

Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Lahnstein



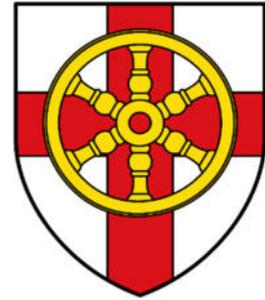
LAHNSTEIN
— Stadt.Wald.Fluss —

November 2025



Herausgeber / Auftraggeber

Stadt Lahnstein
Klimaschutzmanager Michael Kiefer



Kirchstraße 1
56112 Lahnstein
E-Mail: m.kiefer@lahnstein.de

Bearbeitung / Auftragnehmer

Das integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Lahnstein entstand in Zusammenarbeit der Stadt Lahnstein mit der Transferstelle Bingen (TSB).

Transferstelle Bingen (TSB)
Geschäftsbereich des ITB



Berlinstraße 107 a
55411 Bingen
Projektleitung: Michael Münch
Bearbeitung: Tanja Maraszek

Förderinformation:

Das Klimaschutzkonzept der Stadt Lahnstein wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), vertreten durch den Projektträger Zukunft Umwelt und Gesellschaft (ZUG gGmbH), gefördert.

Projekttitel: „KSI: Klimaschutzmanagement zur Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Lahnstein“

(Förderkennzeichen: 67K18950)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE



Zukunft
Umwelt
Gesellschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	9
Abkürzungsverzeichnis	11
Grußwort des Oberbürgermeisters	12
1 Einführung und Problemstellung.....	15
1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung.....	17
1.1 Vorgehensweise	17
1.2 Vorgehensweise im Partizipationsprozess.....	19
2 Klimaschutz- und energiepolitische Rahmenbedingungen.....	20
2.1 Internationale und nationale Klima- und energiepolitische Ziele	20
2.1.1 Klimapolitische Ziele der Europäischen Union.....	20
2.1.2 Klimaschutzziele der Bundesrepublik Deutschland	20
2.1.3 Klimaschutzziele des Landes Rheinland-Pfalz	21
2.1.4 Klimaschutzziele der Stadt Lahnstein	21
3 Rahmenbedingungen für die Stadt Lahnstein	23
3.1 Kommunale Basisdaten.....	23
3.2 Flächenverbrauch und wirtschaftliche Rahmenbedingungen innerhalb der Stadt.....	24
3.3 Gebäudebestand.....	25
3.4 Einwohnerentwicklung.....	25
3.5 Verkehrsanbindung	26
3.6 Deutscher Strommix.....	27
4 Bisherige Klimaschutzbemühungen in Lahnstein	28
4.1 Teilnahme am Stadtradeln.....	28

4.2	<i>Umstellung von Straßenbeleuchtung auf LED.....</i>	28
4.3	<i>Dimplex Wasserwärmepumpe SI 37 TE im Feuerwehrgebäude Didierstraße</i>	
21	<i>.....</i>	28
4.4	<i>Neue E-Ladesäulen mit 10 Anschlüssen.....</i>	29
4.5	<i>Holzhackschnitzelnutzung für Hallenbad mit Silo und Heizzentrale</i>	29
4.6	<i>BHKW Nutzung in der Kläranlage (Faulgas/Klärgas).....</i>	29
4.7	<i>Pachtverträge für 9 Windenergieanlagen</i>	29
4.8	<i>Einbau von LED-Beleuchtung in weiteren kommunalen Liegenschaften.....</i>	30
4.9	<i>PV-Anlage auf der Goethe-Schule</i>	30
4.10	<i>Solarthermie-Anlage auf der Rhein-Lahn Halle.....</i>	30
4.11	<i>Solarthermie-Anlage auf der KiTa Lahneggs.....</i>	31
4.12	<i>Pelletheizung in der alten KW-Schule und der Halle der Goetheschule</i>	31
4.13	<i>Solarabsorber Solar-Flex® im Lahnsteiner Freibad</i>	31
4.14	<i>Trinkwasserwärmepumpe in der Stadthalle</i>	32
4.15	<i>2 Wasserkraftwerke in der Stadt Lahnstein.....</i>	32
4.16	<i>Dienstradleasingprogramm.....</i>	32
5	Energie- und CO₂e-Bilanzierung – Bilanzjahr 2021	34
5.1	<i>Methodische Grundlagen und Bilanzierungsmethodik.....</i>	34
5.2	<i>Datengrundlage und Datenquellen.....</i>	36
5.3	<i>Energie- und CO₂e-Gesamtemissionsbilanz.....</i>	37
5.4	<i>Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz privater Haushalte.....</i>	42
5.5	<i>Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz kommunale Einrichtungen.....</i>	45
5.6	<i>Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleitungen (GHD)..</i>	51

5.7	<i>Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Verkehr</i>	53
5.8	<i>Stromerzeugung in der Stadt Lahnstein</i>	58
5.9	<i>Indikatoren</i>	60
5.10	<i>Kostenbilanz</i>	65
5.11	<i>Einordnung der Bilanzjahre 2019 und 2020</i>	65
6	Methodik Potenzial- und Szenarienanalyse	68
6.1	<i>Geplante Projekte der Stadt Lahnstein</i>	69
6.2	<i>Verbrauchsminderung</i>	69
6.3	<i>Erneuerbare Energien</i>	77
6.3.1	Windenergie	80
6.3.2	Solarenergie	80
6.3.3	Biomasse	87
6.3.4	Geothermie	90
6.3.5	Wasserkraft	96
6.4	<i>Wärmenetze / Kraft-Wärme-Kopplung</i>	99
6.5	<i>Verkehr / Mobilität</i>	103
6.5.1	Potenzial Verkehr	105
6.5.2	Szenarien Verkehr	106
7	Ergebnisse Potenzial- und Szenarienanalyse	108
7.1	<i>Trendszenarien</i>	108
7.1.1	Trend2030-Szenario: Energieverbrauch und -erzeugung	108
7.1.2	Trend2040-Szenario: Energieverbrauch und -erzeugung	110
7.1.3	Trendszenarien bis 2040: CO ₂ e-Emissionen	112
7.2	<i>Klimaschutzszenarien</i>	116
7.2.1	Klimaschutz2030-Szenario: Energieverbrauch und -erzeugung	116
7.2.2	Klimaschutz2040-Szenario: Energieverbrauch und -erzeugung	118
7.2.3	Klimaschutzszenarien bis 2040: CO ₂ e-Emissionen	120

7.3 Zusammenfassung / Szenarienvergleich	123
8 Akteursbeteiligung	129
8.1 Akteursgruppen in der Stadt Lahnstein.....	129
8.2 Auftaktveranstaltung und Maßnahmenworkshops.....	129
9 Maßnahmen	138
9.1 Bewertung und Priorisierung der Maßnahmen.....	139
9.2 Gewichtung der Kriterien.....	140
9.3 Maßnahmen	141
10 Verstetigungsstrategie.....	143
10.1 Verankerung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung.....	143
10.2 Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Stadt Lahnstein.....	144
11 Controlling-Konzept.....	145
11.1 Methodischer Ansatz.....	145
11.2 Dokumentation des Controlling-Konzeptes.....	146
11.3 Kennzahlen.....	147
11.4 Stadtratsbeschluss.....	150
12 Kommunikationsstrategie	151
Literaturverzeichnis	154
Anhang 1: Maßnahmensteckbriefe	1
Anhang 2: Vorgeschlagene aber aktuell oder dauerhaft nicht über das Konzept umzusetzende Maßnahmen	1
Anhang 3: Zeitlicher Umsetzungsplan der Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes	1
Anhang 4: Energiesteckbrief der Stadt Lahnstein 2021	1

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Globaler Kohlenstoffdioxid Anstieg. Quelle: (NOAA, 2021)	16
Abbildung 2: Geografische Lage der Stadt Lahnstein.	23
Abbildung 3: Aufteilung des Flächenverbrauchs der Stadt Lahnstein.	24
Abbildung 4: Aufteilung der Heizenergiearten der Lahnsteiner Privathaushalte 2021.	25
Abbildung 5: Altersaufteilung Lahnstein 2022.	26
Abbildung 6: Entwicklung des deutschen Strommixes von 1990 bis 2022.	27
Abbildung 7: Überblick über Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Stadt Lahnstein 2021.	37
Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern der Stadt Lahnstein 2021 [MWh/a].	38
Abbildung 9: Gesamtemissionsbilanz nach Sektoren der Stadt Lahnstein 2021 [t CO ₂ e/a].	39
Abbildung 10: Gesamtendenergieverbrauch nach Energieträger der Stadt Lahnstein 2021.	41
Abbildung 11: CO ₂ e-Gesamtemissionen nach Energieträgern der Stadt Lahnstein 2021.	41
Abbildung 12: Energiebilanz nach Energieträger – Private Haushalte Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	44
Abbildung 13: CO ₂ e-Emissionsbilanz nach Energieträger – Private Haushalte Stadt Lahnstein– Bilanzjahr 2021.	45
Abbildung 14: Energiebilanz nach Energieträger – Kommunale Einrichtungen Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	46
Abbildung 15: CO ₂ e-Bilanz nach Energieträger – Kommunale Einrichtungen Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	47
Abbildung 16: Energie-Bilanz der einzelnen Gebäudekategorien – Kommunale Einrichtungen Lahnstein; Strom – Bilanzjahr 2021.	48
Abbildung 17: Energie-Bilanz der einzelnen Gebäudekategorien – Kommunale Einrichtungen Lahnstein; Wärme – Bilanzjahr 2021.	48
Abbildung 18: Energiebilanz nach Energieträger – Industrie Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	50
Abbildung 19: CO ₂ e-Bilanz nach Energieträger – Industrie Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	50
Abbildung 20: Energiebilanz nach Energieträger – GHD Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	52
Abbildung 21: CO ₂ e-Bilanz nach Energieträger – GHD Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	52

Abbildung 22: Endenergiebilanz nach Energieträger – Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	54
Abbildung 23: CO ₂ e-Bilanz nach Energieträger – Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	55
Abbildung 24: Endenergiebilanz nach Verkehrsmittel – Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021	57
Abbildung 25: CO ₂ e-Bilanz nach Verkehrsmittel – Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	57
Abbildung 26: Lokale EE-Stromeinspeisung Stadt Lahnstein nach Energieträger 2021.	59
Abbildung 27: Indikatoren der Stadt Lahnstein im Vergleich mit Bundesdurchschnittsdaten (10 = max. erreichbare Punktzahl), Bilanzjahr 2021.	62
Abbildung 28: Treibhausgasbilanz Lahnsteins im Vergleich mit strukturähnlichen Kommunen, Bilanzjahr 2021.	64
Abbildung 29: Treibhausgasbilanz Lahnsteins im Vergleich mit Kommunen des Landkreises und der Stadt Koblenz, unterschiedliche Bilanzjahre.	64
Abbildung 30: Energiekosten Lahnstein im Bilanzjahr 2021 (Klima-Bündnis 2023).	65
Abbildung 31: Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern der Stadt Lahnstein 2019 bis 2021 [MWh/a]	67
Abbildung 32: Gesamtemissionsbilanz nach Sektoren der Stadt Lahnstein 2019 bis 2021 [t CO ₂ e/a]	67
Abbildung 33: Absatzzahlen Wärmepumpen.	91
Abbildung 34: Oberflächentemperatur Deutschland. Quelle: GeotIS, 2023.	93
Abbildung 35: Geothermisches Potenzial (blau) und Probebohrungen (rot). Quelle: Geo-tIS, 2023.	94
Abbildung 36: Auskunft über die Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmesonden. Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau, 2023.	95
Abbildung 37: Gewässer in der Stadt Lahnstein. Quelle: MKUEM, 2024.	97
Abbildung 38: Flusskraftwerk / Stromboje der Firma Aqua Libre. Quelle:(Aqua Libre 202).	98
Abbildung 39: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2021 und 2030).	109
Abbildung 40: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2021 und 2030).	110
Abbildung 41: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2021 und 2030).	110

Abbildung 42: Trendszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2021 und 2040).	111
Abbildung 43: Trendszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2021 und 2040).	112
Abbildung 44: Trendszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2021 und 2040).	112
Abbildung 45: Wärmemix am Beispiel Gebäudewärme im Trendszenario 2021 bis 2040 in der Stadt Lahnstein.	114
Abbildung 46: Wärmemix des maximalen Potenzialwerts 2021 bis 2040 in der Stadt Lahnstein.	115
Abbildung 47: Klimaschutzszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2021 und 2030).	117
Abbildung 48: Klimaschutzszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2021 und 2030).	118
Abbildung 49: Klimaschutzszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2021 und 2030).	118
Abbildung 50: Klimaschutzszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2021 und 2040).	119
Abbildung 51: Klimaschutzszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2021 und 2040).	120
Abbildung 52: Klimaschutzszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2021 und 2040).	120
Abbildung 53: Wärmemix am Beispiel Gebäudewärme im Klimaschutzszenario 2021 bis 2040 in der Stadt Lahnstein.	121
Abbildung 54: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch der Stadt Lahnstein.	124
Abbildung 55: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit erneuerbarer Stromerzeugung Lahnstein.	125
Abbildung 56: Szenarienvergleich THG-Emissionen Lahnstein.	126
Abbildung 57: Szenarienvergleich THG-Emissionen und Gutschriften durch erneuerbare Stromerzeugung der Stadt Lahnstein.	126
Abbildung 58: Ergebnisse des öffentlichen Maßnahmenworkshops zum Thema Wärme	131
Abbildung 59: Ergebnisse des öffentlichen Maßnahmenworkshops zum Thema Gebäudeenergie	132
Abbildung 60: Ergebnisse des öffentlichen Maßnahmenworkshops zum Thema klimafreundlicher Radverkehr	134

Abbildung 61: Ergebnisse des öffentlichen Maßnahmenworkshops zum Thema E-Mobilität
und nachhaltige Mobilität 136

Abbildung 62: PDCA-Zyklus. 146

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bilanzierungsprinzipien. Quelle: Difu, 2011.	35
Tabelle 2: Energie- und CO ₂ e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern – Stadt Lahnstein – Jahr 2021.	40
Tabelle 3: Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz – Private Haushalte Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	43
Tabelle 4: Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz – kommunale Einrichtungen Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	46
Tabelle 5: Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz – Sektor Industrie Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	49
Tabelle 6: Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz – Sektor GHD Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	51
Tabelle 7: Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz nach Energieträger – Sektor Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	54
Tabelle 8: Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz nach Verkehrsmittel – Sektor Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	56
Tabelle 9: Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz stromeinspeisender Anlagen – Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.	59
Tabelle 10: Verbrauchsminderung: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial.	72
Tabelle 11: Erneuerbare Energien: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial.	79
Tabelle 12: Physiko-chemische Beschaffenheit der Thermalwässer im Bereich des Oberlahnsteiner Sattels. Quelle: Wieber, 2018.	92
Tabelle 13: Wärmenetze/KWK: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial.	101
Tabelle 14: Verkehr: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial.	104
Tabelle 15: Trendszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Trend2030 und maximalem Potenzial.	115
Tabelle 16: Trendszenario2040: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Trend 2040 und maximalem Potenzial.	116
Tabelle 17: Klimaschutzscenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial.	122
Tabelle 18: Klimaschutzscenario2040: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Klimaschutz 2040 und maximalem Potenzial.	123

Tabelle 19: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen (witterungsbereinigt).	128
Tabelle 20: Gewichtungstabelle der Klimaschutzmaßnahmen.	141
Tabelle 21: Maßnahmenüberblick einschließlich Gesamtbewertung.	142

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
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (carbon dioxide equivalent, nach ISO 14067-1 Pre-Draft)
DIN	Deutsches Institut für Normung
EA	Energieagentur
g	Gramm
Ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg
gGmbH	gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung
Index th	Wärme
Index el	Elektrische Energie
KSP	Klimaschutz-Planer
kWh	Kilowattstunden
kW	Kilowatt
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
m ²	Quadratmeter
MaStR	Marktstammdatenregister
MKUEM	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität
RLP	Rheinland-Pfalz
MWh	Megawattstunden
RLP	Rheinland-Pfalz
t	Tonne
THG	Treibhausgase
VZ	Verbraucherzentrale

Grußwort des Oberbürgermeisters

Sehr geehrte Damen und Herren,

es ist mir eine besondere Ehre und Freude, Ihnen mit diesem Werk unser Klimaschutzkonzept für die Stadt Lahnstein zu präsentieren. Dieses Konzept ist das Ergebnis intensiver und engagierter Arbeit vieler Beteiligter und markiert einen bedeutenden Schritt auf unserem Weg zu mehr Nachhaltigkeit und Klimaschutz.

Der Klimawandel stellt uns vor immense Herausforderungen, die wir nur gemeinsam meistern können. Unser Klimaschutzkonzept zeigt detailliert die Handlungsfelder auf, in denen wir aktiv werden müssen. Es identifiziert die größten Herausforderungen und bietet gleichzeitig erste, vielversprechende Lösungsansätze.

Lahnstein hat das Potenzial, eine Vorreiterrolle im kommunalen Klimaschutz einzunehmen. Unsere Bemühungen zielen darauf ab, die CO₂-Emissionen signifikant zu senken, die Energieeffizienz zu steigern und den Ausbau erneuerbarer Energien voranzutreiben. Dabei ist es uns besonders wichtig, die Bürgerinnen und Bürger aktiv einzubinden und ihre Ideen und Anregungen aufzunehmen. An dieser Stelle ist das gemeinsame Projekt mehrerer Kommunen eines geplanten Windparks hervorzuheben, der vorsieht, im Betrieb zukünftig rund 220.000 Menschen klimaneutral mit regenerativ erzeugtem Strom zu versorgen – mit dem Vorteil einer vollständigen Wertschöpfung in der Region.

Die Notwendigkeit einer Verhaltensänderung wird durch die jüngsten extremen Wetterereignisse in Deutschland, Rheinland-Pfalz und in unserer Heimatstadt noch deutlicher. Die Flutkatastrophe an der Ahr und das Starkregenereignis in unserer Stadt nur wenigen Wochen zuvor haben gezeigt, wie verwundbar unsere Region gegenüber den Folgen des Klimawandels ist. Diese Ereignisse sind eindringliche Mahnungen, dass wir jetzt handeln müssen, um unsere Stadt und unsere Lebensweise zukunftssicher zu machen.

Auch Lahnstein selbst ist direkt vom Klimawandel betroffen. Als eine der größten Waldbesitzerinnen in Rheinland-Pfalz sehen wir uns mit enormen Schäden durch Trockenheit und den Borkenkäferbefall konfrontiert. Diese Probleme verdeutlichen, dass das Leugnen des Klimawandels die Realität verkennt und uns vor noch größere Herausforderungen stellen würde.

Unser Konzept setzt auf konkrete Maßnahmen in den Bereichen Wärmeenergie, Mobilität, Gebäudesanierungen und natürlich den Ausbau Erneuerbarer Energien. So möchten wir nicht nur die ökologischen, sondern auch die ökonomischen und sozialen Aspekte des Klimaschutzes berücksichtigen. Jede Maßnahme ist darauf ausgerichtet, unsere Stadt lebenswerter zu machen und gleichzeitig einen Beitrag zum globalen Klimaschutz zu leisten.

Besonders hervorheben möchte ich den Einsatz und das Engagement aller Beteiligten. Mein herzlicher Dank gilt den Fachleuten, den engagierten Bürgern, den zahlreichen Institutionen und unserem Klimaschutzmanager, die gemeinsam an der Erstellung dieses Klimaschutzkonzepts mitgewirkt haben. Ihr Engagement und Ihre Expertise sind der Schlüssel zum Erfolg unserer Klimaschutzbemühungen.

Lassen Sie uns gemeinsam den Weg in eine nachhaltige Zukunft gehen und Lahnstein zu einem Modell für erfolgreichen kommunalen Klimaschutz machen. Ich freue mich auf die Umsetzung der Maßnahmen und auf Ihre aktive Unterstützung dabei.

Mit freundlichen Grüßen

Lennart Siefert
Oberbürgermeister



”

Ja, wir könnten jetzt was gegen den Klimawandel tun, aber wenn wir dann in 50 Jahren feststellen würden, dass sich alle Wissenschaftler [und Wissenschaftlerinnen] doch vertan haben und es gar keine Klimaerwärmung gibt, dann hätten wir völlig ohne Grund dafür gesorgt, dass man selbst in den Städten die Luft wieder atmen kann, dass die Flüsse nicht mehr giftig sind, dass Autos weder Krach machen noch stinken und dass wir nicht mehr abhängig sind von Diktatoren und deren Ölvorkommen. Da würden wir uns schön ärgern.

Marc-Uwe Kling, Autor

1 Einführung und Problemstellung

Die Folgen des Klimawandels sind allgegenwärtig und auf der ganzen Welt zu spüren. In der jüngeren Vergangenheit haben Extremwetterereignisse und Dürren in einigen Weltregionen, darunter auch Deutschland, zu großen Schäden geführt. Auch in Deutschland scheint der Klimawandel deutlich spürbarer zu werden, wie die steigende Anzahl extremer Wetterereignisse (z. B. „Pfungsturm Ela“ im Jahr 2014, „Sturmtief Frederike“ und trockener Hitzesommer 2018, Flutkatastrophe in 2021 entlang der Ahr und in der Eifel) oder auch die Ausbreitung von wärmeliebenden Tierarten (z. B. tropische Mückenarten am Rhein) verdeutlichen.

Der Klimawandel wird auch in der Stadt Lahnstein immer deutlicher. Zum einen sind im Lahnsteiner Stadtwald große Bereiche mit akutem Baumsterben vorhanden. Wo früher dunkle Tannenwälder vorhanden waren, gibt es heute etliche Bereiche, in denen keine Bäume mehr vorhanden sind. Zum anderen lässt sich feststellen, dass der Rhein seitdem extrem heißen Sommer von 2003 nie mehr auf die Wasserstände des vorigen Jahrhunderts gestiegen ist. Durch Starkregenereignisse gibt es heute nur „Flutwellen“ die kurzzeitig zu höheren Wasserständen aber nicht zu einem langanhaltendem „Hochwasser“ führen. Starkregenereignisse sind im vorigen Jahrhundert überhaupt kein Thema gewesen. In diesem Jahrzehnt gab es jedoch bereits schon zweimal solch extreme Regenereignisse, wie sie nie zuvor in Lahnstein geschehen sind. Am 28.06.2021 fand das heftigste Starkregenereignis statt, welches jemals in Lahnstein aufgetreten ist. Dabei ist unter anderem ein ganzer Fluss in Niederlahnstein über die Becherhöll, durch die Freiherr-vom Stein-Straße, über den Bahnhofsvorplatz und anschließend durch die Unterführung gelaufen. Der am Bahnhof befindliche Aufzug ist komplett überflutet worden. Im gesamten Stadtgebiet gab es erhebliche Schäden die natürlich auch die Stadtkasse mit erheblichen Kosten getroffen hat. Am 16.08.2023 fand im gleichen Gebiet erneut ein verheerendes Regenereignis mit ähnlichen Auswirkungen statt. Starkregenereignisse dieser Art und innerhalb kürzester Zeit sind ein unverkennbares Anzeichen, dass der Klimawandel auch in Lahnstein angekommen ist.

Menschengemachte Treibhausgase sind die Ursache für den aktuellen Klimawandel. Zahlreiche Studien weltweit belegen diesen Zusammenhang. Der Weltklimarat der Vereinten Nationen (IPCC) legt dazu regelmäßig seine wissenschaftlich fundierten Berichte vor. Dafür werten renommierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam die weltweit verfügbaren Studien zum Klimawandel aus. Am letzten IPCC-Sachstandsbericht waren hunderte Klimaexpertinnen und -experten beteiligt. Der Bericht bestätigt eindeutig, dass der Mensch die Hauptursache für den globalen Temperaturanstieg ist. Seit Beginn der Industrialisierung ist die absolute CO₂-Konzentration enorm gestiegen: Sie beträgt insgesamt etwa 44 Prozent mehr als in den vorangegangenen 10.000 Jahren. Seit den 1950er Jahren steigt die Menge an CO₂ je-

des Jahr durchschnittlich um das Vierfache. Die US-amerikanische Ozean- und Atmosphärenbehörde (NOAA) gibt für den Zeitraum Februar 2014 (397 ppm) bis Juli 2018 (408 ppm) den schnellsten Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre seit Beginn der Messungen an. In vorindustriellen Zeiten lag der Wert bei etwa 280 ppm, zu Beginn der Messungen in den 1950er Jahren bei etwa 320 ppm. Die Entwicklung der Jahre 2016 bis 2021 wird in Abb.1 dargestellt.

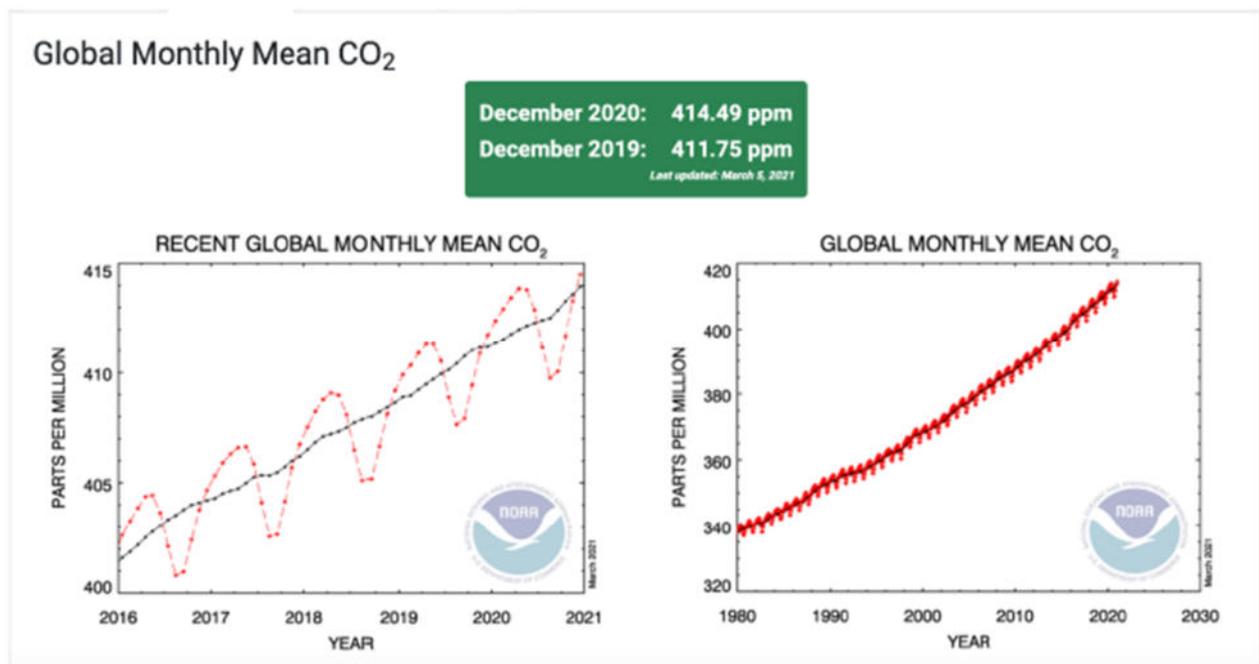


Abbildung 1: Globaler Kohlenstoffdioxid Anstieg. Quelle: (NOAA, 2021)

Zahlreiche Studien zeigen: Das 20. Jahrhundert war das wärmste der letzten eintausend Jahre. Am stärksten hat sich die Erde seit den 1920er Jahren erhitzt. Schon jetzt hat die weltweite Durchschnittstemperatur seit dem Beginn der Industrialisierung 1880 um rund 1,2 Grad Celsius zugenommen. In Deutschland sind es sogar 1,7 Grad. Allein in den vergangenen fünfzig Jahren haben sich die extremen Wetterereignisse in Deutschland mehr als verdreifacht. Das bedeutet: extreme Hitze und Trockenheit, Starkregen und Überschwemmungen haben zugenommen. Während es 1951 im Durchschnitt in Deutschland drei Hitzetage gab, waren es 2020 schon 11. Die besonders trockenen Jahre 2018 und 2019 waren für Mitteleuropa beispiellos in den vergangenen 250 Jahren.

Die Erderwärmung führt zu Artensterben von Pflanzen und Tieren, Waldbränden, Wüstenbildung und auch der Zustand von Böden verschlechtert sich. Mit dem Abschmelzen der Eiskappen in Grönland ist ein Anstieg des Meeresspiegels von bis zu 1,1 Meter bis 2100 möglich. Bereits jetzt schmilzt das Eis in Grönland und der Antarktis und hat von 1870 bis 2009 zu einem mittleren globalen Meeresspiegelanstieg um 25 cm geführt, jährlich werden es 3,6 mm mehr. Einige Folgen des Klimawandels sind bereits

schon jetzt nicht mehr umkehrbar und wir können uns lediglich anpassen. Umso wichtiger ist es, die menschengemachten Treibhausgasemissionen so schnell wie möglich erheblich zu reduzieren.

Die Folgen der Klimaerwärmung werden sich vor allem auf das Leben der jungen, nachkommenden Generationen negativ auswirken. Im Falle eines ungebremsten Klimawandels im Jahr 2100, ist in Deutschland u. a. durch Reparaturen nach Stürmen oder Hochwässern sowie Mindereinnahmen der öffentlichen Hand mit Mehrkosten in Höhe von bis zu 2,5 % des Bruttoinlandsproduktes zu rechnen. Langfristig sind die Kosten des Klimaschutzes also deutlich geringer, als die einer ungebremsten Erderwärmung. Der Klimawandel ist demnach nicht ausschließlich eine existentielle, ökologische Herausforderung, sondern auch in ökonomischer Hinsicht von enormer Bedeutung.

Noch können wir den Klimawandel allerdings an einem Punkt stoppen, der unsere Welt in einem menschenfreundlichen Zustand erhält. Der Weltklimarat (IPCC) hat Bedingungen und Wege aufgezeigt, wie eine Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 Grad Celsius möglich ist. Dafür müssen bis Mitte des Jahrhunderts die globalen CO₂-Emissionen auf netto Null reduziert werden. Auch andere Treibhausgase wie Lachgas oder Methan müssen drastisch reduziert werden. Hierfür sind schnelle und weitreichende Veränderungen in unserem Energiesystem, in der Landwirtschaft, in Städten, in der Infrastruktur und in der Industrie notwendig. Einen lösungsorientierten Ansatz zur Reduzierung der CO₂-Emissionen in der Stadt Lahnstein bietet das hier vorliegende Klimaschutzkonzept in den nächsten Kapiteln.

1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

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

1.1 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 Klimaschutzkonzepts bildet ein durch die Stadt Lahnstein 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 den Dienstleister TSB mittels der internetbasierten Software des Klima-Bündnisses zum Monitoring des kommunalen Klimaschutzes „Klimaschutz-Planner“ (KSP) erstellt. Hiermit wird die Energie- und CO₂-Bilanz nach der deutschlandweit standardisierten BSKO-Methodik erstellt. Der KSP kann von der Stadt Lahnstein kostenfrei im Rahmen des Verbundprojektes Klimaschutz-Bilanzierungssoftware und Beteiligungsportale (KomBiReK) von der Energieagentur Rheinland-Pfalz genutzt werden. Die TSB leitet zudem noch zusätzliche Handlungsfelder aus der Bestandsanalyse ab.

Arbeitspaket 2: Potenziale und Szenarien der 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 Stadt Lahnstein 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 zu beteiligen und zu motivieren. Hierbei helfen gezielte Maßnahmen, um die Bürger für eigene Klimaschutzmaßnahmen zu gewinnen und ihnen das Handeln der Kommune für den Klimaschutz zu verdeutlichen. Umfangreiche und transparente Information der Bürger, eine bereits frühzeitige Beteiligung in der Planung und das Schaffen von Anreizen in Form einer möglichen finanziellen Beteiligung begünstigen die Akzeptanz der Bürger, 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.

1.2 Vorgehensweise im Partizipationsprozess

Das frühzeitige Einbinden der Politik, der Industrie und der Zivilgesellschaft erhöhen die Akzeptanz des Klimaschutzkonzeptes. Die einzelnen Vertreter der jeweiligen Fraktionen, Firmen und Organisationen dienen als Multiplikatoren. Das Klimaschutzkonzept entsteht damit aus vielen Akteuren der Verbandsgemeinde. Die relevanten Akteure sind unter anderem die Verwaltung, Bürgerinnen und Bürger, ortsansässige Industrie und Gewerbebetriebe, Handwerksbetriebe, Architekten und Planer, Wohnungsunternehmer, Vereine und Institutionen, kirchliche Einrichtungen, Investoren, Banken, Forst- und Landwirtschaft, Schulen und Kindertagesstätten sowie der Rhein-Lahn-Kreis. In Workshops, Informationsveranstaltungen und persönlichen Gesprächen wurden viele Inhalte des Klimaschutzkonzeptes besprochen und Maßnahmen zum Klimaschutz erarbeitet. Näheres ist hierzu auch in Kapitel 8 „Akteursbeteiligung“ beschrieben.

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 verfestigen sich die Fakten zum Thema Klimawandel, Klimaschutz und Klimaanpassung. Die Klimaschutz- und energiepolitischen Ziele der Stadt Lahnstein leiten sich aus den Zielen des Landes Rheinland-Pfalz ab. Nachfolgend werden die genannten Ziele erläutert.

2.1 Internationale und nationale Klima- und energiepolitische Ziele

Damit die 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 Pariser 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 (seit dem 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 am gesamten Endenergieverbrauch bis 2030 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 Schätzungen 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 Emissionsrechte 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 gemäß dem Landesklimaschutzgesetz decken sich dabei mit denen der Bundesrepublik und der EU. So plant das Bundesland RLP bis zum Jahr 2020 mindestens 40 % weniger THG zu emittieren als die Gesamtemissionen im Jahr 1990. Bis zum Jahr 2040 strebt das Bundesland RLP die Klimaneutralität an (rlp, 2021). Bis zum Jahr 2030 soll der Strom im Land schon komplett aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Zur Erreichung dieser Ziele dient das Landesklimaschutzkonzept, welches gesetzliche Klimaschutzziele mit Hilfen und Strategien sowie einem Maßnahmenkatalog beinhaltet.

2.1.4 Klimaschutzziele der Stadt Lahnstein

Der Stadtrat der Stadt Lahnstein hat in der Sitzung vom 02.02.2023 beschlossen, sich zu den Klimaschutzzielen des Landes zu bekennen und dem Kommunalen Klimapakt (KKP) beizutreten. Der Beitritt erfolgte zum 01.03.2023. Wie das Land RLP strebt die Stadt Lahnstein damit 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.

Das vorliegende Konzept beinhaltet Strategien und Maßnahmen, die zur Erreichung des ehrgeizigen Ziels beitragen sollen. Hauptaugenmerk liegt auf der Reduktion der Energieverbräuche und auf einem energieeffizienteren Einsatz der weiterhin benötigten Energie. Eigene Liegenschaften liegen hierbei im Fokus, da die Stadt damit Ihrer Vorbildfunktion gerecht wird.

Daneben muss der Ausbau der erneuerbaren Energien und von Energiespeichern stetig vorangetrieben werden, um den Strommix weiter zu Dekarbonisieren. Mit dem Bau neuer PV-Anlagen auf eigenen Liegenschaften und dem Ausbau der kommunalen Windkraft wird der Grundstein für eine klimaneutrale Energieversorgung Lahnsteins gelegt.

Im Weiteren gilt es Restemissionen durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren. Hier hat Lahnstein mit der Schaffung des Kur- und Heilwaldes bereits Schritte unternommen, den Forst als Kohlenstoffsенke gestärkt.

Zusammengefasst ergeben sich die folgenden priorisierten Handlungsfelder zur Zielerreichung:

1. Einsparen von Energie und die energieeffiziente Nutzung benötigter Residualstrommengen
2. Nutzung und Ausbau von Erneuerbaren Energien
3. Kompensation von Restemissionen

3 Rahmenbedingungen für die Stadt Lahnstein

In diesem Kapitel werden die Rahmenbedingungen für das Integrierte Klimaschutzkonzept geschaffen. Dabei werden allgemeine kommunale Basisdaten sowie die Aufteilung des deutschen Strommixes dargestellt. Die Daten und Abbildungen wurden größtenteils der Seite <https://stadistik.de/stadt/lahnstein-07141075/> entnommen.

3.1 Kommunale Basisdaten

Lahnstein ist eine große kreisangehörige Stadt im Rhein-Lahn-Kreis in Rheinland-Pfalz. Sie liegt an der Mündung der Lahn, die fünf Kilometer südlich von Koblenz in den Rhein mündet. Die Stadtteile liegen im Rheintal und auf den Höhen der Ausläufer des Westerwaldes und des Taunus. Lahnstein ist Luftkurort mit Kurzentrum. Am 7. Juni 1969 wurde die Stadt aus den bis dahin eigenständigen Städten Niederlahnstein und Oberlahnstein gebildet. Sie ist Sitz des Amtsgerichts Lahnstein. Teile der Stadt gehören seit 2002 zum UNESCO-Welterbe Oberes Mittelrheintal.

Die Stadt Lahnstein besteht aus den beiden früheren eigenständigen Städten Oberlahnstein und Niederlahnstein; zu Oberlahnstein gehören 24 Gemeindeteile (Altes Forsthaus, Aspich, Biebricherhof, Buchenberg, Buchholz, Burg Lahneck, Deutschherrnhütte, Forsthaus Oberlahnstein-Wolfsbusch, Forstmühle Friedland, Friedrichsseggen, Grenzloch, Haus Jungfried, Heinrichshof, Hof Kirchheimersborn, Hof Neuborn, Koppelstein, Lahnstein auf der Höhe, St. Martin, Süßgrund, Viktoriabrunnen, Hof Wintersberg, Ziegelfeld und Weißensteinerhmühle), zu Niederlahnstein weitere fünf Gemeindeteile (Allerheiligenberg, Auf Ahl, Hohenrhein, Im Lag und Lahnbergerhof).



Abbildung 2: Geografische Lage der Stadt Lahnstein.

3.2 Flächenverbrauch und wirtschaftliche Rahmenbedingungen innerhalb der Stadt

Die Stadt Lahnstein hat eine Gesamtfläche von 37,62 km² oder 3.762 ha (Hektar). Die folgende Abbildung zeigt die prozentualen Anteile der verschiedenen Nutzungsarten.

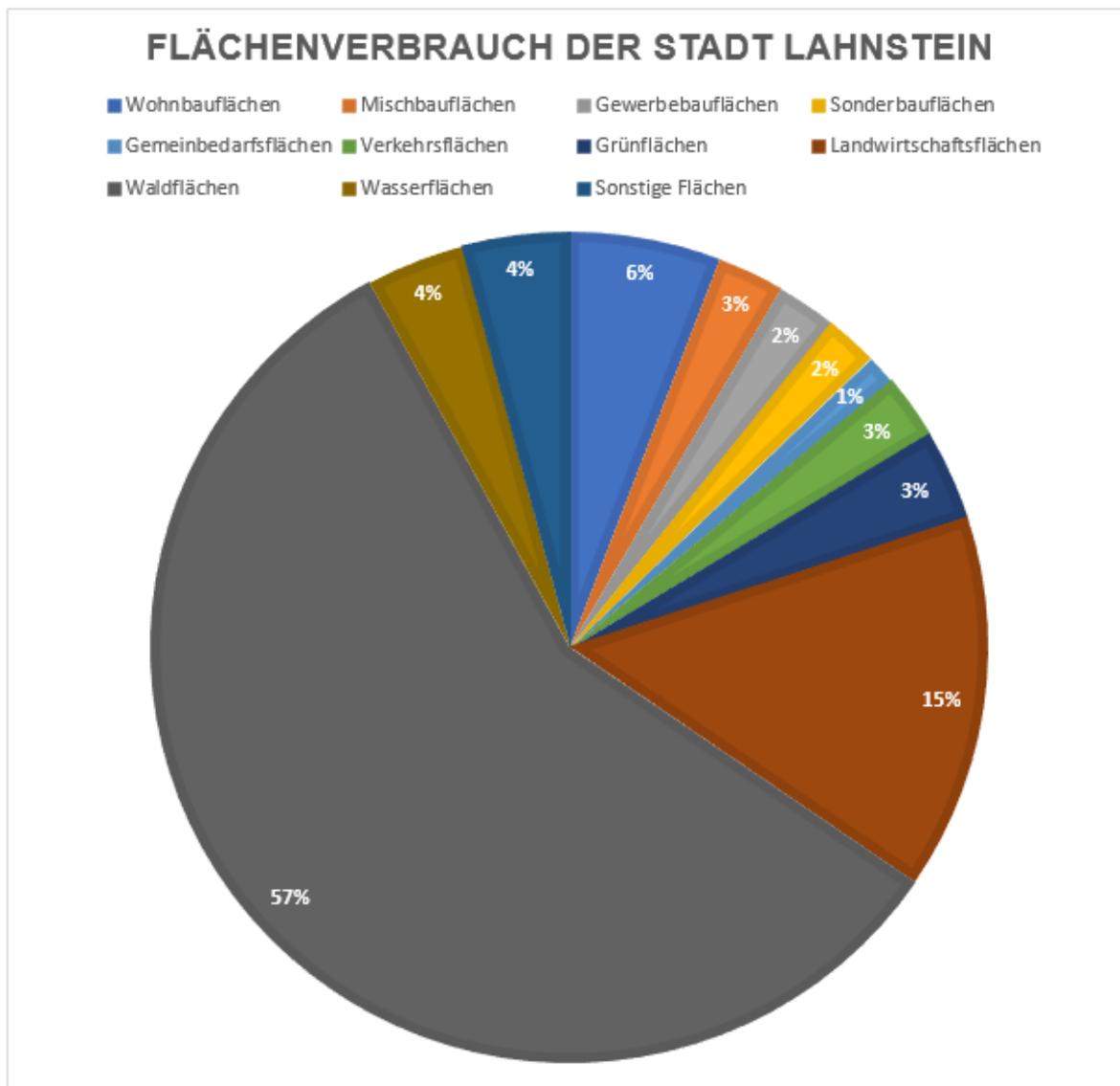


Abbildung 3: Aufteilung des Flächenverbrauchs der Stadt Lahnstein.

