategie.....	114
12.1	Verankerung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung.....	114
12.2	Etablierung einer Klimaschutzlenkungsgruppe.....	114
12.3	Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verbandsgemeinde Loreley.....	114
13.	Controlling-Konzept.....	116
13.1	Dokumentation Controlling-Konzept.....	116

14. Konzept der Öffentlichkeitsarbeit	118
Quellenverzeichnis	119
Anhang 1 Maßnahmenkatalog.....	124

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: globaler Kohlenstoffdioxid Anstieg.....	1
Abbildung 3-1: Verbandsgemeinde Loreley.....	8
Abbildung 3-2: Anteiliger Flächenverbrauch der VG Loreley.....	9
Abbildung 3-3: Installierte Heizungsanlagen nach Energieträger in der VG Loreley (Stand: 2020).....	10
Abbildung 3-4: Verteilung der Altersklassen in der Bevölkerung zwischen 1990 und 2020...10	
Abbildung 3-5: Deutscher Strommix von 1990 bis 2021	11
Abbildung 4-1: Gesamter Endenergieverbrauch zwischen 2016 und 2019 für die Verbandsgemeinde Loreley.....	14
Abbildung 4-2: Energieträger der Endenergieverbräuche zwischen 2016 und 2019 für die Verbandsgemeinde Loreley.....	14
Abbildung 4-3: Gesamtbilanz der CO ₂ e-Emissionen zwischen 2016 und 2019.....	15
Abbildung 4-4: Energieträger der Gesamt CO ₂ e-Emissionen zwischen 2016 und 2019	15
Abbildung 4-5: Anteil der Erneuerbaren Energien zwischen 2016 und 2019.....	16
Abbildung 4-6: Endenergieverbrauch des Verkehrssektors zwischen 2016 und 2019	17
Abbildung 4-7: CO ₂ e-Emissionen des Verkehrssektors zwischen 2016 und 2019	18
Abbildung 4-8: Endenergie (Verkehr) nach Energieträger für den Bilanzzeitraum 2016 bis 2019	19
Abbildung 4-9: THG-Emissionen (Verkehr) nach Energieträger für den Bilanzzeitraum 2016 bis 2019	19
Abbildung 4-10: Endenergieverbrauch der kommunalen Flotte zwischen 2016 und 2019	20
Abbildung 4-11: CO ₂ e-Emissionen der kommunalen Flotte zwischen 2016 und 2019	20
Abbildung 4-12: Endenergieverbrauch des Güterverkehrs zwischen 2016 und 2019.....	22
Abbildung 4-13: CO ₂ e-Emissionen des Güterverkehrs zwischen 2016 und 2019	22
Abbildung 4-14: Endenergieverbräuche ÖPNV zwischen 2016 und 2019.....	24
Abbildung 4-15: CO ₂ e-Emissionen des ÖPNV zwischen 2016 und 2019.....	25
Abbildung 4-16: Endenergieverbrauch der privaten Haushalte von 2016 bis 2019	26
Abbildung 4-17: CO ₂ e-Emissionen der privaten Haushalte zwischen 2016 und 2019.....	27
Abbildung 4-18: Energieträger der privaten Haushalte für die Endenergie von 2016 zu 2019	28
Abbildung 4-19: THG-Bilanz der privaten Haushalte für die Energieträger im Bilanzzeitraum 2016 bis 2019.....	28
Abbildung 4-20: Aufteilung Wärme und Strom (in %) für private Haushalte	29
Abbildung 4-21: Energieverbräuche von GHD und Industrie von 2016 bis 2019.....	30
Abbildung 4-22: THG-Emissionen von GHD und Industrie von 2016 bis 2019.....	30

Abbildung 4-23: Energieträger der Endenergie im Bilanzzeitraum 2016 bis 2019 für kom. Liegenschaften.....	32
Abbildung 4-24: Energieträger der CO ₂ e im Bilanzzeitraum 2016 bis 2019 für die kom. Liegenschaften.....	33
Abbildung 4-25: Endenergie der VG Loreley im Bilanzzeitraum 2016 bis 2019 pro Einwohner	34
Abbildung 4-26: THG-Emissionen der Sektoren von 2016 bis 2019 pro Kopf	34
Abbildung 4-27: Indikatoren für die Verbandsgemeinde Loreley	36
Abbildung 4-28: Energiekosten der Verbandsgemeinde Loreley für das Bilanzjahr 2019	37
Abbildung 7-1: Beispielhafte Systeme zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie.....	61
Abbildung 7-2: Erdwärmekollektoranlage, Erdwärmesonde und Erdwärmennutzung mittels Grundwasser.....	62
Abbildung 7-3: Schema kaltes Nahwärmenetz (BWP, https://www.waermepumpe.de/ , 2019)	63
Abbildung 7-4: Schema Kompressionswärmepumpe.....	65
Abbildung 7-5: Beispielhafte Leistungskurve einer Wärmepumpe in Abhängigkeit von Wärmequellen- und Senktemperatur	66
Abbildung 7-6: Absatzzahlen Wärmepumpen (bwp, 2020)	67
Abbildung 7-7 Beispielhafte Wärmeleitfähigkeit der Böden in der VG Loreley;	68
Abbildung 7-8: Einschätzung der Eignung des Untersuchungsgebietes für den Einsatz von Erdwärmesonden in der VG Loreley; Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2021)	69
Abbildung 7-9 Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in der VG Loreley; Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2021).....	70
Abbildung 7-10: Gewässer in der VG Loreley (MKUEM, 2022).....	72
Abbildung 9-1: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2019 und 2030).....	80
Abbildung 9-2: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2019 und 2030).....	80
Abbildung 9-3: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2019 und 2030).....	81
Abbildung 9-4: Trendszenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2019 und 2045).....	83
Abbildung 9-5: Trendszenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2019 und 2045).....	84
Abbildung 9-6: Trendszenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2019 und 2045).....	84
Abbildung 9-7: Wärmemix im Trendszenario 2019 bis 2045 in der VG Loreley	87
Abbildung 9-8: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019..	88
Abbildung 9-9: Trendszenario2045 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019..	89

Abbildung 9-10: Klimaschutzszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2019 und 2030)	90
Abbildung 9-11: Klimaschutzszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2019 und 2030)	91
Abbildung 9-12: Klimaschutzszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2019 und 2030).....	91
Abbildung 9-13: Klimaschutzszenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2019 und 2045)	94
Abbildung 9-14: Klimaschutzszenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2019 und 2045)	94
Abbildung 9-15: Klimaschutzszenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2019 und 2045).....	95
Abbildung 9-16: Wärmemix im Klimaschutzszenario 2019 bis 2045 in der VG Loreley.....	98
Abbildung 9-17: Wärmemix des maximalen Potenzialwerts 2019 bis 2045 in der VG Loreley	98
Abbildung 9-18: Klimaschutz2030 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019 ...	99
Abbildung 9-19: Klimaschutz2045 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019 .	100
Abbildung 9-20: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch VG Loreley.....	102
Abbildung 9-21: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit erneuerbarer Stromerzeugung VG Loreley	103
Abbildung 9-22: Szenarienvergleich THG-Emissionen VG Loreley.....	104
Abbildung 9-23: Szenarienvergleich THG-Emissionen und Gutschriften durch erneuerbare Stromerzeugung VG Loreley	104
Abbildung 10-1: Maßnahmenideen Wärme von der Auftaktveranstaltung.....	107
Abbildung 10-2: Maßnahmenideen Verkehr von der Auftaktveranstaltung.....	108
Abbildung 10-3: Maßnahmenideen Strom von der Auftaktveranstaltung	109

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Energieträger der Gesamtbilanz für 2019	16
Tabelle 4-2: Energieträger des Verkehrssektors für das Jahr 2019	18
Tabelle 4-3: Energieträger der kommunalen Flotte für das Jahr 2019	21
Tabelle 4-4: Energieträgervergleich zwischen kommunaler Flotte und dem Verkehrssektor für das Jahr 2019	21
Tabelle 4-5: Energieträger des Güterverkehrs im Jahr 2019.....	23
Tabelle 4-6: Energieträgervergleich zwischen Güterverkehr und Gesamtenergieverbrauch für das Jahr 2019	23
Tabelle 4-7: Energieträger des ÖPNV im Jahr 2019.....	25
Tabelle 4-8: Energieträgervergleich zwischen ÖPNV und Gesamtenergieverbrauch für das Jahr 2019	26
Tabelle 4-9: Energieträger der privaten Haushalte im Jahr 2019	27
Tabelle 4-10: Energieträger der Industrie im Jahr 2019	29
Tabelle 4-11: Energieträger der Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2019	31
Tabelle 4-12: Energieträger der kommunalen Einrichtungen im Jahr 2019.....	32
Tabelle 6-1: Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach.....	43
Tabelle 6-2: Leuchtmittelverteilung der VG Loreley	45
Tabelle 7-1: Ergebnistabelle Dach-PV-Potenzial VG Loreley	52
Tabelle 8-1: Verkehr: Trend- und Klimaschutzszenario mit maximalem Potenzial	76
Tabelle 9-1: Trendszenario2030: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial	81
Tabelle 9-2: Trendszenario2030: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial	82
Tabelle 9-3: Trendszenario2030: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial	82
Tabelle 9-4: Trendszenario2030: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2018, Trend2030 und maximalem Potenzial	82
Tabelle 9-5: Trendszenario2045: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial	85
Tabelle 9-6: Trendszenario2045: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial	85
Tabelle 9-7: Trendszenario2045: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial	85
Tabelle 9-8: Trendszenario2045: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial	86
Tabelle 9-9: Trendszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2018, Trend2030 und maximalem Potenzial	88

Tabelle 9-10: Trendszenario2045: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Trend 2045 und maximalem Potenzial.....	89
Tabelle 9-11: Klimaschutzszenario2030: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial	92
Tabelle 9-12: Klimaschutzszenario2030: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial	92
Tabelle 9-13: Klimaschutzszenario2030: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial.....	92
Tabelle 9-14: Klimaschutzszenario2030: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial.....	93
Tabelle 9-15: Klimaschutzszenario2045: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial	95
Tabelle 9-16: Klimaschutzszenario2045: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial	95
Tabelle 9-17: Klimaschutzszenario2045: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial.....	96
Tabelle 9-18: Klimaschutzszenario2045: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial.....	96
Tabelle 9-19: Klimaschutzszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial.....	99
Tabelle 9-20: Klimaschutzszenario2045: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial.....	101
Tabelle 9-21: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen.....	105
Tabelle 11-1: Gewichtungstabelle der Klimaschutzmaßnahmen.....	111
Tabelle 11-2: Maßnahmenüberblick mit der Gesamtaufwandpunktzahl.....	112

Abkürzungsverzeichnis

A	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs-Systematik für Kommunen
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BUGA	Bundesgartenschau
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (carbon dioxid equivalent, nach ISO 14067-1 Pre-Draft)
DIN	Deutsche Institut für Normung
EA	Energieagentur
EE	Erneuerbaren Energien
g	Gramm
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistern
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH
IKK	integrierten Klimaschutzkonzeptes
Index th	Wärme
Indel el	Elektrische Energie
km ²	Quadratkilometer
KSP	Klimaschutz-Planer
kWh	Kilowattstunde
kW	Kilowatt
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
m ²	Quadratmeter
MaStR	Marktstammdatenregister
MKUEM	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität RLP
MWh	Megawattstunden
RLP	Rheinland-Pfalz
t	Tonne
THG	Treibhausgase
VG	Verbandsgemeinde
VG Loreley	Verbandsgemeinde Loreley

Zusammenfassung

Das hier vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept für die Verbandsgemeinde Loreley beschreibt den Ist-Zustand durch Endenergieverbräuche und Treibhausgasbilanzen und beinhaltet Potential – und Szenarienanalysen. Darauf aufbauend wurden Maßnahmen erstellt um die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Anschließend wurden Konzepte entwickelt um zum einen den künftigen Vorgang zu Überwachen und zum anderen die beteiligten Akteure und die Bürger:innen der Verbandsgemeinde zu informieren.

Die Energie- und Treibhausgasbilanz wurde für die Jahre 2016 – 2019 erstellt. Nachfolgend sind die wichtigsten Eckdaten des Basisjahres 2019 sowie die prozentuale Aufteilung nach Sektoren aufgeführt.

- Endenergiebedarf: 490.180,62 MWh
- Treibhausgasemissionen: 158.072,04 t CO₂e

Sektor	Energie [%]	THG [%]
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	4,67	5,60
Industrie	9,28	10,26
Kommunale Einrichtungen	1,40	1,50
Private Haushalte	28,21	23,34
Verkehr	56,43	60,00

Für die Potential- und Szenarienanalyse der Verbandsgemeinde Loreley wurden zwei unterschiedlich ambitionierte Entwicklungspfade definiert, welche einen möglichen Ausblick in die Zieljahre 2030 und 2045 geben. Die Szenarienanalyse zeigt auf welche Potenziale im Bereich der Energieeffizienz und der Energieeinsparung sowie für den Einsatz von Erneuerbaren Energien ausgeschöpft werden. Daraus berechnet das ambitionierte Klimaschutzszenario eine Energieeinsparung von 41 % (bis 2030) bis 53 % (bis 2045) im Vergleich zum Bilanzjahr 2019. Die CO₂e-Emissionen könnten demnach zwischen 75 % (2030) und 88 % (2045) reduziert werden.

Damit diese Einsparungen erreicht werden können, wurden im ersten Schritt 30 Maßnahmen entwickelt, die sich auf die oben genannten Sektoren beziehen. Diese sind im Anhang 1 einzusehen. In den nächsten Jahren wird es zusätzliche Anstrengungen benötigen, um die übergeordneten Landes- und Bundesziele zu erreichen. Die Verbandsgemeinde Loreley setzt sich dabei die gleichen Klimaschutzziele wie die Landesregierung Rheinland-Pfalz bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu sein.

Zu den 30 Maßnahmen wurde ein Controlling Konzept erarbeitet was einen jährlichen Kurzbericht und einen umfassenden Bericht alle fünf Jahre vorsieht. Für die Umsetzung des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes besteht im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative die Möglichkeit der Anschlussförderung für weitere drei Jahre. Die Zuschüsse belaufen sich auf 40 % (60 % für finanzschwache Kommunen) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.

1. Einleitung

Die Folgen des Klimawandels sind allgegenwärtig und auf der ganzen Welt zu spüren. Die globalen Temperaturen steigen, die Gletscher schmelzen und damit steigt der Meeresspiegel. Verantwortlich für diese Veränderungen sind die anthropogenen Emissionen, diese werden unter CO₂-Äquivalenten (CO₂e) zusammengefasst. Die CO₂e sind unterschiedlich klimawirksam und setzen sich aus folgenden Emissionen zusammen. Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) sowie Flurkohlenwasserstoff (FKWs und H-FKWs), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃). Aufgrund der hohen Konzentrationen haben Kohlenstoffdioxid, Methan und Lachgas den größten Einfluss. Durch die Industrialisierung und die erhöhte Nutzung fossiler Brennstoffe (Kohle, Öl und Erdgas) wurden dem natürlichen Kohlenstoffkreislauf innerhalb kurzer Zeit zusätzlicher Kohlenstoff hinzugefügt, welcher im Erdreich gespeichert war. Der natürliche Kohlenstoffkreislauf ist damit nicht mehr im Gleichgewicht.

Seit der Industrialisierung hat sich die Konzentration von Kohlenstoffdioxid von 340 ppm aus dem Jahr 1980 auf 414.49 ppm im Jahr 2020 erhöht, siehe Abbildung 1-1 (NOAA, 2021). Auch die Konzentrationen von Methan ist seit der Industrialisierung angestiegen von 1630 ppm im Jahr 1984 auf 1891 ppm im Jahr 2020 (NOAA, 2021). Die erhöhte Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre verursachen eine erhöhte Absorption und Emission der langwelligen Strahlung, dies hat zur Folge das sich die Oberflächentemperatur erhöht.

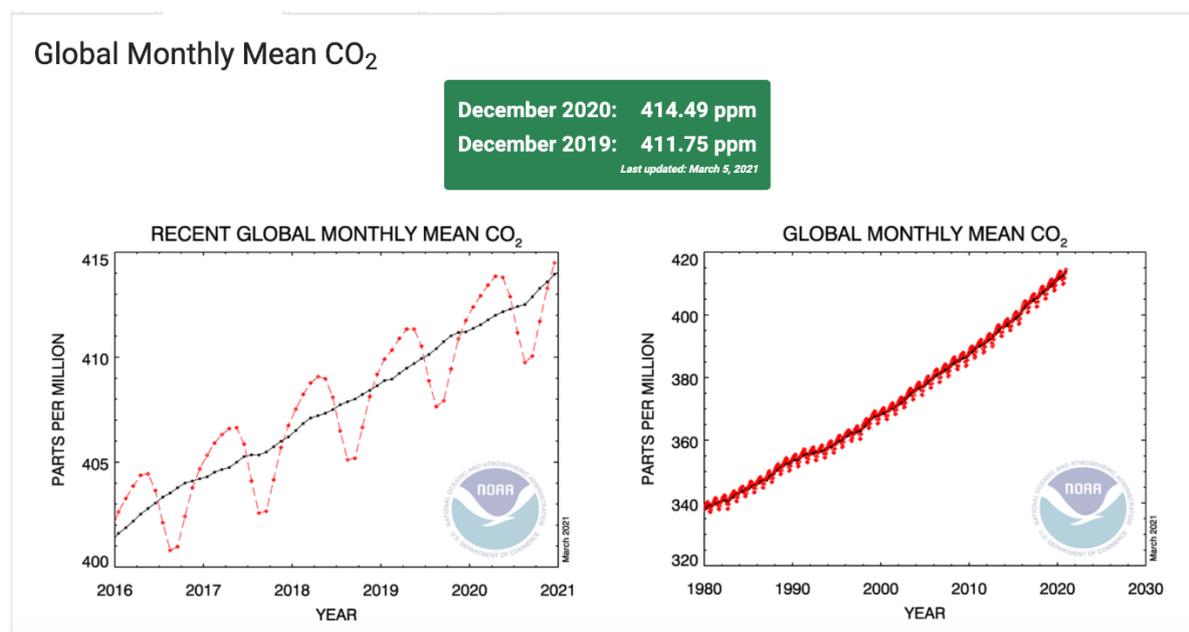


Abbildung 1-1: globaler Kohlenstoffdioxid Anstieg. Quelle: (NOAA, 2021)

Der Anstieg der Kohlenstoffdioxidkonzentration ist in der Erdzeitgeschichte nicht unüblich. So gab es immer Zeiten in denen die Konzentration höher und niedriger war. Was aber einzigartig ist, ist die Geschwindigkeit in denen die Konzentration jetzt ansteigt. Der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) bezeichnet deshalb die Wahrscheinlichkeit, dass der Mensch für den Anstieg verantwortlich ist mit „hohes Vertrauen (high confidence)“ das entspricht einer 95 % Wahrscheinlichkeit (Gulev et. al, 2021).

Nach dem IPCC hat sich seit der Referenzperiode 1850-1900 die Oberflächentemperatur um 1,09 °C erhöht. Der Anstieg auf dem Land liegt bei 1,59 °C und ist somit höher als im Ozean. Dort beträgt der Anstieg 0,88 °C (IPCC, 2021). Die erhöhten Temperaturen führen wie eingangs erwähnt zu einem Schmelzen der Gletscher. Zwischen 1979-1988 und 2021-2019 betrug die Differenz im September 40 % und im März 10 % (IPCC, 2021). Der Meeresspiegel stieg im Zeitraum von 1901 bis 2018 um 0,20 m (IPCC, 2021). Besonders für Küstenstädte kann dies zu einem Problem werden, da viele knapp über oder unter dem Meeresspiegel liegen. Auch führt der Klimawandel zu einer Veränderung der Niederschläge. Diese verschieben sich von Sommer in den Winter, damit werden die Sommer trockener und die Winter regenreicher (IPCC, 2021).

Auch steigen die Gefahren von stärkeren Extremwetterereignissen. So ist es nach dem neusten IPCC Bericht „*praktisch sicher*“, dass es seit 1950 häufiger und intensiver zu Hitzeextremen kommt. Ebenso treten Kälteextreme seltener auf (IPCC, 2021). Die Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen über Landflächen haben ebenfalls seit 1950 zugenommen, der menschliche Einfluss ist hierfür „*wahrscheinlich*“ der Hauptantriebsfaktor (IPCC, 2021).

Um diese Auswirkungen des Klimawandels in der Zukunft möglichst gering zu halten, hat sich die Bundesregierung das ambitionierte Ziel gesetzt, bundesweit den Ausstoß der Treibhausgase bis 2030 um 65 % gegenüber dem Jahr 1990 zu verringern. Bis zum Jahr 2045 möchte die Bundesregierung, dass Deutschland treibhausgasneutral ist (Bundesregierung, 2022). Das Land Rheinland-Pfalz hat im neuen Koalitionsvertrag beschlossen, zwischen 2035 und 2040 klimaneutral zu werden (rlp, 2021). Zur Erfüllung dieser Ziele wurde im Jahr 2008 im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit die Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten gefördert. Hintergrund der kommunalen Klimaschutzkonzepte ist es, eine Vielzahl lokaler Akteure mit einzubeziehen, um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen.

Die Verbandsgemeinde Loreley hat sich im Jahr 2021 dazu entschlossen, die Chance zur Erstellung eines IKK zu nutzen und damit einen Beitrag zur Erfüllung der Ziele der Bundesregierung leistet. Das IKK dient als Grundlage für lokale Klimaschutzarbeit, die eine nachhaltige Zukunft gestaltet. Dabei spielt das kommunale Handeln mit allen ansässigen Akteuren im Verbandsgemeindegebiet eine wichtige Rolle um die bestmöglichen Lösungen und Umsetzungen zu finden.

Mit Hilfe des IKK sollen schon bestehende Projekte im Bereich Klimaschutz von Privaten, Industrie oder Verbandsgemeindeverwaltung zusammen gebündelt werden, um möglichst viele Multiplikatoren- und Synergieeffekte zu erzeugen. Dafür ist es notwendig, Kontakte mit den jeweiligen Akteuren zu schaffen und zu bündeln.

Das IKK dient hierbei als Werkzeug, die Energie- und Klimaarbeit sowie die zukünftigen Klimaziele konzeptionell, nachhaltig und verbindlich zu gestalten. Weiterhin soll das Klimaschutzkonzept eine Motivation für die Menschen der Verbandsgemeinde darstellen und dazu animieren, sich am Prozess zu beteiligen. Nur Zusammen mit allen Akteuren und der Bevölkerung können die gesteckten Klimaziele erreicht werden.

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Unter Berücksichtigung der Klimaschutzvorgaben der Europäischen Union, der Bundesregierung, der Landesregierung und des Nachhaltigkeitsprinzips werden Zielsetzungen für die VG Loreley mit Hilfe eines integrierten Klimaschutzkonzeptes weiterentwickelt und konkretisiert.

1.2 Vorgehensweise

Die erfolgreiche Erstellung und Umsetzung eines Klimaschutzkonzeptes bedürfen einer guten Vorarbeit und Projektbearbeitung. Für die erfolgreiche Umsetzung sind unterschiedliche Arbeitsschritte (3. Phasen) notwendig, die aufeinander aufbauen. Die 3 Phasen lassen sich grob wie nachfolgend gliedern:

Phase 1: Datenerhebung und Auswertung

- Erstellung der Energie- und Treibhausgasbilanz
- Potenzialanalyse und Aufstellung von Szenarien

Phase 2: Partizipationsprozess

- Ideensammlung für Maßnahmen und Projekte

Phase 3: Zusammenfassung und Ergebnisse

- Konkretisierung und Ausarbeitung des Maßnahmenkataloges
- Verstetigungs-, Controlling-, und Kommunikationsstrategie
- Zusammenfassung in der Berichtserstellung

Basis der Erarbeitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes bildet ein durch die VG Loreley und die TSB abgestimmtes Anforderungsprofil. Des Weiteren werden die Anforderungen, die sich insbesondere aus der Richtlinie „zur Förderung von Klimaschutzkonzepten im kommunalen Umfeld - Kommunalrichtlinie“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit in der Fassung vom 22. Juli 2022 (BMU, 22. Juli 2020) sowie des Hinweisblattes „für strategische Förderschwerpunkte“ (BMU, 22. Juli 2020) ergeben, berücksichtigt. Die einzelnen Arbeitspakete der Konzepterarbeitung durch die TSB werden im Folgenden kurz erklärt. Die Methodik wird in den jeweils betreffenden Kapiteln erläutert.

Arbeitspaket 1: Energie- und THG-Bilanzierung

Die Bilanz wird durch das Klimaschutzmanagement der VG Loreley mittels der internetbasierten Software des Klima-Bündnisses zum Monitoring des kommunalen Klimaschutzes „Klimaschutz-Planer“ (KSP) erstellt. Hiermit wird die Energie- und CO₂-Bilanz nach der deutschlandweit standardisierten BSKO-Methodik erstellt. Der KSP kann von der VG Loreley kostenfrei im Rahmen des Verbundprojektes Klimaschutz-Bilanzierungssoftware und Beteiligungsportale (KomBiReK) von der Energieagentur Rheinland-Pfalz genutzt werden. Die TSB unterstützt das Klimaschutzmanagement in der Erstellung der Bilanz, insbesondere durch Plausibilisieren und Prüfen von Daten und (Zwischen-)Ergebnissen sowie der gemeinsamen Diskussion und dem Ableiten von Handlungsfeldern aus der Bestandsanalyse.

Arbeitspaket 2: Potenziale und Szenarien

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse ermittelt Energieeinsparpotenziale in den Bereichen Wärme, Strom und Kraftstoffe in den einzelnen Sektoren (private Haushalte, kommunale Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie, Verkehr) und noch nicht genutzte sowie ausbaufähige Erzeugungspotenziale für Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung. Weiterhin werden, sofern abbildbar, die kurz- und mittelfristig technisch umsetzbaren Einsparpotenziale sowie Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz dargelegt.

Szenarien

In einem Referenz- und einem Klimaschutzszenario werden unterschiedliche Entwicklungen in der VG Loreley hinsichtlich des Energieverbrauchs, der erneuerbaren Energieerzeugung und der CO₂e-Emissionen dargestellt. Das Referenzszenario (Trendentwicklung ohne immense Klimaschutzanstrengungen) und das Klimaschutzszenario (THG-Minderung bei der Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik) orientieren sich dabei an den von der Bundesregierung gesetzten Klimaschutzzielen und geben unter Einbeziehung des Zwischenziels 2030 einen Ausblick ins Jahr 2045.

Arbeitspaket 3: Professionelle Prozessunterstützung

In der Umsetzungsphase des Integrierten Klimaschutzkonzepts spielen einige Akteursgruppen eine besondere Rolle – hier stehen als Kümmerer und Initiatoren zunächst die Kommunalpolitik und die Verwaltung im Fokus. Es ist aber besonders wichtig, die Bürger:innen zu beteiligen und zu motivieren. Hierbei helfen gezielte Maßnahmen, um die Bürger:innen für eigene Klimaschutzmaßnahmen zu gewinnen und ihnen das Handeln der Kommune für den Klimaschutz zu verdeutlichen. Umfangreiche und transparente Information der Bürger:innen, eine bereits frühzeitige Beteiligung in der Planung und das Schaffen von Anreizen in Form einer möglichen finanziellen Beteiligung begünstigen die Akzeptanz der Bürger:innen, zum einen hinsichtlich der Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen an Wohngebäuden und zum anderen für die Umsetzung größerer Energieerzeugungsprojekte.

Durch die Prozessunterstützung wird das Klimaschutzmanagement während der Konzepterstellung hierbei durch diverse Leistungen unterstützt.

1.3 Vorgehensweise im Partizipationsprozess

Das frühzeitige Einbinden der Politik und der Zivilgesellschaft erhöhen die Akzeptanz des Klimaschutzkonzeptes. Die einzelnen Vertreter:innen der jeweiligen Fraktionen und Organisationen dienen als Multiplikatoren. Das Klimaschutzkonzept entsteht damit aus vielen Akteuren der Verbandsgemeinde.

Die relevanten Akteure sind unter anderem die Teilnehmer:innen des Projektteams (aus der Verwaltung), Bürger:innen, ortsansässige Industrie und Gewerbebetriebe, Handwerksbetriebe, Architekten und Planer, Wohnungsunternehmer, Vereine und

Institutionen, kirchliche Einrichtungen, Investoren, Banken, Forst- und Landwirtschaft, Schulen und Kindertagesstätten sowie der Kreis Rhein-Lahn.

In Workshops, Informationsveranstaltungen und persönlichen Gesprächen wurden viele Inhalte des Klimaschutzkonzeptes besprochen und Maßnahmen zum Klimaschutz erarbeitet.

2. Klimaschutz- und energiepolitische Rahmenbedingungen

Der Klimawandel ist das bestimmende Thema des 21. Jahrhunderts. International und national gibt es viele Lösungsansätze, um die Herausforderung Klimawandel zu lösen. Durch wissenschaftliche Debatten verfestigenden sich die Fakten zum Thema Klimawandel, Klimaschutz und Klimaanpassung.

Die Klimaschutz- und energiepolitischen Ziele der Verbandsgemeinde Loreley leiten sich aus diesen internationalen und nationalen Zielen ab. Nachfolgend werden diese Ziele erläutert.

2.1 Internationale und nationale Klima- und energiepolitische Ziele

Damit die immer steigenden Kohlenstoffdioxidkonzentrationen sinken und die globale Durchschnittstemperatur sich nicht um 1,5 – 2 °C (IPCC, 2021) zur Referenztemperatur erhöht, haben die Länder dieser Welt im Jahr 2016 das Pariser Klimaabkommen unterschrieben und ratifiziert. Dieses Abkommen ist der Nachfolgevertrag zum Kyoto-Protokoll aus dem Jahr 1997 (BMUV, 2021).

Der Kernbestandteil des Parisers Klimaabkommens ist, dass die Durchschnittstemperatur, im Vergleich zur vorindustriellen Zeit nicht mehr als 2 °C ansteigt. Um dieses Ziel zu erreichen, darf die pro Kopf Emission der Treibhausgase im globalen Durchschnitt bis zur zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts nicht größer als zwei Tonnen pro Jahr sein (BMUV, 2021).

2.1.1 Klimapolitische Ziele der Europäischen Union

Die Europäische Union (EU) ist eine der 195 Vertragsparteien, die das Pariser Klimaabkommen ratifiziert haben. Es ist damit für die EU völkerrechtlich verbindlich. Im Laufe der Zeit (seitdem Kyoto-Protokoll) hat die EU ihre Klimaschutzziele immer wieder neu angepasst. Im Jahr 2020 hat die EU ihre Ziele das letzte Mal angepasst und mit dem EU-Klimaschutzgesetz folgendes für sich und ihre Mitglieder festgelegt (Umweltbundesamt, 2022).

Anstatt bis 2050 eine Treibhausgasreduzierung von 80 – 95 % zu erzielen, strebt die EU die Klimaneutralität an, sowie ab 2050 einen negativen Emissionshaushalt. Um dies zu erreichen, sollen bis 2030 55 % der Emissionen gegenüber 1990 eingespart werden (Umweltbundesamt, 2022).

Des Weiteren soll die Nutzung von Erneuerbaren Energien bis 2030 am gesamten Endenergieverbrauch auf 40 % gesteigert werden. Die Energieeffizienz (Primärenergieverbrauch) soll ebenfalls von 32,5 % auf 39 % erhöht werden (Umweltbundesamt, 2022).

2.1.2 Klimaschutzziele der Bundesrepublik Deutschland

Im Januar 2022 wurde unter der neuen Regierung der Bundesrepublik Deutschland eine Eröffnungsbilanz zum Klimaschutz veröffentlicht. In dieser Bilanz wurden nicht nur aktuelle Zahlen für jeden Sektor veröffentlicht, sondern auch Ziele und Maßnahmen, mit denen Deutschland seine Klimaschutzziele erreichen möchte.

Deutschland hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2045 treibhausgasneutral zu werden. Dies sei jedoch nur mit einem großen Kraftakt möglich. In den letzten Jahren haben nach der Eröffnungsbilanz alle Sektoren ihre Klimaziele verfehlt und nur aufgrund der Corona Pandemie (Sondereffekt) wurden die Ziele fürs Jahr 2020 (40 % weniger THG zur vorindustriellen Zeit) erreicht. Seit dem Jahr 2021 steigen die THG in allen Sektoren wieder. Als Folge dieser Fehlentwicklung ist davon auszugehen, dass die Klimaziele für die Jahre 2022 und 2023 ebenfalls nicht erreicht werden. Ab dem Jahr 2024 möchte die Bundesrepublik Deutschland die Weichen gestellt haben, um die gesetzten Klimaziele bis 2030 (65 % weniger Treibhausgase gegenüber 1990) zu erreichen.

Nach aktuellen Abschätzungen des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) werden die Klimaschutzziele für 2030 um 15 % verpasst (BMWK, 2021). Dies würde dazu führen, dass über den Emissionshandel Zertifikate gekauft werden, die wiederum den Haushalt schmälern würden. Geregelt wird dies über das EU-Klimaschutzgesetz, welches die jährlichen Emissionsvergabe vergibt.

2.1.3 Klimaschutzziele des Landes Rheinland-Pfalz

Wie viele andere Bundesländer hat auch Rheinland-Pfalz ein Klimaschutzkonzept erstellt und im Jahr 2014 veröffentlicht. Damit war es eines der ersten Bundesländer. Die letzte Fortschreibung wurde 2021 veröffentlicht (rlp, 2021).

Die Klimaschutzziele decken sich dabei sehr mit denen der Bundesrepublik und der EU. So plant das Bundesland RLP bis zum Jahr 2020 mindestens 40 % weniger THG zu emittieren die die Gesamtemissionen im Jahr 1990. Bis zum Jahr 2040 strebt das Bundesland RLP die Klimaneutralität an (rlp, 2021).

Zur Erreichung dieser Ziele dient das Landesklimaschutzkonzept, welches gesetzliche Klimaschutzziele mit Hilfen und Strategien und einem Maßnahmenkatalog beinhaltet.

2.1.4 Klimaschutzziele der Verbandsgemeinde Loreley

Der Verbandsgemeinderat Loreley hat sich in seiner Sitzung am 16.03.2023 auf die folgenden Klimaschutzziele geeinigt: Wie das Land RLP strebt die Verbandsgemeinde Loreley an, bis zum Jahr 2040 klimaneutral zu werden. Um dieses ehrgeizige Ziel zu erreichen, müssen in allen Sektoren (Kommunale Liegenschaften, Gewerbe, Handel und Dienstleistung, Industrie, Verkehr und private Haushalte) die THG Emissionen reduziert und der Ausbau der Erneuerbaren Energien vorangetrieben werden.

3. Rahmenbedingungen für die Verbandsgemeinde Loreley

In diesem Kapitel werden die Rahmenbedingungen für das Integrierte Klimaschutzkonzept geschaffen. Dabei werden allgemeine kommunale Basisdaten sowie schon umgesetzte Klimaschutzaktivitäten dargestellt.

3.1 Kommunale Basisdaten

Die Verbandsgemeinde Loreley wurde am 1. Juli 2012 aus dem Zusammenschluss der Verbandsgemeinden Braubach und Loreley gegründet. Grund war die seit 2010 geltende kommunal und Verwaltungsform, mit der geforderten Mindesteinwohnerzahl von 12.000 Menschen. Da beide Verbandsgemeinden diese Mindesteinwohnerzahl unterschritten, beschlossen sie, sich zu einer Verbandsgemeinde unter dem Namen Braubach-Loreley zusammen zu schließen. Am 25. Oktober 2012 beschloss der Verbandsgemeinderat, den Namen auf Loreley zu ändern. Seit dem 1. Dezember 2012 ist dieser Name für die Verbandsgemeinde festgelegt.

Die Verbandsgemeinde Loreley besteht seit ihrer Gründung aus 3 Städten (Braubach, Kaub und Sankt Goarshausen) sowie 19 eigenständigen Ortsgemeinden. Der Verwaltungssitz liegt in der Stadt Sankt Goarshausen. In Braubach befindet sich eine zweite Verwaltungsstelle. In der Abbildung 3-1 ist das Verbandsgemeindegebiet dargestellt.



Abbildung 3-1: Verbandsgemeinde Loreley

Die Verbandsgemeinde Loreley ist ein Teil des UNESCO-Welterbe Oberes Mittelrheintal, welches sich über das gesamte Obere Mittelrheintal erstreckt (Koblenz bis Bingen/Rüdesheim).

3.2 Flächenverbrauch und wirtschaftliche Rahmenbedingungen innerhalb der Verbandsgemeinde

Die Verbandsgemeinde hat eine Gesamtfläche von 167.89 km², davon werden 77,71 km² (43,6 %) forstwirtschaftlich genutzt. Die Abbildung 3-2 zeigt die prozentualen Anteile der verschiedenen Nutzungsarten. Aus der Abbildung 3-2 ist auch klar zu erkennen, dass die Verbandsgemeinde einen hohen Anteil an Vegetationsflächen (Wald 43,6 %, Landwirtschaft 39,9 % und Sonstige 2,2 %) mit 85,7 % besitzt. Nach der Vegetationsfläche hat der Siedlungsbereich mit 7,3 % den zweithöchsten Anteil vor dem Verkehrssektor mit 5,6 %. Die Gewässerflächen bilden mit 1,3 % das Schlusslicht am Gesamtflächenverbrauch. (Infothek, 2020)

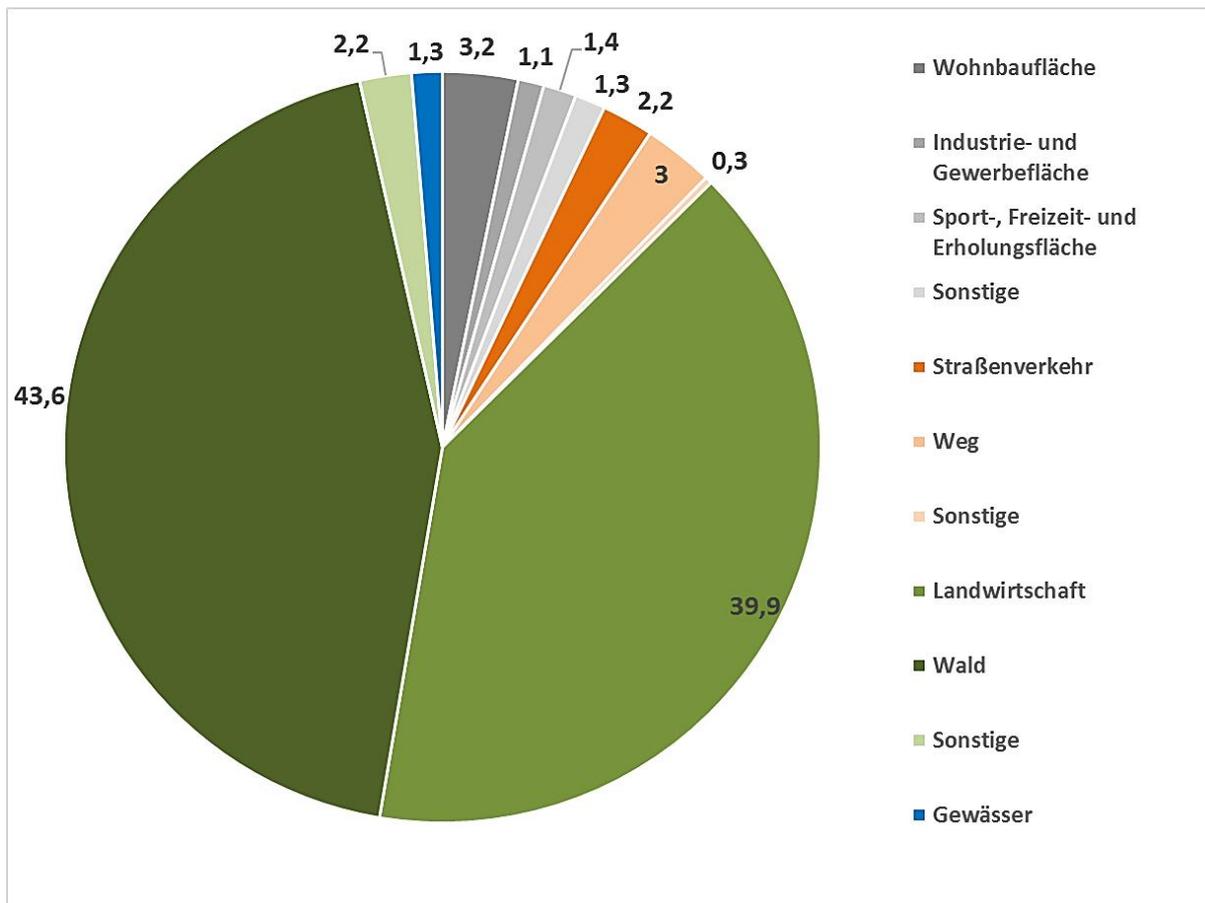


Abbildung 3-2: Anteiliger Flächenverbrauch der VG Loreley, Quelle: (Infothek, 2020)

Ein starker Wirtschaftlicher Faktor ist der Tourismus aufgrund der Lage im UNESCO Welterbe Oberes Mittelrheintal. Verstärkt werden soll dieser Wirtschaftszweig durch die BUGA im Jahr 2029.

3.3 Gebäudebestand

Auf der Wohnfläche von 3,2 % befinden sich Stand 2020 6.050 Gebäude mit 8.709 Wohnungen. Die Abbildung 3-3 gibt einen Überblick über die eingebauten Heizungsanlagen aus dem Jahr 2021. Erdgasheizungen sind mit 6.403 Stück am meisten in Wohnungen verbaut, gefolgt von Heizölheizungen (1.446) und Biomasseheizungen (246). Eine große Anzahl an Haushalten besitzt Kleinfeuerungsanlagen. In Summe sind dies 4.037 Stück.

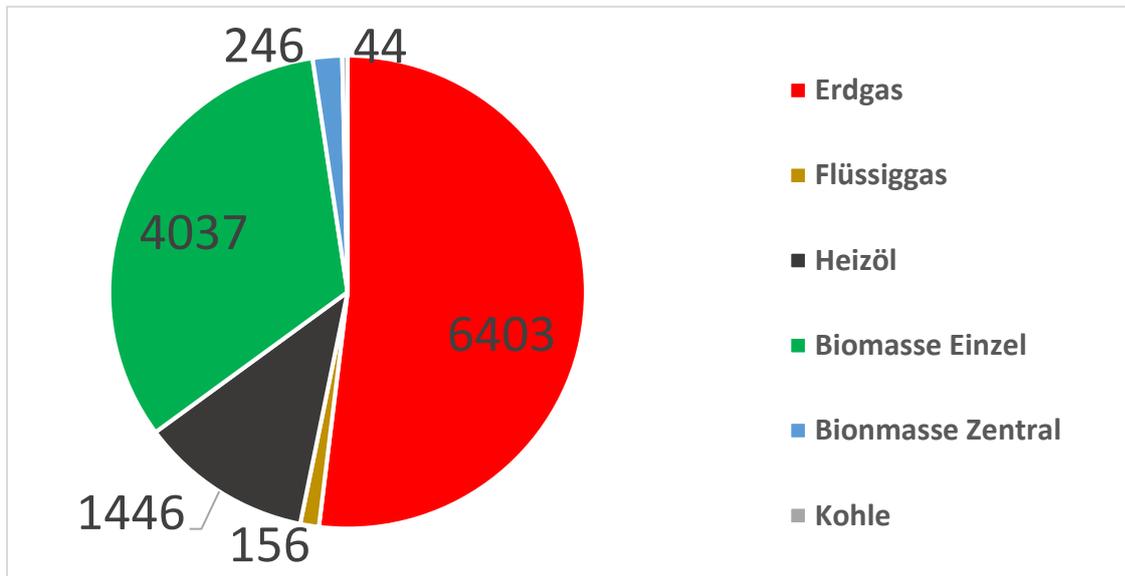


Abbildung 3-3: Installierte Heizungsanlagen nach Energieträger in der VG Loreley (Stand: 2020)

3.4 Einwohnerentwicklung

In der Verbandsgemeinde Loreley lebten zum 31.12.2020 16.456 Menschen, davon 8.261 Männer und 8.195 Frauen. Die Abbildung 3-4 zeigt die Verteilung der Altersklassen von 1990 bis 2020. Mit bis zu 25,2 % sind die 50 bis 64 Jahre alten Menschen in jedem der aufgezählten Jahre am meisten vertreten. Der demographische Wandel ist aber auch in der Verbandsgemeinde Loreley spürbar.

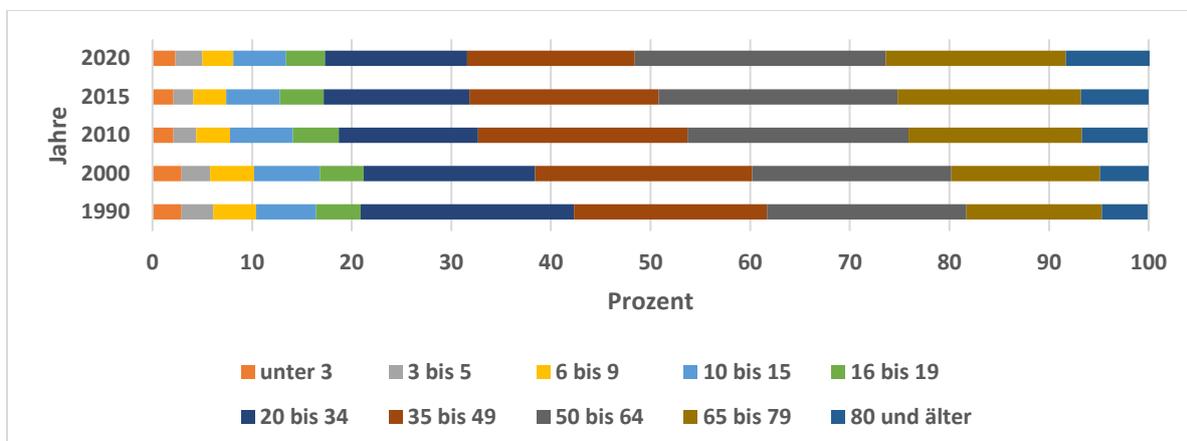


Abbildung 3-4: Verteilung der Altersklassen in der Bevölkerung zwischen 1990 und 2020

3.5 Verkehrsanbindung

Die Verbandsgemeinde Loreley besitzt ein gutes regionales Straßennetz mit Bundes- und Landstraßen. Eine direkte Anbindung an das Bundesautobahnnetz ist nicht vorhanden. Dafür erstrecken sich entlang des Rheins zahlreiche Fähr- und Fahrgastschiffanleger, die von Touristen sowie Einheimischen benutzt werden.

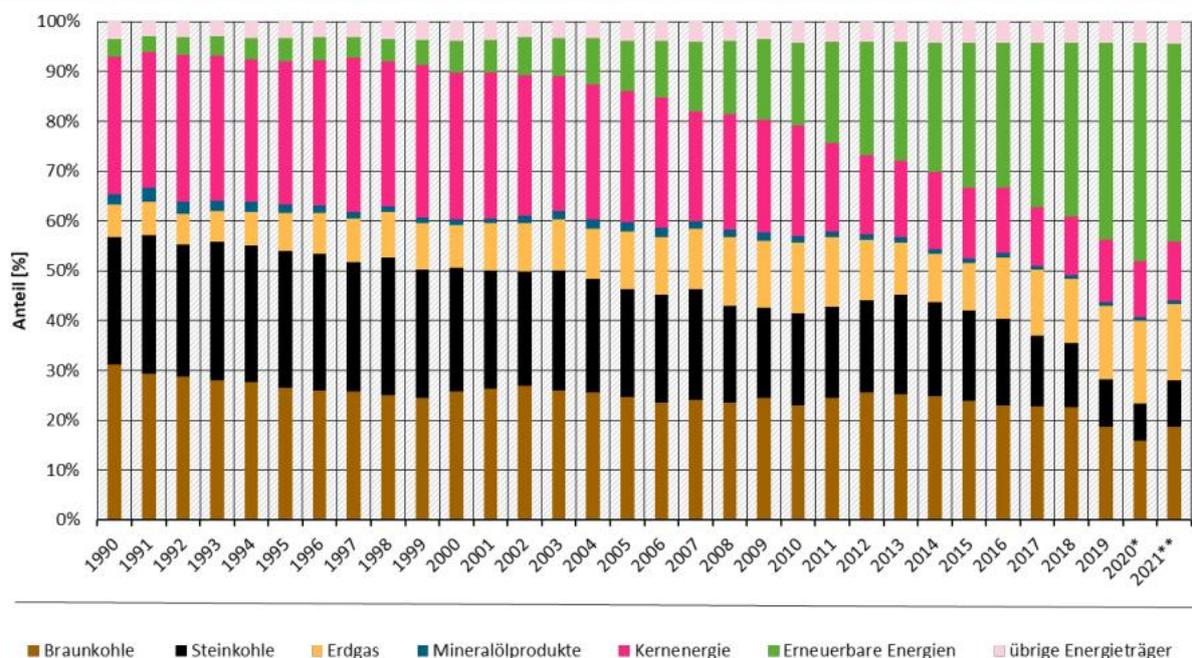
Entlang des Rheins verläuft auch das Schienennetz der Deutschen Bahn, über das die Verbandsgemeinde Loreley mit der Stadt Koblenz und den Städten Wiesbaden sowie Frankfurt verbunden ist. Über die Bahn sind auch die beiden Verwaltungsgebäude in Braubach und Sankt Goarshausen erreichbar.

Der Rhein wird neben den Fähr- und Fahrgastschiffen auch stark für den Warentransport befahren. Schiffe fahren aus Rotterdam, Duisburg oder Köln rheinaufwärts Richtung Mainz, Worms oder Karlsruhe sowie umgekehrt rheinabwärts. Die Verbandsgemeinde besitzt keinen Frachthafen, um am Warentransport teilzunehmen.

3.6 Deutscher Strommix

Der Deutsche Strommix hat sich in den letzten Jahren deutlich verändert. So hat der Anteil der Erneuerbaren Energien stetig zugenommen und liegt inzwischen bei über 40 %. Die Abbildung 3-5 zeigt diesen Verlauf an. Die Grafik stammt aus dem Bericht des Umweltbundesamtes „Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2021“.

Abb. 3: Anteil der Energieträger an der Bruttostromerzeugung – „Deutscher Strommix“



* vorläufig z.T. geschätzt

Quelle: AGEB Stand Februar 2022, eigene Berechnungen UBA, AGEE - Stat 02/2022

Abbildung 3-5: Deutscher Strommix von 1990 bis 2021, Quelle (Petra Icha, 2022)

4. Energie- und Treibhausgasbilanz

Im nachfolgenden Kapitel werden die Energie- und Treibhausgasbilanzen der VG Loreley besprochen. Diese wurden über das Tool Klimaschutz-Planer erstellt. Der KSP wurde kostenfrei im Rahmen des Verbundprojektes Klimaschutz-Bilanzierungssoftware (KomBiReK) und von der Energieagentur Rheinland-Pfalz zur Verfügung gestellt.

Für die umfassende Datengrundlage wurden verschiedene Quellen verwendet:

1. Abruf innerhalb der Verbandsgemeinde
 - Energie: Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften, Bündelausschreibungen, Werke, Straßenbeleuchtung
 - Verkehr: Kraftstoffverbrauch kommunale Flotte (PKW, LKW usw.), Kilometerleistung der Linienbusse
2. Daten von Dritten:
 - Energie: Energieabsatz der Energieversorger bzw. Netzbetreiber zur Ermittlung der Verbräuche und Emissionen
 - Strukturdaten: Bevölkerungszahl und prognostizierte Entwicklung, Erwerbstätige, Wohngebäudestatistik, Flächenverteilung und Anzahl Erneuerbaren Energien-Anlagen.
 - Verkehr: statistische Werte des ifeu bereitgestellt durch den Datenservice der Energieagentur RLP
 - Kesseldaten der Schornsteinfeger (wurden teilweise interpoliert bis ins Jahr 2016, da von einigen Schornsteinfegern nur aktuelle Kesseldaten aus dem Jahr 2022 vorlagen)

Durch das Projekt KomBiReK wurde die Datenbeschaffung der Energie- und Strukturdaten sowie die Hochrechnung einiger statistische Werte, bspw. die Verkehrsdaten über das ifeu bereitgestellt. (Energieagentur RLP (2022)).

Die Datengüte im KSP bewegt sich zwischen 0 und 1 und beziffert die Aussagekraft der Bilanz. Umso größer die Datengüte durch mehr lokale Daten ist, desto näher bewegt sich die Bilanz an der Realität und Klimaschutz-Aktivitäten lassen sich besser darauf abstimmen. Für die Datengüte sind folgende Abstufungen hinterlegt:

- Datengüte A (Regionale Primärdaten) = Faktor 1,0
- Datengüte B (Primärdaten und Hochrechnungen) = Faktor 0,5
- Datengüte C (Regionale Kennwerte und Statistiken) = Faktor 0,25
- Datengüte D (Bundesweite Kennzahlen) = Faktor 0.0

Da es unausweichlich ist, statistische Werte (z. B. im Sektor Verkehr) oder ergänzende Annahmen (z. B. nicht leitungsgebundene Energieträger wie Heizöl oder Biomasse) zu verwenden, wird die Datengüte der Gesamtbilanz nicht den Faktor 1 erreichen. Abgeschlossene Bilanzen sollten jedoch bei der Datengüte zwischen 0,6 und 0,8 liegen. (Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder / Alianza del Clima e.V. 2022)

4.1 Methodik

Der KSP verwendet den in der Kommunalrichtlinie geforderten BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal), nach dem Kommunen ein quantitatives Monitoring und Controlling für die Energie- und Treibhausgasbilanz erstellen können. Dieses Verfahren ermöglicht es, die gewonnenen Daten und Ergebnisse mit anderen Kommunen zu vergleichen. Zudem bietet es die Möglichkeit, Unterziele festzulegen und zu kontrollieren. Die Ergebnisse der Bilanz werden in der Basisbilanz dargestellt. Diese kann mit anderen Faktoren wie der Witterung oder lokaler Stromerzeugung ergänzt werden. Die Witterungskorrektur ist in der Basisbilanz nach BSKO nicht berücksichtigt. Diese würde bei Berücksichtigung den Wärmeverbrauch der Heizenergie je nach Witterung des betrachteten Jahres korrigieren. Dies würde nach der VDI 3807 das Verhältnis der Gradtagszahl des langjährigen Mittels mit dem Bilanzjahr multiplizieren.

Damit gewährleistet ist, dass die Bilanz vergleichbar ist, werden einheitliche Emissionsfaktoren genutzt. Diese beinhalten sowohl CO₂-Äquivalente (CO₂e) als auch Vorketten (u.a. Infrastruktur und Transport von Energieträgern). CO₂-Äquivalente beinhalten u.a. die Treibhausgase Stickstoff (N₂O), Methan (CH₄) und Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Die Territorialbilanz ermöglicht es, die Treibhausgasemissionen für das bestimmte Gebiet/Territorium zu betrachten. Die Energiebilanzen und THG-Bilanzen des vorliegenden Konzeptes wurden für die Jahre 2016 bis 2019 bilanziert. Betrachtet werden die Sektoren private Haushalte, kommunale Einrichtungen, Verkehr, Industrie und Gewerbe-Handel-Dienstleistungen. Im ersten Schritt werden die Jahre in der Gesamtbilanz miteinander verglichen. Anschließend werden die Sektoren aus dem Jahr 2019 gesondert betrachtet.

4.2 Endenergieverbrauch und Treibhausgasbilanz der Verbandsgemeinde Loreley

Die Datengute, als Mittelwert von allen vier Bilanzjahren, liegt für die Endenergiebilanz bei 0,67 und für die Treibhausgasbilanz bei 0,74. Damit liegen beide Bilanzen im Toleranzbereich.

In der Abbildung 4-1 sind die Endenergieverbräuche der Jahre 2016 bis 2019 dargestellt. Von allen vier bilanzierten Zeiträumen war es das Jahr 2017, welches die höchsten Energieverbräuche von 500.009 MWh/a aufweist. Ein klarer Trend ist nicht erkennbar. Nach dem leichten Rückgang im Jahr 2018 stieg der Energieverbrauch im Jahr 2019 wieder an.

Der größte Energieverbraucher in allen vier Jahren ist der Verkehrssektor, gefolgt von privaten Haushalten, der Industrie, dem Gewerbe, Handel und Dienstleistern (GHD) und als Schlusslicht den kommunalen Einrichtungen. Zwischen 2016 und 2019 haben sich die Endenergieverbräuche des Gewerbes, Handel und Dienstleistungen von 26.255 MWh/a auf 22.925 MWh/a reduziert, was eine Reduzierung von -3.300 MWh/a (-12,68 %) ausmacht. Bei den kommunalen Einrichtungen kam es zu einer leichten Erhöhung von +311 MWh/a (+4,74 %), ebenso wie im Bereich der Industrie, wo die Erhöhung bei +14.274 MWh/a (+45,70 %) liegt. Die privaten Haushalte haben im selben Zeitraum ihre Endenergie mit -4.901 MWh/a (-3,42 %) reduziert. Der Verkehrssektor reduziert im Bilanzzeitraum ebenfalls seine Endenergie mit -6.914 MWh/a (-2,43 %).

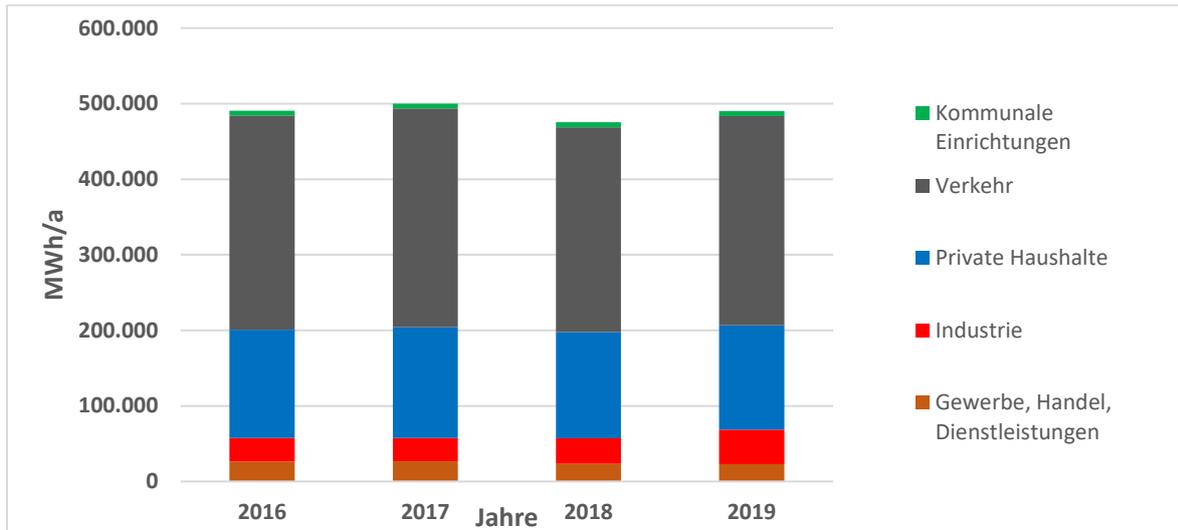


Abbildung 4-1: Gesamter Endenergieverbrauch zwischen 2016 und 2019 für die Verbandsgemeinde Loreley

Die verbrauchten Energieträger der Endenergieverbräuche sind in der Abbildung 4-2 dargestellt. Diesel hat in allen vier Bilanzjahren den größten Anteil. So lag dieser im Jahr 2019 bei 182.825,08 MWh/a, gefolgt vom Erdgas 111.349,20 MWh/a, Strom 94.655,43 MWh/a und Benzin mit 51.482,35 MWh/a.

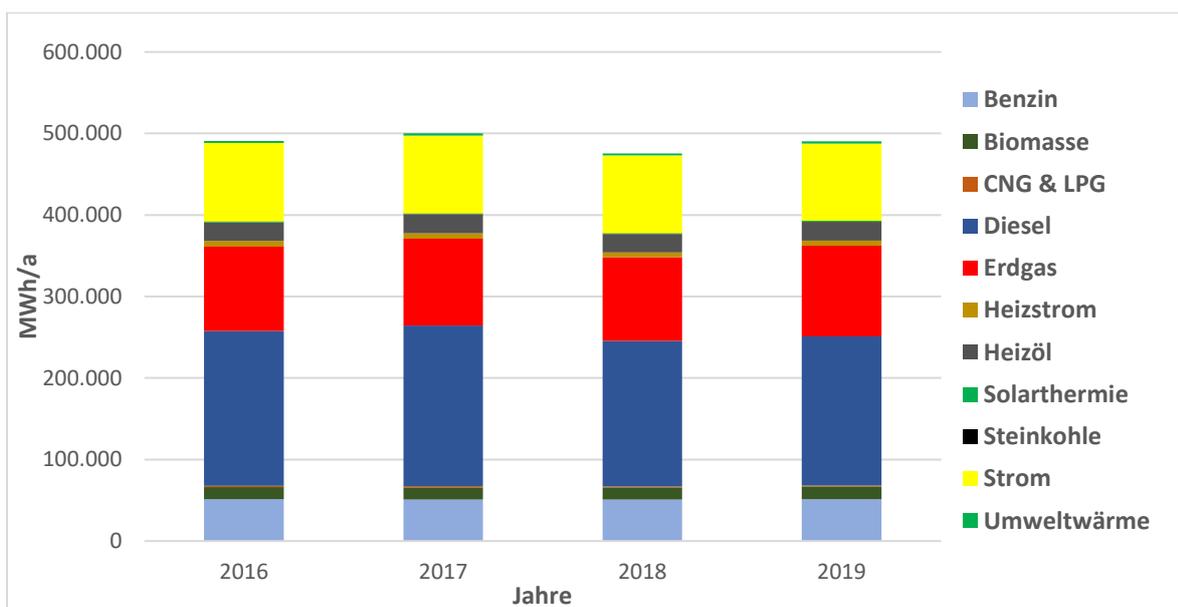


Abbildung 4-2: Energieträger der Endenergieverbräuche zwischen 2016 und 2019 für die Verbandsgemeinde Loreley

Für die THG-Bilanzjahre 2016 bis 2019, siehe Abbildung 4-3, ist ein leicht sinkender Trend für die CO₂e-Emissionen erkennbar. Im Jahr 2016 wurden die größten CO₂e-Emissionen mit 174.086 t CO₂e/a bilanziert. Seitdem sinken die Emissionen bis auf 158.072 t CO₂e/a im Jahr 2019. Das entspricht einer Reduzierung von -12.277 t CO₂e/a (-7,20 %).