Aus der Abbildung ist klar zu erkennen, dass Lahnstein einen hohen Anteil an Vegetationsflächen (Wald 57,5 %, Landwirtschaft 14,6 %, sonstige Grünflächen 3,5 %) mit 75,6 % besitzt. Nach der Vegetationsfläche hat der Siedlungsbereich mit 13,9 % den zweithöchsten Anteil vor den Wasserflächen mit 3,8 %. Der Verkehrssektor kommt auf 2,5 %. Das Schlusslicht am Gesamtflächenverbrauch bilden die übrigen sonstigen Flächen.

3.3 Gebäudebestand

Es gibt in Lahnstein insgesamt 4.228 Wohngebäude. Darunter sind 2.231 Einfamilienhäuser, 721 Zweifamilienhäuser und 1.272 Mehrfamilienhäuser. Die gesamte Wohnfläche in Lahnstein beträgt 918.400 Quadratmeter (qm). Die Gesamtzahl an Wohnungen in Lahnstein liegt bei 9.860.

In Lahnstein gibt es insgesamt 9.912 Heizungen bzw. Heizungsanlagen. Davon werden 327 mit Öl, 1.512 mit festen Brennstoffen und 8.073 mit Erdgas betrieben.

Die Lahnsteiner Privathaushalte verbrauchten in 2021 121.435,02 MWh Heizenergie. Eine genauere Aufteilung zeigt die Abbildung 4.

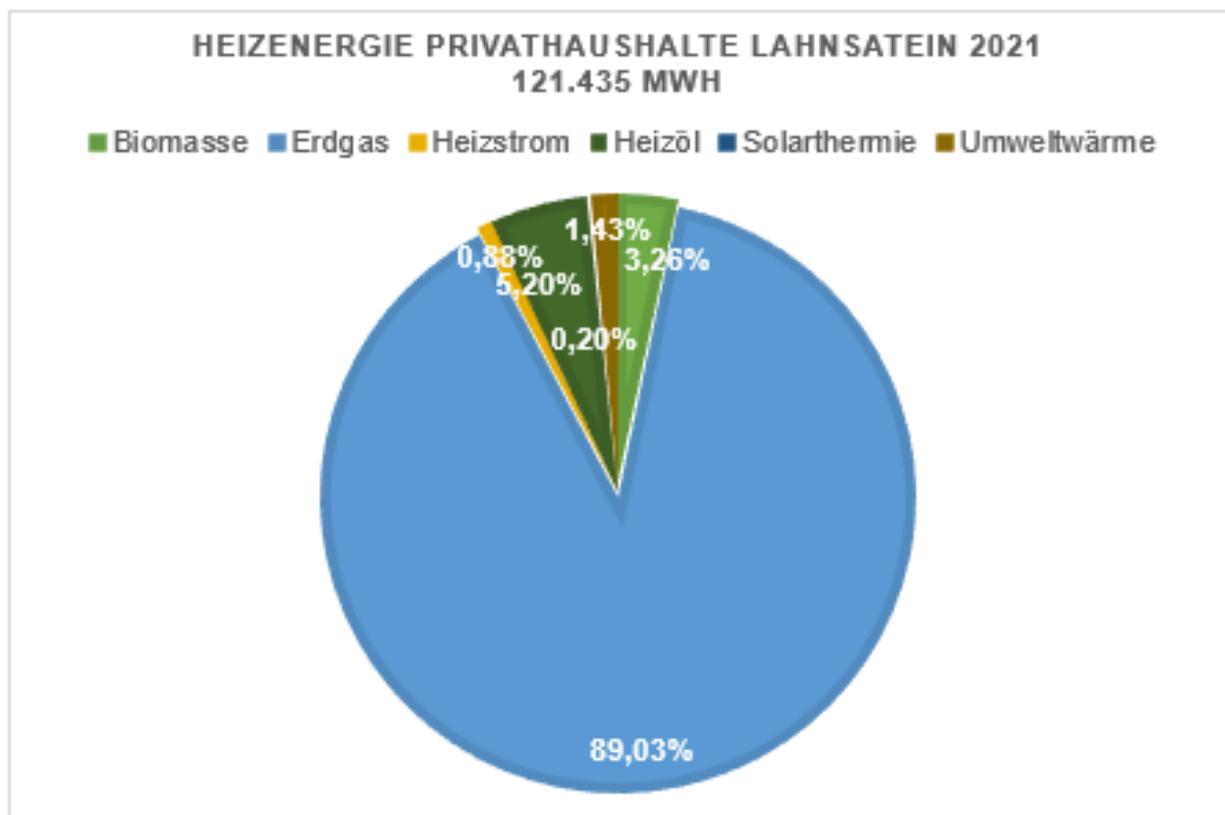


Abbildung 4: Aufteilung der Heizenergiearten der Lahnsteiner Privathaushalte 2021.

3.4 Einwohnerentwicklung

Die Gesamtbevölkerung von Lahnstein beträgt 18.433 Einwohner (Stand 31.12.2022), darunter fallen 8.906 männliche und 9.527 weibliche Einwohner. Bezüglich der Gesamtfläche von 37,62 km² ergibt sich eine Bevölkerungsdichte von 489,98 Einwohnern pro km². Laut der amtlichen Einteilung des Verstärkerungsgrades ist Lahnstein damit eine Gemeinde mit hoher Besiedlungsdichte. Das Durchschnittsalter der Einwohner

von Lahnstein beträgt 46,20 Jahre und liegt damit über dem bundesweiten Durchschnitt von 44,7 Jahren.

Bezüglich der Altersstruktur lässt sich die Bevölkerung von Lahnstein wie folgt einteilen:



Abbildung 5: Altersaufteilung Lahnstein 2022.

3.5 Verkehrsanbindung

Die Stadt Lahnstein 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.

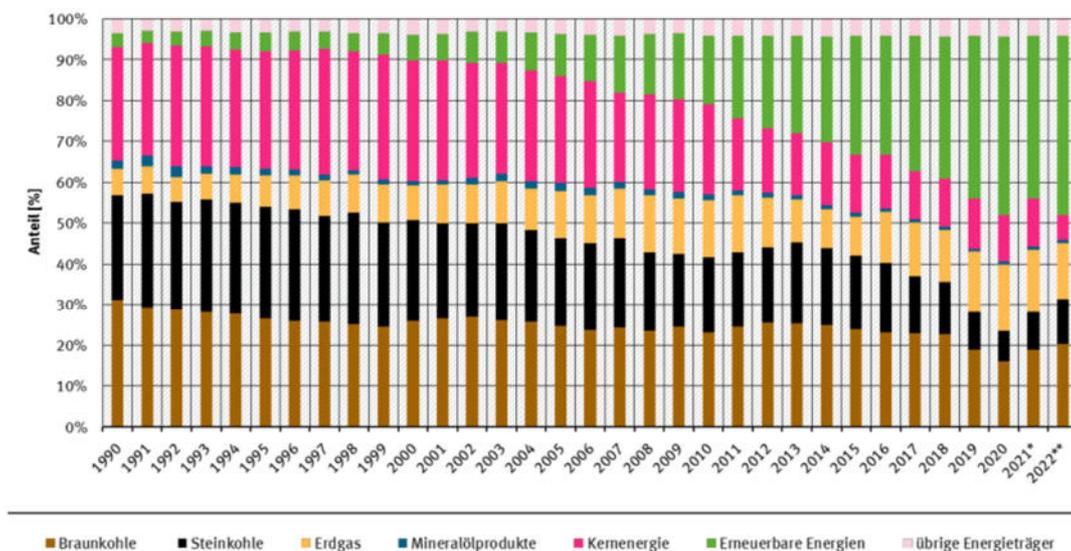
Entlang des Rheins verläuft auch das Schienennetz der Deutschen Bahn, über das die Stadt Lahnstein mit der Stadt Koblenz und den Städten Wiesbaden sowie Frankfurt verbunden ist. Über die Bahn sind auch die Verwaltungsgebäude in Nieder- und Oberlahnstein gut erreichbar.

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 Stadt Lahnstein besitzt zudem einen Frachthafen, bestehend aus den beiden Teilen Hafenbecken und Stromhafen, um am Warentransport teilzunehmen. 2014 betrug der Gesamtumschlag 141.969 Tonnen. Beide Hafenteile sind über die Bundesstraßen B 42, B 260

und B 327 erreichbar. Die Rheintalbahn führt unmittelbar an den Hafenanlagen vorbei, erschließt aber die Kaianlagen nicht (mehr) direkt.

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 lag im Jahr 2022 bei circa 44 %. Die untere Abbildung zeigt diesen Verlauf an. Die Grafik stammt aus dem Bericht des Umweltbundesamtes „Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2022“.



* vorläufige Zahlen z.T. geschätzt, ** einschließlich Netzverluste und Eigenverbrauch

Quelle: UBA auf Basis von AGEB und AGEE-Stat Stand Februar 2023

Abbildung 6: Entwicklung des deutschen Strommixes von 1990 bis 2022.

4 Bisherige Klimaschutzbemühungen in Lahnstein

Im folgenden Kapitel werden die bisherigen und die derzeit schon geplanten Klimaschutzaktivitäten der Stadt Lahnstein genannt und kurz beschrieben.

4.1 Teilnahme am Stadtradeln

Hier beteiligen sich die Bürger*innen Lahnsteins nicht nur aktiv am Umweltschutz, sondern stärken nebenbei auch noch ihre eigene Gesundheit. Über 60.700 Kilometer legten 244 aktive Radelnde aus Lahnstein 2024 bei der Aktion zurück und sparten so 10 Tonnen CO₂. 50.000 km legten 242 aktive Radelnde innerhalb von 21 Tagen im Sommer 2023 bei der zweiten Teilnahme Lahnsteins zurück. In 2023 konnten dadurch 8 t CO₂ gespart werden. 2022 wurden mit 19.927 km 3 t CO₂ gespart.

4.2 Umstellung von Straßenbeleuchtung auf LED

In Lahnstein wurde größtenteils in 2017 die komplette Straßenbeleuchtung auf LED-Beleuchtung umgestellt. Betrug der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung 2017 noch 745.501 kWh, so betrug dieser 2018 nur noch 335.174 kWh, 2019 205.174 kWh und 2022 schließlich nur noch 187.065 kWh. Daraus resultiert eine jährliche CO₂-Einsparung von circa 220 t pro Jahr. 2017 waren bereits 74 LED-Straßenleuchten vorhanden. Es wurden insgesamt 1.537 Kofferleuchten, 87 Seilleuchten und 483 Sonderleuchten (Kugel-, Altstadtleuchten) mit LEDs ausgerüstet. Die Kofferleuchten wurden gegen Philips Lumi-Street-LED-Leuchten ausgetauscht, die Seilleuchten gegen Vulkan V3130 LED-Leuchten, die Altstadt-Leuchten durch LED-Einbaumodule und die Kugelleuchten durch RetroFit-Leuchtmittel ausgetauscht. Die für die Straßenbeleuchtung in Lahnstein installierte Leistung konnte von 197 kW auf ca. 84 kW reduziert werden. Daraus resultiert eine Kostenersparnis von jährlich 90.000 € im Vergleich zu 2015. Die LED-Straßenbeleuchtung wurde von der Syna GmbH installiert.

4.3 Dimplex Wasserwärmepumpe SI 37 TE im Feuerwehrgebäude Didierstraße 21

Seit November 2011 befindet sich im Feuerwehrgebäude in der Didierstraße 21 eine Sole/Wasser-Wärmepumpe mit zwei Leistungsstufen (Niedertemperatur). Wird die Wärmepumpe mit 0 Grad Sole-Quellentemperatur und 35 Grad Wasser-Vorlauftemperatur betrieben, liegt ihre Leistungszahl bei bis zu 4,4, wird sie mit 45 Grad Wasser-Vorlauftemperatur betrieben, liegt die Leistungszahl bei bis zu 3,2.

Technische Daten: Vorlauftemperatur maximal 58 Grad Celsius, untere Einsatzgrenze Wärmequelle (Heizbetrieb) / obere Einsatzgrenze Wärmequelle (Heizbetrieb) – 5 bis 25 Grad Celsius. Nennaufnahme bei B0/W35 8,26 kW, Heizwasserdurchsatz 6 m³/h Wärmequellendurchsatz (min.) 8,5 m³ / h. Kältemittel: R404A (Gemisch mehrerer Fluor-Kohlenwasserstoffe)

4.4 Neue E-Ladesäulen mit 10 Anschlüssen

Die neuen E-Ladesäulen wurden im Oktober 2023 aufgestellt. Die Duo IMS von Com-pleo ist eine Ladelösung, die allen Anforderungen des Betriebs im öffentlichen Raum gerecht wird. Insbesondere der integrierte Hausanschlusskasten ermöglicht einen direkten Anschluss an das örtliche Niederspannungsnetz. Damit kann die DUO IMS ohne Einschränkungen im öffentlichen Raum angeschlossen werden (kann direkt und ohne Unterverteilung an alle Niederspannungsnetze angeschlossen werden). Sie hat 2 Ladepunkte mit 3,7 bis maximal 22 kW (AC) Ladeleistung. Ubitricity verpflichtet sich dazu, die betriebenen Ladepunkte mit zertifiziertem Ökostrom zu versorgen. Die 5 Ladestationen befinden sich auf dem Parkplatz Ostallee (bei der Einmündung Taplinsweg), dem Parkplatz Kirchstraße, dem Marktplatz in Niederlahnstein (nördliche Seite), dem Parkplatz Blücherstraße beim Hallenbad und dem Parkplatz Dr.-Max-Otto-Bruker-Straße.

4.5 Holzhackschnitzelnutzung für Hallenbad mit Silo und Heizzentrale

Die Anschaffung erfolgte im Mai 2007. Die maximal zulässige Feuerungswärmeleistung beträgt 479 kW, bei einem Heizwert von 2,6 kWh/kg. Das Wärmeträgermedium ist Warmwasser. Die zulässige Vorlauftemperatur beträgt 95 Grad, der maximale Betriebsdruck ist 3 bar. Als Brennstoff werden naturbelassene Holzhackschnitzel verwendet. Im Jahr 2022 wurden von 1.438.948 kWh Wärme 1354.540 kWh über die HHS-Heizung geliefert, was einem Prozentsatz von 94,1 % entspricht.

4.6 BHKW Nutzung in der Kläranlage (Faulgas/Klärgas)

Das BHKW wurde im März 2011 in Betrieb genommen. Die Stromerzeugung beträgt bis November 2023 5.203.410 kWh. Im Jahr 2022 wurden von 849.534 kWh elektrischer Energie 341.433 kWh über das BHKW erzeugt. Je nach Schlamm bzw. Faulgasqualität gibt es Jahre, in denen das BHKW die komplette Wärmeversorgung der Kläranlage gewährleistet. In schlechteren Jahren muss aber noch zusätzlich mit ÖL geheizt werden.

Technische Daten: Hersteller Schmitt Enerotec, Typ FMB-100-KSM, Leistung elektrisch 80 kW, Leistung thermisch 128 kW, max. Betriebsdruck 3 bar, Temperatur VL/RL 90 / 70°C.

4.7 Pachtverträge für 9 Windenergieanlagen

Die Windenergieanlagen werden durch EVM an der Gemarkungsgrenze der Stadt Lahnstein und der Verbandsgemeinde Bad-Ems Nassau geplant. Insgesamt erscheint auf Basis der aktuellen Rahmen- und Randbedingungen die Errichtung von bis zu max. 16 Windenergieanlagen möglich. Davon erscheinen bis zu max. 9 Windenergieanlagen in der Gemarkung auf städtischem Eigentum (Lahnstein) möglich. Im Ergebnis ergibt sich für den gesamten Windpark (max. 16 WEA) ein jährlicher Nettostromertrag,

nach entsprechenden Sicherheitsabschlägen, von ca. 260 Mio. kWh. Hierdurch können, bilanziell betrachtet, rd. 11-fache Anzahl der Einwohner der Stadt Lahnstein bzw. 100 % der Einwohner des Rhein-Lahn Kreises ein Jahr lang mit regenerativem Strom aus dem Windpark Lahnstein versorgt werden. Mit dem Windpark Lahnstein könnten im Vergleich zum deutschen Strommix (2021) rund 55.000 Tonnen CO₂ jedes Jahr eingespart werden. Mit dem Erhalt der Immissionsschutzrechtlichen Genehmigung zur Errichtung des Windparks wäre dann ca. Ende 2026 zu rechnen. Hierauf folgen die Strukturierung und Finanzierung des Projektes. Der Bau und die Inbetriebnahme des ersten Windrads erscheinen aktuell Ende 2028 möglich.

Technische Daten: Anlagentyp und Hersteller offen, Leistung 7 bis 8 MW-Klasse, Rotor Durchmesser bis zu 180 m, Nabenhöhe bis zu 180 m, Gesamthöhe max. rd. 270 m, Gesamtleistung bis zu max. rd. 130 MW, jährlicher Stromertrag rd. 260 Mio. kWh p. a. (Stromversorgung von rund 200.000 Menschen).

4.8 Einbau von LED-Beleuchtung in weiteren kommunalen Liegenschaften

In folgenden Liegenschaften wurde ebenfalls bereits LED-Beleuchtung eingebaut: Kirchstraße 1 Rathaus, Verwaltungsgebäude Bahnhofsstraße 49, Stadthalle, Nassau-Sporckenburgerhof.

4.9 PV-Anlage auf der Goethe-Schule

Die Inbetriebnahme erfolgte am 29. April 2019. Der Gesamtertrag der Anlage betrug im Jahr 2022 38.746 kWh.

Technische Daten: Südabweichung 30 Grad Ost, Dachneigung 15 Grad, 128 Module Astronenergy, 270 Watt, 34,560 kWp.

4.10 Solarthermie-Anlage auf der Rhein-Lahn Halle

Die Inbetriebnahme erfolgte im Jahr 2016. Es handelt sich dabei um neun Vakuum-Röhrenkollektoren nach dem Heatpipe-Prinzip mit liegender Funktionsweise. Die Bruttofläche beträgt 4,62 m² pro Kollektor. Jeder Kollektor enthält 24 Vakuumröhren. Die Vakuum-Röhren sind dabei drehbar gelagert und besitzen hochselektiv beschichtete Absorber für eine optimale Ausnutzung des Lichteinfalls. Die Anlage dient der Erwärmung von Trinkwasser, was über einen patentierten Doppelrohr-Wärmetauscher passiert.

Technische Daten: Der optische Wirkungsgrad bezogen auf die Bruttofläche beträgt 52,5 %. Bei einer angenommenen Solarstrahlung von 1.000 W/m² und 800 Sonnenstunden im Jahr, resultiert daraus ein jährlicher Anlagenertrag von ca. 17.460 kWh. Die Wärmekapazität beträgt 5,73 kJ/(m²K). Der zulässige Betriebsdruck beträgt 6 bar, die Dampfproduktionsleistung beträgt 100 W/m².

4.11 Solarthermie-Anlage auf der KiTa Lahneggs

Die Inbetriebnahme erfolgte im Jahr 2019. Das Gebäude befindet sich neben der Sporthalle, wo eine Heizung mit Leistungsreserven montiert ist. Die Beheizung erfolgt über eine Rohrleitung aus der Sporthalle, die zur Systemtrennung über einen Plattenwärmetauscher geführt ist. Der Wärmetauscher hat eine Leistung von 80 kW und wird bezüglich der Strömungsausführung im Gegenstromverfahren betrieben. Die Warmwasserbereitung erfolgt über einen Pufferspeicher mit Frischwasserstation, deren Wasser durch die Solarthermieanlage erwärmt wird. Zudem besteht noch eine elektrische Notfallheizung mit der Leistung 9 kW. Es handelt sich bei der Solarthermieanlage um vier Flach-Kollektoren des Modells Logasol SKT 1.0-s, mit einer Bruttokollektorfläche von 2,55 m², welche waagrecht auf dem Dach der KiTa montiert sind. Dabei handelt es sich um Aluminium-Vollflächenabsorber mit hochselektiver Vakuumbeschichtung und Kupfer-Doppelmäander, für eine große Wärmeüberträgerfläche, welche von einem Einscheiben-Solarsicherheitsglas abgedeckt ist. Bei einer angenommenen Leistung von 525 kWh/(m²a) ergibt sich ein jährlicher Anlagenertrag von ca. 5.250 kWh pro Jahr.

4.12 Pelletheizung in der alten KW-Schule und der Halle der Goetheschule

Mitte 2015 wurde die alte Heizung durch zwei Pelletheizungsanlagen mit der Bezeichnung „KWB Powerfire TDS 150“ ersetzt. Die Antriebseinheit (Zellenradschleuse) hat hierbei eine Leistung von 300 kW, die beiden Heizanlagen haben jeweils eine Nennleistung von 150 kW (jeweilige Teillast 45 kW). Durch die integrierte Breitbandlambdasonde wird die Verbrennung kontinuierlich überwacht und optional gesteuert. Durch die Hochtemperatur-Wirbelbrennkammer wird das Holzgas bei sehr hohen Temperaturen nahezu rückstandslos verbrannt, was für eine geringe Emissionslast sorgt (cleanEfficiency-Zertifikat). Der hocheffiziente Rohr-Bündel-Wärmetauscher garantiert einen gleichbleibend hohen Wirkungsgrad von 93,2 % bei Nennleistung. Die Pelletheizung benötigt ca. 350 kg Brennstoff pro kW Leistung. Die Brennstoffwärmeleistung bei Nennleistung beträgt pro Anlage 161 kW, bei Teillast 49 kW. Die Temperatur im Feuerraum liegt zwischen 900 und 1.200 Grad Celsius. Von 2015 bis 2022 konnten dadurch insgesamt 3.000.000 kWh an fossiler Energie eingespart werden.

4.13 Solarabsorber Solar-Flex® im Lahnsteiner Freibad

Die schwarzen Absorber-Heizschläuche wurden im Sommer 2017 auf dem Dach der Umkleidekabinen des Lahnsteiner Freibads errichtet. Dabei wird ein Teilstrom des umgewälzten Badewassers nach Filterung von der Reinwasserseite abgezweigt, im Absorber erwärmt und anschließend wieder dem Filterkreis zugeführt. Der Durchfluss beträgt 100 l pro m² und Stunde. Der SOLAR-FLEX®-Absorber ist UV-stabil und beständig gegen Schwimmbadwasser und den darin eingesetzten Chemikalien. Daher kann er direkt vom Schwimmbadwasser durchströmt werden und die Wärme direkt an

das Schwimmbadwasser abgeben, wodurch Verluste durch Wärmetauscher entfallen. Über einige Tage kann die gewonnene Wärme im Schwimmbecken gespeichert werden. An heißen Tagen wird dadurch das Wasser im Kinder- und Nichtschwimmerbecken um bis zu 5 Grad Celsius erhöht. Die montierte Fläche beträgt 133 m², was bei einem durchschnittlichen Wärmeertrag (innerhalb der Freibadsaison) von 280 kWh/m² einem jährlichen Ertrag von ca. 37.240 kWh entspricht.

4.14 Trinkwasserwärmepumpe in der Stadthalle

Die Altherma M HW Brauchwasser-Wärmepumpe der Firma DAIKIN nutzt die Wärme aus der Raumluft, um Gebäude mit Warmwasser zu versorgen. Die Wärmepumpe speichert bis zu 250 Liter Wasser. Lediglich 25 % der erbrachten Heizleistung stammen aus Strom, 75 % werden regenerativ aus Umweltwärme gewonnen. Ohne zusätzlichen Backupheizer sind Warmwassertemperaturen von bis zu 62 °C möglich. Die Heizleistung beträgt 1,34 kW, die Effizienzklasse ist A+ und die Leistungszahl beträgt 3,38.

4.15 2 Wasserkraftwerke in der Stadt Lahnstein

Bereits seit über 100 Jahren wird in der Stadt Lahnstein die Kraft des Wassers zur Energieerzeugung genutzt. Beide Wasserkraftwerke werden von der Suewag betrieben.

Wasserkraftwerk Lahnstein:

Standort: Hohenrhein 1a, 56112 Lahnstein

Das Wasserkraftwerk Lahnstein wurde 1957 errichtet und auch 1957 in Betrieb genommen. Seine Turbine erzeugt im Durchschnitt jährlich 8,5 Mio. kWh Strom. Der maximale Durchfluss beträgt 40 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei rund 4,3 Metern. Die Leistung beträgt 1.750 Kilowatt.

Wasserkraftwerk Friedrichslegen:

Standort: Ahler Hof, 56112 Lahnstein-Friedrichslegen

Das Wasserkraftwerk wurde 1906/1907 errichtet und wurde 1909 in Betrieb genommen. Es verfügt über drei Turbinen. Der maximale Durchfluss beträgt 37,5 Kubikmeter pro Sekunde. Die Fallhöhe liegt bei rd. 2,9 Metern. Die Leistung beträgt 840 Kilowatt. Es wird eine jährliche Stromerzeugung von 4,8 Mio. Kilowattstunden erreicht.

4.16 Dienstradleasingprogramm

Die Stadt Lahnstein bietet ihren Mitarbeitern ab sofort die Möglichkeit, im Rahmen eines neuen Dienstrad-Leasing-Programms auf zwei Rädern mobil zu sein.

In Zusammenarbeit mit dem Leasing-Anbieter „RadimDienst“ können die Beschäftigten der Stadt hochwertige Fahrräder, Pedelecs oder Lastenfahrräder leasen, die sowohl für den Arbeitsweg als auch privat genutzt werden dürfen – sogar während des Urlaubs.

Ein umfangreiches Versicherungspaket stellt sicher, dass die Mitarbeiter im In- und Ausland abgesichert sind und auch im Schadensfall mobil bleiben. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, Zubehör wie Satteltaschen, Anhänger oder einen zweiten Akku mit in das Leasing aufzunehmen.

Das Dienstrad-Leasing ist ein weiterer Schritt hin zu einer umweltfreundlicheren Stadt und bietet den Mitarbeitern eine attraktive Alternative zum Auto.

5 Energie- und CO₂e-Bilanzierung – Bilanzjahr 2021

Im nachfolgenden Kapitel wird die Energiebilanz des Energieverbrauchs in der Stadt Lahnstein aufgestellt und die durch den Energieverbrauch verursachten CO₂-äquivalent-Emissionen (internationale Schreibweise: CO₂e) abgeschätzt.

5.1 Methodische Grundlagen und Bilanzierungsmethodik

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts für die Stadt Lahnstein konnte aufgrund der Datengüte – d. h. der Menge und Qualität der zur Verfügung gestellten Daten (vgl. hierzu Kapitel 5.2) – eine Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz für das Bilanzjahr 2021 erstellt werden. Diese Bilanz ermöglicht Aussagen über Energieverbräuche und damit verbundene CO₂e-Emissionen vor Ort für die Sektoren Private Haushalte (HH), kommunale Einrichtungen (KE), Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Industrie (IND) und Verkehr. Hauptsächlich fließen Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2021 in die Bilanz ein. Auf Basis des nach Energieträgern differenzierten Energieverbrauch wird unter Verwendung der zugehörigen CO₂e-Faktoren (in Gramm CO₂e je kWh) die CO₂e-Emissionsbilanz erstellt. Die Gesamtbilanz für den Endenergieverbrauch und die CO₂e-Emissionen wird durch Zusammenfassung der Einzelbilanzen der untersuchten Sektoren erstellt.

Zunächst werden der Bilanzraum für die Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz festgelegt und die Art der Bilanzierung definiert. Im vorliegenden Konzept wurde, in Anlehnung an die Förderrichtlinie des BMWK, ausschließlich nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip bilanziert. Diese im Klimaschutz-Planer vorgegebene Methodik zielt auf eine Vergleichbarkeit aller Kommunen ab. Wenn beispielsweise eine Autobahn die Region durchquert, wird der Verkehrssektor stark dominieren, wobei der mögliche Einfluss der Kommune auf diesen Bilanzteil minimal ist. Im folgenden Kapitel werden die gängigsten Bilanzierungsprinzipien für die Erstellung der kommunalen Energie- und CO₂e-Bilanz vergleichend erläutert. (Difu, 2011)

Der gesamte Endenergieverbrauch innerhalb des Gebiets der Stadt Lahnstein und die dadurch auch an anderer Stelle verursachten CO₂e-Emissionen werden bilanziert (endenergiebasierte Territorialbilanz).

Endenergiebasierte Territorialbilanz

Bei der **Territorialbilanz** werden der gesamte innerhalb eines Territoriums anfallende Energieverbrauch sowie die dadurch entstehenden CO₂e-Emissionen berücksichtigt. Hierbei werden alle Emissionen lokaler Kraftwerke und des Verkehrs, der in oder durch ein zu bilanzierendes Gebiet führt, einbezogen und dem Bilanzgebiet zugeschlagen. Emissionen, die bei der Erzeugung oder Aufbereitung eines Energieträgers (z. B. Strom) außerhalb des betrachteten Territoriums entstehen, fließen nicht in die Emissionsbilanz mit ein.

Verursacherbilanz

Die **Verursacherbilanz** berücksichtigt alle Emissionen, die durch die im betrachteten Gebiet lebende Bevölkerung verursacht sind, aber nicht zwingend auch innerhalb dieses Gebietes anfallen. Bilanziert werden alle Emissionen, die auf das Konto der verursachenden Verbraucher gehen; also zum Beispiel auch Emissionen und Energieverbräuche die durch Pendeln, Hotelaufenthalte u. ä. außerhalb des Territoriums entstehen.

Tabelle 1: Bilanzierungsprinzipien. Quelle: Difu, 2011.

Die Bilanzierung erfolgt mit dem Klimaschutz-Planer des Klima-Bündnisses nach dem BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik für Kommunen). Dieser Standard zeichnet sich u. a. durch die endenergiebasierte Territorialbilanz, CO₂-Faktoren mit Äquivalenten und Vorketten sowie eine Bilanzierung ohne Witterungskorrektur aus.

Darüber hinaus gibt der Klimaschutz-Planer die sogenannte Datengüte aus, welche sich zwischen 0 und 1 bewegt. Diese bewertet die Aussagekraft einer Bilanz. Je mehr lokal erhobene Daten in die Bilanz einfließen, desto näher bewegt sie sich an der Realität und desto besser können Klimaschutz-Aktivitäten darauf abgestimmt werden. Folgende Abstufungen können in der Eingabe von Daten hinterlegt werden (Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder /Alianza del Clima e.V., 2021):

- 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.

Durch die notwendige Nutzung von statistischen Werten (z. B. im Sektor Verkehr) oder ergänzende Annahmen (z. B. bei nicht-leitungsgebundenen Energieträgern wie Heizöl oder Biomasse) wird die Datengüte der Gesamtbilanz in den seltensten Fällen den Faktor 1 erreichen. Abgeschlossene Bilanzen sollten jedoch als Richtwert eine Datengüte von mindestens 0,6 erzielen.

5.2 Datengrundlage und Datenquellen

Für die Erstellung des Klimaschutzkonzepts wurden umfassende Datenmaterialien aus unterschiedlichen Quellen verwendet:

Abruf von Daten innerhalb der Stadtverwaltung:

Hierzu zählen insbesondere:

- Energie: Energieverbrauchsdaten (Strom und Wärme) der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen der Stadt,
- Bestandsdaten (Stromverbräuche) der Straßenbeleuchtung,
- Bestandsdaten (Anzahl und Art der Fahrzeuge und Art des Kraftstoffes) des kommunalen Fuhrparks,
- Verkehr: Fahrleistung ÖPNV.

Daten von Dritten:

Hierzu zählen u. a. Daten zu:

- Energie: Energieabsatz der Energieversorger bzw. Netzbetreiber (getrennt nach Sektoren) zur Ermittlung der Verbräuche und Emissionen bzw. Plausibilisierung von lokalen/regionalen Daten,
- Strukturdaten: Angaben zu Bevölkerungszahlen und prognostizierte Entwicklungen, Erwerbstätige, Wohngebäudestatistik, Flächenverteilung sowie Anzahl erneuerbarer Energien-Anlagen (Biomasse, Photovoltaik-Dach- und Freiflächenanlagen, Solarthermie-Anlagen, Wasserkraft),
- Verkehr: statistische Werte des IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH) bereitgestellt durch den Datenservice der Energieagentur RLP,
- Feuerstättenstatistik (Schornsteinfegerdaten) anonymisiert bereitgestellt durch das Landesamt für Umwelt Mainz.

Der Datenservice der Energieagentur Rheinland-Pfalz im Rahmen des KomBiReK-Projektes („Kommunale THG-Bilanzierung und regionale Klimaschutzportale“) deckt insbesondere die Beschaffung der Energie- und Strukturdaten sowie die Hochrechnung einiger statistischer Werte, bspw. die über das IFEU bereitgestellten Verkehrsdaten, ab (Energieagentur RLP, 2024).

Nicht ermittelbare oder nicht auswertbare Daten werden durch Statistiken, Hochrechnungen und/oder Erfahrungswerte ersetzt.

5.3 Energie- und CO₂e-Gesamtemissionsbilanz

Der Endenergieverbrauch aller Sektoren der Stadt Lahnstein beträgt im Bilanzjahr 2021 ca. 612.200 MWh/a. Dadurch werden Treibhausgasemissionen in Höhe von ca. 194.700 t CO₂e/a verursacht.

Der Endenergieverbrauch ist mit 54 % durch den Sektor Wärme geprägt. 27 % entfallen auf den Verkehr und die übrigen 19 % auf den Stromverbrauch (Netzbezug). Hinsichtlich der Treibhausgasemissionen ist das Verhältnis aufgrund höherer spezifischer CO₂e-Emissionskennwerte für Strom stärker in dessen Richtung ausgeprägt, doch auch hier ist die Wärme mit 44 % am stärksten vertreten. Die nachstehende Abbildung gibt einen Überblick über die Gesamtbilanz der Stadt Lahnstein.

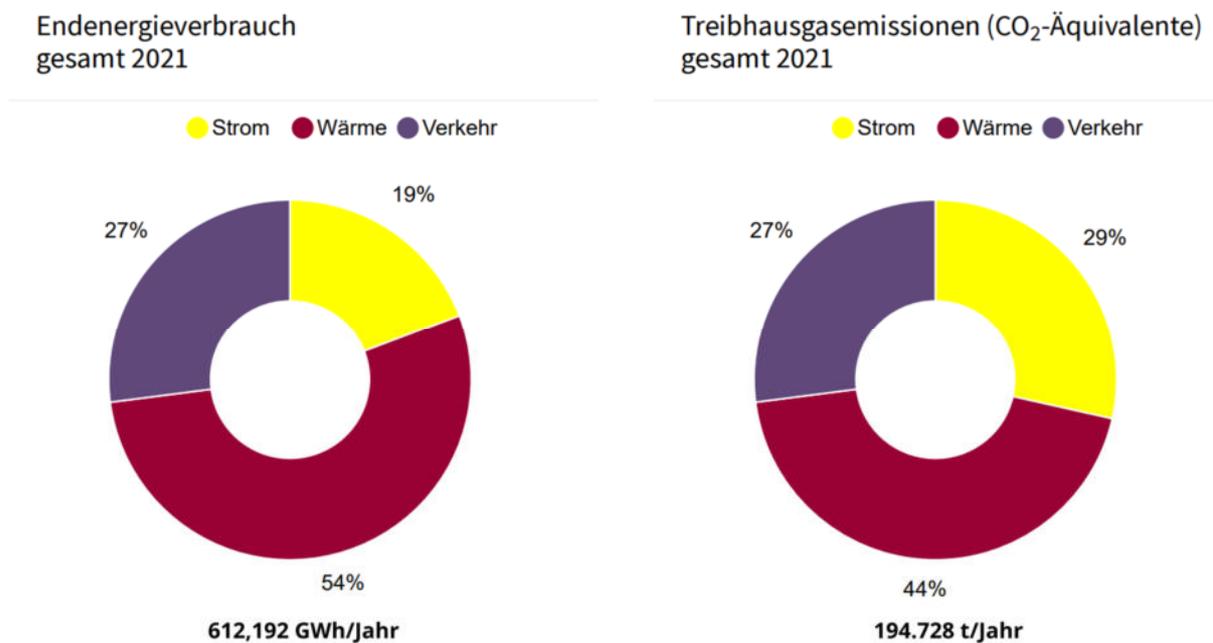


Abbildung 7: Überblick über Endenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen der Stadt Lahnstein 2021.

Den größten Anteil am Endenergieverbrauch in der Stadt hat die Industrie mit ca. 43 %. Die Haushalte und der Verkehr stellen einen ähnlich großen Anteil mit 22 % bzw. 27 % dar, gefolgt vom Sektor GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) mit ca. 7 %. Die kommunalen Einrichtungen, darunter fallen die stadteigenen Liegenschaften, Einrichtungen der Werke (Kläranlagen, Pumpwerke) und die Straßenbeleuchtung, weisen einen Anteil von rund 1 % des Endenergieverbrauchs in der Stadt Lahnstein auf.

Die Gesamtbilanz erzielt eine Datengüte von 0,84, weshalb die Datenlage und die Aussagekraft als sehr gut bewertet werden kann.

In der nachstehenden Abbildung ist der Gesamtendenergieverbrauch für die Stadt Lahnstein im Bilanzjahr 2021 nach Sektoren und Energieträgern dargestellt.

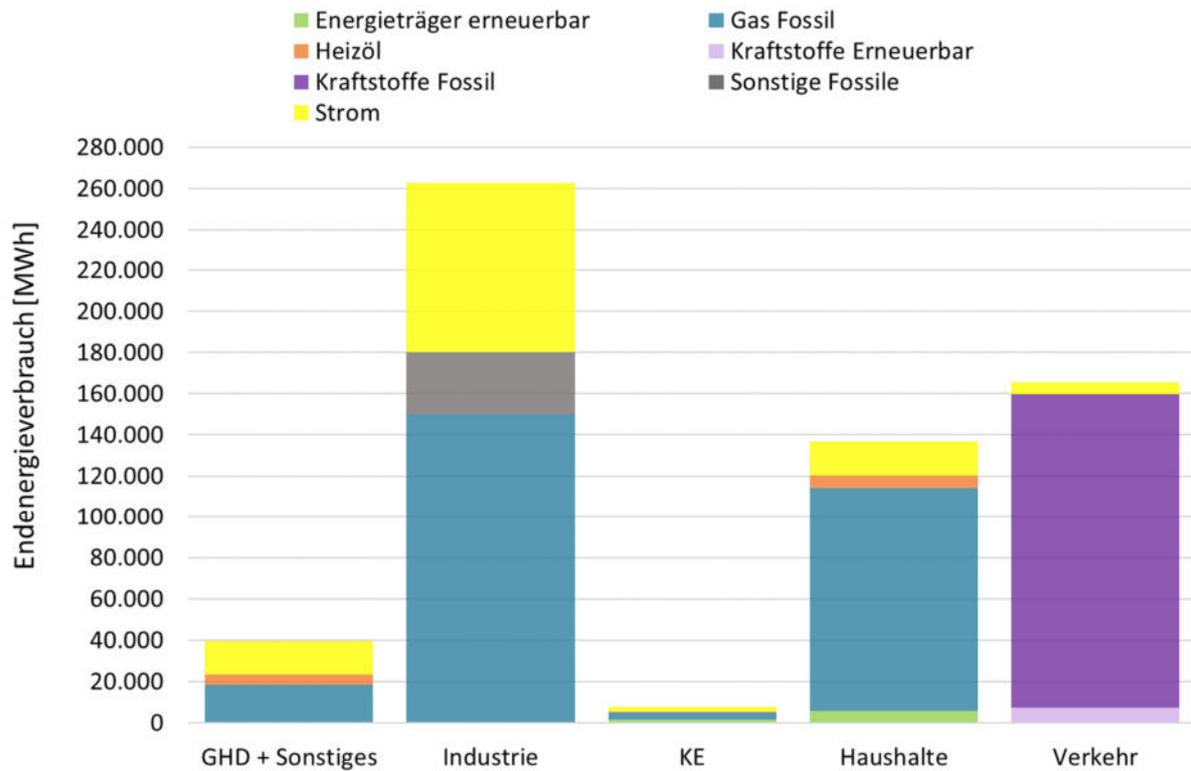


Abbildung 8: Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern der Stadt Lahnstein 2021 [MWh/a].

Die durch den Energieverbrauch verursachten jährlichen CO₂e-Emissionen belaufen sich in der Stadt Lahnstein auf rund 194.700 t CO₂e/a. Über die hinterlegte BSKO-Methodik wird für Emissionen durch den Netzstrombezug der Bundesmix verwendet. In der nachstehenden Abbildung ist die Gesamtemissionsbilanz für die Stadt Lahnstein dargestellt.

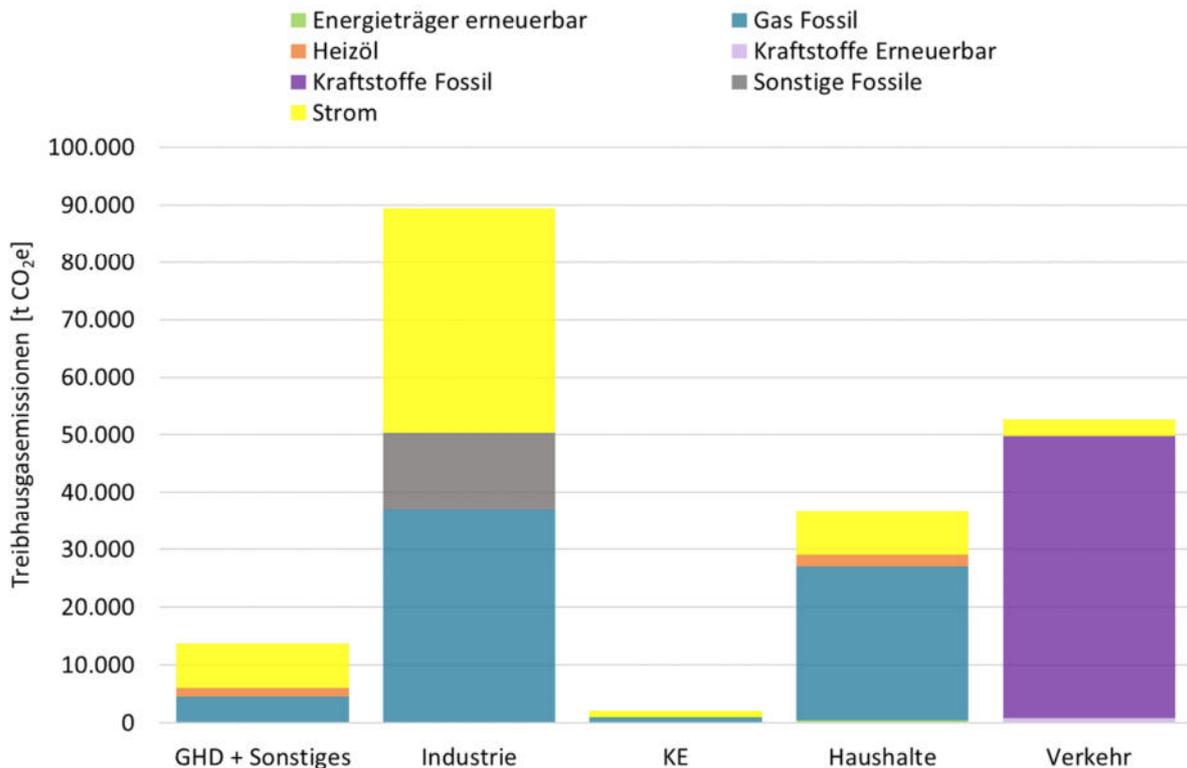


Abbildung 9: Gesamtemissionsbilanz nach Sektoren der Stadt Lahnstein 2021 [t CO₂e/a].

Im Vergleich zum Endenergieverbrauch ergeben sich bei der Verteilung der CO₂e-Emissionen auf die einzelnen Sektoren, bedingt durch die höheren spezifischen CO₂e-Emissionskennwerte für Strom und Kraftstoffe, prozentual kleinere Verschiebungen. Den größten Anteil an den CO₂e-Emissionen im Stadtgebiet hat der Sektor Industrie mit rd. 46 %. Der zweitgrößte Anteil mit rd. 27 % ist dem Sektor Verkehr zuzuschreiben. Die privaten Haushalte weisen einen Anteil von rd. 19 % an den energieverbrauchsbedingten CO₂e-Emissionen auf, gefolgt vom Sektor GHD mit rd. 7 %. Die kommunalen Einrichtungen weisen einen Anteil von rd. 1 % auf.

In der nachstehenden Tabelle ist die Energie- und CO₂e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern dargestellt.

Stadt Lahnstein Energie- und CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2021

(Werte gerundet)

Energieträger	Endenergie [MWh/a]	CO ₂ e-Emission [t CO ₂ e/a]
Energieträger erneuerbar	7.800	400
Erdgas fossil gesamt	279.700	69.100
Heizöl	11.500	3.700
Kraftstoffe erneuerbar	7.500	800
Kraftstoffe fossil	152.200	49.000
Sonstige Fossile	30.000	13.400
Strom gesamt	123.600	58.300
Summe Verbrauch	612.300	194.700

Tabelle 2: Energie- und CO₂e-Gesamtemissionsbilanz nach Energieträgern – Stadt Lahnstein – Jahr 2021.

Auf Erdgas entfällt mit rd. 46 % der größte Anteil am Endenergieverbrauch im Stadtgebiet. Die fossilen Kraftstoffe stellen mit rd. 25 % den zweitwichtigsten Energieträger dar. Strom für allgemeine Aufwendungen weist den drittgrößten Anteil am Gesamtenergieverbrauch mit rd. 20 % auf, gefolgt von sonstigen fossilen Energieträgern mit 5 % und Heizöl mit rd. 2 %. Die geringsten Anteile entfallen mit jeweils 1 % auf erneuerbare Energieträger und Kraftstoffe. In der nachstehenden Abbildung sind die Anteile der jeweiligen Energieträger am Gesamtendenergieverbrauch in der Stadt Lahnstein dargestellt.

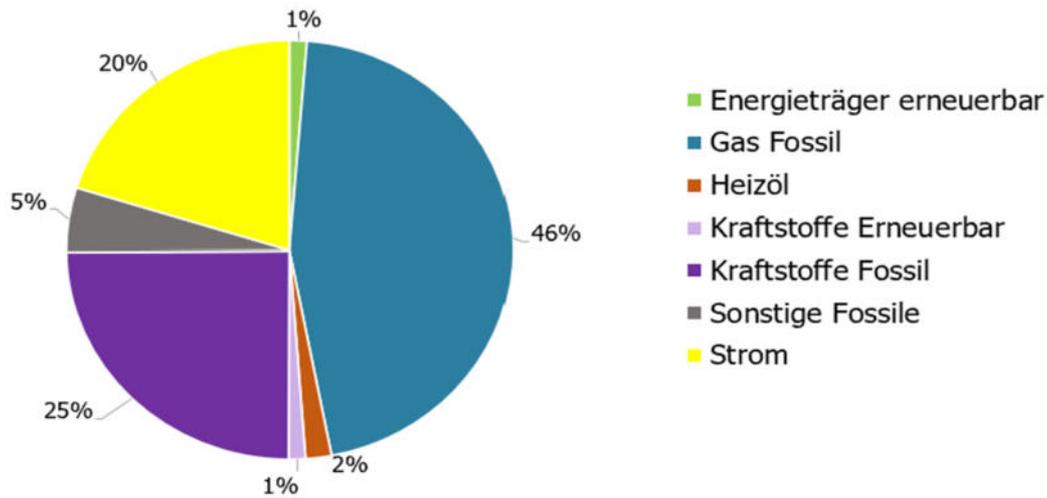


Abbildung 10: Gesamtenergieverbrauch nach Energieträger der Stadt Lahnstein 2021.

Der größte Anteil mit ca. 36 % an den gesamten CO₂e-Emissionen im Stadtgebiet entfällt auf Erdgas, gefolgt von Strom mit rd. 30 %. Fossile Kraftstoffe verursachen ca. 25 % der Emissionen in Lahnstein, Heizöl knapp 2 % und die geringsten Emissionen entfallen auf erneuerbare Kraftstoffe und Energieträger mit jeweils unter 1 %. In der nachstehenden Abbildung sind die Anteile der jeweiligen Energieträger an den CO₂e-Gesamtemissionen in der Stadt Lahnstein dargestellt.

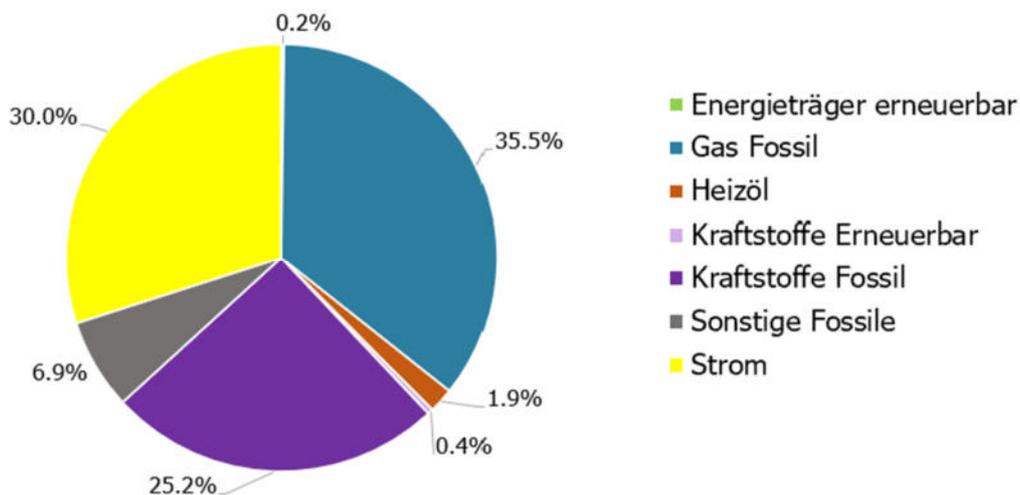


Abbildung 11: CO₂e-Gesamtemissionen nach Energieträgern der Stadt Lahnstein 2021.

5.4 Energie- und CO_{2e}-Emissionsbilanz privater Haushalte

In die Energie und CO_{2e}-Bilanz der privaten Haushalte zur Wärmeversorgung der Wohngebäude sind Daten der Feuerstättenstatistik sowie von Netzbetreibern in Verbindung mit den Verbräuchen im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen eingeflossen.

Der Energieverbrauch aus Biomasse-, Wärmepumpen- und Solarthermie-Anlagen wurde basierend auf Daten der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), die das Bundes-Förderprogramm für diese Anlagentechniken bis 2020 abwickelte, berechnet.

Mit Hilfe von Netzbetreiber- und BAFA-Daten war es möglich, den Stromverbrauch in allgemeine Stromaufwendungen, Wärmepumpenstrom, Nacht-Stromspeicherheizungen und andere Aufwendungen zu unterteilen.

Diese Daten der Netzbetreiber und der BAFA-Anlagen wurden über den Datenservice der Energieagentur RLP im Rahmen des Projektes KomBiReK ausgewertet und in den Klimaschutz-Planer eingetragen (Energieagentur RLP, 2024). Hier wurden die Daten, die zum Teil auf statistischen Verteilungen beruhen, ergänzt, plausibilisiert und teilweise bereinigt. Der Heizölverbrauch wurde auf Basis der Feuerstättenstatistik anhand der Anzahl der Heizungsanlagen, aufgeteilt nach verschiedenen Größenklassen, berechnet. Hier sind auch Daten zu Holzöfen und Einzelraumheizungen hinterlegt und in die Bewertungen eingeflossen.

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in der Stadt Lahnstein beläuft sich auf insgesamt rund 136.800 MWh/a. Durch den Energieverbrauch werden CO_{2e}-Emissionen in Höhe von rund 36.800 t/a verursacht (vgl. hierzu Tabell 3).

Stadt Lahnstein Private Haushalte Energie- und CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2021
(Werte gerundet)

Energieträger	Endenergie [MWh/a]	CO₂e-Emission [t CO₂e/a]
Biomasse	4.000	100
Erdgas	108.100	26.700
Heizstrom	1.100	500
Heizöl	6.300	2.000
Solarthermie	200	10
Strom	15.300	7.200
Umweltwärme	1.700	300
Summe Verbrauch	136.800	36.800

Tabelle 3: Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz – Private Haushalte Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

In den privaten Haushalten dominiert Erdgas mit 79 % am Endenergieverbrauch. Strom stellt mit 11 % den zweitgrößten Anteil im Bereich der Energieversorgung der privaten Haushalte dar. Darauf folgen Heizöl mit 5 % und Biomasse mit 3 %. Auf Umweltwärme entfallen ca. 1 % und am geringsten ist der Verbrauch von Heizstrom und Solarthermie mit jeweils unter 1 %. Aufgrund der hohen Anteile der netzgebundenen Erdgas- und Stromverbräuche u. a. verbunden mit Hochrechnung der netzunabhängigen Heizöl- und Biomasseverbräuche lässt sich in diesem Sektor insgesamt eine sehr gute Datengüte von 0,95 erzielen.

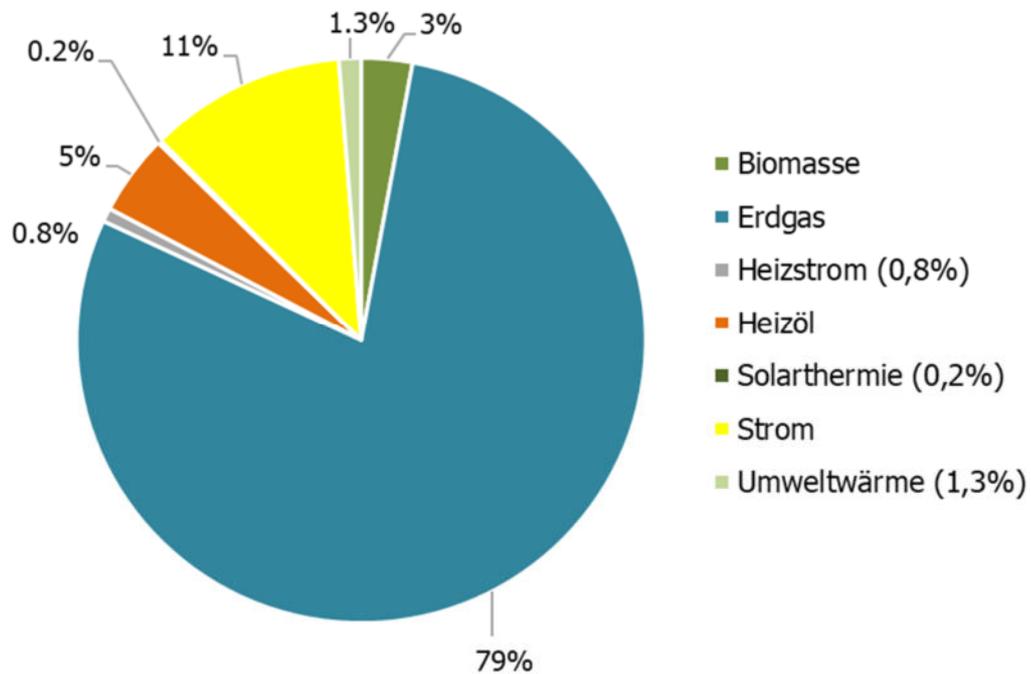


Abbildung 12: Energiebilanz nach Energieträger – Private Haushalte Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

Bedingt durch die unterschiedlichen CO₂e-Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger verschieben sich die Anteile in der CO₂e-Bilanz im Vergleich zur Energiebilanz. Die für die privaten Haushalte relevanten Emissionsfaktoren sind in der untenstehenden Grafik berücksichtigt. Die Emissionsfaktoren beruhen u. a. auf dem Globalen Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS, 2016) sowie Daten des IFEU und des Umweltbundesamtes, welche im Klimaschutz-Planer hinterlegt sind.

Den größten Anteil an den CO₂e-Emissionen weist Erdgas mit rund 73 % auf. Auf Strom für allgemeine Anwendungen entfallen rund 20 %. Der drittgrößte Anteil mit 5 % entfällt auf Heizöl. Heizstrom nimmt einen Anteil von 1,4 % ein. Biomasse, Solarthermie und Umweltwärme machen jeweils nur einen marginalen Anteil (< 1 %) an den energieverbrauchsbedingten CO₂e-Emissionen im Sektor der privaten Haushalte aus.

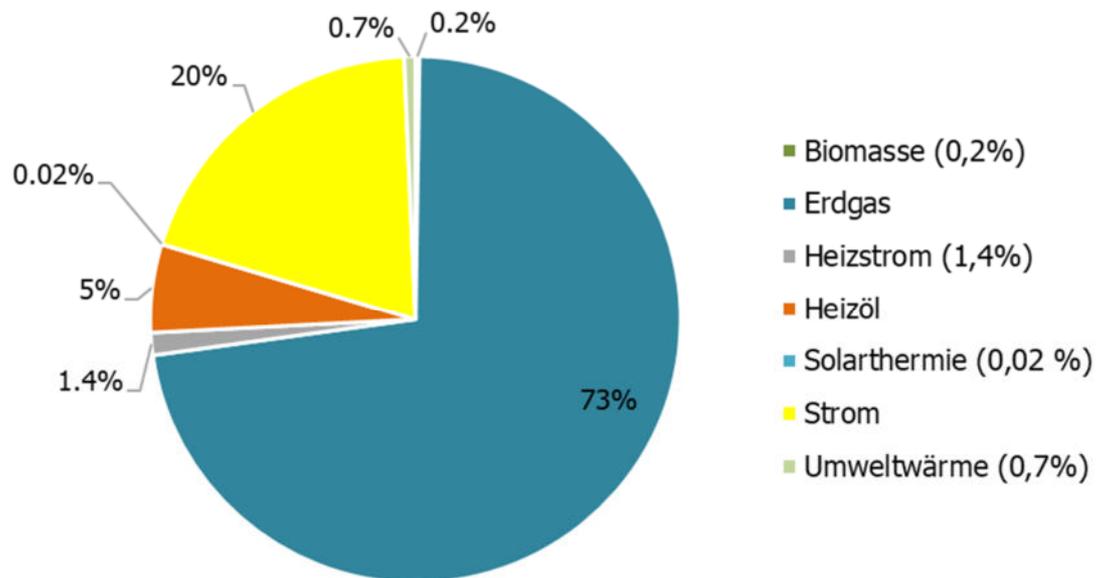


Abbildung 13: CO₂e-Emissionsbilanz nach Energieträger – Private Haushalte Stadt Lahnstein– Bilanzjahr 2021.

5.5 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz kommunale Einrichtungen

In die Bilanzierung des Energieverbrauchs der kommunalen Einrichtungen werden neben den Liegenschaften in Trägerschaft der Stadt Lahnstein auch weitere kommunale Infrastruktureinrichtungen wie die Straßenbeleuchtung und die Kläranlage einbezogen.

Datengrundlage für die Bilanzierung bilden die von der Stadt Lahnstein zur Verfügung gestellten und ungeprüft übernommenen Energieverbrauchsdaten aus dem Jahr 2021. Durch die Verfügbarkeit von primärstatistischen lokalen Daten lässt sich in diesem Sektor insgesamt eine ideale Datengüte von 1 erzielen.

In diese Auswertungen sind die Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2021 eingegangen, um das Bilanzjahr realistisch abzubilden. Bei der Erarbeitung konkreter Maßnahmen oder individueller Machbarkeitsstudien sollten bekannte Änderungen nach dem Bilanzjahr beachtet werden. Etwa könnten Um- oder Neubauten, Sanierungen sowie nennenswerte Änderungen der Heizstruktur oder des Nutzerverhaltens stattgefunden haben.

Nachstehende Tabelle zeigt die Energie- und CO₂e-Bilanz aller ausgewerteten kommunalen Einrichtungen aufgeteilt nach Energieträger.

Stadt Lahnstein kommunale Einrichtungen Energie- und CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2021

(Werte gerundet)

Energieträger	Endenergie [MWh/a]	CO ₂ e-Emission [t CO ₂ e/a]
Erdgas	3.700	900
Biomasse	1.300	30
Heizöl	300	80
Solarthermie	30	1
Strom	2.300	1.100
Summe Verbrauch	7.600	2.100

Tabelle 4: Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz – kommunale Einrichtungen Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

Der Endenergieverbrauch der ausgewerteten kommunalen Einrichtungen beruht zu 48 % auf Erdgas, zu 30 % auf Strom für allgemeine Anwendungen, zu 18 % auf Biomasse, zu 3 % auf Heizöl und zu unter 1 % auf Solarthermie.

Nachfolgende Grafiken geben die prozentuale Verteilung der Energieträger im Sektor kommunale Einrichtungen wieder.

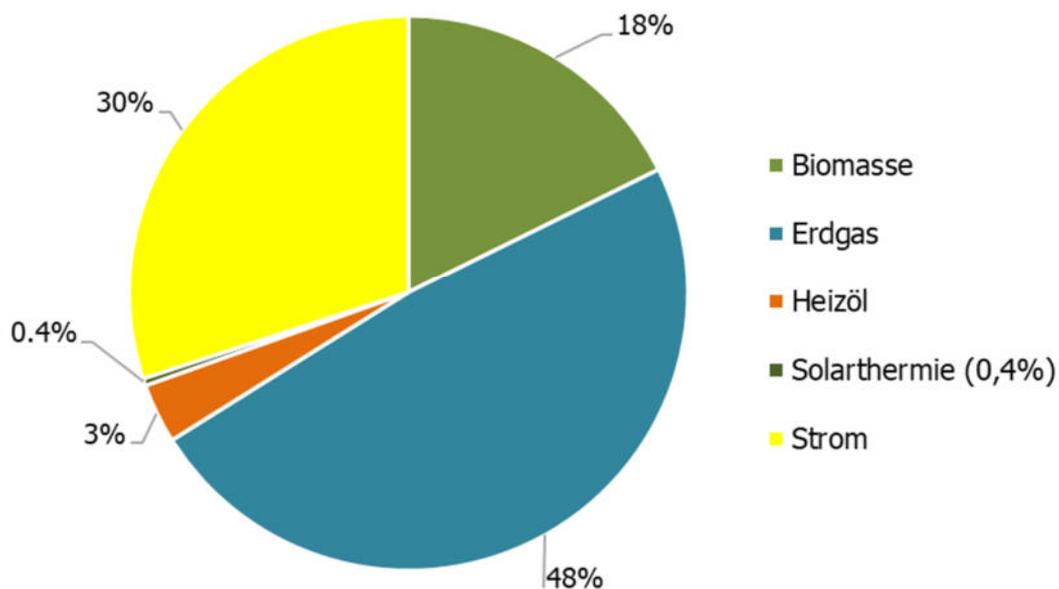


Abbildung 14: Energiebilanz nach Energieträger – Kommunale Einrichtungen Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

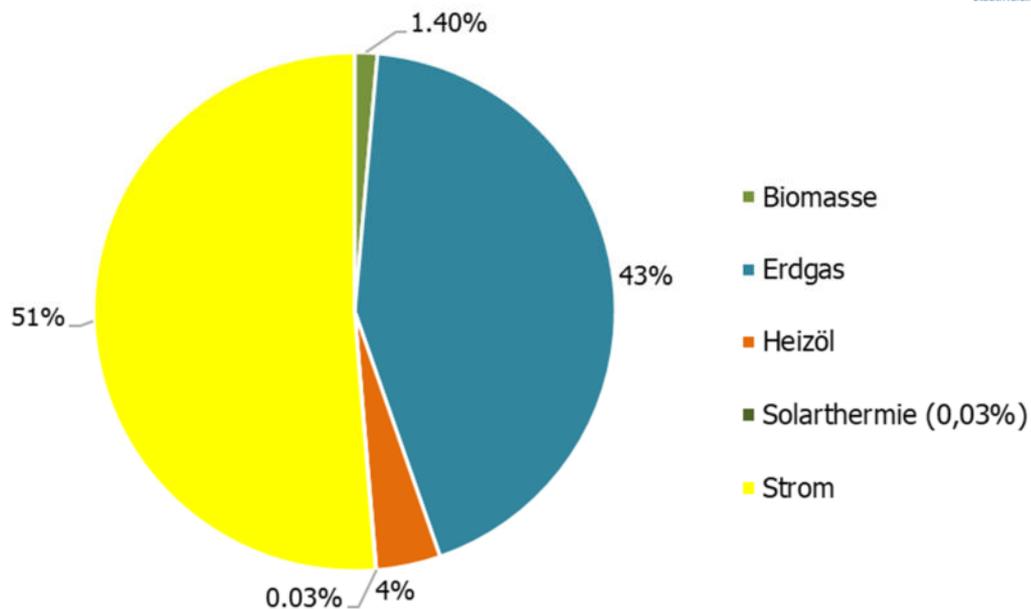


Abbildung 15: CO₂e-Bilanz nach Energieträger – Kommunale Einrichtungen Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

Die Analyse der durch die Stadt Lahnstein bereitgestellten Daten erlaubt für die kommunalen Einrichtungen zusätzlich noch eine genauere Untergliederung der Strom- und Wärmeverbräuche. Die Untergliederung orientiert sich an den Kategorien im Klimaschutzplaner, wobei die kommunale Kläranlage, die Pumpwerke und die Schwimmbäder aufgrund ihres hohen Energieverbrauchs zur besseren Veranschaulichung aus der Kategorie „Sonstige kommunale Gebäude und Infrastruktur“ herausgenommen wurden.

Der **Stromverbrauch** der ausgewerteten kommunalen Einrichtungen beruht zu 41 % auf der Kläranlage und den Pumpwerken, zu 18 % auf den beiden Schwimmbädern, zu 16 % auf den Verwaltungsgebäuden inklusive Bauhof, Feuerwehr und Stadthalle, zu 11 % auf KiTas und Schulen, zu 9 % auf der Straßenbeleuchtung und zu unter 5 % auf sonstigen kommunalen Gebäuden und Infrastruktur.

Der **Wärmeverbrauch** der ausgewerteten kommunalen Einrichtungen beruht zu 39 % auf KiTas und Schulen, zu 30 % auf den Verwaltungsgebäuden inklusive Bauhof, Feuerwehr und Stadthalle, zu 21 % auf den beiden Schwimmbädern, zu 5 % auf der Kläranlage und zu 5 % auf sonstigen kommunalen Gebäuden und Infrastruktur.

Nachfolgende Grafiken geben die prozentuale Aufteilung der Energieformen Strom und Wärme im Sektor kommunale Einrichtungen wieder.

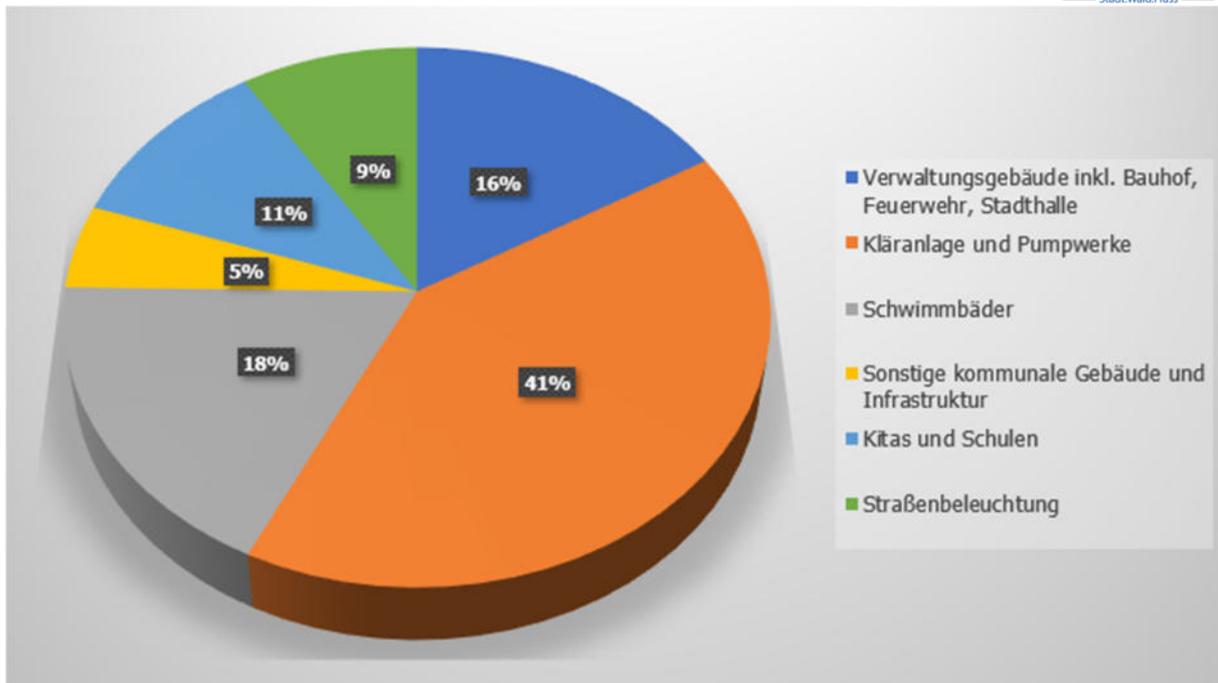


Abbildung 16: Energie-Bilanz der einzelnen Gebäudekategorien – Kommunale Einrichtungen Lahnstein; Strom – Bilanzjahr 2021.

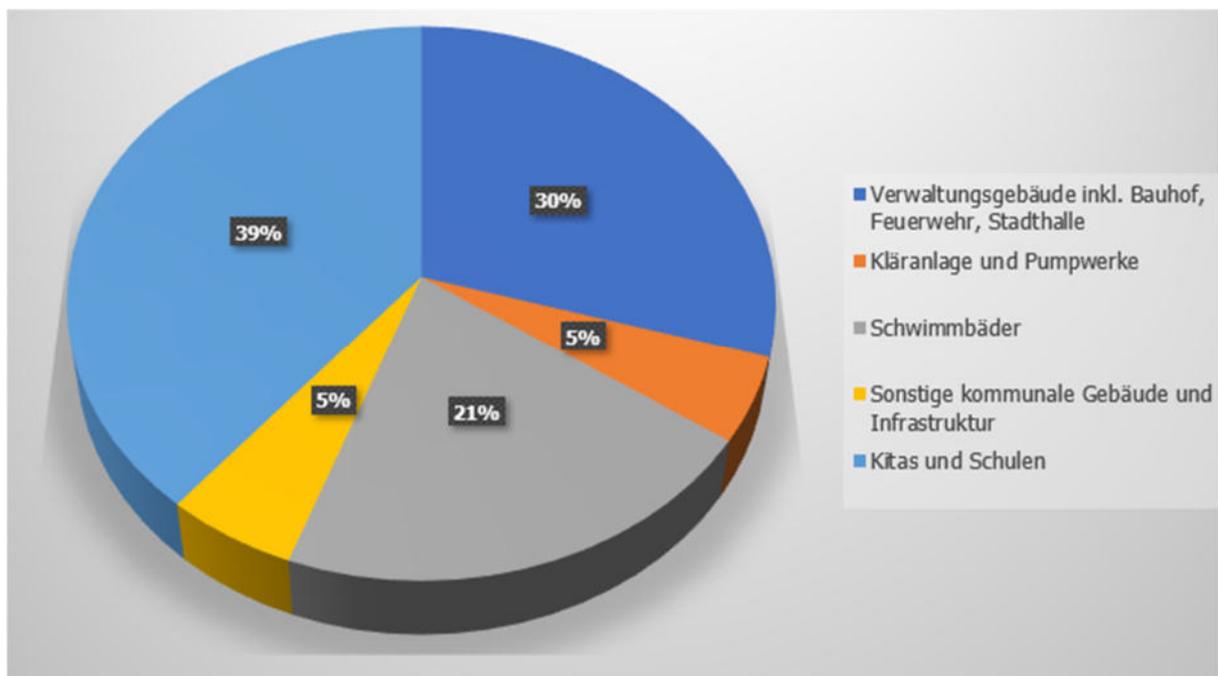


Abbildung 17: Energie-Bilanz der einzelnen Gebäudekategorien – Kommunale Einrichtungen Lahnstein; Wärme – Bilanzjahr 2021.

Im Klimaschutz-Planer werden dem Sektor Industrie Energieverbräuche des verarbeitenden Gewerbes, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden zugeordnet. Konkret werden Betriebe aus diesen Wirtschaftszeigen mit mindestens 20 Beschäftigten erfasst (Betriebe mit weniger als 20 Mitarbeitenden sind im Sektor GHD enthalten).

In der Bilanzierung des Sektors Industrie war eine Zuordnung des netzgebundenen Energieträgers Strom über Daten der Energieversorger möglich. Über Betriebsbefragungen konnten zudem netzunabhängige Verbräuche abgeschätzt werden. Es wird nach einer Prüfung der lokalen Strukturen angenommen, dass die Industrie auf diesen, großteils leitungsgebundenen, fossilen Energieträgern beruht. Sofern große regenerative Energieerzeugungsanlagen bekannt waren, wurden diese im Industriesektor ebenfalls berücksichtigt.

Der Sektor Industrie in der Stadt Lahnstein hat einen Endenergieverbrauch von rund 262.700 MWh/a und verursacht dadurch rund 89.400 t CO_{2e} pro Jahr (vgl. nachfolgende Tabelle).

Industrie Energie- und CO_{2e}-Bilanz nach Energieträger, 2021 (Werte gerundet)		
Energieträger	Endenergie [MWh/a]	CO_{2e}-Emission [t CO_{2e}/a]
Erdgas	150.000	37.000
Braunkohle	30.000	13.400
Strom	82.700	39.000
Summe Verbrauch	262.700	89.400

Tabelle 5: Energie- und CO_{2e}-Emissionsbilanz – Sektor Industrie Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

Es ist zu beachten, dass sich die vorliegende Bilanz auf Endenergieverbräuche bezieht. Durch industrielle Prozesse können weitere Emissionen in der Stadt anfallen, welche über die endenergiebasierten Emissionen hinausgehen und gesonderte Maßnahmenbetrachtungen für mögliche Einsparpotenziale benötigen.

Durch die vorwiegende Nutzung der netzgebundenen Energieträger Erdgas und Strom in Verbindung mit Abschätzungen netzunabhängiger Verbräuche lässt sich im Sektor Industrie insgesamt eine Datengüte von 0,91 erzielen. Nachstehende Abbildungen stellen die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch sowie an den CO_{2e}-Emissionen im Sektor Industrie grafisch dar. Bedingt durch die höheren spezifischen

CO₂e-Emissionen für Stromaufwendungen (Bilanzjahr 2021) verschieben sich auch hier die Energieträgeranteile an den CO₂e-Emissionen im Vergleich zum Energieverbrauch.

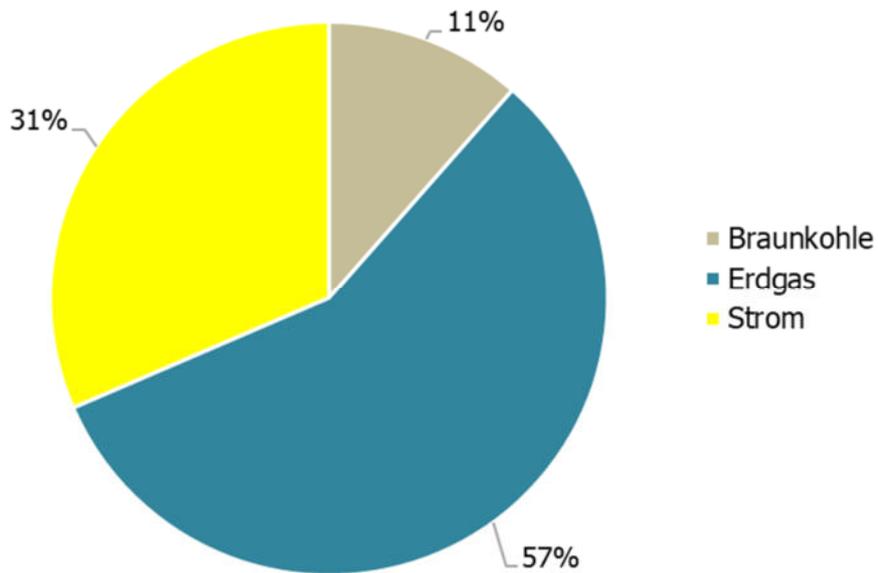


Abbildung 18: Energiebilanz nach Energieträger – Industrie Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

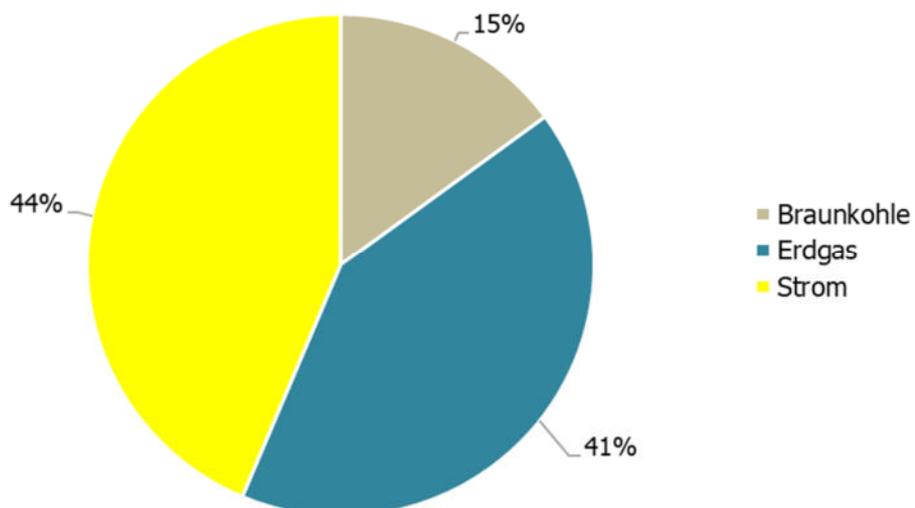


Abbildung 19: CO₂e-Bilanz nach Energieträger – Industrie Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

5.6 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD)

Zur Bilanzierung des Sektors GHD erfolgt über verschiedene Methoden eine Abschätzung. Einerseits ist eine Zuordnung der netzgebundenen Energieträger Strom und Erdgas über Daten der Energieversorger möglich. Weiterhin können größer dimensionierte Heizungsanlagen aus der Feuerstättenstatistik (>100 kW) zur Ergänzung und Plausibilisierung herangezogen werden, da die Nutzung solcher Anlagen in Privathaushalten als unplausibel bewertet wird.

Der Sektor GHD in der Stadt Lahnstein hat insgesamt einen Endenergieverbrauch von rund 39.700 MWh/a und verursacht dadurch rund 13.800 t CO₂e pro Jahr (vgl. nachfolgende Tabelle).

GHD Energie- und CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2021 (Werte gerundet)		
Energieträger	Endenergie [MWh/a]	CO₂e-Emission [t CO₂e/a]
Erdgas	18.000	4.400
Heizstrom	1.100	500
Heizöl	4.900	1.600
Solarthermie	30	1
Strom	15.200	7.200
Umweltwärme	400	60
Summe Verbrauch	39.700	13.800

Tabelle 6: Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz – Sektor GHD Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

Durch die vorwiegende Nutzung der netzgebundenen Energieträger Erdgas und Strom in Verbindung Hochrechnungen der netzunabhängigen Verbräuche lässt sich im Sektor GHD insgesamt eine sehr gute Datengüte von 0,93 erzielen. Nachstehende Abbildung stellt die jeweiligen Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch im Sektor GHD dar. Der Sektor ist, ähnlich wie die privaten Haushalte, von den Energieträgern Erdgas, Strom und Heizöl geprägt. Andere Energieträger (Heizstrom, Solarthermie, Umweltwärme) sind hier nur in geringem Maße vertreten.

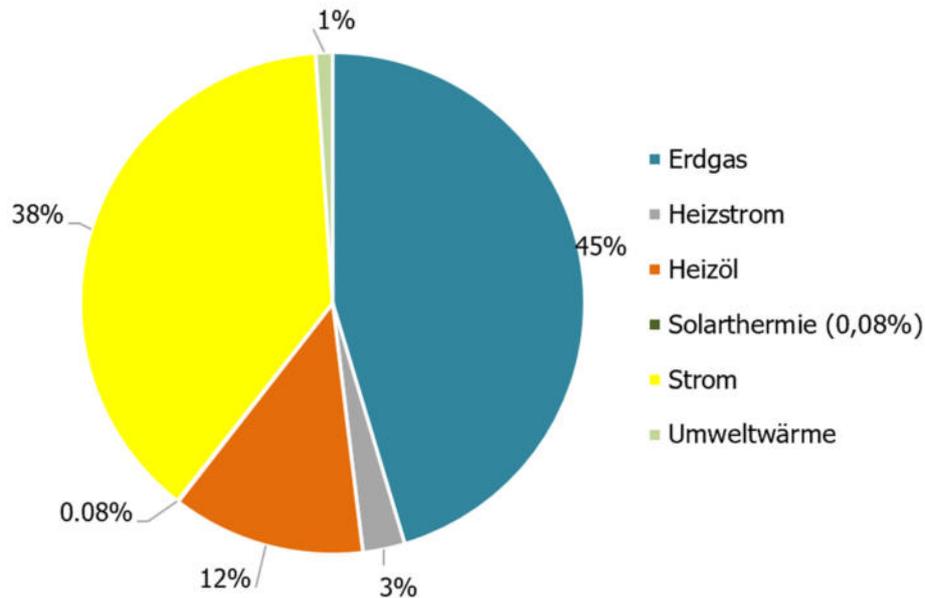


Abbildung 20: Energiebilanz nach Energieträger – GHD Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

In der nachstehenden Abbildung ist die Energieträgerverteilung an den CO₂e-Emissionen im Sektor GHD dargestellt. Bedingt durch die höheren spezifischen CO₂e-Emissionen für Stromaufwendungen verschieben sich die Energieträgeranteile an den CO₂e-Emissionen im Vergleich zum Energieverbrauch.

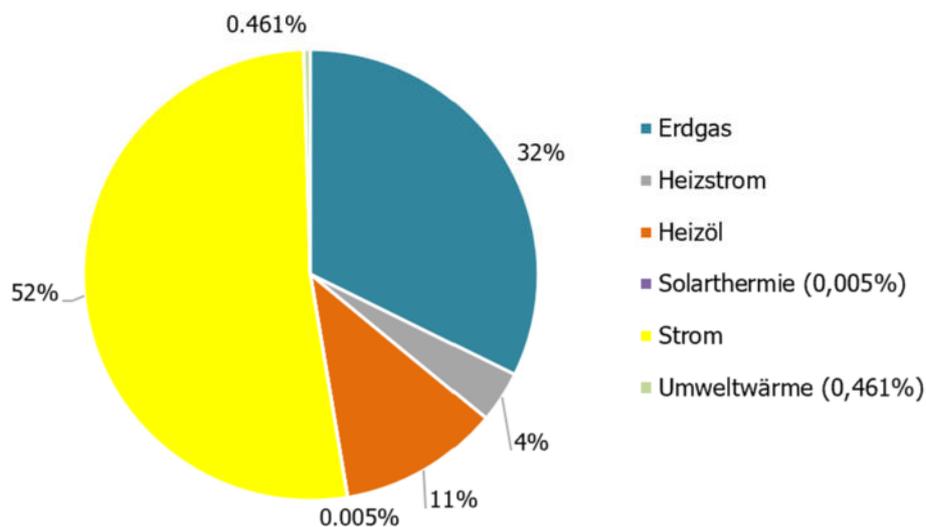


Abbildung 21: CO₂e-Bilanz nach Energieträger – GHD Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

5.7 Energie- und CO_{2e}-Emissionsbilanz Verkehr

Im vorliegenden Konzept basiert die Bilanz des Verkehrssektors nach Territorialprinzip auf statistischen Daten des IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH). Hier stehen Daten der Fahrleistung nach Fahrzeugtyp (z. B. PKW, LKW) sowie nach Antriebsart (z. B. Diesel, Benzin) aufgeschlüsselt zur Verfügung. Auch wird unterschieden zwischen der Fahrleistung inner- und außerorts, sodass ggf. auch Autobahnen erfasst werden. Weiterhin hinterlegt sind spezifische Endenergieverbrauchs- sowie Emissionsfaktoren verschiedener Antriebsarten. Hierbei sind sowohl die direkten Emissionen als auch die indirekten Emissionen, die durch die Vorketten verursacht werden, enthalten. Diese statistischen Daten werden über den Datenservice der Energieagentur RLP im Rahmen des Projektes KomBiReK auf die Region der Stadt Lahnstein hochgerechnet (Territorialprinzip) und in den Klimaschutz-Planer eingelesen. Die Daten zur kommunalen Flotte und zum ÖPNV wurden von der Stadt Lahnstein zur Verfügung gestellt und ungeprüft übernommen. Durch die überwiegende Nutzung statistischer Werte, ergänzt um Daten der kommunalen Flotte und des ÖPNV, lässt sich in diesem Sektor eine Datengüte von insgesamt 0,61 erzielen.