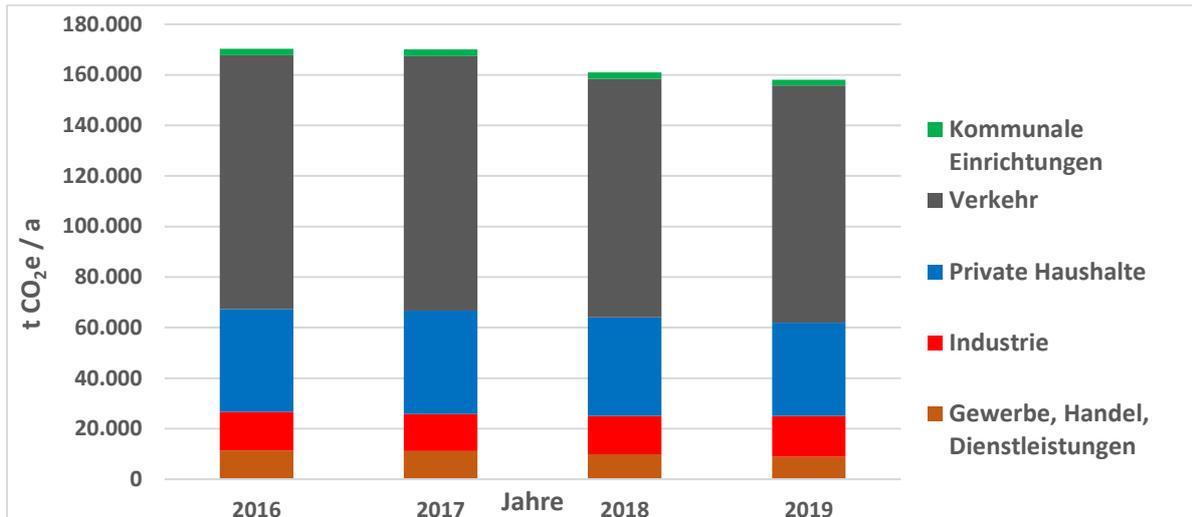


Abbildung 4-3: Gesamtbilanz der CO₂e-Emissionen zwischen 2016 und 2019

Die größte Senkung entfällt auf den Verkehrssektor wo, die CO₂e-Emissionen um -6.580 t CO₂e/a (-6,55 %) von 2017 zu 2019 zurückgegangen sind. Danach folgen der Sektor Private Haushalte -3.823 t CO₂e/a (-9,39 %), Gewerbe, Handel und Dienstleistungen -2.571 t CO₂e/a (-22,52 %) und kommunalen Einrichtungen -267 t CO₂e/a (-10,20 %). Im Sektor Industrie kam es dagegen zwischen 2017 zu 2019 zu einer Erhöhung von +964 t CO₂e/a (6,32 %).

In der Abbildung 4-4 sind die Energieträger für die gesamten CO₂e-Emissionen dargestellt. Diesel hatte im Jahr 2019 mit 57.668 t CO₂e/a den größten Einfluss, gefolgt vom Strom mit 45.245 t CO₂e/a und Erdgas 27.503 t CO₂e/a. Diesel und Strom weisen zwischen 2016 und 2019 einen leichten bzw. starken Rückgang auf. Bei Diesel liegt dieser mit 2.273 t CO₂e/a (3,59 %) und bei Strom noch höher mit 10.852 t CO₂e/a (13,08 %).

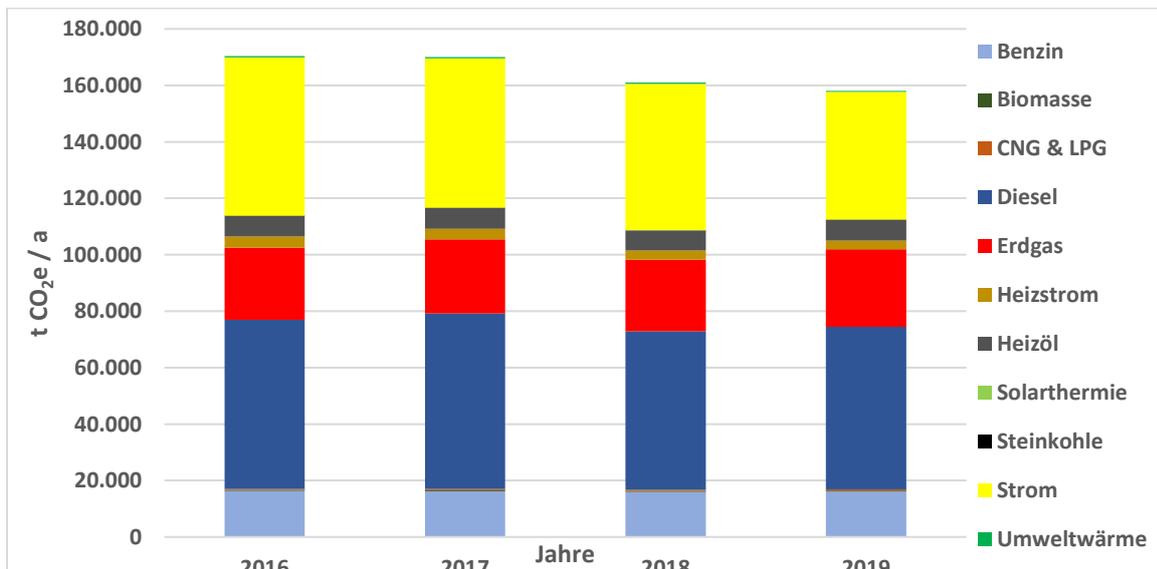


Abbildung 4-4: Energieträger der Gesamt CO₂e-Emissionen zwischen 2016 und 2019

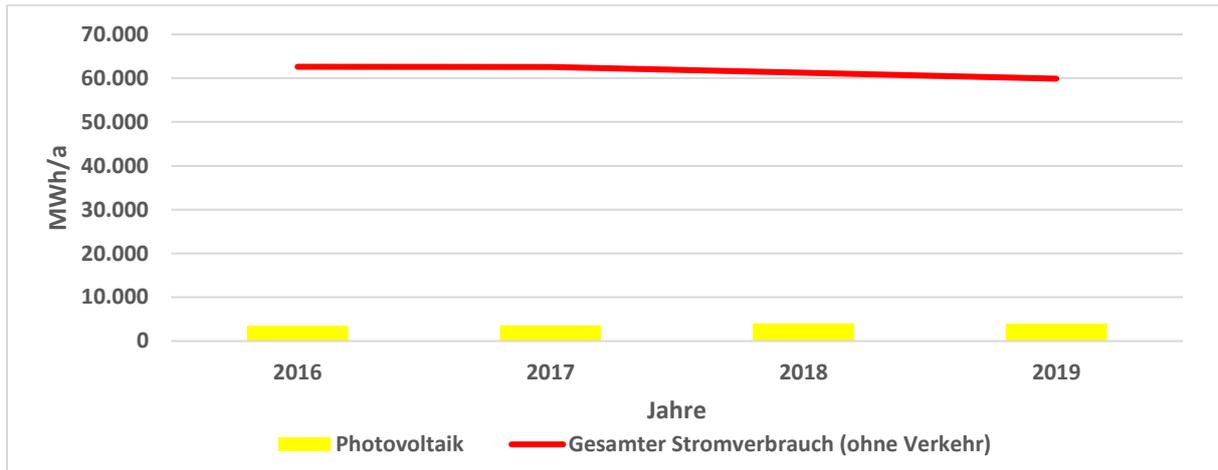


Abbildung 4-5: Anteil der Erneuerbaren Energien zwischen 2016 und 2019

Bei den EE ist ein leicht ansteigender Trend erkennbar, so hat die prozentuale Leistung der Photovoltaik am gesamten Stromverbrauch zugenommen, siehe Abbildung 4-5. Der schleppende Ausbau ist besonderes auf das UNESCO Welterbe Oberes Mittelrheintal zurückzuführen, da gemäß dem Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) die Errichtung von Windkraftanlagen oder Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Rahmenbereich sowie der Kernzone des Welterbegebietes ausgeschlossen sind. Hier besteht aber ein Austausch zwischen der Verbandsgemeinde Loreley, dem Land RLP und dem Welterbe, um dieses Problem zu lösen und den Ausbau der Erneuerbaren Energien voranzutreiben.

Tabelle 4-1: Energieträger der Gesamtbilanz für 2019

Energieträger	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
Benzin	51.482	11	16.135	10
Diesel	182.825	37	57.668	36
Biomasse	15.320	3	337	0
Erdgas	111.349	23	27.503	17
Heizstrom	6.243	1	2.984	2
Heizöl	23.239	5	7.390	5
Solarthermie	1.028	0	26	0
Umweltwärme	2.682	1	402	0
Steinkohle	66	0	29	0
Strom allgemein	94.655	19	45.245	29
CNG & LPG	1.291	0	352	0
Gesamt	490.181	100	158.072	100

In der Tabelle 4-1 sind die Energieträgeranteile für die Endenergieverbräuche und die CO_{2e}-Emissionen für das Jahr 2019 dargestellt. Diesel (37 %), Erdgas (23 %) und Strom (19 %) haben die größten Einflüsse, was die Endenergieverbräuche betrifft. Bei den CO_{2e}-Emissionen wechseln Strom (29 %) und Erdgas (17 %) die Plätze. Diesel (36 %) ist auch hier der größte Emittent. Benzin folgt bei der Endenergie (11 %) und der CO_{2e}-Emission (10 %) auf Position vier.

4.3 Energie und CO_{2e}-Emissionsbilanz Verkehr

Der Verkehrssektor hat in allen Bilanzjahren den größten Einfluss auf die Endenergieverbräuche und die THG-Bilanz. Im folgenden Kapitel ist das Jahr 2019 dargestellt. Zuerst wird die Gesamtsituation des Verkehrssektors und anschließend im Detail die kommunale Flotte, der Güterverkehr sowie der ÖPNV betrachtet. Die Informationen basieren auf eigenen Datenerhebungen (kommunale Flotte), Informationen des Rhein-Lahn-Kreises (Linienbusverkehr) und der Energieagentur RLP.

4.3.1 Gesamtbilanz Verkehrssektor

Die Abbildung 4-6 zeigt die Endenergieverbräuche des Verkehrssektors von den Jahren 2016 bis 2019. Im Jahr 2016 lag der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors bei 283.522 MWh/a. Bis zum Jahr 2019 ist ein leichter Rückgang auf 276.608 MWh/a bilanziert worden, was einer Abnahme von -6.914 MWh/a oder -2,44 % entspricht.

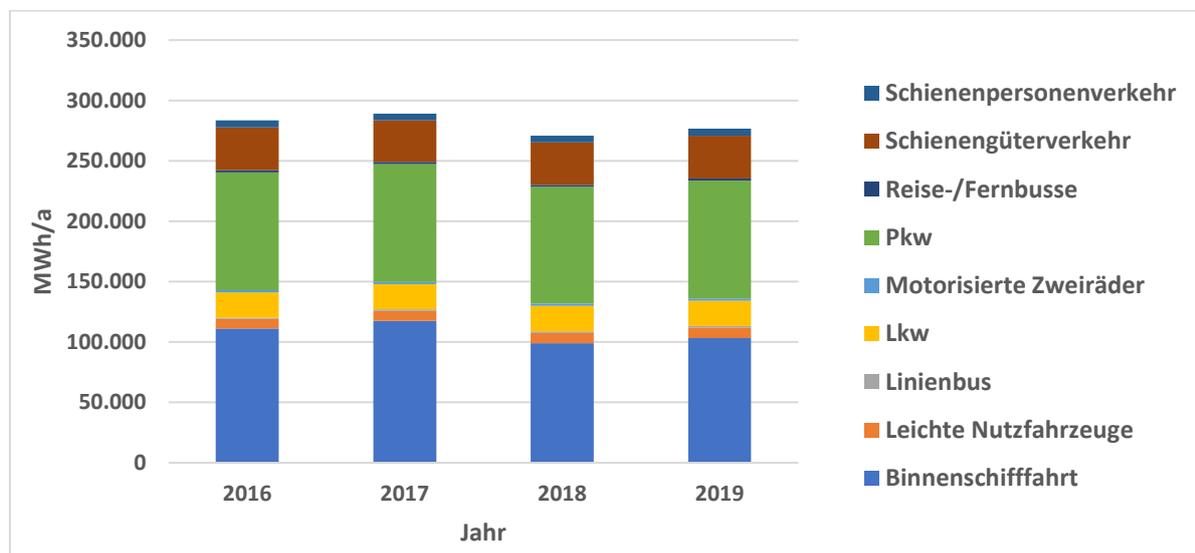


Abbildung 4-6: Endenergieverbrauch des Verkehrssektors zwischen 2016 und 2019

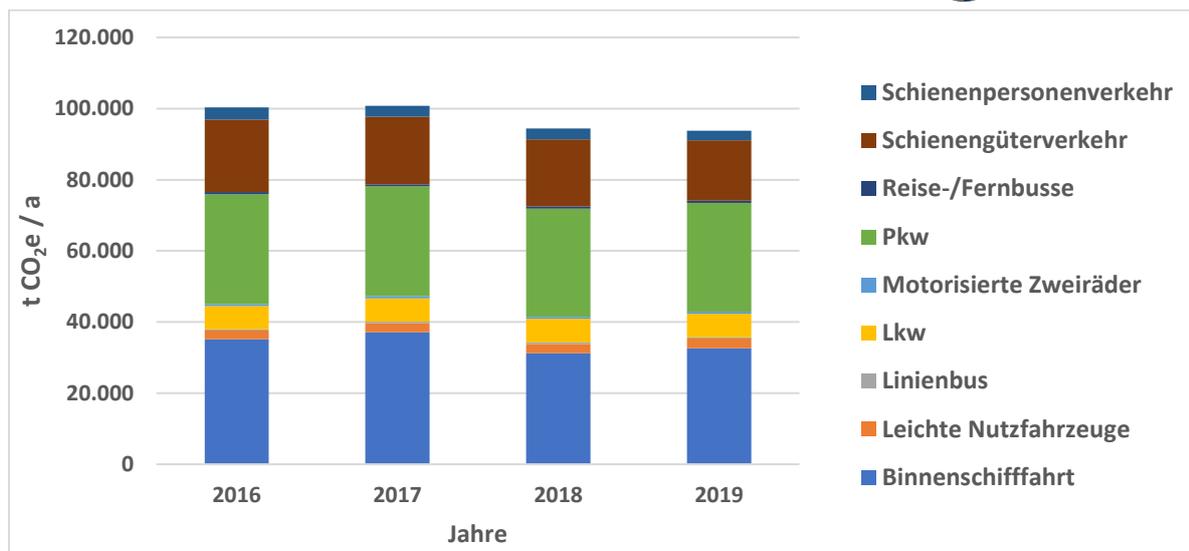


Abbildung 4-7: CO₂e-Emissionen des Verkehrssektors zwischen 2016 und 2019

In der Tabelle 4-2 werden die Endenergieverbräuche und die CO₂e-Emissionen für das Jahr 2019 dargestellt. Diesel ist der dominierende Treibstoff bei den Energieträgern mit bis zu 182.825 MWh/a (66 %). Zurückzuführen ist dieser hohe Anteil auf die Pkw- und Lkw-Flotte sowie die Binnenschifffahrt. Auf Diesel entfallen damit auch die höchsten CO₂e-Emissionen mit 57.668 t CO₂e/a (62 %). Benzin hat einen Anteil von 51.482 MWh/a (19 %) im Endenergieverbrauch und 16.135 t CO₂e/a (17 %) bei den CO₂e-Emissionen. Strom verbraucht 41.010 MWh/a (15 %) und 19.603 t CO₂e/a (21 %). Die Anteile von LPG und CNG ist so gering, dass sie keinen Einfluss haben.

Tabelle 4-2: Energieträger des Verkehrssektors für das Jahr 2019

Energieträger	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
Benzin	51.482	19	16.135	17
Diesel	182.825	66	57.668	62
LPG & CNG	1.291	0	352	0
Strom	41.010	15	19.603	21
Summe	276.608	100	93.758	100

Für einen besseren Vergleich sind in der Abbildung 4-8 und 4-9 die Energieträger Diesel, Benzin, Strom sowie LPG, Flüssiggas und LNG für die Jahre 2016 bis 2019 dargestellt. In der Abbildung 4-8 sind die Energieverbräuche für die Endenergie bilanziert. Diesel ist am deutlichsten vertreten, gefolgt von Benzin und Strom. CNG, Flüssiggas und LNG sind praktisch nicht vorhanden.

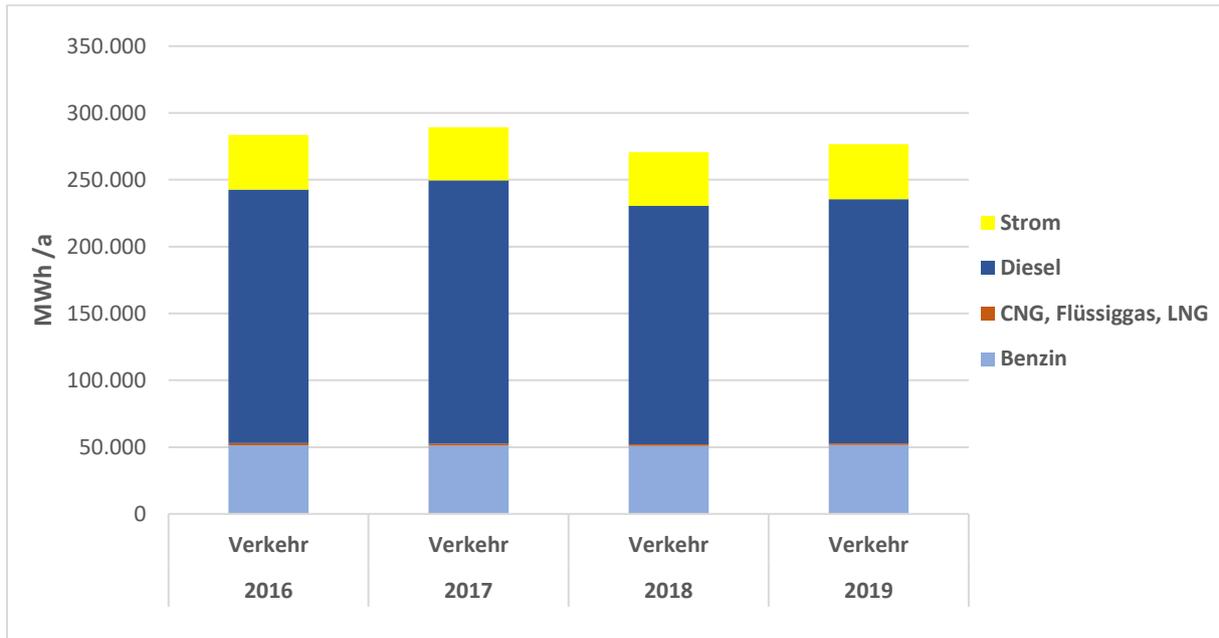


Abbildung 4-8: Endenergie (Verkehr) nach Energieträger für den Bilanzzeitraum 2016 bis 2019

Die Abbildung 4-9 zeigt die CO₂e für die oben genannten Energieträger. Der Kraftstoff Diesel hat den größten Einfluss auf die CO₂e-Bilanz, gefolgt von Strom und Benzin.

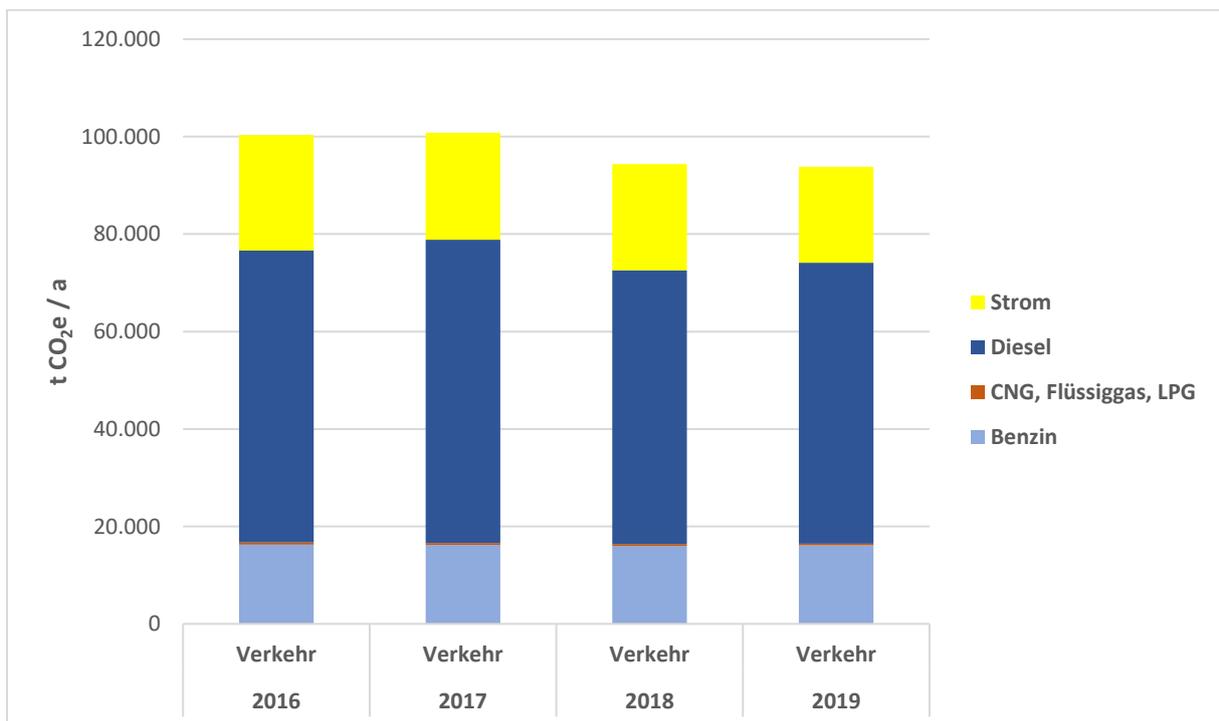


Abbildung 4-9: THG-Emissionen (Verkehr) nach Energieträger für den Bilanzzeitraum 2016 bis 2019

4.3.2 Bilanz kommunale Flotte

Die kommunale Flotte setzt sich aus Fahrzeugen der Feuerwehr, des Bauhofes und der Verbandsgemeindeverwaltung zusammen. Seit 2016 hat sich der Endenergieverbrauch von 342 MWh/a auf 308 MWh/a im Jahr 2019 um -33,82 MWh/a (-9,87 %) reduziert, siehe Abbildung 4-10.

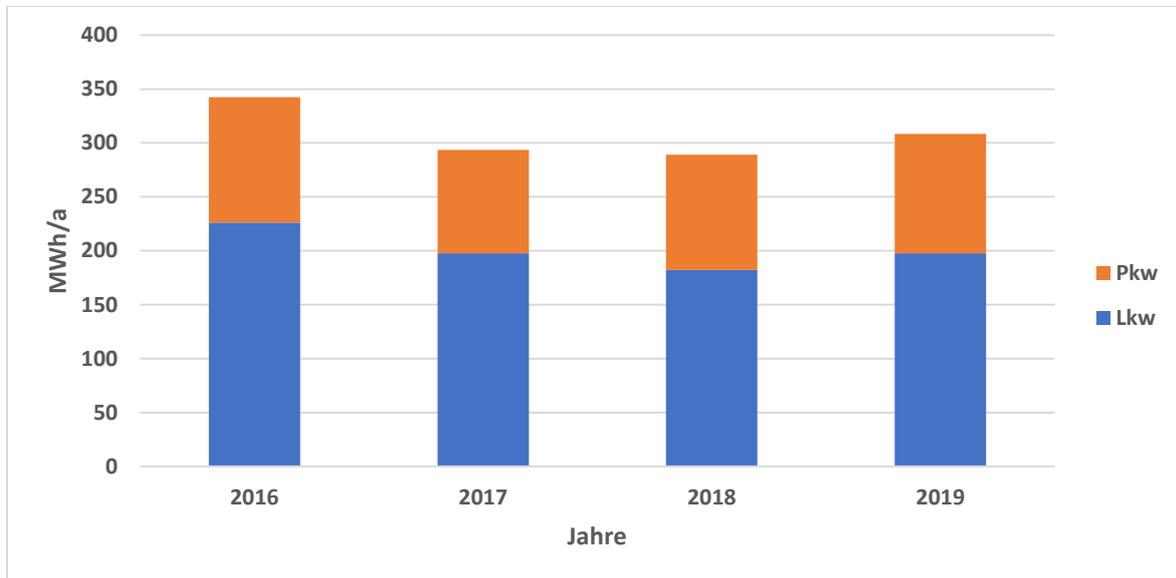


Abbildung 4-10: Endenergieverbrauch der kommunalen Flotte zwischen 2016 und 2019

Die CO₂e-Emissionen haben sich zwischen 2016 und 2019 ebenfalls verringert. Im Jahr 2016 lagen diese noch bei 108 t CO₂e/a und im Jahr 2019 bei 97 t CO₂e/a, was einer Differenz von -10,96 t CO₂e/a (-10,13 %) entspricht. Ihren Tiefpunkt hatten die CO₂e-Emissionen jedoch im Jahr 2018 mit 91 t CO₂e/a. Der fallende Trend hätte somit höher ausfallen können, siehe Abbildung 4-11. Ein Grund für die Erhöhung kann der erhöhte Einsatz der Feuerwehrfahrzeuge oder der Wagen des Bauhofes sein.

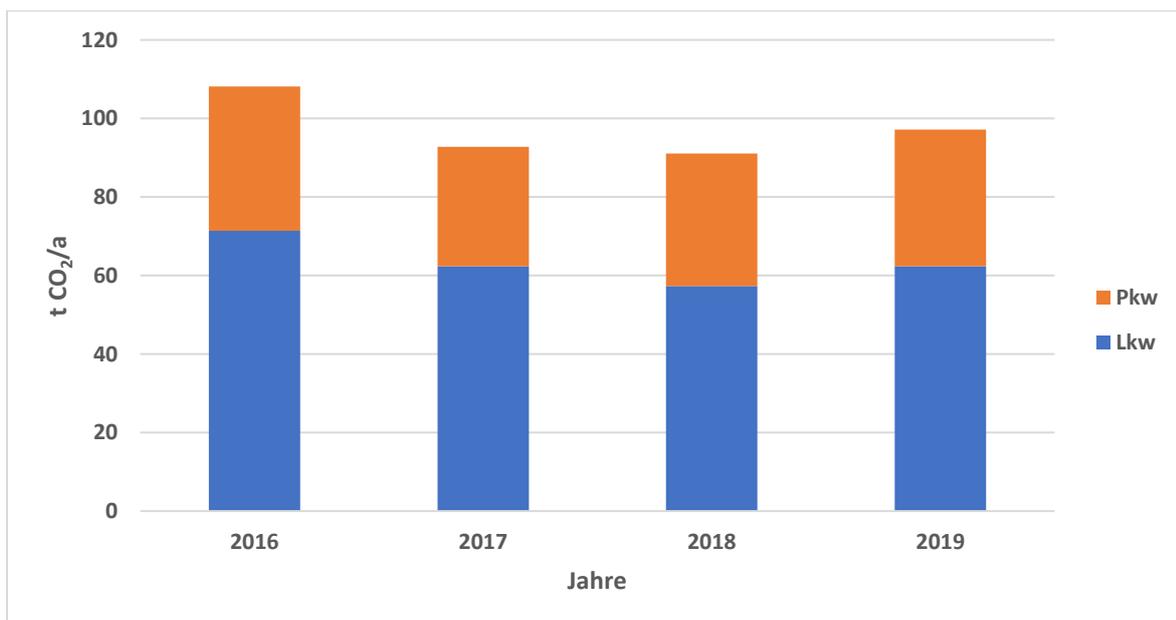


Abbildung 4-11: CO₂e-Emissionen der kommunalen Flotte zwischen 2016 und 2019

In der Tabelle 4-3 sind die Endenergieverbräuche und die CO₂e-Emissionen für das Jahr 2019 dargestellt. Dieseltreibstoff ist mit einem Anteil von 86 % am Endenergieverbrauch der meist genutzte Energieträger und auch der größte CO₂e-Emittent mit 86 % in der kommunalen Flotte (265 MWh/a und 84 t CO₂e/a). Benzin folgt in beiden Bereichen mit 14 % (44 MWh/a und 14 t CO₂e/a), LPG & CNG betriebene Fahrzeuge besitzt die VG Loreley nicht, dafür seit Ende des Jahres 2021, aber ein Elektroauto.

Tabelle 4-3: Energieträger der kommunalen Flotte für das Jahr 2019

	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
Benzin	44	14	14	14
Diesel	265	86	84	86
Summe	308	100	97	100

Verglichen mit den Gesamtenergieverbräuchen und Gesamt-CO₂e-Emissionen des Verkehrssektors in Tabelle 4-4 hat die kommunale Flotte an der Gesamtbilanz einen geringen Anteil. Beim Diesel liegt dieser Anteil bei 0,14 % (182.825 MWh/a) beim Endenergieverbrauch bzw. 0,15 % (57.668 t CO₂e/a) bei den CO₂e-Emissionen und beim Benzin in beiden Bereichen bei 0,09 % (51.482 MWh/a und 16.135 t CO₂e/a).

Tabelle 4-4: Energieträgervergleich zwischen kommunaler Flotte und dem Verkehrssektor für das Jahr 2019

	Endenergieverbrauch			CO ₂ e-Emissionen		
	Verkehrssektor	kommunale Flotte	Prozent	Verkehrssektor	kommunale Flotte	Prozent
Benzin	51.482	44	0,09	16.135	14	0,09
Diesel	182.825	265	0,14	57.668	84	0,15

4.3.3 Bilanz Güterverkehr

Aus der Gesamtbilanz Verkehr geht hervor, dass der Güterverkehr den größten Einfluss auf die Bilanz hat. Wie in der Abbildung 4-12 dargestellt, ist hat die Binnenschifffahrt mit 103.362 MWh/a den größten Anteil im Jahr 2019, gefolgt von Schienengüterverkehr mit 35.637 MWh/a, Lkw mit 21.021 MWh/a und den leichten Nutzfahrzeugen mit 8.550 MWh/a. Ebenfalls zu erkennen ist, dass im Jahr 2017 die höchsten Verbräuche bilanziert wurden und diese nach 2018 wieder leicht angestiegen sind.

Zwischen 2016 und 2019 hat sich die Endenergie von 175.108 MWh/a im Jahr 2016 auf 168.572 MWh/a im Jahr 2019 reduziert. Dies entspricht einer Abnahme von -6.536 MWh/a oder -3,73 % am höchsten. Bei der Binnenschifffahrt war die Reduzierung mit -7.927 MWh/a (-7,12 %) am höchsten. Die Endenergieverbräuche der leichten Nutzfahrzeuge +824 MWh/a

(+10,67 %), der Lkws 276 MWh/a (1,33 %) und die des Schienengüterverkehrs 290 MWh/a (0,82 %) haben sich im selben Zeitraum leicht erhöht.

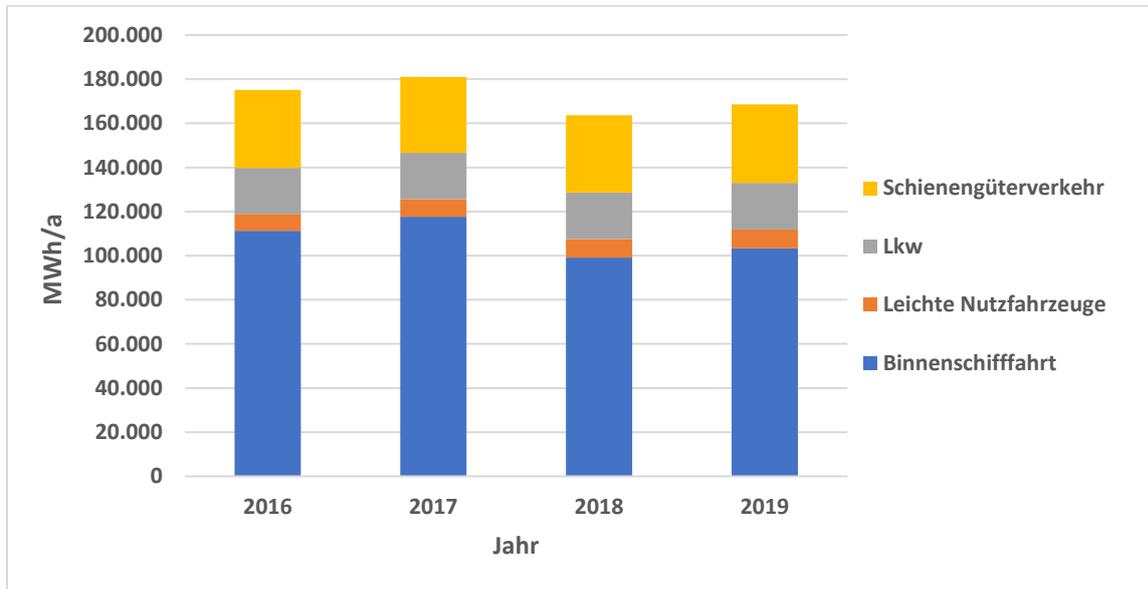


Abbildung 4-12: Endenergieverbrauch des Güterverkehrs zwischen 2016 und 2019

In der Abbildung 4-13 hat die Binnenschifffahrt im Jahr 2019 mit 32.609 t CO₂e/a die höchsten Emissionen verursacht. Danach folgen der Schienengüterverkehr mit 16.974 t CO₂e/a, die Lkws mit 6.626 t CO₂e/a und als letztes die leichten Nutzfahrzeuge mit 2.693 t CO₂e/a.

Gesunken von 2016 bis 2019 sind die CO₂e-Emissionen von 64.539 t CO₂e/a auf 58.905 t CO₂e/a, was einer Differenz von -5.634 t CO₂e/a oder -8,72 % entspricht. Der Schienengüterverkehr weist die höchsten Reduzierungen auf mit -3.447 t CO₂e/a (-16,88 %) gefolgt von der Binnenschifffahrt -2.522 t CO₂e/a (-7,18 %). Bei den leichten Nutzfahrzeugen +257 t CO₂e/a (+10,58 %) und den Lkws +78 t CO₂e/a (+1,19 %) ist ein Anstieg erkennbar.

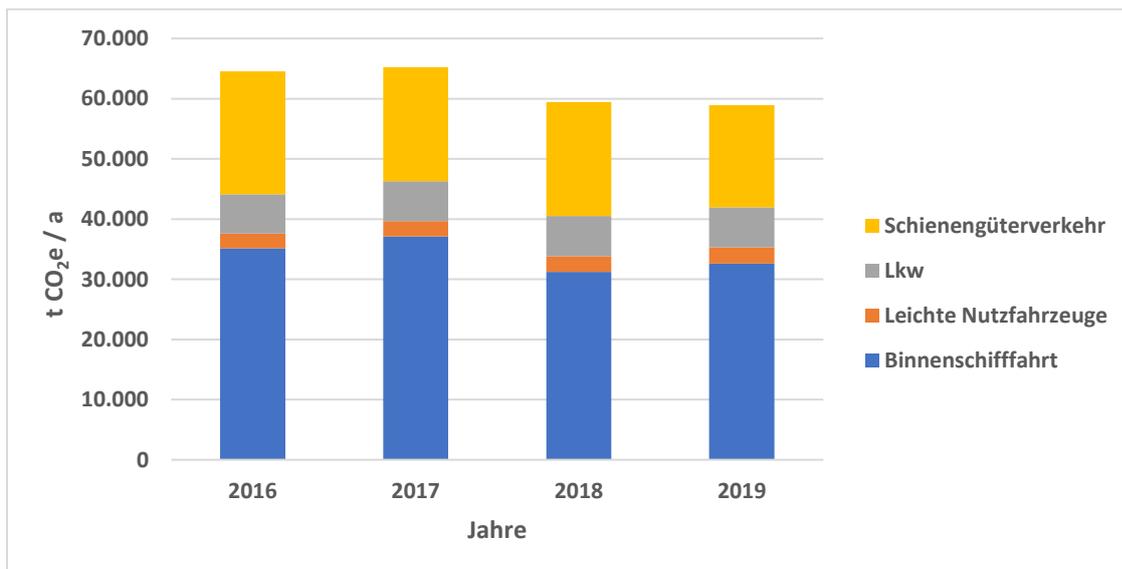


Abbildung 4-13: CO₂e-Emissionen des Güterverkehrs zwischen 2016 und 2019

Im Jahr 2019 wurden die in Tabelle 4-5 aufgezählten Energieträger verbraucht. Diesel hat in beiden Bereichen den größten Einfluss mit 132.891 MWh/a (78 %) im Endenergieverbrauch und mit 41.922 t CO₂e/a (71 %) bei den CO₂e-Emissionen. Dahinter folgt Strom (Endenergie 35.281 MWh/a (20 %), CO₂e-Emissionen 26.865 t CO₂e/a (28 %)), Benzin und CNG. Die letzten beiden haben keinen Einfluss auf die Güterverkehr-Bilanz.

Tabelle 4-5: Energieträger des Güterverkehrs im Jahr 2019

	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
Benzin	340	0,20	107	0,18
Diesel	132.891	78,83	41.922	71,17
CNG	59	0,04	12	0,02
Strom	35.281	20,93	16.865	28,63
Summe	168.572	100	58.905	100

Im Sektor Verkehr ist der Güterverkehr der Bereich mit dem größten Emissionseinfluss. Die Tabelle 4-6 zeigt die prozentualen Anteile des Güterverkehrs am Gesamtsektor Verkehr. Mit 86 % hat der Güterverkehr bei der Endenergie und bei den CO₂e-Emissionen den größten Anteil. Diesel hat mit 72 % einen ebenfalls einen großen Anteil am Endenergieverbrauch und bei den CO₂e-Emissionen.

Die Verbandsgemeinde Loreley hat auf die Bilanz des Güterverkehrssektors kaum Einfluss. Besonders der Schiffsverkehr, welcher besonders viel Dieselkraftstoff verbraucht, verursacht einen hohen Anteil an der Bilanz. In den letzten Jahren war der Verbrauch rückläufig. Mit 86 % am Endenergieverbrauch ist Strom stärkste Kraft.

Tabelle 4-6: Energieträgervergleich zwischen Güterverkehr und Gesamtenergieverbrauch für das Jahr 2019

	Endenergieverbrauch			CO ₂ e-Emissionen		
	Verkehrssektor	Güterverkehr	Prozent	Verkehrssektor	Güterverkehr	Prozent
Benzin	51.482	340	0,66	16.135	107	0,66
Diesel	182.825	132.891	72,69	57.668	41.922	72,69
LPG & CNG	1.291	59	4,57	352	12	3,49
Strom	41.010	35.281	86,03	19.603	16.865	86,03

4.3.4 Bilanz ÖPNV der Verbandsgemeinde Loreley

Der ÖPNV ist durch die besondere Lage der Verbandsgemeinde Loreley beeinflusst. Am Rhein verläuft die Bahnstrecke von Wiesbaden bis Koblenz entlang. Besonders Touristen, die in der Verbandsgemeinde wandern oder das Welterbe besuchen wollen, nutzen diese Strecke, um zu den Sehenswürdigkeiten zu gelangen. Ebenso werden hiermit Schülerverkehr abgewickelt. Zur Bahnstrecke kommen noch Buslinien, die von den Bahnhöfen aufs Loreley Plateau und in die Rheinhöhengemeinden sowie zu Kitas und Schulen führen. Nach Auskunft der Tourismusabteilung besuchten im Jahr 2020 ca. 140.000 Touristen die Verbandsgemeinde Loreley.

Auch die Schüler:innen nutzen den ÖPNV, um zu ihren Schulen zu gelangen. Die Gesamtzahl der Schüler:innen, die dieses Angebot nutzen, liegt bei ca. 430.

In der Abbildung 4-14 sind die Endenergieverbräuche von 2016 bis 2019 dargestellt. Der Schienenpersonenverkehr hat im Jahr 2019 mit 5.640 MWh/a den größten Anteil gefolgt vom Reise-/Fernbusverkehr mit 1.758 MWh/a und dem Linienbusverkehr mit 1.253 MWh/a. Von 2016 bis 2019 ist ein leicht abnehmender Trend erkennbar. So lagen die gesamten Verbräuche im Jahr 2016 bei 8.965 MWh/a und 8.652 MWh/a im Jahr 2019, was einer Reduzierung von -313 MWh/a (-3,49 %) entspricht. Die größten Reduzierungen weist der Schienenpersonenverkehr mit -184 MWh/a (-3,16 %) auf. Danach folgen Reise-/Fernbusse mit -112 MWh/a (-6,00 %) und die Linienbusse mit -16 MWh/a (-1,30 %).

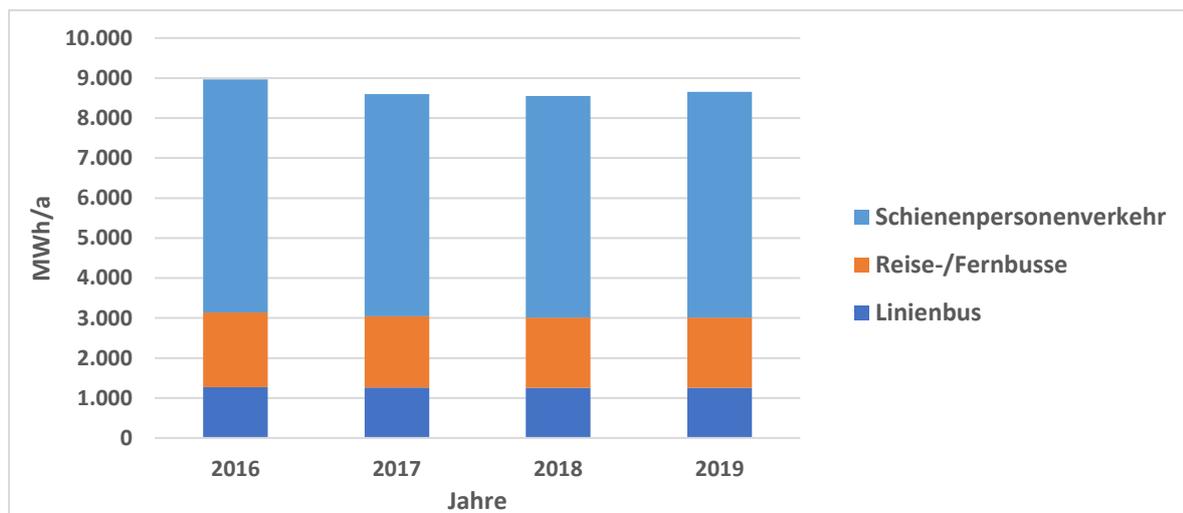


Abbildung 4-14: Endenergieverbräuche ÖPNV zwischen 2016 und 2019

Die CO₂e-Emissionen haben sich dagegen zwischen 2016 und 2019 deutlich reduziert, siehe Abbildung 4-15, von 4.372 t CO₂e/a auf 3.643 t CO₂e/a. Das entspricht einer Senkung von -728 t CO₂e/a (-16,67 %). Erzielt wurde diese Einsparung durch den gestiegenen Ausbau der Erneuerbaren Energien im Schienenverkehr. Die Deutsche Bahn berichtet in ihrem Jahresbericht 2021, dass nun bis zu 62,4 % des DB-Bahnstrommixes aus Erneuerbaren Energien besteht (Bahn, 2022). Die CO₂e-Emissionen im Reise-/Fernbussektor und im Linienbussektor veränderten sich zwischen 2016 und 2019 nur sehr leicht. Bei den Reise-/Fernbussen um -36 t CO₂e/a (-6,14 %) und bei den Linienbussen um -4,38 t CO₂e/a (-1,10 %).

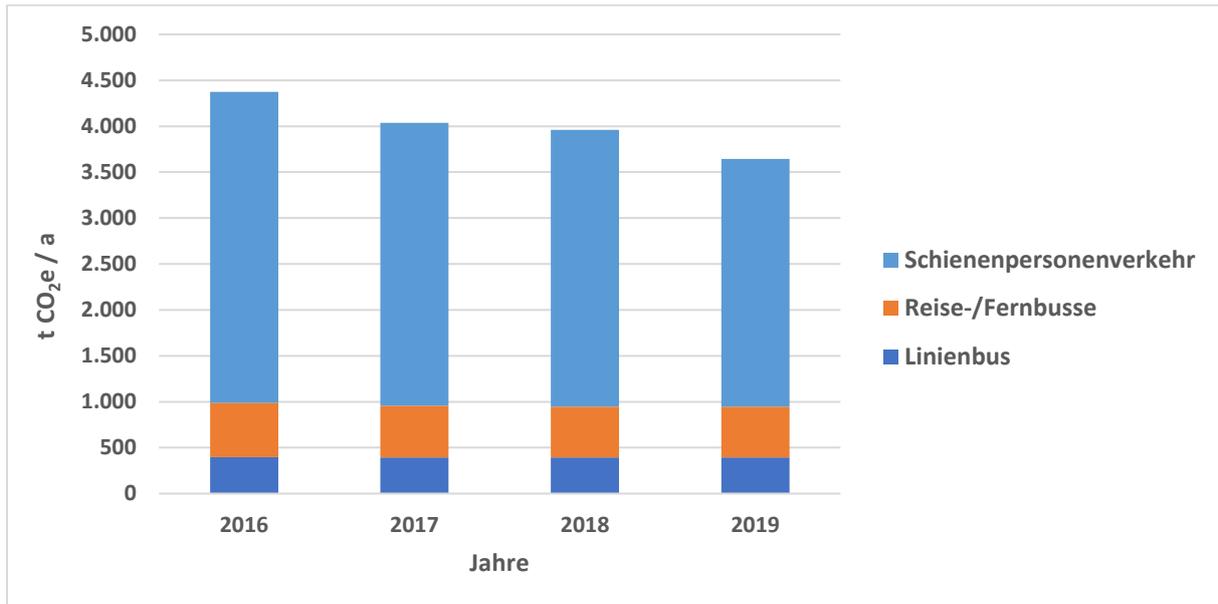


Abbildung 4-15: CO₂e-Emissionen des ÖPNV zwischen 2016 und 2019

Die Tabelle 4-7 zeigt die Endenergieverbräuche und die CO₂e-Emissionen für das Jahr 2019. Strom ist in beiden Sektoren mit 5.646 MWh/a (65 %) im Endenergieverbrauch und 2.699 t CO₂e/a (74 %) CO₂e-Emissionen der meist genutzte Energieträger. Diesel folgt auf Position zwei mit 2.976 MWh/a (34 %) Endenergieverbrauch und 939 t CO₂e/a (25 %) CO₂e-Emissionen. Der Endenergieverbrauch hat sich seit 2016 von 8.965 MWh/a auf 8.652 MWh/a im Jahr 2019 um -313 MWh/a (-3,49 %) reduziert. Die CO₂e-Emissionen haben sich im gleichen Zeitraum für Strom von 4.372 t CO₂e/a auf 3.643 t CO₂e/a um -728 t CO₂e/a (-16,67 %) reduziert, was auf einen erhöhten Einsatz von Erneuerbaren Energien zurückzuführen ist.

Tabelle 4-7: Energieträger des ÖPNV im Jahr 2019

	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
CNG	29	0,33	6	0,16
Diesel	2.978	34,42	939	25,77
Strom	5.646	65,25	2.699	74,06
Summe	8.652	100	3.644	100

Im Vergleich auf die Gesamtenergieträger des Verkehrssektors dominiert Strom in beiden Bereichen mit 14 %, siehe Tabelle 4-8. Diesel und CNG haben im Vergleich keinen großen Anteil.

Tabelle 4-8: Energieträgervergleich zwischen ÖPNV und Gesamtenergieverbrauch für das Jahr 2019

	Endenergieverbrauch			CO ₂ e-Emissionen		
	Verkehrssektor	ÖPNV	Prozent	Verkehrssektor	ÖPNV	Prozent
Diesel	182.825	2.978	1,63	57.668	939	1,63
CNG	1.291	29	2,21	352	6	1,69
Strom	41.010	5.646	13,77	19.603	2.699	13,77

4.4 Bilanz private Haushalte

Der Endenergieverbrauch bei Privathaushalten hat sich leicht verändert. So nimmt dieser von 2016 zu 2019 leicht ab mit 143.174 MWh/a auf 138.272 MWh/a (-3,42 %). Besonderes der Erdgasverbrauch -5.335 MWh/a (-6,41 %) und der Stromverbrauch -692 MWh/a (-3,91 %) gingen zurück, wohingegen die Umweltwärme + 318 MWh/a (17,44 %) und das Heizöl +378 MWh/a (1,67 %) sich leicht erhöht haben.

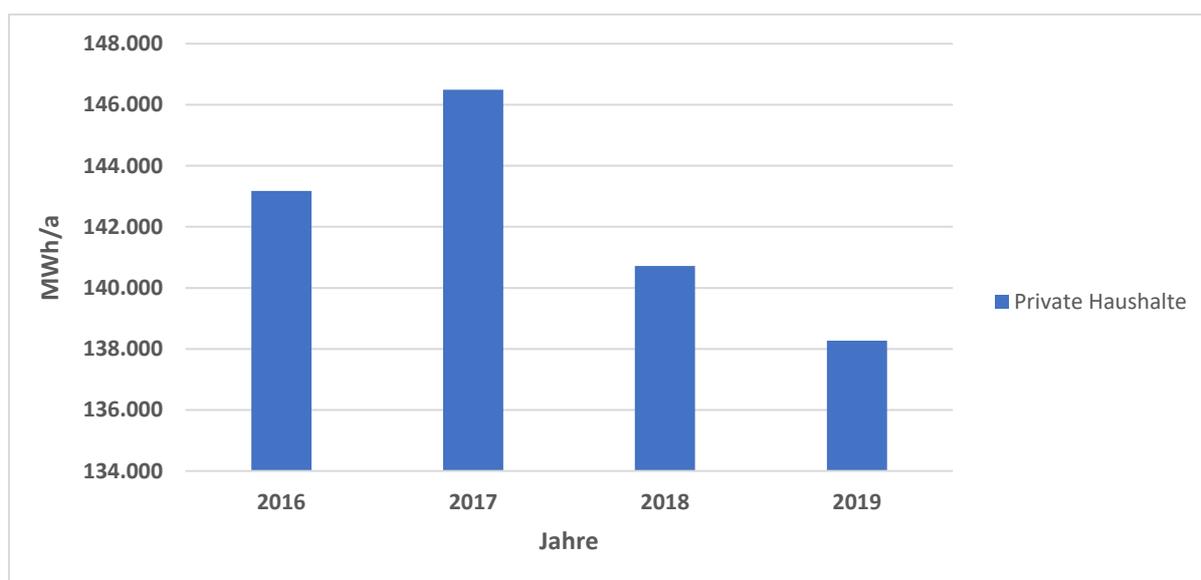


Abbildung 4-16: Endenergieverbrauch der privaten Haushalte von 2016 bis 2019

Auch die CO₂e-Emissionen zeigen einen fallenden Trend, siehe Abbildung 4-17, von 40.711 t CO₂e im Jahr 2016 auf 36.887 t CO₂e in 2019, das entspricht einer Abnahme von 9,39 %. Die größten Rückgänge verzeichnen die Stromemission -2.156 t CO₂e/a (-20,94 %), Erdgas -1.317 t CO₂e/a (-6,41 %) und Heizstrom -488 t CO₂e/a (-24,65 %). Beim Heizöl +120 t CO₂e/a (1,67 %) ist eine leichte Zunahme bilanziert.

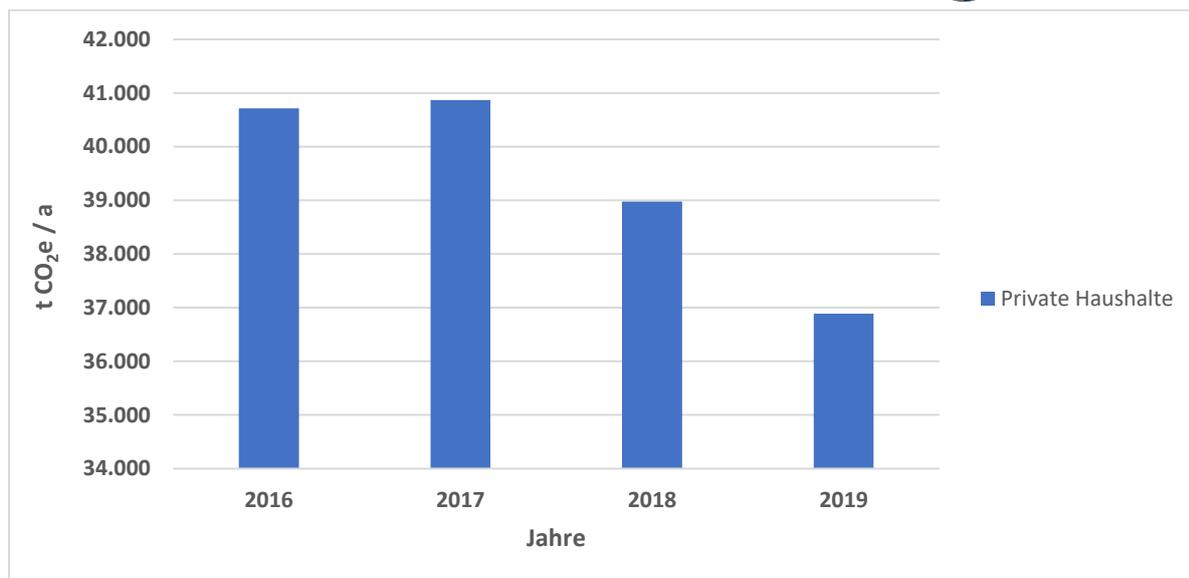


Abbildung 4-17: CO₂e-Emissionen der privaten Haushalte zwischen 2016 und 2019

In der Tabelle 4-9 sind für die Energieträger für 2019 der privaten Haushalte einmal die Endenergieverbräuche und die CO₂e-Emissionen dargestellt. Dominierender Energieträger ist Erdgas, welches für die Wärmeproduktion verwendet wird. Wie aus Abbildung 3-3 bekannt, sind in der Verbandsgemeinde 6.400 Erdgasheizungen verbaut. Erdgas hat einen Endenergieverbrauch von 77.944 MWh/a (56,37 %) und emittiert dabei 19.252 t CO₂e/a (52,19 %) im Jahr 2019. Heizöl folgt auf Position zwei der Energieträger und wird neben Erdgas zum Heizen verwendet (1446 Heizölheizungen). Der Endenergieverbrauch beträgt 23.026 MWh/a (16,65 %) und dabei wurden 7.322 t/a CO₂e (19,85 %) emittiert. Auf der dritten Position folgt Strom mit 17.028 MWh/a (12,31 %) und 8.139 t CO₂e/a (22,07 %). Biomasse verbraucht 14.120 MWh/a (10,21 %) und emittiert 311 t CO₂e/a (0,84 %).

Tabelle 4-9: Energieträger der privaten Haushalte im Jahr 2019

	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
Biomasse	14.120	10,21	311	0,84
Erdgas	77.944	56,37	19.252	52,19
Heizstrom	3.122	2,26	1.492	4,04
Heizöl	23.026	16,65	7.322	19,85
Solarthermie	822	0,59	21	0,06
Steinkohle	66	0,05	29	0,08
Strom	17.028	12,31	8.139	22,07
Umweltwärme	2.145	1,55	322	0,87
Summe	138.272	100	36.888	100

Die Abbildung 4-18 zeigt die Endenergieverbräuche der Energieträger für den gesamten Bilanzzeitraum 2016 bis 2019. Von 2016 bis 2019 war wie schon beschrieben Erdgas der dominierende Energieträger. Seit 2017 gehen die Endenergieverbräuche leicht zurück. In der Abbildung 4-19 sind die Auswirkungen der Energieträger auf die THG-Bilanz dargestellt. Erdgas hat auch hier den größten Anteil. Im Vergleich zur Endenergie ist dieser aber nicht so dominant. Von 2016 bis 2019 sind die CO₂e-Emissionen leicht gesunken.

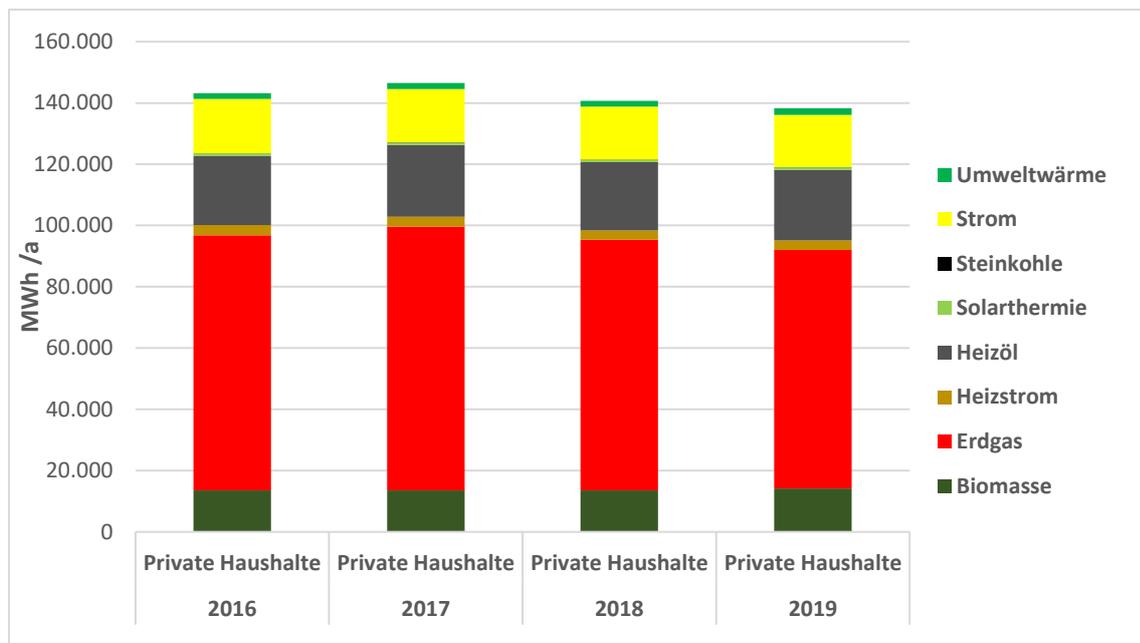


Abbildung 4-18: Energieträger der privaten Haushalte für die Endenergie von 2016 zu 2019

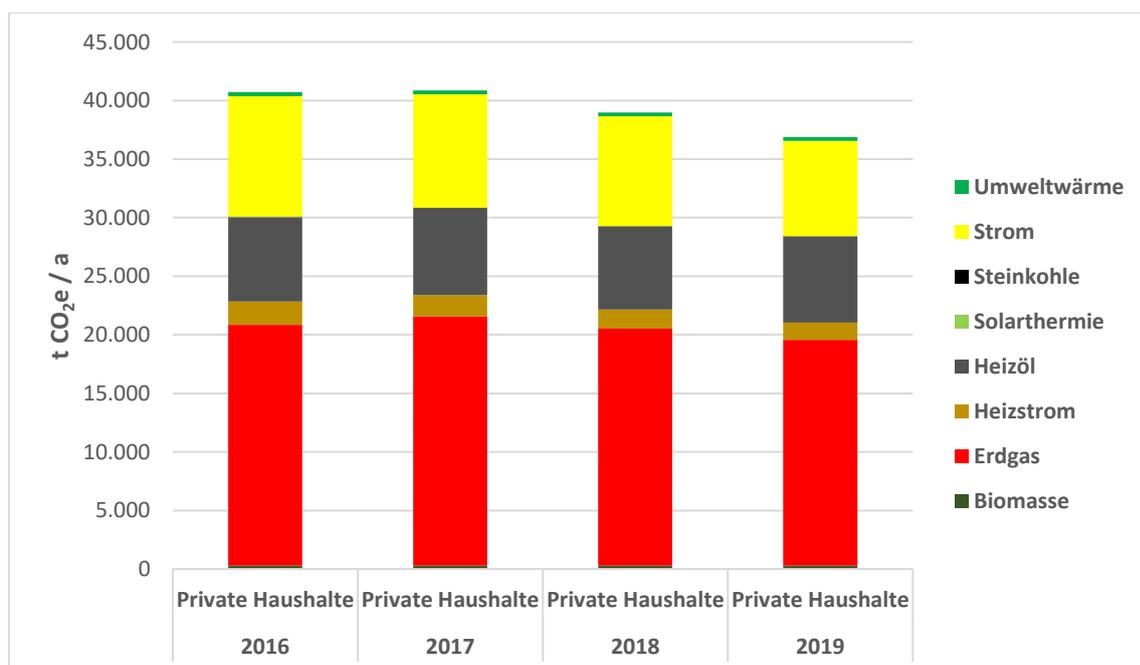


Abbildung 4-19: THG-Bilanz der privaten Haushalte für die Energieträger im Bilanzzeitraum 2016 bis 2019

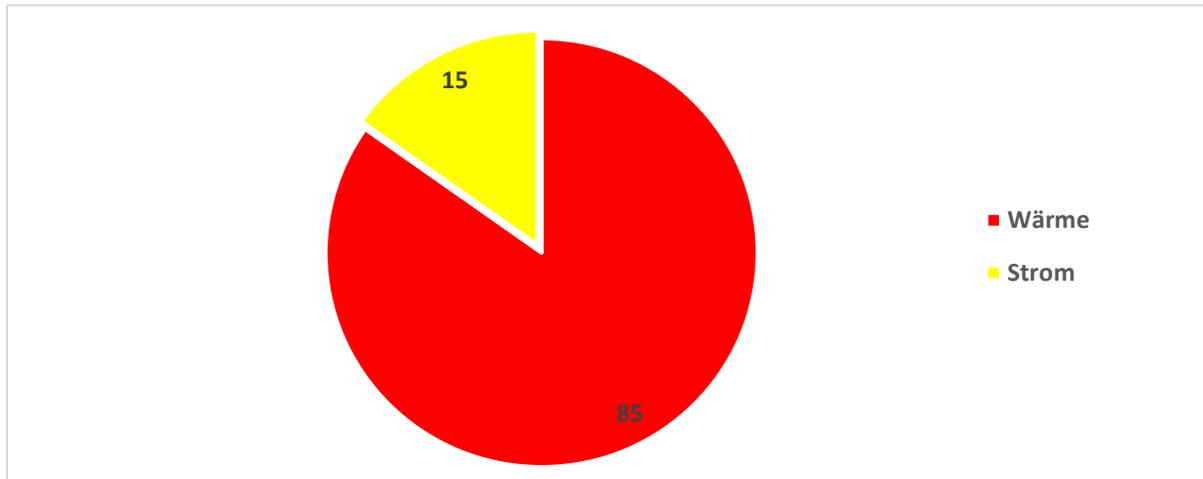


Abbildung 4-20: Aufteilung Wärme und Strom (in %) für private Haushalte

Die Abbildung 4-20 zeigt deutlich, dass der Wärmeverbrauch (85 %) für die privaten Haushalte größer ist als der Stromverbrauch (15 %). Der Wärmeverbrauch setzt sich aus den in Tabelle 4-9 angegebenen Energieträgern Biomasse, Erdgas, Heizöl, Solarthermie, Steinkohle und Umweltwärme zusammen. Der Stromverbrauch setzt sich aus dem Heizstrom und Allgemeinstrom zusammen. Im Bereich Wärmeversorgung besteht damit ein sehr großes Einsparpotential, beispielweise durch Sanierung der Gebäudeinfrastruktur und den Einbau von neuen Heizungsanlagen.