Dieselfahrzeuge weisen in der Region sowohl den größten Anteil am Endenergieverbrauch als auch an den CO_{2e}-Emissionen auf. Den zweitgrößten Anteil nehmen die benzinbetriebenen Fahrzeuge ein. Auf Strom entfällt ein Anteil von ca. 3,6 %. Zuletzt und mit einem Anteil von jeweils <3 % folgen alle weiteren Energieträger (Biobenzin, CNG bio, CNG fossil, Diesel biogen, LPG).

Der Endenergieverbrauch beträgt ca. 165.600 MWh/a wodurch rd. 52.700 t CO_{2e}/a CO_{2e}-Emissionen anfallen. **Sowohl beim Endenergieverbrauch als auch bei den Emissionen des Verkehrssektors entfallen ca. 0,2 % auf die kommunale Flotte und ca. 3 % auf den ÖPNV**, wobei zu beachten ist, dass Dienstreisen mit Privat-PKWs nicht als Teil der kommunalen Flotte erfasst wurden.

In der nachstehenden Tabelle sind der Energieverbrauch und die in der Stadt verursachten CO_{2e}-Emissionen entsprechend der verschiedenen Energieträger aufgegliedert. In der darauffolgenden Grafik sind zudem die prozentualen Verteilungen dargestellt.

Stadt Lahnstein Verkehr Energie- und CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2021
(Werte gerundet)

Energieträger	Endenergie [MWh/a]	CO ₂ e-Emission [t CO ₂ e/a]
Benzin	49.500	15.900
Biobenzin	2.400	200
CNG bio	50	20
CNG fossil	300	90
Diesel	101.500	32.800
Diesel biogen	5.000	600
LPG	900	300
Strom	6.000	2.800
Summe Verbrauch	165.600	52.700

Tabelle 7: Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz nach Energieträger – Sektor Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

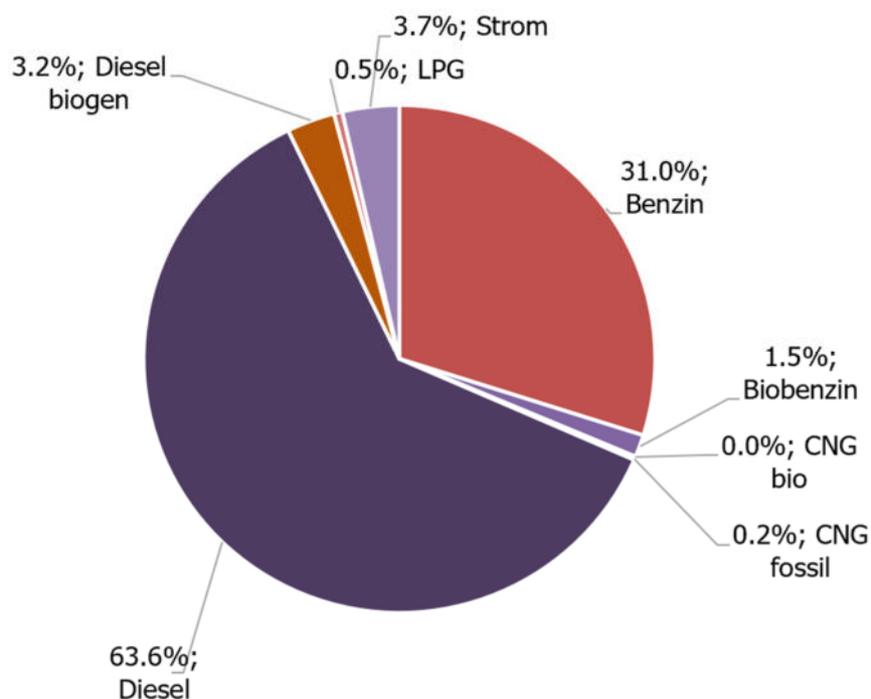


Abbildung 22: Endenergiebilanz nach Energieträger – Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

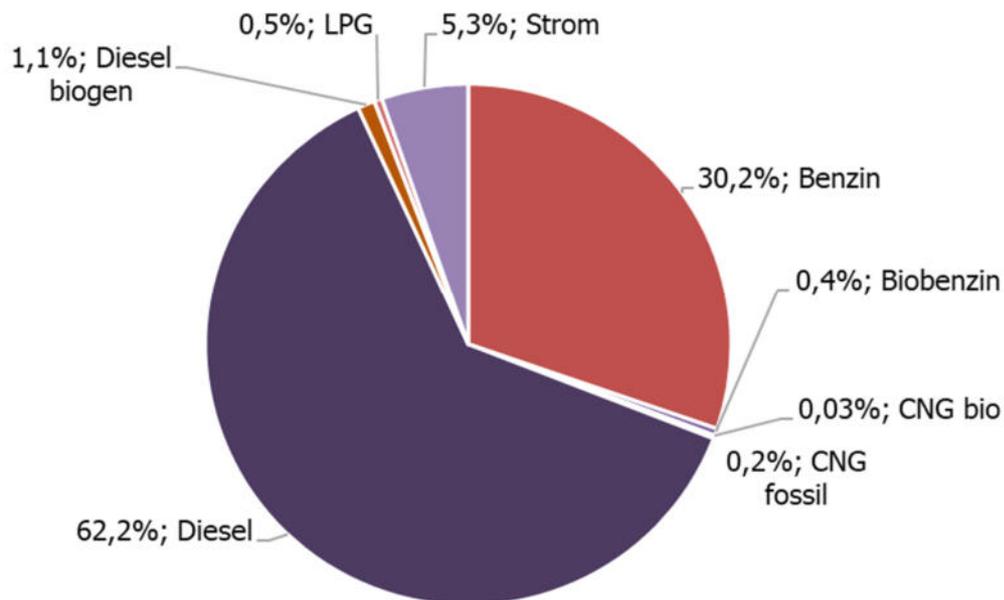


Abbildung 23: CO₂e-Bilanz nach Energieträger – Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

Der PKW-Betrieb ist mit ca. 57 % für den Großteil des verkehrsbedingten Energieverbrauchs verantwortlich, mit einigem Abstand gefolgt von der Binnenschifffahrt mit rund 17 %. LKW kommen auf einen Anteil von ca. 11 % am Endenergieverbrauch, leichte Nutzfahrzeuge bis 3,5 t auf 7 %. Mit größerem Abstand und einem Anteil von jeweils <4 % folgen alle weiteren Verkehrsmittel (Linienbusse, motorisierte Zweiräder, Reise-/Fernbusse, Schienengüterverkehr, Schienenpersonennah- und -fernverkehr).

In der nachstehenden Tabelle sind der Energieverbrauch und die in der Region verursachten CO₂e-Emissionen entsprechend der verschiedenen Verkehrsmittel aufgliedert. In der darauffolgenden Grafik sind zudem die prozentualen Verteilungen dargestellt.

Stadt Lahnstein Verkehr Energie- und CO₂e-Bilanz nach Verkehrsmittel, 2021
(Werte gerundet)

Verkehrsmittel	Endenergie [MWh/a]	CO₂e-Emission [t CO₂e/a]
Binnenschifffahrt	28.500	8.900
Leichte Nutzfahrzeuge	11.600	3.600
Linienbus	1.600	500
Lkw	18.400	5.800
Motorisierte Zweiräder	1.900	600
Pkw	95.000	29.700
Reise-/Fernbusse	1.200	400
Schienengüterverkehr	5.100	2.400
Schienenpersonenfernverkehr	30	20
Schienenpersonennahverkehr	2.200	800
Summe Verbrauch	165.600	52.700

Tabelle 8: Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz nach Verkehrsmittel – Sektor Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

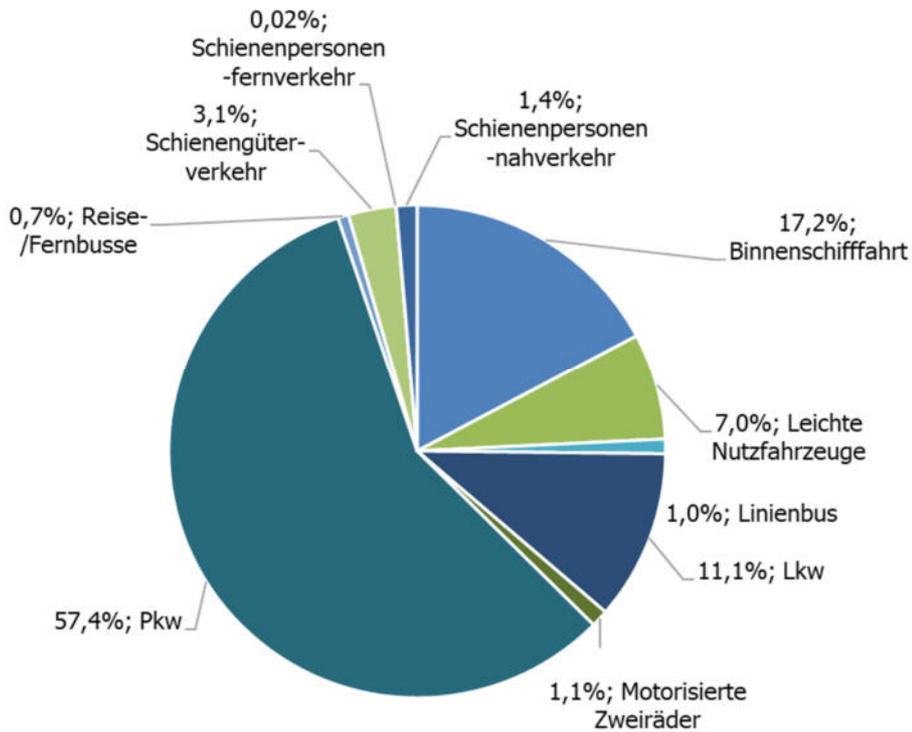


Abbildung 24: Endenergiebilanz nach Verkehrsmittel – Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021

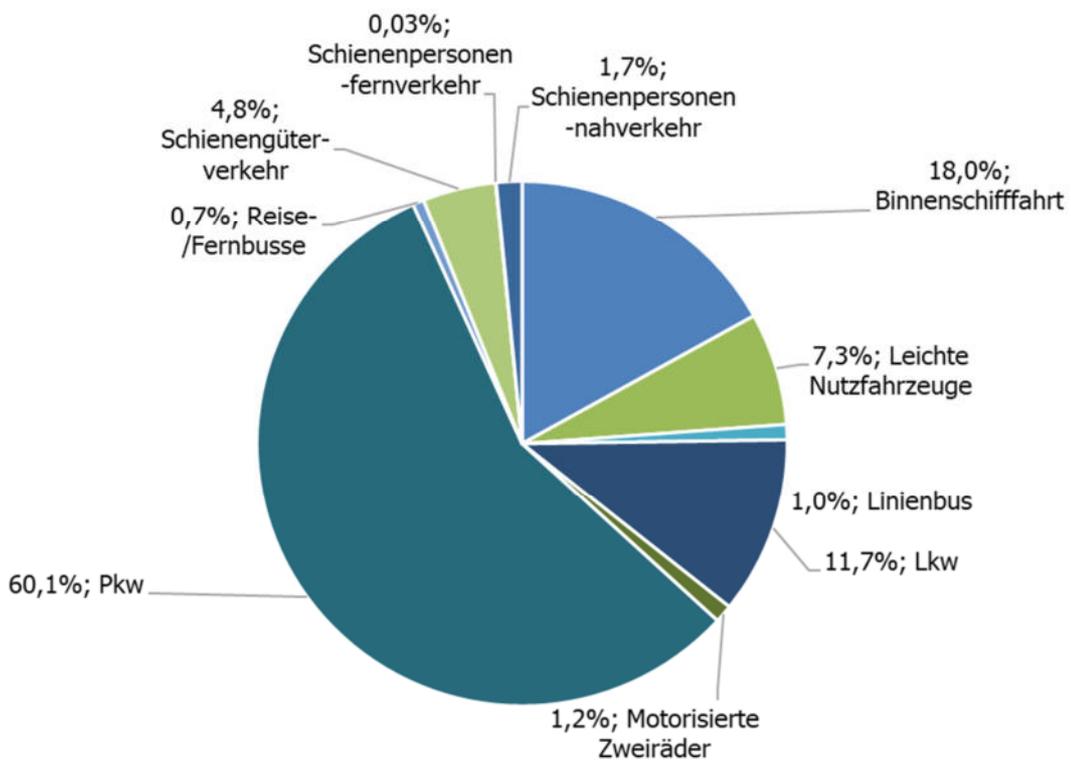


Abbildung 25: CO₂e-Bilanz nach Verkehrsmittel – Verkehr Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

5.8 Stromerzeugung in der Stadt Lahnstein

In der Stadt Lahnstein erfolgt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Bilanzjahr 2021 durch Solarenergie (Photovoltaik), Wasserkraft und Biogas. Datengrundlage hierfür stellen Anlagen mit Stromeinspeisung ins öffentliche Netz dar.

Aus unterschiedlichen Gründen, vor allem dann, wenn EE-Anlagen auf der Gemarkung der Stadt installiert sind, den Strom jedoch in der Nachbarkommune in das öffentliche Netz einspeist, kann es bilanziell zu Diskrepanzen zwischen der tatsächlichen Anzahl vorhandener EE-Anlagen und der für die Stadt erfassten Mengen eingespeisten Stroms kommen.

Um eine nachvollziehbare, saubere Abgrenzung zu gewährleisten, beziehen sich alle weiteren in diesem Konzept beschriebenen Angaben, Maßnahmen und Potenziale auf die für die Stadt Lahnstein 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.

Die Gesamtleistung der 198 bis zum Jahr 2021 in der Stadt Lahnstein installierten Photovoltaikanlagen beträgt ca. 3.372 kW_{pe}. Die Stromeinspeisung der Photovoltaikanlagen auf Dach- und Freiflächen betrug im Jahr 2021 dadurch ca. 1.934 MWh.

Zusätzlich speisten im Jahr 2021 zwei Wasserkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 2.472 kW rund 11.765 MWh Strom ins Netz ein.

Die Kläranlage Lahnstein verfügt zudem seit über 10 Jahren über ein BHKW, welches im Jahr 2021 rund 300 MWh Strom aus Biogas (Klärgas) für den Eigenverbrauch erzeugt hat.

Diese erneuerbare Stromerzeugung entspricht im Jahr 2021 bilanziell ca. 11 % des Stromverbrauchs der Stadt Lahnstein (siehe nachfolgende Abbildung).

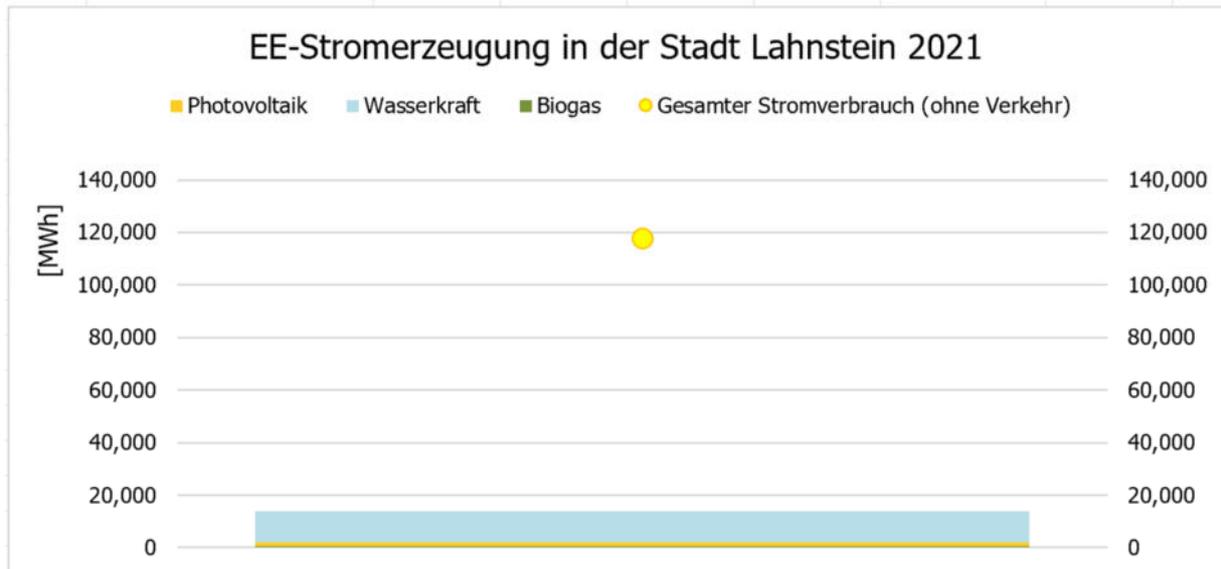


Abbildung 26: Lokale EE-Stromeinspeisung Stadt Lahnstein nach Energieträger 2021.

Auch durch die regenerative Stromerzeugung werden CO₂e-Emissionen freigesetzt, da in der Vorkette für die Produktion der Anlagenkomponenten sowie für deren Transport Energie aufgewendet werden muss. Bezogen auf die Stromproduktion in Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, sind z. B. die durch PV-Strom entstehenden Emissionen je kWh jedoch wesentlich geringer. Es werden folglich ca. 11.900 t CO₂e/a durch die vorangige Vermeidung von Steinkohle zur Stromerzeugung eingespart.

In der nachstehenden Tabelle ist die Energie- und CO₂e-Bilanz der stromerzeugenden Anlagen in der Stadt Lahnstein dargestellt.

Stadt Lahnstein Energie- und CO ₂ e-Bilanz der Stromeinspeisung, 2021 (Werte gerundet)		
Energieträger	Stromerzeugung [MWh/a]	Vermiedene CO ₂ e-Emissionen [t CO ₂ e/a]
Photovoltaik	1.900	-1.600
Wasserkraft	11.800	-10.100
Biogas	300	-200
Summe Stromerzeugung	14.000	-11.900
Gesamter Stromverbrauch (ohne Verkehr)	117.600	

Tabelle 9: Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz stromeinspeisender Anlagen – Stadt Lahnstein – Bilanzjahr 2021.

5.9 Indikatoren

Für die Stadt Lahnstein wurden die im Klimaschutz-Planer definierten Indikatoren gebildet, um bei der Bilanzfortschreibung eine verständliche und nachvollziehbare Erfolgskontrolle zu gewährleisten. Diese Indikatoren werden für jedes Kriterium als Wert zwischen 0 (Minimum) und 10 (Maximum) ausgegeben, wobei 10 den maximal erzielbaren Wert darstellt. Der blaue Balken repräsentiert den aktuellen Stand in der Stadt Lahnstein. In grün ist der Durchschnitt von Kommunen ähnlicher Größenklasse/Struktur eingetragen. Die Farbe Ocker/Orange stellt den aktuellen Bundesdurchschnitt dar. Der bisher erzielte Bestwert einer Kommune (best practice-Kommune) wird mit einem weißen Dreieck angezeigt. Die Vergleichswerte der Kommunen oder des Bundes können der Orientierung dienen. Werden diese nicht erreicht, besteht womöglich noch Potenzial in der Stadt. Doch auch wenn der Durchschnitt überboten wird, kann noch Potenzial in der Region vorliegen.

Zur näheren Erläuterung sollen die einzelnen Indikatoren mit der Beschreibung aus dem Handbuch des Klimaschutz-Planers nachfolgend zitiert werden (Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder /Alianza del Clima e.V., 2021):

Indikatoren Gesamtkommune

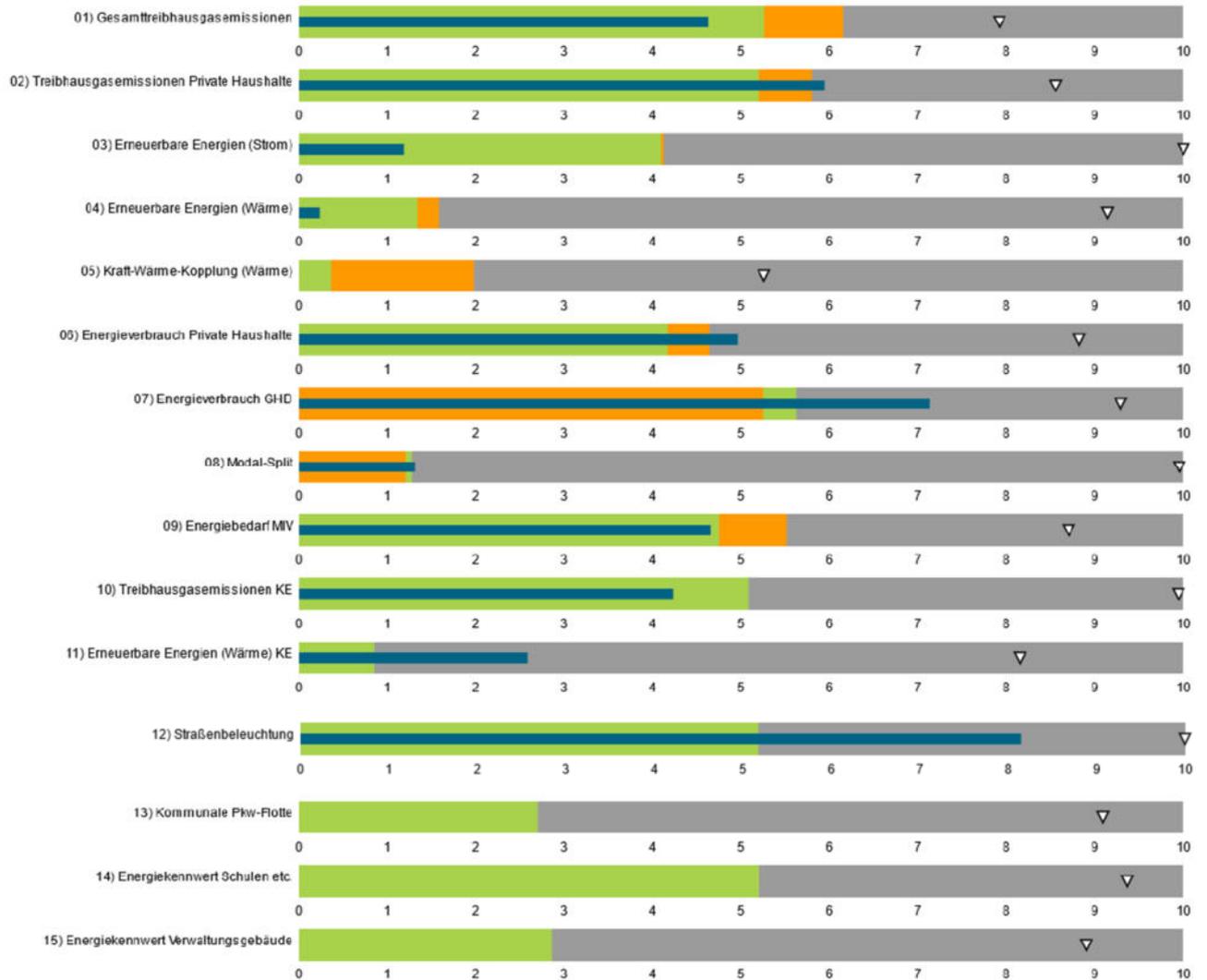
- 01) Gesamttreibhausgasemissionen: Gesamttreibhausgasemissionen (mit Bundesstrommix) mit Bezug pro Einwohner*in (Ew.),
- 02) Treibhausgasemissionen private Haushalte: Treibhausgasemissionen im Sektor private Haushalte (mit Bundesstrommix) mit Bezug pro Einwohner*in (Ew.),
- 03) Erneuerbare Energien 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 Verbrauchssektors private Haushalte mit Bezug pro Einwohner*in (Ew.),
- 07) Energieverbrauch GHD-Sektor: Endenergieverbrauch des Verbrauchssektors GHD, sonstige mit Bezug pro Beschäftigte*n,
- 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: ittlere 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 nachfolgend grafisch dargestellt. Indikator 13 ist derzeit (Stand: April 2024) nicht im Klimaschutz-Planer abrufbar. Die Indikatoren der Punkte 14 und 15 sind nicht plausibel abbildbar, da eine unzureichende Datengrundlage insbesondere bezüglich der Grundflächen der Liegenschaften besteht.

Indikatortabelle



Kennzeichnung	Bedeutung
Grüner Balken	Durchschnitt Kommune
Ockerfarbener Balken	Durchschnitt Deutschland
Dreieck	Bestwert
Blaue Linie	Indikatorwert

Abbildung 27: Indikatoren der Stadt Lahnstein im Vergleich mit Bundesdurchschnittsdaten (10 = max. erreichbare Punktzahl), Bilanzjahr 2021.

Im Jahr 2021 wurden in Lahnstein durchschnittlich 10,8 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Einwohner emittiert. Dieser Wert reduziert sich auf 5,8 Tonnen, wenn die industriell bedingten Emissionen ausgenommen werden. Im Vergleich dazu lag der Durchschnittswert für Deutschland im gleichen Zeitraum laut Umweltbundesamt (UBA) bei 7,7 Tonnen pro Kopf. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Zahlen nur auf den Endenergieemissionen beruhen und andere Faktoren wie Konsumverhalten oder Ernährungsgewohnheiten nicht berücksichtigen. Im deutschen Durchschnitt kommen dadurch weitere 3 bis 4 Tonnen pro Kopf hinzu, sodass die gesamten Treibhausgasemissionen pro Kopf in Lahnstein bei ca. 13,8 bis 14,8 t liegen (ohne Industrie: 8,8 bis 9,8 t) gegenüber dem deutschen Durchschnitt von 10,7 bis 11,7 t. Der **Durchschnittsemissionswert für Kommunen, die zu Lahnstein eine gewisse Strukturähnlichkeit aufweisen** lag im Jahr 2021 bei 9,5 Tonnen pro Kopf und damit **ca. 1,3 Tonnen höher als der Wert Lahnsteins**. Der Wert von Deutschlands Best-Practice-Kommune des Jahres 2021 liegt bei 4,2 Tonnen. (Auch hier müssten wieder wie bereits beschrieben überall 3 bis 4 Tonnen hinzuaddiert werden.)

Bei den **kommunalen Einrichtungen** liegt die Stadt Lahnstein im Jahr 2021 bei 115 kg CO₂-Äquivalenten pro Einwohner, womit **im Vergleich zum Durchschnitt aus strukturähnlichen Kommunen 17 kg mehr emittiert** wurden.

Abbildung 28 zeigt einen Treibhausgasbilanzvergleich (pro Einwohner) der Stadt Lahnstein. Im Jahr 2021 wurden in Lahnstein durchschnittlich 10,8 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Einwohner emittiert. Dieser Wert reduziert sich auf 5,8 Tonnen, wenn die industriell bedingten Emissionen ausgenommen werden. Im Vergleich dazu lag der Durchschnittswert für Deutschland im gleichen Zeitraum laut Umweltbundesamt (UBA) bei 7,7 Tonnen pro Kopf. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Zahlen nur auf den Endenergieemissionen beruhen und andere Faktoren wie Konsumverhalten oder Ernährungsgewohnheiten nicht berücksichtigen. Im deutschen Durchschnitt kommen dadurch weitere 3 bis 4 Tonnen pro Kopf hinzu, sodass die gesamten Treibhausgasemissionen pro Kopf in Lahnstein bei ca. 13,8 bis 14,8 t liegen (ohne Industrie: 8,8 bis 9,8 t) gegenüber dem deutschen Durchschnitt von 10,7 bis 11,7 t. Der **Durchschnittsemissionswert für Kommunen, die zu Lahnstein eine gewisse Strukturähnlichkeit aufweisen**, lag im Jahr 2021 bei 9,5 Tonnen pro Kopf und damit **ca. 1,3 Tonnen höher als der Wert Lahnsteins**. Der Wert von Deutschlands Best-Practice-Kommune des Jahres 2021 liegt bei 4,2 Tonnen. (Auch hier müssten wieder wie bereits beschrieben überall 3 bis 4 Tonnen hinzuaddiert werden.)

Bei den **kommunalen Einrichtungen** liegt die Stadt Lahnstein im Jahr 2021 bei 115 kg CO₂-Äquivalenten pro Einwohner, womit **im Vergleich zum Durchschnitt aus strukturähnlichen Kommunen 17 kg mehr emittiert** wurden.

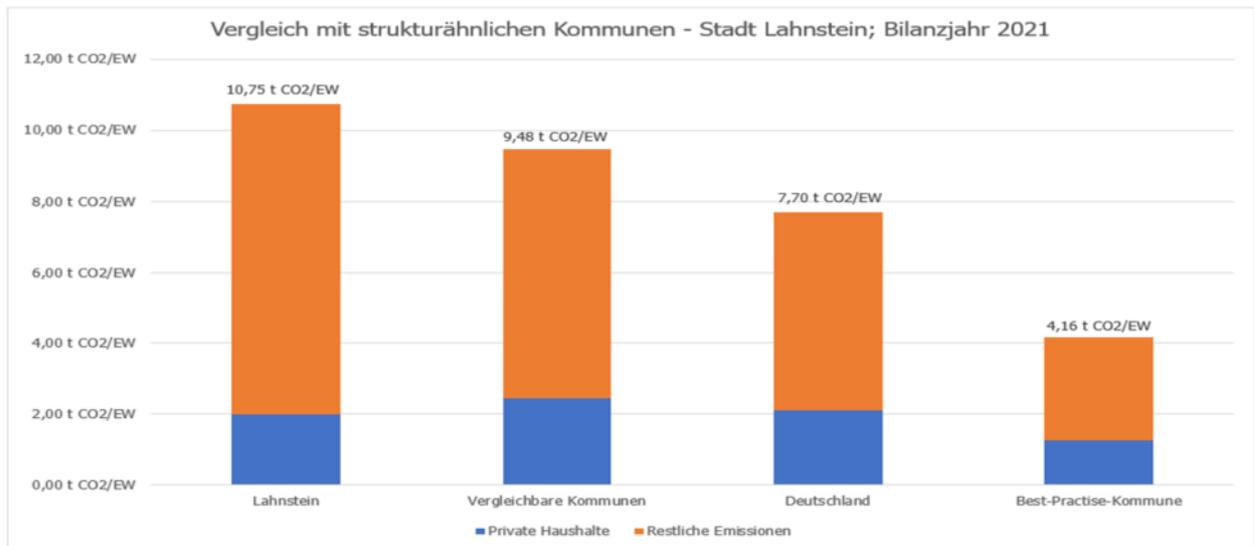


Abbildung 28: Treibhausgasbilanz Lahnsteins im Vergleich mit strukturähnlichen Kommunen, Bilanzjahr 2021.

Abbildung 29 stellt den Vergleich der gesamten Stadt Lahnstein mit vergleichbaren Kommunen, dem Bundesdurchschnitt und dem Best-Practise-Beispiel nochmals graphisch dar. Alle Werte wurden gemäß dem BSKO-Standard ermittelt. Eine Aufteilung war hierbei aufgrund der diesbezüglichen Begrenztheit der im Klimaschutzplaner zur Lahnstein im Vergleich zum Landkreis, zu drei weiteren Kommunen des Landkreises und zur Nachbarstadt Koblenz auf. Bei dieser Abbildung muss jedoch beachtet werden, dass die **Bilanzergebnisse des Landkreises und der drei Landkreiskommunen aus dem Jahr 2019** stammen, die **Werte für Koblenz sogar aus dem Jahr 2017**. Die Abbildung verdeutlicht trotzdem nochmals den großen Einfluss des Industriesektors auf Lahnsteins Treibhausgasbilanz.

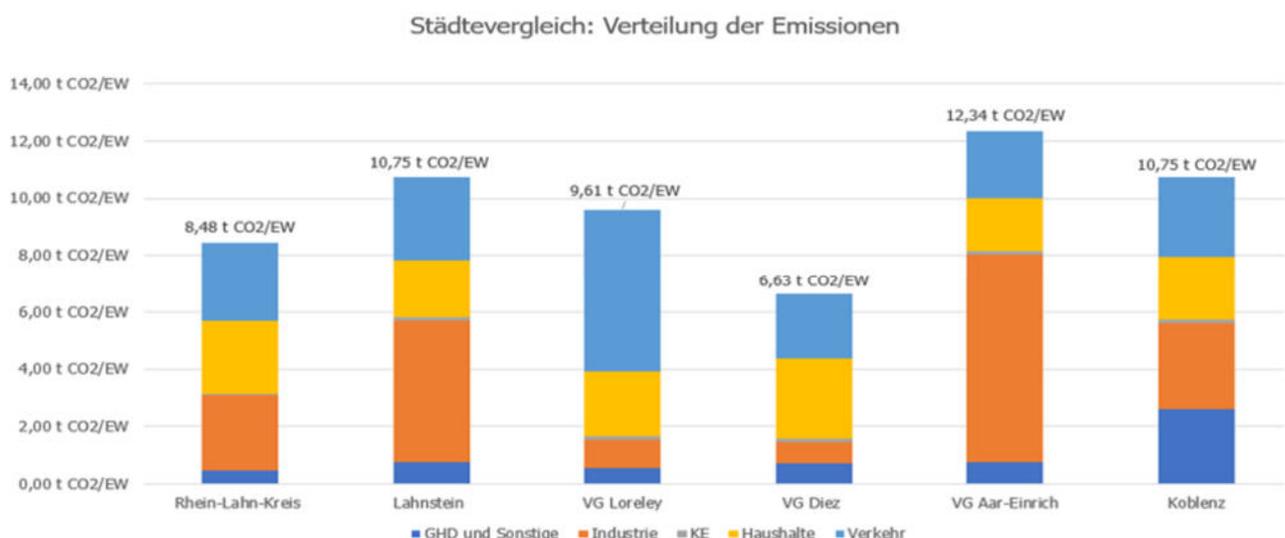


Abbildung 29: Treibhausgasbilanz Lahnsteins im Vergleich mit Kommunen des Landkreises und der Stadt Koblenz, unterschiedliche Bilanzjahre.

5.10 Kostenbilanz

Nachstehende Abbildung gibt eine Abschätzung der finanziellen Aufwendungen in der Stadt Lahnstein für die drei Energieträger Erdgas, Heizöl und Strom. Die Abschätzung basiert auf durchschnittlichen Energiepreisen für die drei Hauptenergieträger im Bilanzjahr 2021.

Die Aufwendungen liegen in der Stadt im Jahr 2021 bei insgesamt rd. 32,3 Mio. €. Der Großteil der aufgewendeten Kosten ist dabei dem Netzstrombezug zuzuschreiben, welcher mit rd. 21,5 Mio. € mehr als die Hälfte der Kosten ausmacht, gefolgt von Kosten für Erdgas mit rd. 10,3 Mio. €. Die Energiekosten für Heizöl belaufen sich auf knapp 500.000 €.

Diese Finanzmittel fließen zum Großteil aus dem Stadtgebiet ab. Dem stehen Potenziale für die Energieeinsparung und die Erzeugung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung gegenüber. Bei Aktivierung der Potenziale können Teile dieser Aufwendungen durch die getätigten Investitionen und die damit verbundenen Wertschöpfungseffekte in der Stadt Lahnstein gehalten werden.

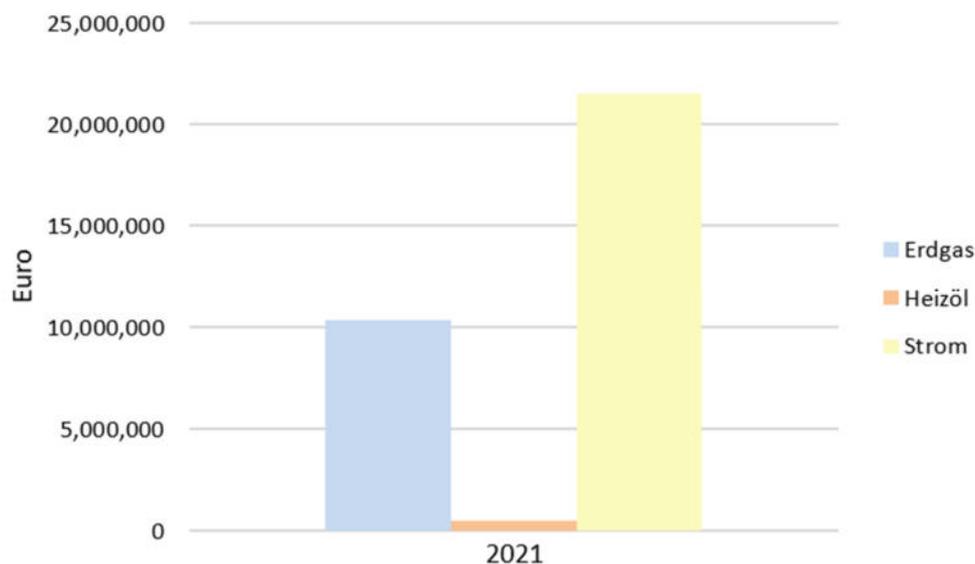


Abbildung 30: Energiekosten Lahnstein im Bilanzjahr 2021 (Klima-Bündnis 2023).

5.11 Einordnung der Bilanzjahre 2019 und 2020

Zur besseren Bewertung und Plausibilisierung der zuvor aufgeführten Bilanz des Jahres 2021 werden ebenfalls Bilanzen für die Jahre 2019 und 2020 erstellt. Auch hier konnte auf den Datenservice der Energieagentur RLP zurückgegriffen werden, welcher u. a. die netzgebundenen Erdgas- und Stromdaten sowie die Verkehrsdaten abdeckt. Aufgrund der bestehenden Datenlage sind teilweise Daten aus dem Bilanzjahr 2021 übertragen worden.

Der Gesamtendenergieverbrauch der Stadt Lahnstein betrug im Jahr 2019 rd. 595.200 MWh, 2020 rd. 564.100 MWh sowie 2021 rd. 612.000 MWh.

Dabei ist zu beachten, dass jedes Jahr zunächst eine eigene Momentaufnahme darstellt und derzeit keine signifikante Änderung zwischen den Jahren abgeleitet werden kann. Hierfür bedarf es der regelmäßigen Fortschreibung der Bilanz, sodass über den Verlauf der nächsten Jahre ein Trend bewertet werden kann. Faktoren wie Nutzerverhalten, Wetterbedingungen etc. können dabei auch weiterhin zu natürlichen Schwankungen zwischen den Jahresbilanzen führen. Weiterhin sind die Bilanzen der Jahre 2020 und 2021 maßgeblich von diversen Corona-Maßnahmen betroffen, dies zeigt sich insbesondere im Rückgang der verbrauchten Kraftstoffe im Verkehrssektor nach 2019.

Der Sektor GHD weist zwischen den Jahren 2019 bis 2021 minimale Änderungen im Energieverbrauch auf. Ebenso die kommunalen Einrichtungen, dort sind kaum Änderungen zu verzeichnen, die zudem stark von Corona-Maßnahmen abhängig sein könnten. Bei den privaten Haushalten ist von 2019 zu 2020 ein Rückgang, von 2020 zu 2021 eine Zunahme zu erkennen. Ähnlich verhält es sich bei der Industrie. Hier sind Schwankungen der Produktion als (Teil-)Ursache für jährliche Änderungen des Energieverbrauchs möglicherweise ausschlaggebend. Der Energieverbrauch des Verkehrs ist leicht gesunken, auch dies basiert, wie erläutert, vermutlich auf der Situation der Corona-Pandemie.

Insgesamt sind in der Stadt geringfügige Änderungen im Verbrauch der einzelnen Energieträger zwischen den betrachteten Bilanzjahren zu verzeichnen. Analog zu den Entwicklungen im Verkehrssektor ist eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs sichtbar. Der Erdgasverbrauch steigt im Sektor Industrie relativ deutlich an, Grund hierfür können, wie bereits ausgeführt, individuelle Änderungen der Prozessabläufe sein. Ebenso war der Netzstrombezug in Lahnstein im Jahr 2021 leicht höher als im Jahr 2019.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Energiebilanzen der drei Bilanzjahre gegenübergestellt.

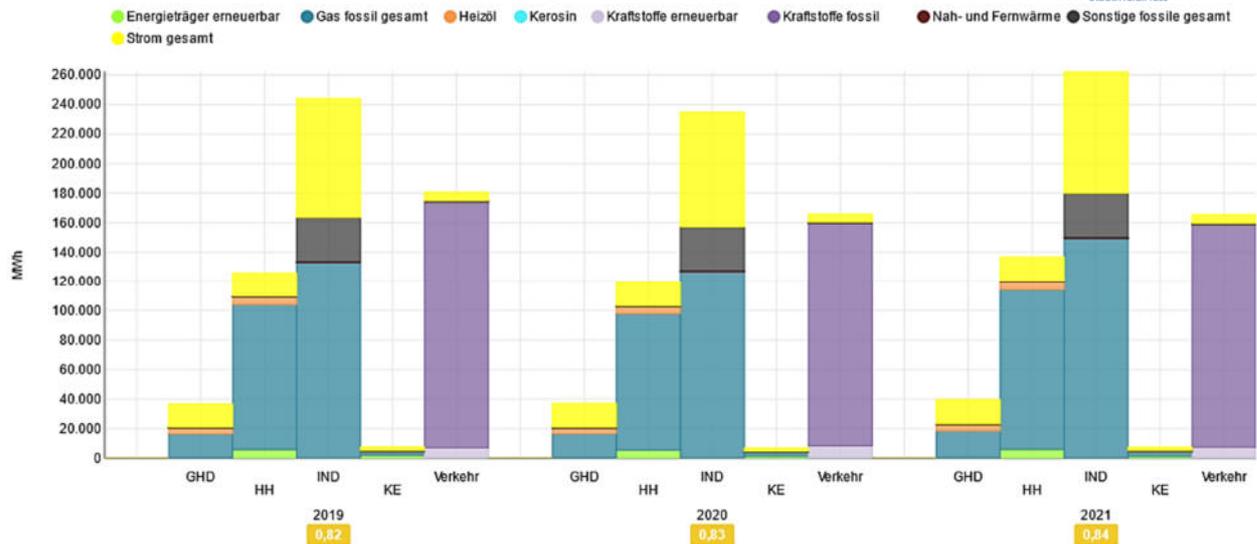


Abbildung 31: Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern der Stadt Lahnstein 2019 bis 2021 [MWh/a]

Hinsichtlich der Treibhausgasemissionen verhalten sich die Änderungen zwischen den drei Jahren nahezu analog zu den oben genannten Differenzen des Endenergieverbrauchs. Verschiebungen zwischen den einzelnen Energieträgern ergeben sich durch unterschiedlich hohe Emissionsfaktoren.

Im Jahr 2019 wurden rd. 190.700 t CO_{2e} emittiert, 2020 rd. 176.000 t CO_{2e} sowie im Jahr 2021 rd. 194.700 t CO_{2e}.

In der nachfolgenden Abbildung sind die Treibhausgasbilanzen der drei Bilanzjahre gegenübergestellt.

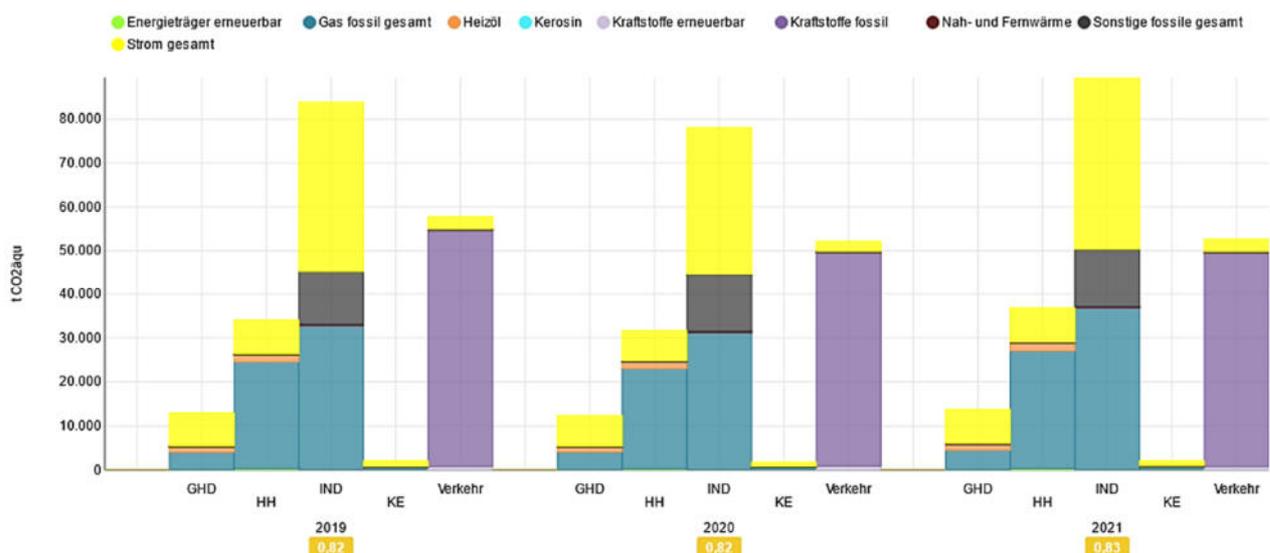


Abbildung 32: Gesamtemissionsbilanz nach Sektoren der Stadt Lahnstein 2019 bis 2021 [t CO_{2e}/a]

6 Methodik Potenzial- und Szenarienanalyse

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, Wärmenetze/KWK und Verkehr aufgeschlüsselt. Dadurch können die Analysen nachvollzogen, reproduziert und fortgeschrieben werden. Die Potenziale werden über den Zeithorizont statisch dargestellt (Basisjahr 2021), da mittel- und insbesondere langfristige Projektionen mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten (energiepolitische, umweltpolitische, technische Entwicklungen, Wirtschaftsentwicklung, etc.) behaftet sind. Dieser Potenzialwert gibt folglich zunächst das grundsätzlich im Stadtgebiet 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. 2040 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 auf der Basis von regionalen Daten (Gebäudestatistik, Flächennutzung etc.) sowie hinterlegten und teilweise auf regionale Gegebenheiten angepasste Annahmen im Klimaschutz-Planer entwickelt. Die Analysen werden um Kalkulationen außerhalb des Klimaschutz-Planers erweitert, um ein detaillierteres und individuelleres Ergebnis zu generieren.

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 2040) erarbeitet. Für die Klimaschutzszenarien wird im Klimaschutz-Planer ebenfalls ein „Kommunal-Szenario“ unter Annahme eines ambitionierten Strommixes (0,037 t CO₂e/MWh in 2030 und 2040) erarbeitet. 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 7.

6.1 Geplante Projekte der Stadt Lahnstein

In die Potenzial- und Szenarienanalyse fließen neben allgemeinen Entwicklungen auch individuelle Großprojekte der Stadt Lahnstein ein, die sich aktuell im Planungs- und Genehmigungsstadium befinden. Hier kann zum Zeitpunkt der Kalkulationen konkret die mögliche Errichtung des Windparks „Lahnhöhe“ genannt werden. Ab voraussichtlich 2028 sollen 16 Anlagen zu je 7-8 MW jährlich insgesamt 260.000 MWh Strom für den Rhein-Lahn-Kreis produzieren. Davon sollen sich 9 Anlagen auf der Stadtfläche Lahnsteins befinden, welche pro Jahr ca. 144.000 MWh Strom erzeugen könnten. Weiterhin sollen auf der Kläranlage der Stadt PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 116,5 kWp errichtet werden (mit Standorten auf verschiedenen Gebäuden, dem Pumpwerk und der Schlammmentwässerung). Weitere PV-Dachanlagen werden derzeit über das Förderprogramm KIPKI geplant, konkret auf dem Rathaus, einem Verwaltungsgebäude, einem Bauhof, einer Schule und einer KiTa. Durch diese Anlagen sollen bis Ende 2025 insgesamt 165,6 kWp sowie drei 22,1 kW-Stromspeicher installiert werden.

Da zum Zeitpunkt der Analysen weitere (Groß-)Projekte nicht konkret feststanden, können im Einzelfall keine quantifizierten Kalkulationen zu möglichen THG-Einsparungen durchgeführt werden. Es wurden daher in den Szenarien Annahmen anhand von allgemeinen Entwicklungen getroffen, die von der Umsetzung einzelner, nicht näher definierter oder verorteter Maßnahmen ausgehen.

6.2 Verbrauchsminderung

Für den kommunalen Klimaschutz 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.

Die Potenzialanalyse zur Verbrauchsminderung im Untersuchungsgebiet erfolgt auf der Basis der Ergebnisse aus der Energie- und CO₂e-Bilanz. Für die Bewertung des zukünftigen Wärme- und Stromverbrauchs im Stadtgebiet wurden unter Beachtung lokaler Strukturen Annahmen getroffen, die über Erfahrungswerte sowie bisherige Entwicklungen plausibilisiert wurden. Die Eintragungen in den Klimaschutz-Planer erfolgten anhand dort definierter Parameter (Klima-Bündnis, 2024). Nachfolgend sind diese Parameter mit den jeweiligen Werten für das Trend-Szenario, das Klimaschutz-Szenario sowie das maximale Potenzial im Stadtgebiet dargestellt. In Ergänzung zu der tabellarischen Darstellung der Potenziale und Szenarien im Bereich Verbrauchsminderung werden anschließend einzelne Annahmen und Begrifflichkeiten näher erläutert sowie ergänzende Annahmen dargestellt.

Die Analysen werden um Kalkulationen außerhalb des Klimaschutz-Planers erweitert, um ein detaillierteres und individuelleres Ergebnis zu generieren.

Verbrauchsminderung: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial

Bereich	Parameter (Klima-Bündnis, 2024)	Einheit	Trend 2030	Trend 2040	Klimaschutz 2030	Klimaschutz 2040	Max. Potenzial
Prozess- wärme	Prozesswärmeverbrauchs- änderung, GHD	%/a	2,1	2,1	0,1	0,1	-0,6
Prozess- wärme	Prozesswärmeverbrauchs- änderung, IND	%/a	-0,2	-0,4	-1,1	-1,1	-2
Heizwärme	Heizwärmeverbrauchsän- derung, GHD	%/a	-2,7	-2,7	-3,5	-3,5	-4
Heizwärme	Heizwärmeverbrauchsän- derung, IND	%/a	-1,5	-1,5	-2	-2	-2
Heizwärme	Heizwärmeverbrauchsän- derung, KE	%/a	-3	-3	-3,7	-3,7	-5
Heizwärme	Mittlerer Heizwärmebedarf Neubau	kWh/m ²	45	25	15	15	15
Heizwärme	mittlerer Heizwärmebedarf sanierter Altbau	kWh/m ²	85	65	60	60	60
Heizwärme	Sanierungsrate	%/a	1,6	2	2,7	2,7	2,7

Verbrauchsminderung: Trend- und Klimaschutzszenario mit maximalem Potenzial							
Warmwasser	Warmwasserverbrauchsänderung, IND	%/a	0	0	-0,5	-0,5	-2
Warmwasser	Warmwasserverbrauchsänderung, KE	%/a	-0,2	-0,2	-0,6	-0,6	-1
Strom	Stromverbrauchsänderung pro Person	%/a	0,4	2	2	2	-1
Strom	Stromverbrauchsänderung, GHD	%/a	-0,7	-0,5	-1	-0,7	-2
Strom	Stromverbrauchsänderung, IND	%/a	-0,4	-1,3	-0,70	-2	-2
Strom	Stromverbrauchsänderung, KE	%/a	-0,5	-0,5	-0,70	-0,7	-2

Tabelle 10: Verbrauchsminderung: Trend- und Klimaschutzszenario mit maximalem Potenzial.

Sanierungs- und Abrissrate

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. In den Trendszenarien ist eine Sanierungsrate von 1,6 % bzw. 2 % bis 2040 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 in sämtlichen Szenarien eine jährliche Abrissrate von 0,2 % definiert.

Demografische Entwicklung

Die Potenziale der privaten Haushalte sind u. a. von der Bevölkerungsentwicklung bis zum Zieljahr abhängig. In Lahnstein wurden in 2022 zwei Neubaugebiete errichtet (Neubaugebiet „Alte Markthalle“ und Neubaugebiet „Rheinquartier“). Diese Neubauten weisen einen geringen Energiebedarf auf und werden mit erneuerbaren Energien versorgt. Für die Stadt Lahnstein wurde in Anlehnung an diese Entwicklung in Verbindung mit Hochrechnungen des statistischen Landesamtes RLP eine demographische Entwicklung von +1,4 % bis 2030 und +1,9 % bis 2040 angenommen sowie eine Wohnflächenänderung pro Person von +10 % bis 2030 und +13,5 % bis 2040.

Warmwasserbedarf

Für den spezifischen Warmwasserbedarf pro Person werden in sämtlichen Szenarien 2 kWh/Person/Tag nach Vorgaben des (Klima-Bündnis, 2024) definiert.

Stromeinsparpotenziale in privaten Haushalten

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, Elektromobilität, 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 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 offen-siv zugunsten Energieeinsparungen einzubringen, sollte selbstverständlich werden.

Für die Trend- und Klimaschutzszenarien wird angenommen, dass ungeachtet aller Effizienzmaßnahmen der Strombedarf pro Person steigen wird. Dies ist durch oben genannte Aspekte, beispielsweise neue stromverbrauchende Anwendungen, zu begründen. Dem-entsprechend wird in den Trendszenarien eine Stromverbrauchssteigerung bis 2030 von +0,4 % pro Jahr und pro Person angesetzt sowie in den Klimaschutzszenarien von +2 %.

Technische und wirtschaftliche Einsparpotenziale in GHD und Industrie

Der Potenzialbegriff kann als technisches und wirtschaftliches Potenzial verwendet und in Anlehnung an die Studie des Fraunhofer Institut 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.

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 darunterliegen. Die konkrete Umsetzung von Einsparmaßnahmen sowie deren Wirtschaftlichkeit sind im individuellen Einzelfall zu prüfen.

Stromeinsparpotenziale in GHD 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.

In den Szenarien werden für die Sektoren GHD und Industrie Annahmen anhand bisheriger Verbrauchsentwicklungen in Deutschland in Verbindung mit der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020) für zukünftige Entwicklungen getroffen.

Straßenbeleuchtung

Daten über den Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung wurden von der Stadtverwaltung zur Verfügung gestellt und ungeprüft übernommen. In Lahnstein belief sich dieser auf rund 187.100 kWh_{el}/a (Bilanzjahr 2021). Die dadurch verursachten Emissionen belaufen sich unter Betrachtung des deutschen Strommixes 2021 auf rund 90 t CO_{2e}/a.

Bis zum Jahr 2020 wurde in Lahnstein die gesamte Straßenbeleuchtung schrittweise auf LED umgerüstet, sodass im Vergleich zu den vorherigen Jahren ein deutlicher Rückgang des Stromverbrauchs zu verzeichnen ist. Weitere Potenziale durch die Umrüstung sind daher nicht gegeben. Einzig die Dimmung der Leuchten könnte in 2.000 Stunden pro Jahr auf die Hälfte der Leistung erfolgen. Dies würde zu einer weiteren Einsparung von ca. 25 % führen.

Eine ergänzende Maßnahme neben der bereits erfolgten Umstellung auf LED wäre, auf einem stadteigenen 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 hier der überschüssige Strom mit EEG-Vergütung eingespeist werden (OG Horn, kindt+schulz architekten, 2017).

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.

Abwasserentsorgung

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 ganzjährig 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. In Lahnstein soll daher auf der Kläranlage der Stadt PV-Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 116,5 kWp errichtet werden.

6.3 Erneuerbare Energien

Neben den Energieeinsparungen und der Erhöhung der Energieeffizienz ist die Bereitstellung der unvermeidbaren Energie aus Erneuerbaren Energien von besonderer Bedeutung für den Klimaschutz. In die Analyse der zukünftigen Nutzung von erneuerbaren Energien sind geplante Projekte der Stadt Lahnstein sowie allgemeine Ausbautrends eingeflossen. Die Eintragungen in den Klimaschutz-Planer erfolgten anhand dort definierter Parameter (Klima-Bündnis, 2024). Nachfolgend sind diese Parameter mit den jeweiligen Werten für das Trend-Szenario, das Klimaschutz-Szenario sowie das maximale Potenzial in der Stadt dargestellt. In Ergänzung zu der tabellarischen Darstellung der Potenziale und Szenarien im Bereich Erneuerbare Energien werden anschließend die einzelnen Energieträger erläutert, die jeweiligen Bestandsanlagen der Stadt sowie ergänzende Annahmen dargestellt.

Verbrauchsminderung: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial

Bereich	Parameter (Klima-Bündnis, 2024)	Einheit	Trend 2030	Trend 2040	Klimaschutz 2030	Klimaschutz 2040	Max. Potenzial
Biokraftstoff	Anteil NawaRo an Ackerfläche	%	0	0	0	0	40
Strom	Anteil Fläche Windkraft an Gesamtfläche	%	4,9	6,84	8,8	8,8	10
Strom	Anteil Kurzumtriebsplan- tagen an Ackerfläche	%	0	0	2	2	5
Strom	Anteil Photovoltaik Poten- tial Dachflächen	%	15	25	25	50	100
Strom	Anteil PV-Freifläche an landw. genutzte Fläche	%	0,2	0,4	0,2	0,5	5
Strom	Reststoffnutzungsgrad	%	33	33	50	50	100
Wärme	Anteil nutzbarer Abwärme an EEV, IND	%	3	5	5	12	40
Wärme	Anteil Raumwärme aus Wärmepumpen, HH	%	30	60	40	100	100

Verbrauchsminderung: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial							
Wärme	Anteil Solarthermie Freiflächenanlagen an landw. genutzter Fläche	%	0	0	0,05	0,1	0,15
Wärme	Nutzungs-Anteil Geothermie Potenzial	%	13	20	25	50	100
Wärme	Nutzungs-Anteil Solarthermie Potential Dachflächen, GHD	%	2	8	10	25	100
Wärme	Nutzungs-Anteil Solarthermie Potential Dachflächen, HH	%	15	25	20	50	100
Wärme	Nutzungs-Anteil Solarthermie Potential Dachflächen, IND	%	3	7	6	15	100

Tabelle 11: Erneuerbare Energien: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial.

6.3.1 Windenergie

Bestandsanlagen Windenergie

Die Analyse der Ist-Situation zur Windenergie im Stadtgebiet bezieht sich auf die für die Stadt Lahnstein 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 stellen Anlagen mit Stromeinspeisung ins öffentliche Netz dar. Alle in diesem Konzept beschriebenen Angaben, Maßnahmen und Potenziale beziehen sich auf diese für die Stadt ermittelten Daten.

In der Stadt Lahnstein wurden im Jahr 2021 keine Windenergieanlagen betrieben.

Potenziale und Szenarien Windenergie

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

Ab voraussichtlich 2028 sollen 16 Anlagen im Windpark Lahnhöhe jährlich 260.000 MWh Strom für den Rhein-Lahn-Kreis produzieren. Die Anlagen haben jeweils 7-8 MW Leistung, eine Nabenhöhe von 180 m sowie eine Gesamthöhe von 270 m. Davon sollen sich 9 Anlagen auf der Stadtfläche Lahnsteins befinden. Derzeit befindet sich das Projekt in Planung durch die evm, sodass u. a. Genehmigungsverfahren noch ausstehen und die Anzahl der tatsächlich errichteten Anlagen von der derzeitigen Planung abweichen kann (Stand: Mai 2024).

Im Klimaschutz-Planer wird das Potenzial für Windenergie über den Anteil der Fläche für Windenergieanlagen an der Gesamtfläche angegeben. In den Szenarien werden die geplanten Maßnahmen ebenfalls über diesen Flächenanteil abgebildet. Im Trendszenario fließen 4,9 % bis zum Jahr 2030 (entspricht einer Stromerzeugung von ca. 80.000 MWh/a durch 5 WEA) und 6,8 % bis zum Jahr 2040 (ca. 112.000 MWh/a durch 7 WEA) in die Kalkulationen ein. Die Klimaschutzszenarien gehen von der Errichtung aller geplanten Anlagen in Lahnstein aus und geben einen 8,8 %-Flächenanteil für die Windenergie bis 2030/2040 aus (entspricht 144.000 MWh durch 9 WEA).

6.3.2 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. Weiterhin werden sowohl Dachanlagen als auch Freiflächenanlagen berücksichtigt.

Bestandsanlagen Solarthermie

Die Erfassung der bestehenden solarthermischen Anlagen erfolgt durch Auswertung der Datenbank der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAfA), die das sogenannte Marktanreizprogramm betreute, 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. Die BAfA-Daten wurden der Stadt Lahnstein über den Datenservice der Energieagentur im Rahmen des Projektes KomBiReK zur Verfügung gestellt. Für die Bilanzierung des Jahres 2021 sind somit hauptsächlich Daten aus dem Jahr 2020 eingeflossen.

In der Stadt Lahnstein waren im Jahr 2021 Solarthermieanlagen mit einer Kollektorfläche von insgesamt 395,83 m² installiert. Hinzu kommen noch einige Anlagen auf kommunalen Gebäuden, deren Daten durch die Stadtverwaltung zur Verfügung gestellt wurden. Die durch sämtliche Anlagen in der Stadt erzeugte und genutzte Wärmemenge liegt dabei bei rund 310 MWh_{th}/a.

Potenzial Solarthermie Dachflächen

Solarthermische Anlagen werden fast ausschließlich auf Wohngebäuden installiert, in Ausnahmefällen auf öffentlichen Gebäuden mit entsprechendem Warmwasserbedarf (Turnhallen, Sportheime) 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 Warmwasserbedarf und 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.

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 können, dar. Nach dem Klima-Bündnis (Klima-Bündnis, 2024) sind 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.

Potenzial 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.

Ausbauszenario Solarthermie-Freiflächen

In den Trendszenarien wird kein Zubau von Solarthermie-Freiflächenanlagen im Zuge genannter Wärmeverbünde erfolgen. In den Klimaschutzszenarien wird das durch das (Klima-Bündnis, 2024) definierte Potenzial von einem Flächenanteil an landwirtschaftlich genutzter Fläche von 0,15 % teilweise ausgeschöpft (0,05 % bis 2030 und 0,1 % bis 2040). Bei einer Landwirtschaftsfläche von ca. 446 ha in der Stadt Lahnstein (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2024) würde das maximale Potenzial einer nutzbaren Fläche von ca. 0,7 ha und einem jährlichen Solarertrag von ca. 1.000 MWh entsprechen (Klima-Bündnis, 2024). Bilanziell würden solche Solarparks umgerechnet den gesamten Wärmeverbrauch von ca. 50 Einfamilienhäusern decken. Da diese landwirtschaftlich genutzten Flächen erfahrungsgemäß sehr konfliktbehaftet sind, sollte das errechnete Potenzial auch für anderweitige Flächen verstanden werden.

Bestandsanlagen Photovoltaik

Die Gesamtleistung der 198 bis zum Jahr 2021 in der Stadt Lahnstein installierten Photovoltaikanlagen beträgt ca. 3.400 kW_{p_{el}}. Die Stromeinspeisung der Photovoltaikanlagen auf Dach- und Freiflächen betrug im Jahr 2021 dadurch ca. 1.900 MWh_{el}/a.

Potenzial Photovoltaik Dachflächen

Das technische Potenzial umfasst die Dachflächen, die aufgrund ihrer Ausrichtung und Neigung für die Errichtung von Photovoltaik-Dachanlagen geeignet sind. Das Gesamtpotenzial der Stromerzeugung mit PV-Anlagen wird im Klimaschutz-Planer analog zu den solarthermischen Anlagen über die oben genannte solare Gütezahl und Globalstrahlung abgeschätzt. Hier wird der Teil der Gebäude- und Freiflächen berücksichtigt, 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.

Unter anderem ist die Errichtung von PV-Anlagen für die kommunalen Liegenschaften interessant. Dafür bieten sich bspw. Dachflächen von Verwaltungsgebäuden, 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 stadteigenen 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.

Eine weitere Möglichkeit, den erzeugten Solarstrom in eigenen Liegenschaften optimal zu nutzen, kann in der Umsetzung sogenannter „Bilanzkreismodelle“ liegen. Hierbei werden mit örtlichen Netzbetreibern spezielle Stromlieferverträge geschlossen. Dadurch kann der PV-Strom einer Liegenschaft, sofern er nicht vor Ort benötigt wird, über das öffentliche Netz geleitet und auch in einem anderen Gebäude (oder für die Straßenbeleuchtung) genutzt werden. Der PV-Eigenverbrauch kann somit unabhängiger von Nutzungszeiten oder Verbrauchsspitzen gesteigert werden, der Netzstrombezug wird entsprechend verringert. Dieses Bilanzkreismodell wurde im Jahr 2022 erfolgreich vom Main-Taunus-Kreis entwickelt und umgesetzt.

Der Landtag RLP hat am 08.11.2023 zudem beschlossen, dass neue öffentliche Gebäude mit PV-Anlagen ausgestattet werden müssen. Gleiches gilt für Dachsanierungen von Bestandsgebäuden. Die Novelle des Landessolargesetzes trat am 01.01.2024 in Kraft. Für Neubauten im privaten Bereich besteht zunächst die Pflicht, das Gebäude „PV-ready“ zu machen, also sämtliche Vorrichtungen für die spätere Installation einer PV-Anlage zu richten.

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 sowie im EEG 2023 modifiziert wurde. Der Betreiber einer solchen Anlage soll einen Zuschlag auf den an die Mieter abgegebenen Strom (Mieterstrom) erhalten. Die Höhe des Mieterstromzuschlags ist abhängig von der Nennleistung der PV-Anlage. Bei Anlagenleistungen zwischen 40 kW und 1.000 kW beträgt der anzulegende Wert derzeit 1,65 ct/kWh, bei Anlagen zwischen 10 kW und 40 kW 2,45 ct/kWh und bei Anlagen <10 kW 2,64 ct/kWh (Stand: Mai

2024) (Solaranlagenportal, 2024). Diese Förderung soll einen Anreiz für den Ausbau von Photovoltaikanlagen auf Mietobjekten bieten und damit diese bisher selten genutzten Potenziale aktivieren.

Das am 16.08.2023 im Bundeskabinett verabschiedete Solarpaket 1 umfasst zudem diverse Änderungen und Vereinfachungen auch hinsichtlich des Mieterstroms. Das Ziel ist, hemmende bürokratische Hürden zu nehmen, um das PV-Ausbauziel bis 2030 zu erreichen. Daneben sind Maßnahmen zur Stärkung des Ausbaus von Freiflächenanlagen und Anlagen auf Gewerbedächern, Maßnahmen zur Stärkung der Teilhabe der Bürger am Ausbau sowie weitere Maßnahmen zur Beschleunigung der Aufdach-PV in dem Solarpaket enthalten. Das Paket ist am 16.05. 2024 in Kraft getreten.

Weiterhin können Mieter selbst aktiv werden und kleine PV-Anlagen („Balkonkraftwerke“) mit maximal 800 W Leistung betreiben. Zudem darf seit dem 16.05.2024 durch das Solarpaket 1 die Leistung pro angeschlossenem Balkonkraftwerk max. 2.000 W betragen. Bei Anlagen über 800 W wird die Einspeisung ins öffentliche Netz gedrosselt. Die Anmeldung beim Netzbetreiber ist seit Anfang 2024 nicht mehr notwendig, sodass die Anlage nur im Marktstammdatenregister einzutragen ist. Weiterhin wird der Anschluss per Schukostecker geduldet. Es werden 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, Home-Office etc.). Überschüssiger Strom wird ins Netz eingespeist, jedoch ohne Vergütung.

Potenzial Photovoltaik Freiflächen

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.

Bei der Ermittlung des Potenzials für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind technische, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte relevant. Bei einer Freiflächenanlage handelt 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, 2023):

- Fläche ist versiegelt oder
- Flächen im Abstand von bis zu 500 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 400 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 10.10.2023 (Landesrecht Rheinland-Pfalz, 2023). 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 EEG 2023 besteht für PV-Anlagen ab einer Leistung von 1 MWp eine Ausschreibungspflicht (für Bürgerenergiegesellschaften ab 6 MWp). Ab einer Größe von 100 kWp fallen die Anlagen dabei nach wie vor unter die verpflichtende Direktvermarktung. Damit können Anlagen bis 1 MWp 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 (sogenannte „PPA“ – Power Purchase Agreements oder Stromkaufvereinbarungen). Die im EEG verankerten netzbezogenen Ansprüche bleiben dann dennoch bestehen.

Ein wichtiges Kriterium stellt hierbei die Nähe zu einem (Groß-)Verbraucher dar, 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 Windenergieanlagen 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, Bebauungsplan 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.

Eine Änderung im BauGB und im EEG 2023 sieht jedoch eine teilweise Privilegierung von PV-Freiflächenanlagen vor, und zwar in einem 200 m-Streifen entlang von Autobahnen und mind. zweigleisigen Hauptschienenwegen – hier ist kein B-Plan mehr erforderlich.

Die Errichtung von Solarparks auf Freiflächen ist mit starken Veränderungen für die Natur und das Landschaftsbild verbunden. Je nach Vornutzung der Fläche sind umfassende Kompensationen notwendig. Durch eine naturverträgliche und biodiversitätsfördernde Entwicklung des Solarparks kann in vielen Fällen sogar ein Mehrwert für die Natur erreicht werden, sofern ebenfalls überobligatorische (Ausgleichs-)Maßnahmen umgesetzt werden. Diese Maßnahmen sollten bereits in den ersten Planungsschritten berücksichtigt werden. Die Technische Hochschule Bingen (TH Bingen) erarbeitete hierzu einen informativen Leitfaden mit verschiedenen Maßnahmesteckbriefen und einer Checkliste, durch die der ökologische Wert neuer oder bestehender Solarparks erhöht werden kann (Hietel, 2021). Dieser Leitfaden sollte von Projektierern möglichst frühzeitig beachtet werden.

Das Potenzial für PV-Freiflächen ist im Einzelfall zu prüfen. 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.

Ausbauszenario Photovoltaik Dach- und Freiflächen

Die Stadt Lahnstein hat derzeit vereinzelte PV-Projekte in Prüfung und Planung. Da jedoch keine öffentliche größere PV-Freiflächenanlage zum Zeitpunkt der Analysen absehbar ist, werden allgemeine Annahmen getroffen, die in die Trendszenarien einfließen und entsprechend der im Klimaschutz-Planer definierten Parameter eingetragen werden (0,2 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche bis 2030 sowie 0,4 % bis 2040). In den Klimaschutzszenarien werden 0,2 % der landwirtschaftlich genutzten Flächen bis 2030 sowie 0,5 % bis 2040 für Freiflächenanlagen genutzt. Das maximale technische Potenzial beträgt 5 %.

Daneben werden auch allgemeine Ausbautrends von PV-Dachanlagen in der Szenarienanalyse berücksichtigt. In den Klimaschutzszenarien werden bis 2030 25 % der potenziell nutzbaren Dachflächen für PV-Anlagen inkl. Solarthermievorrang verwendet, bis 2040 50 %. Für die Trendszenarien wurde eine Nutzung der verfügbaren Flächen von rund 15 % bis 2030 sowie 25 % bis 2040 angesetzt.

6.3.3 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 im Klimaschutz-Planer unterschieden zwischen fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse.

Bestand energetische Biomassenutzung

Im Stadtgebiet wurden im Jahr 2021 ca. 5.300 MWh Wärme mit Biomasseanlagen erzeugt.

Zur Abschätzung der installierten Leistung von Heizungsanlagen und Einzelraumheizungen (Öfen) auf Basis fester Brennstoffe wurden ergänzend zu den BAFA-geförderten Kesseldaten (Klima-Bündnis, 2024) die Schornstiefegerdaten ausgewertet, bereitgestellt durch die Kehrbezirke. Die Daten konnten weiterhin für die Plausibilisierung der Verteilung der Energieträger Erdgas, Heizöl und Biomasse in der Stadt genutzt werden. Folgende Aufteilung konnte herausgearbeitet werden:

Einzelraumfeuerstätten (Öfen)

- 4-11 kW: 133 Anlagen,
- >11 kW: 1.225 Anlagen.

Zentralfeuerstätten:

- 4-11 kW: 3 Anlagen,
- 11-25 kW: 12 Anlagen,
- 25-50 kW: 10 Anlagen,
- 50-100 kW: 1 Anlage,
- >100 kW: 6 Anlagen.

Um eine einheitliche Bilanzierung auf gleicher Datengrundlage zu gewährleisten, fließen in die Bilanzierung und die Potenzialermittlung auch hier die über die BAFA-Förderung ermittelten Daten ein. Insgesamt ist im Jahr 2021 eine Leistung von ca. 327,1 kW aus Biomasse im Gebiet der Stadt Lahnstein durch BAFA-Mittel gefördert worden.

Die konkrete Wärmeerzeugung ist stark abhängig vom Nutzerverhalten. Anhand der Leistungsgrößen kann jedoch eine Abschätzung erfolgen. Bekannte Biomassekessel aus den

bilanzierten kommunalen Liegenschaften sind dabei mit dem durch die Stadt zur Verfügung gestellten Verbrauch in die Bilanz eingeflossen.

Potenzial feste Biomasse

Feste Biomasse wie Holz oder halmartige Feststoffe wie z. B. Stroh können 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 2.281 ha (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2024). Das Waldholzpotenzial wird im Klimaschutz-Planer auf 13,2 MWh/ha beziffert (Klima-Bündnis, 2024), was in der Stadt Lahnstein einem theoretischen Potenzial von ca. 30.100 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 Ortsteilen 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 max. 5 % an der Ackerfläche ausmachen. Der Holztertrag könnte 12 t/ha betragen. Bei der Ackerfläche von 904 ha in der Stadt Lahnstein liegt hier ein Potenzial von rund 550 t/a (Heizwert Hackschnitzel aus Kurzumtriebsplantagen: 15,4 MJ/kg). Als grober Richtwert entsprechen 550 t/a ca. 2.400 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 0,5 MW Leistung, beispielsweise in einem Wärmeverbund mit Spitzenlastkessel. Als einziger Wärmeerzeuger mit 2.000 h/a Betriebszeit würden die Kessel eine Leistung von insgesamt rund 1 MW aufweisen. Die konkrete Umsetzung ist individuell von den örtlichen Gegebenheiten abhängig. Ackerflächen als KUP zu nutzen, kann, wie die Freiflächen-Solarenergie, konfliktbehaftet sein.

Zuletzt wird das anfallende Stroh aus der Getreideanbaufläche berücksichtigt. Bei einem spezifischen Getreideertrag von 6 t/ha, einer Getreideanbaufläche von 597 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 1.100 t (Heizwert Stroh: 14,3 MJ/kg) auszuweisen. Auch dieses Potenzial muss für die tatsächliche Nutzung in der Stadt Lahnstein relativiert werden. Die Menge aus dem gesamten Stadtgebiet könnte für einige 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. 4.800 MWh/a sowie zur Wärmeerzeugung von ca. 24.800 MWh/a zu ermitteln.

Auch in Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung der Heizstruktur sollte zukünftig nach Möglichkeit vermehrt auf brennstofffreie Technologien gesetzt werden (Wärmepumpen, Solarthermie). In der Trend-Szenarienentwicklung werden die beschriebenen, theoretischen, technischen Potenziale aufgrund der genannten Einschränkungen und Entwicklungen sehr vorsichtig behandelt und dadurch nur teilweise beachtet.

Potenzial 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 904 ha in der Stadt Lahnstein (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2024) und einem spezifischen Energieertrag von Biokraftstoffpflanzen von 18 MWh/ha (Klima-Bündnis, 2024) liegt im Untersuchungsgebiet ein Potenzial von ca. 6.500 MWh/a aus flüssiger Biomasse vor. Für die Herstellung flüssiger Biomasse müssten die Rohstoffe aktuell aus der Region „exportiert“ werden, weshalb es in den Trend- und Klimaschutzszenarien nicht beachtet wird.

Potenzial 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, 2024). 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 der (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. 7.000 MWh/a berechnet werden. Im Bereich Wärmeerzeugung aus Biogas können Potenziale von ca. 8.400 MWh/a ausgewiesen werden. Die Umsetzung ist aus logistischen Gründen, da die Reststoffe aus dem 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 Stadt Lahnstein vergleichsweise gering. Über durchschnittliche spezifische Klärgasmengen von 20 l/Ew./Tag (Klima-Bündnis, 2024) sowie weitere Technologieparameter (Brennwerte, Wirkungsgrade etc.)

kann zur Stromerzeugung ein theoretisches Potenzial von ca. 230 MWh/a sowie zur Wärmeerzeugung von ca. 270 MWh/a bestimmt werden.

In den Klimaschutzszenarien bleiben diese theoretischen, technischen Potenziale des Klimaschutz-Planers zur Hälfte bestehen.

Ausbauszenario Biomasse

Die unterschiedlichen Szenarien beruhen in erster Linie darauf, inwiefern die zuvor beschriebenen Potenziale ausgeschöpft werden. So wird für die Biokraftstoffherzeugung im Trend- und Klimaschutzszenario ein Anteil der Fläche nachwachsender Rohstoffe an der gesamten Ackerfläche von 0 % angenommen.

Auch für die Stromerzeugung wird der Anteil der Kurzumtriebsplantagen an der Ackerfläche im Trendszenario mit 0 % angesetzt, im Klimaschutzszenario 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 nur zu einem Drittel ausgewiesen. Im Klimaschutzszenario werden hier 50 % der technischen Potenziale ausgeschöpft. Zu beachten ist hierbei, 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.

6.3.4 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 (ab ca. 400 m) und oberflächennaher Geothermie unterschieden.

Bestand geothermischer Heizungssysteme

In der Stadt Lahnstein beträgt der thermische Energieertrag aus Umweltwärme/Wärmepumpen im Jahr 2021 rund 2.200 MWh/a.

Allerdings ist noch nicht aufgeschlüsselt, wie viel Energie durch erdgekoppelte Systeme und wie viel Energie durch Luft/Wasser-Wärmepumpen bereitgestellt wird. Anhand der Absatzzahlen der letzten Jahre (vgl. Abbildung 33) war im Jahr 2021 erneut ein starker Anstieg der Luft-Wärme-Pumpen zu verzeichnen (+33 % gegenüber dem Vorjahr), sodass der Marktanteil erdgekoppelter Systeme in diesem Jahr bei 18 % lag. Im Klimaschutz-Planer wurde daher für das Basisjahr 2021 ein Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen an der Umweltwärme von 82 % eingetragen.

Absatzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland 2015 bis 2021

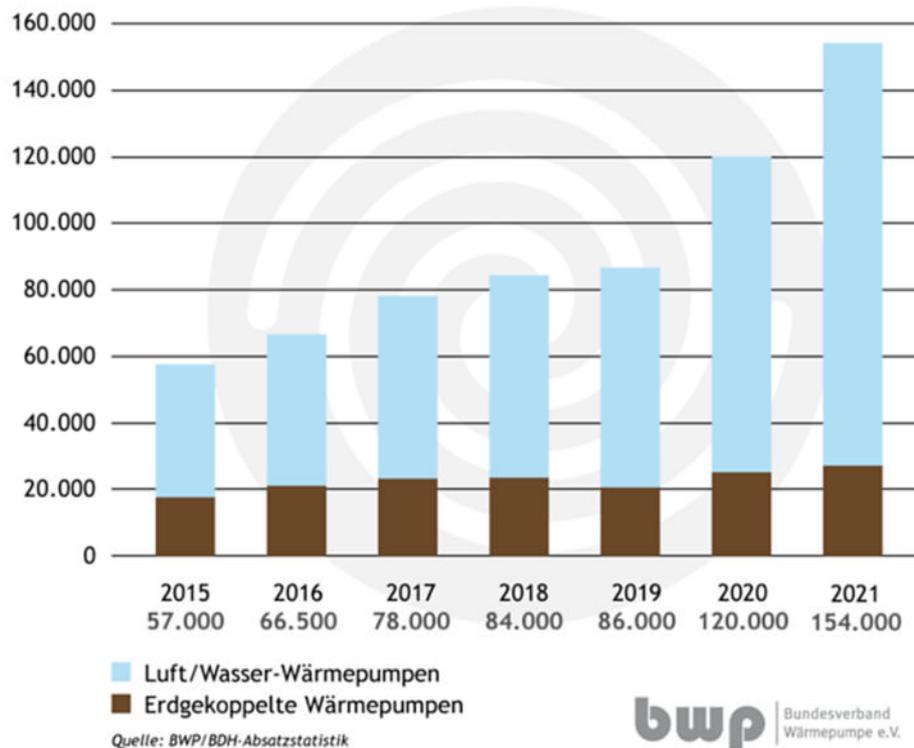


Abbildung 33: Absatzzahlen Wärmepumpen.

Ausbaupotenziale Geothermie

Für die Stadt Lahnstein könnten zukünftig Mineralwasserbrunnen als potenzielle Wärmequellen in Frage kommen. Diesbezüglich wurde im Jahr 2018 in den Mainzer geowissenschaftlichen Mitteilungen ein Bericht „zur Hydrogeologie der Mofetten sowie Thermal- und Mineralwässer an der Unteren Lahn, Rheinisches Schiefergebirge“ veröffentlicht. Dort wird über die Tiefbohrungen von Victoria Sprudel Mineralwasser in Teufen zwischen 399 m und 450 m berichtet (Wieber, 2018). Folgende Beschaffenheiten der Thermalwässer konnten analysiert werden:

Quelle:	Rhenser Sprudel			Victoria Sprudel Lahnstein		
Literatur	CARLÉ (1975)	Herstellerangaben RHENSER CLASSIC	LGB (Homepage)	CARLÉ (1975) Bohrung	FREMDENERKEHRS- UND HEILBÄDERVERBAND RLP (1991)	BARSKI (2012) Überlauf
Datum	1951	2014	1953	1930	1985	06.2012
Temp. [°C]	23,0		30,1	32,0	29,4	18,9
pH-Wert					6,20	5,80
Elektr. Leit. [µS/cm]					4500	1460
Sauerstoff [mg/l]						0,72
Redox-Pot. (mV)						329
Schüttung [l/s]	mehrere l/s			22,0		4,6
Teufe [m]			380		450 (Brunnen Adele)	
Na [mg/l]	391	61		748	905	269
K [mg/l]	3,40	4,20		17,2	18,8	9,00
Ca [mg/l]	30,3	126,0		53,7	84,5	33,0
Mg [mg/l]	37,1	22,0		29,3	46,8	17,0
Cl [mg/l]	148	67		248	473	135
HCO ₃ [mg/l]	800*	456		1630	1720	519
SO ₄ [mg/l]	159	70*		225	322	136
Fe [mg/l]					4,70	
Mn [mg/l]					0,33	
TDS [mg/l]			3758			
Σ Kationen [mmol(eq)/l]	21,4	10,8		37,7	47,5	14,8
Σ Anionen [mmol(eq)/l]	20,6	10,8		38,3	48,2	15,1

*: berechnet

Tabelle 12: Physiko-chemische Beschaffenheit der Thermalwässer im Bereich des Oberlahnsteiner Sattels. Quelle: Wieber, 2018.