4.5 Bilanz Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen der Verbandsgemeinde Loreley

Der Endenergieverbrauch des Industriesektors der Verbandsgemeinde hat sich zwischen 2016 und 2019 erhöht, siehe Abbildung 4-21 und 4-22, von 31.231 MWh/a auf 45.505 MWh/a was eine Zunahme von +14.274 MWh/a (+45,70 %) entspricht. Die CO₂e-Emissionen haben sich ebenfalls von 15.262 t CO₂e/a auf 16.227 t CO₂e/a erhöht, was +964 t CO₂e/a (+6,32 %) entspricht. Damit ist der Industriesektor der einzige Sektor innerhalb der Verbandsgemeinde Loreley, der eine Erhöhung erfährt.

Tabelle 4-10: Energieträger der Industrie im Jahr 2019

	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
Erdgas	23.912	52,55	5.906	36,40
Strom	21.593	47,45	10.322	63,60
Summe	45.505	100	16.228	100

Im Jahr 2019 wurden 23.912 MWh/a (52,55 %) Erdgas und 21.593 MWh/a (47,45 %) Strom verbraucht, siehe Tabelle 4-10. Bei den CO₂e-Emissionen emittiert Strom mit 10.322 t CO₂e/a (63,60 %) mehr als Erdgas mit 5.906 t CO₂e/a (36,40 %).

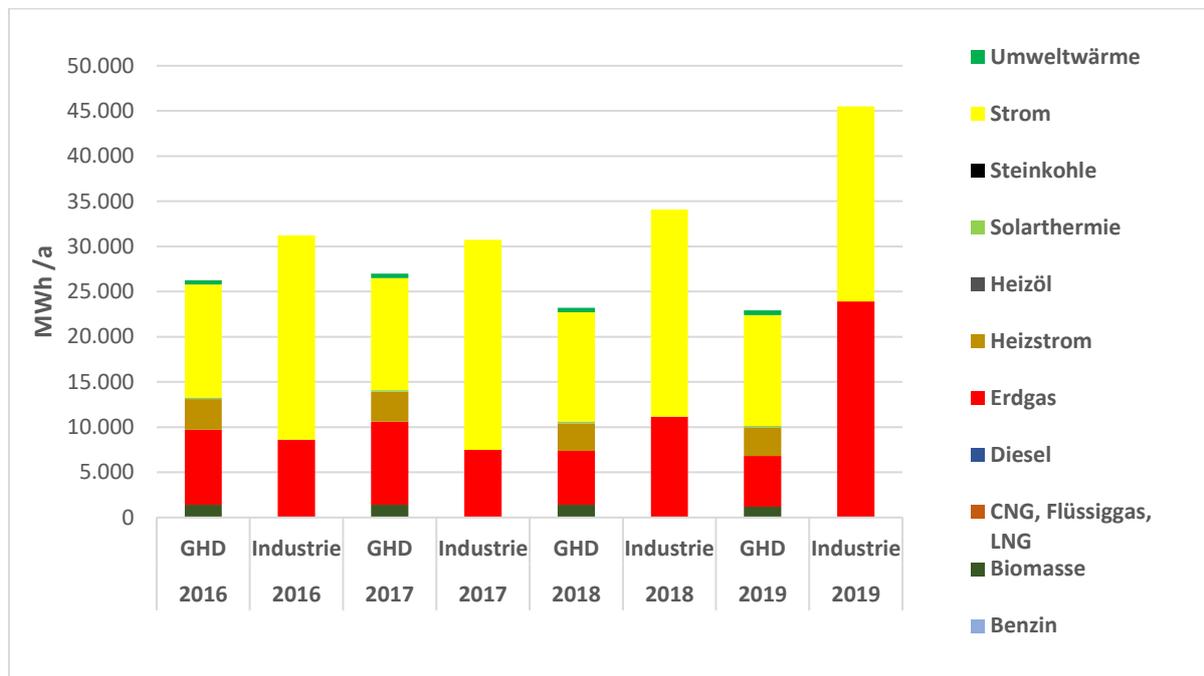


Abbildung 4-21: Energieverbräuche von GHD und Industrie von 2016 bis 2019

Der Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) verzeichnet zwischen 2016 und 2019 im Bereich Endenergieverbrauch (vorher 26.255 MWh/a, nachher 22.925 MWh/a) und im Bereich der CO₂e-Emissionen (vorher 11.414 t CO₂e/a, nachher 8.843 t CO₂e/a) einen Rückgang um -3.300 MWh/a (-12,68 %) und -2.571 t CO₂e/a (-22,52 %), siehe Abbildung 4-21 und 4-22.

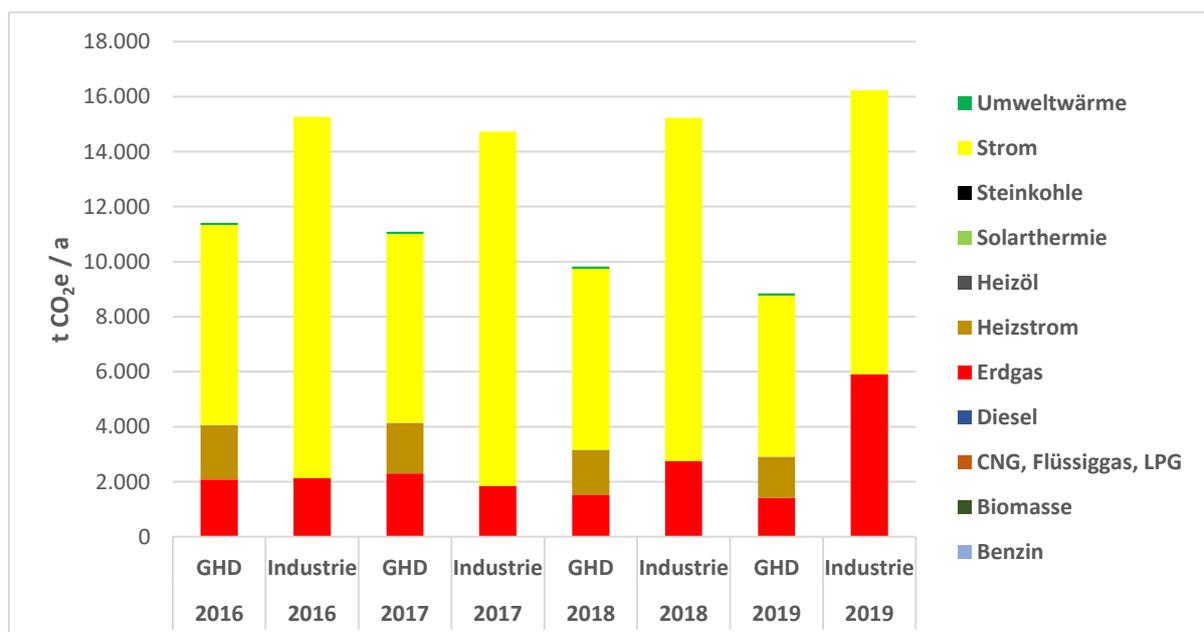


Abbildung 4-22: THG-Emissionen von GHD und Industrie von 2016 bis 2019

Die Energieverbräuche sind in der Tabelle 4-11 für das Jahr 2019 dargestellt. Strom ist mit 12.239 MWh/a (53,39 %) sowie mit 5.850 t CO₂e/a (66,16 %) dominierender Energieträger und Emittent. Erdgas folgt mit 5.623 MWh/a (24,53 %) und 1.389 t CO₂e/a (15,71 %). Direkt hinter Erdgas folgt Heizstrom mit 3.122 MWh/a (13,62 %) und 1.492 t CO₂e/a (16,87 %). Diese drei Energieträger machen zusammen ca. 92 % der Endenergie und CO₂e-Emissionen im Sektor GHD aus. Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme bilden den Rest und haben zusammen einen Anteil von 8 %.

Tabelle 4-11: Energieträger der Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2019

	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
Biomasse	1.200	5,23	26	0,30
Erdgas	5.623	24,53	1.389	15,71
Heizstrom	3.122	13,62	1.492	16,87
Solarthermie	206	0,90	5	0,06
Strom	12.239	53,39	5.850	66,16
Umweltwärme	536	2,34	80	0,91
Summe	22.925	100	8.843	100

4.6 Bilanz kommunale Einrichtungen

Betrachten wir als letztes die kommunalen Einrichtungen. Diese umfassen die Verwaltungsgebäude in Sankt Goarshausen und Braubach sowie 6 Schulen, 6 Sporthallen (Sportplätze), 3 Kitas und 1 Freibad, 1 Hallenbad 23 Feuerwehrgebäude, 32 Abwasser- und 38 Wasserversorgungsgebäude, 30 Rathäuser/Gemeindegebäude, 9 Bauhofgebäude, 111 sonstige Gebäude (Grillhütten, Leerstand, Friedhofshallen etc.) und die Straßenbeleuchtung.

An beiden Gesamtbilanzen haben die kommunalen Einrichtungen den geringsten Anteil, siehe Abbildung 4-1 und 4-3. Bei der Endenergie steigt der Verbrauch zwischen 2016 und 2019 von 6.558 MWh/a auf 6.869 MWh/a, was einer Erhöhung von +311 MWh/a (+4,74 %) entspricht. Die CO₂e-Emissionen nehmen dabei leicht ab von 2.622 t CO₂e/a 2016 auf 2.355 t CO₂e/a 2019, was einer Abnahme von -267 t CO₂e/a (-10,20 %) entspricht. Ursache hierfür ist die leichte Erhöhung der Photovoltaik, besonders auf den Dachflächen der Schulen sowie mildere Winter, was einen geringen Erdgasverbrauch verursacht. Die installierte Photovoltaikleistung erzielt ca. 4.000 MWh/a, siehe Abbildung 4-5.

Tabelle 4-12 Energieträger der kommunalen Einrichtungen im Jahr 2019

	Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	MWh/a	%	t/a	%
Erdgas	3.871	56,35	956	40,59
Heizöl	214	3,11	68	2,88
Strom	2.785	40,54	1.331	56,52
Summe	6.869	100	2.355	100

In der Tabelle 4-12 sind die Energieträger für das Jahr 2019 für die beiden Bereiche Endenergie und CO₂e-Emissionen dargestellt. Im Bereich Endenergieverbrauch ist Erdgas mit 56 % (3.871 MWh/a) der größte Faktor, gefolgt vom Strom mit 40 % (2.785 MWh/a). Heizöl hat einen kleinen Anteil von 3 % (214 MWh/a) an der Bilanz. Erdgas wird überwiegend für die Wärmeproduktion verwendet. Bei den CO₂e-Emissionen tauschen Erdgas 40 % (956 t CO₂e/a) und Strom 56 % (1.331 t CO₂e/a) die Positionen, auch wenn Strom mehr CO₂e-Emissionen emittiert.

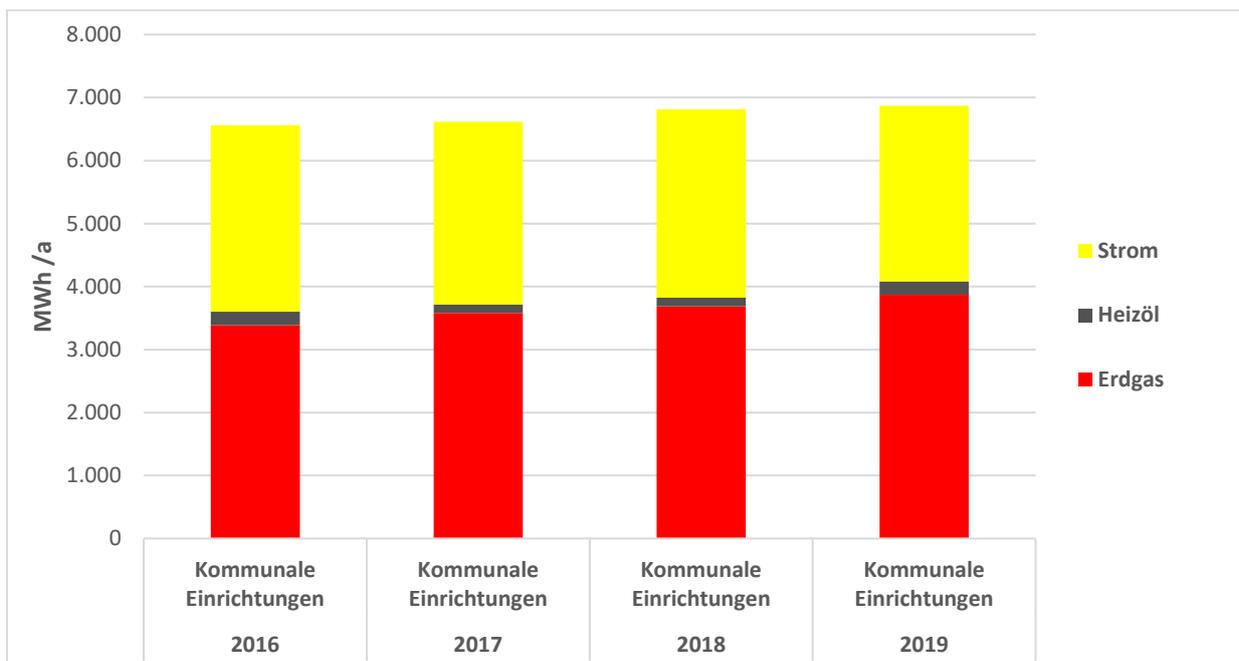


Abbildung 4-23: Energieträger der Endenergie im Bilanzzeitraum 2016 bis 2019 für kom. Liegenschaften

Die Abbildungen 4-23 und 4-24 zeigen die Energieträger der Endenergieverbräuche und der CO₂e für den Bilanzzeitraum 2016 bis 2019. Der Endenergieverbrauch hat sich von 2016 bis 2019 leicht erhöht. Am größten ist der Anstieg beim Erdgas. Die THG-Bilanz ist im selben Bilanzzeitraum leicht gesunken.

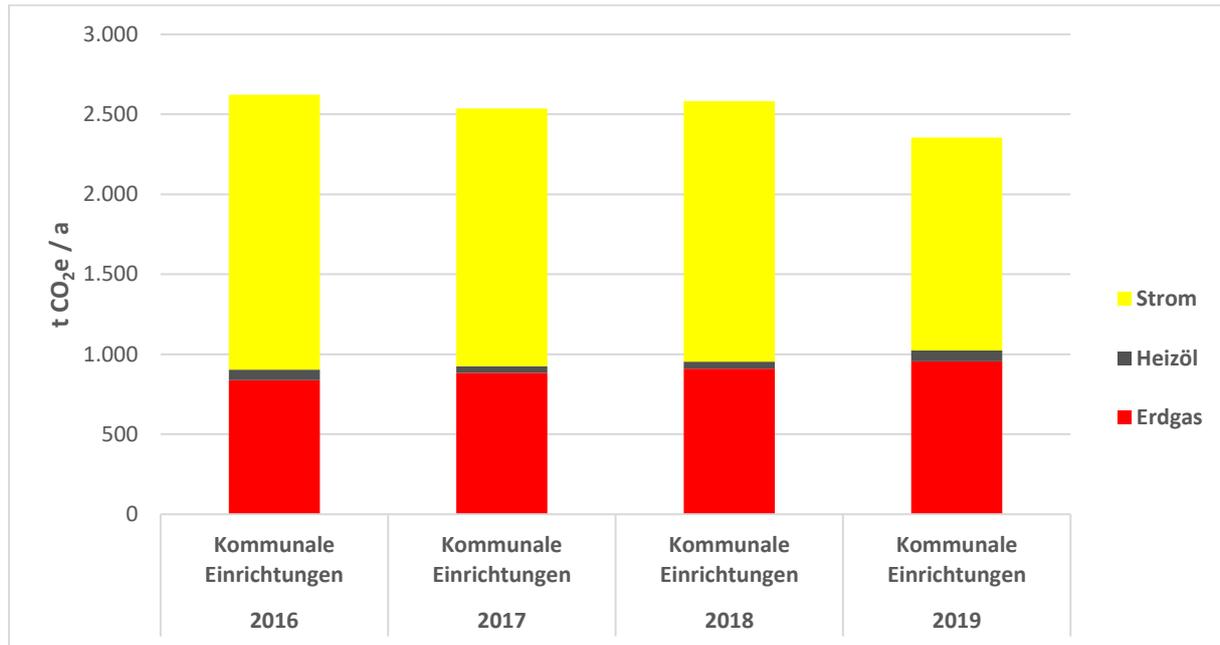


Abbildung 4-24: Energieträger der CO₂e im Bilanzzeitraum 2016 bis 2019 für die kom. Liegenschaften

4.7 Endenergie und THG-Bilanz pro Einwohner

Im folgenden Kapitel betrachten wir die Bilanzen der Endenergien und CO₂e, die pro Kopf innerhalb der Verbandsgemeinde entstehen. Die Abbildung 4-25 zeigt die Endenergie pro Kopf für die einzelnen Sektoren. Im Bereich Verkehr sind diese über den gesamten Bilanzzeitraum am höchsten zwischen 16,95 MWh/a (2016) und 16,75 MWh/a (2019). Das entspricht einer Differenz von -0,2 MWh/a (-1,17 %). Der private Sektor hat den zweitgrößten Einfluss mit 8,56 MWh/a (2016) und 8,37 MWh/a (2019), Differenz -0,19 MWh/a (-2,21 %). Die pro Kopf Endenergien der verbleibenden Sektoren fallen im Vergleich zum Verkehr und den privaten Haushalten deutlich kleiner aus. Der Sektor Industrie ist hierbei noch zu erwähnen, da es dort zu einer Erhöhung der pro Kopf Endenergie kommt. Diese steigt von 1,87 MWh/a (2016) auf 2,75 MWh/a (2019) an, was einer Zunahme von 0,88 MWh/a (47,05 %) entspricht. Innerhalb des Bilanzzeitraumes nahm die Einwohneranzahl in der Verbandsgemeinde Loreley leicht ab. Im Jahr 2016 lebten noch 16.723 Menschen dort. Im Jahr 2019 waren es noch 16.518.

Die Abbildung 4-26 zeigt die CO₂e pro Kopf. Der Verkehrssektor weist im Bilanzzeitraum die größten Emissionen pro Kopf auf mit 6 t CO₂e/a (2016) und 5,68 t CO₂e/a (2019). Die Differenz zwischen Anfang und Ende des Bilanzzeitraumes beträgt -0,32 t CO₂e/a (-5,33 %). Nach dem Verkehrssektor ist der Sektor der privaten Haushalte mit dem zweitgrößten Anteil 2,43 t CO₂e/a im Jahr 2016 und 2,23 t CO₂e/a im Jahr 2019. Die Differenz beträgt -0,2 t CO₂e/a (-8,23 %). Wie bei der Endenergie pro Kopf nimmt auch hier der Sektor Industrie leicht zu von 0,91 t CO₂e/a im Jahr 2016 auf 0,98 t CO₂e/a im Jahr 2019, was eine Zunahme von 0,07 t CO₂e/a oder 7,69 % bedeutet.

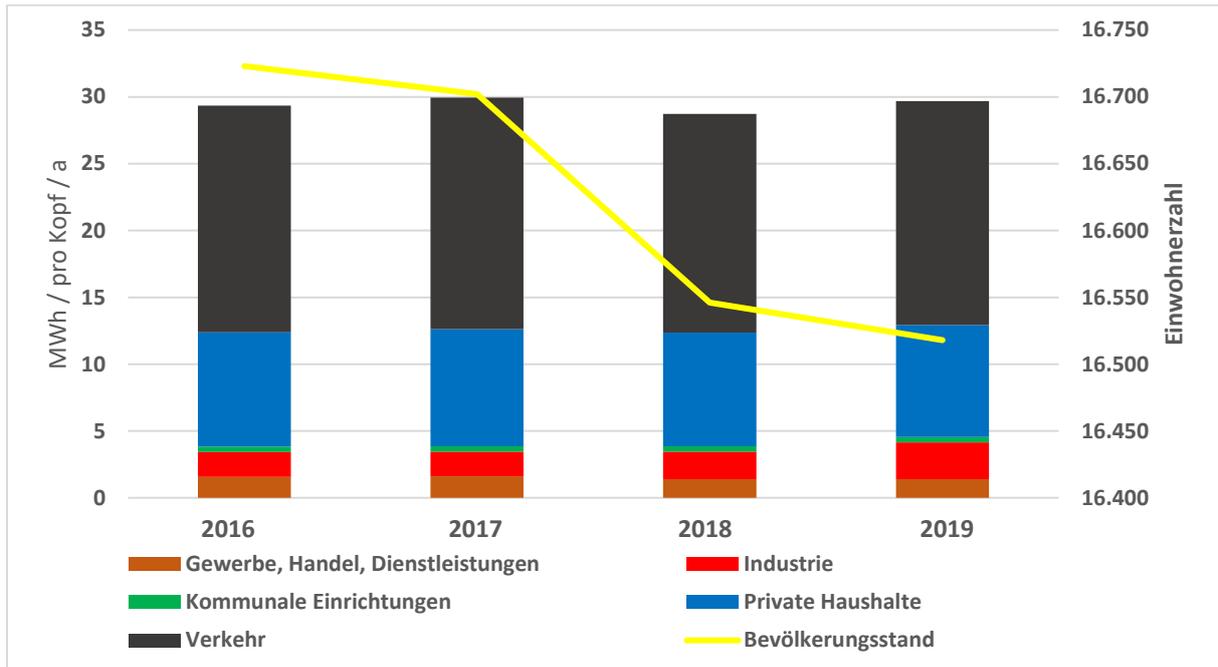


Abbildung 4-25: Endenergie der VG Loreley im Bilanzzeitraum 2016 bis 2019 pro Einwohner

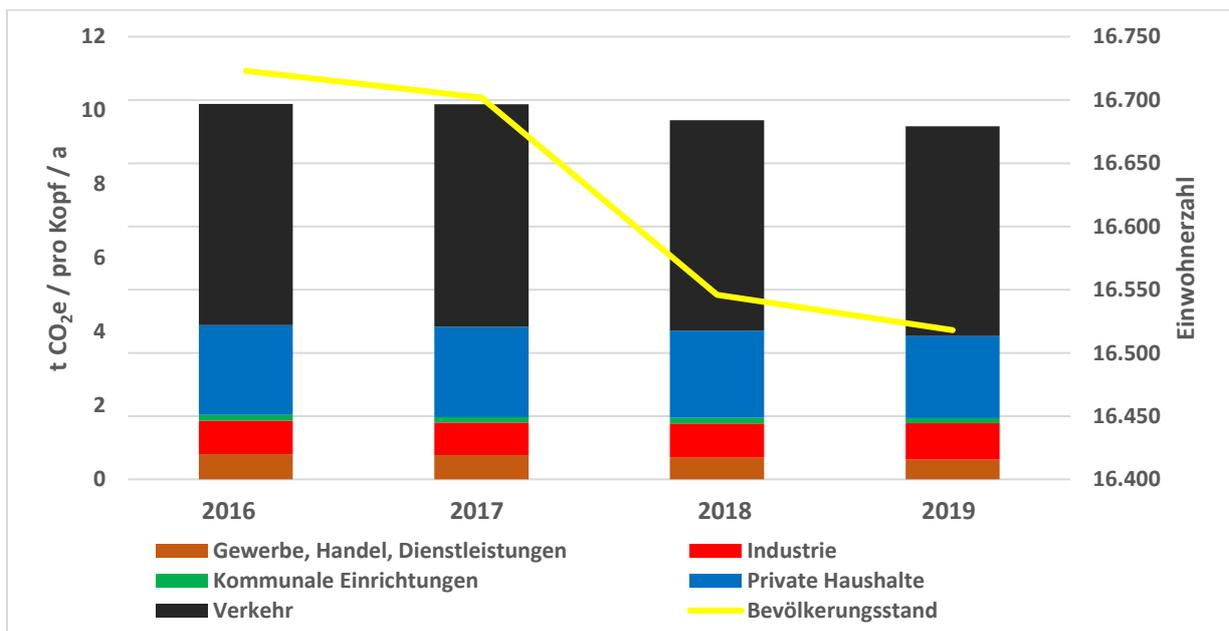


Abbildung 4-26: THG-Emissionen der Sektoren von 2016 bis 2019 pro Kopf

4.8 Indikatoren

Aus dem Klimaschutz-Planer wurden für die Verbandsgemeinde Loreley Indikatoren hinterlegt, um für die Bilanzfortschreibung eine überschaubare Erfolgskontrolle zu gewährleisten. Für die Indikatoren werden einzelne Kriterium als Werte zwischen 0 (Minimum) und 10 (Maximum) ausgegeben. 10 ist dabei der höchste Wert, der erreicht werden kann. Die blauen Balken repräsentieren den aktuellen Stand der Verbandsgemeinde Loreley. Grün ist der Durchschnitt von anderen Verbandsgemeinden mit einer ähnlichen Größenordnung. Der aktuelle

Bundesdurchschnitt wird in den Farben ocker/orange dargestellt. Das weiße Dreieck zeigt den bisherigen Bestwert einer Kommune an (best practice-Kommune). Diese Darstellung dient zur Ableitung der Handlungsfelder für die Verbandsgemeinde. Zu besseren Orientierung dienen diese Vergleichswerte der anderen Kommunen oder dem Bund. Werden diese Vergleichswerte nicht erreicht, besteht innerhalb der Verbandsgemeinde noch Potenzial, um sich zu verbessern. Wenn die Vergleichswerte übertroffen werden, besteht dennoch Verbesserungspotenzial.

Im Nachfolgenden werden die einzelnen Indikatoren zur besseren Verständlichkeit aus dem Handbuch des Klimaschutz-Planers erläutert.

Indikatoren Gesamtkommune

- 01) Gesamttreibhausgasemissionen: Gesamttreibhausgasemissionen (mit Bundesstrommix) mit Bezug pro Einwohner:in (Ew.)
- 02) Treibhausgasemissionen Private Haushalte: Treibhausgasemissionen im Sektor Private Haushalte (mit Bundesstrommix) mit Bezug pro Einwohner:in (Ew.)
- 03) Erneuerbare Energien Strom: Anteil Stromerzeugung lokale Anlagen (nur EE) an Gesamtstromverbrauch
- 04) Erneuerbare Energien Wärme: Anteil Wärmeerzeugung lokale Anlagen (nur EE) am Gesamtwärmeverbrauch
- 05) Kraft-Wärme-Kopplung (Wärme): Anteil KWK-Wärme-Produktion am Gesamtwärmeverbrauch
- 06) Energieverbrauch Private Haushalte: Endenergieverbrauch des Verbrauchssektor Private Haushalte mit Bezug pro Einwohner:in (Ew.)
- 07) Energieverbrauch GHD-Sektor: Endenergieverbrauch des Verbrauchssektor GHD, sonstige mit Bezug pro Beschäftigten
- 08) Modal-Split Anteil Fahrrad, zu Fuß, Lbus, SSU, SPNV
- 09) Energiebedarf MIV: Endenergieverbrauch von Personenkraftwagen und motorisierten Zweirädern mit Bezug pro Einwohner:in (Ew.)

Indikatoren Kommunale Verwaltung:

- 10) Treibhausgasemissionen kommunale Einrichtungen: Treibhausgasemissionen (mit Bundesstrommix) der kommunalen Einrichtungen pro Einwohner:in (Ew.)
- 11) Kraft-Wärme-Kopplung (Wärme): Anteil der KWK-Wärme der städtischen Einrichtungen am gesamten Wärmeendenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen
- 12) Straßenbeleuchtung: Endenergieverbrauch der Straßenbeleuchtung pro Einwohner:in (Ew.)
- 13) kommunale Pkw-Flotte: Mittlere spezifische Treibhausgasemissionen der kommunalen Pkw-Flotte
- 14) Energiekennwert Schulen etc.: Endenergieverbrauch der Schulen, Kindergärten und Sporthallen pro Bruttogrundfläche

15) Energiekennwert Verwaltungsgebäude: Endenergieverbrauch von Verwaltungsgebäuden

Die Indikatoren werden in der nachfolgenden Abbildung 4-27 dargestellt. Die Indikatoren 12 und 13 können nach aktuellem Stand (Juli 2022) im Klimaschutz-Planer nicht abgerufen werden.



Abbildung 4-27: Indikatoren für die Verbandsgemeinde Loreley

4.9 Kostenbilanz

Die nachfolgende Abbildung 4-28 zeigt die entstandenen finanziellen Aufwendungen der Verbandsgemeinde Loreley für die drei Hauptenergieträger Erdgas, Heizöl, Strom sowie Treibstoff (Benzin und Diesel). Diese Abschätzung basiert auf den Energiepreisen des Bilanzjahres 2019. Alle vier Energieträger hatten im Jahr 2019 ein Gesamtvolumen von ca. 70 Millionen €. Für Treibstoff wurden ca. 31.2 Millionen € bezahlt. Danach folgt Strom mit ca. 29.5 Millionen €, Erdgas mit 7.5 Millionen € und Heizöl 945.000 € auf den Plätzen zwei bis vier.

Die entstandenen Kosten fließen zum Großteil aus der Verbandsgemeinde ab. Durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung besteht das Potenzial der Energieeinsparung besonderes im Bereich Strom und Wärme. Die Potenziale können einen Teil der Aufwendungen durch Investitionen und der damit verbundenen Wertschöpfungseffekte in der Region halten und die Kosten verringern.

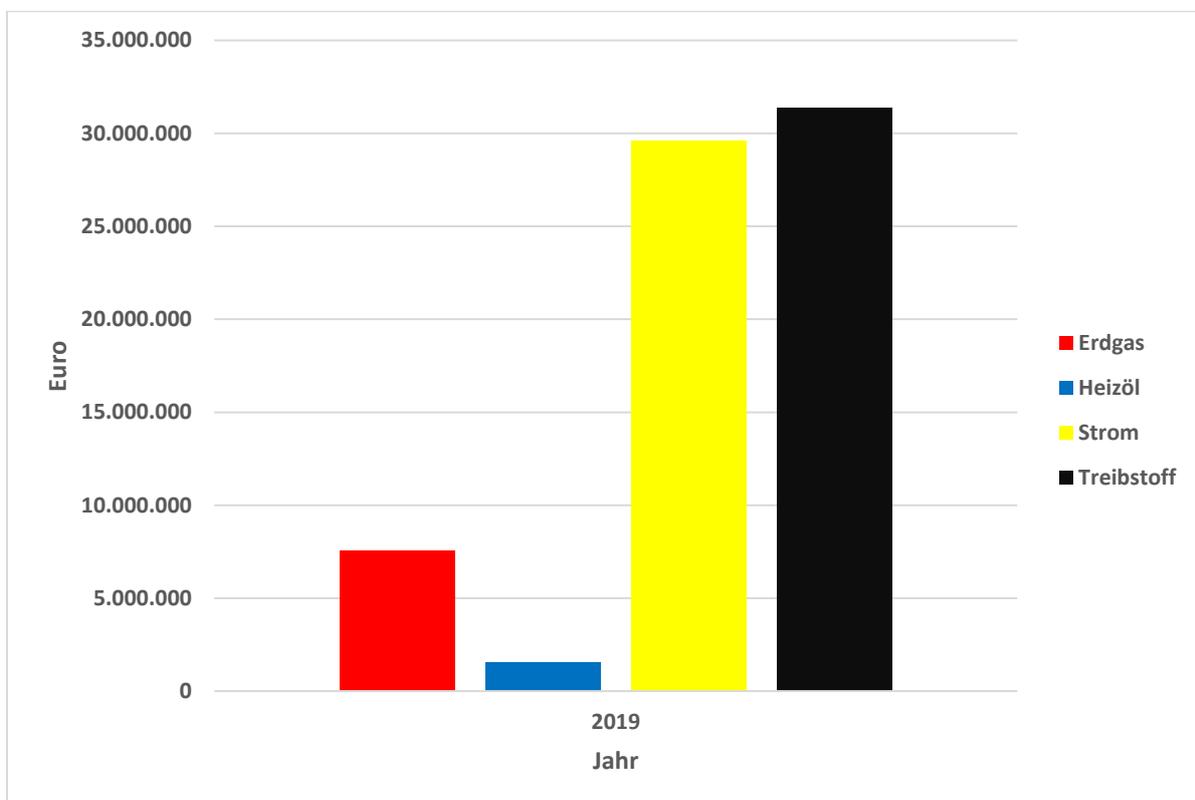


Abbildung 4-28: Energiekosten der Verbandsgemeinde Loreley für das Bilanzjahr 2019

5 Definition von Potenzialen und Szenarien

Im Folgenden werden (soweit darstellbar) für jeden Sektor Potenziale auf Grundlage der zuvor erstellten Bilanz ermittelt. Zur detaillierteren Betrachtung werden diese anhand der vier im Klimaschutz-Planer definierten Bereiche Verbrauchsminderung, Erneuerbare Energien, KWK und Verkehr aufgeschlüsselt. Dadurch können die Analysen nachvollzogen, reproduziert und fortgeschrieben werden. Die Potenziale werden über den Zeithorizont Statisch dargestellt (Basisjahr 2019), da mittel- und insbesondere langfristige Projektionen mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten (energiepolitische, umweltpolitische, technische Entwicklungen, Wirtschaftsentwicklung, etc.) behaftet sind. Dieser Potenzialwert gibt folglich zunächst das grundsätzlich in der Region verfügbare Potenzial wieder, ohne finanzielle, politische oder sonstige Einschränkungen.

Auf dieser Grundlage werden in jedem Sektor (private Haushalte, kommunale Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD), Industrie sowie Verkehr) Szenarien erstellt, die mittel- und langfristige Entwicklungspfade des Wärme- und Stromverbrauchs und in der Mobilität bis 2030 bzw. 2045 aufzeigen. Für jedes Handlungsfeld werden weniger („Trendszenario“) und mehr („Klimaschutzszenario“) anspruchsvolle Entwicklungspfade dargestellt. Die Szenarien zeigen auf, inwieweit das errechnete theoretische Potenzial unter verschiedenen Entwicklungspfaden ausgeschöpft werden kann.

Die Szenarien werden anhand von regionalen Daten (Gebäudestatistik, Flächennutzung etc.) sowie hinterlegten und teilweise auf regionale Gegebenheiten angepasste Annahmen im Klimaschutz-Planer entwickelt.

Für die Trendszenarien wird im Klimaschutz-Planer ein dort sogenanntes „Kommunal-Szenario“ unter Annahme des bundesweiten „Business as usual“-Strommixes (0,330 t CO₂e/MWh in 2030 sowie 0,174 t CO₂e/MWh in 2045) erarbeitet. Für die Klimaschutzszenarien wird im Klimaschutz-Planer ein dort ebenfalls genanntes „Klimaschutz-Szenario“ unter Annahme eines ambitionierten Strommixes (0,037 t CO₂e/MWh in 2030 und 2045) erarbeitet. In den Entwicklungspfaden werden die jeweiligen maximalen Potenziale gegenübergestellt.

In den folgenden Kapiteln werden die Vorgehensweisen sowie wichtige hinterlegte Annahmen für die Erstellung der Potenziale und Szenarien in den einzelnen Sektoren und Handlungsfeldern geschildert. Die Darstellung der Gesamtergebnisse erfolgt separat in Kapitel 9.

6 Potenziale Energieeinsparung und Energieeffizienz

Für die Umsetzung des kommunalen Klimaschutzkonzepts spielen Einsparpotenziale eine bedeutende Rolle. Eine Vollversorgung aus Erneuerbaren Energien (ergänzt um KWK und weitere Effizienztechnologien) setzt einen vergleichsweise hohen Flächenbedarf voraus, der mit Eingriffen in Naturhaushalt und Landschaft verbunden ist.

Besonders wichtig für die Energieversorgung der Zukunft ist es daher, den Energiebedarf deutlich zu verringern, um einen natur-, mensch- und landschaftsverträglichen Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Energien gewährleisten zu können.

6.1 Einsparpotenzial Wärme Private Haushalte

6.1.1 Methodik

Die Potenzialanalyse zur Energie- und CO₂e-Einsparung des Wohngebäudebestands des Untersuchungsgebiets erfolgt auf der Basis der Ergebnisse aus der Energie- und CO₂e-Bilanz.

Für die Berechnung des Einsparpotenzials wurde die Wohngebäudestatistik des Statistischen Bundesamtes für das Untersuchungsgebiet ausgewertet (Statistisches Bundesamt, 2011). Nach dieser Gebäudestatistik ist bekannt, wie viele Gebäude es in der VG Loreley mit einer, zwei oder mehreren Wohneinheiten gibt und wie groß jeweils die Wohnfläche (in m²) ist. Des Weiteren gibt die Gebäudestatistik an, wie viele Gebäude bzw. wie viel Wohnfläche in verschiedenen Baualtersklassen, konkret vor 1950, 1951 bis 1969, 1970-1989 und nach 1990 errichtet wurden.

Jeder Gebäudetyp einer Baualtersklasse hat typische Wärmebedarfswerte und einen typischen Aufbau der verschiedenen wärmeübertragenden Flächen wie Wände, Decken, oder Fensterflächen.

Die Potenziale der privaten Haushalte sind u.a. von der Bevölkerungsentwicklung bis zum Zieljahr abhängig. Für die VG Loreley wurde in Anlehnung an (Klima-Bündnis, 2022) in Verbindung mit Hochrechnungen des Statistischen Landesamtes RLP eine demographische Entwicklung von -8,2 % bis 2030 und -17,1 % bis 2045 angenommen sowie eine Wohnflächenänderung pro Person von +10 % bis 2030 und +17 % bis 2045. Weiterhin wurde eine jährliche Abrissrate von 0,2 % definiert.

6.1.2 Szenarien Wärme Private Haushalte

In Verbindung mit der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der privaten Haushalte im Untersuchungsgebiet bis 2030 bzw. 2045 in Szenarien aufgezeigt. Gemäß der Energiebilanz beträgt der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte im Untersuchungsgebiet rund 121.200 MWh/a im Jahr 2019. Dies stellt die Ausgangssituation für die Szenarienbetrachtung dar.

Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs Wärme wird in den Szenarien die Sanierungsrate berücksichtigt. Diese gibt an, wie viel Prozent der betrachteten Gebäudefläche

pro Jahr vollsaniert werden, darin sind Teilsanierungen als entsprechende Vollsanierungsäquivalente berücksichtigt. So werden z. B. bei 1.000 m² Gebäudefläche und einer Sanierungsrate von 1 % pro Jahr 10 m² saniert. Es werden zwei Szenarien unterschieden. Mit ca. 1 % in den Trendszenarien ist die aktuelle Sanierungsrate im bundesdeutschen Durchschnitt dargestellt, eine Sanierungsrate von 2,7 % wird als maximales Potenzial angenommen. Dies entspricht einer sehr ambitionierten Rate, welche daher auch im Klimaschutzszenario angenommen wird.

Weiterhin wird der mittlere Heizwärmebedarf festgelegt. Für Neubauten beträgt dieser in den Trendszenarien 45 kWh/(m²*a), in den Klimaschutzszenarien 15 kWh/(m²*a). Für sanierte Altbauten wird er in den Trendszenarien auf 85 kWh/(m²*a) festgelegt, in den Klimaschutzszenarien auf 60 kWh/(m²*a).

Für den spezifischen Warmwasserbedarf pro Person wird in sämtlichen Szenarien 2 kWh/Person/Tag nach Vorgaben des (Klima-Bündnis, 2022) definiert.

6.2 Einsparpotenzial Strom Private Haushalte

Rund 17.000 MWh_{el}/a Strom werden jährlich in den Privathaushalten im Untersuchungsgebiet verbraucht (Stand: 2019). Das sind rund 18 % des gesamten Stromverbrauchs im Untersuchungsgebiet.

Einsparpotenziale beim Stromverbrauch in privaten Haushalten ergeben sich insbesondere bei Reduzierung des Stand-by-Verbrauchs, bei Haushaltsgeräten, Heizungspumpen und bei der Beleuchtung. Das Einsparpotenzial bei Haushaltsgeräten ist im Untersuchungsgebiet nicht direkt zu quantifizieren, da diese insbesondere vom individuellen Nutzerverhalten geprägt sind. Für den Energieträger Strom sind demnach in Haushalten Einsparungen bereits durch ein Umdenken im Verhalten der Menschen in Verbindung mit gering investiven Maßnahmen (z. B. Aufhebung des Stand-by-Betriebes durch abschaltbare Steckerleisten), durch Effizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten, Erneuerung von Heizungs- und Zirkulationspumpen sowie effizientere Beleuchtung möglich.

Den technologischen Effizienzgewinnen stehen neue stromverbrauchende Anwendungen entgegen (u. a. EDV, Elektroautos, Wärmepumpen).

Derzeit bestehen teils noch Hemmnisse, die die Ausschöpfung der Potenziale von Effizienzmaßnahmen beim Stromverbrauch, die eigentlich wirtschaftlich sind, verhindern:

- Informationsdefizite beim Kauf, Einsatz und Kennzeichnung energiesparender Geräte
- Reale Stromverbräuche sind Verbrauchern nicht genügend präsent (jährliche Stromabrechnung), Abhilfe durch zeitnahe Verbrauchsabrechnung wäre denkbar, aber entsprechend zeitaufwendig
- Maßnahmen (Stand-by-Verbrauch, Effizienzklassen, etc.) sind i. d. R. bekannt, jedoch die Motivation zur Umsetzung gering, Energieeffizienz als Kaufkriterium tritt hinter Preis und Ausstattung zurück

Um die Hemmnisse abzubauen, bedarf es umfassender und zielgruppenspezifischer Informationen darüber, wie durch das eigene Verhalten der Stromverbrauch gesenkt werden kann.

Darüber hinaus müssen Einzelhandel und Handwerker ihre entscheidende Funktion und Verantwortung als Multiplikator, Berater und Umsetzer von Einsparmaßnahmen erkennen und nutzen. Ihr Fachwissen regelmäßig zu aktualisieren und in Verkaufsgesprächen offensiv zugunsten Energieeinsparungen einzubringen, sollte selbstverständlich werden.

Hinsichtlich des Stromverbrauchs ist nach Vorgabewerten aus (Klima-Bündnis, 2022) eine jährliche Verbrauchsänderung von -1 % in die Potenzialermittlung eingeflossen. Dies bewirkt eine Reduktion von insgesamt ca. 30 % bis zum Zieljahr 2045, was nach einer Plausibilisierung über Erfahrungswerte das maximale Potenzial realistisch abbildet.

6.2.1 Szenarien Strom Private Haushalte

Als Basis für die Szenarientwicklung dienen die Stromverbrauchswerte aus dem Bilanzjahr und die ermittelten technischen Potenziale.

In den Klimaschutzszenarien wird sich hinsichtlich der Stromverbrauchsreduzierung dem aktuellen theoretischen Potenzial von -1 % pro Jahr angenähert und eine jährliche Stromverbrauchsänderung von -0,9 % pro Person angesetzt. Für die Trendszenarien wird angenommen, dass ungeachtet aller Effizienzmaßnahmen der Strombedarf steigen wird. Dies ist durch oben genannte Aspekte, beispielsweise neue stromverbrauchende Anwendungen (u. a. EDV, Elektromobilität und Wärmepumpen), zu begründen. Dementsprechend wird dort eine Stromverbrauchssteigerung von +0,5 % pro Jahr und pro Person angesetzt.

6.3 Einsparpotenzial Wärme Kommunale Liegenschaften

Die Potenzialanalyse zur Energieeinsparung der kommunalen Liegenschaften erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Energiebilanz. Der Jahresendenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der von der VG Loreley ausgewählten kommunalen Liegenschaften beträgt in Summe ca. 4.100 MWh/a (Stand: 2019).

Aufgrund der teilweise hohen individuellen Einsparpotenziale wird im Klimaschutz-Planer eine maximale jährliche Änderung im Heizwärmeverbrauch von -5 % sowie -1 % in der jährlichen Warmwasserverbrauchsänderung angelegt.

Mit Hilfe der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der kommunalen Gebäude in der VG Loreley bis zum Jahr 2030 bzw. 2045 in Szenarien aufgezeigt. Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs werden die Bereiche Wärme, Strom und Warmwasser betrachtet.

6.3.1 Szenarien Wärme kommunale Einrichtungen

Es werden zwei Szenarien unterschieden. Mit ca. 1 % in den Trendszenarien ist die aktuelle Sanierungsrate im bundesdeutschen Durchschnitt dargestellt, eine Sanierungsrate von 2,7 % wird als maximales Potenzial angenommen. Dies entspricht einer sehr ambitionierten Rate,

welche daher auch im Klimaschutzszenario angenommen wird. In allen Szenarien ist eine jährliche Abrissrate von 0,2 % definiert.

Hinsichtlich der konkreten Heizwärmeverbrauchsänderung wird in den Trendszenarien für die kommunalen Einrichtungen -0,75 %/a angesetzt. In den ambitionierteren Klimaschutzszenarien wird dieser Wert auf -3,7 %/a durch das (Klima-Bündnis, 2022) gesetzt. Die Warmwasserverbrauchsänderung wird in den Trendszenarien als unverändert gegenüber dem Basisjahr angenommen. In den Klimaschutzszenarien wurde eine Reduzierung von -0,6 %/a gesetzt.

6.4 Einsparpotenziale Strom kommunale Liegenschaften

Die Potenzialanalyse zur Stromeinsparung in den von der VG Loreley ausgewählten kommunalen Gebäuden erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Energiebilanz.

In die übergeordnete Potenzialermittlung mittels Klimaschutz-Planer sind die bekannten Stromverbräuche sämtlicher Liegenschaften eingeflossen. Im Sektor Strom wird ein höheres Potenzial als in den privaten Haushalten gesehen. Hier liegt die jährlich theoretisch mögliche Änderung bei -2 %.

6.4.1 Szenarien Strom kommunale Einrichtungen

Die mögliche Entwicklung des Stromverbrauchs wird für verschiedene Szenarien dargestellt. Das Trendszenario geht auch hier von einer leichten Zunahme des Stromverbrauchs von +0,2 %/a aus, da sich Einsparungen, Energieeffizienz und Mehraufwendungen z. B. durch neue Verbrauchsgeräte annähernd ausgleichen. In den Klimaschutzszenarien wird eine jährliche Stromverbrauchsreduzierung von -0,7 % nach (Klima-Bündnis, 2022) vorgegeben.

6.5 Einsparpotenzial Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

6.5.1 Methodik

Nachstehend werden die technischen und wirtschaftlichen Einsparpotenziale aufgrund ähnlicher Strukturen für die Sektoren Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) und Industrie für die Gebäudewärme und -kälteversorgung im Untersuchungsgebiet dargestellt.

Grundlage der Berechnungen bilden die in der Bilanzierung ermittelten Endenergieverbräuche des Jahres 2019. Der Endenergieverbrauch im Wärmebereich liegt bei rund 10.700 MWh/a (GHD) bzw. 23.900 MWh/a (Industrie). Für die Ermittlung der Einsparpotenziale in den Sektoren Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie werden die Bereiche Strom, Wärme und Warmwasser betrachtet.

Der Potenzialbegriff kann als technisches und wirtschaftliches Potenzial verwendet und in Anlehnung an die Studie des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung (Fraunhofer ISI, 2003) definiert werden.

Das **technische Potenzial** beziffert die Einsparung von Energie, die durch die aktuell effizienteste auf dem Markt erhältliche oder bald erhältliche Technologie zu erreichen ist. Eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit sowie mögliche Re-Investitionszyklen wie, Wartung oder Reparatur, werden hierbei nicht berücksichtigt. Bei Gebäuden wäre dies z. B. eine Sanierung aller Gebäude unter Berücksichtigung technischer Restriktionen auf den neusten Stand der Technik.

Das **wirtschaftliche Potenzial** repräsentiert das Potenzial, das sich innerhalb des zu betrachtenden Zeitraumes ergibt, wenn bei allen Ersatz-, Erweiterungs- und Neuinvestitionen die Technologien mit der höchsten Energieeffizienz eingesetzt werden sowie bei gegebenen Energiemarktpreisen kosteneffektiv sind, also eine Amortisation der Investition unter Berücksichtigung eines definierten Zinssatzes innerhalb einer definierten Lebensdauer. Organisatorische Maßnahmen, wie Nutzerverhalten und regelmäßige Wartung, finden ebenfalls Berücksichtigung. Bei der Gebäudedämmung würde dies z. B. bedeuten, dass relativ neue Gebäude nicht saniert werden, da der Gewinn, welcher aus der Energieeinsparung resultiert, auf Dauer die Investitionskosten der Maßnamenumsetzung nicht ausreichend decken würde.

Einsparpotenziale, die in der Wärme- und Kälteversorgung der gewerblichen Gebäude erreicht werden können, setzen sich aus verschiedenen Maßnahmen zusammen und sind der nachstehenden Tabelle 6-1 zu entnehmen.

Tabelle 6-1 Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach (Fraunhofer ISI, 2003)

Anlage	Maßnahme	Technisches Potenzial	Wirtschaftliches Potenzial
Wärmeerzeuger	Ersatz durch Brennwertkessel	12,5 %	6 %
Gebäudehülle	Besserer Wärmedämmstandard	46 %	14 %
Lüftungs- und Klimatisierungsanlagen	Kombinierte Maßnahmen	40 - 60 %	30 %

Je nach Wirtschaftszweig liegt ausgehend vom gesamten Endenergieverbrauch zur Wärme- und Kälteversorgung ein unterschiedlich hoher Anteil für die Raumheizung und Klimakälte vor. Eine Branche, die einen hohen Raumwärmeanteil aufweist, hat somit auch ein größeres Einsparpotenzial.

Im Klimaschutz-Planer wird das technische Einsparpotenzial ausgegeben. Das wirtschaftliche Einsparpotenzial wird definitionsgemäß darunter liegen. Die konkrete Umsetzung von Einsparmaßnahmen sowie deren Wirtschaftlichkeit sind im individuellen Einzelfall zu prüfen.

6.5.2 Szenarien Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

Es werden zwei Szenarien unterschieden, in die ebenfalls die zuvor definierten Sanierungs- und Abrissraten einfließen. Hinsichtlich der konkreten Heizwärmeverbrauchsänderung wird in den Trendszenarien -2 %/a (GHD) bzw. -0,75 %/a (IND) angesetzt. In den ambitionierteren Klimaschutzszenarien wird dieser Wert auf -3,5 %/a (GHD) bzw. -1,5 %/a (Industrie) durch das (Klima-Bündnis, 2022) gesetzt. Die Warmwasserverbrauchsänderung wird in den Trendszenarien für den Sektor Industrie mit +1 %/a definiert. In den Klimaschutzszenarien ist dem Sektor Industrie eine Zunahme von +0,3 %/a zugeschrieben worden.

Die Prozesswärmeverbrauchsänderung wurde im Sektor GHD mit +1,2 %/a (Trend) bzw. +0,1 %/a (Klimaschutz) nach dem (Klima-Bündnis, 2022) festgelegt. Im Sektor Industrie beträgt die jährliche Änderung +0,1 % (Trend) bzw. -1,1 % (Klimaschutz).

6.6 Einsparpotenzial Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

Die Einsparpotenziale in den Stromanwendungen beschränken sich auf die technische Gebäudeausrüstung (mechanische Lüftung und Beleuchtung) sowie Querschnittstechnologien (elektrische Antriebe, Pumpen und Druckluftanlagen), die nur eine geringe Abhängigkeit von den Produktionsprozessen aufweisen. Der Grund hierfür liegt in der Inhomogenität der Prozessarten innerhalb des Gewerbes und der Industrie, sodass nur in einer individuellen Betrachtung der Gewerbe- und Industriestätten das Einsparpotenzial beziffert werden kann. Außerdem ist von kommunaler Seite keine wesentliche Einflussnahme zur Minderung des Endenergieverbrauchs und der Emissionen durch die Produktionen möglich.

Im Folgenden werden die möglichen technischen Einsparpotenziale im Stromverbrauch des GHD- und Industrie-Sektors im Untersuchungsgebiet ermittelt.

Grundlage der Berechnungen bilden die in der Bilanzierung ermittelten Endenergieverbräuche des Jahres 2019. Der Endenergieverbrauch im Strombereich liegt bei rund 12.200 MWh/a (GHD) bzw. 21.600 MWh/a (Industrie).

6.6.1 Szenarien Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

Die möglichen Einsparungen des Stromverbrauchs im GHD- und Industrie-Sektor in der VG Loreley belaufen sich im Trendszenario auf -0,1 %/a und im Klimaschutzszenario auf etwa -0,7 %/a. Bis zum Jahr 2030 wird dadurch auch in den ambitionierten Entwicklungspfaden weder das heutige wirtschaftliche noch das technisch mögliche Einsparpotenzial erreicht.

6.7 Straßenbeleuchtung

Durch die üblicherweise lange Einsatzdauer von Straßenbeleuchtungsanlagen basieren viele der heute noch eingesetzten Leuchten auf bis zu 40 Jahre alter Technik. Ein großer Anteil der Straßenbeleuchtungsanlagen in Deutschland basiert noch auf der Quecksilberdampf- und der Natriumdampf-Hochdrucklampe. Darüber hinaus ist eine gewisse Verbreitung von Leuchtstoffleuchten in der Straßenbeleuchtung erkennbar. Bedingt durch die Eigenschaften der Leuchtstofflampe (Rückgang Lichtstrom bei geringen Außentemperaturen, Betriebsoptimum bei T 8-Leuchten 25 °C) ist ihr Einsatz in der Außenbeleuchtung dauerhaft nicht empfehlenswert.

Daten über den Leuchtmittelbestand sowie den LED-Anteil wurden von der VG-Verwaltung zur Verfügung gestellt und ungeprüft übernommen. Der LED-Anteil liegt demnach bei rund 14 %. Die konkrete Verteilung der konventionellen Lampentechnologien liegt nicht vor. Daten zum Stromverbrauch aus dem Jahr 2019 wurden durch den Datenservice der Energieagentur RLP zur Verfügung gestellt.

In der VG Loreley beläuft sich der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung auf rund 555.900 kWh_{el}/a (Bilanzjahr 2019). Die dadurch verursachten Emissionen belaufen sich auf rund 266 t CO_{2e}/a.

Tabelle 6-2 gibt einen Überblick über den Bestand der Straßenbeleuchtung in der VG Loreley.

Tabelle 6-2 Leuchtmittelverteilung der VG Loreley

Lampentechnologie Bestand	Anzahl Lampen
VG Loreley	
LED	346
konventionell	2.095
Summe	2.441

Aufgrund der steigenden Energiepreise sollte bei der Neuanschaffung von Leuchten oder möglichen Modernisierungsmaßnahmen neben den Investitionskosten vor allem auf die laufenden Kosten durch Energieverbrauch und Wartung geachtet werden.

Folgende allgemeine Einsparpotenziale können im Bereich der Straßenbeleuchtung vorliegen:

- Beim Austausch einer Quecksilberdampf-Hochdrucklampe (HME) gegen LED können etwa 60 % eingespart werden.
- Beim Austausch einer Halogenmetaldampflampe (HIT), einer Natriumdampf-Niederdrucklampe (LST) oder einer Natriumdampf-Hochdrucklampe (HST/HSE) gegen LED können etwa 40 % eingespart werden.

- Beim Austausch einer Leuchtstoffröhre (LSR) gegen LED können etwa 15 % eingespart werden.
- Die Dimmung der Leuchten kann in 2.000/a Stunden auf die Hälfte der Leistung erfolgen. Dies führt zu einer weiteren Einsparung von 25 %.

Eine ergänzende Maßnahme neben der Umstellung auf LED wäre, auf einem gemeindeeigenen Objekt, welches für sich nur einen geringen Stromverbrauch aufweist, eine speichergekoppelte PV-Anlage zu installieren und mit dem tagsüber gespeicherten PV-Strom in der Nacht die Straßenbeleuchtung zu versorgen. Die Ortsgemeinde Horn hat dies bereits im Jahr 2017 erfolgreich umgesetzt („Horner Modell“). Konkret wird hier über eine 28,8 kWp-Anlage und fünf 6 kWh-Speicher die LED-Straßenbeleuchtung des kompletten Orts (ca. 95 Leuchten mit einem Stromverbrauch von 20.000 kWh/a) versorgt. Zusätzlich kann der überschüssige Strom mit EEG-Vergütung eingespeist werden (OG Horn, kindt+schulz architekten, 2017).

6.8 Wasserversorgung

Im Klimaschutz-Planer werden Einrichtungen der Wasserversorgung, sofern lokale Daten hierzu vorliegen, den kommunalen Einrichtungen (unter „sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur“) zugeschrieben. Eine separate Auswertung von konkreten Potenzialen ist somit zum aktuellen Zeitpunkt nicht unmittelbar möglich.

Zu einer klimafreundlichen Wasserversorgung können allgemein nicht nur effiziente und sparsame Technologien beitragen, sondern auch der Einsatz Erneuerbarer Energien. Gerade Hochbehälter oder Wasseraufbereitungsanlagen mit einem ganzjährig hohen Energieverbrauch bieten sich als Standorte für Photovoltaikanlagen an. Der erzeugte Strom kann direkt vor Ort genutzt und Strombezüge aus dem öffentlichen Netz, reduziert werden. Somit werden nicht nur Treibhausgasemissionen reduziert, sondern abhängig vom Arbeitspreis auch die Stromkosten verringert.

6.9 Abwasserentsorgung

Kläranlagen und andere Einrichtungen zur kommunalen Abwasserreinigung haben mit durchschnittlich ca. 20 % einen vergleichsweise hohen Anteil am kommunalen Stromverbrauch (Haberkorn, et al., 2006). Im Bereich der Abwasserentsorgung sind insbesondere die Abwasserreinigung, die biologische Reinigung und die Schlammbehandlung energieintensiv. Eine kontinuierliche Erfassung kann als Grundlage für die Ausformulierung geeigneter Maßnahmen dienen.

Im Klimaschutz-Planer werden Anlagen der Abwassersysteme, sofern Daten hierzu vorliegen, den kommunalen Einrichtungen (unter „sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur“) zugeschrieben. Eine separate Auswertung von konkreten Potenzialen ist somit zum aktuellen Zeitpunkt nicht unmittelbar möglich.

Allgemein ist ein möglicher Baustein hin zu einer klimafreundlichen Abwasserentsorgung/-Behandlung der Einsatz Erneuerbarer Energien. Als Standorte zur Installation von PV-Anlagen eignen sich Kläranlagen gut. Dachflächen von Betriebsgebäuden oder freie Flächen auf dem Betriebsgelände bieten Platz zur Aufständigung und Montage der Module. Durch eine ganztägig hohe Grundlast kann der erzeugte Strom nahezu vollständig vor Ort verbraucht werden. Strombezüge aus dem öffentlichen Netz werden dadurch verringert, ebenso wie die damit verbundenen Stromkosten und THG-Emissionen.

7 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien und Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung

Neben den Energieeinsparungen und der Erhöhung der Energieeffizienz ist die Bereitstellung der unvermeidbaren Energie aus Erneuerbaren Energien oder Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen von besonderer Bedeutung für den Klimaschutz.

7.1 Windenergie

7.1.1 Bestandsanlagen Windenergie

Die Analyse der Ist-Situation zur Windenergie in der Region bezieht sich auf die für die VG Loreley erhobenen Daten der Energieagentur RLP, welche im Rahmen des Projektes KomBiReK erhoben und in den Klimaschutz-Planer eingetragen wurden. Die Energieagentur RLP beruft sich auf Angaben des Übertragungsnetzbetreibers Amprion. Datengrundlage sind durch das EEG geförderte Anlagen mit Stromeinspeisung ins öffentliche Netz. Alle in diesem Konzept beschriebenen Angaben, Maßnahmen und Potenziale beziehen sich auf diese für die VG ermittelten Daten.

In der VG Loreley bestehen derzeit, Stand Bilanzjahr 2019 und auch aktuell keine Anlagen zur Erzeugung von Windenergie.

7.1.2 Potenziale und Szenarien Windenergie

Windkraftanlagen im Außenbereich sind nach § 35 Baugesetzbuch als privilegierte Bauvorhaben im Außenbereich zulässig. Eine Steuerung der Errichtung von Windkraftanlagen ist auf kommunaler und regionaler Ebene über die Ausweisung von Vorrangflächen in Bauleit- bzw. Regionalplänen möglich.

Für die Bauleitplanung, den Flächennutzungsplan und Bebauungsplan sind die Gemeinden bzw. die Verbandsgemeinde zuständig. Regionalpläne werden von der Regionalplanung erstellt. Vorgaben liefert das von der obersten Planungsbehörde (Ministerium) erstellte Landesentwicklungsprogramm. Das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) beinhaltet die Zielvorgabe auf Landesebene, zwei Prozent der Fläche des Landes Rheinland-Pfalz für die Energienutzung durch Windkraftanlagen bereitzustellen. Die Umsetzung der Teilfortschreibung des LEP IV gibt den Kommunen einen größeren planerischen Spielraum und größere Verantwortung für den Ausbau der Windenergienutzung. Zur planerischen Erschließung der für die Nutzung der Windenergie vorgesehenen Flächen weisen die Regionalpläne Vorrang- und Ausschlussgebiete aus.

Vor Inkrafttreten des regionalen Raumordnungsplans Mittelrhein-Westerwald (RROP) (verbindlich seit 11. Dezember 2017) erfolgt durch die Regionalplanung in der Region Mittelrhein-Westerwald keine Steuerung der Windenergienutzung in Form von Vorranggebieten. Das Erfordernis, solche Gebiete auszuweisen, ergab sich durch die erste Teilfortschreibung des LEP IV im Jahr 2011 (Mittelrhein-Westerwald, 2021) und der damit verbundenen Anpassungspflicht der regionalen Raumordnungspläne an neue übergeordnete

Ziele und Vorgaben. Aufgrund dessen wurde eine Konzeption zur Steuerung der Windenergie in der Region Mittelrhein-Westerwald erstellt. In die Erstellung des RROP hielten die Ergebnisse dieser Windenergiekonzeption aus dem Jahr 2014 Einzug.

Mit der Ausweisung der Vorranggebiete verfolgt der RROP das Ziel einer Standortsicherung und -vorsorge für die Windenergienutzung auf dafür gut geeigneten Flächen. In den im RROP enthaltenen Ausschlussgebieten ist eine Windenergienutzung nicht vereinbar und daher ausgeschlossen. Der derzeit gültige RROP weist keine ungenutzten Vorranggebiete für die Windenergienutzung für die VG Loreley aus. Größere Ausschlussgebiete sind entlang des Rheins den Gebietsgrenzen des „Welterbe Oberes Mittelrheintal“ folgend ausgewiesen. In allen übrigen Bereichen, die keine raumordnerische Steuerung der Windenergienutzung vorweisen, kann eine Steuerung über die kommunale Bauleitplanung erfolgen (Mittelrhein-Westerwald, 2021).

Im Klimaschutz-Planer wird das Potenzial für Windenergie über den Anteil der Fläche für Windkraftanlagen an der Gesamtfläche ausgegeben. In den Trendszenarien wird aufgrund der großen Ausschlussgebiete des Welterbes eine kleinere Fläche für Windkraftanlagen angesetzt. In diese Szenarien fließen 0,3 % bis zum Jahr 2030 und 0,7 % bis zum Jahr 2045 in die Kalkulationen ein. Die Klimaschutzszenarien orientieren sich an den Zielvorgaben der Landesregierung (s. o.) und geben einen 2 %-Flächenanteil für die Windkraft aus. Als Gesamtpotenzial ist ebenfalls ein theoretischer Flächenanteil von 2 % hinterlegt, was jedoch aus genannten Gründen praktisch schwer umzusetzen sein wird. Hier ist das Land RLP gefragt, mit der UNESCO zuzuführen und Ergebnisse zu liefern, die auch der VG Loreley es ermöglichen, die 2 % Flächenanteil zu realisieren.

7.2 Solarenergie

In diesem Abschnitt wird das Potenzial für die Nutzung der Solarenergie ermittelt sowie das bereits genutzte und das Ausbaupotenzial dargestellt.

Hierfür werden Anlagen zur Stromerzeugung (Photovoltaik) und Anlagen zur Wärmeerzeugung (Solarthermie) betrachtet. Im Bereich der Photovoltaik werden sowohl Dachanlagen als auch Freiflächenanlagen berücksichtigt. Im Bereich der Solarthermie können Freiflächenanlagen eine Rolle bei der Umsetzung von Nahwärmeverbänden spielen. Die Potenziale sind hier jedoch mehr von der Wärmesenke als von der verfügbaren Fläche abhängig, sodass diese hier nicht ausgewiesen werden können.

Insbesondere bei Wohngebäuden entsteht eine Nutzungskonkurrenz, da hier auf den Dächern sowohl Photovoltaik- als auch Solarthermieanlagen installiert werden können.

7.2.1 Bestandsanlagen Solarthermie

Die Erfassung der bestehenden solarthermischen Anlagen erfolgt durch Auswertung der Datenbank der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die das sogenannte Marktanreizprogramm betreut, ein Förderprogramm für den Einsatz Erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung. Dieses Förderprogramm lief Ende 2020 aus und wurde durch das Teilprogramm für Einzelmaßnahmen (BEG EM) „Heizen mit Erneuerbaren Energien“ ersetzt.

Solarthermische Anlagen, die ohne einen Zuschuss aus diesem Programm errichtet wurden, sind nicht erfasst. Die Anzahl dieser Anlagen ist allerdings als gering einzuschätzen.

In der VG Loreley waren 2019 Solarthermieanlagen mit einer Kollektorfläche von insgesamt 1.315,77 m² installiert. Die durch diese Anlagen in der VG erzeugte und genutzte Wärmemenge liegt dabei rund 1.028 MWh_{th}/a. Das entspricht einem Anteil von etwa 0,06 % am Wärmeverbrauch der VG.

7.2.2 Potenzialanalyse Solarthermie

Solarthermische Anlagen werden fast ausschließlich auf Wohngebäuden installiert, in Ausnahmefällen auf öffentlichen Gebäuden mit entsprechendem Warmwasserbedarf (Turnhallen, Sporthallen) oder Betrieben mit Niedertemperatur-Prozesswärmebedarf, für dessen Sonderfall eine solarthermische Anlage in Betracht kommt. Bei der Potenzialermittlung werden sämtliche Gebäude des Gebietes mit geeigneter Dachfläche betrachtet. Solarthermische Anlagen sind auf den Warmwasserbedarf und/oder den Heizenergieverbrauch des Gebäudes ausgelegt. Die benötigte Fläche ist dadurch begrenzt. Die durchschnittliche Kollektorfläche einer solarthermischen Anlage liegt bei rund 6,8 m² pro Gebäude. Der größere Teil der solarthermischen Anlagen wird nur zur Warmwasserbereitung genutzt, ein geringerer Teil unterstützt die Heizung bei der Heizwärmebereitstellung. Es ist zu erwarten, dass dieser Anteil zunimmt, da mit steigenden Energiepreisen auch die Heizungsunterstützung wirtschaftlich interessanter wird. Vor allem im Neubaubereich ist damit zu rechnen, dass immer mehr Solarthermieanlagen zur Heizungsunterstützung errichtet werden. Daneben werden nach der „Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG-EM)“ solarthermische Anlagen gefördert, die zu mehr als 50 % die Warmwasserbereitung, die Raumheizung oder beides kombiniert unterstützen (BMWi, 2020).

Das Gesamtpotenzial zur Wärmeerzeugung mit solarthermischen Anlagen wird im Klimaschutzplaner über die solare Gütezahl abgeschätzt. Hier wird der Teil der Gebäude- und Freiflächen eingetragen, der für Solarthermie-Anlagen verwendbar ist. Grundlage stellen die verfügbaren Nutzflächen (nach Sektoren GHD, KE, Industrie und private Haushalte) sowie die Verbrauchsanteile, die solar gedeckt werden könnten, dar. Nach dem (Klima-Bündnis, 2022) ist eine mittlere Globalstrahlung von 1.055 kWh/m² sowie eine solare Gütezahl von 0,07 hinterlegt. Im Klimaschutz-Planer werden die Potenziale für Photovoltaik und Solarthermie nicht als konkurrierend betrachtet, sondern mit Vorrang für Solarthermie. Das Solarthermie-Potenzial wird somit in die nutzbare Fläche für PV-Anlagen eingerechnet.

7.2.3 Ausbauszenario Solarthermie Dachanlagen

Es werden zwei Szenarien unterschieden. In den Trendszenarien wird der Zubau und damit der Nutzungsanteil der Solarthermie an dem Dachflächen-Potenzial im Sektor IND nicht zunehmen. Im Sektor Privathaushalte wird aufbauend auf den Nutzungsanteil im Bilanzjahr 2019 ein Nutzungsanteil von 3,0 % im Jahr 2030 und von 8 % im Jahr 2045 angenommen, während im Sektor GHD von einem Nutzungsanteil von 5,0 % im Jahr 2030 und von 8,0 % im Jahr 2045 ausgegangen wird. In den Klimaschutzszenarien werden die vorhandenen Potenziale der nutzbaren Dachflächen in allen Sektoren zu 100 % ausgeschöpft.

7.2.4 Ausbauszenario Solarthermie Freiflächen

Solarthermische Freiflächenanlagen können bei der Errichtung von Wärmenetzen eingesetzt werden. In den Sommermonaten, der Übergangszeit und an sonnigen Wintertagen kann bei geeigneter Auslegung des Kollektorfeldes und der Pufferspeicher ein Großteil des Wärmebedarfs durch die Solaranlage gedeckt werden. Weiter kann in den Übergangsmonaten der Spitzenleistungsbedarf durch die Solarthermieanlagen reduziert werden.

Die Wirtschaftlichkeit großflächiger Solarthermieanlagen hängt nach dem Planungs- und Genehmigungsleitfaden für Freiflächen-Solarthermie von folgenden Faktoren ab (Hamburg Institut , 2016):

- Entfernung zur Heizzentrale des Wärmenetzes
- Geografische Lage der Solarthermie-Freifläche (wichtig für den Ertrag)
- Hydraulische Einbindungsmöglichkeiten ins Wärmenetz
- bei mehreren Netzen das Geeignetste auswählen
- Bodenpreis

Auch hier werden zwei Szenarien unterschieden. In den Trendszenarien wird kein Zubau von Solarthermie-Freiflächenanlagen im Zuge genannter Wärmeverbünde erfolgen. In den Klimaschutzszenarien wird das durch das (Klima-Bündnis, 2022) definierte Potenzial von einem Flächenanteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche von 0,2 % voll ausgeschöpft. Bei einer Landwirtschaftsfläche von ca. 5.657 ha in der VG Loreley (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022) würde dies einer nutzbaren Fläche von ca. 11 ha und einem jährlichen Solarertrag von ca. 38.400 MWh entsprechen (Klima-Bündnis, 2022). Bilanziell würden solche Solarparks ca. 8 % des gesamten Wärmeverbrauchs der VG Loreley oder umgerechnet den gesamten Wärmeverbrauch von ca. 1.500 Einfamilienhäusern decken. Da diese landwirtschaftlich genutzten Flächen erfahrungsgemäß sehr konfliktbehaftet sind, sollte das errechnete Potenzial auch für anderweitige Flächen verstanden werden. Ebenso muss das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) Kapitel 4.2 berücksichtigt werden.

7.2.5 Bestandsanlagen Photovoltaik

Die Gesamtleistung der bis zum Jahr 2019 installierten Photovoltaikanlagen beträgt ungefähr 4.750 kW_{pe}. Die Stromerzeugung der Photovoltaikanlagen, mit Einspeisung mit EEG-Förderung, auf Dach- und Freiflächen betrug im Jahr 2019 4.000 MWh_{el}/a (Energieagentur RLP, 2022). Dies entspricht in etwa einem Anteil von 4 % des derzeitigen Stromverbrauchs der VG Loreley.

Im Rahmen des Solarkatasters RLP wurden zudem sämtliche in das Marktstammdatenregister (MaStR) eingetragenen Anlagen bis zum Jahr 2020 betrachtet. Die dort erhobenen Ausbaupotenziale weichen von den hinterlegten Daten im Klimaschutz-Planer ab. Dies ist durch unterschiedliche Datenquellen (EEG-geförderte Anlagen ggü. eingetragene Anlagen im MaStR) und unterschiedliche Bilanzjahre zu begründen. Die weiteren Betrachtungen der

Potenziale und Szenarien beruhen auf Grundlage der EEG-geförderten Anlagen bis zum Bilanzjahr 2019.

7.2.6 Potenzialanalyse Photovoltaik-Dachanlagen

Das technische Potenzial umfasst die Dachflächen, die aufgrund ihrer Ausrichtung und Neigung für die Errichtung von Photovoltaik-Dachanlagen geeignet sind. Bei der Ermittlung der Solar-Strom-Erzeugungspotenziale auf Dachflächen wurden, ergänzend zum Vorgehen im Klimaschutz-Planer, die Daten des Solarkatasters Rheinland-Pfalz verwendet. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Die Energieagentur RLP weist ausdrücklich darauf hin, dass die ermittelte Eignungsfläche der Dächer für Photovoltaik und Solarthermie gemeinsam ausgewiesen ist. Sie ist somit als konkurrierend zu betrachten. Auch werden technisch mögliche Potenziale ausgegeben, die keine wirtschaftliche Bewertungen enthalten. Aspekte der Dachstatik und der Dachdichtigkeit sind bei der individuellen Anlagenplanung besonders genau zu beachten.

Tabelle 7-1: Ergebnistabelle Dach-PV-Potenzial VG Loreley nach (Energieagentur RLP, 2022)

Installierbare Leistung	Installierte Leistung (MaStR)	Potenzial Stromertrag	Stromertrag (MaStR)	Potenzial CO₂-Einsparung	CO₂-Einsparung (MaStR)
[MW_{el}/a]	[MW_{el}/a]	[MWh_{el}/a]	[MWh_{el}/a]	[t CO₂e/a]	[t CO₂e/a]
223	6	197.328	5.095	99.434	2.568

Laut der Auswertung der (Energieagentur RLP, 2022) wird hinsichtlich Photovoltaikanlagen auf Dachflächen derzeit rund 2,7 % des verfügbaren Potenzials ausgenutzt. Unter Berücksichtigung der Datenerhebung für den Klimaschutz-Planer, welche eine installierte Leistung der EEG-geförderten Anlagen von knapp 5 MWp ergeben hat, würden 2,1 % des hier ausgewerteten Potenzials genutzt werden.

Das Gesamtpotenzial Stromerzeugung mit PV-Anlagen wird im Klimaschutz-Planer über die solare Gütezahl abgeschätzt. Hier wird der Teil der Gebäude- und Freiflächen eingetragen, der für PV-Anlagen verwendbar ist. Grundlage stellen die verfügbaren Nutzflächen (nach Sektoren GHD, KE, Industrie und private Haushalte) sowie eine maximal nutzbare Dachfläche für PV inkl. Solarthermievorrang von 60 % dar. Nach dem (Klima-Bündnis, 2022) ist eine mittlere Globalstrahlung von 1.055 kWh/m² sowie eine solare Gütezahl von 0,07 hinterlegt. In die weitere Bearbeitung der Szenarien fließt die Methodik aus dem Klimaschutz-Planer ein.

Unter anderem ist die Errichtung von PV-Anlagen für die kommunalen Liegenschaften interessant. Dafür bieten sich bspw. Dachflächen von Dorfgemeinschaftshäusern, Kindergärten, Mehrzweckhallen, Bauhöfen, Solarcarports o. ä. an. An dieser Stelle kann eine inhaltliche Verknüpfung zum Thema Straßenbeleuchtung sinnvoll sein. Ist die Straßenbeleuchtung Eigentum der Kommune, bietet sich nach der Umrüstung der Leuchtmittel auf LED eine weitere Möglichkeit der Energieeinsparung. Es ist möglich, auf einem

gemeindeeigenen Objekt, welches für sich nur einen geringen Stromverbrauch aufweist eine speichergekoppelte PV-Anlage zu installieren und mit dem tagsüber gespeicherten PV-Strom in der Nacht die Straßenbeleuchtung zu versorgen.

7.2.7 Hemmnisse und Möglichkeiten bei Photovoltaik-Dachanlagen

Nach den derzeitigen Rahmenbedingungen des EEG (sinkende Einspeisevergütung für PV-Strom) können vor allem PV-Anlagen mit einem hohen Eigenverbrauchsanteil des erzeugten Stroms wirtschaftlich betrieben werden. Ein großes Potenzial liegt aber auch in Dachflächen von Gebäuden mit vermieteten Wohneinheiten. Lange war ein Betrieb einer solchen Mieterstromanlage für den Vermieter nicht wirtschaftlich, da weitere Kosten für Abrechnung, Vertrieb und Messungen auf die Vermieter zukommen (Bundesnetzagentur, 2017). Im EEG 2017 ist daher eine sogenannte Mieterstromklausel integriert worden, welche mit dem EEG 2021 neue Berechnungsmodi und Obergrenzen erhalten hat. Der Betreiber einer solchen Anlage soll einen Zuschlag auf den an die Mieter abgegebenen Strom (Mieterstrom) erhalten. Die Höhe des Mieterstromzuschlags passt sich proportional zur Vergütung von eingespeistem Strom aus PV-Anlagen an. Bei Anlagenleistungen zwischen 40 kW und 750 kW beträgt der feste Zuschlag 2,37 ct/kWh, bei Anlagen zwischen 10 kW und 40 kW 3,52 ct/kWh und bei Anlagen <10 kW 3,79 ct/kWh (Solarserver, 2021). Diese Förderung soll ein Anreiz für den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Mietobjekten sein und damit diese bisher selten genutzten Potenziale aktivieren.

Weiterhin können Mieter selbst aktiv werden und kleine PV-Anlagen („Balkonkraftwerke“) mit maximal 600 W Leistung betreiben. Hier werden bis zu zwei Module an Fassaden, Balkonen oder sonstigen geeigneten Flächen installiert und einfach mit einer Steckdose verbunden. Der PV-Strom kann dadurch mit vergleichsweise geringem bürokratischem Aufwand genutzt werden und trägt zur Deckung der Grundlast bei (Kühlschrank, W-LAN, Telefon, Homeoffice etc.). Überschüssiger Strom wird ins Netz eingespeist, jedoch ohne Vergütung.

7.2.8 Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Rahmenbedingungen

Freiflächenanlagen bergen aufgrund des Flächenbedarfs ein höheres Konfliktpotenzial bezüglich Naturschutzbelangen. Weiter sind Freiflächenanlagen genehmigungsbedürftig, wodurch in der Planungsphase unter anderem Umweltverträglichkeitsprüfungen durchzuführen sind.

Im Folgenden wird ein Überblick über die derzeitigen Rahmenbedingungen und eine Potenzialeinschätzung zu PV-Freiflächen vorgenommen (Stand: 2022).

Bei der Ermittlung des Potenzials für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind technische, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte relevant. Bei einer Freiflächenanlage handelt es sich nach § 3 Nr. 22 EEG 2021 um eine Solaranlage, die nicht auf, an oder in einem Gebäude oder einer sonstigen baulichen Anlage angebracht ist, die vorrangig zu anderen Zwecken als der Erzeugung von Strom aus solarer Strahlungsenergie errichtet worden ist. Parallel dazu gibt es strenge Vorgaben an die förderfähigen Flächen, da Solaranlagen grundsätzlich vorrangig auf Flächen errichtet werden sollen, die weder landwirtschaftlich

noch ökologisch „hochwertig“ sind und deshalb auch nur dort nach dem EEG gefördert werden. Hinsichtlich der Vergütungsfähigkeit einer PV-Freiflächenanlage sind die Flächen zu betrachten, die die Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes einhalten (EEG, 2021):

- Fläche ist versiegelt oder
- Flächen im Abstand von bis zu 200 m vom Außenrand der befestigten Fahrbahn von Autobahnen oder Schienenwegen oder
- Konversionsfläche aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung, die nicht als Naturschutzgebiet oder Nationalpark festgesetzt worden ist.

Zudem wurde in Rheinland-Pfalz von der „Länderöffnungsklausel“ für Acker- und Grünlandflächen Gebrauch gemacht. Wenn die Fläche in die dort genannten Gebiete und Flächentypen fällt und das jeweilige Ausschreibungsvolumen noch nicht ausgeschöpft ist, ist auch hierüber eine Förderung möglich. In Rheinland-Pfalz werden pro Kalenderjahr Gebote für Acker- und Grünlandflächen bis zu einem Umfang von 200 MW bezuschlagt, wobei das letzte Gebot noch vollumfänglich bezuschlagt wird (Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Ackerland- und Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten vom 21.11.2018, letzte berücksichtigte Änderung durch die Verordnung vom 22.12.2021 (Landesrecht Rheinland-Pfalz, 2021)). Über die BNetzA kann das noch zu vergebende Flächenkontingent eingesehen werden.

Durch die neuen Rahmenbedingungen, wie die Einführung von Ausschreibungen für PV-Freiflächenanlagen sowie eine verpflichtende Direktvermarktung ab einer gewissen Größenordnung ergeben sich neue Fragestellungen im Hinblick auf die Errichtung von Freiflächenanlagen.

Nach dem neuen EEG 2017 besteht für PV-Anlagen ab einer Leistung von 750 kWp eine Ausschreibungspflicht. Ab einer Größe von 100 kWp fallen die Anlagen dabei nach wie vor unter die verpflichtende Direktvermarktung (Rödl & Partner, 2017). Damit können Anlagen bis 750 kWp ohne Ausschreibungspflicht errichtet werden und können durch das Marktprämienmodell des EEG gefördert werden. Im Zuge der Innovationsausschreibungsverordnung (InnAusV) werden von der Bundesnetzagentur zudem Gebote für Anlagenkombinationen mit besonderen Solaranlagen vergeben. Darunter fallen Solaranlagen auf Gewässern, auf Ackerflächen bei gleichzeitigem Nutzpflanzenanbau, auf landwirtschaftlich genutzten Flächen mit Anbau von Dauer- oder mehrjährigen Kulturen sowie auf Parkplätzen. Diese Solaranlagen müssen des Weiteren immer in Kombination mit einer weiteren Technologie, wie beispielsweise einem Speicher, stehen. Das Gebotsvolumen je Gebotstermin ist dabei beschränkt und richtet sich nach den tatsächlich eingereichten Geboten.

Eine weitere Möglichkeit ist es, eine PV-Freifläche unabhängig von der EEG-Vergütung oder Marktprämienmodell des EEG zu betreiben und allein zur eigenen Versorgung oder durch eine Direktvermarktung außerhalb des EEG Erlöse zu erzielen. Die im EEG verankerten netzbezogenen Ansprüche bleiben dann dennoch bestehen.

Ein wichtiges Kriterium ist dann die Nähe zu einem (Groß-)Verbraucher, der den Strom direkt abnimmt. Weitere Kriterien sind unter anderem die Größe der Fläche, die Neigung, Besitzverhältnisse, naturschutzrechtliche Belange und die Bodenbeschaffenheit.

Im Gegensatz zu Windkraftanlagen sind PV-Freiflächenanlagen keine privilegierten Vorhaben im Außenbereich nach § 35 Abs. 1 und 2 BauGB. Sie können als sonstige Vorhaben zugelassen werden, insofern sie keine öffentlichen Belange beeinträchtigen. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn eine PV-Freiflächenanlage der Darstellung eines Flächennutzungsplans, Bebauungsplans oder sonstigen Plans widerspricht (Energieagentur NRW, 2014). Das EEG regelt dabei nur netzbezogene Ansprüche und Fördervoraussetzungen, die Baugenehmigung bleibt davon unberührt und muss entsprechend darüber hinaus vorliegen.

Potenziale PV Freiflächen

Das Potenzial für PV-Freiflächen ist im Einzelfall zu prüfen. Für die Landwirtschaft wertvolle Böden sind in der VG Loreley als Flächen für die Errichtung von PV-Freiflächenanlagen nicht prioritär. Als mögliche Flächen könnten freie Flächen in bauplanerisch ausgewiesenen Gewerbe- und Industriegebieten in Betracht kommen. Diese sind für Unternehmen attraktiv, um den erzeugten Strom zur Eigenversorgung zu nutzen oder an Dritte weiter zu vermarkten. Allgemein bedarf es der Ausweisung im Bebauungsplan als Sondergebiet PV-Freiflächenanlage oder Sondergebiet für Erneuerbare Energien. Aufgrund der beschriebenen Rahmenbedingungen (z. B. Ausschreibungspflicht, Struktur im Untersuchungsgebiet) ist es zudem derzeit fraglich, ob kurz- bis mittelfristig Potenziale in den Gewerbegebieten erschlossen werden können. Darüber hinaus wäre zu untersuchen, ob an Standorten der kommunalen Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsinfrastruktur (Hochbehälter, Wasseraufbereitungsanlagen, Klärwerke etc.) die Installation von PV-Freiflächenanlagen möglich ist. Ebenso muss das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) Kapitel 4.2 berücksichtigt werden.

7.2.9 Ausbauszenario Photovoltaik Dach und Freiflächen

Die Trendszenarien stellen einen leichten Zubau der im aktuellen Ist-Zustand installierten Dachanlagen dar (ca. 15 % bis 2030 und ca. 25 % bis 2045 der im Zieljahr nutzbaren Potenziale bei einem aktuellen Stand von ca. 6,5 % in 2019). Hinsichtlich der PV-Freiflächenanlagen wird in den Trendszenarien aufgrund zuvor genannter Rahmenbedingungen und möglichen Entwicklungen eine moderate Zunahme von ca. 50 % der aktuell installierten Leistung angestrebt (entspricht ca. 0,07 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche). In den Klimaschutzszenarien werden 100 % der potenziell nutzbaren Dachflächen für PV-Anlagen inkl. Solarthermievorrang verwendet sowie 4,3 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen für Freiflächenanlagen. Ebenso muss das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) Kapitel 4.2 berücksichtigt werden.

7.3 Biomasse

In diesem Abschnitt werden die Potenziale zur Gewinnung und energetischen Nutzung von Biomasse dargestellt. Hierzu gehören biogene Reststoffe, die zum jetzigen Zeitpunkt schon anfallen oder in Zukunft anfallen werden, sowie speziell für die energetische Verwertung angebaute Energiepflanzen. Dabei wird unterschieden zwischen fester Biomasse (z. B. aus der Forstwirtschaft, Altholz, Landschaftspflegeholz), flüssiger Biomasse und gasförmiger Biomasse (z. B. aus Gülle, Festmist, Bioabfall, Grünschnitt).

7.3.1 Bestandsanalyse energetische Biomassenutzung im Untersuchungsgebiet

Im Gemeindegebiet befanden sich im Jahr 2019 BAFA-geförderte Biomasseanlagen mit einer Gesamtleistung von 1.920,3 kW. Zur Abschätzung der darüber hinaus installierten Leistung von Heizungsanlagen und Einzelraumheizungen (Öfen) auf Basis von Biomasse wurden im Zuge der Bilanzierung die Kehrbücher der Schornsteinfeger durch das Klimaschutzmanagement der VG Loreley ausgewertet. Folgende Aufteilung wurde herausgearbeitet:

Einzelraumfeuerstätten (Öfen)

- <4 kW: 3.900 Anlagen
- 4-11 kW: 137 Anlagen

Zentralfeuerstätten:

- 4-11 kW: 20 Anlagen
- 11-25 kW: 8160 Anlagen
- 25-50 kW: 56 Anlagen
- 50-100 kW: 4 Anlagen
- >100 kW: 6 Anlagen

Diese Abstufungen entsprechen der Eingabemethodik im Klimaschutz-Planer. Anlagen über 100 kW werden dabei dem Sektor GHD zugeschrieben, alle weiteren den privaten Haushalten.

Die konkrete Wärmeerzeugung ist stark abhängig vom Nutzerverhalten. Anhand der Leistungsgrößen kann jedoch eine Abschätzung erfolgen. Somit beträgt die feste Biomassenutzung der VG Loreley im Bilanzjahr 2019 ca. 15.300 MWh.

7.3.2 Potenzialanalyse Feste Biomasse

Feste Biomasse wie Holz oder halmartige Feststoffe wie z. B. Stroh kann in Biomasseheizungen und –heizwerken zur Wärmeerzeugung, aber auch in Biomasseheizkraftwerken zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden.

Zusätzlich gibt es verschiedene Reststoffpotenziale und Potenziale für Biomasse, die speziell zur energetischen Nutzung angebaut werden.

Gemäß dem statistischen Landesamt beträgt die Waldfläche im Untersuchungsgebiet 7.778 ha (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022). Das Waldholzpotenzial wird im Klimaschutz-Planer auf 13,2 MWh/ha beziffert (Klima-Bündnis, 2022), was in der VG Loreley einem theoretischen Potenzial von ca. 102.700 MWh entspricht. Dieses Potenzial muss aufgrund aktueller Entwicklungen relativiert werden. Der Wald leidet zunehmend unter Trockenheit, Krankheiten und Schädlingsbefall, was den Einschlag erheblich beeinflusst. Maßnahmen zur klimafreundlichen Ausstattung einer Ersatz- oder Wiederaufforstung gestalten sich vor allem in kleinen Ortsgemeinden aufgrund der Finanzlage schwierig. Der Anteil zur KWK-Nutzung von Waldholz wird mit 85 % definiert. Auch hier ist anzumerken, dass dieses technische Potenzial in der Realität vermutlich nicht ausgeschöpft werden kann. Es ist vielmehr die Frage zu prüfen, wo eine solche KWK wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt werden kann.

Weitere Annahmen sind hinsichtlich Kurzumtriebsplantagen (KUP) hinterlegt. So können diese einen Anteil von 5 % an der Ackerfläche ausmachen. Der Holzertrag würde 12 t/ha betragen. Bei der Ackerfläche von 2.745 ha in der VG Loreley liegt hier ein Potenzial von 1.650 t/a (Heizwert Hackschnitzel aus Kurzumtriebsplantagen: 15,4 MJ/kg). Als grober Richtwert entsprechen 1.650 t/a ca. 7.000 MWh/a erzeugter Energie. Bei einem Jahresnutzungsgrad von 85 % und einer Betriebszeit von 4.500 h/a reicht dies für einen oder mehrere Kessel mit insgesamt rund 1 MW Leistung, beispielsweise in einem Wärmeverbund mit Spitzenlastkessel. Als einzige Wärmeerzeuger mit 2.000 h/a Betriebszeit würden die Kessel eine Leistung von 3 MW aufweisen. Die konkrete Umsetzung ist individuell von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. Ackerflächen als KUP zu nutzen kann wie die Solarenergie konfliktbehaftet sein.

Zuletzt wird das anfallende Stroh aus der Getreideanbaufläche berücksichtigt. Bei einem spezifischen Getreideertrag von 12 t/ha, einer Getreideanbaufläche von 1.812 ha, eines Verhältnisses von Stroh zu Getreide von 0,86 t/t sowie eines energetischen Nutzungsanteils des Strohs von 35 % sind hier Potenziale von insgesamt 6.500 t (Heizwert Stroh: 14,3 MJ/kg) auszuweisen. Auch dieses Potenzial muss für die tatsächliche Nutzung in der Loreley relativiert werden. Die Menge aus dem gesamten Gemeindegebiet könnte für einige große Biomasse-Anlage reichen. Der Einsatzort im Wärmeverbund als auch der logistische Aufwand sind dabei fraglich und individuell zu prüfen.

Insgesamt sind aus der festen Biomasse unter Beachtung diverser Technologieparameter (Wirkungsgrade KWK, Heizwerte) Potenziale zur Stromerzeugung von ca. 16.000 MWh/a sowie zur Wärmeerzeugung von ca. 82.700 MWh/a zu ermitteln.

In der Trend-Szenarienentwicklung werden die beschriebenen theoretischen, technischen Potenziale aufgrund der genannten Einschränkungen sehr vorsichtig behandelt und dadurch nur teilweise beachtet.

7.3.3 Potenzialanalyse Flüssige Biomasse

Das Potenzial für flüssige Biomasse, konkret flüssige Biokraftstoffe, wird über einen Anteil von 40 % der Fläche nachwachsender Rohstoffe an der gesamten Ackerfläche abgeschätzt. Bei einer Ackerfläche von 2.745 ha in der VG Loreley (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022) und einem spezifischen Energieertrag von Biokraftstoffpflanzen von 18 MWh/ha (Klima-Bündnis, 2022) liegt im Untersuchungsgebiet ein Potenzial von ca. 49.400 MWh/a aus flüssiger Biomasse vor. Für die Herstellung flüssiger Biomasse müssten die Rohstoffe aktuell aus der Region „exportiert“ werden, weshalb es in den Trendszenarien nicht beachtet wird und in den Klimaschutzszenarien als theoretisches, technisches Potenzial bestehen bleibt.

7.3.4 Potenzialanalyse Gasförmige Biomasse

Gasförmige Biomassepotenziale bestehen aus Klär- und Biogas, das über vergärbare Rückstände aus der Landwirtschaft, aus Abfällen oder aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden kann.

Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung aus Biogas werden erneut über den Anteil von 40 % von nachwachsenden Rohstoffen an der gesamten Ackerfläche abgeschätzt. Es wird ein maximal möglicher Reststoffnutzungsgrad von 100 % angenommen (Klima-Bündnis, 2022). Dieser beschreibt den Anteil des Wirtschaftsdüngers (Gülle, Mist etc.) der potenziell für die Biogaserzeugung genutzt werden kann. In der Realität wird dieser Wert vermutlich kleiner ausfallen, da dies auch herkömmlich als Dünger genutzt wird. Über die Datenbank (Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2016) wurde die Anzahl der Hühner, Milchkühe, Rinder und Schweine in die Potenzialanalyse eingepflegt. Über spezifische Technologieparameter, u.a. hinsichtlich des spezifischen Biogasertrags pro Tier und des elektrischen Wirkungsgrades von Biogas-KWK, kann über den Klimaschutz-Planer ein Potenzial im Bereich Strom aus Biogas von ca. 21.370 MWh/a berechnet werden. Im Bereich Wärmeerzeugung aus Biogas können Potenziale von ca. 25.420 MWh/a ausgewiesen werden. Das ausgewiesene Potenzial reicht für Leistungen von ca. 5 MW_{el.} Die Umsetzung ist aus logistischen Gründen, da die Reststoffe aus dem gesamten Gebiet zu weiteren Anlagen transportiert werden müssten, und aus Gründen der Nutzungsmöglichkeit, da ein Wärmeverbund benötigt würde, fraglich.

Die ermittelten Potenziale im Bereich Klärgas sind in der VG Loreley vergleichsweise gering. Über durchschnittliche spezifische Klärgasmengen von 20 l/Ew./Tag (Klima-Bündnis, 2022) sowie weitere Technologieparameter (Brennwerte, Wirkungsgrade etc.) kann zur Stromerzeugung ein theoretisches Potenzial von ca. 190 MWh/a sowie zur Wärmeerzeugung von ca. 220 MWh/a bestimmt werden. In den Klimaschutzszenarien bleiben diese theoretischen, technischen Potenziale aus Vorgabegründen des Klimaschutz-Planers bestehen.

7.3.5 Ausbauszenario Biomasse

Die unterschiedlichen Szenarien beruhen in erster Linie darauf, inwiefern die zuvor beschriebenen Potenziale ausgeschöpft werden. So wird für die Biokraftstofferzeugung im Trendszenario ein Anteil der Fläche nachwachsender Rohstoffe an der gesamten Ackerfläche von 0 % angenommen und im Klimaschutzszenario von 33 % (Klima-Bündnis, 2022). Auch für

die Stromerzeugung wird der Anteil der Kurzumtriebsplantagen an der Ackerfläche im Trendszenario mit 0 % angesetzt, im Klimaschutzscenario mit 2 %.

Bedingt durch die Verteilung von Gülle- und Festmistaufkommen des bestehenden Tierbestands auf die entsprechenden landwirtschaftlichen Betriebe mit entsprechenden festen Verwertungswegen, ist eine absehbare Nutzbarkeit der Energieerträge in Summe als gering anzusehen. Ein entsprechendes nutzbares Potenzial des Reststoffnutzungsgrades wird demnach in den Trendszenarien nicht ausgewiesen. Im Klimaschutzscenario sind hier die theoretisch möglichen 100 % vorgegeben (Klima-Bündnis, 2022). Zu beachten hierbei ist, dass im Klimaschutz-Planer keine finanziellen, politischen oder sonstigen Einschränkungen eingerechnet werden. Die Szenarien hinsichtlich der KWK-Nutzung, welche teilweise auf den Potenzialen der Biomasse aufbauen, werden in einem separaten Kapitel betrachtet.

7.4 Geothermie

Als Geothermie wird die unterhalb der Erdkruste gespeicherte Energie bezeichnet (PK TG, 2007). Geothermische Energie (Erdwärme) kann vielseitig eingesetzt werden. Bei der Nutzung wird prinzipiell zwischen tiefer und oberflächennaher Geothermie unterschieden. Entsprechend werden in diesem Kapitel die Nutzungsmöglichkeiten der tiefen und oberflächennahen Geothermie, deren Bestand im Untersuchungsgebiet sowie deren Potenziale dargestellt. Im Bereich der Potenziale der oberflächennahen Geothermie wird auch auf die Kalte Nahwärme als eine Möglichkeit der effizienten Wärmequellenerschließung im Verbund eingegangen.

7.4.1 Tiefengeothermie

Die Nutzung von Erdwärme aus einer Tiefe ab 400 m wird als Tiefengeothermie bezeichnet. In der Praxis spricht man jedoch erst ab einer Tiefe von 1.000 m und einer Temperatur von ca. 60 °C von tiefer Geothermie (PK TG, 2007). In Deutschland sind ausschließlich Lagerstätten mit niedriger Enthalpie, d.h. < 200 °C, bekannt. Abhängig vom Temperaturniveau kann die Energie aus tiefengeothermischen Lagerstätten zur Stromerzeugung und/oder zu Heizzwecken genutzt werden. Bei der Wärmenutzung bieten sich vor allem die Möglichkeiten, Erdwärme zur Gebäudebeheizung oder als Prozesswärme zu nutzen. Geothermischer Strom hat den Vorteil, dass seine Verfügbarkeit nicht wesentlich durch tageszeitliche oder jahreszeitliche Schwankungen beeinflusst wird. Deswegen ist eine Netzintegration geothermischen Stroms im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern, wie z. B. Windkraftanlagen, wesentlich einfacher.

Neben dem Temperaturniveau wird innerhalb der Tiefengeothermie zwischen hydrothermalen und petrothermalen Systemen unterschieden (GTV, 2011). Hydrothermale Systeme nutzen wasserführende Schichten in großer Tiefe und können zu Heizzwecken genutzt werden. Zur Stromproduktion werden Temperaturen von über 100 °C und hohe Schüttungen (mind. 14 l/s) benötigt (Paschen, Herbert; Oertel, Dagmar; Grünwald, Reinhard, 2003). Petrothermale Systeme nutzen die hohen Temperaturen in großen Tiefen (um 5.000 m) (PK TG, 2007) von kristallinen Gesteinen und werden üblicherweise zur Stromproduktion genutzt.

Tiefe Erdwärmesonden

Tiefe Erdwärmesonden bilden eine Sonderform der tiefen Geothermie und werden in der Regel nur zur Wärmenutzung (ohne Stromerzeugung) eingesetzt. Hierbei handelt es sich um ein geschlossenes System, welches die geothermische Energie in der Regel aus 400 - 1.000 m Tiefe fördert (GTV, 2011-3).

Innerhalb der Erdwärmesonde zirkuliert ein Wärmeträgermedium (meist Wasser oder Sole), welches die Wärme der umliegenden Gesteinsschichten aufnimmt und sie zur Oberfläche transportiert. Es besteht kein direkter Kontakt zwischen Wärmeträgermedium und dem umliegenden Erdreich. Das Wärmeträgermedium kann meist nur eine Temperatur weit unter der des umgebenden Gesteins annehmen (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003). Sie können nur zur Wärmeversorgung eingesetzt werden (PK TG, 2007). Technisch gesehen können Tiefe Erdwärmesonden aufgrund ihrer geschlossenen Bauweise überall eingesetzt werden. In hydrogeologisch kritischen Gebieten, wie zum Beispiel Wasserschutzgebieten können rechtliche Hemmnisse auftreten (MUFV, 2012). Hier ist im Einzelfall zu prüfen, ob aus ökologischer Sicht eine Tiefe Erdwärmesonde errichtet werden kann.

Potenziale der Tiefengeothermie

Für die Tiefengeothermie lassen sich standortspezifische Aussagen zur Eignung nur sehr schwer treffen. Die geologischen Verhältnisse im tiefen Untergrund sind nur in seltenen Fällen bekannt. Aufschluss darüber können Daten vorliegender Bohrungen oder seismischer Untersuchungen („Altseismiken“) liefern. In Gebieten wie beispielsweise dem Norddeutschen Becken ist die Datenlage sehr gut, da hier in großem Umfang nach Bodenschätzen (vor allem Kohlenwasserstoffe) exploriert wurde. In den meisten Fällen ist die Datenlage jedoch deutlich schlechter als im Norddeutschen Becken. Aufgrund dessen lassen sich selten quantifizierbare Aussagen zu geothermischen Bedingungen im tiefen Untergrund treffen. Vor der Errichtung eines Geothermie-Standortes sind also immer standortspezifische Untersuchungen durchzuführen.

Sehr grobe Aussagen können mithilfe der Temperaturkarten des tiefen Untergrunds des Leibniz Institutes für angewandte Geophysik (LIAG, 2014) getroffen werden. Diese wurden anhand der Daten von abgeteufte Bohrungen (Industrie- oder Forschungsbohrungen) erstellt und zeigen die Temperaturverteilung in Deutschland in einer Tiefe von 3.000 Metern. Der Großteil der Temperaturdaten stammt aus Explorationsbohrungen der Kohlenwasserstoffindustrie.

Im Untersuchungsgebiet lässt die geringe Datenlage keine Aussage zu, sodass zunächst keine Potentiale im Bereich der Tiefengeothermie zu erwarten sind.

7.4.2 Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung von Erdwärme bis zu einer Tiefe von 400 m wird unter dem Begriff oberflächennahe Geothermie zusammengefasst (PK TG, 2007). In diesem Anwendungsbereich wird Erdwärme auf vergleichsweise niedrigem Temperaturniveau erschlossen (< 20 °C). Diese kann zur Gebäudeheizung oder -kühlung eingesetzt werden. Aufsteigende Thermalwässer (>20 °C) stellen einen Sonderfall dar. Diese werden häufig

balneologisch genutzt und stehen daher nur begrenzt für eine energetische Nutzung zur Verfügung. Teilweise besitzen sie jedoch auch ein großes Potenzial für die Nutzung als Heizmedium, insbesondere die vergleichsweise hoch vorliegenden Temperaturen des strömenden Mediums ermöglichen einen äußerst effizienten Betrieb der Wärmepumpe und damit einen vergleichsweise geringen Stromverbrauch. Eine weitere Sonderform stellen Grubenwässer in stillgelegten Bergwerksstollen, die oft eine erhöhte Temperatur aufweisen, dar.

Üblicherweise besteht ein System zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie aus drei Elementen: Wärmequellenanlage, Wärmepumpe und Wärmesenke (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003).

Systeme zur Nutzung von Oberflächennaher Erdwärme

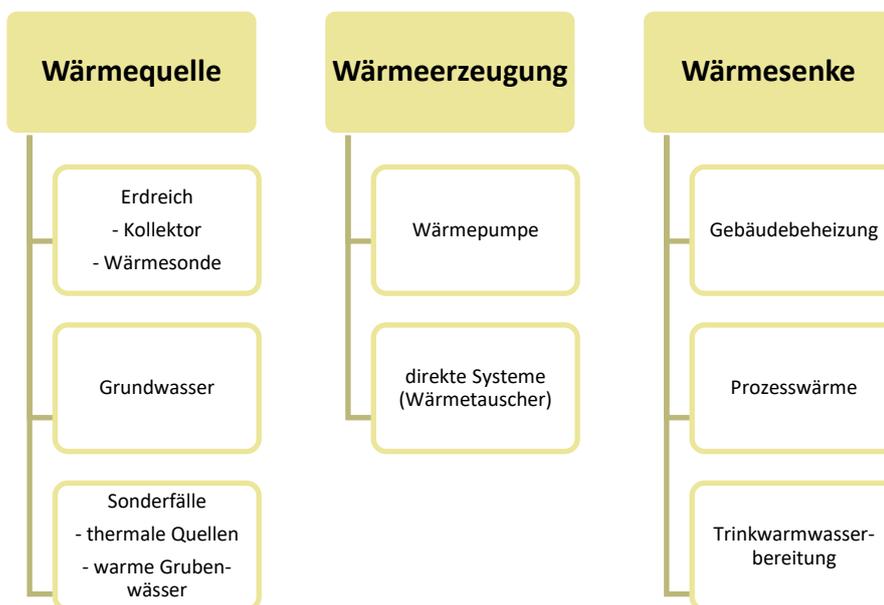


Abbildung 7-1: Beispielhafte Systeme zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie

Wärmequellenanlagen

Wärmequellenanlagen können als geschlossene oder offene Systeme ausgeführt werden. Geschlossene Systeme können vereinfacht in horizontal verlegte Erdwärmekollektoren und vertikale Erdwärmesonden unterschieden werden. Als offene Systeme werden Brunnenanlagen bezeichnet. Bei beiden Varianten zirkuliert ein Wärmeträgermedium (meist ein Wasser-Frostschutzmittelgemisch, wird auch als Sole bezeichnet) innerhalb des Systems. Dieses entzieht dem Erdreich die Wärmeenergie (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003).

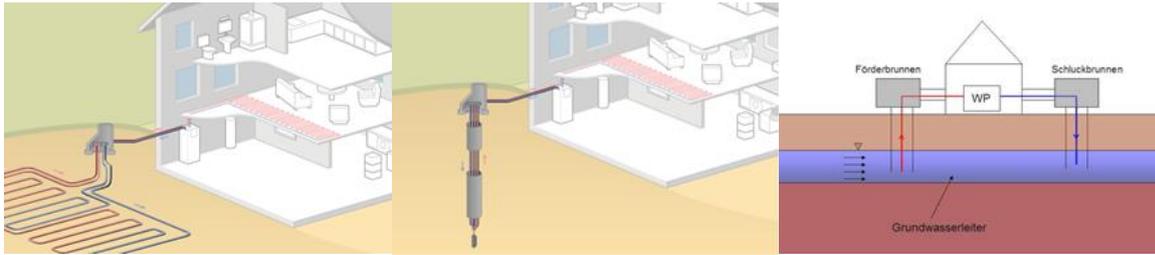


Abbildung 7-2: Erdwärmekollektoranlage, Erdwärmesonde und Erdwärmennutzung mittels Grundwasser

Erdwärmesonden zeichnen sich durch einen vergleichsweise geringen Platzbedarf aus. Bei dieser Art von System werden vertikale Erdsonden mittels Bohrungen ins Erdreich gebracht. Der Einsatz von Erdwärmesonden ist die am weitesten verbreitete Methode um Erdwärme zu erschließen. Je nach Wärmebedarf handelt es sich um eine oder mehrere Bohrungen bis üblicherweise 100 m tief abgeteuft. Erdwärmesondensysteme sind unabhängig von Witterungseinflüssen, da sie hauptsächlich Energie nutzen, die aus dem terrestrischen Wärmestrom stammt. Sie eignen sich ebenfalls zur passiven Gebäudetemperierung.

Die benötigte Bohrtiefe ergibt sich aus der Wärmeleitfähigkeit und der daraus resultierenden Wärmeentzugsleistung des Bodens. Beide Parameter variieren mit der geologischen Schichtfolge, der Wassersättigung des Erdreiches und der Tiefe.

Grundwasserbrunnen ermöglichen es, Erdwärme mittels eines offenen Systems zu nutzen. Die Grundwassertemperatur liegt das ganze Jahr über konstant bei etwa 8 - 12 °C. Daher arbeiten Wärmepumpen mit Grundwasser als Wärmequelle vergleichsweise effektiv (Ochsner, 2007).

Die Wärme kann hier direkt mit Grundwasser an die Oberfläche gefördert werden (keine indirekte Wärmeübertragung wie bei einer Erdwärmesonde). Mittels eines Brunnens wird das Grundwasser zutage gefördert und anschließend zum Verdampfer der Wärmepumpe geleitet. Nach der energetischen Nutzung folgt eine Wiedereinleitung des Grundwassers mittels eines Schluckbrunnens.

Es ist notwendig, ausreichend ergiebige Grundwasserleiter in nicht allzu großer Tiefe (max. ca. 15 m) vorzufinden. Überschlägig kann mit dem Kennwert 160 l/h je kW_{th} der Wasserbedarf ermittelt werden (Ochsner, 2007).

Erdwärmekollektoren werden in geringer Tiefe (ca. 1-2 m unter der Erde) unterhalb der Frostgrenze verlegt. Ein Kollektorsystem hat einen vergleichsweise hohen Platzbedarf. Selbst bei energetisch optimierten Neubauten ist der Flächenbedarf immer höher als die zu beheizende Gebäudenutzfläche. Der entscheidende Faktor für die Auslegung der Kollektorfläche ist die spezifische Entzugsleistung des Bodens. Sie reicht von 10 W/m² bei trockenem nicht bindigem Boden bis zu 40 W/m² bei wassergesättigtem Kies oder Sand (VDI 4640-2, 2001).

Kalte Nahwärme

Nach dem Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden müssen alle Neubauten einen definierten Anteil ihres Wärmebedarfs mit Erneuerbaren Energien decken (§10 Absatz 2 Nummer 3 GEG). Die Investitionskosten zur Erstellung eines Heizsystems mit Erdwärmesonden liegen über denen konventioneller Heizsysteme. Neubauten weisen bei Berücksichtigung der Erfordernisse des aktuellen Gebäudeenergiegesetzes einen sehr niedrigen Wärmebedarf auf. Durch eine günstige Verbrauchssituation kleinerer Neubauten (beispielsweise Einfamilienhäuser) können mit der Erdwärme erzielte Verbrauchskosteneinsparungen die höheren Investitionen nicht immer ausgleichen. Daher amortisieren sich höhere Investitionen vor allem in Gebäuden mit höherem absolutem Wärmeverbrauch, im Neubaufall insbesondere in größeren Gebäuden. Alternativ zu den oft nicht wirtschaftlichen Erschließungen von Neubaugebieten mit (warmen) Nahwärmenetzen und dadurch, dass vielfach keine Verlegung von Erdgasinfrastruktur stattfindet, werden meist Luft/Wasser-Wärmepumpen installiert (vgl. Abbildung Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen). Nachteile dieser Art der Wärmepumpe liegen jedoch in einer hohen Geräuschentwicklung und einem geringeren Wirkungsgrad als Erd- und Wasserwärmepumpen.

Kalte Nahwärme stellt dezentralen Wärmepumpen eine im Vergleich zur Luft deutlich effizientere Wärme- und Kältequelle zur Verfügung. Kalte Nahwärmenetze unterscheiden sich von herkömmlichen Wärmenetzen durch das Temperaturniveau innerhalb des Verteilnetzes. Bei konventionellen Wärmenetzen liegt das Temperaturniveau ca. zwischen 70 und 90 °C in der Vorlaufleitung. Bei kalten Nahwärmenetzen liegt das Temperaturniveau je nach Wärmequelle bei ca. 10 -12 °C. Als Wärmequelle für das Wärmenetz können z. B. Erdwärme, Abwasser oder andere Abwärmequellen mit einem niedrigen Temperaturniveau dienen. Das Wärmenetz wiederum dient als Wärmequelle für dezentrale Wärmepumpen in den zu versorgenden Gebäuden. Weiterhin kann das Netz zur passiven Kühlung der versorgten Gebäude verwendet werden. Neben dem Komforteffekt wird bei geothermischen Wärmequellen das Reservoir in den Sommermonaten durch die aus den Gebäuden abgeführte Wärmeenergie regeneriert.

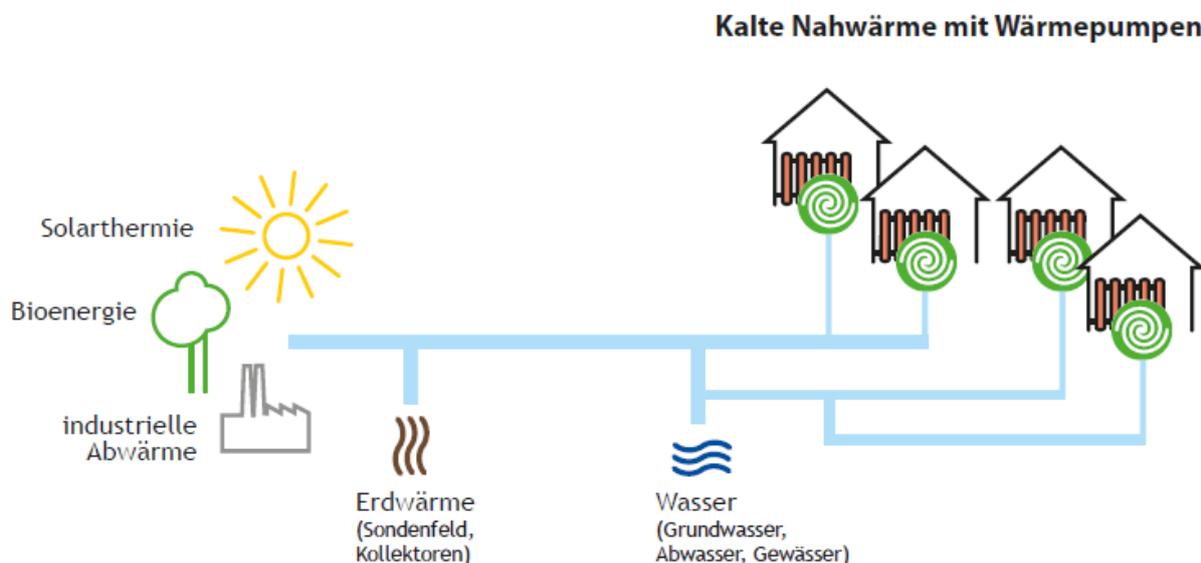


Abbildung 7-3: Schema kaltes Nahwärmenetz (BWP, <https://www.waermepumpe.de/>, 2019)

Kalte Nahwärmenetze sind insbesondere für Neubaugebiete oder Gebiete mit energetisch umfassend modernisierter Bebauung eine Chance. Durch die Kombination aus vergleichsweise hoher Wärmequellentemperatur der kalten Nahwärme und die in solchen Gebäuden vergleichsweise geringe Vorlauftemperatur der Heizung lassen sich hohe Effizienzwerte (Jahresarbeitszahlen größer 4) für die Wärmepumpen erreichen. Ein solcher Effizienzgewinn führt zu geringerem Stromverbrauch im Vergleich bspw. zur Luft/Wasser-Wärmepumpe und somit eingesparten Kosten, über die eine Finanzierung des Netzes ermöglicht wird.

Eine Herausforderung liegt jedoch in (unsanierten) Bestandsgebäuden. Diese weisen eine meist hohe Vorlauftemperatur der Heizung und einen höheren Wärmebedarf auf. Der dadurch höhere Stromverbrauch der Wärmepumpe führt zu höheren Stromkosten. Der Einsatz einer Wärmepumpe ist somit wirtschaftlich schwieriger als im Neubau. Würden die Stromnebenkosten sinken oder die Preise von Erdgas und Heizöl weiter ansteigen, würde dies die Installation einer Wärmepumpe begünstigen. Die Änderungen der politischen Rahmenbedingungen wurden bspw. im Rahmen der 90. Umweltministerkonferenz im Juni 2018 diskutiert. In deren Beschluss wird die Bundesregierung aufgefordert, insbesondere eine Senkung der finanziellen Belastung auf den Stromverbrauch anzugehen.

Außenluft als Wärmequelle ist die am einfachsten zu nutzende, da sie überall unbegrenzt zur Verfügung steht und ohne jede Genehmigung nutzbar ist. Die Außenluft wird durch einen Ventilator angesaugt, durch den Verdampfer der Wärmepumpe geblasen und der Luft dabei die Wärme entzogen (Ochsner, Wärmepumpen in der Heizungstechnik, 2007).

Sonstige: Sonderfälle der Wärmequellen sind thermale Quellen und warme Grubenwässer, die unter Umständen ein hohes geothermisches Potenzial aufweisen können, sowie industrielle Abwärme und Abwasser. Der Anteil industrieller Abwärme wird im Klimaschutz-Planer für den Sektor Industrie auf ein durchschnittliches Potenzial von 40 % festgelegt. Je nach Industriebereich kann der Anteil des Endenergieeinsatzes, der als Abwärme genutzt werden kann, variieren.

Wärmeerzeugung / Wärmepumpe

Die zweite Systemkomponente einer Anlage zur Erdwärmenutzung ist eine Wärmepumpe. Wärmepumpen entziehen einem Trägermedium (Grundwasser, Sole oder (Außen-)Luft) Wärme auf vergleichsweise niedrigem Temperaturniveau und heben diese auf ein höheres Temperaturniveau. Man unterscheidet zwischen Kompressions- und Absorptionswärmepumpen. Da elektrisch angetriebene Kompressionswärmepumpen die am weitesten verbreitete Form der Wärmepumpe sind, wird auf das Funktionsprinzip dieser Art der Wärmepumpe eingegangen.

In Kompressionswärmepumpen zirkuliert ein Kältemittel, das bei sehr niedrigen Temperaturen verdampft. Am Verdampfer nimmt das Kältemittel die Erdwärme auf und wird dadurch verdampft. Über einen Verdichter wird der Druck (und damit auch die Temperatur des Arbeitsmittels) erhöht. Der Verdichter wird über einen Elektromotor angetrieben, der den

wesentlichen Stromverbrauch einer Wärmepumpe aufweist. Am Kondensator gibt das Arbeitsmittel die Wärme an den Heizkreislauf ab und kondensiert. Über ein Expansionsventil wird das Arbeitsmittel entspannt (Druckreduktion), wieder abgekühlt und erneut zum Verdampfer geführt. Zur Veranschaulichung zeigt ein Schema in Abbildung 7-4 eine solche Anlage.

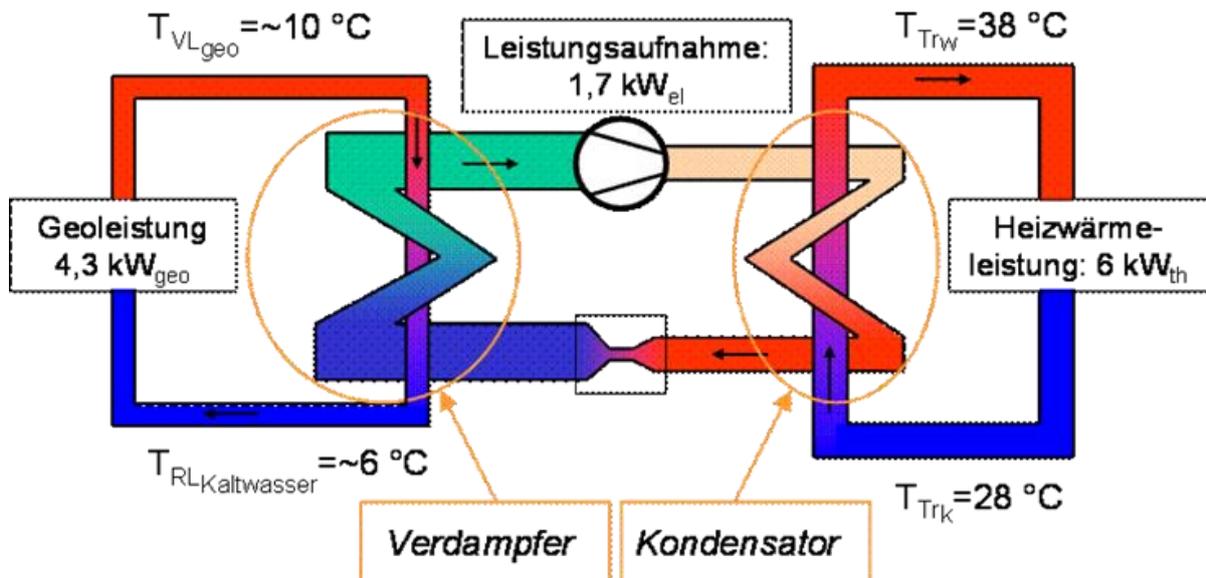


Abbildung 7-4: Schema Kompressionswärmepumpe

Entscheidend für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmepumpe ist der Stromverbrauch. Mit steigender Effizienz der Wärmepumpe (insbesondere abhängig von der Wärmequellen- und Senken-Temperatur) nimmt der Stromverbrauch ab. Die Effizienz einer Wärmepumpe kann durch verschiedene Kennziffern bewertet werden. Der Coefficient of Performance (COP, Leistungszahl) gibt das Verhältnis (bei genormten Betriebsbedingungen) des abgegebenen Nutzwärmestroms, bezogen auf die elektrische Leistungsaufnahme des Verdichters, und weiterer Komponenten an.