In der Stadt gibt es derzeit keine konkreten Planungen für die Nutzung dieser Wärmequelle. Dadurch sind zum aktuellen Zeitpunkt keine konkreten Potenziale für die Thermalwässer abzuschätzen, da diese u. a. auch von geeigneten Wärmeabnehmern abhängig sind. Im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung könnten diese Potenziale jedoch näher betrachtet werden.

Der nachfolgenden Abbildung ist ergänzend die Oberflächentemperatur von Deutschland zu entnehmen. Das höchste tiefegeothermische Potenzial in Deutschland liegt im Oberrheingraben. Je tiefer gebohrt wird, desto wärmer wird das Erdreich und umso mehr Ener-

gie kann entnommen werden. Um genaue Prognosen für die Erträge der Strom & Wärme-erzeugung pro Jahr kalkulieren zu können, müssten vor Ort Probebohrungen unternommen werden.

In Deutschland bereits durchgeführte Probebohrungen hinsichtlich Tiefengeothermie sind der darauffolgenden Abbildung 34 zu entnehmen.

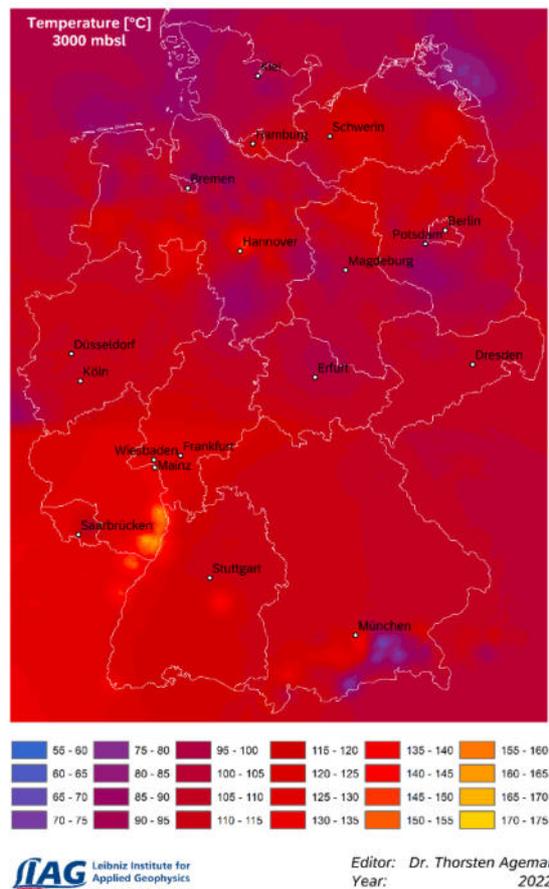


Abbildung 34: Oberflächentemperatur Deutschland. Quelle: GeotIS, 2023.

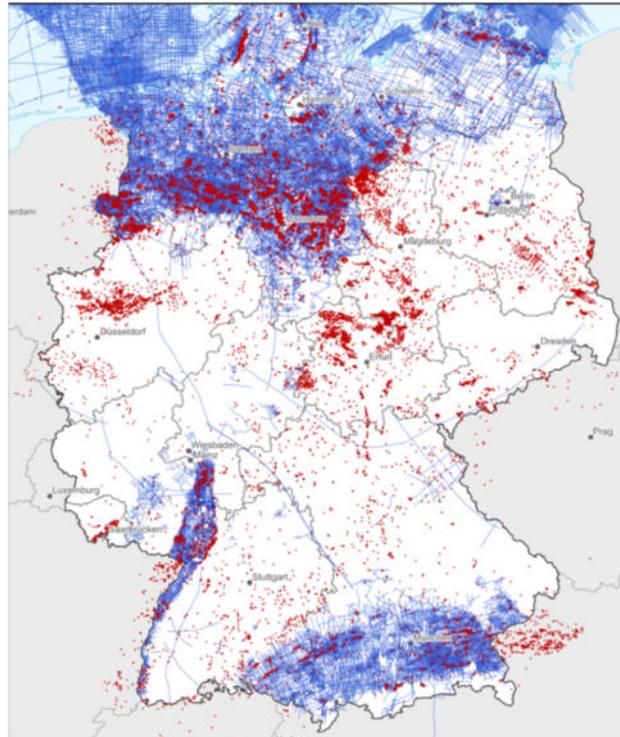
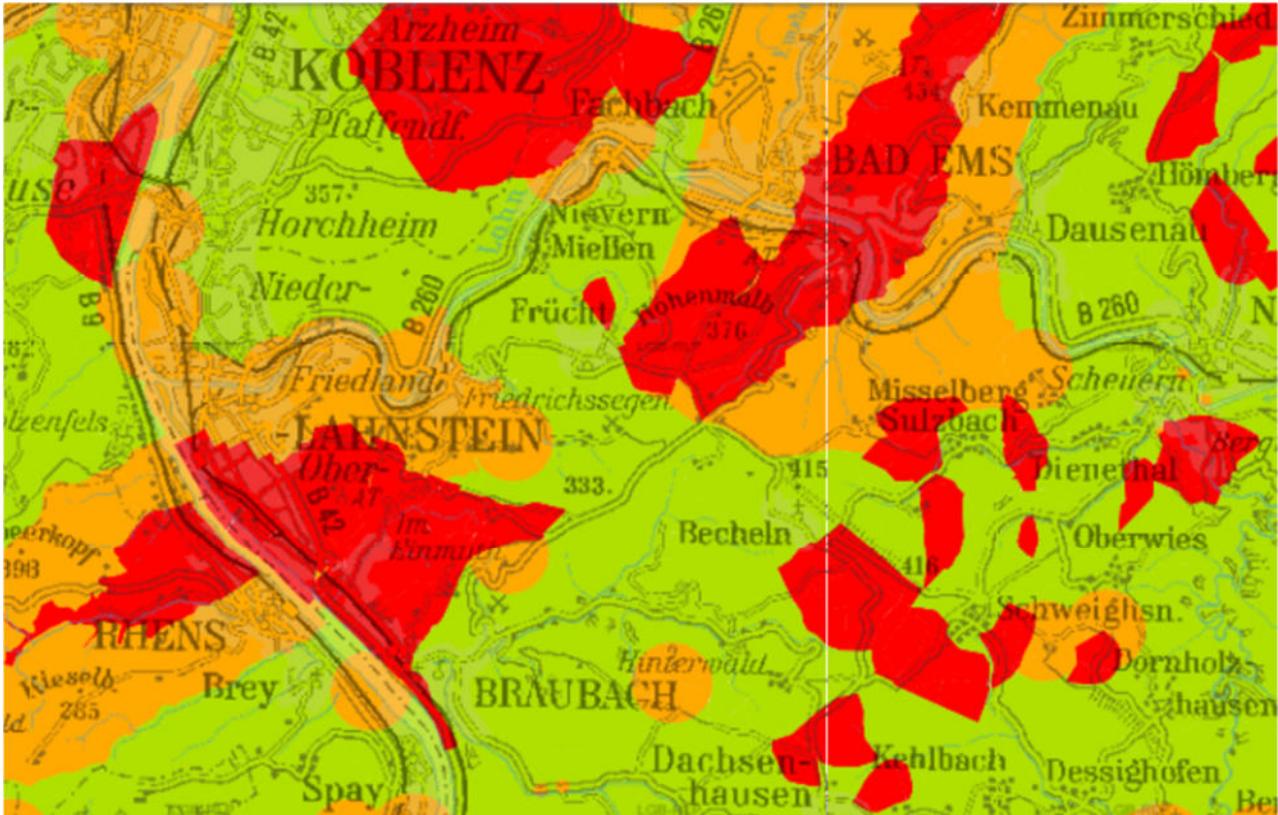


Abbildung 35: Geothermisches Potenzial (blau) und Probebohrungen (rot). Quelle: Geo-tIS, 2023.

Durch eine Bohrung kann heißes Thermalwasser aus dem Untergrund gefördert werden. Ein Teil der Wärme aus dem Tiefenwasser wird über Wärmetauscher ausgekoppelt und zur Strom- und/oder Wärmeversorgung genutzt. Das abgekühlte Wasser wird über eine Injektionsbohrung wieder dem Untergrund zugeführt (vgl. Stadtwerke Schifferstadt).

Zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie könnten geschlossene Systeme wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren in vielen Teilen des Stadtgebietes errichtet werden; aus wasserwirtschaftlichen / hydrogeologischen Gesichtspunkten sind Erdwärmesonden in einigen Bereichen nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig. Die nachfolgend aufgeführte Grafik zeigt die Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmesonden in der Stadt.



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 36: Auskunft über die Genehmigungsfähigkeit von Erdwärmesonden. Quelle: Landesamt für Geologie und Bergbau, 2023.

Das geothermische Potenzial wird im Klimaschutz-Planer über den Anteil der Raumwärme in privaten Haushalten aus Wärmepumpen abgebildet. Wie bereits geschildert, ist jedoch nicht unmittelbar 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 Infrastrukturestrikationen von 40 % vorgegeben. Die Jahresarbeitszahl für Raumwärme beträgt 479 % sowie für Warmwasser 289 % (Klima-Bündnis, 2024). Über die statistisch hinterlegten Gesamtflächen lässt sich daraus ein theoretisches Ausbaupotenzial berechnen.

In den Trendszenarien werden Wärmepumpen in Anlehnung an bundesweite Ausautrends im Sektor private Haushalte einen Anteil an der Raumwärme von 30 % bis 2030 und von 60 % bis 2040 aufweisen. Das Geothermie-Potenzial über Erdsonden wird anteilig ausgeschöpft, zu 13 % bis 2030 und zu 20 % bis 2040. In den Klimaschutzszenarien wird der

mögliche Anteil Raumwärme aus Wärmepumpen auf 40 % der nutzbaren Potenziale bis 2030 sowie 100 % bis 2040 festgelegt. Als technisches Potenzial werden 100 % der Potenziale ausgeschöpft. Dabei wurde für das Basisjahr 2021 ein Anteil von Luft/Wasser-Wärmepumpen an der Umweltwärme von 82 % angenommen. Das Geothermie-Potenzial über Erdsonden wird in den Klimaschutz-Szenarien zu 25 % bis 2030 und 50 % bis 2040 ausgeschöpft.

6.3.5 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).

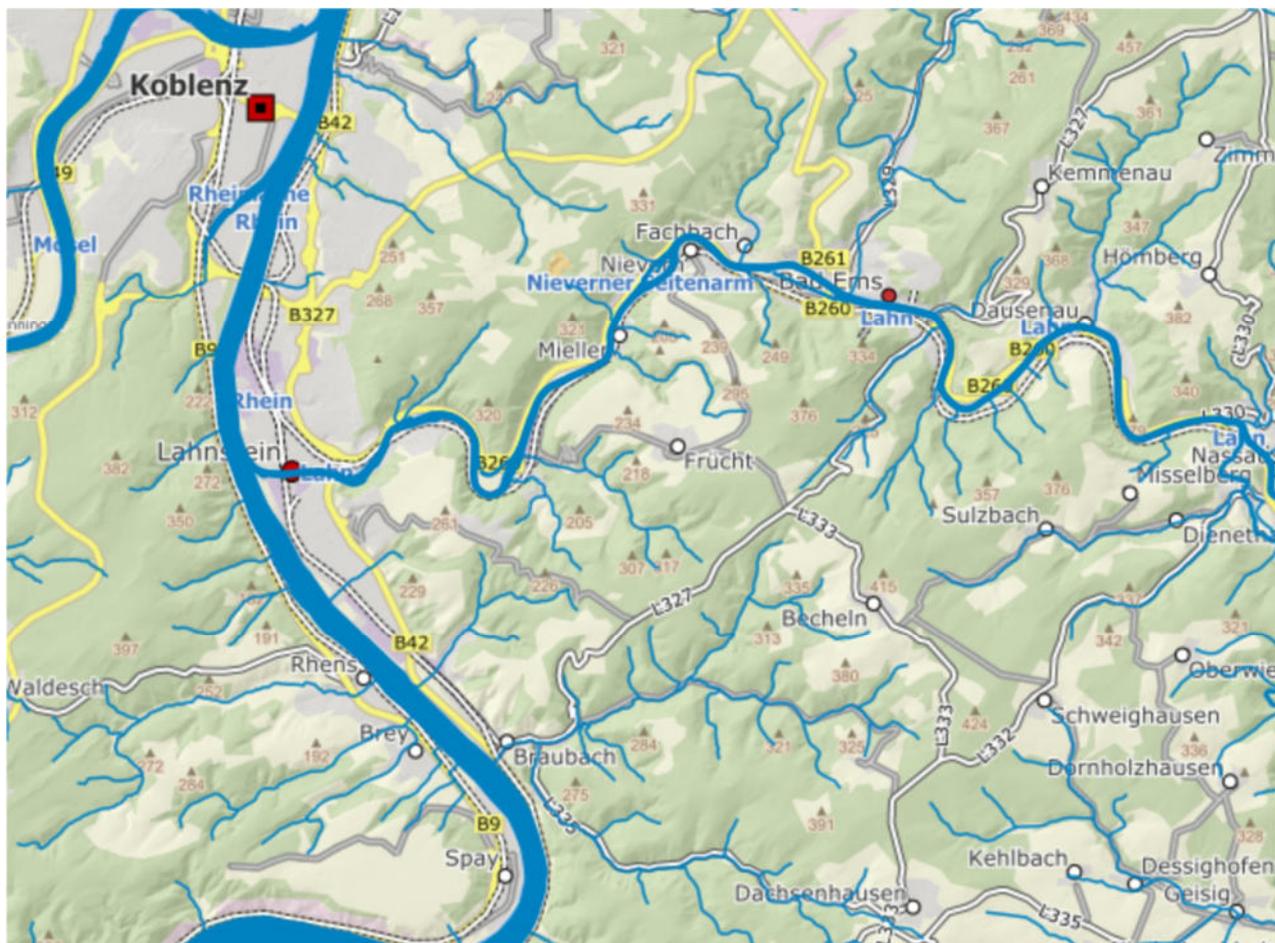
Hierrunter zählen vor allem Großwasserkraftwerke (Laufwasserkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke), die den höchsten Anteil des aus Wasserkraft gewonnenen Stroms erzeugen. Allerdings schreitet die Entwicklung von Kleinwasserkraftwerken (Anlagen unter 1 MW_{el} Leistung) (Giesecke, 2009) derzeit weiter voran. 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 derzeit marktverfügbaren Anlagen sind allerdings noch nicht überall einsetzbar. Zur Kleinwasserkraft zählen auch Wasserkraftanlagen an historischen Mühlenstandorten.

Der Anteil der Kleinwasserkraftwerke am Stromverbrauch ist zwar relativ gering, dennoch können Sie einen wichtigen Beitrag zur lokalen (Eigen-)Stromversorgung von Haushalten darstellen. 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.

Bestandsanalyse Wasserkraft

Im Untersuchungsgebiet befinden sich zahlreiche Gewässer 3. Ordnung, jedoch kein Gewässer 2. Ordnung. Der Rhein und die Lahn stellen Gewässer 1. Ordnung dar. Die Gewässer spielen allesamt für den Wasserhaushalt eine wichtige Rolle. Die größeren Gewässer sind aufgrund ihrer Größe und Abflussmengen für die Nutzung der Wasserkraft von Bedeutung. Im Bilanzjahr 2021 befanden sich zwei Wasserkraftanlagen mit einer Bruttoleistung von ca. 2.500 kW im Stadtgebiet. 2021 haben die Anlagen ca. 11.800 MWh

Strom ins Netz gespeist. In der nachstehenden Abbildung sind die durch das Stadtgebiet fließenden Gewässer dargestellt.



- ▲ Gewässer 1. Ordnung
- ▲ Gewässer 2. Ordnung
- ▲ Gewässer 3. Ordnung

Abbildung 37: Gewässer in der Stadt Lahnstein. Quelle: MKUEM, 2024.

Potenzial Wasserkraft

Der Neubau von Wasserkraftwerken an neuen Querbauwerken kann grundsätzlich 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 (vgl. Abbildung 38). 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 ganzjährig mehr als 2 m. Strömungsturbinen verfügen über eine Nennleistung um ca. 70 kW. Durch die dauerhafte Durchströmung sind die Strombojen grundlastfähig. In St. Goar wurden 16 solcher Flussturbinen installiert, sodass die gewonnene Energiemenge im Jahr mit der eines Windrades vergleichbar ist.



Abbildung 38: Flusskraftwerk / Stromboje der Firma Aqua Libre. Quelle: (Aqua Libre 202).

In einer separaten Machbarkeitsstudie könnte das Potenzial für Strombojen im Stadtgebiet im Einzelfall ermittelt werden. Die minimale Gewässertiefe von zwei Metern sollte bei Niedrigwasser noch immer gegeben sein, damit die Turbine dauerhaft durchströmt werden kann.

Insgesamt wird eine theoretisch mögliche Zunahme der Stromerzeugung über die Wasserkraft im Klimaschutz-Planer von max. 5 % für die Stadt Lahnstein definiert (Klimabündnis, 2024).

Ausbauszenario Wasserkraft

Im kurz- bis mittelfristigen Ausbauszenario (2030 bzw. 2040) für Wasserkraft wird in Anlehnung an die Potenzialermittlung davon ausgegangen, dass kein nennenswerter Ausbau der Wasserkraftnutzung zur Stromerzeugung im Betrachtungszeitraum erfolgt. Die Potenziale in Höhe von 5 % werden unter Beachtung möglicher Kleinkraftwerke übernommen. Dies gilt sowohl für die Trend- als auch die Klimaschutzszenarien.

6.4 Wärmenetze / Kraft-Wärme-Kopplung

Für die Analyse der zukünftigen Nutzung von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), sprich die gleichzeitige Gewinnung von mechanischer (elektrischer) Energie und nutzbarer Wärme, wurden unter Beachtung lokaler Strukturen Annahmen getroffen, die über Erfahrungswerte sowie bisherige Entwicklungen plausibilisiert wurden. Die Eintragungen in den Klimaschutz-Planer erfolgten anhand dort definierter Parameter (Klima-Bündnis, 2024). 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 Wärmenetze / KWK werden anschließend einzelne Annahmen näher erläutert.

Die Analysen werden um Kalkulationen außerhalb des Klimaschutz-Planers erweitert, um ein detaillierteres und individuelleres Ergebnis zu generieren.

Wärmenetze/KWK: Trend- und Klimaschutzszenario mit maximalem Potenzial

Bereich	Parameter (Klima-Bündnis, 2024)	Einheit	Trend 2030	Trend 2040	Klimaschutz 2030	Klimaschutz 2040	Max. Potenzial
Fernwärme	Anteil an potenziell mit Fernwärme beheizbaren Gebäuden (7+ Whg.), GHD	%	10	30	30	100	100
Fernwärme	Anteil an potenziell mit Fernwärme beheizbaren Gebäuden (7+ Whg.), HH	%	10	30	30	100	100
Fernwärme	Anteil an potenziell mit Wärmenetz beheizbaren Gebäuden, KE	%	50	50	100	100	100
Fernwärme	Anteil Fernwärme an potenziell mit Wärmenetz beheizbaren Gebäuden, KE	%	10	10	20	20	70
Nahwärme	Anteil an potenziell mit Nahwärme beheizbaren Gebäuden (3-6 Whg.), GHD	%	33	70	66	100	100
Nahwärme	Anteil an potenziell mit Nahwärme beheizbaren Gebäuden (3-6 Whg.), HH	%	33	70	66	100	100

Wärmenetze/KWK: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial

Fern-/ Nahwärme aus KWK	Anteil an potenziell mit KWK erzeugbarer Fernwärme	%	20	20	30	30	100
Fern-/ Nahwärme aus KWK	Anteil an potenziell mit KWK erzeugbarer Nahwärme	%	20	20	30	30	100
Wärme aus Objekt-KWK	Anteil an potenziell mit Objekt-KWK beheizbaren Gebäuden (1-2 Whg.), GHD	%	1	1	5	5	30
Wärme aus Objekt-KWK	Anteil an potenziell mit Objekt-KWK beheizbaren Gebäuden (1-2 Whg.), HH	%	1	1	5	5	30
Wärme aus Objekt-KWK	Anteil an potenziell mit Objekt-KWK deckbarem Wärmebedarf, IND	%	20	20	30	30	50
Wärmebedarf aus Fernwärme	Anteil an potenziell mit Fernwärme deckbarem Wärmebedarf, IND	%	5	10	10	15	15

Tabelle 13: Wärmenetze/KWK: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial.

Bestandsanalyse KWK

Innerhalb der Stadt Lahnstein weisen die Daten des Marktstammdatenregisters 17 KWK-Anlagen mit unterschiedlichen Betreibern (privat, Gewerbe/Industrie etc.) aus. Bis auf eine Anlage nutzen alle Anlagen den Energieträger Erdgas. Die Technologie zur Stromerzeugung beruht hauptsächlich auf Verbrennungsmotoren, aber auch Brennstoffzellen, Dampfmotoren und Stirlingmotoren werden verwendet. Die Leistungsgrößen reichen von 0,75 kW bis zu 213 kW, insgesamt sind rund 1.071 kW im Stadtgebiet in Betrieb.

Potenziale und Szenarien 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.

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.

Auch in Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung der Heizstruktur sollte zukünftig nach Möglichkeit auf brennstofffreie Technologien gesetzt werden (Wärmepumpen, Solarthermie), auch Nah- und Fernwärmenetze sollten hieraus gespeist werden. In der Trend-Szenarientwicklung werden die theoretischen, technischen Potenziale nur teilweise beachtet. Die Klimaschutz-Szenarien schöpfen die errechneten Potenziale stärker aus. Hierbei ist zu beachten, dass im Klimaschutz-Planer (Klima-Bündnis, 2024) die maximalen Potenzialwerte keine Individualität berücksichtigen können. Weiterhin werden hier keine finanziellen, politischen oder sonstigen Einschränkungen eingerechnet.

6.5 Verkehr / Mobilität

Eine rasche Senkung des Ausstoßes an klimaschädlichen Gasen ist angesichts der fortschreitenden Klimaerwärmung unverzichtbar. Ein Aktivitätsschwerpunkt muss im Bereich Verkehr liegen, der im Jahr 2021 19,4% der gesamten Klimagas-Emissionen in Deutschland ausmacht und in den letzten Jahren unter allen Sektoren die geringsten Rückgänge zu verzeichnen hat (Umweltbundesamt, 2023). 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 bis 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 dem 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 Bürgerinnen und Bürgern 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, 2024). 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.

Die Analysen werden um Kalkulationen außerhalb des Klimaschutz-Planers erweitert, um ein detaillierteres und individuelleres Ergebnis zu generieren.

Verkehr: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial

Bereich	Parameter (Klima-Bündnis, 2024)	Ein- heit	Trend 2030	Trend 2040	Klimaschutz 2030	Klimaschutz 2040	Max. Potenzial
Verkehr	Reduktion des spez. Energiebedarfs im PKW-Verkehr	%	3	6	4	8	8
Verkehr	Verlagerung MIV auf Rad und Fuß	%	3	6	6	12	12
Verkehr	Vermeidung Güterverkehr Straße	%	1	2,5	2	5	5
Verkehr	Steigerung Stromanteil beim Pkw*	%	50	50	50	50	50
Verkehr	Verlagerung MIV auf ÖPNV	%	4	8	6	12	12
Verkehr	Vermeidung MIV	%	5	15	10	20	20

Tabelle 14: Verkehr: Trend- und Klimaschutzscenario mit maximalem Potenzial.

* im Klimaschutz-Planer ist eine Steigerung von max. 50 % möglich, ambitioniertere Pfade werden außerhalb des Tools kalkuliert (s. Erläuterungen am Ende dieses Kapitels).

6.5.1 Potenzial Verkehr

Die Umsetzung und Quantifizierung von Einsparpotenzialen im Bereich Verkehr gestaltet sich außerordentlich schwierig, da der Einfluss der Stadt Lahnstein auf den Verkehrssektor als gering einzustufen ist. Dieser Effekt wird durch das im Klimaschutz-Planer verwendete Territorialprinzip und den dadurch mitbilanzierten Durchgangsverkehr verstärkt. Weiterhin ist die Stadt im Jahr 2024 von einer Großbaustelle betroffen, welche bei einer Fortschreibung der Bilanz in diesem Jahr im Verkehrssektor sichtbar werden könnte (Umleitungen, vermehrter Stau etc.).

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 beispielsweise in:

- der Bildung von Fahrgemeinschaften,
- Ausweitung von Home-Office,
- der Optimierung von Alltagswegen (z. B. Verkettung von Wegezwecken),
- Mobilitätsmanagement (Vermittlung klimafreundlichen Mobilitätsverhaltens),
- Mitfahrbörsen/Car-Sharing.

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

2. Verkehrsverlagerung

Die Verlagerung steht im Zusammenhang mit der Verkehrsmittelwahl. Dieser Handlungsansatz ist von hoher Bedeutung im Hinblick auf die Einsparung von CO_{2e}-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).

3. Technologische Entwicklungen / Effizienz

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.).

4. 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). 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.

6.5.2 Szenarien Verkehr

Als Grundlage für die Darstellung der Entwicklung des zukünftigen Endenergiebedarfs dienen die im Klimaschutz-Planer durch das IFEU hinterlegten Trendfaktoren (Klima-Bündnis, 2024). 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 zu-

nehmende 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, 2024).

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 geringere zusätzliche Änderungen angesetzt. In den Klimaschutzszenarien werden die theoretischen technischen Potenziale bis 2040 ausgeschöpft. Insbesondere bei der Bewertung des zukünftigen Anteils von E-Mobilität sind im Klimaschutz-Planer sehr schmale Zunahmen vorgegeben (ein maximal mögliches Potenzial von +50 % Stromanteil ändert den absoluten Anteil von derzeit ca. 3,6 % in der Stadt nur marginal auf ca. 5,4 %), welche über nachträgliche Kalkulationen in sämtlichen Szenarien angepasst wurden. Konkret wird ein Anteil der E-Mobilität in den Trendszenarien bis 2030 von 10 % sowie bis 2040 von 30 % angenommen, in den Klimaschutzszenarien bis 2030 von 20 % sowie bis 2040 von 60 %. Das maximale Potenzial wurde nachträglich auf 30 % bis 2030 sowie 90 % bis 2040 angehoben.

7 Ergebnisse Potenzial- und Szenarienanalyse

Nachfolgend werden die Ergebnisse der zuvor geschilderten Potenziale und Szenarien dargestellt. Zu unterscheiden sind zwei Entwicklungspfade mit aktuellen Anstrengungen zum Klimaschutz mit verschiedenen Zeithorizonten („Trend2030“ und „Trend2040“) sowie zwei ambitionierte Entwicklungspfade mit Annahme einer konsequenten Klimaschutzpolitik („Klimaschutz2030“ und „Klimaschutz2040“).

Für jeden der Entwicklungspfade wird zunächst das Ergebnis getrennt nach den Bereichen Strom (hier inkl. Wärmepumpen und E-Mobilität), Wärme und Kraftstoffe aufgezeigt. Hier ist nach Sektoren (private Haushalte, kommunale Einrichtungen, GHD, Industrie und Verkehr) der Endenergieverbrauch im Basisjahr 2021 dem Endenergieverbrauch des Zieljahres (2030 bzw. 2040) gegenübergestellt. Weiterhin ist die Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen der Betrachtungsjahre dargestellt. Für die aktuelle Aufteilung der erneuerbaren Stromerzeugung dient das Kapitel 5.8 Getroffene Annahmen zu den Entwicklungen sind den vorhergehenden Kapiteln zu entnehmen.

Anschließend werden die THG-Bilanzen des Basisjahres 2021 den Ergebnissen der erstellten Szenarien sowie einem Potenzialwert gegenübergestellt. Dieser Potenzialwert gibt das maximal in der Stadt auszuschöpfende technische Potential wieder, ohne finanzielle, politische oder sonstige Einschränkungen. Auch hier ist die Aufteilung nach den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe vorgenommen worden.

Zuletzt werden die Ergebnisse aller 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 der Klimaschutz-Planer die Ausgabe der Ergebnisse der Potenzial- und Szenarienanalyse automatisch witterungsbereinigt erfolgt (Klima-Bündnis, 2024). Dies geschieht auch für die vergleichende Ausgabe der Bilanzdaten aus 2021. Dadurch weichen die Werte leicht von den BSKO-konformen Werten ab.

7.1 Trendszenarien

Im folgenden Kapitel wird das Trendszenario für die Jahre 2030 und 2040 dargestellt, aufgeteilt auf Energieverbrauch und -erzeugung sowie den CO_{2e} Emissionen.

7.1.1 Trend2030-Szenario: Energieverbrauch und -erzeugung

In dem Trend2030-Szenario ändert sich der Gesamtenergieverbrauch (vgl. nachfolgende Abbildungen). Der Stromverbrauch wird insgesamt aufgrund zunehmender stromverbrauchender Anwendungen leicht ansteigen (Wärmepumpen, EDV, Home-Office etc.). Parallel wächst die erneuerbare Erzeugung des Stroms in der Stadt Lahnstein deutlich. Daneben wird weniger Wärme (aus Brennstoffen) verbraucht werden.

Zudem wird ein Zuwachs in der erneuerbaren Wärmeversorgung zu verzeichnen sein. Der Kraftstoffverbrauch wird im Sektor Verkehr sinken. Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden auch durch aktuelle allgemeine Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a. die Sanierungsrate und geringfügige Änderungen des Heizwärmeverbrauchs in den betrachteten Sektoren. Im Bereich Verkehr sind allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung sowie Reduzierung des Endenergieverbrauchs der Kraftstoffe für den Rückgang verantwortlich. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen.

Die erneuerbare Energieerzeugung orientiert sich ebenfalls an durchschnittlichen aktuellen Entwicklungen sowie vereinzelt Projekten der Stadt Lahnstein. Insbesondere die geplanten Windenergieanlagen werden dabei anteilig zugebaut. Im Bereich Wärme wird die erneuerbare Erzeugung vorrangig durch den Zubau von Wärmepumpen, aber auch durch Solarthermie- und Geothermieanlagen zunehmen.

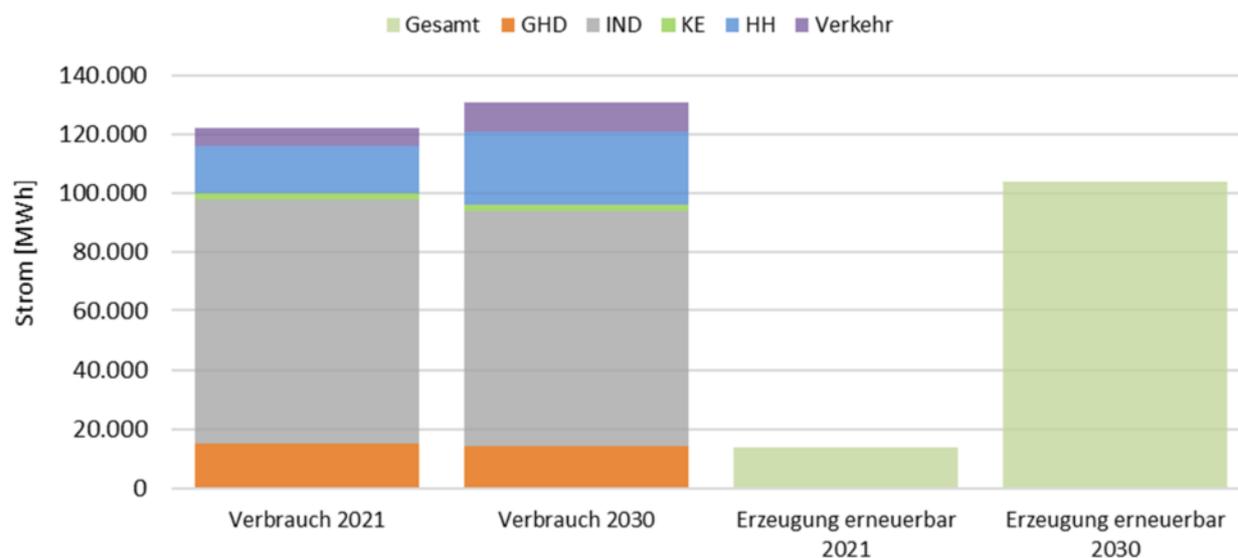


Abbildung 39: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2021 und 2030).

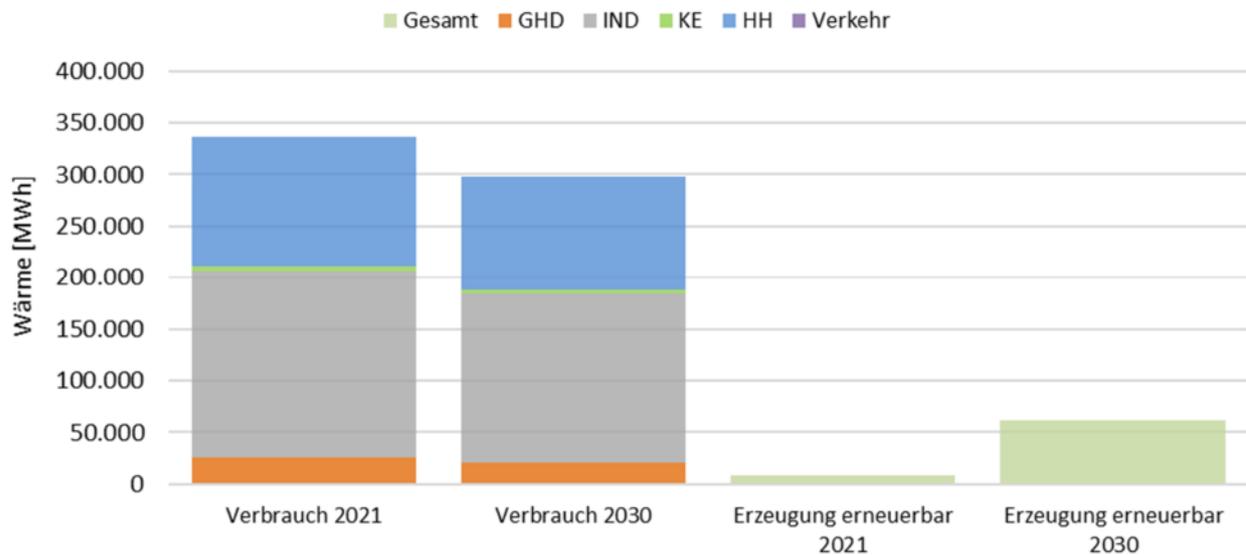


Abbildung 40: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2021 und 2030).

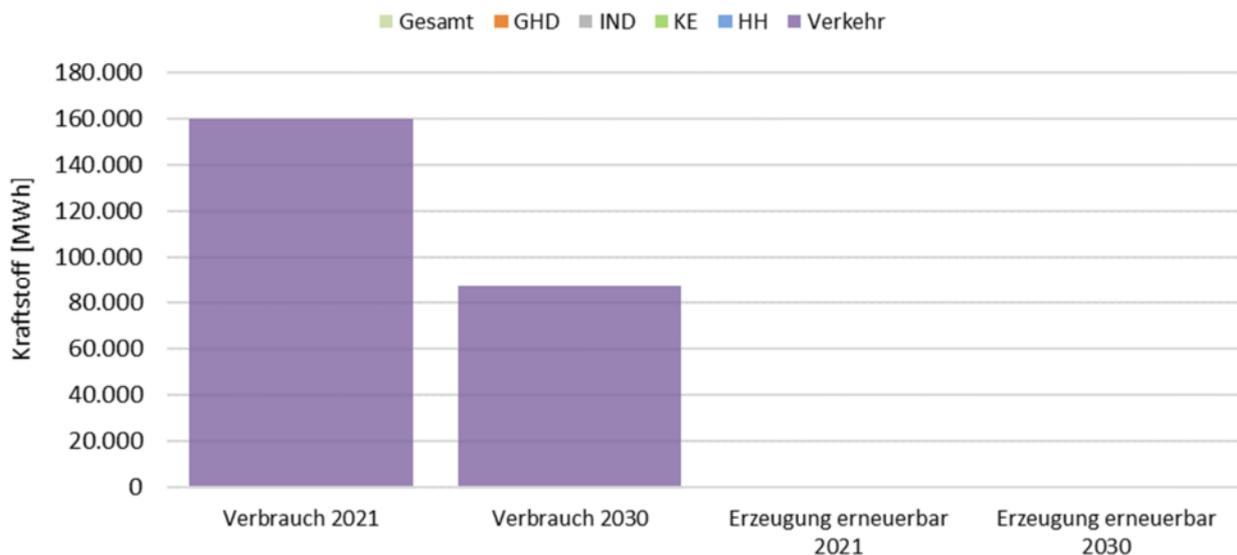


Abbildung 41: Trendszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2021 und 2030).

7.1.2 Trend2040-Szenario: Energieverbrauch und -erzeugung

In dem Trend2040-Szenario ändern sich die Verbräuche sowie die erneuerbare Erzeugung der Stadt Lahnstein in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr ähnlich dem Trend2030-Szenario (vgl. nachfolgende Abbildungen). Der Stromverbrauch wird insgesamt aufgrund zunehmender stromverbrauchender Anwendungen leicht anstei-

gen. Die erneuerbare Erzeugung des Stroms erfährt ebenfalls einen deutlichen Zuwachs. Der Wärmeverbrauch (aus Brennstoffen) wird etwas reduziert. Besonders deutlich ist der Rückgang des Kraftstoffverbrauchs (fossile Kraftstoffe) im Verkehr.

Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden auch durch aktuelle allgemeine Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a. 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.

Die erneuerbare Energieerzeugung orientiert sich ebenfalls an durchschnittlichen aktuellen Entwicklungen sowie vereinzelt Projekten der Stadt Lahnstein. Insbesondere die geplanten Windenergieanlagen werden dabei anteilig zugebaut. Im Bereich Wärme wird die erneuerbare Erzeugung vorrangig durch den Zubau von Wärmepumpen, aber auch durch Solarthermie- und Geothermieanlagen zunehmen.

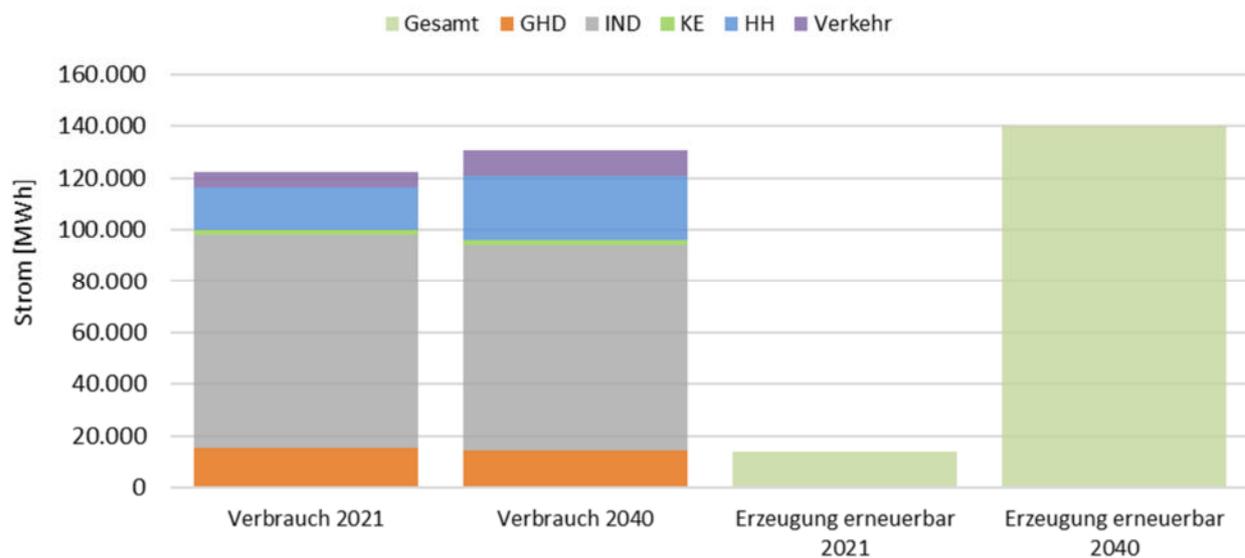


Abbildung 42: Trendszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2021 und 2040).

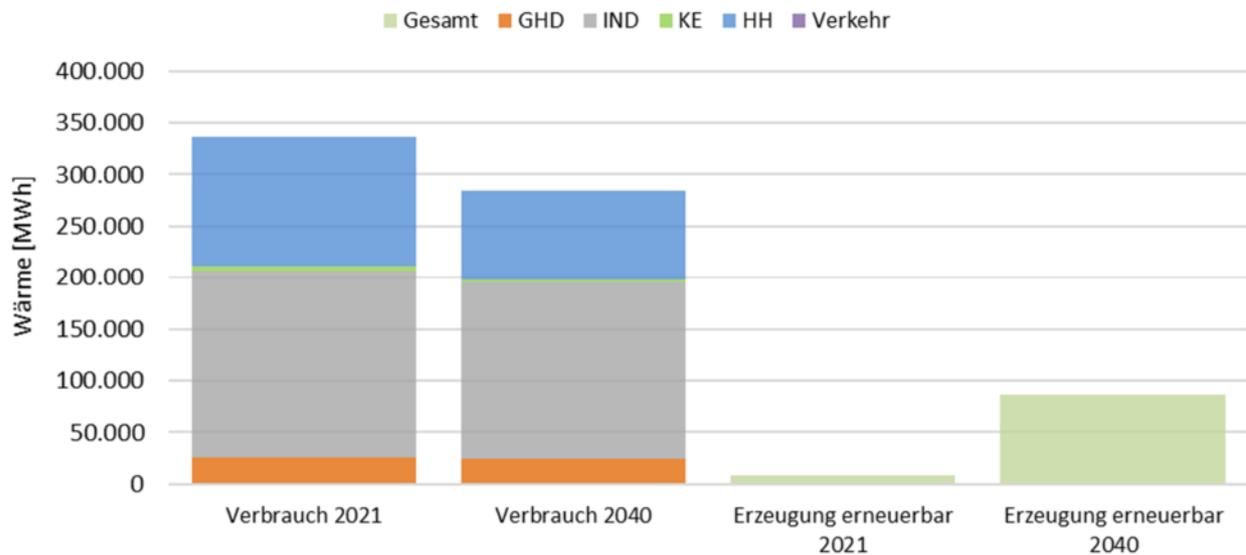


Abbildung 43: Trendszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2021 und 2040).