Ein COP von 4 bedeutet z. B., dass aus 1 kW_{el} (elektr. Leistung) und 3 kW_{geo} (Umweltwärmeleistung) 4 kW_{th} (Heizwärmeleistung) erzeugt werden. Je geringer der Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und Wärmesenke ausfällt, desto günstiger ist die Leistungszahl. In Abbildung 7-5 wurde die Leistungszahl für verschiedene Heizsystemtemperaturen in Abhängigkeit von der Quellentemperatur aufgetragen.

Beispielhafte Leistungskurve einer Wärmepumpe (200 kW)

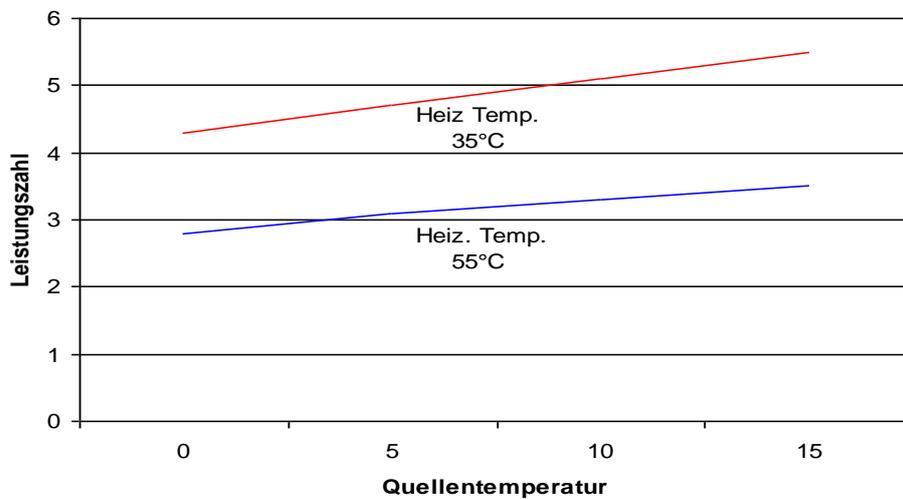


Abbildung 7-5: Beispielhafte Leistungskurve einer Wärmepumpe in Abhängigkeit von Wärmequellen- und Senktemperatur Quelle: eigene Darstellung TSB nach Herstellerangaben von (Waterkotte, 2009)

Die rote Linie stellt eine Leistungskurve für eine Heizsystemtemperatur (Vorlauf) von 35 °C dar, die blaue Linie symbolisiert eine Leistungskurve für eine Heizsystemtemperatur (Vorlauf) von 55 °C. Das Diagramm zeigt, dass bei einer geringeren Heizsystemtemperatur die Leistungszahlen bei gleicher Quellentemperatur immer höher sind, als die der höheren Heizsystemtemperatur.

Daher sind Wärmepumpen vor allem für energetisch optimierte Neubauten oder Altbauten mit Flächenheizsystem interessant, da diese eine niedrigere Vorlauftemperatur haben. Die Leistungszahl ist ein vom Hersteller der Wärmepumpen vorgegebener Kennwert und wurde unter Normbedingungen auf dem Prüfstand ermittelt. Sie definiert somit immer einen bestimmten Betriebspunkt.

Eine anwendungsbezogene Kennziffer für die Effizienz ist die Jahresarbeitszahl (β). Diese gibt das Verhältnis der abgegebenen Nutzwärme, bezogen auf die eingesetzte elektrische Arbeit, für den Antrieb des Verdichters und der Hilfsantriebe (z. B. Solepumpe) über ein Jahr an (VDI 4640-1, 2010). Da die Jahresarbeitszahl auf realen Betriebsbedingungen basiert, ist sie immer etwas kleiner als die Leistungszahl. Die Jahresarbeitszahl bewertet den Nutzen der eingesetzten elektrischen Arbeit und ist somit das entscheidende Kriterium für den wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmepumpe.

Wärmesenke

Das dritte Systemelement ist die Wärmesenke. Als Wärmesenke werden beispielsweise zu beheizende Gebäude, Wärmeverbrauch zur (Trink-)Wassertemperaturierung und Prozesse mit Wärmeverbrauch bezeichnet. Der für den Einsatz der Wärmepumpe ideale Verbraucher sollte einen relativ geringen Temperaturbedarf aufweisen, da so die Effizienz einer Wärmepumpe

am höchsten ist. Zur Gebäudebeheizung eignen sich so vor allem Flächenheizungen, wie z. B. Wand- oder Fußbodenheizungen.

Es kommen vor allem Neubauten oder energetisch optimierte Altbauten in Frage. Zwar können moderne Wärmepumpen eine Heiztemperatur von bis zu 65 °C bereitstellen, jedoch ist die Effizienz dabei meist sehr gering, sodass der wirtschaftliche Betrieb einer Wärmepumpe oft erschwert ist. Im Zuge steigender fossiler Energiepreise könnten jedoch Wärmepumpen im Bestand auch wirtschaftlich interessant werden, insbesondere wenn der verwendete Strom über eine eigene PV-Dachanlage vor Ort günstig erzeugt wird.

7.4.3 Bestand geothermischer Heizungssysteme

In der VG Loreley werden ca. 840 MWh/a Strom für den Betrieb von Wärmepumpen benötigt. Über eine angenommene Leistungszahl von 4 ergibt das eine Wärmeerzeugung von ca. 3.400 MWh/a. Dies entspricht knapp 0,2 % des Wärmeverbrauchs der Region.

Dabei ist noch nicht aufgeschlüsselt, wie viel Energie durch erdgekoppelte Systeme und wie viel Energie durch Luft/Wasser Wärmepumpen bereitgestellt wird. Betrachtet man die Absatzzahlen der letzten Jahre (vgl. Abbildung 7-6), lag der Anteil der verkauften erdgekoppelten Wärmepumpen im Schnitt bei ca. 30 %. Wird die gleiche Verteilung für die VG Loreley angesetzt, kann eine Wärmebereitstellung von rund 1.020 MWh/a durch erdgekoppelte Wärmepumpen angenommen werden. Im Jahr 2020 war ein starker Anstieg der Luft-Wärme-Pumpen zu verzeichnen (+44 % gegenüber dem Vorjahr), sodass der Marktanteil erdgekoppelter Systeme in diesem Jahr bei 21 % lag. Im Klimaschutz-Planer ist ein Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen an der Umweltwärme von 40 % angegeben.

Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen
in Deutschland 2014 bis 2020

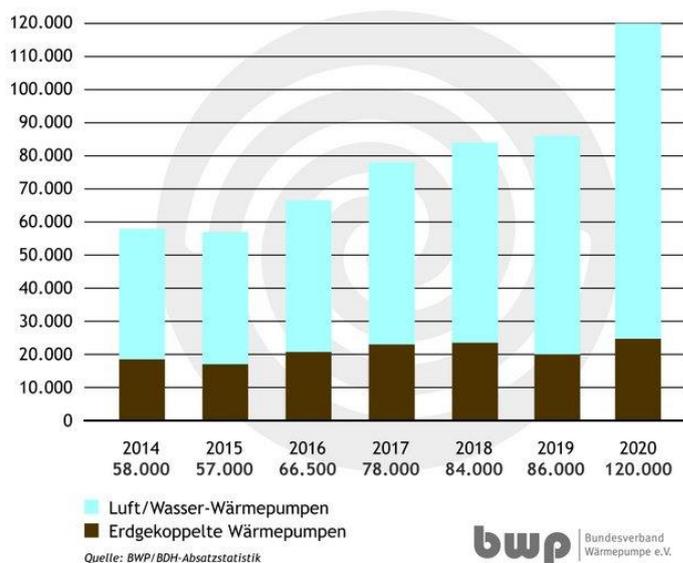


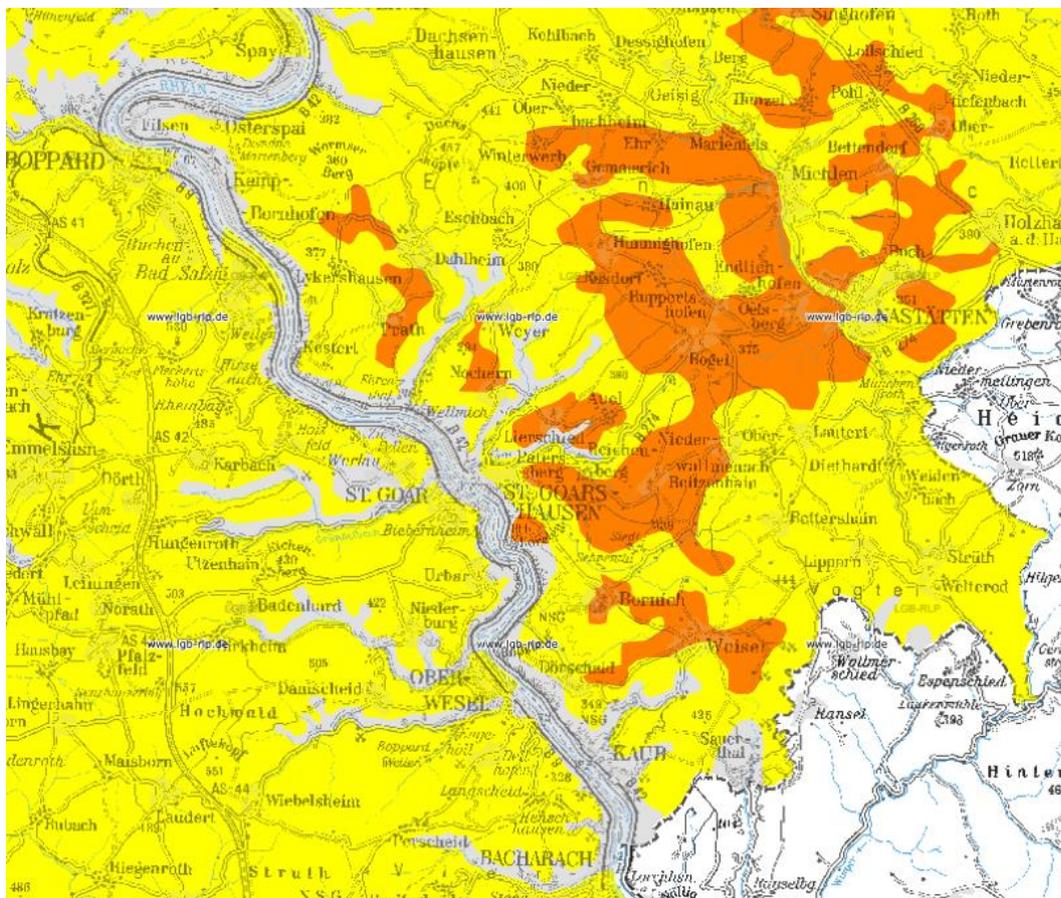
Abbildung 7-6: Absatzzahlen Wärmepumpen (bwp, 2020)

7.4.4 Potenziale der oberflächennahen Geothermie

Für eine Beurteilung der geothermischen Potenziale eines Untersuchungsgebietes sind bestimmte Kriterien relevant, die eine Einschätzung hinsichtlich Eignung des Gebietes für die Errichtung von Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder der Erdwärmeförderung über Grundwasser erlauben. Im Bereich der Erdwärmekollektoren sind dies die Wärmeleitfähigkeit sowie der Wasserhaushalt der Böden und die damit verbundene Wärmeentzugsleitung. Je höher diese einzustufen ist, desto besser sind die Böden geeignet.

Um Erdwärme mittels Grundwasser zu fördern, ist eine hohe Grundwasserergiebigkeit in nicht allzu großer Tiefe erforderlich sowie für eine gute Eignung des Gebietes ein geringer Grundwasserflurabstand wichtig.

Nach Abbildung 7-7 (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2022) liegt die Wärmeleitfähigkeit der Böden, die ein wichtiges Kriterium zur Dimensionierung von Erdwärmekollektoren ist, in der VG Loreley zwischen 1,2 und < 1,6 W/mK. Der Großteil des Gemeindegebiets hat eine Wärmeleitfähigkeit zwischen 1,2 und < 1,4 W/mK.



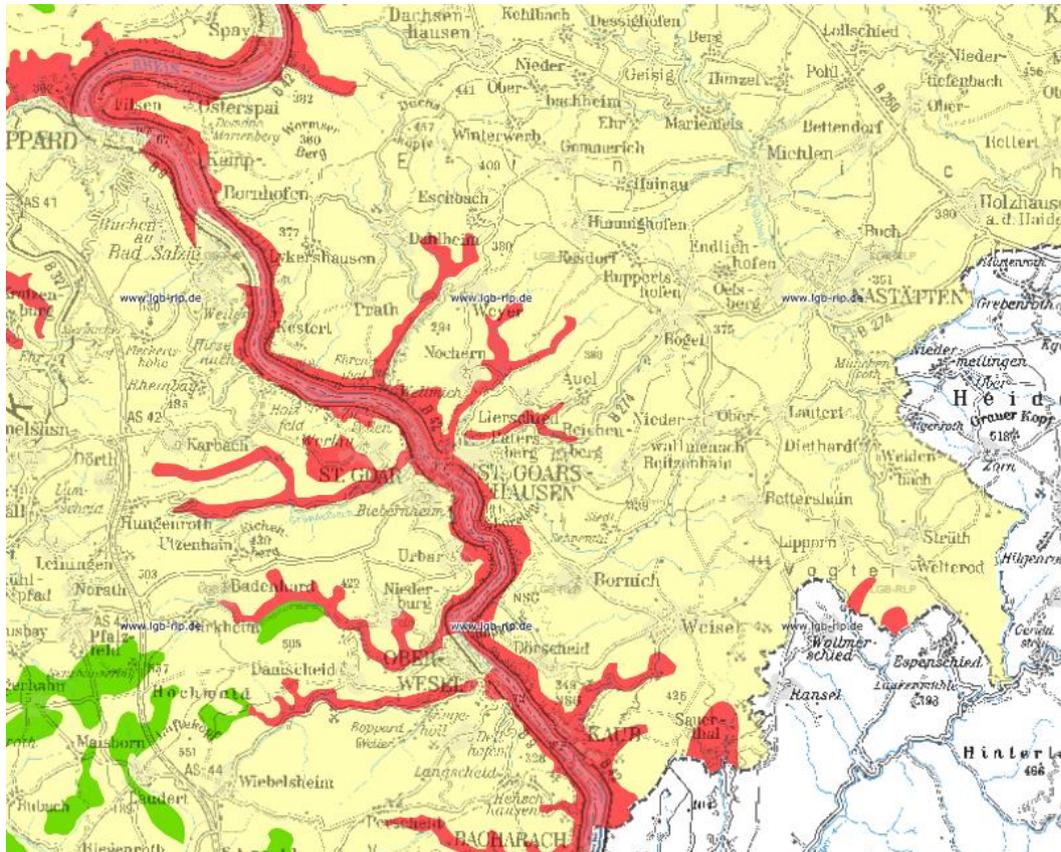
Wärmeleitfähigkeit [W/mK]



Abbildung 7-7 Beispielhafte Wärmeleitfähigkeit der Böden in der VG Loreley;

Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2022)

Abbildung 7-8 zeigt, dass ein Großteil der VG Loreley zur Installation von Erdwärmekollektoren geeignet ist (beige Fläche). Doch besonders die Region entlang des Rheins bietet weniger gute Eignung für Erdwärmekollektoren (rote Fläche).



Eignung des Bodens

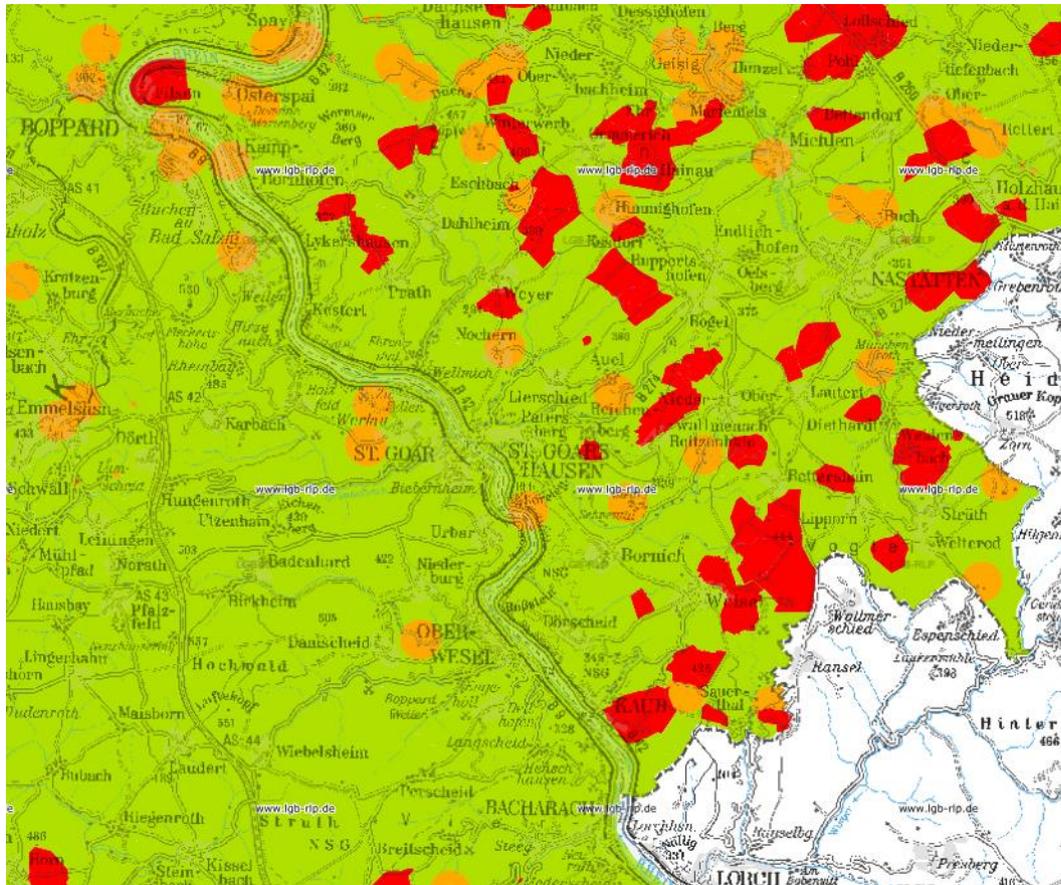
- gut bis sehr gut geeignet: grund- und staunasse Böden
- geeignet: tiefgründige Böden ohne Vernässung
- meist weniger geeignet: flachgründige Böden mit anstehendem Gestein oder Schutt oberhalb 1,2 m Tiefe

Abbildung 7-8: Einschätzung der Eignung des Untersuchungsgebietes für den Einsatz von Erdwärmesonden in der VG Loreley; Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2021)

Nach dem Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetz (WHG, 2009) sind Handlungen zu vermeiden, die zu Beeinträchtigungen oder Schädigungen des Grundwassers führen (MUFV, Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012). Vor der Errichtung von Erdwärme-Sondenanlagen muss geprüft werden, ob diese in wasserwirtschaftlich genutzten oder hydrogeologisch kritischen Gebieten liegen (MUFV, Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012). In diesen kritischen Gebieten ist bei der Planung von Erdwärmesonden eine Bewertung durch die Fachbehörden notwendig (Regionalstellen WaAbBo der Struktur- und Genehmigungsdirektionen Nord und Süd, LfU oder LGB) (LUWG, 2007).

Der Bau von Erdwärmesonden ist in der VG Loreley nach Abbildung 7-9 zum größten Teil mit Standardauflagen genehmigungsfähig (hellgrüne Fläche), unter Umständen ist je nach den Untergrundverhältnissen die Einhaltung zusätzlicher Auflagen erforderlich. Einzelne Bereiche

sind unter Einhaltung zusätzlicher Auflagen genehmigungsfähig (orangene Fläche). Zudem gibt es in der Verbandsgemeinde verteilt kleinere Gebiete, in denen Erdwärmesonden nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig sind (rote Flächen).



EWS Standortbewertung

- Erdwärmesonden sind bei Einhaltung der Standardauflagen ohne Einschränkungen genehmigungsfähig.
- Erdwärmesonden sind genehmigungsfähig. Es werden zusätzliche Hinweise zu den Untergrundverhältnissen gegeben, die unter Umständen die Einhaltung zusätzlicher Auflagen erfordern.
- Erdwärmesonden sind bei Einhaltung zusätzlicher Auflagen in der Regel genehmigungsfähig.
- Erdwärmesonden sind nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig.

Abbildung 7-9 Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in der VG Loreley; Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2021)

7.4.5 Ausbaupotenziale Geothermie

Für das Gebiet der VG Loreley lässt die geringe Datenlage keine Aussage zu Potenzialen im Bereich der Tiefengeothermie zu, so dass keine Potenziale abzuschätzen sind.

Zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie können geschlossene Systeme wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren im Großteil des Gebietes errichtet werden; aus wasserwirtschaftlichen / hydrogeologischen Gesichtspunkten sind Erdwärmesonden in einigen Bereichen der Gemeinde nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig.

Das geothermische Potenzial wird im Klimaschutz-Planer über den Anteil der Raumwärme in privaten Haushalten aus Wärmepumpen abgebildet. Wie bereits geschildert, ist jedoch nicht aufgeschlüsselt, wie viel Energie durch erdgekoppelte Systeme und wie viel Energie durch Luft/Wasser Wärmepumpen bereitgestellt wird. Dadurch sollte das Ergebnis in diesem Bereich

als Richtwert verstanden werden, da das tatsächlich vorhandene Potenzial ohnehin individuell ermittelt werden muss. Weiterhin wird das Potenzial für Erdwärme über Erdsonden betrachtet. Einer Sondentiefe von 100 m wird eine spezifische Entzugsleistung von 40 W/m² zugewiesen. Pauschal werden Gebäude- und Grundwasserrestriktionen von 33 % sowie Infrastrukturrestriktionen von 40 % vorgegeben. Die Jahresarbeitszahl für Raumwärme beträgt 479 % sowie für Warmwasser 289 % (Klima-Bündnis, 2022). Über die statistisch hinterlegten Gesamtflächen lässt sich daraus ein theoretisches Ausbaupotenzial berechnen.

Hinsichtlich des konkreten Ausbaupotenzials können zwei Szenarien unterschieden werden. In den Trendszenarien werden Wärmepumpen in Anlehnung an bundesweite Ausbautrends im Sektor private Haushalte einen Anteil an der Raumwärme von 8 % bis 2030 und von 15 % bis 2045 aufweisen. Das Geothermie-Potenzial über Erdsonden wird anteilig ausgeschöpft, zu 7 % bis 2030 und zu 20 % bis 2045. In den Klimaschutzszenarien wird der mögliche Anteil Raumwärme aus Wärmepumpen auf 20 % durch das (Klima-Bündnis, 2022) festgelegt. Als technisches Potenzial wird ein theoretischer Anteil von 100 % definiert. Dabei wurde für das Basisjahr 2019 ein Anteil von Luft/Wasser-Wärmepumpen an der Umweltwärme von 40 % angenommen. Das Geothermie-Potenzial über Erdsonden wird in den Klimaschutz-Szenarien zu 100 % ausgeschöpft. Weiterhin wird hinsichtlich der energetisch nutzbaren industriellen Abwärme ein Anteil von 0 % (Trendszenario) bzw. 12 % (Klimaschutzszenario) festgelegt.

7.5 Wasserkraft

Die Wasserkraft wird deutschlandweit in ca. 7.300 Kraftwerken genutzt, indem potenzielle in kinetische Energie und diese durch einen Generator in Strom umgewandelt wird. Dem Vorteil geringer CO₂e-Emissionen steht meist der Eingriff in ökologische Systeme durch Querverbauungen gegenüber, die beispielsweise Fischwanderungen negativ beeinflussen.

In Deutschland werden die vorhandenen Wasserkraftpotenziale, also die Standorte, an denen ein hohes Potenzial zu erwarten ist, zum größten Teil bereits genutzt (DLR, 2010).

Hierrunter zählen vor allem Großwasserkraftwerke (Laufwasserkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke), die den höchsten Anteil des aus Wasserkraft gewonnenen Stroms erzeugen.

Allerdings schreitet die Entwicklung von Kleinwasserkraftwerken (Anlagen unter 1 MW_{el} Leistung) (Giesecke, 2009) derzeit weiter voran. Zu den Kleinwasserkraftwerken zählen unter anderem Flussturbinen und Strombojen. Diese nutzen die Strömungsgeschwindigkeit des natürlichen Wassers. Perspektivisch benötigt diese Art der Wasserkraftnutzung weder große Gewässer, noch Querverbauungen, wodurch sie immer mehr in den Fokus rückt, da sich hierdurch neue Potenziale erschließen lassen. Die derzeitig marktverfügbaren Anlagen sind allerdings noch nicht überall einsetzbar. Zur Kleinwasserkraft zählen auch Wasserkraftanlagen an historischen Mühlenstandorten. Diese Anlagen verfügen i.d.R. über kleine Wasserkraftleistungen kleiner 1 MW_{el} Leistung. Der Anteil dieser Kleinwasserkraftwerke am Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet ist zwar verschwindend gering, dennoch stellen Sie einen wichtigen Beitrag zur lokalen (Eigen-)Stromversorgung von Haushalten. Neben der Umwandlung in elektrische Energie erbringen diese Anlagen auch einen Beitrag zum Hochwasserschutz, da das Aufstauen des Wassers den Abfluss im Unterlauf eines Flusses reguliert. Zudem tragen der Erhalt und die Pflege von Mühlgräben sowie der weiteren

Gewässerbereiche mit ihrem Bestand an Pflanzen zum Landschaftsbild und zum Schutz der Artenvielfalt bei.

7.5.1 Bestandsanalyse Wasserkraft

Im Untersuchungsgebiet befinden sich zahlreiche Gewässer 3. Ordnung, sowie mit dem Rhein ein Gewässer 1. Ordnung. Die Gewässer spielen für den Wasserhaushalt eine wichtige Rolle. Im Bilanzjahr 2019 befanden sich keine größeren Wasserkraftanlagen im Gemeindegebiet. In der nachstehenden Abbildung sind die Gewässer in der VG Loreley dargestellt.

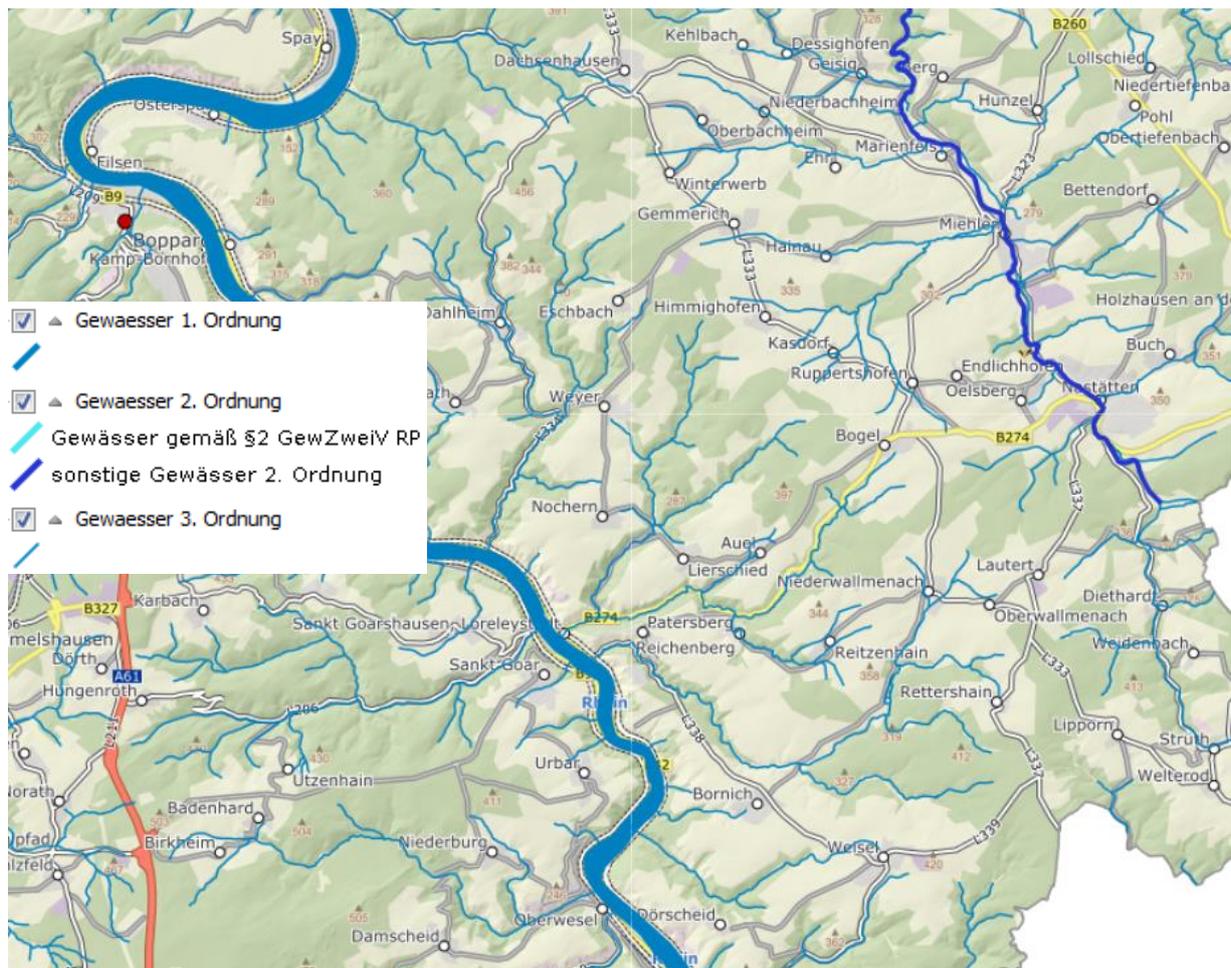


Abbildung 7-10: Gewässer in der VG Loreley (MKUEM, 2022)

7.5.2 Potenziale der Wasserkraft

In der Potenzialanalyse wird untersucht, ob die Stromerzeugung aus Wasserkraft durch die Optimierung bestehender Anlagen, die Reaktivierung stillgelegter Anlagen oder die Errichtung neuer Wasserkraftanlagen im Untersuchungsgebiet eingeführt werden kann.

Potenziale durch Reaktivierung bestehender Anlagen

Vor dem Hintergrund der europäischen Wasserrahmenrichtlinie ist eine Reaktivierung von ehemaligen Wasserkraftanlagen sehr kritisch zu sehen. Diese würden in Gewässern liegen, deren Durchgängigkeit hergestellt werden muss. Ein Potenzial kann daher nicht ausgewiesen werden.

Potenzial durch Anlagenneubau

Der Neubau von Wasserkraftwerken an neuen Querbauwerken kann ausgeschlossen werden. Dies steht im Widerspruch zum Verschlechterungsgebot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Die Stromerzeugung solcher Anlagen erhält keine Vergütung durch das Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG).

Potenziale könnten durch den Einsatz von Strömungskraftwerken in Form von Turbinen bzw. –bojen entstehen. Solche Anlagen benötigen keine Querverbauungen, sondern nutzen die kinetische Energie des Fließgewässers. Bei Strömungskraftwerken hängt die Leistung stark von der Strömungsgeschwindigkeit des Fließgewässers ab. Demnach sollten diese an Stellen im Gewässer mit möglichst konstant hohen Strömungsgeschwindigkeiten installiert werden. Hierzu eignen sich z. B. Flusskurven oder Engstellen, da hier die Strömungsgeschwindigkeit erhöht ist. Zudem benötigen Strömungsturbinen Gewässertiefen von mehr als 2 Meter.

Insgesamt wird eine theoretisch mögliche Zunahme der Stromerzeugung über die Wasserkraft im Klimaschutz-Planer von max. 5 % für die VG Loreley definiert (Klima-Bündnis, 2022). Da diese Steigerung vom Bilanzjahr ausgeht, bleibt auch in den Zukunftsszenarien die Stromerzeugung durch Wasserkraft aus.

7.5.3 Ausbauszenario Wasserkraft

Im kurz- bis mittelfristigen Ausbauszenario (2030 bzw. 2045) für Wasserkraft wird in Anlehnung an die Potenzialermittlung davon ausgegangen, dass kein nennenswerter Ausbau der Wasserkraftnutzung zur Stromerzeugung im Betrachtungszeitraum erfolgt. Dies gilt sowohl für die Trend- als auch die Klimaschuttszenarien.

7.6 Kraft-Wärme-Kopplung

7.6.1 Bestandsanalyse KWK

In der VG Loreley sind im Bilanzjahr 2019 keine Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung in Form von Blockheizkraftwerken entsprechend der Daten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) installiert.

Die Daten des Marktstammdatenregisters weisen jedoch 7 KWK-Anlagen im VG-Gebiet aus, der Großteil hiervon eindeutig als BHKW gekennzeichnet. Die Nennleistung aller Anlagen

betrug im Jahr 2021 insgesamt 35 kW. Dabei sind die sowohl privat als auch gewerblich genutzten KWK-Anlagen beinhaltet.

7.6.2 Ausbauszenario KWK

Die Kraft-Wärme-Kopplung wird als Brückentechnologie in der zukünftigen Entwicklung der Energieversorgung verstanden. Im Zuge der Energiewende ändern sich die Rahmenbedingungen für den Einsatz von KWK-Anlagen, denn die erneuerbare Stromerzeugung wird zunehmen und gleichzeitig der Wärmeverbrauch in Gebäuden zurückgehen. Ein gewisser Grundstock an Anlagen wird auch bei verstärktem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung erforderlich sein. Für den Betrieb der KWK-Anlagen können u.a. die Potenziale der (gasförmigen) Biomasse genutzt werden.

Im Klimaschutz-Planer wird zwischen Objekt-KWK-Anlagen und mit KWK erzeugbarer Fern- und Nahwärme unterschieden. Letztere werden über die Temperaturniveaus differenziert. Fernwärme wird mit 130°C/70°C (Vorlauf/Rücklauf) und Netzverlusten von 15 % definiert, Nahwärme mit Netztemperaturen von 90°C/60°C und Netzverlusten von 10 %. Sofern diese Netze auch mit Solarthermie-Anlagen oder Abwärme gespeist werden, hat diese Wärme Vorrang. Unter Nahwärme werden im Klimaschutz-Planer lokale (KWK-)Anlagen für ein oder mehrere Gebäude verstanden, ohne dass eine Verlegung von Rohren oder Kabeln durch Straßen erfolgt.

Potenziale in der Nahwärme ergeben sich durch den Anteil der potenziell mit Nahwärme beheizbaren Gebäude mit 3-6 Wohnungen in den Sektoren GHD und private Haushalte. In den Trendszenarien wird dieses Potenzial zu jeweils 2 % genutzt, in den Klimaschutzszenarien werden 100 % der technisch verfügbaren Potenziale in Höhe von ca. 19.700 MWh im Jahr 2030 und 14.900 MWh in 2045 ausgeschöpft.

Potenziale in der Fernwärme ergeben sich durch den Anteil der potenziell mit Fernwärme beheizbaren Gebäude mit mehr als 7 Wohnungen in den Sektoren GHD und private Haushalte sowie allen betrachteten kommunalen Einrichtungen der Region. In den Trendszenarien werden diese Potenziale ebenfalls zu jeweils 2 % genutzt (Sektor KE: 5 %), in den Klimaschutzszenarien werden 100 % der technisch verfügbaren Potenziale (Sektor KE: 70 %) in Höhe von ca. 6.300 MWh in 2030 und 4.100 MWh in 2045 ausgeschöpft.

Hinsichtlich der mit KWK erzeugten Nah- bzw. Fernwärme werden die Szenarien mit 33 % (Trend) bzw. 100 % (Klimaschutz) Potenzialausschöpfung, was in der VG Loreley einer Endenergie von ca. 26.000 MWh in 2030 und 19.600 MWh in 2045 entspricht, angelegt.

Bezüglich der Objekt-KWK-Anlagen von Gebäuden mit 1-2 Wohnungen der Sektoren GHD und private Haushalte wird in den Trendszenarien ein Anteil an potenziell dadurch beheizbaren Gebäuden von 2 % und in den Klimaschutzszenarien von jeweils 30 % angelegt. Im Sektor IND kann potenziell über Objekt-KWK in den Trendszenarien 20 % des Wärmebedarfs gedeckt werden sowie in den Klimaschutzszenarien 50 %. Das gesamte Potenzial in der VG Loreley beträgt hierbei ca. 25.200 MWh in 2030 und 19.500 MWh in 2045.

8 Verkehr / Mobilität

Eine rasche Senkung des Ausstoßes an klimaschädlichen Gasen ist angesichts der fortschreitenden Klimaerwärmung unverzichtbar. Ein Aktivitätenschwerpunkt muss im Bereich Verkehr liegen, der rund ein Viertel der gesamten Klimagas-Emissionen in Deutschland ausmacht und in den letzten Jahren unter allen Sektoren die geringsten Rückgänge zu verzeichnen hat. Im Gegenteil stieg der Energieverbrauch im Verkehrssektor im Jahr 2019 sogar leicht an, was durch eine Zunahme im Personen- und Gütertransport auf der Straße zu begründen ist. Dies überkompensiert die technischen Verbesserungen an den Fahrzeugen (Umweltbundesamt, 2021).

Der Klimaschutzplan der Bundesregierung sieht vor, die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor um 42-40 % bis zum Jahr 2030 im Vergleich zu 1990 zu senken (BMU, 2016). Zur Erreichung der Klimaschutzziele plant die Bundesregierung ordnungsrechtliche Maßnahmen gemäß EU-Gesetzgebung, wie die Festsetzung von Emissionsnormen, technologische Weiterentwicklung im Hinblick auf die Antriebsstruktur von Fahrzeugen und den Kraftstoffmix sowie eine Verlagerung des Verkehrs auf emissionsarme bzw. emissionsfreie Verkehrsträger. Ein Anreiz u.a. für den Umstieg auf klimafreundliche Kraftstoffe wurde Anfang 2021 durch die Einführung der CO₂-Bepreisung geschaffen. Dabei wird auf Emissionen aus fossilen Brennstoffen ein fester Preis pro t CO₂e erhoben. Zunächst kostet eine Tonne CO₂e 25 Euro. Nach aktueller Planung sollen die Kosten bis zum Jahr 2026 schrittweise auf 55 bis 65 Euro pro Tonne CO₂e angehoben werden (BMUV, 2022).

Im Bereich Verkehr sind jedoch zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen, die nicht auf Bundesebene umgesetzt werden können. Neben Bürger:innen sowie Unternehmen sind alle staatlichen Ebenen, insbesondere auch Kommunen gefordert, nachhaltige Aktivitäten vor allem zur Minderung des Verbrauchs an fossilen Energieträgern umzusetzen.

Für die Analyse der Entwicklungen im Verkehrssektor wird zwischen den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung unterschieden. In der Szenarienentwicklung wurden unter Beachtung lokaler Strukturen Annahmen getroffen, die über Erfahrungswerte sowie bisherige Entwicklungen plausibilisiert wurden. Weiterhin sind allgemeine Trendfaktoren des ifeu-Instituts im Klimaschutz-Planer hinterlegt. Die manuellen Eintragungen in den Klimaschutz-Planer erfolgten anhand dort definierter Parameter (Klima-Bündnis, 2022). Nachfolgend sind diese Parameter mit den jeweiligen Werten für das Trend-Szenario, das Klimaschutz-Szenario sowie das maximale Potenzial in der Region dargestellt. In Ergänzung zu der tabellarischen Darstellung der Potenziale und Szenarien im Bereich Verkehr werden anschließend mögliche Potenziale konkretisiert sowie einzelne Annahmen näher erläutert.

Tabelle 8-1: Verkehr: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial

Verkehr: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial					
Bereich	Parameter (Klima-Bündnis, 2022)	Einheit	Trend	Klima- schutz	Max. Potenzial
Verkehr	Reduktion des spez. Energiebedarfs im PKW-Verkehr	%	1,50	8	8
Verkehr	Verlagerung MIV auf Rad und Fuß	%	2,00	12	12
Verkehr	Vermeidung Güterverkehr Straße	%	0,50	5	5
Verkehr	Steigerung Stromanteil beim Pkw	%	8 (2030) 13 (2045)	50	50
Verkehr	Verlagerung MIV auf ÖPNV	%	2,00	12	12
Verkehr	Vermeidung MIV	%	2,00	20	20

8.1 Potenziale Verkehr

Die Umsetzung und Quantifizierung von Einsparpotenzialen im Bereich Verkehr gestaltet sich außerordentlich schwierig, da der Einfluss der VG Loreley auf den Verkehrssektor als gering einzustufen ist. Dieser Effekt wird durch das im Klimaschutz-Planer verwendete Territorialprinzip und den dadurch mitbilanzierten Durchgangsverkehr verstärkt. Während bei technischen Maßnahmen mehr oder weniger unmittelbar auf Einsparpotenziale geschlossen werden kann, ist dies bei verhaltenssteuernden Maßnahmen nicht möglich. Zunächst stellt sich die Frage, welche generellen Ansätze zur Emissionsminderung bestehen. Im Folgenden werden diese beschrieben.

1. Verkehrsvermeidung

Bei der Vermeidung spielen der Besetzungsgrad und die Wegelänge eine Rolle. Durch einen höheren Besetzungsgrad lassen sich Fahrten im Motorisierten Individualverkehr (MIV) einsparen. Geeignete Maßnahmen liegen in:

- der Bildung von Fahrgemeinschaften
- Ausweitung von Home-Office
- der Optimierung von Alltagswegen (z. B. Verkettung von Wegezwecken wie Arbeiten und Einkaufen)
- Mobilitätsmanagement (Vermittlung klimafreundlichen Mobilitätsverhaltens)
- Mitfahrbörsen
- Car-Sharing
- etc.

Für das Einsparpotenzial maßgebend ist zudem die Länge der Wege, welche mit dem Kfz zurückgelegt werden. Entsprechende Maßnahmenansätze liegen z. B. in

- einer Förderung von intermodalen Wegeketten mit Umstieg von Kfz auf ein energieeffizienteres und umweltfreundlicheres Verkehrsmittel (z. B. Mitfahrerparkplätze, P & R, B & R) mit der Wirkung von kürzeren Kfz-Wegstrecken.
- Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung
- Maßnahmen im Bereich der Siedlungsentwicklung (z. B. kurze Wege durch die Nahversorgung)

1. Verkehrsverlagerung

Die Verlagerung steht im Zusammenhang mit der Verkehrsmittelwahl. Dieser Handlungsansatz ist von hoher Bedeutung im Hinblick auf die Einsparung von CO₂e-Emissionen. Das Ziel liegt hier im Erreichen

- eines höheren Anteils emissionsfreier Verkehrsmittel (Fahrrad, zu Fuß gehen)
- einer vermehrten Nutzung von CO₂e-effizienteren Verkehrsmitteln (Bus/Bahn)

2. Technologische Entwicklungen

Die wesentlichen Einsparungspotenziale im Bereich Verkehr werden vor allem infolge einer Verringerung der spezifischen CO₂e-Emissionen durch technische Verbesserung im motorisierten Straßenverkehr und einer Steigerung der Effizienz zu erwarten sein (z. B. technologische Innovationen bei konventionellen Antrieben, Elektromobilität, etc.).

3. Verträgliche Abwicklung des Verkehrs

Auch künftig wird die Personen- und Güterbeförderung im motorisierten Verkehr das Rückgrat der Verkehrsentwicklung in der Kommune darstellen. Zur Reduzierung des Endenergiebedarfs und der damit einhergehenden CO₂e-Emissionen des Verkehrssektors wird daher dem Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zukünftig eine wichtige Rolle zukommen. Für die Betrachtung der Entwicklung des Verkehrs ist es sinnvoll, eine gemeinsame Datengrundlage mit den örtlichen Verkehrsbetrieben zu schaffen und ins Gespräch zu kommen. Hier kann es auch Handlungsziel sein, die Verkehre, die nicht vermieden oder verlagert werden können, möglichst klimaverträglich abzuwickeln (Antriebsart und Verbrauch der Fahrzeuge). Zukünftig wird autonomes Fahren eine wichtige Rolle spielen. Weiche Maßnahmen wie z. B. Bürgertaxis, Bürgerautos, Car-Sharing-Modelle wären eher als Übergangs-Systeme einzuordnen. Daher sollten (gemeinsam mit den Verkehrsbetrieben) Betreiberstrukturen entwickelt werden, die zukünftig den ÖPNV mit autonomem Fahren organisieren. Der Bedarf hierfür könnte via Apps und Befragungen ermittelt werden.

8.2 Szenarien Verkehr

Als Grundlage für die Darstellung der Entwicklung des zukünftigen Endenergiebedarfs dienen die im Klimaschutz-Planer durch das ifeu hinterlegten Trendfaktoren (Klima-Bündnis, 2022). Diese geben die bisherige Entwicklung in zahlreichen verschiedenen Bereichen wieder, beispielsweise hinsichtlich der Verkehrsleistung und des Endenergieverbrauchs von Linienbussen und des Güterverkehrs oder des generellen Verkehrsaufkommens innerorts, außerorts und auf Autobahnen aufgeteilt nach Verkehrsmitteln. Diese Trends können in den verschiedenen Szenarien um unterschiedlich ambitionierte Entwicklungen in den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung ergänzt werden, sodass die Potenziale mehr oder weniger stark ausgeschöpft werden.

Es wird angenommen, dass in der Zukunft alle eingesetzten Antriebsarten deutliche Effizienzgewinne erzielen werden. Ein wesentlicher Treiber hierfür im Pkw-Bereich sind in erster Linie die EU-Emissionsstandards. Die Effizienzgewinne werden vor allem durch ein Bündel verschiedener Technologien erzielt. Hierzu zählen unter anderem die kontinuierliche Weiterentwicklung des Antriebsstrangs und dessen immer weiter zunehmende Elektrifizierung sowie dem Leichtbau mit Hilfe von neuen Composite-Materialien. Diese Annahme trifft sowohl auf die heute überwiegend eingesetzten konventionellen Antriebe als auch auf Technologien zu, die erst in Zukunft vermehrt an Bedeutung gewinnen werden, wie beispielsweise der Elektroantrieb oder Power-to-Liquid. Diese Entwicklungen, neben weiteren Trends u.a. zur Verkehrs- und Betriebsleistung, werden über die hinterlegten Trendfaktoren des ifeu abgebildet (Klima-Bündnis, 2022).

Für die unterschiedlichen Szenarien werden ergänzend zu den allgemeinen Trends Annahmen über die zukünftige Entwicklung getroffen. Für die Trendszenarien werden in den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung geringe zusätzliche Änderungen angesetzt. In den Klimaschutzenszenarien werden die theoretischen technischen Potenziale voll ausgeschöpft. Hierbei ist zu beachten, dass im Klimaschutz-Planer (Klima-Bündnis, 2022) die Klimaschutzenszenarien auf die Einhaltung der übergeordneten Bundesziele ausgelegt sind und daher keine Individualität berücksichtigen können.

9 Ergebnisse Potenziale und Szenarien

Nachfolgend werden die Ergebnisse der zuvor geschilderten Potenziale und Szenarien dargestellt. Zu unterscheiden sind zwei weniger ambitionierte Entwicklungspfade mit aktuellen Anstrengungen zum Klimaschutz mit verschiedenen Zeithorizonten („Trend2030“ und „Trend2045“) sowie zwei ambitionierte Entwicklungspfade mit Annahme einer konsequenten Klimaschutzpolitik („Klimaschutz2030“ und „Klimaschutz2045“).

Für jeden der Entwicklungspfade wird zunächst das Gesamtergebnis getrennt nach den Bereichen Strom, Wärme (hier inkl. Heizstrom) und Kraftstoffe aufgezeigt. Hier ist nach Sektoren (private Haushalte, kommunale Einrichtungen, GHD, Industrie und Verkehr) der Endenergieverbrauch im Basisjahr 2019 dem Endenergieverbrauch des Zieljahres (2030 bzw. 2045) gegenübergestellt. Weiterhin ist die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen der Betrachtungsjahre als Gesamtwert dargestellt. Für die aktuelle Aufteilung der erneuerbaren Stromerzeugung dient das Bilanzkapitel. Getroffene Annahmen zu den Entwicklungen sind den vorhergehenden Kapiteln zu entnehmen.

Zur detaillierteren Betrachtung der Potenziale und Szenarien werden die Entwicklungspfade anhand der vier Bereiche Verbrauchsminderung, Erneuerbare Energien, KWK und Verkehr tabellarisch aufgeschlüsselt. Diese so im Klimaschutz-Planer definierten Bereiche entsprechen den vorangegangenen Betrachtungen.

Abschließend werden die THG-Bilanzen des Basisjahres 2019 den Ergebnissen der erstellten Szenarien sowie einem Potenzialwert gegenübergestellt. Dieser Potenzialwert gibt das maximal in der Region auszuschöpfende technische Potential wider, ohne finanzielle, politische oder sonstige Einschränkungen. Auch hier ist die Aufteilung nach den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe vorgenommen worden.

Zuletzt werden die Ergebnisse der Szenarien vergleichend hinsichtlich des Endenergieverbrauchs, der erneuerbaren Erzeugung und der THG-Emissionen aufgeteilt nach den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe gegenübergestellt.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass das (Klima-Bündnis, 2022) die Ausgabe der Ergebnisse der Potenzial- und Szenarienanalyse automatisch witterungsbereinigt. Dies geschieht auch für die vergleichende Ausgabe der Bilanzdaten aus 2019. Dadurch weichen die Werte leicht von den BSKO-konformen Werten ab.

9.1 Trendszenarien

9.1.1 Trend2030

In dem Trend2030-Szenario ändern sich die Verbräuche sowie die erneuerbare Erzeugung der VG Loreley in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr minimal (vgl. die nachfolgenden Abbildungen). Der Stromverbrauch pro Person wird insgesamt aufgrund zunehmender stromverbrauchender Anwendungen leicht ansteigen. Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden durch aktuelle allgemeine Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a. die Bevölkerungsentwicklung, die Sanierungsrate und geringfügige Änderungen des Heizwärmeverbrauchs in den betrachteten Sektoren. Im Bereich Verkehr sind allgemeine

Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der Kraftstoffe für den Rückgang verantwortlich. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch der VG Loreley nach dem Trend2030-Szenario im Jahr 2030 noch 71 % des Wertes im Bilanzjahr 2019.

Die erneuerbare Energieerzeugung orientiert sich ebenfalls an durchschnittlichen aktuellen Entwicklungen. Insbesondere PV-Anlagen werden dabei vermehrt ausgebaut. Im Bereich Wärme wird die erneuerbare Erzeugung u. a. durch den Zubau von Solarthermie-, Biomasse oder KWK-Anlagen zunehmen. Insgesamt beträgt die erneuerbare Energieerzeugung der VG Loreley nach dem Trend2030-Szenario im Jahr 2030 365 % des Wertes vom Bilanzjahr 2019.

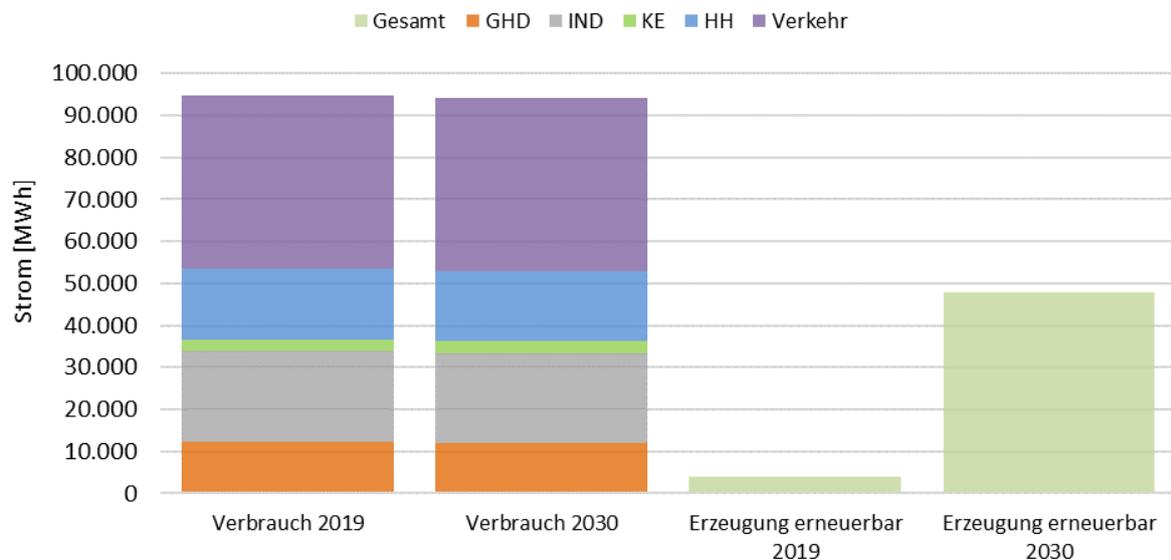


Abbildung 9-1: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2019 und 2030)

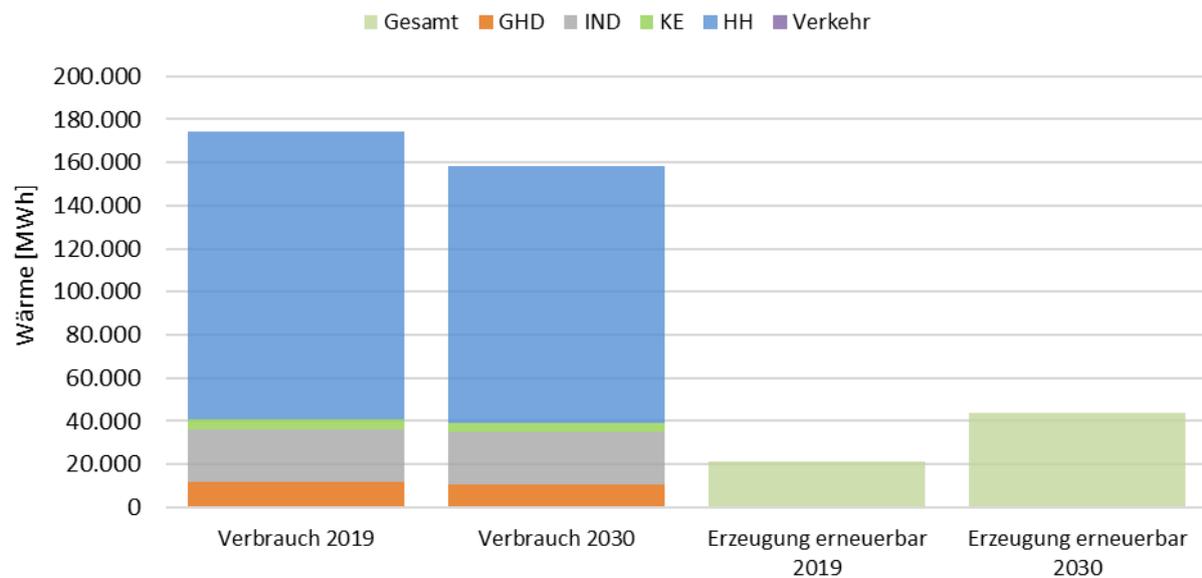


Abbildung 9-2: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2019 und 2030)

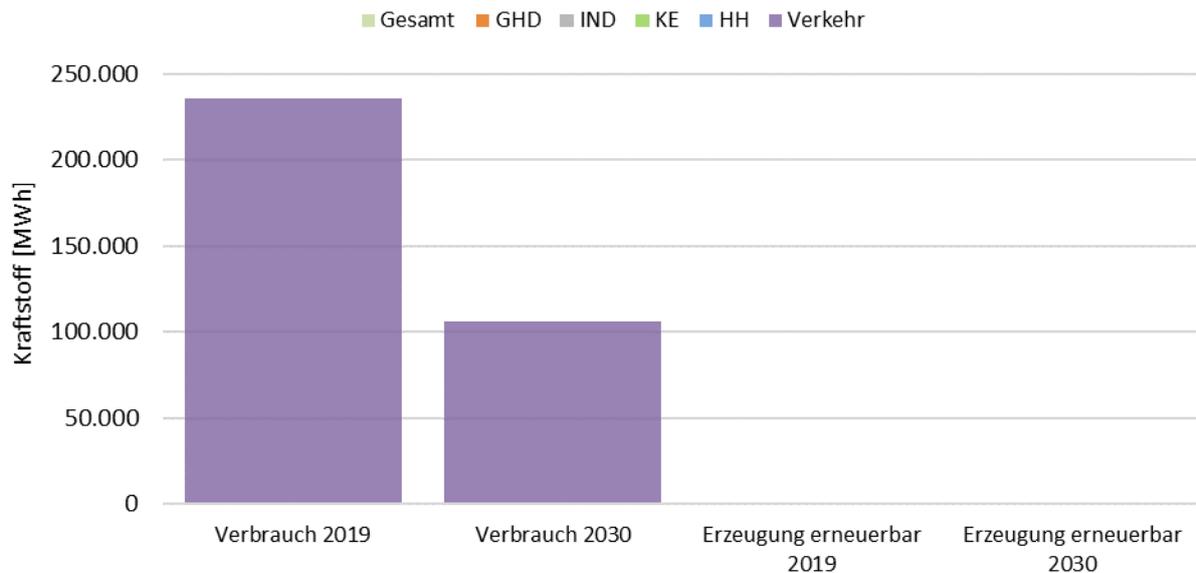


Abbildung 9-3: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2019 und 2030)

In den folgenden Tabellen sind die Potenziale des Trend2030-Szenarios aufgeteilt nach den Bereichen Verbrauchsminderung, Erneuerbare Energien, KWK und Verkehr des Bilanzjahres 2019 sowie des Zieljahres 2030 dargestellt. Weiterhin wird der technisch mögliche Potenzialwert des Zieljahres angegeben. Dieser gibt Aufschluss darüber, in welchem Maß das maximale Potenzial in dem betrachteten Entwicklungspfad ausgeschöpft wird. Im Trend2030-Szenario wird dieses Potenzial zu vergleichsweise geringem Teil genutzt, da in diesem Szenario wenig zusätzlichen Anstrengungen zum Klimaschutz angenommen wurden.

Tabelle 9-1: Trendszenario2030: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial

Trendszenario2030: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Trend2030	%	Potenzial 2030	%
Prozesswärme	23.700	100	24.300	102	19.300	81
Raumwärme	138.800	100	123.200	88	106.500	76
Strom	53.600	100	52.800	98	43.300	80
Warmwasser	11.900	100	10.900	91	10.700	89
Gesamt	228.000		211.200		179.800	

Tabelle 9-2: Trendszenario2030: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial

Trendszenario2030: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2018, Trend2030 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Trend2030	%	Potenzial 2030	%
Biokraftstoff	0	0	0	0	19.800	100
Strom	4.000	0	47.800	10	474.100	100
Wärme	21.100	6	43.800	27	331.800	100
Gesamt	25.100		91.600		825.700	

Tabelle 9-3: Trendszenario2030: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial

Trendszenario2030: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Trend2030	%	Potenzial 2030	%
Fernwärme	0	0	1.000	19	5.200	100
Nahwärme	0	0	500	2	19.500	100
Fern-/Nahwärme aus KWK	0	0	500	2	24.700	100
Wärme aus Objekt-KWK	0	0	2.100	8	25.200	100
Strom	0	0	1.600	7	21.700	100
Gesamt	0		5.700		96.300	

Tabelle 9-4: Trendszenario2030: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2018, Trend2030 und maximalem Potenzial

Trendszenario2030: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
Betrachtung: Effizienz, Verlagerung, Vermeidung	Bilanz 2019	%	Trend2030	%	Potenzial 2030	%
Zunahme ÖPNV	-	-	500	16	2.900	100
Güterverkehr Straße	-	-	100	10	1.400	100
MIV	-	-	1.700	10	17.000	100

MIV auf Rad und Fuß	-	-	1.700	16	10.200	100
MIV auf ÖPNV	-	-	1.200	16	7.300	100
Elektromobilität PKW	-	-	1.000	27	3.800	100
Verbrennungsmotoren PKW	-	-	1.200	34	3.400	100
Gesamt	-	-	2.200		7.200	

9.1.2 Trend2045

In dem Trend2045-Szenario ändern sich die Verbräuche sowie die erneuerbare Erzeugung der VG Loreley in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr in geringem Maß (vgl. die nachfolgenden Abbildungen). Der Stromverbrauch pro Person wird insgesamt aufgrund zunehmender stromverbrauchender Anwendungen leicht ansteigen. Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden durch aktuelle allgemeine Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a. die Bevölkerungsentwicklung, die Sanierungsrate und geringfügige Änderungen des Heizwärme- oder Stromverbrauchs in den betrachteten Sektoren. Im Bereich Verkehr sind allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der Kraftstoffe für den Rückgang verantwortlich. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch der VG Loreley nach dem Trend2045-Szenario im Jahr 2045 noch 62 % des Wertes im Bilanzjahr 2019.

Die erneuerbare Energieerzeugung orientiert sich ebenfalls an durchschnittlichen aktuellen Entwicklungen. Insbesondere PV-Anlagen werden dabei vermehrt ausgebaut. Im Bereich Wärme wird die erneuerbare Erzeugung u. a. durch den Zubau von Solarthermie-, Biomasse oder KWK-Anlagen zunehmen. Insgesamt beträgt die erneuerbare Energieerzeugung der VG Loreley nach dem Trend2045-Szenario im Jahr 2045 605 % des Wertes vom Bilanzjahr 2019.

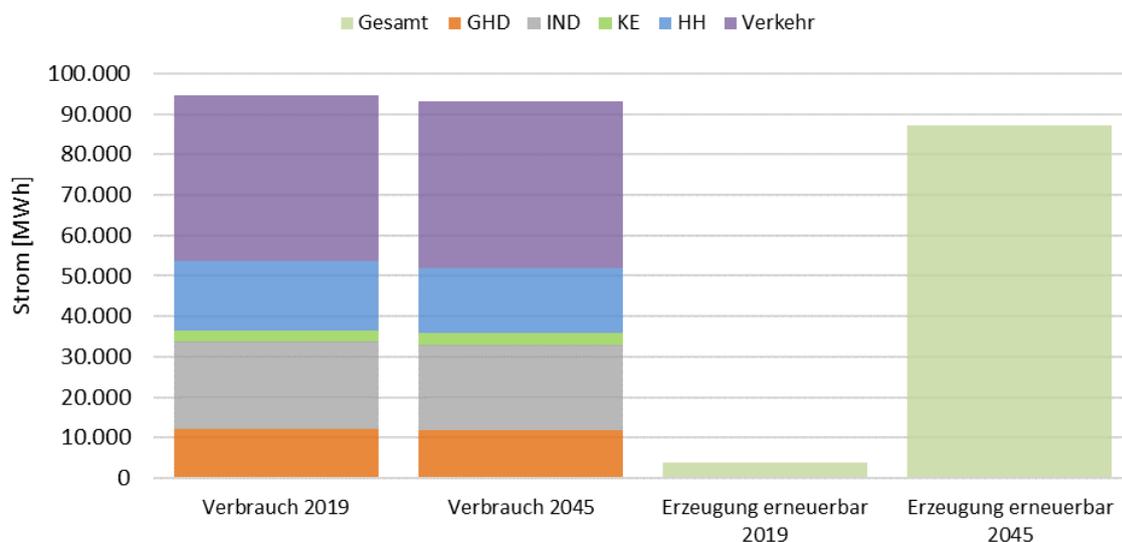


Abbildung 9-4: Trendszenario2045 - Gesamtresultat Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2019 und 2045)

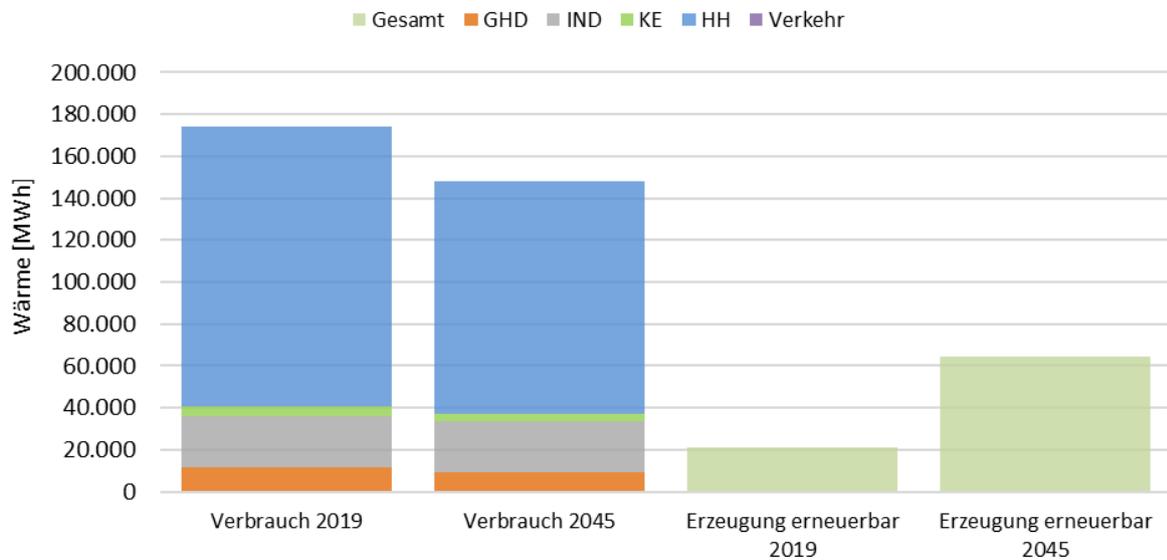


Abbildung 9-5: Trendszenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2019 und 2045)

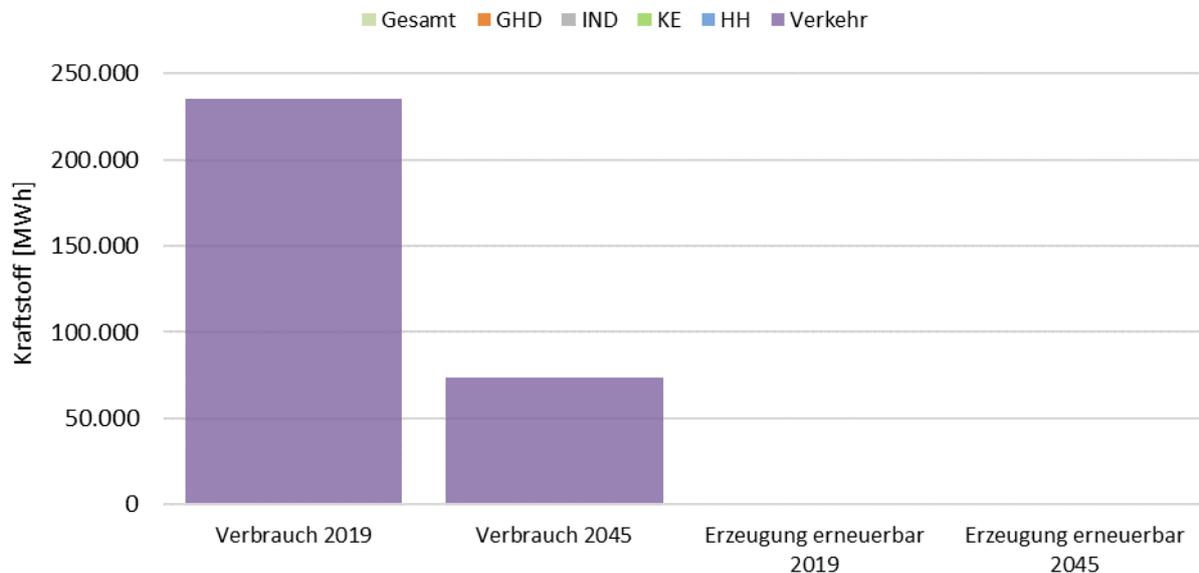


Abbildung 9-6: Trendszenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2019 und 2045)

In den folgenden Tabellen sind die Potenziale des Trend2045-Szenarios aufgeteilt nach den Bereichen Verbrauchsminderung, Erneuerbare Energien, KWK und Verkehr des Bilanzjahres 2019 sowie des Zieljahres 2045 dargestellt. Weiterhin wird der technisch mögliche Potenzialwert des Zieljahres angegeben. Dieser gibt Aufschluss darüber, in welchem Maß das maximale Potenzial in dem betrachteten Entwicklungspfad ausgeschöpft wird. Im Trend2045-Szenario wird dieses Potenzial zu vergleichsweise geringem Teil genutzt, da in diesem Szenario wenig zusätzlichen Anstrengungen zum Klimaschutz angenommen wurden.

Tabelle 9-5: Trendszenario2045: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial

Trendszenario2045: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Trend2045	%	Potenzial 2045	%
Prozesswärme	23.700	100	25.200	106	14.700	62
Raumwärme	138.800	100	112.600	81	78.100	56
Strom	53.600	100	51.900	96	32.500	60
Warmwasser	11.900	100	10.000	84	9.600	80
Gesamt	228.000		199.700		134.900	

Tabelle 9-6: Trendszenario2045: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial

Trendszenario2045: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Trend2045	%	Potenzial 2045	%
Biokraftstoff	0	0	0	0	19.800	100
Strom	4.000	0	87.200	18	480.000	100
Wärme	21.100	7	64.600	35	295.800	100
Gesamt	25.100		151.800		795.600	

Tabelle 9-7: Trendszenario2045: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial

Trendszenario2045: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Trend2045	%	Potenzial 2045	%
Fernwärme	0	0	1.000	29	3.600	100
Nahwärme	0	0	500	3	14.600	100
Fern-/Nahwärme aus KWK	0	0	500	2	18.100	100
Wärme aus Objekt-KWK	0	0	2.200	11	18.600	100

Strom	0	0	1.600	10	16.000	100
Gesamt	0		5.800		70.900	

Tabelle 9-8: Trendszenario2045: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial

Trendszenario2045: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
Betrachtung: Effizienz, Verlagerung, Vermeidung	Bilanz 2019	%	Trend2045	%	Potenzial 2045	%
Zunahme ÖPNV	-	-	400	16	2.600	100
Güterverkehr Straße	-	-	100	10	1.200	100
MIV	-	-	1.100	10	11.200	100
MIV auf Rad und Fuß	-	-	1.100	16	6.700	100
MIV auf ÖPNV	-	-	700	16	4.200	100
Elektromobilität Pkw	-	-	2.900	43	6.600	100
Verbrennungsmotoren Pkw	-	-	700	38	1.900	100
Gesamt	-	-	3.600		8.500	

9.1.3 CO₂e-Emissionen der Trendszenarien 2019 bis 2045

Für die Kalkulation der durch die neuen Verbrauchswerte in den Zieljahren 2030 und 2045 verursachten Treibhausgase müssen für die Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe diverse Annahmen getroffen werden. Dabei wird sich an aktuellen Trendentwicklungen, Erfahrungswerten und Studien für zukünftige Entwicklungen orientiert. Dennoch ist zu betonen, dass diese Annahmen keine sich ändernden Rahmenbedingungen beachten können und die Realität daher abweichen kann. Es wird jedoch eine unter aktuellem Kenntnisstand erwartete Richtung aufgezeigt.

Die Entwicklung der Emissionen des Strombereiches wurden für die Trendszenarien unter Einbezug des bundesweiten „Business as usual“-Strommixes (0,330 t CO₂e/MWh in 2030 sowie 0,174 t CO₂e/MWh in 2045) berechnet.

Die Entwicklung der Emissionen der Kraftstoffe wurde neben der Verbrauchsminderung über einen sich ändernden Kraftstoffmix berechnet. Dabei wurden dem Trendszenario vergleichsweise geringe Änderungen unterstellt, wie etwa die leichte Steigerung des Stromanteils bei Pkw.

Die Entwicklung der Emissionen des Wärmebereichs wurde ebenfalls neben der Verbrauchsminderung über einen neu verteilten Wärmemix berechnet. In den Trendszenarien fließen dabei die angesetzten Ausbaupfade der erneuerbaren Energiequellen als auch

allgemeine an das (Klima-Bündnis, 2022) angelehnte Trendentwicklungen ein. Die folgende Grafik veranschaulicht sowohl die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den Trendszenarien als auch die Verteilung auf die Energieträger. Dabei wird deutlich, dass die Trendszenarien noch einen hohen Anteil von fossilem Erdgas im Jahr 2045 aufweisen, wodurch die Erreichung der übergeordneten Bundes- und Landesziele kaum möglich sein wird. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass sich die Verteilung aufgrund regelmäßig angepasster Rahmenbedingungen und einer wachsenden Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung auch in den Trendszenarien stärker in Richtung erneuerbarer Energiequellen ausdehnen wird, als es unter den hier getroffenen Annahmen unter aktuellen Trendentwicklungen der Fall ist.

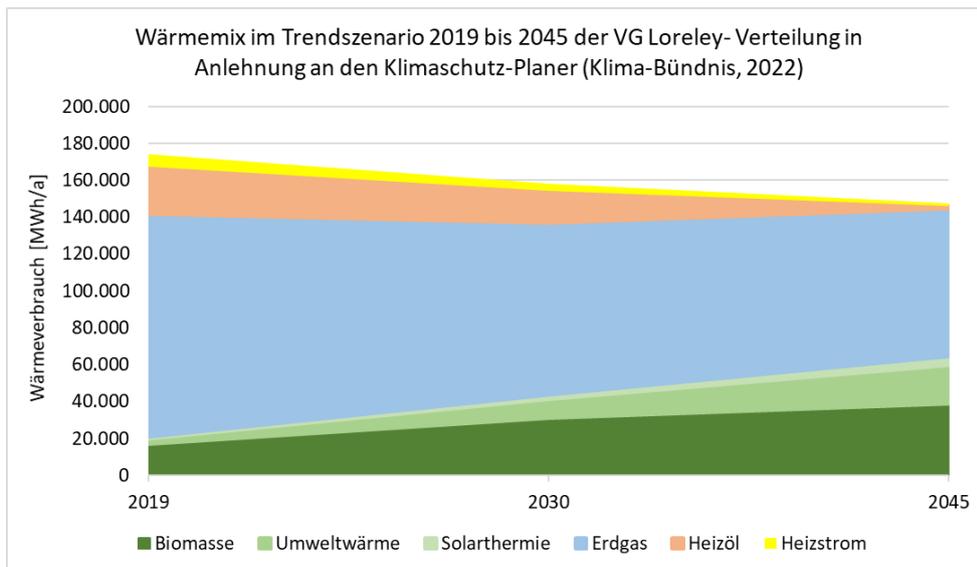


Abbildung 9-7: Wärmemix im Trendszenario 2019 bis 2045 in der VG Loreley

Die CO₂e-Emissionen des maximalen Potenzialwerts wurden in den Bereichen Strom und Kraftstoffe analog zu den Trendszenarien erstellt, wobei die absoluten Verbrauchswerte stärker abnehmen und die Kraftstoffverteilung von weniger fossilen Kraftstoffen ausgeht. Im Bereich Wärme wurde neben der höheren Verbrauchsreduzierung ebenfalls eine ambitioniertere Verteilung des Wärmemixes in den Zieljahren definiert (vgl. Abbildung 9-17: Wärmemix des maximalen Potenzialwerts 2019 bis 2045).

CO₂e-Emissionen Trend2030

Die gesamten innerhalb der VG Loreley anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Trend2030-Szenario sind in der folgenden Abbildung 9-8: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019 für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2019 und das Zieljahr 2030 dargestellt. Insgesamt werden nach diesem Szenario im Jahr 2030 41 % weniger Treibhausgase emittiert als im Bilanzjahr 2019.

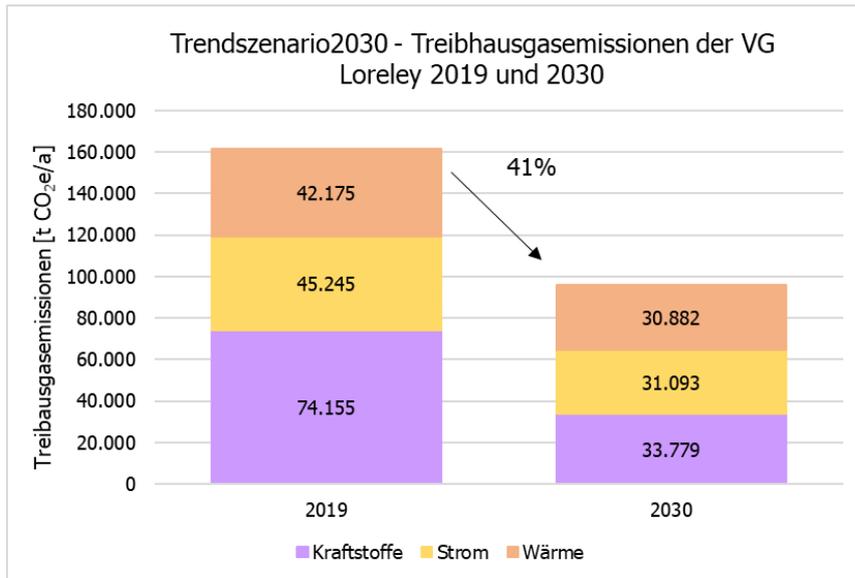


Abbildung 9-8: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019

Die nachfolgende

Tabelle 9-9: Trendszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2018, Trend2030 und maximalem Potenzial gibt die gerundeten Werte der vorangehenden Grafik wieder. Im Bereich Strom können die jährlichen CO₂e-Emissionen im Trend2030-Szenario um ca. 31 % reduziert werden, das maximale Potenzial beträgt ca. 93 %. Die Emissionen im Bereich Wärme können im Trend2030-Szenario um ca. 27 % gesenkt werden, unter der maximalen Potenzilausschöpfung um ca. 76 %. Hinsichtlich der Kraftstoffe ist eine Reduktion von 54 % im Trend2030-Szenario sowie 72 % als maximales Potenzial zu verzeichnen. Insgesamt wurde in diesem Entwicklungspfad bis 2030 eine jährliche THG-Einsparung von 65.800 t CO₂e bzw. 41 % (Trend2030) sowie 127.300 t CO₂e bzw. 79 % (Potenzialwert) gegenüber dem Bilanzjahr 2019 ermittelt.

Tabelle 9-9: Trendszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2018, Trend2030 und maximalem Potenzial

Trendszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Trend2030 und maximalem Potenzial						
	Bilanzwert [t CO₂e/a]	%	Trend2030 [t CO₂e/a]	%	Max. Potenzial [t CO₂e/a]	%
Strom	45.200	100	31.100	69	3.200	7
Wärme	42.200	100	30.900	73	10.000	24
Kraftstoffe	74.200	100	33.800	46	21.100	28
Gesamt	161.600	100	95.800	59	34.300	21

CO₂e-Emissionen Trend2045

Die gesamten innerhalb der VG Loreley anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Trend2045-Szenario sind in der folgenden Abbildung für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2019 und das Zieljahr 2045 dargestellt. Insgesamt werden nach diesem Szenario im Jahr 2045 53 % weniger Treibhausgase emittiert als im Bilanzjahr 2019.

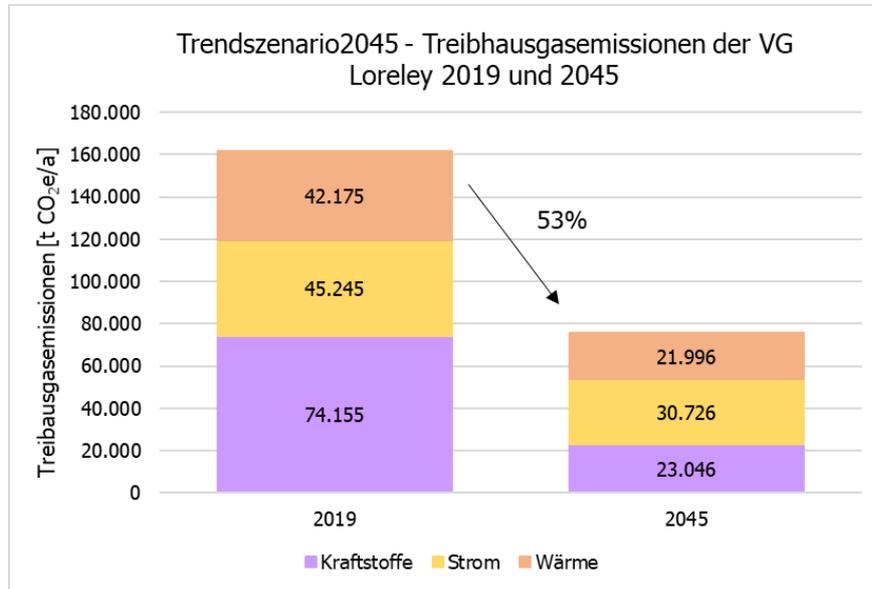


Abbildung 9-9: Trendszenario2045 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019

Die nachfolgende Tabelle 9-10: Trendszenario2045: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Trend 2045 und maximalem Potenzial gibt die gerundeten Werte der vorangehenden Grafik wieder. Im Bereich Strom können die jährlichen CO₂e-Emissionen im Trend2045-Szenario um ca. 32 % reduziert werden, das maximale Potenzial beträgt ca. 94 %. Die Emissionen im Bereich Wärme können im Trend2045-Szenario um ca. 48 % gesenkt werden, unter der maximalen Potenzialausschöpfung um ca. 95 %. Hinsichtlich der Kraftstoffe ist eine Reduktion von 69 % im Trend2045-Szenario sowie 82 % als maximales Potenzial zu verzeichnen. Insgesamt wurde in diesem Entwicklungspfad bis 2045 eine jährliche THG-Einsparung von 85.800 t CO₂e bzw. 53 % (Trend2045) sowie 143.500 t CO₂e bzw. 89 % (Potenzialwert) gegenüber dem Bilanzjahr 2019 ermittelt.

Tabelle 9-10: Trendszenario2045: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Trend 2045 und maximalem Potenzial

Trendszenario2045: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Trend2045 und maximalem Potenzial						
	Bilanzwert [t CO ₂ e/a]	%	Trend2045 [t CO ₂ e/a]	%	Max. Potenzial [t CO ₂ e/a]	%
Strom	45.200	100	30.700	68	2.800	6
Wärme	42.200	100	22.000	52	2.200	5
Kraftstoffe	74.200	100	23.000	31	13.100	18
Gesamt	161.600	100	75.800	47	18.100	11

9.2 Klimaschutzszenarien

9.2.1 Klimaschutz2030

In dem Klimaschutz2030-Szenario sind höhere Änderungen der Verbräuche sowie der erneuerbaren Erzeugung der VG Loreley in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr zu verzeichnen (vgl. die nachfolgenden Abbildungen). Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden durch diverse Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a. die Bevölkerungsentwicklung, die Sanierungsrate und deutliche Änderungen des Heizwärme- oder Stromverbrauchs in den betrachteten Sektoren. Im Bereich Verkehr sind u. a. allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der Kraftstoffe für den starken Rückgang verantwortlich. In den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung werden zudem ambitionierte Änderungen angenommen, die über die allgemeinen Trends hinausgehen. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch der VG Loreley nach dem Klimaschutz2030-Szenario im Jahr 2030 noch 59 % des Wertes im Bilanzjahr 2019.

Die erneuerbare Energieerzeugung wird stark über durchschnittliche aktuelle Entwicklungen hinausgehen. Es wird ein sehr ehrgeiziger Ausbau verschiedener erneuerbarer Technologien, z. B. Photovoltaik, Solarthermie, und Windkraft im VG-Gebiet unterstellt (siehe Kapitel 8). Insgesamt beträgt die erneuerbare Energieerzeugung der VG Loreley nach dem Klimaschutz2030-Szenario im Jahr 2030 2.784 % des Wertes vom Bilanzjahr 2019. Zu berücksichtigen ist aber das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) Kapitel 4.2.

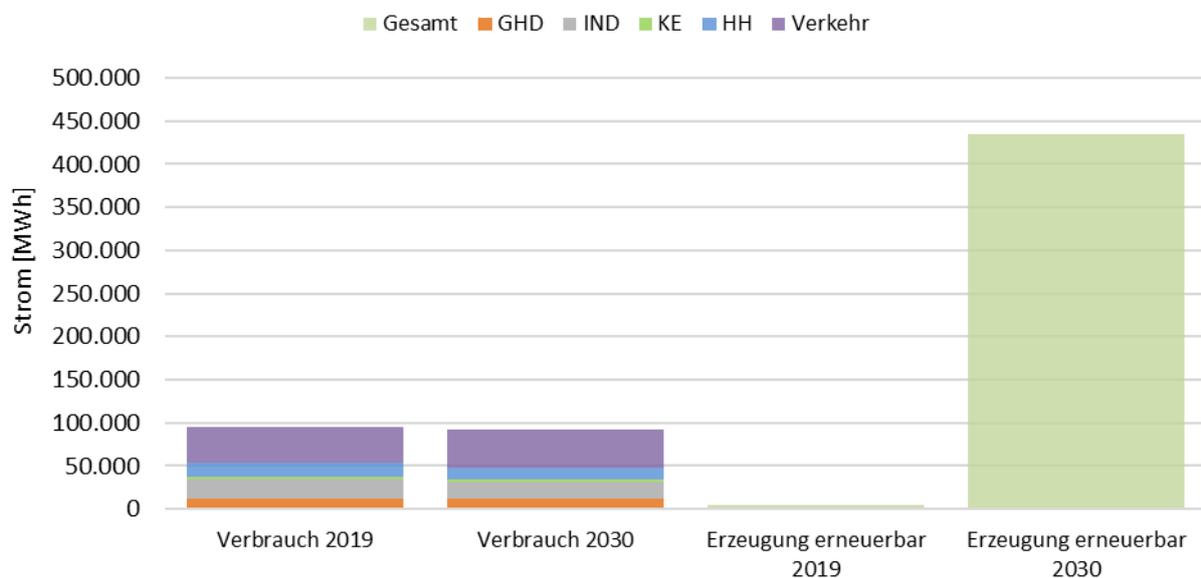


Abbildung 9-10: Klimaschutzszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2019 und 2030)

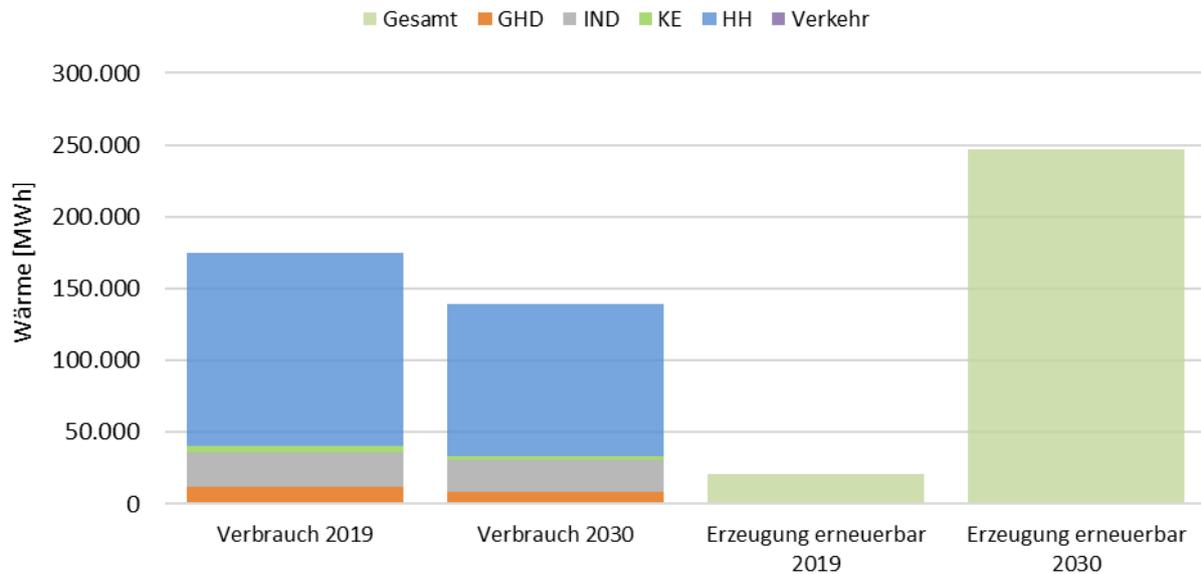


Abbildung 9-11: Klimaschutzscenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2019 und 2030)

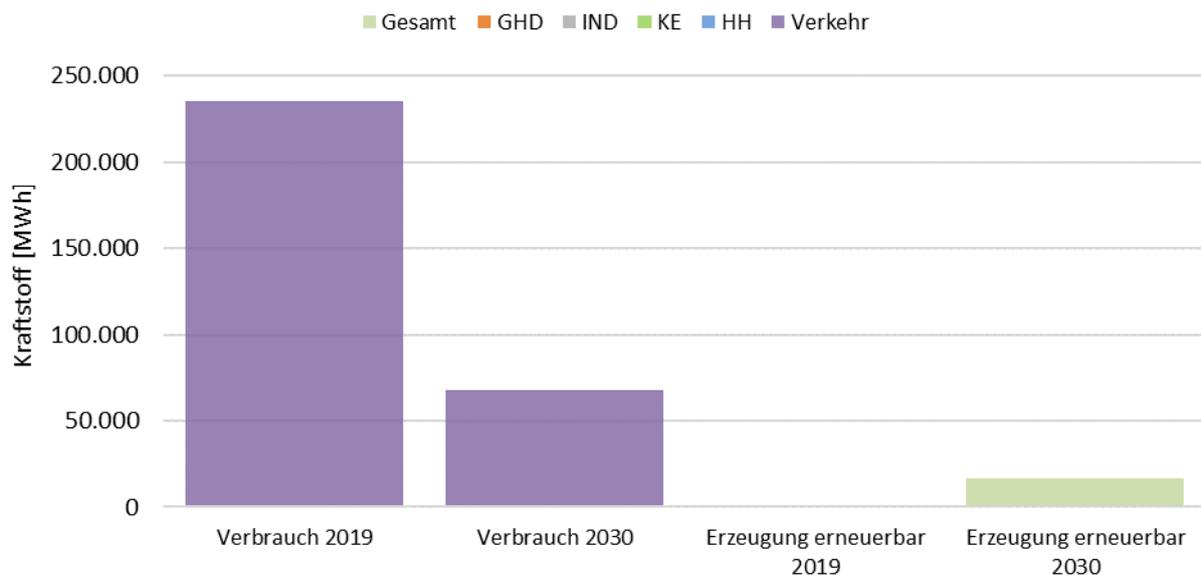


Abbildung 9-12: Klimaschutzscenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2019 und 2030)

In den folgenden Tabellen sind die Potenziale des Klimaschutz2030-Szenarios aufgeteilt nach den Bereichen Verbrauchsminderung, Erneuerbare Energien, KWK und Verkehr des Bilanzjahres 2019 sowie des Zieljahres 2030 dargestellt. Weiterhin wird der technisch mögliche Potenzialwert des Zieljahres angegeben. Dieser gibt Aufschluss darüber, in welchem Maß das maximale Potenzial in dem betrachteten Entwicklungspfad ausgeschöpft wird. Im Klimaschutz2030-Szenario wird dieses Potenzial weitestgehend genutzt, da in diesem Szenario eine konsequente Klimaschutzpolitik angenommen wurde. U. a. im Bereich der Verbrauchsminderung oder der Nutzung von Wärmepumpen in Privathaushalten wird das technische Potenzial nicht vollständig ausgeschöpft.

Tabelle 9-11: Klimaschutzscenario2030: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial

Klimaschutzscenario2030: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Klimaschutz2030	%	Potenzial 2030	%
Prozesswärme	23.700	100	21.300	89	19.300	81
Raumwärme	138.800	100	107.400	77	106.500	76
Strom	53.600	100	48.000	89	43.300	80
Warmwasser	11.900	100	10.800	90	10.700	89
Gesamt	228.000		187.500		179.800	

Tabelle 9-12: Klimaschutzscenario2030: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial

Klimaschutzscenario2030: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Klimaschutz2030	%	Potenzial 2030	%
Biokraftstoff	0	0	16.300	82	19.800	100
Strom	4.000	0	434.000	91	474.100	100
Wärme	21.100	6	247.300	74	331.800	100
Gesamt	25.100		697.600		825.700	

Tabelle 9-13: Klimaschutzscenario2030: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial

Klimaschutzscenario2030: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Klimaschutz2030	%	Potenzial 2030	%
Fernwärme	0	0	6.300	107	5.900	100
Nahwärme	0	0	19.700	101	19.500	100
Fern-/Nahwärme aus KWK	0	0	26.000	102	25.400	100

Wärme aus Objekt-KWK	0	0	26.700	100	26.500	100
Strom	0	0	23.000	101	22.600	100
Gesamt	0		75.700		74.500	

Tabelle 9-14: Klimaschutzszenario2030: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial

Klimaschutzszenario2030: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
Betrachtung: Effizienz, Verlagerung, Vermeidung	Bilanz 2019	%	Klimaschutz2030	%	Potenzial 2030	%
Zunahme ÖPNV	-	-	2.900	100	2.900	100
Güterverkehr Straße	-	-	1.400	100	1.400	100
MIV	-	-	17.000	100	17.000	100
MIV auf Rad und Fuß	-	-	10.200	100	10.200	100
MIV auf ÖPNV	-	-	7.300	100	7.300	100
Elektromobilität PKW	-	-	3.800	100	3.800	100
Verbrennungsmotoren PKW	-	-	3.400	100	3.400	100
Gesamt	-	-	7.200		7.200	

9.2.2 Klimaschutz2045

In dem Klimaschutz2045-Szenario sind höhere Änderungen der Verbräuche sowie der erneuerbaren Erzeugung der VG Loreley in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr zu verzeichnen (vgl. die nachfolgenden Abbildungen). Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden durch diverse Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a. die Bevölkerungsentwicklung, die Sanierungsrate und deutliche Änderungen des Heizwärme- oder Stromverbrauchs in den betrachteten Sektoren. Im Bereich Verkehr sind u. a. allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der Kraftstoffe für den starken Rückgang verantwortlich. In den Bereichen Effizienz, Verlagerung und Vermeidung werden zudem ambitionierte Änderungen angenommen, die über die allgemeinen Trends hinausgehen. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen. Insgesamt beträgt der Endenergieverbrauch der VG Loreley nach dem Klimaschutz2045-Szenario im Jahr 2045 noch 47 % des Wertes im Bilanzjahr 2019.

Die erneuerbare Energieerzeugung wird stark über durchschnittliche aktuelle Entwicklungen hinausgehen. Es wird ein sehr ehrgeiziger Ausbau verschiedener erneuerbarer Technologien, z. B. Photovoltaik, Solarthermie und Windkraft im VG-Gebiet unterstellt (siehe Kapitel 7).

Insgesamt beträgt die erneuerbare Energieerzeugung der VG Loreley nach dem Klimaschutz2045-Szenario im Jahr 2045 2.726 % des Wertes vom Bilanzjahr 2019. Zu berücksichtigen ist aber das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) Kapitel 4.2.

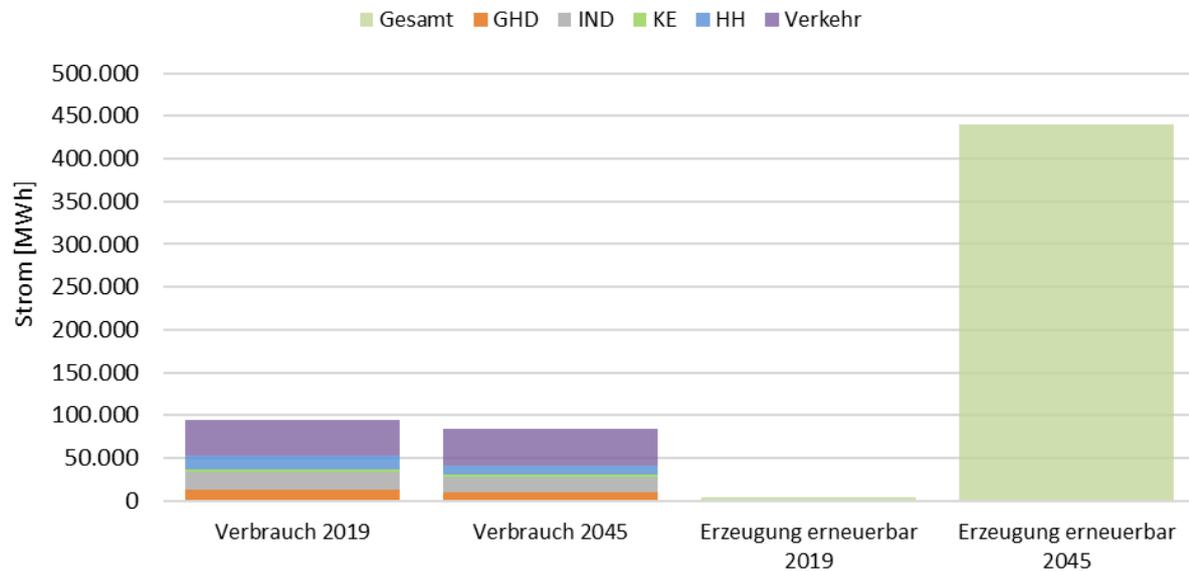


Abbildung 9-13: Klimaschutzscenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2019 und 2045)

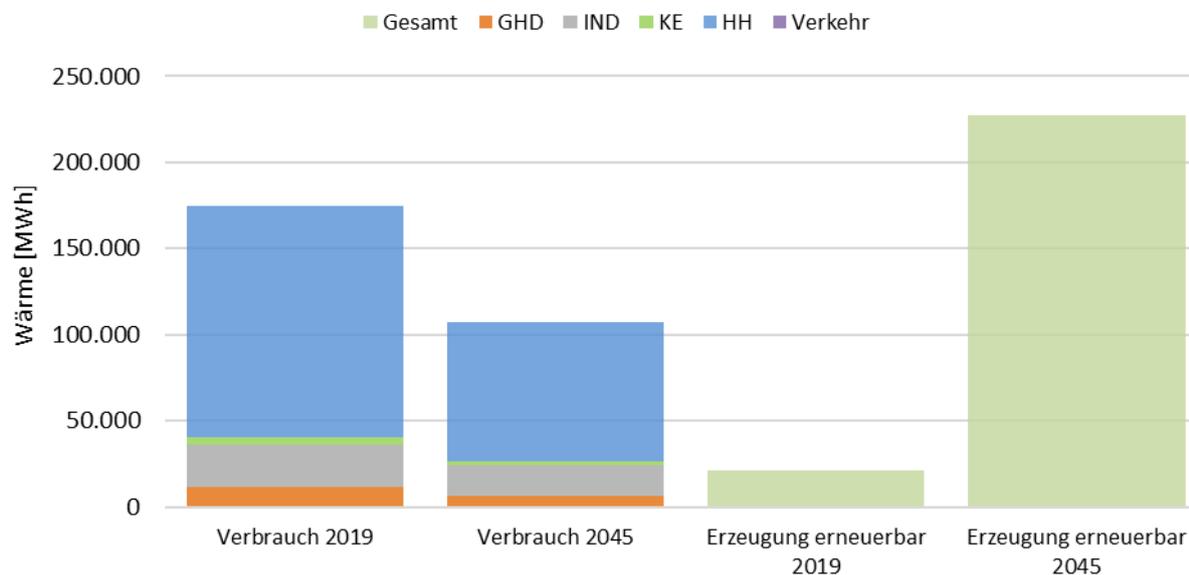


Abbildung 9-14: Klimaschutzscenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2019 und 2045)

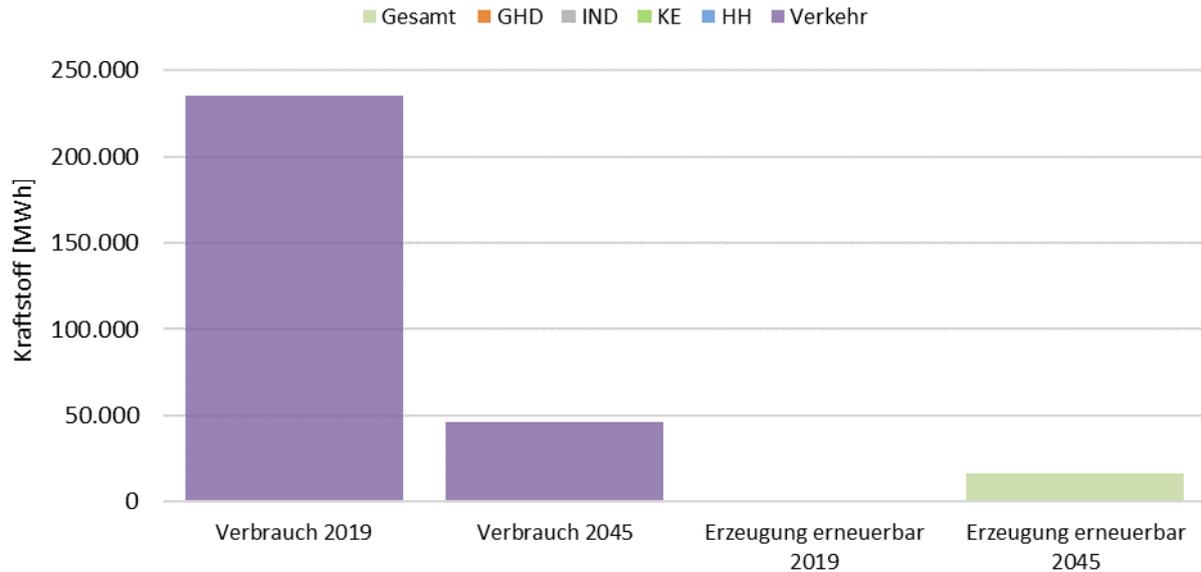


Abbildung 9-15: Klimaschutzscenario2045 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2019 und 2045)

In den folgenden Tabellen sind die Potenziale des Klimaschutz2045-Szenarios aufgeteilt nach den Bereichen Verbrauchsminderung, Erneuerbare Energien, KWK und Verkehr des Bilanzjahres 2019 sowie des Zieljahres 2045 dargestellt. Weiterhin wird der technisch mögliche Potenzialwert des Zieljahres angegeben. Dieser gibt Aufschluss darüber, in welchem Maß das maximale Potenzial in dem betrachteten Entwicklungspfad ausgeschöpft wird. Im Klimaschutz2045-Szenario wird dieses Potenzial weitestgehend genutzt, da in diesem Szenario eine konsequente Klimaschutzpolitik angenommen wurde. U. a. im Bereich der Verbrauchsminderung oder der Nutzung von Wärmepumpen in Privathaushalten wird das technische Potenzial nicht vollständig ausgeschöpft.

Tabelle 9-15: Klimaschutzscenario2045: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial

Klimaschutzscenario2045: Endenergieverbrauch im Bereich Verbrauchsminderung mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Klimaschutz2045	%	Potenzial 2045	%
Prozesswärme	23.700	100	18.500	78	14.700	62
Raumwärme	138.800	100	79.200	57	78.100	56
Strom	53.600	100	41.700	77	32.500	60
Warmwasser	11.900	100	9.800	82	9.600	80
Gesamt	228.000		149.200		134.900	

Tabelle 9-16: Klimaschutzscenario2045: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial

Klimaschutzszenario2045: Endenergieerzeugung im Bereich Erneuerbare Energien mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Klimaschutz2045	%	Potenzial 2045	%
Biokraftstoff	0	0	16.300	82	19.800	100
Strom	4.000	0	439.800	91	480.000	100
Wärme	21.100	7	227.100	76	295.800	100
Gesamt	25.100		683.200		795.600	

Tabelle 9-17: Klimaschutzszenario2045: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial

Klimaschutzszenario2045: Potenziale im Bereich KWK mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
	Bilanz 2019	%	Klimaschutz2045	%	Potenzial 2045	%
Fernwärme	0	0	4.700	115	4.100	100
Nahwärme	0	0	14.900	102	14.600	100
Fern-/Nahwärme aus KWK	0	0	19.600	104	18.600	100
Wärme aus Objekt-KWK	0	0	19.900	102	19.500	100
Strom	0	0	17.200	103	16.600	100
Gesamt	0		56.700		54.700	

Tabelle 9-18: Klimaschutzszenario2045: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2018, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial

Klimaschutzszenario2045: Potenziale im Bereich Verkehr mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial [MWh/a]						
Betrachtung: Effizienz, Verlagerung, Vermeidung	Bilanz 2019	%	Klimaschutz2045	%	Potenzial 2045	%
Zunahme ÖPNV	-	-	2.600	100	2.600	100
Güterverkehr Straße	-	-	1.200	100	1.200	100
MIV	-	-	11.200	100	11.200	100

MIV auf Rad und Fuß	-	-	6.700	100	6.700	100
MIV auf ÖPNV	-	-	4.200	100	4.200	100
Elektromobilität PKW	-	-	6.600	100	6.600	100
Verbrennungsmotoren PKW	-	-	1.900	100	1.900	100
Gesamt	-	-	30.600		30.600	

9.2.3 CO₂e-Emissionen der Klimaschutzszenarien 2019 bis 2045

Für die Kalkulation der durch die neuen Verbrauchswerte in den Zieljahren 2030 und 2045 verursachten Treibhausgase müssen für die Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe diverse Annahmen getroffen werden. Dabei wird sich an aktuellen Trendentwicklungen, Erfahrungswerten und Studien für zukünftige Entwicklungen orientiert. Dennoch ist zu betonen, dass diese Annahmen keine sich ändernden Rahmenbedingungen beachten können und die Realität daher abweichen kann. Es wird jedoch eine unter aktuellem Kenntnisstand erwartete Richtung aufgezeigt.

Die Entwicklung der Emissionen des Strombereiches der Klimaschutzszenarien wurde unter Einbezug eines bundesweiten ambitionierten Strommixes (0,037 t CO₂e/MWh in 2030 und 2045) berechnet.

Die Entwicklung der Emissionen der Kraftstoffe wurde neben der Verbrauchsminderung über einen sich ändernden Kraftstoffmix berechnet. Dabei wurden den Klimaschutzszenarien etwa eine ambitioniertere Steigerung des Stromanteils und eine Reduzierung der fossilen Kraftstoffe unterstellt.

Die Entwicklung der Emissionen des Wärmebereichs wurde ebenfalls neben der Verbrauchsminderung über einen neu verteilten Wärmemix berechnet. In den Klimaschutzszenarien wird sich für einen ambitionierten Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeuger an der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ orientiert (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020). Bis zum Jahr 2045 sollen dabei die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl vollständig durch erneuerbare ersetzt werden. Die folgende Grafik veranschaulicht sowohl die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den Klimaschutzszenarien als auch die Verteilung auf die Energieträger. Der Begriff „Umweltwärme“ fasst hier die Nutzung von Geothermie und Wärmepumpen zusammen.

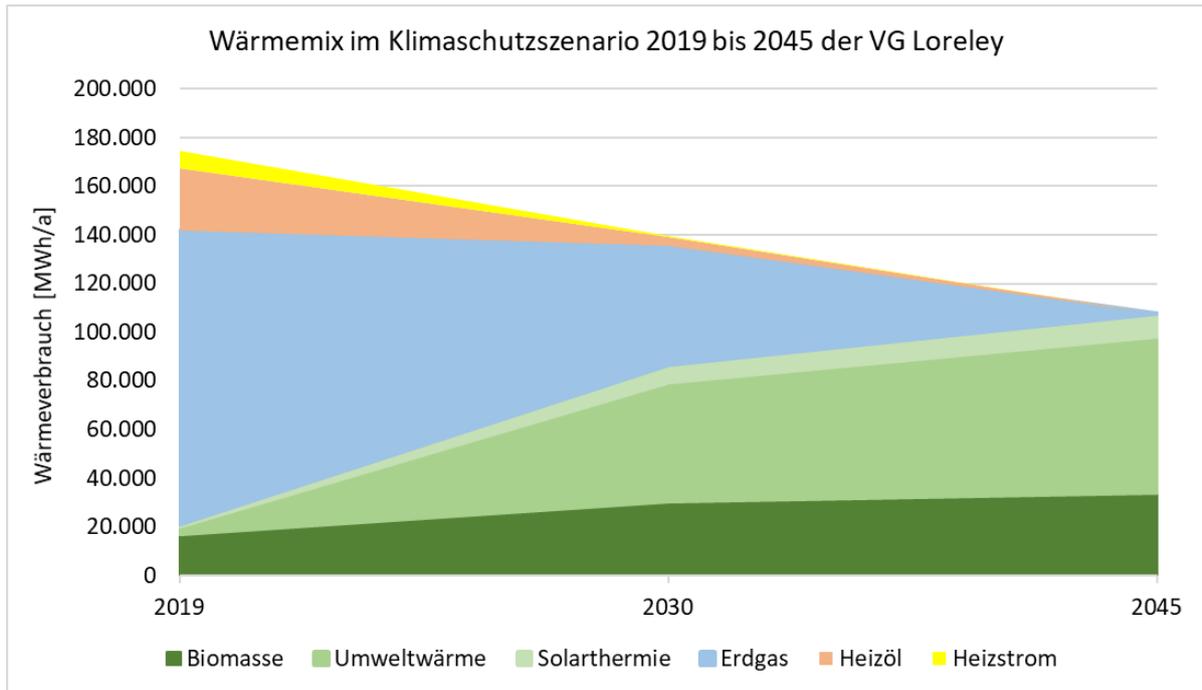


Abbildung 9-16: Wärmemix im Klimaschutzscenario 2019 bis 2045 in der VG Loreley

Die CO₂e-Emissionen des maximalen Potenzialwerts wurden in den Bereichen Strom und Kraftstoffe analog zu den Klimaschutzszenarien erstellt, wobei die absoluten Verbrauchswerte stärker abnehmen. Im Bereich Wärme wurde neben der höheren Verbrauchsreduzierung auch eine ambitioniertere Verteilung des Wärmemixes in den Zieljahren definiert. Die folgende Grafik veranschaulicht die angenommene Verteilung.

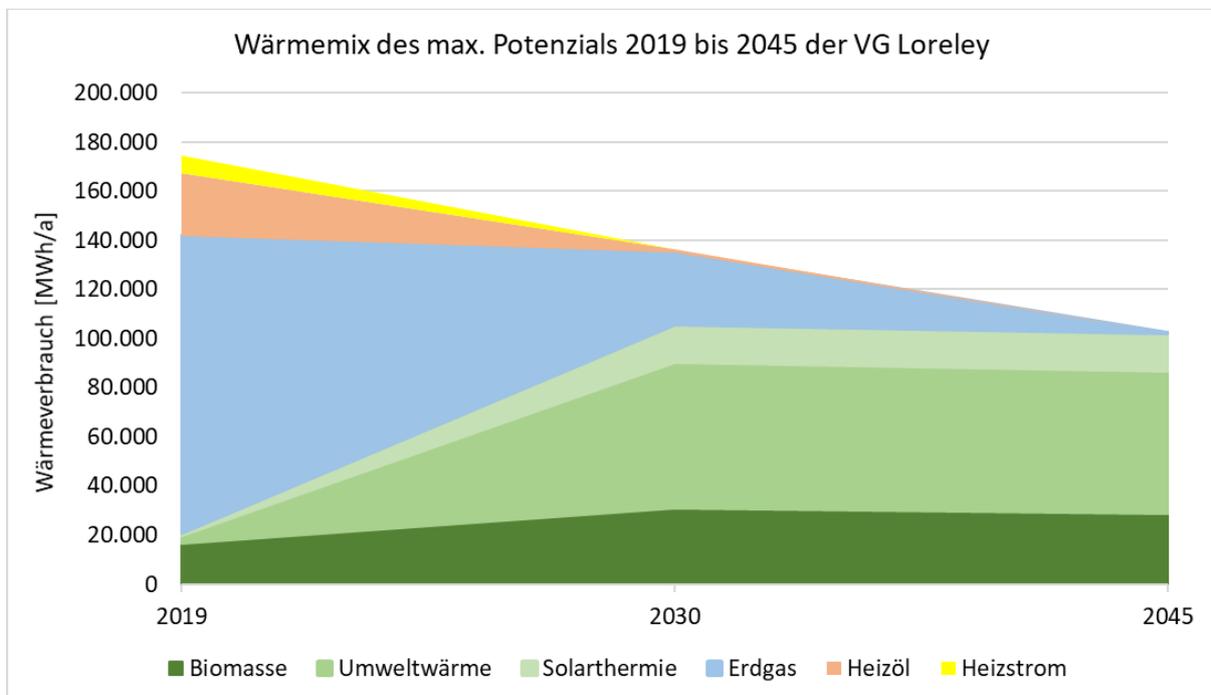


Abbildung 9-17: Wärmemix des maximalen Potenzialwerts 2019 bis 2045 in der VG Loreley

CO₂e-Emissionen Klimaschutz2030

Die gesamten innerhalb der VG Loreley anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Klimaschutz2030-Szenario sind in der folgenden Abbildung für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2019 und das Zieljahr 2030 dargestellt. Insgesamt werden nach diesem Szenario im Jahr 2030 75 % weniger Treibhausgase emittiert als im Bilanzjahr 2019.

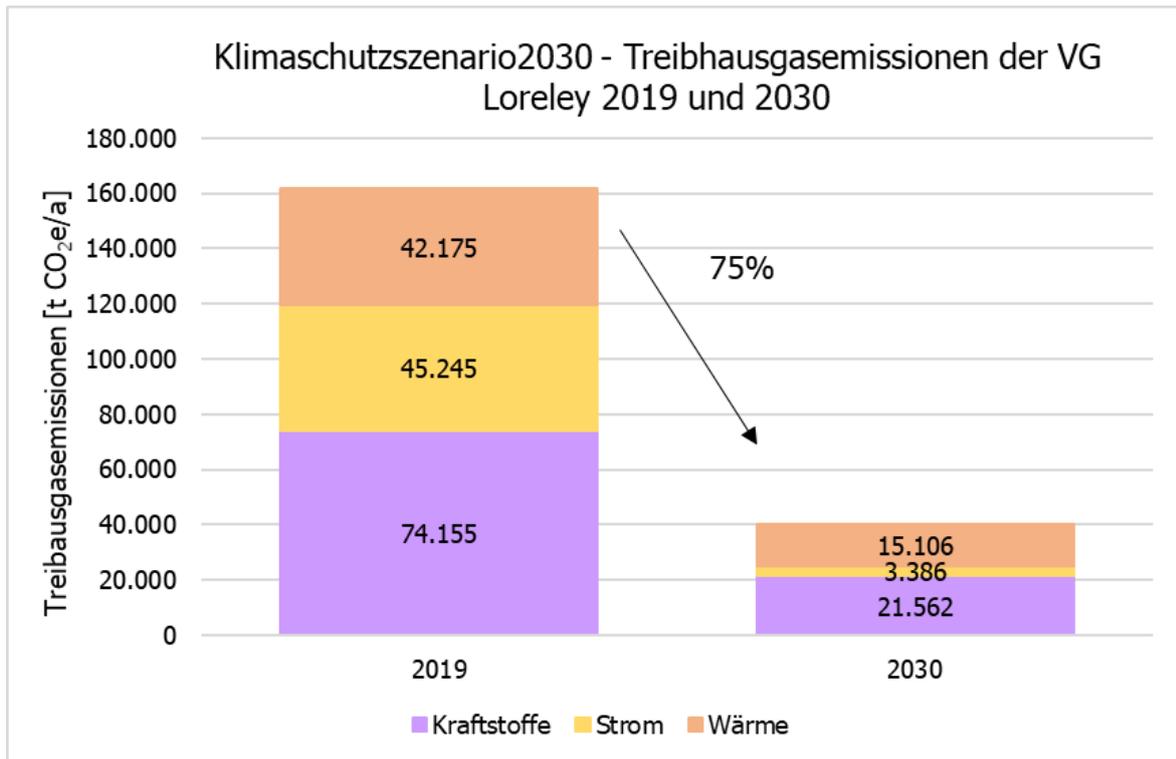


Abbildung 9-18: Klimaschutz2030 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019

Die nachfolgende Tabelle gibt die gerundeten Werte der vorangehenden Grafik wieder. Im Bereich Strom können die jährlichen CO₂e-Emissionen im Klimaschutz2030-Szenario um ca. 92 % reduziert werden, das maximale Potenzial beträgt ca. 93 %. Die Emissionen im Bereich Wärme können im Klimaschutz2030-Szenario um ca. 64 % gesenkt werden, unter der maximalen Potenzilausschöpfung um ca. 76 %. Hinsichtlich der Kraftstoffe ist eine Reduktion von 71 % im Klimaschutz2030-Szenario sowie ebenfalls 72 % als maximales Potenzial zu verzeichnen. Insgesamt wurde in diesem Entwicklungspfad bis 2030 eine jährliche THG-Einsparung von 121.500t CO₂e bzw. 75 % (Klimaschutz2030) sowie 127.300 t CO₂e bzw. 79 % (Potenzialwert) gegenüber dem Bilanzjahr 2019 ermittelt.

Tabelle 9-19: Klimaschutzszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial

Klimaschutzszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial						
	Bilanzwert [t CO₂e/a]	%	Klimaschutz2030 [t CO₂e/a]	%	Max. Potenzial [t CO₂e/a]	%
Strom	45.200	100	3.400	8	3.200	7
Wärme	42.200	100	15.100	36	10.000	24
Kraftstoffe	74.200	100	21.600	29	21.100	28
Gesamt	161.600	100	40.100	25	34.300	21

CO₂e-Emissionen Klimaschutz2045

Die gesamten innerhalb der VG Loreley anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Klimaschutz2045-Szenario sind in der folgenden Abbildung für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2019 und das Zieljahr 2045 dargestellt. Insgesamt werden nach diesem Szenario im Jahr 2045 89 % weniger Treibhausgase emittiert als im Bilanzjahr 2019.

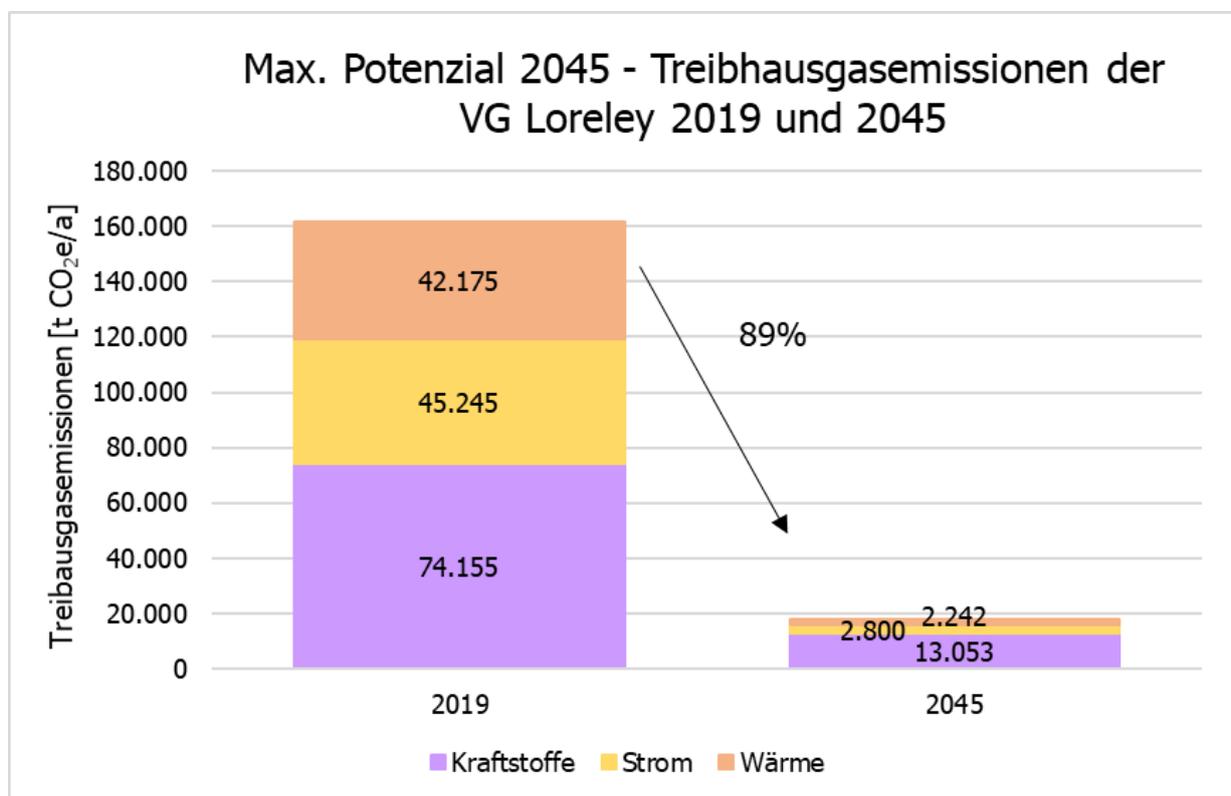


Abbildung 9-19: Klimaschutz2045 - Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019

Die nachfolgende Tabelle gibt die gerundeten Werte der vorangehenden Grafik wieder. Im Bereich Strom können die jährlichen CO₂e-Emissionen im Klimaschutz2045-Szenario um ca. 93 % reduziert werden, das maximale Potenzial beträgt ca. 94 %. Die Emissionen im Bereich Wärme können im Klimaschutz2045-Szenario um ca. 95 % gesenkt werden, unter der maximalen Potenzialausschöpfung um ca. 95 %. Hinsichtlich der Kraftstoffe ist eine Reduktion von 81 % im Klimaschutz2045-Szenario sowie ebenfalls 82 % als maximales Potenzial zu verzeichnen. Insgesamt wurde in diesem Entwicklungspfad bis 2045 eine jährliche THG-Einsparung von 141.700 t CO₂e bzw. 88 % (Klimaschutz2045) sowie 143.500 t CO₂e bzw. 89 % (Potenzialwert) gegenüber dem Bilanzjahr 2019 ermittelt.