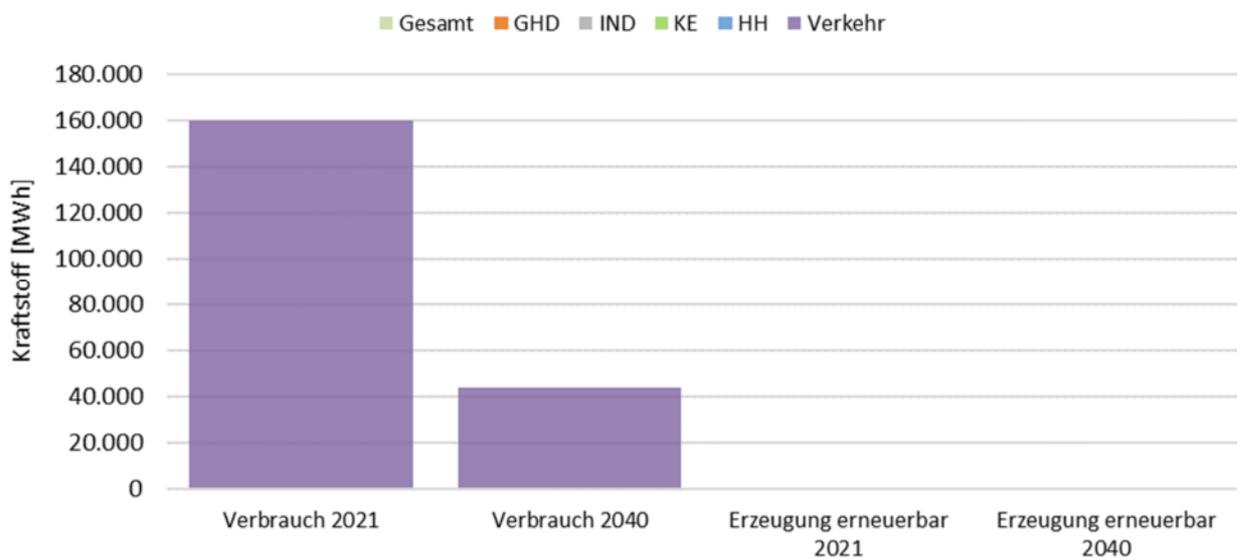


Abbildung 44: Trendszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2021 und 2040).

7.1.3 Trendszenarien bis 2040: CO₂e-Emissionen

Für die Kalkulation der durch die neuen Verbrauchswerte in den Zieljahren 2030 und 2040 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. Den-

noch 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 wurde 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 2040) berechnet.

Die Entwicklung der Emissionen der Kraftstoffe wurde neben der Verbrauchsminde- rung über einen sich ändernden Kraftstoffmix ermittelt. Dabei wurden dem Trendsze- nario vergleichsweise geringe Änderungen unterstellt, wie etwa die leichte Steigerung des Stromanteils bei Pkw.

Die Entwicklung der Emissionen des Wärmebereichs wurde neben der Verbrauchs- minderung über einen neu verteilten Wärmemix berechnet. In die Trendszenarien flie- ßen dabei die angesetzten Ausbaupfade der erneuerbaren Energiequellen als auch allgemeine an den Klimaschutz-Planer angelehnte Trendentwicklungen ein (Klima- Bündnis, 2024). Die folgende Grafik veranschaulicht am Beispiel der Gebäudewärme sowohl die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den Trendszenarien als auch die Verteilung auf die Energieträger. Dabei wird deutlich, dass die Trendszenarien noch einen nennenswerten Anteil von fossilem Erdgas im Jahr 2040 aufweisen, wodurch die Erreichung der eigenen und übergeordneten Bundes- und Landesziele nicht mög- lich sein wird. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass sich die Verteilung aufgrund regel- mäßig angepasster Rahmenbedingungen und einer wachsenden Bewusstseinsbil- dung 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.

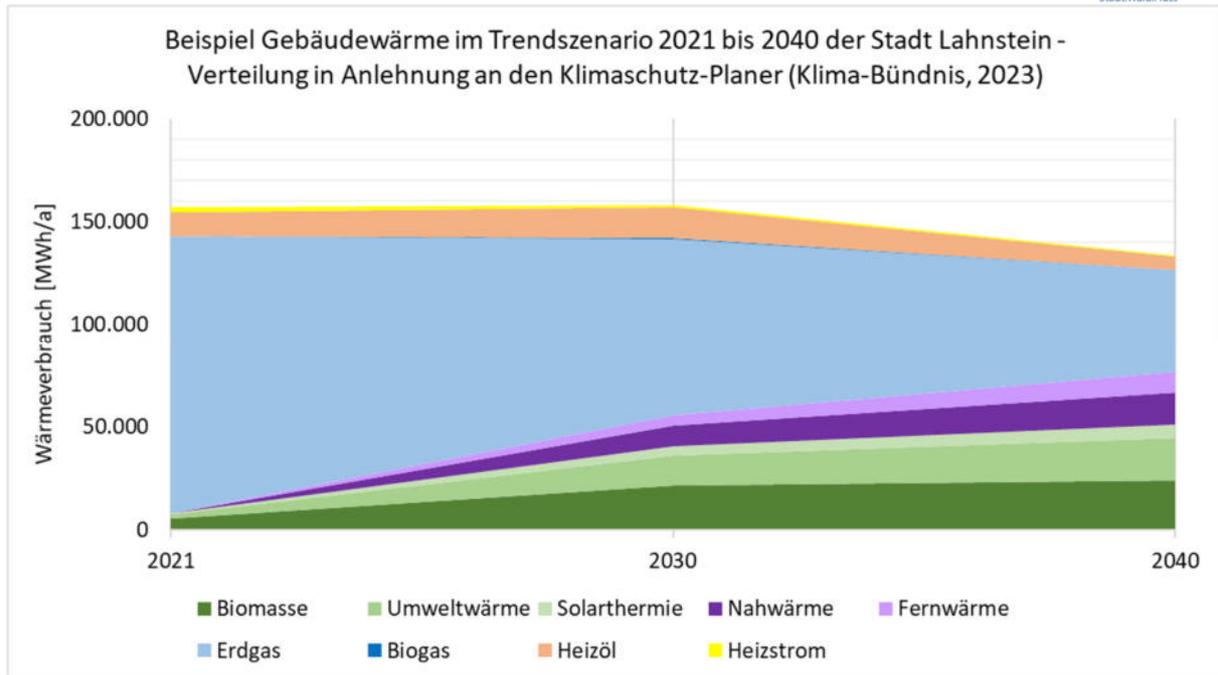


Abbildung 45: Wärmemix am Beispiel Gebäudewärme im Trendszenario 2021 bis 2040 in der Stadt Lahnstein.

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. Der Strommix wird hier zudem komplett über erneuerbaren Strom kalkuliert. Im Bereich Wärme wurde neben der höheren Verbrauchsreduzierung ebenfalls eine ambitioniertere Verteilung des Wärmemixes in den Zieljahren definiert. Die folgende Grafik veranschaulicht die angenommene Verteilung für die gesamte Stadt (inkl. Industrie).

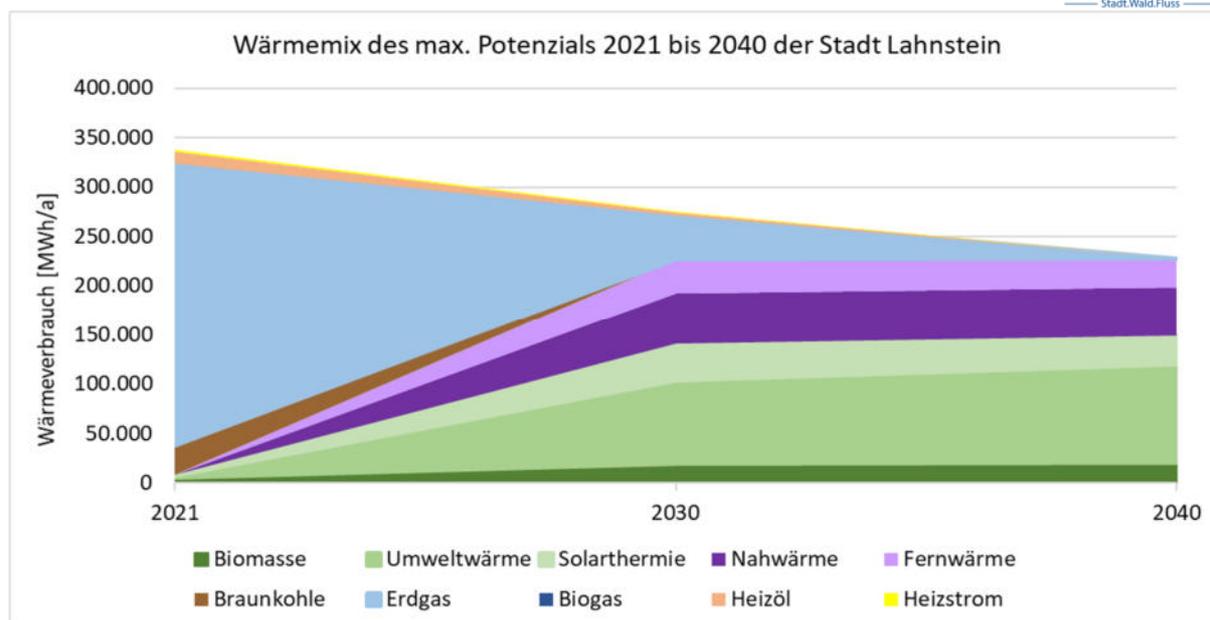


Abbildung 46: Wärmemix des maximalen Potenzialwerts 2021 bis 2040 in der Stadt Lahnstein.

CO₂e-Emissionen Trend2030

Die gesamten innerhalb der Stadt Lahnstein anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Trend2030-Szenario sind in der folgenden Tabelle für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2021 und das Zieljahr 2030 dargestellt. Die größten Einsparungen sind dabei dem Bereich (fossile) Kraftstoffe zuzuordnen. Die geringsten Einsparungen lassen sich im Bereich Strom erzielen, welche nicht durch die Einsparung von Energie, sondern durch einen „grüner“ werdenden Strommix zu begründen sind. Nach dem maximalen Potenzial sinken hier die Emissionen aufgrund des Mehrverbrauchs weniger ab. Insgesamt wurde in diesem Entwicklungspfad bis 2030 eine jährliche THG-Einsparung von 62.700 t CO₂e bzw. 32 % (Trend2030) sowie 115.300 t CO₂e bzw. 59 % (Potenzialwert) gegenüber dem Bilanzjahr 2021 ermittelt.

Trendszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Trend2030 und maximalem Potenzial

	Bilanzwert [t CO ₂ e/a]	%	Trend 2030 [t CO ₂ e/a]	%	Max. Potenzial [t CO ₂ e/a]	%
Strom	57.700	100	43.100	75	48.000	83
Wärme	89.000	100	64.400	72	20.500	23
Kraftstoffe	49.800	100	26.300	53	12.800	26
Gesamt	196.500	100	133.800	68	81.200	41

Tabelle 15: Trendszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Trend2030 und maximalem Potenzial.

CO₂e-Emissionen Trend2040

Auch bis zum Zieljahr 2040 sind durch übergeordnete Entwicklungen und dem anteiligen Umstieg auf E-Mobilität die größten Einsparungen im Bereich (fossile) Kraftstoffe zu verzeichnen. Insgesamt wurden in diesem Entwicklungspfad bis 2040 eine jährliche THG-Einsparung von 109.900 t CO₂e bzw. 56 % (Trend2040) sowie 134.500 t CO₂e bzw. 68 % (Potenzialwert) gegenüber dem Bilanzjahr 2021 ermittelt.

Die gesamten innerhalb der Stadt Lahnstein anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Trend2040-Szenario sind in der folgenden Tabelle für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2021 und das Zieljahr 2040 dargestellt.

Trendszenario2040: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Trend2040 und maximalem Potenzial						
	Bilanzwert [t CO₂e/a]	%	Trend 2040 [t CO₂e/a]	%	Max. Potenzial [t CO₂e/a]	%
Strom	57.700	100	24.000	42	53.000	92
Wärme	89.000	100	50.400	57	7.500	8
Kraftstoffe	49.800	100	12.200	24	1.400	3
Gesamt	196.500	100	86.600	44	62.000	32

Tabelle 16: Trendszenario2040: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Trend 2040 und maximalem Potenzial.

7.2 Klimaschutzszenarien

Im folgenden Kapitel wird das Klimaschutzszenario für die Jahre 2030 und 2040 dargestellt. Aufgeteilt auf Energieverbrauch und –erzeugung sowie den CO₂e Emissionen.

7.2.1 Klimaschutz2030-Szenario: Energieverbrauch und -erzeugung

In dem Klimaschutz2030-Szenario sind höhere Änderungen der Verbräuche sowie der erneuerbaren Erzeugung der Stadt Lahnstein in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr zu verzeichnen (vgl. nachfolgende Abbildungen). Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden durch diverse Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a. die Sanierungsrate und deutliche Änderungen des Heizwärmeverbrauchs in den betrachteten Sektoren. Im Bereich Verkehr sind u. a. allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der fossilen Kraftstoffe für den starken Rückgang verantwortlich. In den Bereichen Effizi-

enz, Verlagerung und Vermeidung werden zudem ambitionierte Änderungen angenommen, die über die allgemeinen Trends hinausgehen. Ungeachtet aller Effizienzmaßnahmen steigt der Strombedarf aufgrund zusätzlicher stromverbrauchender Anwendungen. Die konkreten Annahmen sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen.

Die erneuerbare Energieerzeugung wird u. a. aufgrund des geplanten Windparks stark über durchschnittliche aktuelle Entwicklungen hinausgehen. Es wird insgesamt ein sehr ehrgeiziger Ausbau verschiedener erneuerbarer Technologien, insbesondere Wärmepumpen, Solarthermie, Photovoltaik und Windenergie im Stadtgebiet unterstellt (siehe Kapitel 6).

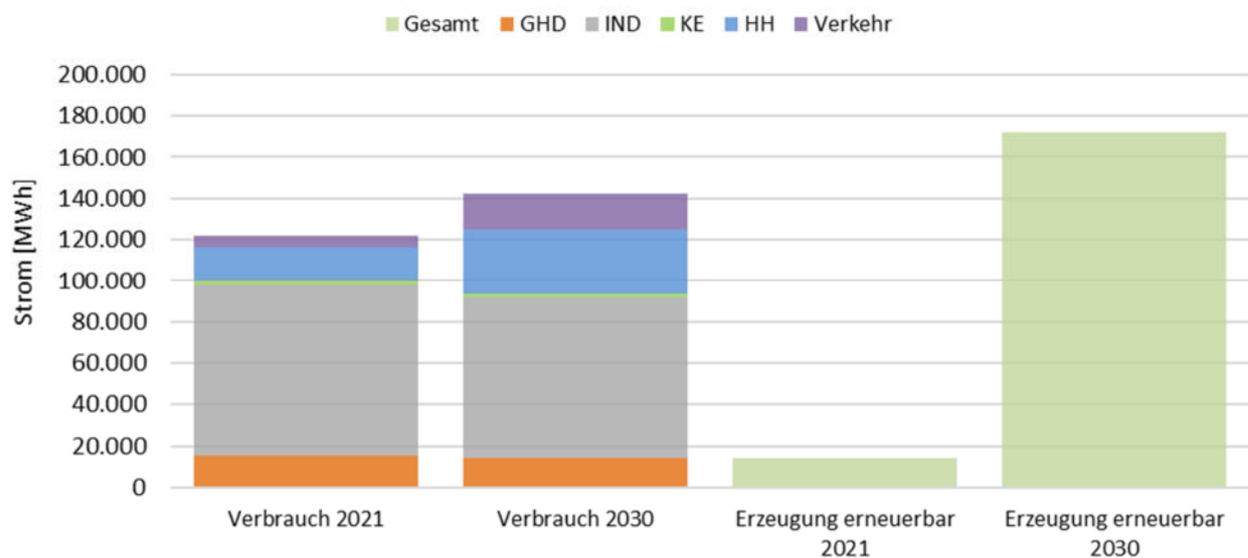


Abbildung 47: Klimaschutzszenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2021 und 2030).

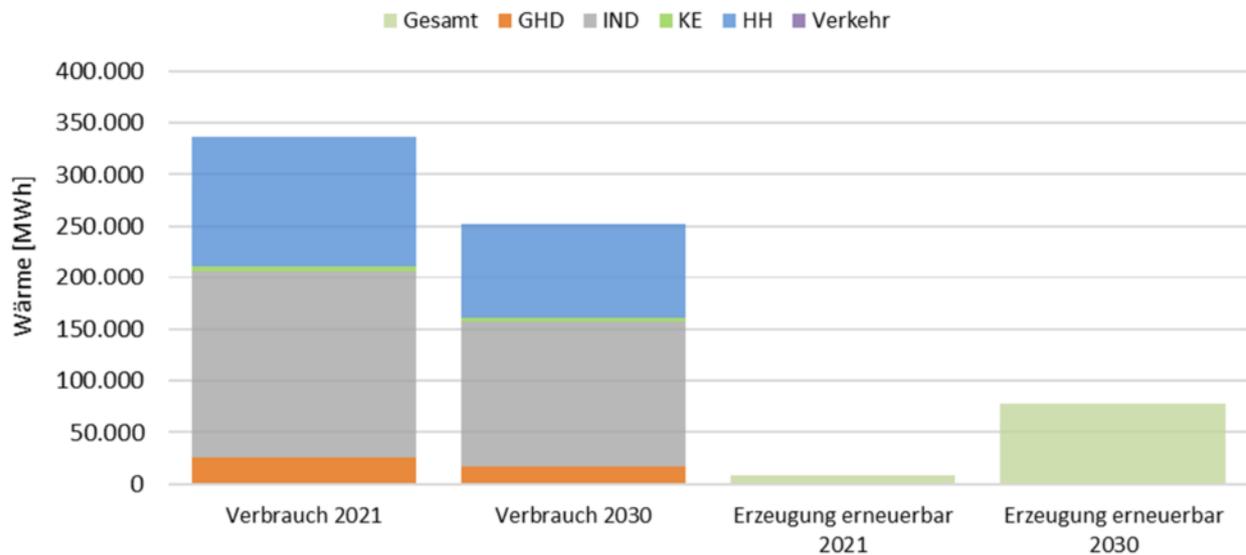


Abbildung 48: Klimaschutzscenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2021 und 2030).

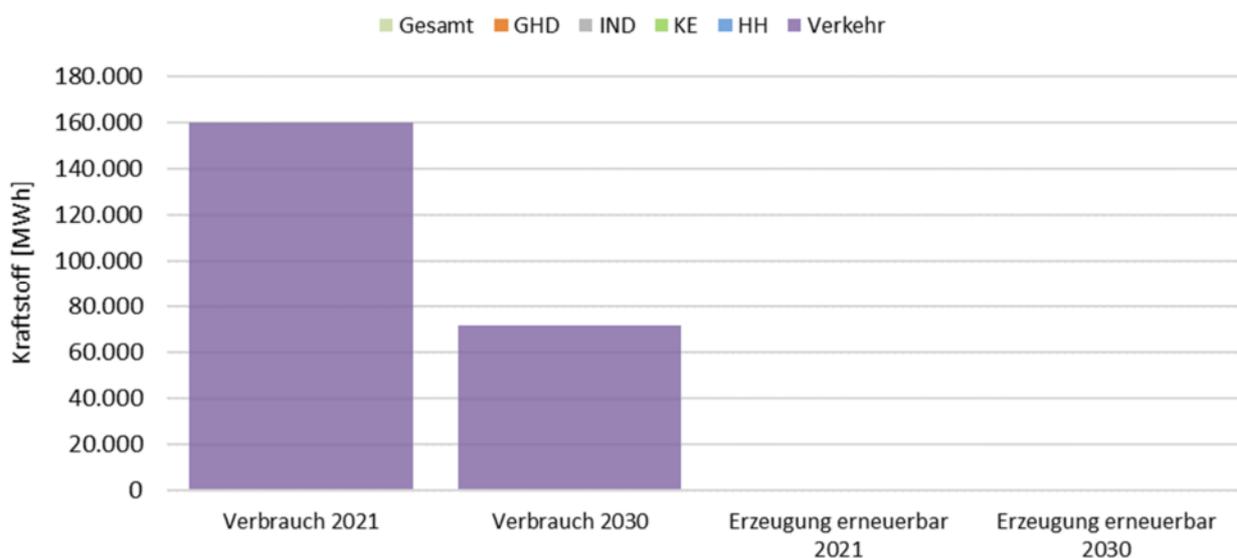


Abbildung 49: Klimaschutzscenario2030 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2021 und 2030).

7.2.2 Klimaschutz2040-Szenario: Energieverbrauch und -erzeugung

In dem Klimaschutz2040-Szenario sind ebenfalls höhere Änderungen der Verbräuche sowie der erneuerbaren Erzeugung der Stadt Lahnstein in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr zu verzeichnen (vgl. nachfolgende Abbildungen). Die verzeichneten Rückgänge im Endenergieverbrauch werden analog zum 2030-Szenario durch diverse Entwicklungen verursacht. Dazu zählen u. a die Sanierungsrate und deutliche Änderungen des Heizwärmeverbrauchs in den betrachteten Sektoren. Im Bereich Ver-

kehr sind u. a. allgemeine Trends zur Effizienzsteigerung oder Reduzierung des spezifischen Endenergieverbrauchs der fossilen Kraftstoffe für den starken Rückgang verantwortlich. Ungeachtet aller Effizienzmaßnahmen steigt der Strombedarf aufgrund zusätzlicher stromverbrauchender Anwendungen. 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.

Die erneuerbare Energieerzeugung wird auch hier u. a. aufgrund des geplanten Windparks stark über durchschnittliche aktuelle Entwicklungen hinausgehen. Es wird ein sehr ehrgeiziger Ausbau verschiedener erneuerbarer Technologien, insbesondere von Wärmepumpen, Solarthermie, Photovoltaik und Windenergie im Stadtgebiet unterstellt (siehe Kapitel 6).

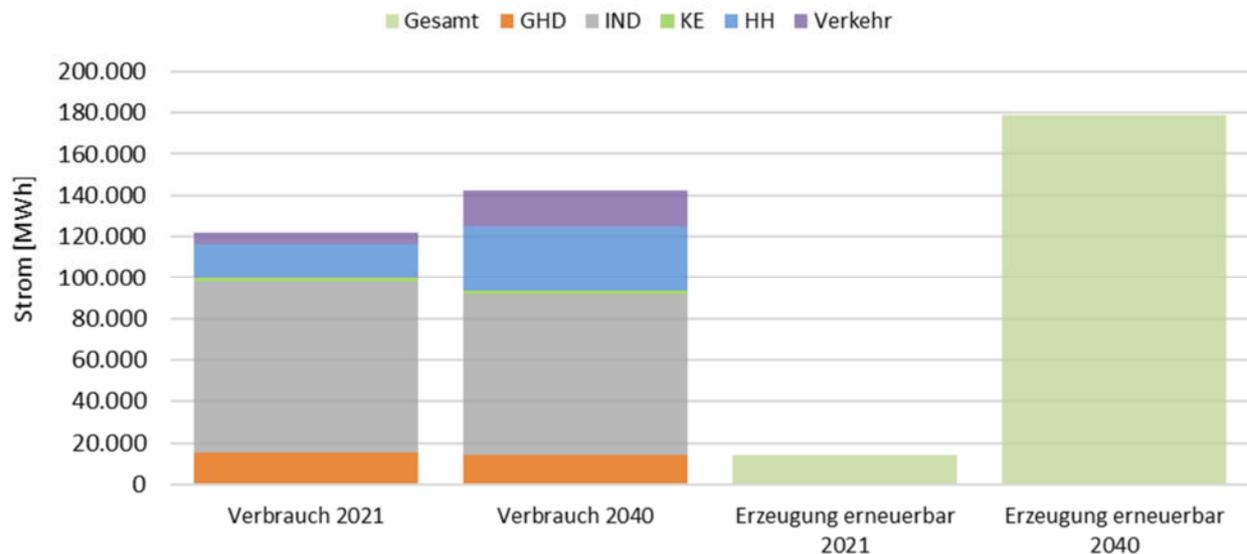


Abbildung 50: Klimaschutzszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Strom (2021 und 2040).

2040)

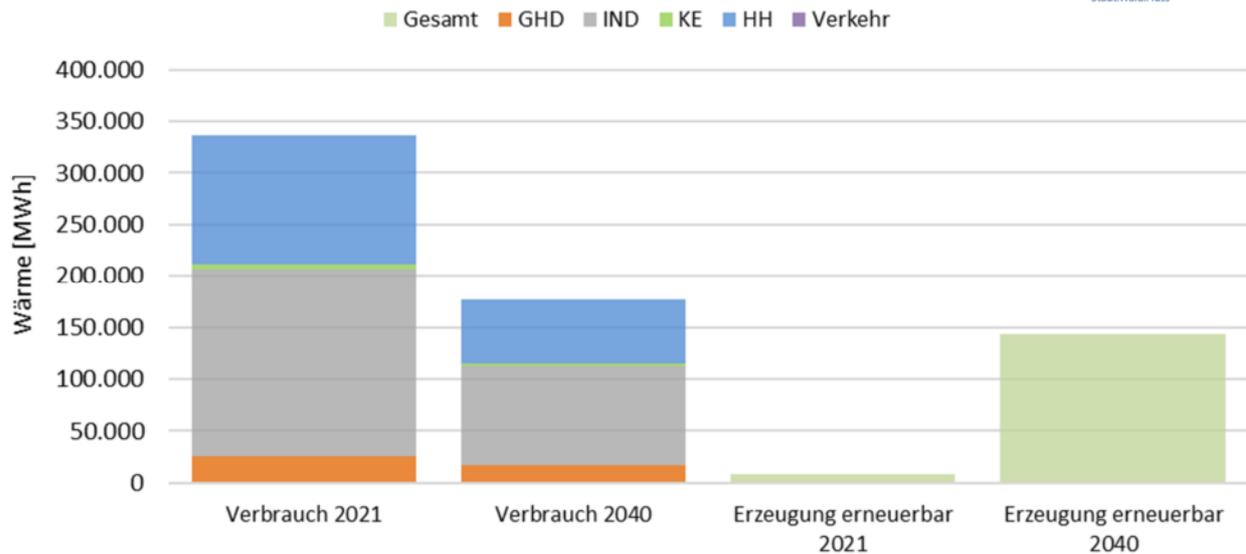


Abbildung 51: Klimaschutzszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Wärme (2021 und 2040).

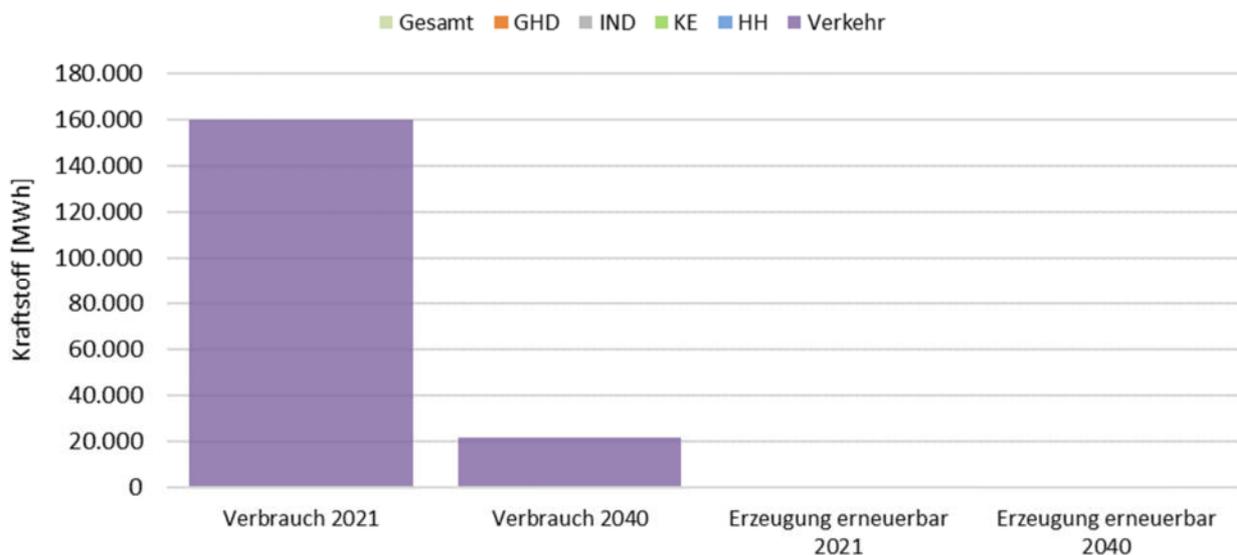


Abbildung 52: Klimaschutzszenario2040 - Gesamtergebnis Endenergieverbrauch und erneuerbare Erzeugung Kraftstoff (2021 und 2040).

7.2.3 Klimaschutzszenarien bis 2040: CO₂e-Emissionen

Für die Kalkulation der durch die neuen Verbrauchswerte in den Zieljahren 2030 und 2040 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 CO_{2e}/MWh in 2030 und 2040) berechnet.

Die Entwicklung der Emissionen der Kraftstoffe wurde neben der Verbrauchsminde- rung über einen sich ändernden Kraftstoffmix berechnet. Dabei wurden den Klima- schutzszenarien etwa eine ambitioniertere Steigerung des Stromanteils und parallel dazu eine Reduzierung der fossilen Kraftstoffe unterstellt (siehe Kapitel 6).

Die Entwicklung der Emissionen des Wärmebereichs wurde neben der Verbrauchs- minderung über einen neu verteilten Wärmemix berechnet. In den Klimaschutzszena- rien wird sich für einen ambitionierten Ausbau erneuerbarer Wärmeerzeuger an der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ orientiert (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal- Institut, 2020). Bis zum Jahr 2040 sollen dabei die fossilen Energieträger Erdgas und Heizöl vollständig durch erneuerbare ersetzt werden. Die folgende Grafik veranschau- licht sowohl die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in den Klimaschutzszenarien als auch die Verteilung auf die Energieträger am Beispiel Gebäudewärme. Der Begriff „Umweltwärme“ fasst hier die Nutzung von Geothermie und Wärmepumpen zusam- men.

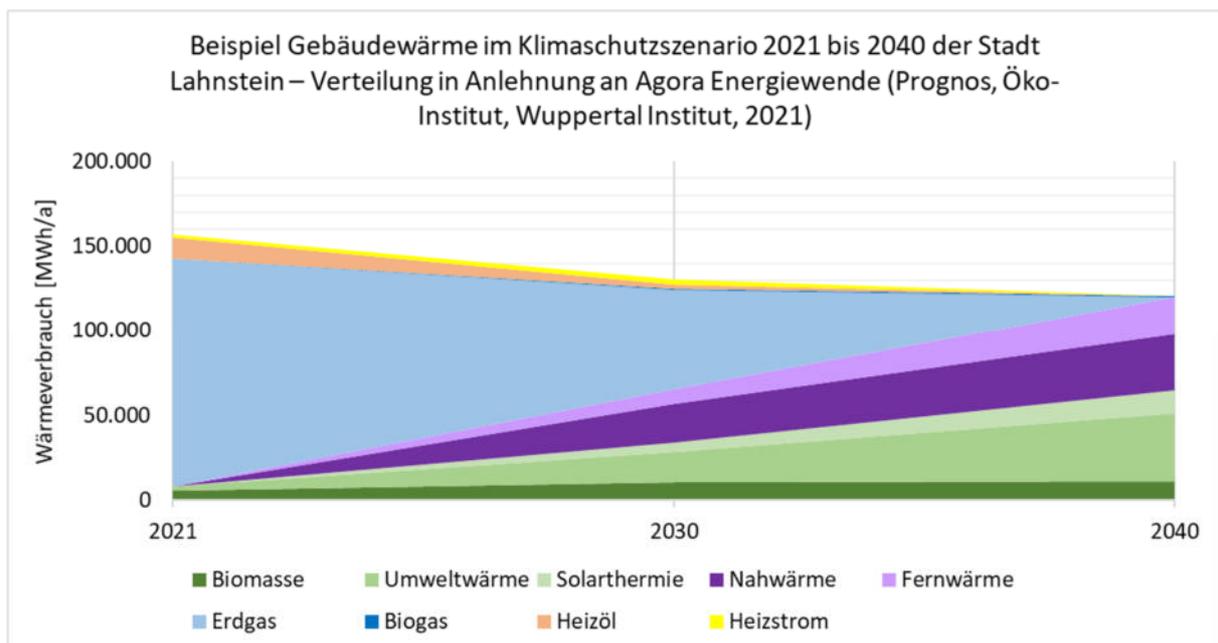


Abbildung 53: Wärmemix am Beispiel Gebäudewärme im Klimaschutzszenario 2021 bis 2040 in der Stadt Lahnstein.

Die CO_{2e}-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 (vgl. Abbildung 46: Wärmemix des maximalen Potenzialwerts 2021 bis 2040 in der Stadt Lahnstein.)

CO₂e-Emissionen Klimaschutz2030

Die gesamten innerhalb der Stadt Lahnstein anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Klimaschutz2030-Szenario sind in der folgenden Tabelle für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2021 und das Zieljahr 2030 dargestellt. Die größten Einsparungen sind dabei dem Bereich Strom zuzuordnen, was nicht durch die Einsparung von Energie, sondern durch einen „grüner“ werdenden Strommix zu begründen ist. Die Einsparungen im Bereich Wärme sind v. a. durch den hohen Anteil an Wärmepumpen zu begründen, welche aus einer Einheit Ökostrom mehrere Einheiten Wärme erzielen und dadurch über einen geringen Emissionsfaktor verfügen.

Insgesamt wurde in diesem Entwicklungspfad bis 2030 eine jährliche THG-Einsparung von 119.400 t CO₂e bzw. 66 % (Klimaschutz2030) sowie 158.300 t CO₂e bzw. 81 % (Potenzialwert) gegenüber dem Bilanzjahr 2021 ermittelt.

Klimaschutzszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial						
	Bilanzwert [t CO₂e/a]	%	Klimaschutz 2030 [t CO₂e/a]	%	Max. Potenzial [t CO₂e/a]	%
Strom	57.700	100	5.300	9	5.400	9
Wärme	89.000	100	41.200	46	20.100	23
Kraftstoffe	49.800	100	20.600	41	12.800	26
Gesamt	196.500	100	67.000	34	38.200	19

Tabelle 17: Klimaschutzszenario2030: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Klimaschutz2030 und maximalem Potenzial.

CO₂e-Emissionen Klimaschutz2040

Bis zum Zieljahr 2040 sind die größten Einsparungen in den Bereichen Strom und Wärme zu verzeichnen. Dies ist v. a. durch den hohen Anteil an Wärmepumpen zu begründen, welche aus einer Einheit Ökostrom mehrere Einheiten Wärme erzielen und dadurch über einen geringen Emissionsfaktor verfügen. Insgesamt wurde in diesem Entwicklungspfad bis 2040 eine jährliche THG-Einsparung von 174.800 t CO₂e bzw. 89 % (Klimaschutz2040) sowie 181.600 t CO₂e bzw. 92 % (Potenzialwert) gegenüber dem Bilanzjahr 2021 ermittelt. Die gesamten innerhalb der Stadt Lahnstein anfallenden Treibhausgasemissionen nach dem Klimaschutz2040-Szenario sind in der folgenden Tabelle für die Sektoren Strom, Wärme und Kraftstoffe für das Bilanzjahr 2021 und das Zieljahr 2040 dargestellt.

Klimaschutzszenario2040: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Klimaschutz2040 und maximalem Potenzial

	Bilanzwert [t CO₂e/a]	%	Klimaschutz 2040 [t CO₂e/a]	%	Max. Potenzial [t CO₂e/a]	%
Strom	57.700	100	5.400	9	5.900	10
Wärme	89.000	100	10.300	12	7.500	8
Kraftstoffe	49.800	100	6.000	12	1.400	3
Gesamt	196.500	100	21.700	11	14.900	8

Tabelle 18: Klimaschutzszenario2040: Gesamtergebnis Treibhausgase mit Bilanzwert 2021, Klimaschutz 2040 und maximalem Potenzial.

7.3 Zusammenfassung / Szenarienvergleich

In der folgenden Abbildung 54 werden die Endenergieverbräuche der Szenarien, unterteilt nach den Bereichen Strom, Wärme und Kraftstoffe, dem Bilanzwert 2021 gegenübergestellt. Die prozentualen Einsparungen im Vergleich zum Endenergieverbrauch zeigen deutliche Unterschiede der einzelnen Szenarien auf. Mit aktuellen Anstrengungen zum Klimaschutz lassen sich bis 2040 im Trendszenario 25 % der Endenergieverbräuche einsparen, bis 2030 16 %. Dem gegenüber könnte laut dem Klimaschutz-Szenario durch eine konsequente Klimapolitik bereits im Jahr 2030 eine Einsparung von 25 % erreicht werden. Werden sämtliche Potenziale ausgeschöpft, wäre bis zum Jahr 2040 eine Reduzierung des Endenergieverbrauchs der Stadt Lahnstein von 52 % möglich.

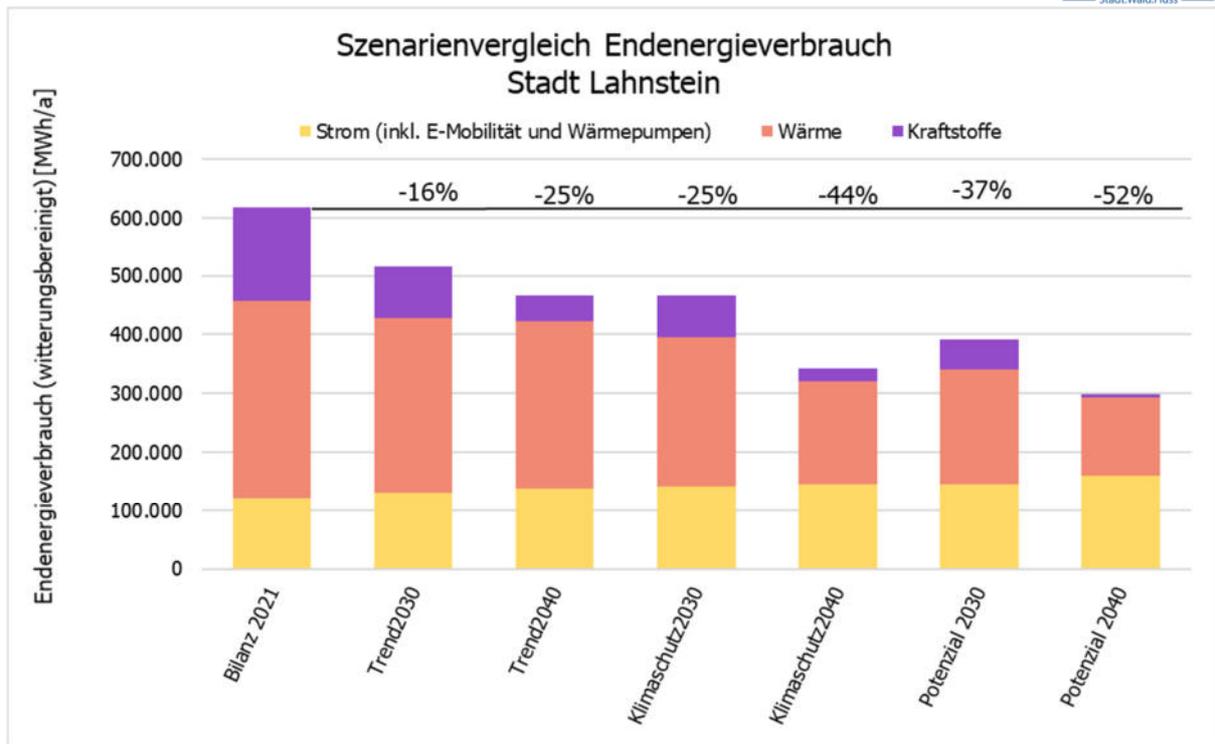


Abbildung 54: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch der Stadt Lahnstein.

Der Szenarienvergleich des Endenergieverbrauchs ist unter der nachfolgenden Abbildung 55 um die jährliche erneuerbare Stromerzeugung ergänzt. Mit aktuellen Anstrengungen zum Klimaschutz (darunter anteilig der geplante Windpark) lässt sich in der Stadt Lahnstein im Trendszenario bis 2030 rund siebenmal und bis 2040 rund zehnmal mehr Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugen. Dem gegenüber könnten laut dem Klimaschutz-Szenario durch eine konsequente Klimapolitik (darunter die Errichtung des gesamten Windparks) bereits im Jahr 2030 ca. zwölfmal mehr regenerativer Strom im Vergleich zu 2021 im Untersuchungsgebiet erzeugt werden. Werden sämtliche technischen Potenziale ausgeschöpft, wäre bis zum Jahr 2040 ein Zuwachs der erneuerbaren Stromerzeugung in der Stadt Lahnstein des 16-fachen der Erzeugung im Bilanzjahr 2021 möglich.