Tabelle 9-20: Klimaschutzscenario2045: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial

Klimaschutzscenario2045: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2019, Klimaschutz2045 und maximalem Potenzial						
	Bilanzwert	%	Klimaschutz2045	%	Max. Potenzial [t CO₂e/a]	%
	[t CO₂e/a]		[t CO₂e/a]			
Strom	45.200	100	3.100	7	2.800	6
Wärme	42.200	100	2.300	5	2.200	5
Kraftstoffe	74.200	100	14.400	19	13.100	18
Gesamt	161.600	100	19.900	12	18.100	11

9.3 Zusammenfassung / Szenarienvergleich

In der folgenden Abbildung 9-20: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch werden die Endenergieverbräuche der Szenarien, unterteilt nach den Bereichen Strom (hier inkl. Heizstrom), Wärme und Kraftstoffe, dem Bilanzwert 2019 gegenübergestellt. Die prozentualen Einsparungen im Vergleich zum Endenergieverbrauch zeigen deutliche Unterschiede der einzelnen Szenarien auf. Ohne zusätzliche Anstrengungen zum Klimaschutz lassen sich bis 2045 im Trendszenario 38 % der Endenergieverbräuche einsparen, bis 2030 29 %. Dem gegenüber könnte laut dem Klimaschutz-Szenario durch eine konsequente Klimapolitik bereits im Jahr 2030 eine Einsparung von 41 % erreicht werden. Werden sämtliche Potenziale ausgeschöpft, wäre bis zum Jahr 2045 eine Reduzierung des Endenergieverbrauchs der VG Loreley von 53 % möglich.

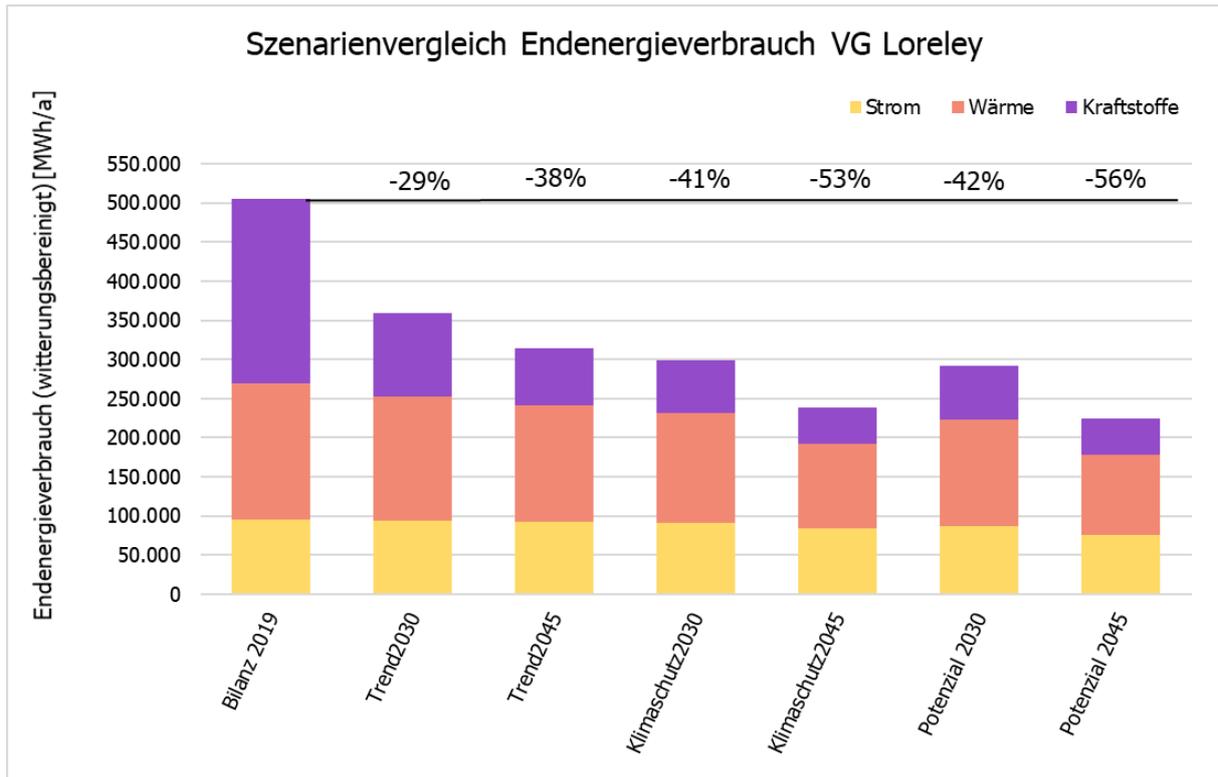


Abbildung 9-20: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch VG Loreley

Der Szenarienvergleich des Endenergieverbrauchs ist in der nachfolgenden Abbildung um die jährliche erneuerbare Stromerzeugung ergänzt. Mit aktuellen Anstrengungen zum Klimaschutz lässt sich in der VG Loreley im Trendszenario bis 2030 über das Zwölfwache und bis 2045 über das 22-fache mehr Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugen. Insbesondere PV-Anlagen werden dabei vermehrt ausgebaut. Dem gegenüber könnte laut dem Klimaschutz-Szenario durch eine konsequente Klimapolitik bereits im Jahr 2030 110-Mal mehr regenerativer Strom im Vergleich zu 2019 im Untersuchungsgebiet erzeugt werden. Werden sämtliche Potenziale ausgeschöpft, wäre bis zum Jahr 2045 ein Zuwachs der erneuerbaren Stromerzeugung in der VG Loreley um das 125-fache möglich. Zu berücksichtigen ist aber das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) Kapitel 4.2.

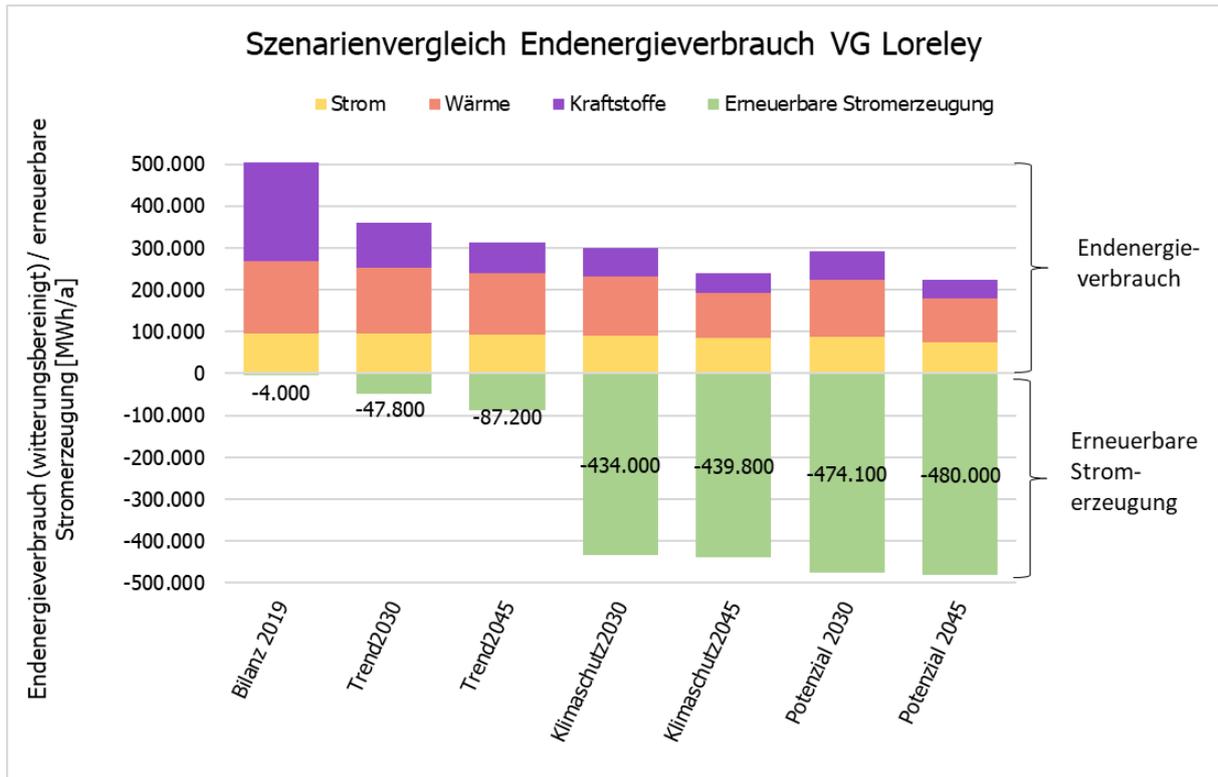


Abbildung 9-21: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit erneuerbarer Stromerzeugung VG Loreley

In den Trendszenarien lassen sich in der VG Loreley bis 2030 41 % der Treibhausgasemissionen einsparen sowie bis 2045 53 %. Dies ist u. a. durch einen „grüner“ werdenden bundesweiten Strommix zu begründen. Dem gegenüber könnten laut den Klimaschutz-Szenarien durch eine konsequente Klimapolitik im Jahr 2030 75 % der THG-Emissionen im Vergleich zu 2019 im Untersuchungsgebiet eingespart werden und bis 2045 88 %. Werden sämtliche technischen Potenziale ausgeschöpft wäre bis zum Jahr 2030 eine Einsparung von 79 % möglich, bis zum Jahr 2045 von 89 %.

Nicht angerechnet wird in diesen verbrauchsseitigen CO₂e-Bilanzen die erneuerbare Energieerzeugung. Daher wird ergänzend die Gutschrift durch die Verdrängung von konventionellen Energieträgern im Strommix durch die erneuerbare Stromerzeugung dargestellt. Eine bilanzielle Klimaneutralität wäre durch die Verdrängung von fossilen Energieträgern in den Klimaschutzenszenarien durch die heute notwendigen Gutschriften gegeben, u. a. durch den verstärkten Ausbau von Windenergie-, PV-Dach- und PV-Freiflächenanlagen. Zukünftig benötigt es u. a. wegen einem steigenden Strombedarf zusätzliche Anstrengungen, wie den stärkeren EE-Ausbau oder Aufforstungsprojekte.

Unter Abbildung 9-22: Szenarienvergleich THG-Emissionen VG Loreley und Abbildung 9-23: sind die jährlichen CO₂e-Emissionen der Szenarien im Zieljahr den Emissionen im Basisjahr 2019 gegenübergestellt sowie ergänzt um die möglichen Gutschriften dargestellt. Da in dem Klimaschutz-Szenario eine ambitionierte Klimapolitik unterstellt wird, wird hier auch der Strommix von einem deutschlandweiten Ausbau Erneuerbarer Energien profitieren. Die Entwicklungspfade „Potenzial 2030“ und „Potenzial 2045“ beziehen sich daher auf die Potenziale des ambitionierteren Klimaschutz-Szenarios.

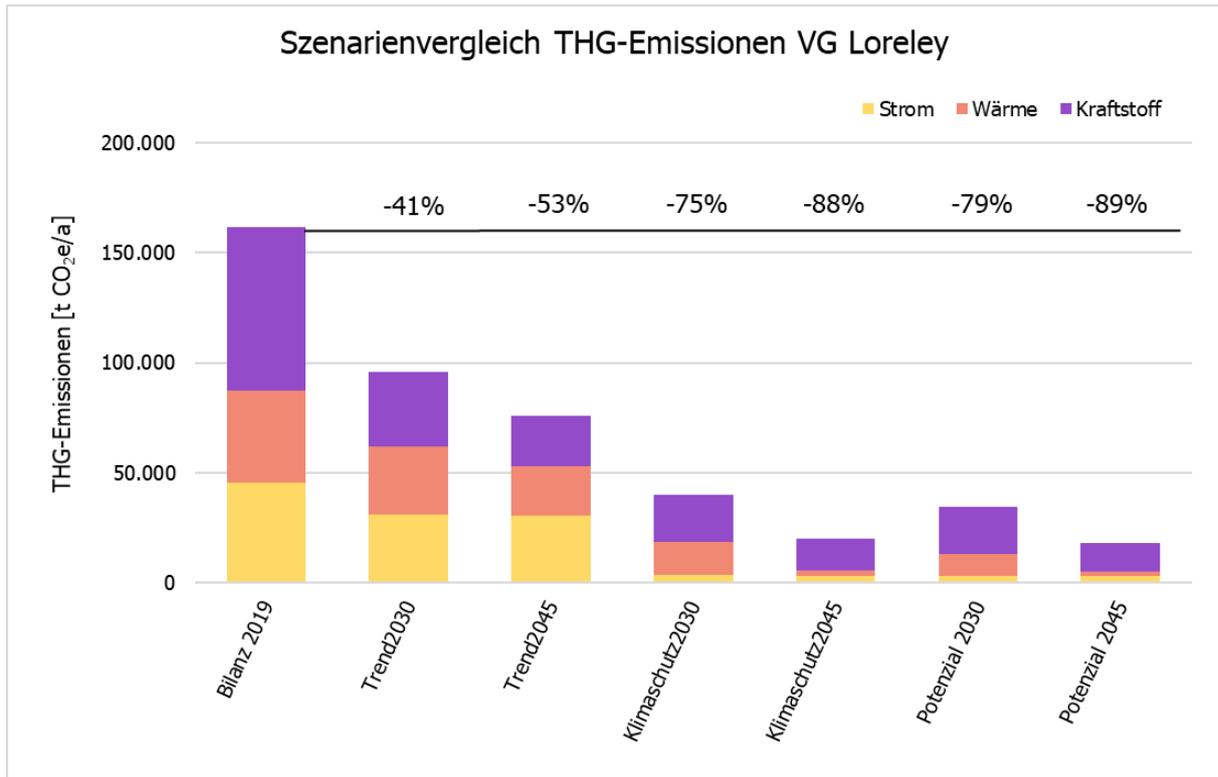


Abbildung 9-22: Szenarienvergleich THG-Emissionen VG Loreley

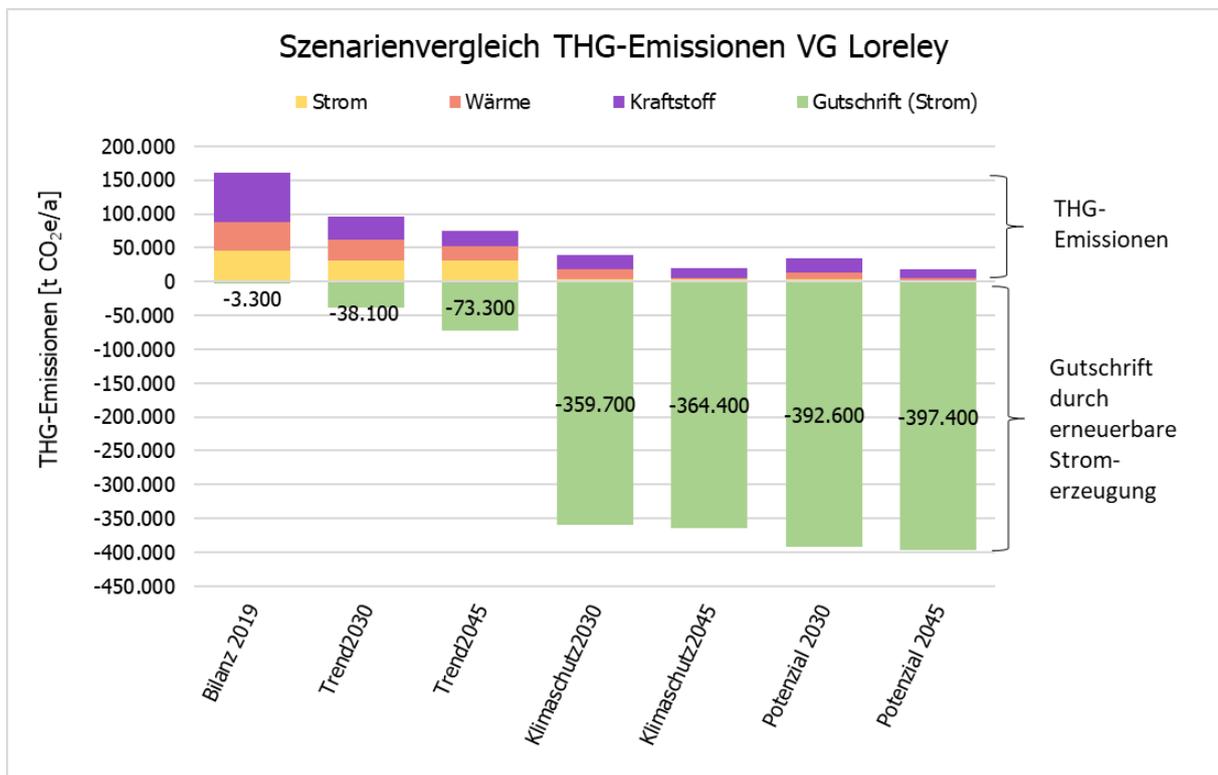


Abbildung 9-23: Szenarienvergleich THG-Emissionen und Gutschriften durch erneuerbare Stromerzeugung VG Loreley

In der nachfolgenden

Tabelle 9-21: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen werden die zuvor dargestellten Szenarien hinsichtlich des Endenergieverbrauchs, der erneuerbaren Energieerzeugung sowie der jährlichen THG-Emissionen über gerundete Werte wiedergegeben. Die Gesamtergebnisse der Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe werden jeweils als prozentualer Anteil am Bilanzjahr 2019 abgebildet.

Tabelle 9-21: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen

Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen VG Loreley					
	Strom	Wärme	Kraftstoffe	Gesamt	% (ggü. 2019)
Endenergieverbrauch [MWh/a]					
Bilanz 2019	94.700	174.400	235.600	504.700	100
Trend2030	94.200	158.400	106.400	359.000	71
Trend2045	93.100	147.700	73.300	314.100	62
Klimaschutz2030	91.500	139.500	68.200	299.200	59
Klimaschutz2045	84.800	107.500	46.200	238.500	47
Potenzial max. 2030	86.800	136.600	68.200	291.600	58
Potenzial max. 2045	75.700	102.400	46.200	224.300	44
Erzeugung Erneuerbar [MWh/a]					
Bilanz 2019	4.000	21.100	0	25.100	100
Trend2030	47.800	43.800	0	91.600	270
Trend2045	87.200	64.600	0	151.800	510
Klimaschutz2030	434.000	247.300	16.300	697.600	2.680
Klimaschutz2045	439.800	227.100	16.300	683.200	2.620
Potenzial max. 2030	474.100	331.800	19.800	825.700	3.190
Potenzial max. 2045	480.000	295.800	19.800	795.600	3.070
Treibhausgase [t CO₂e/a]					
Bilanz 2019	45.200	42.200	74.200	161.600	100
Trend2030	31.100	30.900	33.800	95.800	59
Trend2045	30.700	22.000	23.000	75.700	47
Klimaschutz2030	3.400	15.100	21.600	40.100	25
Klimaschutz2045	3.100	2.300	14.400	19.800	12
Potenzial max. 2030	3.200	10.000	21.100	34.300	21
Potenzial max. 2045	2.800	2.200	13.100	18.100	11

10. Akteursbeteiligung

Der Klimaschutz in der Verbandsgemeinde Loreley kann nur gemeinschaftlich gelingen. Daher ist es wichtig, die verschiedenen Akteursgruppen frühzeitig in den Prozess zu involvieren. Damit wird die Akzeptanz erhöht und die Umsetzung der Maßnahmen beschleunigt.

10.1 Akteursgruppen in der Verbandsgemeinde Loreley

Für guten Klimaschutz ist es wichtig, dass die Politik die passenden Rahmenbedingungen schafft und die Richtung vorgibt. Die Verwaltung hat dann die Aufgabe diese konsequent umsetzen.

Ein zentraler Baustein des kommunalen Klimaschutzes sind die Bürger:innen, da sie als Verbrauchende über das eigene Nutzerverhalten einen großen Einfluss haben z. B. durch Wahrnehmung von Dienstleistungen, als Arbeitnehmende und Arbeitgebende, als Schüler:innen etc. Damit der Klimaschutz erfolgreich und mit hoher Akzeptanz umgesetzt wird, braucht es eine aktive Bürgerschaft, die die Maßnahmen und Aktivitäten mitgestaltet und mitträgt.

Nicht weniger von Bedeutung sind die Unternehmen der Privatwirtschaft. Diese sind mit Ihrem Fachwissen und konkreten Leistungen, wie z. B. Handwerker, Planungsbüros, Energie- und Versorgungsunternehmen wichtig. Außerdem können Unternehmen auch eine Vorbildfunktion für andere Unternehmen haben (Best-Practice-Beispiel). Wenn Prozesse umgestellt werden, können sie den Klimaschutz in der Region aktiv unterstützen und in den meisten Fällen zusätzlich Kosten sparen. Die Immobilienbranchen dürfen dabei nicht vergessen werden.

Die Bildungseinrichtungen spielen eine besondere Rolle im Klimaschutz. Als kommunale Liegenschaft sind sie zum einen ein zentraler Baustein des kommunalen Klimaschutzes durch ihre Vorreiterrolle z. B. bei der Verminderung der Energieverbräuche. Zum anderen prägen sie die zukünftigen Verantwortungsträger und dienen als Vorbildfunktion für kommende Generationen. Durch die tägliche Arbeit können Schulen und Kitas Kinder, Schüler:innen sowie Eltern für das Thema Klimaschutz sensibilisieren und motivieren.

Neben den Bildungseinrichtungen gilt dies auch für Verbände aus Sport, Kultur, Soziales, Umwelt und Klima. Diese können als Multiplikatoren für den Klimaschutz wirken und eine wichtige Rolle übernehmen.

Auch Religionsgemeinschaften können eine Vorbildfunktion einnehmen. Meistens haben sie große Gebäudebestände, die häufig sanierungsbedürftig sind. Hier kann die Religionsgemeinschaft als Motivator und Vorbild vorangehen und die Menschen somit sensibilisieren.

Zu guter Letzt arbeitet das Verbandsgemeindeklimaschutzmanagement eng mit den Klimaschutzmanager*innen aus dem Kreis (Rhein-Lahn) und den anderen Verbandsgemeinden zusammen. Diese Vernetzung ist ein elementarer Bestandteil für den Klimaschutz und wird vom Land Rheinland-Pfalz über die Energieagentur RLP gefördert.

10.2 Auftaktveranstaltung und Maßnahmenworkshop

Die öffentliche Auftaktveranstaltung „Klimaschutz in der Verbandsgemeinde Loreley“ samt Maßnahmenworkshop fand am 23.11.2022 in der Gemeindehalle Dahlheim statt. Neben den Referenten der Transferstelle Bingen (TSB), Michael Münch und Tanja Reichling, nahmen an der Veranstaltung der Bürgermeister der Verbandsgemeinde Loreley Mike Weiland und der Klimaschutzmanager Ingmar Blonzen teil. An dem Abend waren ca. 30 Teilnehmer:innen aus den verschiedenen Akteursgruppen anwesend.

Die Hauptthemen des Abends waren die Präsentation der Energie- und Treibhausgasbilanz sowie die Vorstellung der Ergebnisse der Potentialanalyse und Szenarien. Die Energie- und Treibhausgasbilanz wurde vom Klimaschutzmanager der Verbandsgemeinde vorgestellt, die Ergebnisse der Potenziale und Szenarien stellte die TSB vor. Nach dem Vorstellen der Zahlen und Fakten hatten die anwesenden Akteure Zeit, um Fragen an die Referenten zu stellen. Anschließend wurden an drei Stationen die Maßnahmenideen für die Sektoren Verkehr, Strom und Wärme besprochen.

Die drei Handlungsfelder ergaben sich aus der Energie- und Treibhausgasbilanz, da diese den größten Anteil innerhalb der Verbandsgemeinde haben. An allen drei Stationen wurde lebendig und kontrovers diskutiert. Die folgenden Maßnahmenideen dienen als Anregung und werden für die Maßnahmen im Klimaschutzkonzept berücksichtigt.

Für den Sektor Wärme ergaben sich folgende Maßnahmen:

1. Wärme im Bestand
 - Ersatz von Erdgasnetzen durch kalte Nahwärme in geeigneten Gebieten
 - Regionale Förderprogramme
 - Sensibilisierung und Aufklärung von Gemeinde- und Stadträten
 - Kostenfreie Energieberatung (Kosten/Nutzen)
 - Möglichkeiten zur Nutzung regenerativen Wärmequellen
2. Energetische Sanierung von Bestandsgebäuden
3. Neubaugebiete möglichst mit (kalten) Nahwärmenetzen ausstatten
4. Ortskernentwicklung individuell planen

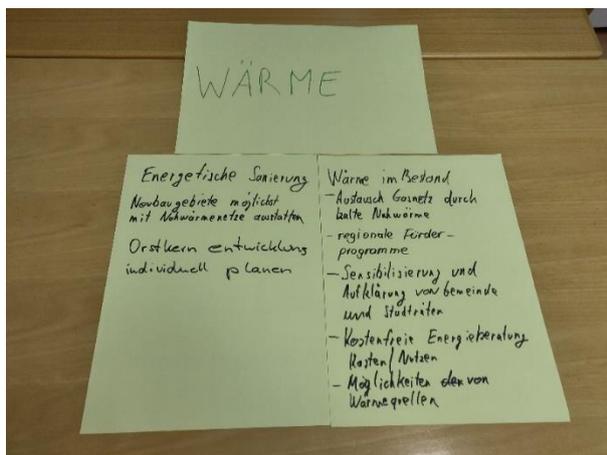


Abbildung 10-1: Maßnahmenideen Wärme von der Auftaktveranstaltung

Für den Sektor Verkehr ergaben sich folgende Maßnahmenideen:

1. Taktung des ÖPNVs überarbeiten
2. mehr Ladesäulen mit lokaler Stromerzeugung
3. E-Autosharing
4. Ausbau von Radwegenetzes & Bikesharing

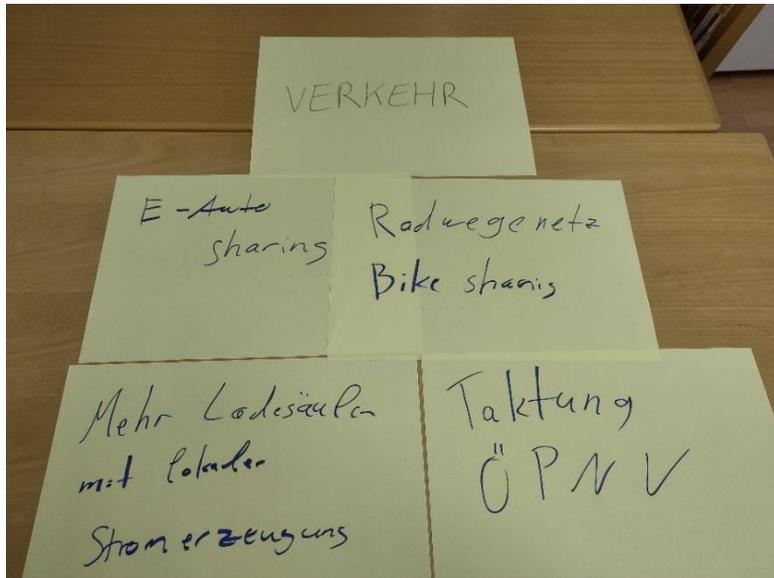


Abbildung 10-2: Maßnahmenideen Verkehr von der Auftaktveranstaltung

Für den Sektor Strom ergaben sich die folgenden Maßnahmenideen:

1. (finanzielle) Anreize schaffen zur Modernisierung und Installation von Photovoltaik
2. Eigenproduktion, wo es möglich ist (z. B. BHKW (=Klärschlammfäulung) in Kläranlagen)
3. Stromverbrauch reduzieren
4. Windkraft
 - Flächen prüfen
 - Kleinanlagen (ggf. auch privat) → außerhalb von Ausschlussgebieten
 - Sichtachsen überprüfen (+Studie)
5. Wasserkraft
 - Potenzial ggf. an Rhein, Lahn, größeren Bächen
6. Photovoltaik
 - Pachtmodelle für Großanlagen
 - Freiflächen prüfen (mit ggf. Bürgerbeteiligung)
 - Speicher
 - Im Haus
 - Großanlagen
 - Alternativen zum Akku (z. B. Pumpspeicherwerke)
7. Beratung von Bürgern
 - Aktive/direkte Ansprachen
 - Informieren/sensibilisieren
 - Unterstützen bei Förderanträgen

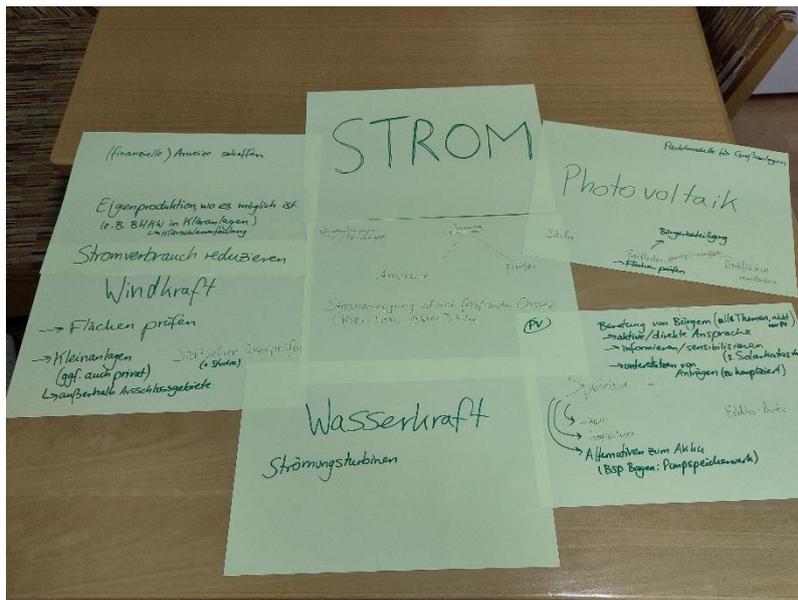


Abbildung 10-3: Maßnahmenideen Strom von der Auftaktveranstaltung

Die Akteure, die an der Veranstaltung nicht teilnehmen konnten, wurden über die Ergebnisse in der lokalen Wochenzeitung (Loreley-Echo) und auf der Homepage informiert. Danach bestand für diese Akteure noch die Möglichkeit, Ihre Ideen und Anregungen für mögliche Maßnahmen beim Klimaschutzmanager einzureichen.

11. Maßnahmen

Im folgenden Kapitel werden die Maßnahmen für die Verbandsgemeinde Loreley aufgelistet und beschrieben. Die Maßnahmen betreffen nicht nur die Kommunen, sondern alle Bürger:innen, Unternehmen sowie weitere Akteure, wie z. B. Vereine. Einige der Maßnahmen aus dem Maßnahmenworkshops finden sich auch in, endgültigen Katalog wieder. Die Tabelle 12-1 fasst alle Maßnahmen zusammen. Mit dem fertigen Klimaschutzkonzept kann mit der nächsten Phase des Klimaschutzmanagements begonnen werden, indem die folgenden Maßnahmen umgesetzt werden. Das Konzept dient zur Vorbereitung, Koordination und Umsetzung der Maßnahmen in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Akteuren verschiedenen Akteure und Gremien in der Verbandsgemeinde Loreley.

11.1 Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen

Im Maßnahmenkatalog erfolgt eine zusammenfassende Beschreibung der einzelnen Maßnahmen in Form von Steckbriefen sowie eine abschließende Bewertung je Maßnahme. Diese Bewertungsmatrix- wurde subjektiv erstellt, da die Bewertung von verschiedenen individuellen Faktoren abhängt und eine übertragbare Skalierung nicht möglich ist. Ebenso ist zu beachten, dass die angegebenen Kosten sich noch ändern können (u. a aufgrund der Lieferkettenproblematik und dem russischen Angriffskrieg und den damit resultierenden hohen Energiepreisen). Auch die tatsächliche Höhe der möglichen Treibhausgaseinsparungen kann je nach Nutzerverhalten oder anderen Einflüssen variieren.

Die einzelnen Bewertungskriterien werden im Folgenden beschrieben:

Gesamtbewertung:

Die Gesamtbewertung (von 1 bis 5) erfolgt unter Berücksichtigung aller sechs Kriterien (Wirtschaftlichkeit, Wertschöpfung, Energieeinsparung, THG-Einsparung, Umsetzbarkeit in der VG und Umsetzungsgeschwindigkeit) sowie des Arbeitsaufwandes.

Wirtschaftlichkeit:

Die Maßnahmen werden nach dem Kosten-Nutzen-Verhältnis bewertet. Dieses Kriterium ist jedoch von Entwicklungen (z. B. Lieferengpässen, steigende Energiepreise usw.) abhängig, auf die die VG Loreley lediglich einen sehr geringen Einfluss hat.

Energieeinsparung (kWh/a) und Treibhausgaseinsparung (kg CO₂e/a):

Unter diesem Punkt werden die Endenergieeinsparungen und Treibhausgaseinsparungen beschrieben.

Umsetzbarkeit in der Verbandsgemeinde:

Die Umsetzbarkeit ist aus Sicht der Verbandsgemeinde maßgeblich von der Maßnahmenart abhängig. z. B. kann die Verbandsgemeinde in ihren eigenen Liegenschaften schneller etwas umsetzen, als im Bereich der privaten Haushalte.

Umsetzungsgeschwindigkeit:

Die Geschwindigkeit der Umsetzung beschreibt die Realisierbarkeit der Maßnahme innerhalb der Verbandsgemeinde. Indikatoren sind z. B. der politische Wille oder die öffentliche Akzeptanz. Hohe Investitionskosten sind ebenso ein Hemmnis, da sie sich negativ auf die Bereitschaft von langfristigen Investitionen auswirken können. Dahingegen führen geringe Kosten und wenig Aufwand zu einer höheren Bereitschaft und öffentlichen Akzeptanz zur Umsetzung der Maßnahmen.

Umsetzungsbeginn:

Kurzfristig: Umsetzungsbeginn innerhalb von 1 bis 3 Jahren.

Mittelfristig: Umsetzungsbeginn innerhalb von 3 bis 8 Jahren.

11.2 Gewichtung der Kriterien

Mithilfe einer Bewertungsmatrix wurden die einzelnen Maßnahmen priorisiert. Die Punktebewertung liegt zwischen 1 und 5, wobei 1 sehr gering und 5 sehr hoch bedeutet. Zu den Punkten kommt noch eine Gewichtung, die für jedes Kriterium die Relevanz für den Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele angibt. Die Energie- und THG-Einsparung erhalten die höchste Gewichtung mit jeweils 25 %. Die restlichen Gewichtungen pro Kriterium sind in der nachfolgenden Tabelle 11-1 dargestellt.

Tabelle 11-1: Gewichtungstabelle der Klimaschutzmaßnahmen

Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		15	
Wertschöpfung		10	
Energieeinsparung		25	
THG Einsparung		25	
Umsetzbarkeit in der VG		15	
Umsetzungsgeschwindigkeit		10	
Gesamtbewertung (von max. 5)			

11.3 Maßnahmen

Die Tabelle 11-2 zeigt alle Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes. Die ausführlichen Steckbriefe befinden sich im Anhang 1.

Tabelle 11-2: Maßnahmenüberblick mit der Gesamtaufwandpunktzahl

Maßnahmenüberblick (Gesamt: 30)		
Öffentliche Hand (15)		
ÖH 01	Hausmeister:innen Schulung	3,30
ÖH 02	Innenbeleuchtung in öffentlichen Gebäuden auf LED umrüsten	3,55
ÖH 03	Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED	3,30
ÖH 04	Installation von Photovoltaik auf öffentlichen Gebäuden	3,70
ÖH 05	Einführung eines Energiemanagements	4,10
ÖH 06	Nachhaltige Beschaffung und Vergabe	2,90
ÖH 07	Gemeindeeigene Klimafreundliche Mobilität Verwaltung und Mitarbeiter	3,10
ÖH 08	Sukzessiver Heizungstausch in den eigenen Liegenschaften	4,45
ÖH 09	Hydraulischer Abgleich der Heizung der Verbandsgemeinde Loreley	4,90
ÖH 10	Erstellung eines Sanierungsplans für die eigenen Liegenschaften	2,60
ÖH 11	Umrüstung der Heizkörperthermostate / Digitales Wärmemanagement	3,60
ÖH 12	Klimafreundliches Bauen	3,00
ÖH 13	Gründach und Fassadenbegrünung	2,90
ÖH 14	Photovoltaikanlagen auf Dachflächen der Verbandsgemeindewerke	2,95
ÖH 15	Schaffung von Möglichkeiten zum Bau von großflächigen Photovoltaik- und Windkraftanlagen	3,75
Mobilität (5)		
MOB 01	Ausbau der Ladeinfrastruktur	3,15
MOB 02	Verbesserung des ÖPNVs innerhalb der Verbandsgemeinde Loreley	3,10
MOB 03	Ausbau/Verbesserung der Radwegeinfrastruktur	3,80
MOB 04	Teilnahme an der Aktion „Stadtradeln“ des Rhein-Lahn-Kreises	3,20
MOB 05	Erstellung eines Fokuskonzeptes Mobilität	3,60
Übergeordnete Maßnahmen (6)		
ÜM 01	Weiterführen und Verstetigen des Klimaschutzes in der Verwaltung	3,80
ÜM 02	Einrichtung einer Klimaschutzlenkungsgruppe	3,30

ÜM 03	Kommunaler Klimapakt (KKP)	4,10
ÜM 04	Erstellung eines Klimawandelanpassungskonzeptes	2,50
ÜM 05	Schaffung von Kohlenstoffsinken auf Freiflächen bzw. in Wäldern	3,75
ÜM 06	Kalte Nah- und Fernwärmenetze innerhalb der Verbandsgemeinde Loreley	3,55
Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (2)		
GHDI 01	Energieberatung für Unternehmen	3,45
GHDI 02	Aufbau eines Klimaschutznetzwerkes für die Wirtschaft	3,10
Privathaushalt (2)		
PH 01	Beratung für Energiesparmaßnahmen und Erneuerbare Energien	3,95
PH 02	Infokampagne Klimaschutz und Nachhaltigkeit	2,70

12. Verstetigungsstrategie

Das Ziel der Bundesförderung „Klimaschutzmanagement und Integriertes Klimaschutzkonzept“ ist es, dass der Klimaschutz ein fester Bestandteil in der Verwaltungsstruktur wird. Dies ist essenziell, da das Umsetzen der Klimaschutzmaßnahmen Zeit benötigt. Die zentrale Aufgabe des Klimaschutzmanagements liegt darin, Handlungsstrategien zu festigen und darüber hinaus als Ansprechpartner innerhalb der Verbandsgemeinde für den Bereich Klimaschutz zu sein.

12.1 Verankerung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung

Durch die Schaffung eines Klimaschutzmanagements hat die Verbandsgemeinde Loreley bereits den ersten Schritt in die richtige Richtung gemacht. Damit wurde eine zentrale Anlaufstelle für das Thema Klimaschutz geschaffen.

Das Aufgabenfeld des Klimaschutzmanagements beinhaltet die Punkte:

- Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Klimaschutz
- Vernetzung mit anderen Kommunen, externen Dienstleistern oder anderen Akteuren
- Anlaufstelle für Fragen von Ortsgemeinden, Städten, Gremien, Bürger:innen, Mitarbeitern usw.
- Planen, Koordinieren und Kommunizieren von geplanten Klimaschutzmaßnahmen
- Umsetzung des Controlling-Konzeptes (siehe Kapitel 13)
- Recherche und Auswertung von Finanzierungsmöglichkeiten
- Weiterentwicklung des Klimaschutzkonzeptes und Maßnahmen
- Recherche und Auswertung von Finanzierungsmöglichkeiten

12.2 Etablierung einer Klimaschutzlenkungsgruppe

Damit der Klimaschutz fest in der Verwaltung verankert wird, ist es sinnvoll, einen Klimaschutzlenkungskreis aus verschiedenen Akteuren zu gründen.

Der Lenkungskreis soll gewährleisten, dass die Entscheidungsträger (z. B. Beigeordnete und relevante Abteilungsleitungen), in den Prozess der Maßnahmen einbezogen werden. Dies erhöht die Akzeptanz der Ziele und Maßnahmen, welche im Klimaschutzkonzept erarbeitet wurden. Der Lenkungskreis dient auch als Bindeglied zwischen dem Verbandsgemeinderat und den politischen Spitzen.

12.3 Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verbandsgemeinde Loreley

Die erfolgreiche Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes erfordert eine verantwortliche Stelle innerhalb der Verwaltung, die den Prozess begleitet und moderiert. Durch das installierte Klimaschutzmanagement kann diese Stelle fortgeführt werden.

Nach Abschluss des integrierten Klimaschutzkonzeptes sollte die zweite Förderphase beantragt werden, damit die angefangenen Prozesse und das Controlling-Konzept fortgeführt werden können. Anschließend sollte sich durch das Controlling-Konzept ergeben, dass die Stelle des Klimaschutzmanagement in Summe mehr bringt als die Stelle Kosten verursacht. Dann kann sie als eine reguläre Stelle ohne Fördermittel übernommen werden.

13. Controlling-Konzept

Damit die langfristigen Klimaschutzziele der Verbandsgemeinde Loreley erreicht werden, (siehe 2.1.4) ist ein Controlling-Konzept empfehlenswert.

Die folgenden zentralen Funktionen und Anforderungen sollten das Controlling-Konzept beinhalten:

- Eine kontinuierliche Überprüfung der Umsetzung und Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen
- Gewährleistung einer fortwährenden Datenauswertung (Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanz, z. B. über den Klimaschutz-Planer) und Darstellung der Änderungen im Bilanzjahr
- Zeitliche Prüfung zum Einhalten der Landes- bzw. kommunalen Klimaschutzziele
- Regelmäßige Informationsveranstaltungen für die am Klimaschutzmanagementprozess beteiligten Akteure und der Öffentlichkeit
- Schaffung einer Datenbasis für die Entwicklung und Konzeption weiterer Klimaschutzmaßnahmen.
- Transparenz

13.1 Dokumentation Controlling-Konzept

Für das systematische Controlling-Konzept ist ein kontinuierliches Berichtswesen erforderlich. In diesem Bericht werden die Zielvorgaben des Klimaschutzkonzeptes aufgegriffen sowie der aktuelle Stand der Entwicklungen und der Erreichungsgrad. Erscheinen sollte ein Bericht jedes Jahr in Kurzform und alle fünf Jahre in ausführlicher Form.

Der Bericht umfasst in kompakter und aussagekräftiger Form die folgenden Inhalte:

- Grafische Darstellung der aktuellen jährlichen lokalen Energieverbräuche sowie die aktuelle Treibhausgasbilanz
- Grafische Darstellung der jährlichen Energieverbrauchskosten
- Grafischer Vergleich der Daten (Soll-Ist-Vergleich)
- Rückblick auf durchgeführte Maßnahmen sowie ein Ausblick auf die geplanten Maßnahmen

Erstellt werden können die Berichte über den/die Klimaschutzmanager:in oder einen externen Dienstleister.

Durch das Controlling-Konzept können Erfolge und Effekte der Strategien und Maßnahmen aufgezeigt und überprüft werden. Sollten dabei Probleme festgestellt oder aufgezeigt werden, können aus den Erkenntnisgewinnen Anpassungen an den Maßnahmen vorgenommen werden, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

Das Controlling-Konzept sollte als fortlaufender Prozess in die Klimaschutzaktivität eingebunden und in der Verwaltung etabliert werden. Durchgeführt werden könnte dies vom Klimaschutzmanagement der Verbandsgemeinde oder einem externen Dienstleister. Im öffentlichen Teil der Verbandsgemeinderatssitzung sollen die Gremien, Presse und die

Bevölkerung in regelmäßigen Abständen über die Umsetzung des Konzeptes unterrichtet werden. Dies soll die Akzeptanz innerhalb der Verbandsgemeinde erhöhen.

14. Konzept der Öffentlichkeitsarbeit

Das Thema Klima ist in den Medien und in der Öffentlichkeit angekommen und wird meist in regen Diskussionen ausgetauscht. In Erinnerungen bleiben dabei besonders die Extremwetterereignisse, die immer häufiger auftreten. Deshalb ist es wichtig, die Bürger:innen zu informieren auch, um Vorurteilen entgegenzuwirken. Klimaschutz soll die Menschen in Ihrer Freiheit nicht eingrenzen. Denn was viele nicht wissen ist, dass ein klimafreundliches Verhalten sehr häufig auch mit dem Gewinn an Lebensqualität einhergeht. Mit einer positiven handlungsmotivierenden Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit kann der kommunale Klimaschutz ein zentraler Baustein hierfür sein.

Die in regelmäßigen Abständen vor geraumer Zeit eingeführte „Grüne Seite der Verbandsgemeinde Loreley“ im Loreleyecho könnte durch praktische Tipps und Informationen noch erweitert werden, die Praxistipps für die Bürger:innen darstellen. Hierdurch können Aufmerksamkeit und Akzeptanz für den Klimaschutz erhöht werden.

Auch die Berichterstattung über andere Medien (YouTube, Facebook, Instagram etc.) kann hierbei hilfreich sein. Dies würde besonders die jüngere Generation ansprechen, da diese immer weniger Printmedien konsumiert. Die Verbandsgemeinde Loreley besitzt z. B. schon einen YouTube-Kanal, welcher sich hierfür anbieten könnte. Erste Videos sind zum Thema bereits veröffentlicht.

Nicht zu vernachlässigen sind die Bildungseinrichtungen und Kitas. Hier bestehen gute Möglichkeiten, um Veranstaltungen, Motto-Wochen oder AGs zum Thema Klimawandel und Klimaschutz umzusetzen, damit die Schüler:innen für das Thema sensibilisiert werden. Die Aktion „Grüne Verbandsgemeinde Loreley“ war hierfür ein gutes Beispiel.

Damit der Klimaschutz sich auch als Marke in der Verbandsgemeinde sowie Region etabliert, bietet sich ein eigenständiges Logo an. Auch ein passender Slogan kann zur Etablierung beitragen.

Als Letztes bietet es sich noch an, zu schauen, was der Kreis-Rhein-Lahn sowie die anderen Verbandsgemeinden im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit machen. Hier können Kooperationen entstehen, sodass die gesamte Region als Einheit gesehen wird und die Akzeptanz erhöht wird.

Quellenverzeichnis

- Bundesregierung. (2022). Klimaschutzgesetz 2021 Generationsvertrag für das Klima. Abgerufen am 06.03.2023 von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>
- BMU. (2016). *Klimaschutzplan 2050*. Abgerufen am 05.06.2022 von https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf
- BMU. (22. Juli 2020). *Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umwelt, "Kommunalrichtlinie"*. Berlin.
- BMUV. (2021). Die Klimakonferenz in Paris. Abgerufen am 04.04.2022 von <https://www.bmuv.de/themen/klimaschutz-anpassung/klimaschutz/internationale-klimapolitik/pariser-abkommen>
- BMUV. (18. 10 2022). *Fragen und Antworten zur Einführung der CO2-Bepreisung zum 1. Januar 2021*. Abgerufen am 05.04.2022 von <https://www.bmuv.de/service/fragen-und-antworten-faq/fragen-und-antworten-zur-einfuehrung-der-co2-bepreisung-zum-1-januar-2021>
- BMWi. (2020). *Technische Mindestanforderungen zum Programm Bundesförderung für effiziente Gebäude - Einzelmaßnahmen (BEG EM)*.
- BMWK. (2021). Eröffnungsbilanz Klimaschutz. Abgerufen am 06.03.2023 von https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/220111_eroeffnungsbilanz_klimaschutz.pdf?__blob=publicationFile&v=22
- BWP. (2019). <https://www.waermepumpe.de/>. Abgerufen am 27. 02 2019 von <https://www.waermepumpe.de/waermepumpe/siedlungsprojekte-quartiersloesungen/>
- bwp. (2020). *Absatzstzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland*. Abgerufen am 30. 01 2019 von <https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/positives-signal-fuer-den-klimaschutz-40-prozent-wachstum-bei-waermepumpen/#content>
- DB-Bahn. (2022). Anteil erneuerbarer Energien am Bahnstrommix. Abgerufen am 06.03.2023 von <https://ibir.deutschebahn.com/2021/de/konzern-lagebericht/gruene-transformation/klimaschutz/anteil-erneuerbarer-energien-am-bahnstrommix/>
- DLR. (Dezember 2010). *Leitstudie 2010*. Abgerufen am 06. August 2013 von <http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=ministerium%20wasserkraft%20ausgesch%3%B6pft%20dlr%20leitstudie&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bmu.de%2Ffileadmin%2Fbmu-import%2Ffiles%2Fpdfs%2Fallgemein%2Fapplication%2Fpdf%2Fleitstudie20>
- Energieagentur RLP. (25. März 2022). Datenservice der Energieagentur Rheinland-Pfalz im Rahmen des KomBiReK-Projektes.

- Energieagentur RLP. (2022). *Energieatlas RLP: Datenauszug für die VG Loreley*. Abgerufen am 06.02.2022 von <https://www.energieatlas.rlp.de/earp/daten/solarpotenziale/photovoltaik/suche//0714100000/ertrag/absolut/umsetzung/>
- Fraunhofer ISI. (2003). *Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch*. Karlsruhe, München: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung, Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.
- Giesecke, J. e. (2009). *Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- GTV. (2011). *Bundesverband Geothermie (GTV): Einteilung der geothermischen Quellen*. Abgerufen am 09. Mai 2012 von <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/einstieg-in-die-geothermie/einteilung-der-geothermiequellen.html>,
- GTV. (2011-3). *Bundesverband Geothermie (GTV): Tiefe Erdwärmesonden*. Abgerufen am 09. 05 2012 von <http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/technologien/tiefe-erdwaermesonden.html>
- Gulev, S.K., P.W. Thorne, J. Ahn, F.J. Dentener, C.M. Domingues, S. Gerland, D. Gong, D.S. Kaufman, H.C. Nnamchi, J. Quaas, J.A. Rivera, S. Sathyendranath, S.L. Smith, B. Trewin, K. von Schuckmann, and R.S. Vose, 2021: Changing State of the Climate System. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 287–422, doi:10.1017/9781009157896.004.
- Hamburg Institut . (2016). *Planungs- und Genehmigungsleitfaden für Solarthermie-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg*. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft.
- Infothek. (2021). *Meine Verbandsgemeinde, Verbandsgemeinde Loreley*. Abgerufen am 06.02.2022 von <http://www.infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=103&l=2&g=0714109&tp=8191>
- IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani,
- Kaltschmitt, M., Wiese, A., & Streicher, W. (2003). *Kaltschmitt, M.; Wiese, A.; Streicher, W.: Erneuerbare Energien: Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte. Berlin 2003*.

- Klima-Bündnis. (2022). *Klimaschutz-Planer*. Von www.klimaschutz-planer.de abgerufen
- Landesamt für Geologie und Bergbau. (2021). *Landesamt für Geologie und Bergbau Kartenviewer*. Abgerufen am 23. April 2018 von http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12
- Landesamt für Geologie und Bergbau. (2022). *Landesamt für Geologie und Bergbau Kartenviewer*. Abgerufen am 12. Juli 2017 von http://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12
- Landesrecht Rheinland-Pfalz. (22. 12 2021). *Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Ackerland- oder Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten*. Abgerufen am 06.03.2023 von <https://landesrecht.rlp.de/bsrp/document/jlr-BGebGr%C3%BCnISolAnIVRPrahmen>
- LIAG. (Dezember 2014). *Leibnitz Institut für Angewandte Geophysik (LIAG): Temperaturkarten Deutschlands unterschiedlicher Tiefe*. Abgerufen am 13. März 2017 von <http://www.liag-hannover.de/online-dienste-downloads/downloads/digitale-karten.html>
- LUWG. (2007). *Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht (LUWG): Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten*.
- Mittelrhein-Westerwald, P. (15. 07 2021). *Regionaler Raumordnungsplan Mittelrhein-Westerwald*. Koblenz.
- MKUEM. (2022). *Wasserportal Rheinland-Pfalz*. Abgerufen am 23. April 2018 von <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/2025/>
- MUFV. (Mai 2012). *Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden*. Abgerufen am 14. März 2017 von Grundwasserschutz - Standortbeurteilung - Wasserrechtliche Erlaubnis: http://www.geothermie.de/fileadmin/useruploads/Service/Publikationen/RP_Leitfaden_Erdwaerme_2012.pdf
- NOAA. (2021). *Despite pandemic shutdowns, carbon dioxide and methane surged in 2020*. Abgerufen am 05.01.2022 von <https://research.noaa.gov/article/ArtMID/587/ArticleID/2742/Despite-pandemic-shutdowns-carbon-dioxide-and-methane-surged-in-2020>
- Ochsner, K. (2007). *Wärmepumpen in der Heizungstechnik*. Heidelberg.
- OG Horn, kindt+schulz architekten. (08. November 2017). *SONNENBELEUCHTUNG: In Horn scheint die Sonne auch nachts*. Von https://www.tsb-energie.de/fileadmin/Redakteure/Veranstaltungen/Energiewende_und_Klimaschutz/2017/Referentenbeitraege/Hr._Haerter_u._Hr._Schulz__OG_Horn.pdf abgerufen
- Paschen, Herbert; Oertel, Dagmar; Grünwald, Reinhard. (2003). *Bericht: Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland. Büro für Technikfolgenabschätzung beim deutschen Bundestag (TAB)*.

- Petra Icha, Dr. Thomas Lauf, Gunter Kuhs. (2022). Publikationen Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid - Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2020 Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2020.
- PK TG. (2007). Personenkreis Tiefe Geothermie: Nutzung der geothermischen Energie aus dem tiefen Untergrund-Arbeitshilfe für die geologischen Dienste.
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2020). *Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität*.
- rlp. (2021). Zukunftsvertrag Rheinland-Pfalz – 2021 bis 2026. Abgerufen am 06.03.2023 von https://www.rlp.de/fileadmin/rlp-stk/pdf-Dateien/Staatskanzlei/rlp_Koalitionsvertrag2021-2026.pdf
- S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.]. Cambridge University Press. In Press.
- Solarserver. (28. Mai 2021). *Mieterstrom*. Abgerufen am 06.03.2023 von <https://www.solarserver.de/wissen/basiswissen/mieterstrom/>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2016). *Regionaldatenbank Deutschland*. Abgerufen am 06.03.2023 von <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online>
- Statistisches Bundesamt. (2011). *Ergebnisse des Zensus 2011*. Abgerufen am 21. Februar 2017 von <https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online/>
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (30. September 2022). *Mein Kreis, meine Verbandsgemeinde: VG Loreley*. Abgerufen am 14. 07 2017 von <https://infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/content.aspx?id=102&l=2&g=0714109&tp=262015>
- Umweltbundesamt. (01. Juni 2021). *Endenergieverbrauch und Energieeffizienz des Verkehrs*. Abgerufen am 06.03.2023 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#endenergieverbrauch-steigt-seit-2010-wieder-an>
- Umweltbundesamt. (10. 10 2022). *Fahrleistungen, Verkehrsleistung und "Modal Split"*. Abgerufen am 06.0.2023 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#undefined>
- Umweltbundesamt. (2022). Europäische Energie- und Klimaziele. Abgerufen am 06.03.2023 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/europaeische-energie-klimaziele#:~:text=Um%20das%20langfristige%20Ziel%20zu%20erreichen%20-%20die,im%20Vergleich%20zu%20einer%20Entwicklung%20ohne%20weitere%20Effizienzanstrengungen>.
- VDI 4640-1 . (2010). *Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 4660 Blatt 1 Thermische Nutzung des Untergrundes* .

VDI 4640-2. (2001). *Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 4640 Blatt 2: Thermische Nutzung des Untergrundes - Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen.*

Waterkotte. (2009). *Waterkotte Fachinformationen* .

WHG. (2009). *Wasserhaushaltsgesetz* .

WWF-Deutschland et. al. (2014). *Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland, Weichenstellung bis 2050.*

Anhang 1 Maßnahmenkatalog

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 1	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel			
Hausmeister:innenschulungen			
Sektor	Öffentliche Hand (ÖH)		
Ziele der Strategie			
<ul style="list-style-type: none"> • Optimale Nutzung der vorhandenen Anlagen <ul style="list-style-type: none"> • Energieeinsparung • Vorbildfunktion auf alle Nutzer:innen (Multiplikator) 			
Ausgangslage			
<ul style="list-style-type: none"> • Hausmeister:innen kennen die Liegenschaften sowie die Anlagen • wichtigstes Bindeglied zwischen kommunale Gebäudeverwaltung und Nutzung 			
Beschreibung			
<ul style="list-style-type: none"> • ganztägige Schulung • Themen: Anpassung der Heizkurve, richtiges Lüften und effiziente Nutzung von Wasser bzw. Strom • Verringerung des Energiebedarfs um ca. 15 % <ul style="list-style-type: none"> ◦ Kosten und CO₂e-Emission werden eingespart • Durchgeführt von der Energieagentur RLP in Kooperation mit Vertretern der Verwaltung 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanager 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieagentur RLP • Externe Fachakteure 	<ul style="list-style-type: none"> • Hausmeister:innen 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Energie- und Kosteneinsparung • geringinvestive Maßnahme • Bewusstsein verändern 		<ul style="list-style-type: none"> • keine 	
Flankierende Maßnahme			
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Laufend 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kostenloses Angebot der Energieagentur • Anreise, Übernachtung und Verpflegung ca. 200 € 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel • Angebot der Energieagentur RLP 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • Annahme Reduktion des Energiebedarfs Schulen: Wärme ca. 15 % (264.608 kWh/a) und Strom ca. 15 % (70.272 kWh/a) 		<ul style="list-style-type: none"> • Wärme: ca. 65.358 kg CO₂e/a • Strom: ca. 33.590 kg CO₂e/a 	
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	3	15	0,45
Wertschöpfung	1	10	0,10
Energieeinsparung	3	25	0,75

THG Einsparung	3	25	0,75
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10	0,50
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,30

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 02	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Innenbeleuchtung in öffentlichen Gebäuden auf LED umrüsten			
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Austausch der alten Innenbeleuchtung gegen neue LED-Lampen 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • kein Gebäude ist komplett umgerüstet • Neubau des Verwaltungsgebäudes (Standort Stankt Goarshausen) mit LED geplant • Für die Schulen bestehen zum Teil Renovierungspläne (Marksburgschule) zum anderen wird geprüft die Schulträgerschaft auf den Kreis zu übertragen 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Umstellung der Beleuchtung auf LED • Umrüstung bzw. Austausch durch die Hausmeister:innen • Als gering- bis mittelinvestive Maßnahme erzielt man durch die Umrüstung der Beleuchtung eine verbesserte Ausleuchtung der Gebäude und reduziert gleichzeitig langfristig Energiekosten und THG-Emissionen 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Gebäudemanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hausmeister: innen • Ext. Dienstleister / Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbandsgemeinde • Schulen/Kitas • Bürger:innen 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Energieeinsparung • Vorbildfunktion (Multiplikator) 		<ul style="list-style-type: none"> • Fachkräftemangel • Ansteigende Kosten • Lieferengpässe 	
Flankierende Maßnahme		ÖH 01	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig für jede Liegenschaft 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Fachfirmen • Kosteneinsparung 	<ul style="list-style-type: none"> • abhängig nach Modell (ca. 85 €) 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenanteil • Förderungsquote durch Kommunalrichtlinie 25 % und 40 % 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • Leuchtmittelabhängig (zwischen 20 % und 90 %) 		<ul style="list-style-type: none"> • Leuchtmittelabhängig 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		3	15
Wertschöpfung		4	10
Energieeinsparung		4	25
THG Einsparung		3	25
Umsetzbarkeit in der VG		5	15
Umsetzungsgeschwindigkeit		2	10
Gesamtbewertung (von max. 5)		3,55	

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 03		
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY		
Maßnahmentitel:				
Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED				
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)			
Ziele der Strategie:				
<ul style="list-style-type: none"> Energieeinsparung durch die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf moderne Technik 				
Ausgangslage:				
<ul style="list-style-type: none"> Von 22 Ortsgemeinden hat eine bis jetzt ihre Straßenbeleuchtung vollständige umgerüstet Fünf weitere haben ein Angebot des lokalen Energieversorgers vorliegen. Für diese Gemeinden werden aktuell Förderanträge gestellt (Stand: Februar 2023) 				
Beschreibung:				
<ul style="list-style-type: none"> Kontinuierliche Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Durch jährliche Kostenreduktionen gepaart mit den Förderungen ergeben sich meist kurze Amortisationszeiten von wenigen Jahren Durch insektenfreundliche Leuchten und eine zielgerichtete Beleuchtung mit nächtlicher Dimmung wird die Umwelt geschont und die Energieeinsparung zusätzlich erhöht 				
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe		
<ul style="list-style-type: none"> Ortsgemeinden 	<ul style="list-style-type: none"> Klimaschutzmanager Lokaler Energieversorger Ext. Ingenieurbüros VG-/OG-Verwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> Ortsgemeinden 		
Chance		Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> Energieeinsparung Kosteneinsparung 		<ul style="list-style-type: none"> Fehlende finanzielle Mittel Umsetzungsgeschwindigkeit (Bürokratie) 		
Flankierende Maßnahme				
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer		
<ul style="list-style-type: none"> Kurzfristig (1-3 Jahre) Teilweise schon begonnen 		<ul style="list-style-type: none"> Einmalig in jeder Ortsgemeinde 		
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung		
<ul style="list-style-type: none"> Regionale Firmen würden die Umrüstung durchführen 	<ul style="list-style-type: none"> ca. 230,00 €/pro Lampe <ul style="list-style-type: none"> zzgl. möglicher Zusatzkosten z. B. Tausch der ganzen Lampe 	<ul style="list-style-type: none"> Eigenanteil Förderungsquote durch Kommunalrichtlinie zwischen 20 % und 40 % 		
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung		
<ul style="list-style-type: none"> Leuchtmittelabhängig (zwischen 20 % und 90 %) 		<ul style="list-style-type: none"> Leuchtmittelabhängig 		
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		4	15	0,60
Wertschöpfung		4	10	0,40
Energieeinsparung		4	25	1,00



THG Einsparung	4	25	1,00
Umsetzbarkeit in der VG	4	15	0,60
Umsetzungsgeschwindigkeit	2	10	0,20
Gesamtbewertung (von max. 5)	3,80		

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 04
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Installation von Photovoltaikanlagen auf öffentlichen Gebäuden		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Erzeugung von Erneuerbaren Energien in der Verbandsgemeinde Loreley • Wirtschaftliche Einsparung (besonderes bei Gebäuden mit hohem Energieverbrauch) • Kopplung mit Wärmeversorgung (Solarthermie) möglich 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Einige Gebäude besitzen schon eine Photovoltaik-Anlage (Leistung 2019 = 3.986 MWh) • Eigene Liegenschaften durch Solarkataster ausgewertet → hohes Potenzial • Gute Möglichkeiten zur Nutzung Erneuerbarer Energien, besonders unter der Berücksichtigung des Welterbes Oberes Mittelrheintal (keine Freiflächenphotovoltaik möglich) 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau von Photovoltaik auf Dächern der öffentlichen Gebäude • Der Einsatz von Photovoltaik-Anlagen in Verbindung mit einem anteiligen Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms kann auf gemeindeeigenen und kommunalen Gebäuden bei richtiger Dimensionierung sehr wirtschaftlich sein und einen Beitrag zum Ziel des verstärkten EE-Ausbaus leisten. • Insbesondere vor dem Hintergrund steigender Stromverbräuche bedarf es der vermehrten erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort. • Vorbildfunktion für Bürger:innen und Unternehmen 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • Gebäudemanagement • (Energiemanagement) 	<ul style="list-style-type: none"> • Netzbetreiber • VG-/OG-Verwaltung • Fachplaner/Handwerk 	<ul style="list-style-type: none"> • VG • OGs
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Unabhängiger von fossilen Energieträgern steigern • Vorbildfunktion (Multiplikator) • Erhöhte Wertschöpfung 		<ul style="list-style-type: none"> • Investitionskosten und Verfügbarkeit von Komponenten • Fachkräftemangel
Flankierende Maßnahme		ÖH 05
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig für jede Liegenschaft
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • Kosteneinsparung für Kommunen • Energiegenossenschaften für Bürger:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Momentan schwer kalkulierbar ca. 1.500 bis 2.000 €/kW_p installierter Leistung 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenanteil • KIPKI

	zzgl. MwSt. (Stand: Februar 2023)		
Endenergieeinsparung	Treibhausgaseinsparung		
<ul style="list-style-type: none"> k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> Deutscher Strommix (2021) = 420 g CO₂e/kWh Strom aus PV-Anlange = ca. 50 g CO₂e/kWh Ertrag liegt bei ca. 1.000 kWh/(kWp*a). Eine Anlagengröße 100 kWp entspricht einer Einsparung von ca. 37.000 kg CO₂e/a 		
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	5	15	0,75
Wertschöpfung	4	10	0,40
Energieeinsparung	1	25	0,25
THG Einsparung	5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10	0,30
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,70

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 05
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Einführungen eines Energiemanagements		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion des Strom-, Wassers und Wärmebedarfs in eigenen Liegenschaften • Installation von Messtechnik zur besseren Erfassung des Verbrauchs • Mehr Personalkapazität für energierelevante Themen in der VG Loreley schaffen 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Noch nicht vorhanden 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Einführung eines zertifizierten Energiemanagementsystems sowie die Besetzung einer Vollzeitstelle für das Energiemanagement damit der Energiebedarf der Liegenschaften reduziert wird • nicht- und geringinvestive Maßnahmen, beispielsweise: kontinuierliche Überwachung der Verbräuche, energetische Analysen der Liegenschaften, Einstellungsoptimierungen an vorhandenen Systemen, hydraulische Abgleiche und die Installation von intelligenten Thermostaten • Unterstützung bei Sanierungsmaßnahmen und Bündelausschreibungen 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • technisches Gebäudemanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Baufirmen • VG-Verwaltung • Heizungsbauer 	<ul style="list-style-type: none"> • Hochbau • VG-Verwaltung
Chance	Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • CO₂e-Einsparung • Reduzierung Energiebedarf • Finanzielle Entlastung • Vorbildfunktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Fachkräftemangel 	
Flankierende Maßnahme	ÖH 04, ÖH 10	
Umsetzungsbeginn	Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 	<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Energieberater, Baufirmen, Heizungsbauer etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 125.000 €/a <ul style="list-style-type: none"> ○ Finanzierung zusätzlicher Stelle E11 TVöD ○ Messtechnik ○ Software • Fortbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenanteil • Förderung durch Kommunalrichtlinie 70 % für 3 Jahre • Kosteneinsparung durch Maßnahmen
Endenergieeinsparung	Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • Annahme: 15 % Jahresreduktion des Energieverbrauchs (eigene Liegenschaften) bereits durch die monatliche Verbrauchserfassung (Leckagen/ Defekte fallen schneller auf) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aus der Annahme der Endenergie Wärme ca. 150.000 kg CO₂e/a Strom ca. 200.000 kg CO₂e/a 	

<ul style="list-style-type: none"> • Wärme ca. 612.661 kWh/a → 29.035 €/a • Strom ca. 417.757 kWh/a → 46.579 €/a 			
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	4	15	0,60
Wertschöpfung	5	10	0,50
Energieeinsparung	5	25	1,25
THG Einsparung	4	25	1,00
Umsetzbarkeit in der VG	3	15	0,45
Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10	0,30
Gesamtbewertung (von max. 5)			4,10

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 06	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Nachhaltige Beschaffung und Vergabe			
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung einer klimafreundlichen und nachhaltigen Verwaltung • Energie- und Kosteneinsparung durch effiziente Geräte 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • großes Potenzial für eine nachhaltige und klimafreundliche Vergabe und Beschaffung; in der VG-Verwaltung existieren beispielsweise noch viele alte elektrische Geräte • keine Berücksichtigung des Lebenszyklus • Preis ist in den meisten Fällen der entscheidende Faktor bei Beschaffung 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Die VG-Verwaltung hat großen Einfluss auf die Nachfrage nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen • Eine nachhaltige Beschaffung ist daher ein sehr wichtiges Instrument für die Entwicklung von Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt • Durch einen Leitfaden oder Standard für die nachhaltige Beschaffung kann der Punkt fest in der Verwaltung verankert werden. beispielsweise könnte zukünftig eine Begründung notwendig werden, warum nicht nachhaltige Entscheidungen getroffen werden. Dadurch könnte das Thema Nachhaltigkeit bereits in den Anfängen der Planungen eines Projektes verankert werden 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Vergabestelle • Beschaffungswesen • Klimaschutzmanager 	<ul style="list-style-type: none"> • VG-Verwaltung • Kommunen • Externe Dienstleister / Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> • Verwaltung Verbandsgemeinde Loreley 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Energie- und Kosteneinsparung • Vorbildfunktion → Multiplikator • Imageaufbesserung • Synergien zu anderen Schnittstellen (Umweltschutz) • Information und Bewusstseinsbildung 		<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsintensiver Anfang • Festhalten an herkömmlichen Strukturen und Prozessen • Evtl. Mehrkosten bei der Beschaffung • Fehlende Beschaffung (wenn Kriterien nicht eingehalten werden) 	
Flankierende Maßnahme			
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • Vergabe sollte regional erfolgen 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergabekosten für Beratungsleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
			Bewertung



Wirtschaftlichkeit	3	15	0,45
Wertschöpfung	3	10	0,30
Energieeinsparung	3	25	0,75
THG Einsparung	3	25	0,75
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,40

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 07
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Gemeindeeigene klimafreundliche Mobilität Verwaltung und Mitarbeiter		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Umrüstung der Verwaltungsflotte (Bauhof, Verwaltung, Feuerwehr etc.) auf eine klimafreundliche Mobilität 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Ein E-Auto sowie eine Wallbox (Braubach) • Abfrage zur Unterstützung beim VRM-Jobticket (Förderung erst ab 10 vergebenen Tickets) ergab keine Resonanz in ausreichender Zahl der Mitarbeiter:innen • Die meisten Mitarbeiter:innen kommen mit dem Auto (alleine, kaum Fahrgemeinschaft), da die VG sehr ländlich geprägt ist. Die Antriebsart beruht überwiegend auf fossilen Energieträgern • Die eigene Mobilitätsflotte (drei Pkws) besteht aus einem Diesel, Benziner und einem E-Auto • Politik muss offener sein für Beschaffung von E-Autos, auch wenn damit Mehrkosten vorhanden sind 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Damit die Mobilität klimafreundlicher gestaltet wird, soll der Fuhrpark der VG Loreley sukzessive auf klimafreundliche Antriebe umgestellt werden • Gerade für Kommunen lohnt sich häufig die Umstellung, da die jährliche Fahrleistung und die täglichen Strecken gut mit den Reichweiten der Batterien vereinbar sind • Nicht zu unterschätzen ist zudem die Vorbildfunktion, die die Kommune durch den Umstieg einnimmt. In diesem Zuge können die gewonnenen Erfahrungen über die Öffentlichkeitsarbeit an weitere Zielgruppen getragen werden. Die Tatsache, dass Mitarbeiter*innen nun mit e-Dienstwagen fahren „müssen“, macht diese auch offener für einen möglichen Umstieg im privaten Bereich • Die Förderung des Jobtickets soll erneut abgefragt werden • Eine Kooperation mit Car-Sharing Anbietern ist zu prüfen 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • VG-Werke • Bauhof • Verwaltung • (Feuerwehr) • VG-/OG-Verwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • VG-/OG-Verwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Mitarbeiter: innen der Verbandsgemeinde • VG-Werke • Bauhof • VG-/OG-Verwaltung
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Hohe THG-Einsparungen bei Nutzung von EE-Strom • Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und Preisschwankungen 		<ul style="list-style-type: none"> • höhere Leasingkosten • lange Lieferzeiten (derzeit)

<ul style="list-style-type: none"> • Besonders bei Eigenstromnutzung von kommunalen PV-Anlagen sehr wirtschaftlich • Vorbildfunktion in der Öffentlichkeit 			
Flankierende Maßnahme			
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
• Mittelfristig (3-8 Jahre)		• Einmalig	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • Ladeinfrastruktur/ Wartung/ Betrieb durch lokale Anbieter • Imagegewinn 	<ul style="list-style-type: none"> • Leasingverträge / Investitionskosten für E-Fahrzeuge • Job-Ticket 66 € pro Monat ab 10 Personen 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenfinanzierung / Leasing • Förderung für alternative Antriebe • Förderung für Ladeinfrastruktur 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
• k. A.		<ul style="list-style-type: none"> • Einsparpotenzial von ca. 125 g CO₂e/km ggü. fossilen Kraftstoffen bei Nutzung von EE-Strom • Einsparpotenzial pro PKW von ca. 1.250 kg CO₂e pro Jahr (Annahme: 10.000 km/a) 	
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	3	15	0,45
Wertschöpfung	3	10	0,30
Energieeinsparung	3	25	0,75
THG Einsparung	4	25	1,00
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,65

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 08
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Sukzessiver Heizungstausch in den eigenen Liegenschaften		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> Durch Umstellen der alten Heizungsanlagen (überwiegend Erdgas und Heizöl als Energieträger) auf neue und korrekt dimensionierte Heizungsanlagen (Energieträger Erneuerbare Energien) kommt es zur Energie- und Treibhausgaseinsparung 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> Eine Schule (Loreleyschule) hat eine Holzhackschnitzel-Heizung, alle anderen Heizöl- und Erdgasheizungen (eigene Liegenschaftsgebäude 261 nicht alle sind dauerhaft beheizt, Alter der Heizungen variiert) Verwaltungsgebäude, Gemeindehallen und Rathäuser haben überwiegend alte Erdgas- und Heizölheizungen Einige wenige eigene Liegenschaften haben Nachtspeicheröfen 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> In der VG Loreley stellten sich die eigenen Liegenschaften frühzeitig als Schwerpunkt für die Identifikation kurz- und mittelfristig umzusetzender Maßnahmen ab. Dies ist nicht zuletzt mit der direkten Einflussmöglichkeit der VG und ihrer Vorbildfunktion zu begründen. Durch energetische Sanierungen sowie den Umstieg auf erneuerbare Energieträger soll der kommunale Gebäudebestand schrittweise in Richtung Klimaneutralität umgerüstet werden Heizungen werden nach Alter und Verbrauch bewertet und nach Priorität in den nächsten Jahren sukzessive ausgetauscht 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> Klimaschutzmanagement Fachplaner Hausmeister:innen lokales Handwerk 	<ul style="list-style-type: none"> eigene Liegenschaften (VG-Verwaltung)
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> kurze Amortisationszeit geringer bis kein Brennstoffbedarf abhängig von der Heizungsart (Wärmepumpe, Holzhackschnitzel etc.) Einsparung von Energie, Treibhausgasen und (Verbrauchs-) Kosten 		<ul style="list-style-type: none"> hohe Investitionskosten für neue Heizungsanlagen teilweise lange Wartezeiten
Flankierende Maßnahme		ÖH 01, ÖH 05, ÖH 06
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer
<ul style="list-style-type: none"> Mittelfristig (3-8 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> Laufend
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> Regionale Handwerker Energieversorger 	<ul style="list-style-type: none"> Anteilige Personalkosten innerhalb der Verwaltung Ggf. Vergabekosten für 	<ul style="list-style-type: none"> Bundesförderung Energieeffiziente Gebäude, Fördersatz ca. 20 % Je Heizsystem bis zu 40 %

<ul style="list-style-type: none"> Langfristige Entlastung des Haushaltes 	Machbarkeitsstudien / Beratungsleistungen <ul style="list-style-type: none"> Investitionskosten, individuell je nach Maßnahme und Gebäude 	Beim Vorliegen eines Sanierungsfahrplanes (EL01) ist eine 5 % höhere Förderquote möglich		
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung		
<ul style="list-style-type: none"> Abhängig vom Heizsystem und Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> Abhängig vom Heizsystem und Gebäude Allgemein können durch den Tausch fossiler Wärmeerzeuger zu erneuerbaren und korrekt dimensionierten Heizungsanlagen ca. 90 % der durch die Wärmeversorgung verursachten Treibhausgasemissionen gespart werden. Wird parallel durch Sanierungsmaßnahmen oder angepasstes Nutzerverhalten der Energieverbrauch reduziert, sinken die absoluten Emissionen weiter 			
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		4	15	0,60
Wertschöpfung		3	10	0,30
Energieeinsparung		5	25	1,25
THG Einsparung		5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG		5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit		3	10	0,30
Gesamtbewertung (von max. 5)				4,45

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 09
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Hydraulischer Abgleich der Heizungen der Verbandsgemeinde Loreley		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Durch eine optimierte Heizungseinstellung Energie- und Treibhausgaseinsparung • Gering-investive Maßnahmen können in Summe hohe Wärme-/Stromeinsparungen bewirken und damit zu langfristiger Kostenersparnis führen 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Heizungen werden regelmäßig gewartet • An einigen Heizungen wurde der hydraulische Abgleich durchgeführt 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Der Hydraulische Abgleich sorgt für eine optimale Wärmeverteilung zwischen den Heizkörpern • Der Wärme- und Stromverbrauch der kommunalen Einrichtungen trägt nicht nur zur Energie- und CO₂e-Bilanz der VG bei, sondern ist auch ein nennenswerter Kostenfaktor • Durch den hydraulischen Abgleich ist eine Absenkung der Systemtemperatur und eine Energieeinsparung von bis zu 25 % möglich 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • Bauamt • Grundstück- und Gebäudemanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hausmeister:innen • lokales Handwerk • Grundstück- und Gebäudemanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • eigene Liegenschaft (VG-Verwaltung) • Hausmeister:innen
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • schnelle Umsetzung und sichtbarer Erfolg bei der Energie- und Kostenersparnis • Einsparung von Energie, Treibhausgasen und (Verbrauchs-) Kosten 		<ul style="list-style-type: none"> • keine
Flankierende Maßnahme		ÖH 01, ÖH 05, ÖH 08
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig für jede Liegenschaft
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • lokale Handwerker 	<ul style="list-style-type: none"> • geringe Kosten von ca. 1.000 € für die Umsetzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) mit einem Fördersatz von 20 %
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung
<ul style="list-style-type: none"> • Nicht pauschal quantifizierbar, je nach Maßnahme sind unterschiedliche Einsparungen zu erwarten; durch einen hydraulischen Abgleich können 		<ul style="list-style-type: none"> • Siehe „Endenergieeinsparung“

beispielsweise je nach Gebäude Einsparungen der Heizenergie zwischen ca. 5 % und 15 % erzielt werden			
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	5	15	0,75
Wertschöpfung	4	10	0,40
Energieeinsparung	5	25	1,25
THG Einsparung	5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10	0,50
Gesamtbewertung (von max. 5)			4,90

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 10
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Erstellung eines Sanierungsplans für die eigenen Liegenschaften		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Sanierungsplan erstellen für die energetische Modernisierung aller kommunalen Liegenschaften • Das Ziel ist die kurzfristige Einsparung von Energie und Treibhausgasemissionen. In den meisten Fällen gestalten sich solche Maßnahmen zudem sehr wirtschaftlich 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandener Gebäudebestand hat großes Potenzial für die energetische Sanierung (Dämmung, Heizung, Fenster etc.) • Eine flächendeckende und tieferegehende Kenntnis über den jeweiligen Zustand der Gebäude sowie die Notwendigkeit von Sanierungen (bspw. über ein Energiemanagement) besteht nicht • Erstellung von Energieausweisen für alle eigenen Liegenschaften 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Die Erstellung von Sanierungsplänen hilft, die größten Probleme am Gebäude aufzudecken • Darauffolgend können die Probleme priorisiert und nach Verfügbarkeit von Finanzierungsmittel umgesetzt werden • Im ersten Schritt sollten Gebäude mit hohen Verbräuchen, alten Wärmeenergieanlagen sowie mit Anlagen fossiler Energieträger näher bezüglich möglicher Sanierungsmaßnahmen betrachtet werden. Da für die Erreichung der Klimaschutzziele reine Sanierungsmaßnahmen nicht ausreichen werden, sollte parallel ebenso der Umstieg auf erneuerbare Energieträger verfolgt werden (siehe Maßnahme ÖH8) 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Hausmeister:innen • Gebäudemanagement • Energiemanagement • Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Hausmeister:innen • Klimaschutzmanagement • Externe Fachberater 	<ul style="list-style-type: none"> • eigene Liegenschaften (VG-Verwaltung)
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Energie- und Kosteneinsparung • Vorbildfunktion 		<ul style="list-style-type: none"> • Fachkräftemangel • Lieferengpässe
Flankierende Maßnahme		ÖH 01, ÖH 05, ÖH 06
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer
<ul style="list-style-type: none"> • Mittelfristig (3-8 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • lokale Handwerker 	<ul style="list-style-type: none"> • Anteilige Personalkosten innerhalb der Verwaltung • Ggf. Vergabekosten für Machbarkeitsstudien / 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung über BAFA möglich (ca. 10.000 € pro Liegenschaft)

	Beratungsleistungen <ul style="list-style-type: none"> • Investitionskosten, individuell je nach Maßnahme und Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> • Mit vorhandenem Sanierungsplan 5 % höhere Förderquote 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedlich, da es von der Maßnahme und Gebäude abhängt 		<ul style="list-style-type: none"> • Moment Emittieren die eigenen Liegenschaften 2.355 t CO₂e/a 	
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	5	15	0,75
Wertschöpfung	2	10	0,20
Energieeinsparung	4	25	1,00
THG Einsparung	4	25	1,00
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	2	10	0,20
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,90

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 11	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Umrüsten der Heizkörperthermostate / digitales Wärmemanagement			
Sektor:	Öffentlich Hand (ÖH)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> Bessere Steuerung der Heizkörper und damit Energieeinsparung 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> Beheizung der Räume erfolgt in der Regel unabhängig davon, ob das Büro, die Klassenräume etc. genutzt werden Die Nachtabsenkung ist davon ausgenommen 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> Austausch der alten Heizkörperthermostate gegen „smarte“/digitale Thermostate Durch Bewegungsmelder wird registriert, ob Personen im Raum sind und der Raum auf die voreingestellte Temperatur aufgeheizt Algorithmen speichern Belegungszeiten und heizen somit die Räume vor Nutzungsbeginn Witterungseinflüsse können ebenfalls berücksichtigt werden 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> regionales Handwerk Hausmeister:innen bzw. zuständige Ansprechpersonen der Einrichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> eigene Liegenschaften (VG-Verwaltung) 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> Energie- und Kosteneinsparung 		<ul style="list-style-type: none"> Technik ggf. nicht für alle Heizkörper geeignet 	
Flankierende Maßnahme		ÖH 09	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> Einmalig für jede Liegenschaft 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> Regionale Handwerker 	<ul style="list-style-type: none"> Umrüstung von zehn Thermostaten ca. 380 € 	<ul style="list-style-type: none"> Bundesförderung energieeffiziente Gebäude (BEG) 20 % Förderung 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> bis zu 14 % Energieeinsparung 		<ul style="list-style-type: none"> siehe „Endenergieeinsparung“ 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		4	15
Wertschöpfung		5	10
Energieeinsparung		4	25
THG Einsparung		3	25
Umsetzbarkeit in der VG		4	15
Umsetzungsgeschwindigkeit		3	10
Gesamtbewertung (von max. 5)		3,75	

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 12
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Klimafreundliches Bauen		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz und Klimaanpassung in den Bebauungsplänen und städtebaulichen Verträgen verankern • Leitfaden oder Standard für nachhaltiges Bauen (und Sanieren) erstellen 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Aufstellung von Bauleitplänen sowie der Erschließung von Baugebieten werden Klimaanpassung noch nicht ausreichend berücksichtigt 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Baurechtlich sind einige Vorgaben zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung in den Bebauungsplänen möglich • Einige Themen können auch in städtebaulichen Verträgen geregelt werden. Auf diese haben die Ortsgemeinden sowie die Verbandsgemeinde Loreley Einfluss • Der Leitfaden dient der Festlegung von Standards für Neubauten (und Sanierungen) und damit auch der Verankerung des Zieles der Nachhaltigkeit bereits in den Anfängen der Planungen eines Projektes • Neubaugebiete sollen entlang eines Leitfadens geplant werden 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Ortsgemeinden und Verbandsgemeinde Loreley 	<ul style="list-style-type: none"> • Bauleitplanung • Klimaschutzmanagement • Planungsbüros 	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeindeverwaltung • Bürger:innen
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Effizienz in Neubaugebieten • Anpassung an die möglichen klimatischen Veränderungen • Höhere Nutzung von Erneuerbaren Energien 		<ul style="list-style-type: none"> • Zurückhaltung bei den Entscheidungsträgern
Flankierende Maßnahme		
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft; ca. 1 Jahr für die Erstellung eines Leitfadens
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung von regionalen Produkten 	<ul style="list-style-type: none"> • Anfallende Kosten sind abhängig vom Bauvorhaben <ul style="list-style-type: none"> ○ Beratungsleistungen ○ Vergabeverfahren ○ Personalkosten etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel Ortsgemeinden und Verbandsgemeinde • Förderung durch KIPKI
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung

• k. A.		• k. A.	
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	3	15	0,45
Wertschöpfung	4	10	0,40
Energieeinsparung	2	25	0,50
THG Einsparung	2	25	0,50
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,00

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 13		
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY		
Maßnahmentitel:				
Gründäch und Fassadenbegrünung				
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)			
Ziele der Strategie:				
<ul style="list-style-type: none"> Begrünung von Dachflächen und Fassaden für eine bessere Biodiversität, eine geringere Temperaturdifferenz an der Fassade, eine bessere Verdunstung und höhere Luftfeuchtigkeit, eine bessere Luftreinigung und Schadstoffbindung, eine gute Dämmung und guten Lärmschutz, eine Speicherung von Regenwasser und ein besseres lokales Klima 				
Ausgangslage:				
<ul style="list-style-type: none"> Gebäude im Bestand bieten ein großes Potenzial für Dach- und Fassadenbegrünung. Momentan sind im Bestand kaum Begrünung vorhanden 				
Beschreibung:				
<ul style="list-style-type: none"> Gründächer und Fassadenbegrünung sind eine sinnvolle Maßnahme zur Klimaanpassung Bei der Gebäudesanierung können die Maßnahme ebenfalls verwendet werden, um eine Synergie mit dem Umweltschutz zu erreichen Dachbegrünung kann mit einer Photovoltaik oder Solartherme kombiniert werden 				
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe		
<ul style="list-style-type: none"> Ortsgemeinden und VG 	<ul style="list-style-type: none"> Bauhof Hausmeister:innen Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> eigene Liegenschaften (VG-Verwaltung) 		
Chance		Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> Vorbildfunktion Synergie für die Biodiversität Viele positive Effekte kombiniert 		<ul style="list-style-type: none"> Akzeptanz Baurecht Pflege 		
Flankierende Maßnahme		ÖH 04, ÖH 10		
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer		
<ul style="list-style-type: none"> Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> Einmalig für jede Liegenschaft 		
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung		
<ul style="list-style-type: none"> Lokale Firmen z. B. Baumschulen, Dachdecker 	<ul style="list-style-type: none"> Dachbegrünung 50 € bis 70 € pro m² Fassadenbegrünung 15 € bis 35 € pro m² 	<ul style="list-style-type: none"> Förderung durch KIPKI Eigenanteil 		
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung		
<ul style="list-style-type: none"> k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> k. A. 		
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		3	15	0,45
Wertschöpfung		3	10	0,30
Energieeinsparung		2	25	0,50
THG Einsparung		2	25	0,50
Umsetzbarkeit in der VG		5	15	0,75

Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			2,90

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 14
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Photovoltaikanlagen auf Dachflächen der Verbandsgemeindewerke		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Durch Ausbau der Photovoltaik Erhöhung der Eigenstromerzeugung • Reduzierte Strombezugskosten und THG-Einsparung 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Wenig Dächer sind mit Photovoltaik ausgestattet • Potenzial durchs Solarkataster RLP aufgenommen 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Die VG sollte für jede Dachfläche der VG-Werke prüfen, inwiefern die Errichtung einer/weiterer PV-Anlage(n) in Frage kommen kann. Grundlage für ggf. wiederholte Untersuchungen sind die stark veränderten Rahmenbedingungen (Energiekrise und stark gestiegene Strompreise) • Der Einsatz von Photovoltaikanlagen in Verbindung mit einem anteiligen Eigenverbrauch des erzeugten Solarstroms kann auf kommunalen Gebäuden-, bei richtiger Dimensionierung, sehr wirtschaftlich sein und einen Beitrag zum Ziel des verstärkten EE-Ausbaus leisten. Insbesondere vor dem Hintergrund steigender Stromverbräuche bedarf es der vermehrten erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort. • Allgemein wird für 1 kW_p eine Dachfläche von ca. 4-6 m² (entspricht 2-3 PV-Modulen) benötigt. Pro kW_p können bis zu 1.000 kWh Strom pro Jahr generiert werden 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Verbandsgemeindewerke 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • Verbandsgemeindewerke 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger:innen (indirekt) • Verwaltung VG Loreley • Werke VG Loreley
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Unabhängiger von fossilen Energieträgern • Kosteneinsparung • Vorbildfunktion 		<ul style="list-style-type: none"> • Ausrichtung und Dachneigung, Statik und Eignung der Dacheindeckung der Gebäude müssen geprüft werden
Flankierende Maßnahme		ÖH 04, ÖH 05, ÖH 10
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig für jedes Gebäude
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • Kosteneinsparung für die Verbandsgemeindewerke 	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 1.500 bis 2.000 €/kWp zzgl. MwSt. (Stand: Februar 2023) • Personalkosten, ggf. Vergabekosten, für Planungsschritte (ca. 10 % der Investitionskosten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel • Förderung KIPKI bei 100 % Eigenstromnutzung, ansonsten EEG-Vergütung oder PPA (individuelle Stromlieferverträge)

Endenergieeinsparung	Treibhausgaseinsparung		
<ul style="list-style-type: none"> k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> Deutscher Strommix (2021) = 420 g CO₂e/kWh Strom aus PV-Anlage = ca. 50 g CO₂e/kWh Ertrag liegt bei ca. 1.000 kWh/(kWp*a). Eine Anlagengröße 100 kWp entspricht einer Einsparung von ca. 37.000 kg CO₂e/a 		
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	4	15	0,60
Wertschöpfung	3	10	0,30
Energieeinsparung	1	25	0,25
THG Einsparung	4	25	1,00
Umsetzbarkeit in der VG	4	15	0,60
Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,15

Maßnahmenkatalog		Nr. ÖH 15
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Schaffung von Möglichkeiten zum Bau von großflächigen Photovoltaik- und Windkraftanlagen		
Sektor:	Öffentliche Hand (ÖH)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau von großflächigen Photovoltaik- und Windkraftanlagen in der Verbandsgemeinde Loreley 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Keine Freiflächen-Photovoltaikanlage oder Windkraftanlagen vorhanden • Das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) beinhaltet die Zielvorgabe, auf Landesebene zwei Prozent der Fläche in RLP für Windkraftanlagen bereitzustellen • Im Rahmenbereich sowie in der Kernzone des Welterbes Oberes Mittelrheintal untersagt das LEP IV die Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen und Windkraftanlagen • Das Land RLP und die UNSESCO sowie ICOMOS werden aufgefordert, in Zeiten des Klimawandels Lösungen und Möglichkeiten zu schaffen, damit auch in einem Welterbe der Ausbau Erneuerbarer Energien erfolgen kann 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Möglichkeit zum Bau von großflächigen Photovoltaik- und Windkraftanlagen zur Erreichung der LEP IV Zielvorgabe für Wind- und Photovoltaikanlagen • Hohes Potential für Windkraft und Freiflächen-Photovoltaik (Klimaschutz2030-Szenario +2.784 % gegenüber Bilanzjahr 2019, Klimaschutz2045-Szenario +2.726 % gegenüber Bilanzjahr 2019), Kapitel 9.2 • Durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien werden die regionale Wirtschaftlichkeit gefördert sowie Investitionen in der Region gestärkt 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Verbandsgemeinde Loreley 	<ul style="list-style-type: none"> • Land RLP • UNSESCO • ICOMOS 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbandsgemeinde Loreley
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau der Erneuerbaren Energien 		<ul style="list-style-type: none"> • Landesentwicklungsprogramm
Flankierende Maßnahme		
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A.
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Investitionen • Regionale Förderung der Wirtschaftlichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • k. A.
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A.



Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	5	15	0,75
Wertschöpfung	5	10	0,50
Energieeinsparung	5	25	1,25
THG Einsparung	4	25	1,00
Umsetzbarkeit in der VG	1	15	0,15
Umsetzungsgeschwindigkeit	1	10	0,10
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,75

Maßnahmenkatalog		Nr. MOB 01	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Ausbau der Ladeinfrastruktur			
Sektor:	Mobilität (MOB)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur • Förderung der Attraktivität von Elektrofahrzeugen • Steigerung der Attraktivität der Region für Touristen 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • Geringe Ladeinfrastruktur in der Verbandsgemeinde • Geringer Anteil an strombasierten Fahrzeugen 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Ausbau der Ladeinfrastruktur in den Ortsgemeinden und Städten der Verbandsgemeinde Loreley • Steigerung und Förderung der Attraktivität der Region für Elektrofahrzeuge • Mögliche Einführung eines Car-Sharing Modells • Reduzierung der THG-Emissionen im Verkehr bei Nutzung von EE-Strom • Bei lokaler Stromproduktion erhöht sich die regionale Wertschöpfung 			
Initiator		Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Ortsgemeinden • Tiefbauabteilung • Klimaschutzmanagement 		<ul style="list-style-type: none"> • Planungsfirmen • Energieagentur RLP • Netzbetreiber • Dienstleister PV-Verpachtung 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger:innen
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Weniger fossile Antriebe • Mehr E-Mobilität, THG-Einsparung • Wertschöpfung (bei Verpachten der Fläche) 		<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftlichkeit 	
Flankierende Maßnahme			
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Firmen für die Umsetzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ca. 18.000 € pro Ladesäule • Kosten Netzanschluss 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel • KIPKI 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • Elektroauto mit Deutschem Strommix gegen Diesel ca. 16 % CO₂ Einsparung • Benzin ca. 27 % CO₂ Einsparung 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		2	15
			Bewertung
			0,30

Wertschöpfung	4	10	0,40
Energieeinsparung	3	25	0,75
THG Einsparung	5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	2	10	0,20
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,65

Maßnahmenkatalog		Nr. MOB 02	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Verbesserung des ÖPNVs innerhalb der Verbandsgemeinde Loreley			
Sektor:	Mobilität (MOB)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • eine bessere Abstimmung (Taktung) zwischen Bus und Bahn • Angebote von Bus und Bahn besser an die Nachfrage anpassen • weniger motorisierter Individualverkehr • Einführung eines Gästetickets in Form der Gästekarte 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • Zuständigkeit liegt hier beim Landkreis • Schlechte Taktung und Auslastung der Busse • Zugausfälle besser mitteilen • Güter- und Fernverkehr haben Vorrang vor dem Nahverkehr 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • In Abstimmung mit dem Rhein-Lahn-Kreis sowie den betreffenden Akteuren sollen Verbesserungsmaßnahmen für den ÖPNV erstellt werden, um mehr Menschen einen Umstieg vom motorisierten Individualverkehr zu erleichtern • Eine bessere Taktung auf die Anforderungen der Nutzer: innen führt zu einer besseren Nutzung des ÖPNVs 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Rhein-Lahn-Kreis • Klimaschutzmanagement • ÖPNV Akteure 	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsche Bahn • RMV und VRM • Martin Becker GmbH & Co. KG 	<ul style="list-style-type: none"> • Bewohner:innen der Verbandsgemeinde • Pendler:innen • Touristen 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Nutzung des ÖPNVs 		<ul style="list-style-type: none"> • Veränderte Angebote werden nicht angenommen 	
Flankierende Maßnahme		MOB 05, MOB 03	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Mittelfristig (3-8 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Regelmäßige Überprüfung 	
Wertschöpfung		Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliche Arbeitsplätze im ÖPNV 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A 	<ul style="list-style-type: none"> • k. A
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		5	15
Wertschöpfung		2	10
Energieeinsparung		4	25
THG Einsparung		4	25
Umsetzbarkeit in der VG		4	15
Umsetzungsgeschwindigkeit		3	10
			0,75
			0,20
			1,00
			1,00
			0,60
			0,30

Gesamtbewertung (von max. 5)	3,85
------------------------------	------

Maßnahmenkatalog		Nr. MOB 03	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Ausbau/Verbesserung der Radwegeinfrastruktur			
Sektor:	Mobilität (MOB)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Reduktion des motorisierten Individualverkehrs • Erhöhung des Radverkehrsanteils • Anschluss an den ÖPNV verbessern 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • Am Rhein sind schon teils gute ausgebaute Radwege vorhanden • Verbesserungspotenzial besteht für Radwege in den Höhengemeinden 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung des vorhanden Radwegenetzes <ul style="list-style-type: none"> ○ Bau neuer und Verbesserung der vorhandenen Wege ○ Bau neuer Abstellanlagen (inkl. E-Bike Lademöglichkeit) ○ Verbesserung der Bike-and-Ride-Angebote an den Bahnhöfen ○ Rheinhöhengemeinden sollten Konzepte zur Ausweitung des Radwegenetze nutzen die angeboten werden 			
Initiator		Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Verbandsgemeinde • Landesbetrieb Mobilität 		<ul style="list-style-type: none"> • Ortsgemeinden • Städte • ADFC • Verkehrsclub Deutschland e. V. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bewohner:innen der Verbandsgemeinde • Touristen • Buga 2029
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung des Motorisierten Individualverkehrs • Attraktivitätssteigerung der Region 		<ul style="list-style-type: none"> • Sehr hohe Investitionskosten 	
Flankierende Maßnahme		MOB 02, MOB 04, MOB 05	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Mittelfristig (3-8 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig, bis zu Buga 2023 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von der Anzahl der Bürger:innen/Touristen die vom Motorisierten Individualverkehr umsteigen 	<ul style="list-style-type: none"> • für Konzeptionierung • für Umsetzung 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel • Förderung durch das NKI • KIPKI • Mittel von Bund, Land, Landkreis 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von der Anzahl der Bürger:innen/Touristen die vom motorisierten Individualverkehr umstiegen 		<ul style="list-style-type: none"> • Abhängig von der Anzahl der Bürger:innen/Touristen die vom motorisierten Individualverkehr umstiegen 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		1	15
			Bewertung
			0,15



Wertschöpfung	3	10	0,30
Energieeinsparung	5	25	1,25
THG Einsparung	5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	1	10	0,10
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,80

Maßnahmenkatalog		Nr. MOB 04	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Teilnahme an der Aktion „Stadtradeln“ des Rhein-Lahn-Kreises			
Sektor:	Mobilität (MOB)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der Fahrradkilometer innerhalb der Wettbewerbszeit • Ansporn durch Wettkampf und damit Sensibilisierung für den Radverkehr 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Anteil des motorisierten Individualverkehrs • Radwegenetz am Rhein gut ausgebaut, für die Höhengemeinden besteht Ausbaupotenzial • Teilnahme für das Jahr 2023 beschlossen 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb eines dreiwöchigen Wettbewerbszeitraums werden so viele Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt wie es geht. Sei es zu Schule, Arbeit oder in der Freizeit • Teilnehmen können alle Bürger:innen der Verbandsgemeinde Loreley • Über die Stadtradeln-App kann die Fahrstrecke direkt getrackt werden. Ansonsten kann die Strecke auch über die Homepage eingetragen werden • Die Strecken müssen nicht innerhalb der VG liegen • Über die App (RADar!) können Problemzonen des Radwegenetzes markiert werden 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Vereine • Polizei • Feuerwehr • etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger:innen 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhte Aufmerksamkeit auf das Thema Radverkehr 		<ul style="list-style-type: none"> • keine 	
Flankierende Maßnahme		MOB 03, MOB 05	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Daueraufgabe (Jährliche Wiederholung) 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anmeldekosten werden vom Land RLP gefördert • Anmeldung über den Rhein-Lahn-Kreis ansonsten ca. 300 € • Kosten für Preise ca. 1000 € 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel für Präsente des Gewinnerteams 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • Einsparung Fahrrad vs. Pkw von ca. 140 g CO₂e/pro Personenkilometer 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		5	15
Wertschöpfung		2	10
			Bewertung
			0,75
			0,20

Energieeinsparung	2	25	0,50
THG Einsparung	2	25	0,50
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10	0,50
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,20

Maßnahmenkatalog		Nr. MOB 05		
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY		
Maßnahmentitel:				
Erstellung eines Fokuskonzeptes Mobilität				
Sektor:	Mobilität (MOB)			
Ziele der Strategie:				
<ul style="list-style-type: none"> • Schwachstellen erkennen • Zusammenarbeit mit Akteuren vertiefen um Lösungsansätze zu erarbeiten • Koordiniertes Vorgehen in der Verkehrsplanung mit dem Fokus auf Klimaschutz 				
Ausgangslage:				
<ul style="list-style-type: none"> • Verkehr ist der größte Emittent von THG innerhalb der Verbandsgemeinde • Hohes Aufkommen von Motorisiertem Individualverkehr 				
Beschreibung:				
<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines Fokuskonzeptes für eine klimafreundliche Mobilität in Zusammenarbeit mit den wichtigsten Akteuren und mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit • Allgemeines Vorgehen: 1. Vermeiden (weniger Fahrten und Fahrzeuge), 2. Verlagern (z. B. vom Pkw aufs Fahrrad), 3. Verbessern (Effizienz, Radwegenetz, Ladeinfrastruktur etc.) 				
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe		
<ul style="list-style-type: none"> • Verbandsgemeinde • Landesbetrieb Mobilität 	<ul style="list-style-type: none"> • Städte • Ortsgemeinden • ADFC • Verkehrsclub Deutschland e. V. • Externe Dienstleister / Fachplaner 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger:innen • Pendler:innen • Touristen 		
Chance		Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlage für eine klimafreundliche Mobilität 		<ul style="list-style-type: none"> • Kosten • Einflussmöglichkeiten 		
Flankierende Maßnahme		MOB 01, MOB 02, MOB 04		
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer		
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig 		
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung		
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 100.000 € 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel • Förderung durch Kommunalrichtlinie (60 %) 		
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung		
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • Im Jahr 2019 waren ca. 60 % der THG-Emissionen auf den Verkehrssektor zurückzuführen • Durch Maßnahmen (siehe Beschreibung) können diese Emissionen reduziert werden 		
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		2	15	0,30



Wertschöpfung	1	10	0,10
Energieeinsparung	4	25	1,00
THG Einsparung	5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,80

Maßnahmenkatalog		Nr. ÜM 01	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Weiterführen und Verstetigen des Klimaschutzes in der Verwaltung			
Sektor:	Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verstetigung des Klimaschutzes in allen Prozessen der Verwaltung • Koordiniertes Vorgehen • Unterstützung für interne und externe Projekte 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzkonzept liegt vor • Akteursbeteiligung wurde durchgeführt • Prozessunterstützung wurde in Anspruch genommen (zunächst bis Nov. 2023) • Förderung des Folgevorhabens ist beantragt 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement ist federführend für die Erstellung und Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes verantwortlich • setzt Maßnahmen und Controlling durch, damit der Fortschritt und die Zielrichtung regelmäßig überprüft werden • Langfristige Verstetigung ist anzustreben, zunächst insbesondere über das geförderte Anschlussvorhaben über 3 Jahre (4.1.8 der Kommunalrichtlinie) 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Verbandsgemeinde Loreley 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger:innen • Verwaltung 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorbildfunktion der Verwaltung durch feste Verankerung des Klimaschutzes • Erreichung der Klimaschutzziele 		<ul style="list-style-type: none"> • keine 	
Flankierende Maßnahme		Alle	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 260.000 € Personalkosten in dem Zeitraum von drei Jahren • zzgl. weitere Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung über Kommunalrichtlinie (Fördersatz abhängig vom Finanzstatus der VG) • Eigenanteil 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		5	15
			0,75

Wertschöpfung	3	10	0,30
Energieeinsparung	4	25	1,00
THG Einsparung	4	25	1,00
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10	0,50
Gesamtbewertung (von max. 5)			4,30

Maßnahmenkatalog		Nr. ÜM 02	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Einrichtung einer Klimaschutzlenkungsgruppe			
Sektor:	Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz als Gemeinschaftsaufgabe in der Region verankern • Klimaschutzmanagement entlasten • Erhöhte Akzeptanz der Maßnahmen durch Partizipation und Transparenz 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Lenkungsgruppe mit Vertretern aus Politik, Verwaltung und Unternehmern soll sich in regelmäßigen Abständen treffen und über den aktuellen Stand der Maßnahmen sowie anstehende Projekte diskutieren • Maßnahmen können schnell auf Änderungsvorschläge angepasst werden und Maßnahmenvorschläge können erarbeitet werden • Bindeglied zwischen dem Verbandsgemeinderat und den politischen Spitzen 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Politik • Verwaltung • Wirtschaft • Lokale Unternehmen • Bürger:innen • Energiegenossenschaften • Vereine/ Verbände • Energieagentur RLP 	<ul style="list-style-type: none"> • wie Akteure 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Multiplikatoren zur besseren Erreichung der Klimaschutzziele 		<ul style="list-style-type: none"> • keine 	
Flankierende Maßnahme		ÜM 01	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Für Veranstaltungen, Kommunikation, Räumlichkeiten etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	5	15	0,75
Wertschöpfung	2	10	0,20
Energieeinsparung	3	25	0,75
THG Einsparung	3	25	0,75

Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10	0,50
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,70

Maßnahmenkatalog		Nr. ÜM 03	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Kommunaler Klimapakt (KKP)			
Sektor:	Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Bekenntnis zu den Klimaschutzzielen des Landes Rheinland-Pfalz • Hilfe zur Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele und Anpassung an den Klimawandel 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Beitrittserklärung kann ab dem 01. März 2023 eingereicht werden 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • KKP ist eine Initiative des Landes RLP, um Kommunen noch stärker und ressortübergreifend zum unterstützen • Durch Beitritt in den KKP erhalten die Kommunen weitreichende Informationen und Hilfen zu Maßnahmen, die den Klimaschutz und die Klimaanpassung betreffen • Mitglieder profitieren in Zukunft von einer höheren Förderquote, des Landes • Der Beitritt ist kostenlos. Voraussetzung ist ein Ratsbeschluss der VG und ein Bekenntnis zu den Klimaschutzzielen des Landes RLP 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Verbandsgemeinde Loreley • Ortsgemeinden • Städte • Energieagentur RLP (für Beratungen) 	<ul style="list-style-type: none"> • siehe Akteure 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Beratung und Hilfe bei der Umsetzung der Maßnahmen • Finanzielle Unterstützung durch höhere Förderquoten 		<ul style="list-style-type: none"> • keine 	
Flankierende Maßnahme		ÜM 01	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig von 2023 und 2024, soll mit beteiligten Akuteren verlängert werden 		<ul style="list-style-type: none"> • Beitritt Einmalig 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • keine 	<ul style="list-style-type: none"> • keine 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	
Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	5	15	0,75
Wertschöpfung	1	10	0,10
Energieeinsparung	4	25	1,00
THG Einsparung	4	25	1,00

Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10	0,50
Gesamtbewertung (von max. 5)			4,10

Maßnahmenkatalog		Nr. ÜM 04	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Erstellung eines Klimawandel-Anpassungskonzeptes			
Sektor:	Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> Folgen des Klimawandels, insbesondere durch Extremwetterereignisse (Starkregen, Dürre, Stürmen, Hitze, Niedrigwasser etc.), mittels Maßnahmen abmildern und Vorbereitung auf zukünftige Ereignisse 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> Starkniederschlag- und Hochwasserschutzkonzept, liegt vor Konzept für weitere Extremwetterereignisse (Dürre, Feuer, Sturm etc.) mit übergeordneten Anpassungsmaßnahmen in Arbeit 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> Klimaanpassungsmaßnahmen sind notwendig, da die globale Erwärmung schon vorangeschritten ist und Extremwetterereignisse immer häufiger auftreten Die Maßnahmen können die Folgekosten der Wetterereignisse sowie die gesundheitlichen, sozialen, finanziellen und ökologischen Auswirkungen reduzieren Das Anpassungskonzept wird analog zu dem Klimaschutzkonzept durch eine neu zu schaffende Stelle des Anpassungsmanagements innerhalb von 2 Jahren erstellt und im nächsten Schritt umgesetzt 			
Initiator	Beteiligte Akteure		Träger
<ul style="list-style-type: none"> Verbandsgemeinde Loreley 	<ul style="list-style-type: none"> Klimaanpassungsmanagement Klimaschutzmanagement 		<ul style="list-style-type: none"> Verbandsgemeinde Loreley
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> Weniger Kosten bei Schäden Weniger gesundheitliche Folgen 		<ul style="list-style-type: none"> keine 	
Flankierende Maßnahme			
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> Einmalig (36 Monate Umsetzungsdauer) 	
Wertschöpfung	Kosten		Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> Personalkosten ca. 200.000 € Ext. Dienstleister ca. 10.000 € 		<ul style="list-style-type: none"> Eigenanteil, bei finanzschwach Kommunen 10 % ansonsten 20 % Förderquote 80 % bzw. 90 % Projektträger ZUG
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> k. A. 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		5	15
Wertschöpfung		3	10
Energieeinsparung		1	25
THG Einsparung		1	25
			Bewertung
			0,75
			0,30
			0,25
			0,25

Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			2,70

Maßnahmenkatalog		Nr. ÜM 05		
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY		
Maßnahmentitel:				
Schaffung von Kohlenstoffsinken auf Freiflächen bzw. in Wäldern				
Sektor:	Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)			
Ziele der Strategie:				
<ul style="list-style-type: none"> • Bindung von Kohlenstoff und CO₂e auf Flächen in der Verbandsgemeinde, durch Aufforstung auf Freiflächen oder höhere Humusanreicherung in der Landwirtschaft 				
Ausgangslage:				
<ul style="list-style-type: none"> • Borkenkäfer und Klimawandel haben am Waldbestand beträchtliche Spuren hinterlassen • Totholz wird aus dem Wald transportiert und überwiegend nicht im Wald gehalten • Durch die Aktion „Grüne Verbandsgemeinde“ wurden 380 Sträucher, 315 Obstbäume und 365 Bäume (Hutewald) gepflanzt 				
Beschreibung:				
<ul style="list-style-type: none"> • Durch Entsigelung und/oder Umgestaltung werden Freiflächen zu Kohlenstoffsinken. • Dafür werden die Flächen mit geeigneten Bäumen und Sträuchern bepflanzt 				
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe		
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • Förster:innen • Flächeneigentümer:innen 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • Bauhof • Städte und Ortsgemeinden • Umweltverbände • Untere Naturschutzbehörde 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger:innen 		
Chance		Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Entsigelung von Flächen • Förderung von Biodiversität • Wiederaufforstung • Verbessertes Mikroklima 		<ul style="list-style-type: none"> • keine 		
Flankierende Maßnahme				
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer		
<ul style="list-style-type: none"> • Mittelfristig (3-8 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 		
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung		
<ul style="list-style-type: none"> • Lokale Baumschulen 	<ul style="list-style-type: none"> • Aktion Grün Kosten: ca. 102.000 €, davon 10 % Eigenanteil 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel • Fördermittel ggf. SGD-Nord 		
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung		
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • Nach IPCC Bericht können bis zu 1 und 20 t CO₂e/(ha*a) durch eine Aufforstung gebunden werden 		
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		4	15	0,60



Wertschöpfung	5	10	0,50
Energieeinsparung	1	25	0,25
THG Einsparung	5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,75

Maßnahmenkatalog		Nr. ÜM 06
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY
Maßnahmentitel:		
Kalte Nah- und Fernwärmenetze innerhalb der Verbandsgemeinde Loreley		
Sektor:	Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)	
Ziele der Strategie:		
<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen und Planen von (kalten) Nah- und Fernwärmenetzen für Neubaugebiete sowie Gebäude im Bestand 		
Ausgangslage:		
<ul style="list-style-type: none"> • Keine (kalten) Nah- und Fernwärmenetze vorhanden 		
Beschreibung:		
<ul style="list-style-type: none"> • Ab dem Jahr 2025 müssen neu eingebaute Heizungen zu min. 65 % mit Erneuerbaren Energien betrieben werden • Mit der kalten Nah- und Fernwärme kann diese Vorgabe erreicht werden • Zur Umsetzung der Forderung soll für die VG-Loreley geprüft und geplant werden, wie die Umrüstung zu einem Nah- bzw. Fernwärmenetz erfolgen kann <ul style="list-style-type: none"> ○ Dafür geeignet sind besonders Neubaugebiete • Kalte Nah- und Fernwärme <ul style="list-style-type: none"> ○ Wärme kommt aus dem Boden; es wird keine Heizung benötigt, sondern nur ein Wärmetauscher ○ Das Netz ist kalt, da mehrere Bodensonden nur 10 °C warme Sole aus dem Boden pumpen und über das Netz in die Häuser leiten 		
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • Bauamt/Werke der Verbandsgemeinde 	<ul style="list-style-type: none"> • Lokales Energieunternehmen • Energieagentur RLP • ex. Dienstleister • Klimaschutzmanagement • Bauamt/Werke der Verbandsgemeinde 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger:innen • eigene Liegenschaften (VG-Verwaltung)
Chance		Hemmnisse
<ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltige Wärmeerzeugung • Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern 		<ul style="list-style-type: none"> • keine
Flankierende Maßnahme		ÜM 01, ÖH 03, ÖH 05, ÖH 08, ÖH 10
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer
<ul style="list-style-type: none"> • Mittelfristig (3-8 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Im ersten Schritt: Vergabekosten für Planungsleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Fördermittel BMWi mit bis zu 60 % • Eigenmittel
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A.

Bewertung der Maßnahmen	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit	4	15	0,60
Wertschöpfung	3	10	0,30
Energieeinsparung	3	25	0,75
THG Einsparung	5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG	3	15	0,45
Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10	0,40
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,75

Maßnahmenkatalog		Nr. GHDI 01		
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY		
Maßnahmentitel:				
Energieberatung für Unternehmen				
Sektor:	Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI)			
Ziele der Strategie:				
<ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen informieren, motivieren und bei Maßnahmen begleiten 				
Ausgangslage:				
<ul style="list-style-type: none"> • Großes ungenutztes Potenzial in den Unternehmen (2019: 45.505 MWh/a, 16.227 t CO₂e/a) 				
Beschreibung:				
<ul style="list-style-type: none"> • Bewerben des Angebotes der Energieberatung, die durch die Energieagentur RLP durchgeführt wird <ul style="list-style-type: none"> ○ Die Energieagentur RLP bietet eine Energieberatung mit qualifizierten Berater:innen für kleine und mittlere Unternehmen an. Dabei werden die Unternehmen auf Energiesparmaßnahmen und Optimierungsmöglichkeiten untersucht 				
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe		
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen • Energieagentur RLP 	<ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen 		
Chance		Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Vorbildfunktion der Unternehmen • Kosteneinsparung durch Energieeinsparung und THG-Reduktion 		<ul style="list-style-type: none"> • keine 		
Flankierende Maßnahme		GHDI 02, PH 01		
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer		
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Einmalig 		
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung		
<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Wettbewerbsfähigkeit • Kostensenkung durch Umsetzung der Maßnahmen 	<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		
Endenergieeinsparung	Treibhausgaseinsparung			
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • GHDI emittiert bis zu 15 % der Gesamtreibhausgase in der VG • Durch Maßnahmen der Energieeinsparung, Gebäudesanierung etc. besteht hier ein großes Einsparpotenzial 			
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		5	15	0,75
Wertschöpfung		4	10	0,40
Energieeinsparung		4	25	1,00
THG Einsparung		4	25	1,00
Umsetzbarkeit in der VG		4	15	0,60
Umsetzungsgeschwindigkeit		5	10	0,50
Gesamtbewertung (von max. 5)				4,25

Maßnahmenkatalog		Nr. GHDI 02		
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY		
Maßnahmentitel:				
Aufbau eines Klimaschutznetzwerkes für die Wirtschaft				
Sektor:	Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie (GHDI)			
Ziele der Strategie:				
<ul style="list-style-type: none"> • Vernetzung der lokalen Unternehmen miteinander und mit Unternehmen in RLP • Austausch und Unterstützung zum Thema Klimaschutz, Klimawandel und Klimaanpassung 				
Ausgangslage:				
<ul style="list-style-type: none"> • wenig bis gar kein Austausch zum Thema Klimaschutz, Klimawandel und Klimaanpassung 				
Beschreibung:				
<ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Austauschplattform für die Themen Klimaschutz und Klimaanpassung innerhalb der Verbandsgemeinde Loreley <ul style="list-style-type: none"> ◦ Aufbau durch gezielte Workshops, Infoveranstaltungen und direktes Anschreiben • Mögliche Themen wären Effizienzsteigerung im Produktionsprozess, Baumaßnahmen (Sanierung), Ausbau der Erneuerbaren Energien oder der Aufbau eines Nah- oder Fernwärmenetzes 				
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe		
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement 	<ul style="list-style-type: none"> • lokale Unternehmen • Energieagentur RLP 	<ul style="list-style-type: none"> • lokale Unternehmen 		
Chance		Hemmnisse		
<ul style="list-style-type: none"> • Unternehmen werden zu Vorbildern → Multiplikatoren 		<ul style="list-style-type: none"> • Kein Interesse oder keine Kapazitäten 		
Flankierende Maßnahme		ÜM 06, GHDI 01		
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer		
<ul style="list-style-type: none"> • Mittelfristig (3-8 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 		
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung		
<ul style="list-style-type: none"> • Bessere Wettbewerbsfähigkeit der lokalen Unternehmen • Senkung der Betriebskosten • Steigerung der Attraktivität 	<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel 		
Endenergieeinsparung	Treibhausgaseinsparung			
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • GHDI emittiert bis zu 15 % der Gesamtreibhausgase in der Verbandsgemeinde Loreley. Durch Maßnahmen der Energieeinsparung, Gebäudesanierung etc. besteht hier ein großes Einsparpotenzial 			
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		5	15	0,75
Wertschöpfung		4	10	0,40

Energieeinsparung	3	25	0,75
THG Einsparung	5	25	1,25
Umsetzbarkeit in der VG	5	15	0,75
Umsetzungsgeschwindigkeit	2	10	0,20
Gesamtbewertung (von max. 5)			3,10

Maßnahmenkatalog		Nr. PH 01	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Beratung für Energiesparmaßnahmen und Erneuerbare Energien			
Sektor:	Privathaushalt (PH)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Motivation, Beratung und Information von Bürger:innen • Umsetzung von Energieeinsparungen mit gering- und nichtinvestiven Maßnahmen • Beratung zu Erneuerbaren Energien für eine dezentrale Wärme- und Stromversorgung 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • Großes Potenzial bei den Privathaushalten zur Energieeinsparung und Nutzung der Erneuerbaren Energien • Der Rhein-Lahn-Kreis bietet solche Beratungen bereits an 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Verbraucherzentrale bietet für die Bürger:innen der Verbandsgemeinde Loreley eine Beratung zum Thema Energieeinsparung und Erneuerbare Energien an (z. B. zweimal pro Monat mit jeweils vier Terminen) 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutzmanagement • VG-Verwaltung 	<ul style="list-style-type: none"> • Städte und Ortsgemeinden • Energieagentur RLP • Energiegenossenschaften • Handwerksbetriebe 	<ul style="list-style-type: none"> • Bürger:innen 	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Motivation der Bürger:innen zum Energiesparen und Sanieren • Erhöhte Akzeptanz und Sensibilität gegenüber Erneuerbaren Energien 		<ul style="list-style-type: none"> • Fachkräftemangel 	
Flankierende Maßnahme		GHDI 01, ÖH 05,	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Kurzfristig (1-3 Jahre) 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 	
Wertschöpfung		Kosten	Finanzierung
<ul style="list-style-type: none"> • Regionale Handwerksbetriebe 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenmittel
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • Nutzerveränderung kann zwischen 15 % und 30 % Energieeinsparen 		<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von Erneuerbare Energien reduziert die emittierten THG 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		5	15
Wertschöpfung		3	10
Energieeinsparung		4	25
THG Einsparung		4	25
Umsetzbarkeit in der VG		5	15
Umsetzungsgeschwindigkeit		4	10
Gesamtbewertung (von max. 5)		4,20	

Maßnahmenkatalog		Nr. PH 02	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Loreley		 VERBANDSGEMEINDE LORELEY	
Maßnahmentitel:			
Infokampagne Klimaschutz und Nachhaltigkeit			
Sektor:	Privathaushalte (PH)		
Ziele der Strategie:			
<ul style="list-style-type: none"> • Informationen für Bürger:innen zum Thema Klimaschutz und Nachhaltigkeit 			
Ausgangslage:			
<ul style="list-style-type: none"> • Seit Januar 2022 werden Artikel zu den Themen Klimaschutz und Nachhaltigkeit im lokalen Amtsblatt (Loreley-Echo) veröffentlicht • Themen waren Energiesparmaßnahmen, Tipps für mehr Nachhaltigkeit und die Aktion Grün Verbandsgemeinde 			
Beschreibung:			
<ul style="list-style-type: none"> • Über das lokale Amtsblatt werden Tipps zum Klimaschutz und zur Nachhaltigkeit veröffentlicht • Die Veröffentlichung erfolgt alle zwei Monate im Amtsblatt, auf der Homepage und in den Sozialen Medien • Ergänzt werden sollen die Themen rund um den Klimawandel in der Region, Ernährung, Umweltschutz und Klimaanpassung sowie praktische Tipps für die Bürger:innen 			
Initiator	Beteiligte Akteure	Zielgruppe	
• Klimaschutzmanagement	• Öffentlichkeitsabteilung	• Bürger:innen	
Chance		Hemmnisse	
<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilisierung der Bürger:innen 		<ul style="list-style-type: none"> • Junge Menschen werden nicht erreicht • Anregungen finden kein Gehör 	
Flankierende Maßnahme		Alle	
Umsetzungsbeginn		Umsetzungsdauer	
<ul style="list-style-type: none"> • Schon begonnen 		<ul style="list-style-type: none"> • Dauerhaft 	
Wertschöpfung	Kosten	Finanzierung	
• k. A.	<ul style="list-style-type: none"> • Keine, da in Auflagenvolumen der VG enthalten 	<ul style="list-style-type: none"> • Keine, da in Auflagenvolumen der VG enthalten 	
Endenergieeinsparung		Treibhausgaseinsparung	
<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 		<ul style="list-style-type: none"> • k. A. 	
Bewertung der Maßnahmen		Punkte	Gewichtung in %
Wirtschaftlichkeit		5	15
Wertschöpfung		2	10
Energieeinsparung		1	25
THG Einsparung		1	25
Umsetzbarkeit in der VG		5	15
Umsetzungsgeschwindigkeit		5	10
Gesamtbewertung (von max. 5)		2,70	