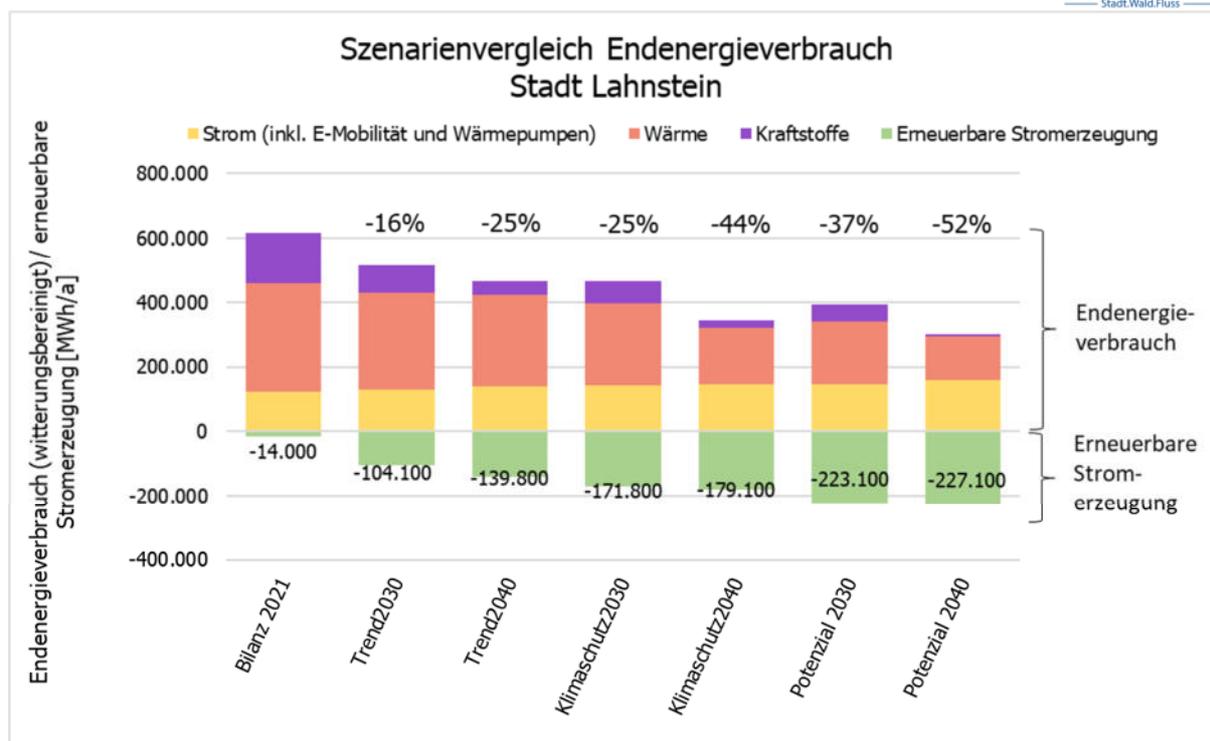


Abbildung 55: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit erneuerbarer Stromerzeugung Lahnstein.

In den Trendszenarien lassen sich in der Stadt Lahnstein bis 2030 32 % der jährlichen Treibhausgasemissionen einsparen sowie bis 2040 56 %. 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 66 % der THG-Emissionen im Vergleich zu 2021 im Untersuchungsgebiet eingespart werden und bis 2040 89 %. Werden sämtliche technischen Potenziale ausgeschöpft, wäre bis zum Jahr 2030 eine Einsparung von 81 % möglich, bis zum Jahr 2040 von 92 %.

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 allen Szenarien zwischen 2030 und 2040 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 eines steigenden Strombedarfs und eines „grüner“ werdenden Strommix zusätzliche Anstrengungen und Kompensationsmaßnahmen für die Restemissionen (z. B. Aufforstungsprojekte).

Unter der nachfolgenden Abbildung 56 sind die jährlichen CO₂e-Emissionen der Szenarien im Zieljahr den Emissionen im Basisjahr 2021 gegenübergestellt sowie unter der darauffolgenden Abbildung 57 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 2040“ beziehen sich auf die Potenziale des ambitionierteren Klimaschutz-Szenarios.

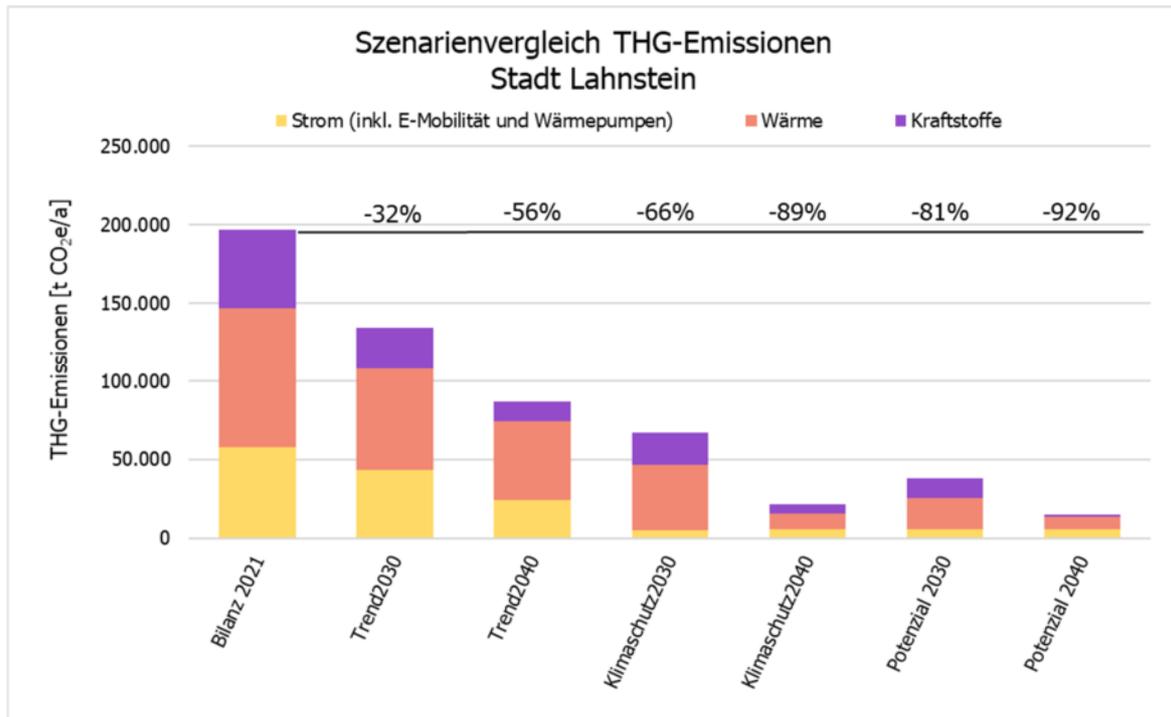


Abbildung 56: Szenarienvergleich THG-Emissionen Lahnstein.

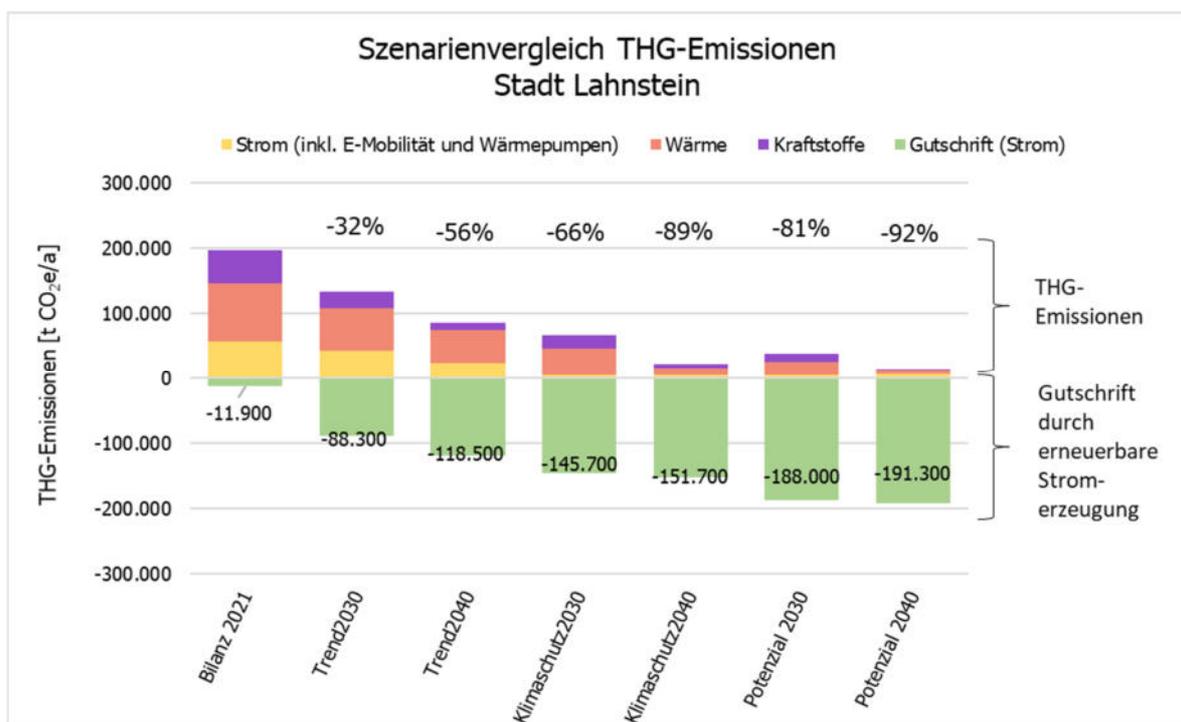


Abbildung 57: Szenarienvergleich THG-Emissionen und Gutschriften durch erneuerbare Stromerzeugung der Stadt Lahnstein.

In der nachfolgenden Tabelle 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 2021 abgebildet.

Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen					
	Strom	Wärme	Kraftstoffe	Gesamt	% (ggü. 2021)
Endenergieverbrauch [GWh/a]					
Bilanz 2021	122,2	335,8	159,6	617,6	100%
Trend2030	130,7	297,8	87,2	515,7	84%
Trend2040	137,8	284,4	43,5	465,7	75%
Klimaschutz2030	142,5	252,5	71,2	466,2	75%
Klimaschutz2040	144,9	176,2	21,7	342,8	56%
Potenzial max. 2030	145,4	195,9	50,1	391,4	63%
Potenzial max. 2040	160,7	133,2	5,4	299,3	48%
Erzeugung Erneuerbar [GWh/a]					
Bilanz 2021	14,0	8,1	0,0	22,1	100%
Trend2030	104,1	61,0	0,0	165,1	747%
Trend2040	140,0	85,7	0,0	225,7	1021%
Klimaschutz2030	171,8	77,7	0,0	249,5	1129%
Klimaschutz2040	179,1	142,8	0,0	321,9	1457%
Potenzial max. 2030	223,1	300,5	6,5	530,1	2399%
Potenzial max. 2040	227,1	284,5	6,5	518,1	2344%

Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen					
	Strom	Wärme	Kraftstoffe	Gesamt	% (ggü. 2021)
Treibhausgase [t CO₂e/a]					
Bilanz 2021					
Trend2030	57.700	89.000	49.800	196.500	100%
Trend2040	43.100	64.400	26.300	133.800	68%
Klimaschutz2030	24.000	50.400	12.200	86.600	44%
Klimaschutz2040	5.300	41.200	20.600	67.100	34%
Potenzial max. 2030	5.400	10.300	6.000	21.700	11%
Potenzial max. 2040	5.400	20.100	12.800	38.300	19%

Tabelle 19: Szenarienvergleich Endenergieverbrauch mit EE-Erzeugung und THG-Emissionen (witterungsbereit).

8 Akteursbeteiligung

Da nahezu alle Klimaschutzmaßnahmen öffentliche Interessen tangieren oder auf die Unterstützung der Bevölkerung angewiesen sind, ist es wichtig, alle Akteure frühzeitig in den Prozess der Konzepterstellung einzubinden und auch bei der Umsetzung der Maßnahmen auf eine offene Kommunikation zu setzen.

8.1 Akteursgruppen in der Stadt Lahnstein

In der Stadt Lahnstein gibt es eine Vielzahl an wichtigen Akteur:innen für den Klimaschutz. Neben der Stadtverwaltung und der allgemeinen Bevölkerung sind dies vor allem die politischen Gremien und die Industrie- und Gewerbebetriebe Lahnsteins. Aber auch Vereine, Verbände, Hilfsorganisationen, Kirchen sowie KiTas und Schulen haben einen großen Einfluss auf die Geschehnisse in Lahnstein. Die Stadt Lahnstein kann von sich behaupten, mehr als 145 Verbände und Vereine im Stadtgebiet zu haben. Während es mit Industrievertreter:innen der neu gewählten Stadtratsfraktionen jeweils einen separaten Workshoptermin gab (siehe Kapitel 8.2), wurden die Vertreter:innen aus Vereinen, Verbänden, Schulen und Kirchen separat zu den beiden öffentlichen Veranstaltungen eingeladen. Dabei wurde aufgrund der bereits beschriebenen Vielzahl darauf geachtet, die Auswahl so zu gestalten, dass z. B. der separat eingeladene Verein bereits in der Vergangenheit durch Interesse an Umwelt- und Klimaschutzthemen aufgefallen ist oder ein potenzielles Interesse zumindest vermutet werden konnte.

Somit wurden die **weiterführenden Schulen Lahnsteins, die Kolpingfamilien, die Pfadfinderschaften, die Hochwassernotgemeinschaft, die evangelische und die katholische Kirche, das Lahnsteiner Forstamt, der Verkehrs-Club Deutschland (VCD) Kreisverband Rhein-Lahn-Westerwald und der Allgemeine Deutsche Fahrrad-Club e. V. (ADFC) Kreisverband Koblenz** gesondert kontaktiert.

8.2 Auftaktveranstaltung und Maßnahmenworkshops

Die **öffentliche Auftaktveranstaltung** zum Klimaschutzkonzept der Stadt Lahnstein fand am 27.06.2024 in der Stadthalle Lahnstein statt. Als Referentin stellte Frau Maraszek von der TSB den interessierten Zuhörer:innen gemeinsam mit dem Klimaschutzmanager die ausführliche Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Lahnstein und ihrer kommunalen Einrichtungen vor. Hierbei wurde auch die Kostenbilanz des bisherigen Energieverbrauchs der Stadt Lahnstein dargestellt und die bisherige Nutzung an erneuerbaren Energieformen in Lahnstein erläutert. Den Abschluss der Bilanzierungen bildete ein Vergleich der Stadt Lahnstein mit anderen Kommunen des Landkreises und weiteren Kommunen, welche zu Lahnstein strukturähnlich sind. Weiterhin wurden die Potenzialanalysen der Stadt Lahnstein bezüglich der zukünftigen Nutzung erneuerbarer Energieformen von Frau Maraszek vorgestellt. Es folgte die Szenarien-

analyse, in der für die Jahre 2030 und 2040 jeweils das Trendszenario und das Klimaschutzszenario (aktiver Klimaschutz) vorgestellt wurden. Die Veranstaltung endete mit der Bewerbung und des später stattfindenden Maßnahmenworkshops sowie einem Ausblick.

Der **öffentliche Maßnahmenworkshop** fand am 08.07.2024 in der Stadthalle Lahnstein statt. Die Veranstaltung wurde als Kombination von Vorträgen und vier interaktiven Stehtischrunden mit anschließender Maßnahmenauswertung durchgeführt. Referent:innen und Stehtischmoderator:innen waren Tanja Maraszek von der TSB zum Thema Wärme, Prof. Dr. Oliver Türk und David Wieters vom Institut für Innovation, Transfer und Beratung gemeinnützige GmbH (ITB) zu den Themen E-Mobilität und nachhaltige Mobilität, Arne Wichman von der „Mehr ist Weniger“ Energieberatung zum Thema Beratungsformate für die Bürger:innen Lahnsteins zu den Themen EE-Gebäudeenergie/Gebäudesanierung und Herr Gerd Engel vom ADFC Rheinlandpfalz/Koblenz zu dem Thema Optimierungsmöglichkeiten des Lahnsteiner Fahrradverkehrs. Die Stehtische wurden jeweils mit einer Pinwand ausgestattet, an der die Teilnehmenden ihre auf Kärtchen geschriebene Ideen anbringen konnten. Zudem gab es noch eine fünfte Pinwand für allgemeine Klimaschutzmaßnahmen, die sich keinem der vier Hauptthemen zuordnen ließen. Allerdings wurde diese fünfte Pinwand im Rahmen des Workshops nicht benötigt. Unter den Ideen, die dem Klimaschutzmanager per E-Mail zugesendet wurden, konnten sich allerdings noch verschiedene Ideen der Kategorie „Sonstiges“ zuordnen lassen. Ideen, die zum Teil schon aus den Präsentationen der Referent:innen hervorgegangen sind, wurden den Ergebnissen noch zusätzlich hinzugefügt. Neben verschiedenen Vertreter:innen der Stadtverwaltung nahm auch der Oberbürgermeister der Stadt Lahnstein an dieser Veranstaltung teil. Im Folgenden werden die vor Ort erarbeiteten Maßnahmenideen zu den einzelnen Bereichen vorgestellt. Maßnahmen, die aus Sicht des Klimaschutzmanagements und der Stadtverwaltung nicht realisierbar sind, stehen **komplett** in Klammern. Die einzelnen Präsentationen und Ergebnisse wurden den Teilnehmenden, die sich im Vorfeld per Mail angemeldet hatten, als E-Mail zugesendet. Die Präsentationen wurden darüber hinaus auch auf der Homepage der Stadt Lahnstein veröffentlicht ([Stadt Lahnstein: Umwelt & Klimaschutz](#)). Zudem veröffentlichte die Pressestelle der Stadt Lahnstein über den Maßnahmenworkshop eine entsprechende Pressemitteilung.

Ergebnisse:

Wärme

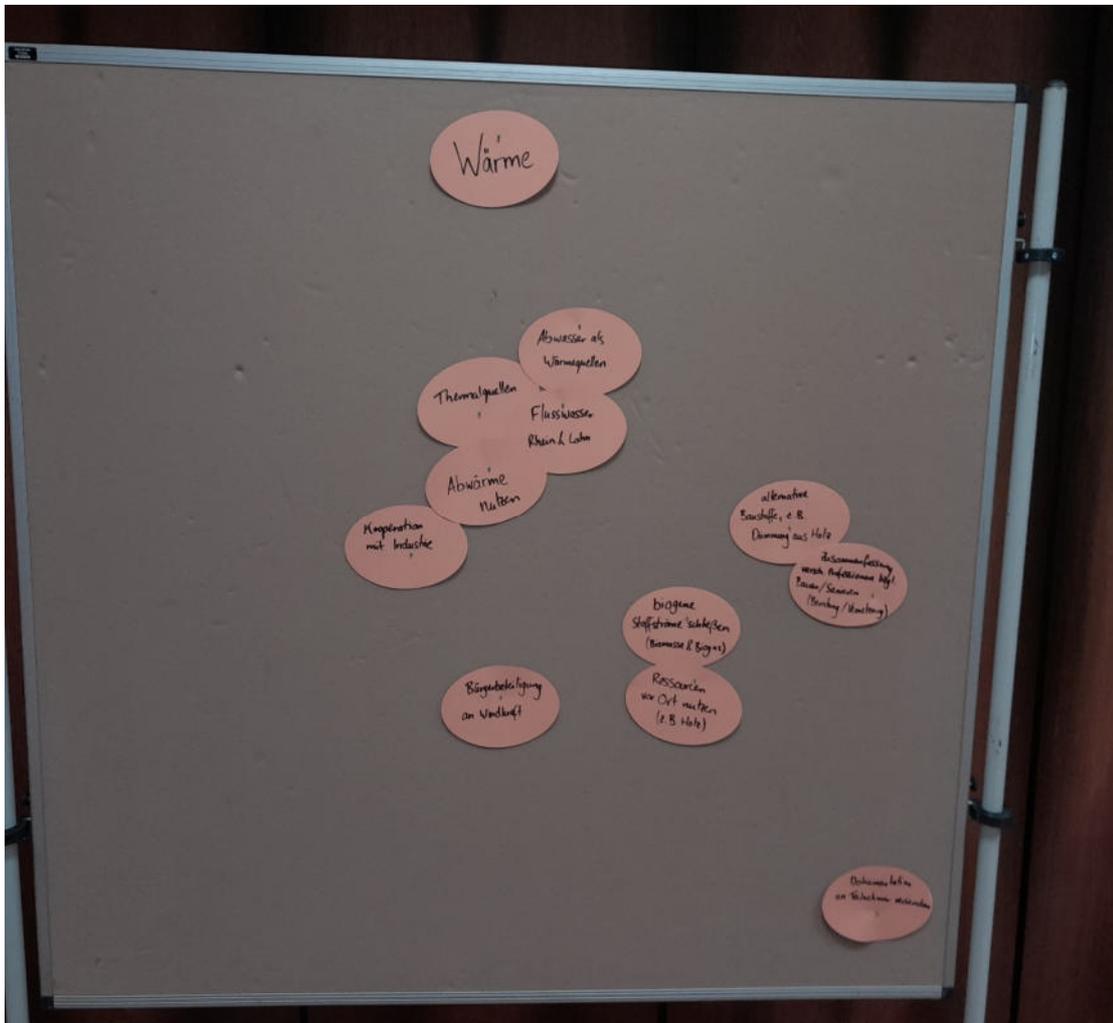


Abbildung 58: Ergebnisse des öffentlichen Maßnahmenworkshops zum Thema Wärme

- Nutzung von Abwasser als Wärmequelle (Kooperation mit Industrie),
- Nutzung Thermalquellen (Flusswasser Rhein und Lahn),
- Abwärme nutzen (Kooperation mit Industrie),
- biogene Stoffströme schließen (Biomasse und Biogas) und dabei die Holzressourcen vor Ort nutzen,
- Vorschreibung von alternativen Baustoffen, z. B. Dämmung aus Holz,
- Zusammenfassen verschiedener Professionen bzgl. Bauen/Sanieren durch Beratung und Vernetzung,
- Aus Präsentation T. Maraszek: Kompensation von Restemissionen: Ausgleich unvermeidbarer Emissionen, Maßnahmen für Negativemissionen (möglicherweise z. B. Forstmaßnahmen),

- Durchführung der kommunalen Wärmeplanung als Basis für eine zukünftige, nachhaltige Wärmeversorgung.

Gebäudeenergie

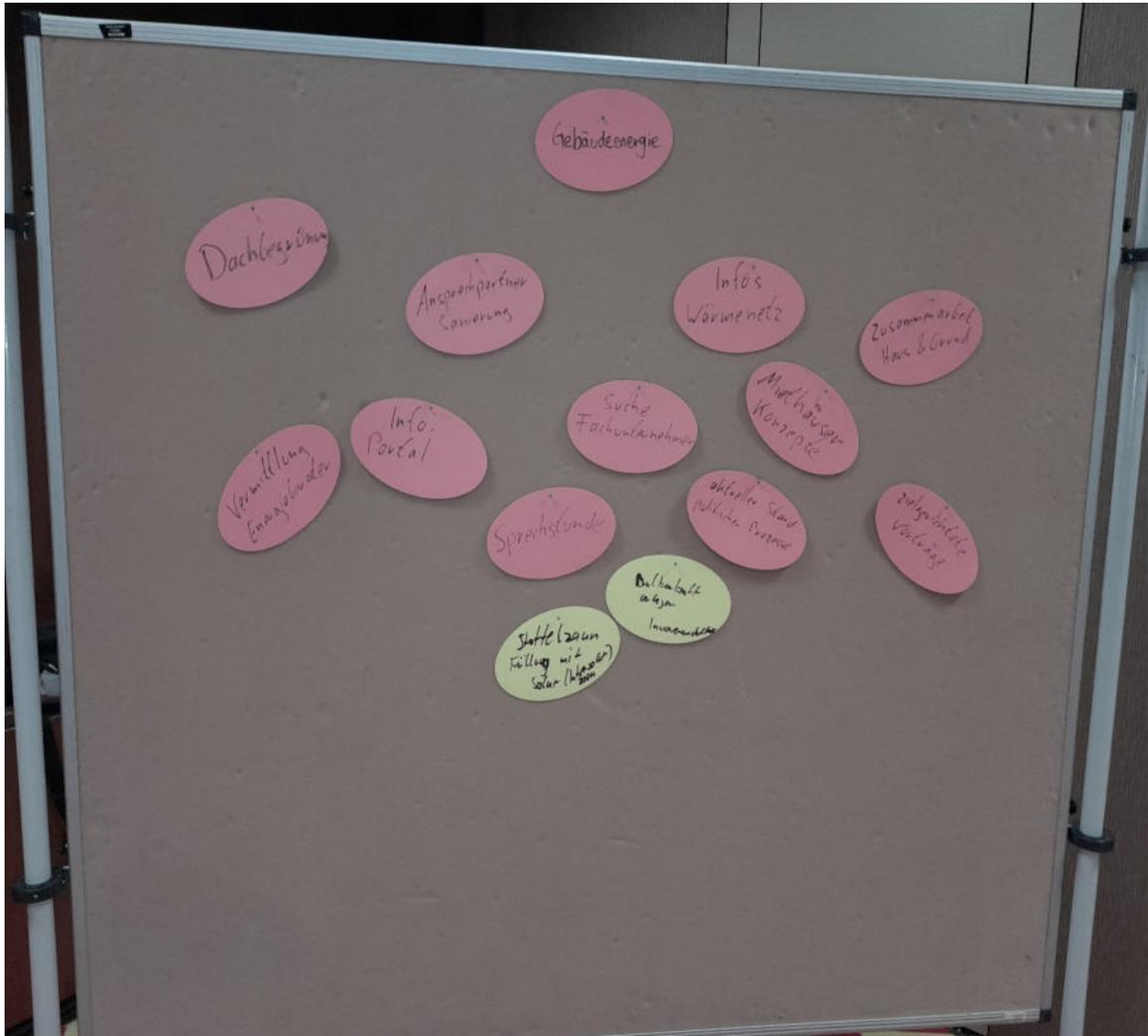


Abbildung 59: Ergebnisse des öffentlichen Maßnahmenworkshops zum Thema Gebäudeenergie

- Dachbegrünungen bei kommunalen Liegenschaften,
- Informationen zur kommunalen Wärmeplanung sowie zum aktuellen Stand politischer Prozesse auf der Homepage der Stadt und/oder im Amtsblatt,
- Schaffung eines Informationsportals zu Themen der energetischen Gebäudesanierung,
- Sprechstunden zu Themen der energetischen Gebäudesanierung anbieten,
- Schaffung von Veranstaltungen mit zielgerichteten Vorträgen in Zusammenarbeit mit dem Verband „Haus und Grund“; diese sollen Ansprechpartner für die Gebäudesanierung bieten, der Vermittlung von Energieberatern dienen, bei der

Suche nach Fachunternehmen helfen und das Thema „Miethäuserkonzepte“ aufgreifen,

- Informationsangebote zur Errichtung und Förderungen von Balkonkraftanlagen schaffen,
- Informationsangebote zu Solarzaunanlagen schaffen,
- Bürger zu Staffelzäunen (Füllung mit Solar) und Balkonkraftanlagen beraten und informieren.

Klimafreundlicher Radverkehr



Abbildung 60: Ergebnisse des öffentlichen Maßnahmenworkshops zum Thema klimafreundlicher Radverkehr

- **Generell Schaffung eines durchgehenden Radnetzes,**
- Errichtung von Fahrradboxen am Bahnhof in Oberlahnstein,
- (Lösung zur Umgehung des Umweges beim Rheinhöhlenweg/B42 finden),
- (Lösung dafür schaffen, wie Radfahrende vom Globus Oberlahnstein besser Richtung Süden kommen),
- (Oberlahnstein Bahnhof: Bus- und Bahnlinien entkoppeln; Bus kann vom Bahnhof aus nicht Richtung Norden fahren),

- Auf Gefahrenstelle bzgl. Bahngleisen in Max-Schwarzstraße hinweisen. (Hier sollte nochmals die Bahn kontaktiert werden: Bitte um Einsatz eines „Gummipolsters“ zwecks Vermeidung von Stürzen vom Fahrrad beim Überqueren der Schienen),
- Koblenzer Straße/Im Machert: hier überholen Autos die Fahrräder in der Abbiegespur (evtl. Abbiegespur mit Hütchen oder Tempo 30 einführen oder großes Schild anbringen „Achtung – hier dürfen Radfahrer auf der Straße fahren“),
- (Abfahrt Brückenstraße in Richtung Oberlahnstein, Autofahrer*innen schneiden Radfahrer*innen: Radwege brauchen hier mehr Platz. Dieser könnte im Bereich der Globus-Parkplätze geschaffen werden.),
- Ausbau des Pfades zwischen Horchheimer Höhe und „Fressnapf“ zum Fahrradweg,
- Sanierung des Lahnradweges für bessere Befahrbarkeit mit dem Fahrrad,
- Zollgasse Richtung Rhein: Fahrradverkehr über Parkplatz umleiten, um dadurch Zusammenstöße zwischen Radfahrern mit anderen Radfahrern und Fußgängern zu vermeiden,
- Brücke Friedrichsegen in Richtung Lahnstein: (Idee) Fahrradampel zur Überquerung der Brücke errichten, da hier Probleme bestehen, den Radweg linke Lahnseite zu erreichen,
- Straßen Zur Ruppertsklamm, Dr.-Michel-Straße und Bahnhofstraße bis Kreisverkehr zur Fahrradstraße ausbauen,
- Wunsch nach: durchgehend geplantem Radverkehrsnetz, Anbindung von Lahnsteiner Wohngebieten an Schulen und Unternehmen, Pendlerradrouen zwischen Lahnstein und Nachbarkommunen, sichere Radwege durch Lahnstein, bessere gegenseitige Rücksichtnahme im Straßenverkehr und bessere Kenntnisse der Verkehrsregeln.

E-Mobilität und nachhaltige Mobilität

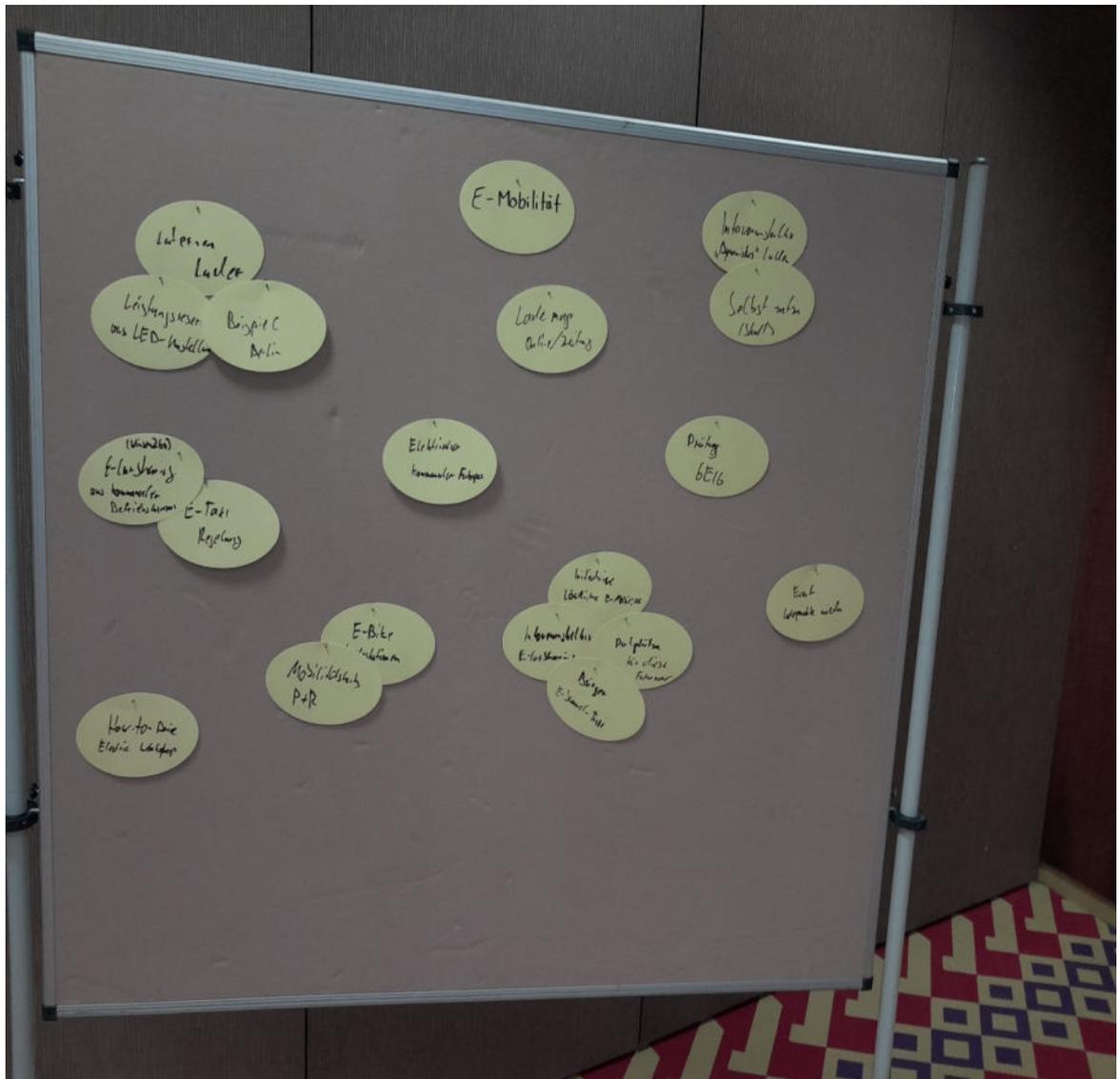


Abbildung 61: Ergebnisse des öffentlichen Maßnahmenworkshops zum Thema E-Mobilität und nachhaltige Mobilität

- E-Car-Sharing-Angebote aus kommunalen Betriebsfahrzeugen wie z.B. beim Projekt Winsen2go,
- (Einführung einer E-Taxi-Regelung: durch Lahnstein dürfen nur noch Taxis mit Elektroantrieb fahren),
- Schaffung von E-Bike-Ladestationen und Mobilitätshubs an P+R-Plätzen,
- Laternen-Laden: Leistungsreserven aus LED-Umstellung nutzen (siehe Beispiel in Berlin),
- Ausweitung des kommunalen Fuhrparks mit E-Autos (elektrifizierter kommunaler Fuhrpark),
- Spezielle Lademaps online oder in Zeitungen veröffentlichen,

- „Initiative ländliche E-Mobilität“: Informationshelfer für Sonderparkplätze für E-Autos, E-Sammeltaxis für Bürger, Förderung des E-Car-Sharing,
- „Event-Ladepunkte“ für bestimmten Events mieten,
- (Prüfung des GEIG, zwecks Vermeidung von Geldstrafen für die Stadt Lahnstein),
- Infoveranstaltungen zum Thema „Dynamisches Laden“; Lahnstein selbst prüft die Nutzung von dynamischen Stromverträgen,
- Angebot von „How to drive electric“ -Workshops.

Sonstiges

- Bürgerbeteiligung an Windkraft, Anteilseigner, Genossenschaften,
- Festlegung der (neuen) Grundsteuer unter Berücksichtigung des ökologischen Gehalts der Garten/Vorgarten-Vegetation.

Am 23.08.2024 fand in der Stadthalle, ein **Vernetzungs- und Maßnahmen-Treffen mit Vertretern der örtlichen Industrie**, des Oberbürgermeisters, der Verwaltung und Herrn Gensel vom rheinland-pfälzischen Landesamt für Umwelt statt. Aufgabe des Landesamtes für Umwelt war die Vorstellung des Förderprojektes „Eff-Check“, welches industriellen Betrieben bei konsequenter Einführung deutliche Energie-, Ressourcen- und Kosteneinsparungen generiert. Bei jedem Eff-Check werden die eingesetzten Ressourcen medienübergreifend und prozessorientiert betrachtet, um Effizienzpotentiale beim Material- und Energieeinsatz aufzuzeigen und das Aufkommen von Abfällen und Abwässern zu reduzieren. Die weitere Verbreitung von Eff-Check-Programmen in industriellen Betrieben sowie die Überwachung der bisher vereinbarten Eff-Checks ist Teil des Maßnahmenkatalogs des Klimaschutzkonzeptes.

Zur Priorisierung der bisherigen Klimaschutzmaßnahmen und zum aktiven Einbeziehen der politischen Gremien in den Klimaschutzprozess, fand am 27.08.2024 ein **Priorisierungsworkshop mit Vertreter:innen von im Stadtrat vertretenen Parteien**, der Verwaltung, dem Oberbürgermeister und Herrn Münch von der TSB in der Stadthalle statt. Die einzelnen Politikvertreter:innen hatten die Gelegenheit, weitere eigene Maßnahmen vorzuschlagen und die bisher geplanten Klimaschutzmaßnahmen nochmals zur Diskussion zu stellen, bevor im Anschluss an die Veranstaltung, mit Unterstützung von Herrn Münch die abschließende Priorisierung stattfand. Die einzelnen Maßnahmen sind demnach in Kapitel 9 und in ausführlicherer Form im Anhang 1 dieses Konzeptes aufgelistet.

9 Maßnahmen

Im folgenden Kapitel werden die Maßnahmen für die Stadt Lahnstein aufgelistet und beschrieben. Die Maßnahmen betreffen nicht nur die Kommunen, sondern alle Bürger:innen, Unternehmen sowie weitere Akteure, wie z. B. Vereine und Verbände. Die meisten der Maßnahmen aus dem Maßnahmenworkshops finden sich im endgültigen Katalog wieder. Maßnahmen aus dem Bürgerworkshop, die aktuell nicht umsetzbar schienen, werden gesondert im Anhang 2 aufgeführt. Die Tabelle 21: Maßnahmenüberblick einschließlich Gesamtbewertung fasst alle Maßnahmen zusammen. Mit dem fertigen Klimaschutzkonzept kann mit der nächsten Phase des Klimaschutzmanagements begonnen werden. Hierzu müssen die folgenden Maßnahmen umgesetzt werden. Das Konzept dient zur Vorbereitung, Koordination und Umsetzung der Maßnahmen in Zusammenarbeit mit den verschiedenen Akteuren und Gremien der Stadt Lahnstein.

Die Handlungsfelder sind bis auf die „übergeordneten Maßnahmen“ mit der Aufteilung aus der Energie- und Treibhausgasbilanz vergleichbar.

Demnach gehören zu den Handlungsfeldern:

Übergeordnete Maßnahmen

Übergeordnete Maßnahmen sind Maßnahmen, die mehreren Handlungsfeldern zuzuordnen sind. Sie beeinflussen auch alle Sektoren des Klimaschutzkonzeptes.

Öffentliche Hand

Die öffentliche Hand nimmt eine Vorbildfunktion ein, die sie insbesondere durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in ihrem eigenen Handlungsfeld erfüllen kann. Darüber hinaus kann sie durch die Umsetzung kommunaler Wärmeplanung einen Beitrag zur Dekarbonisierung des Gebäudesektors leisten.

Mobilität

Die Kommunalverwaltung kann durch planerische Maßnahmen und den Ausbau klimafreundlicher Mobilität verschiedene Maßnahmen umsetzen. Durch Informationsveranstaltungen können die Bürger zur häufigeren Nutzung klimafreundlicher Mobilität angeregt werden.

Privathaushalte und Information

Ein sparsamer Umgang mit Ressourcen und nachhaltiges Wirtschaften trägt dazu bei, die Einsparpotenziale zu erreichen. Hierfür sind die Information und Beteiligung der Bürger notwendig.

Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie

Ein Großteil der Emissionen wird von der Industrie erzeugt und muss daher bei der Konzepterstellung auch im Maßnahmenkatalog berücksichtigt werden. Jedoch können GHD und Industrie durch Einsparmaßnahmen zusätzlich eine Vorbildfunktion übernehmen.

Verschiedene Maßnahmen wurden bereits während der Konzeption begonnen. So hat die Stadt Lahnstein bereits erfolgreich am STADTRADELN (Maßnahme V1) teilgenommen und so das Thema Mobilität in den Focus der Bürger:innen gesetzt. Positiv ist zu bemerken, dass Schüler:innen im Stadtgebiet eine der größten Teilnehmendengruppen sind.

Des Weiteren hat die Stadt Lahnstein die kommunale Wärmeplanung (Maßnahme W!) bereits begonnen. Die Dekarbonisierung des Heizens mit fossilen Energien stellt eine der größten Herausforderungen im Klimaschutz dar, daher ist der frühzeitige Beginn dieser Maßnahme ein wichtiger Schritt zur Senkung der CO₂-Emissionen.

9.1 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 daraus 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 Stadt Lahnstein lediglich einen sehr geringen Einfluss hat.

Regionale Wertschöpfung:

Regionale Wertschöpfung bezeichnet die Gesamtheit aller Leistungen einer Region oder Kommune. Bezogen auf das Thema Energie bedeutet das, dass je mehr Energie

vor Ort erzeugt werden kann, desto weniger Energie muss außerhalb der Region bezogen werden. Die regionale Wertschöpfung wird energiebezogen also umso größer je mehr erneuerbare Energie vor Ort produziert werden kann. Unterschiedliche Maßnahmen tragen jedoch unterschiedlich zur regionalen Wertschöpfung bei und müssen daher unterschiedlich bewertet werden.

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

Unter diesen Punkten werden die Endenergieeinsparungen und Treibhausgaseinsparungen für die ganze Stadt Lahnstein beschrieben.

Treibhausgaseinsparung Stadtverwaltung:

Unter diesem Punkt wird die Treibhausgaseinsparung der kommunalen Liegenschaften der Stadt Lahnstein beschrieben.

Umsetzungseinfluss in der Stadt Lahnstein:

Der Umsetzungseinfluss ist aus Sicht der Stadt Lahnstein maßgeblich von der Maßnahmenart abhängig. Z. B. kann die Stadt Lahnstein 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 zu öffentlicher Akzeptanz zur Umsetzung der Maßnahmen.

Umsetzungsbeginn:

Kurzfristig: Umsetzungsbeginn innerhalb von 1 bis 3 Jahren.

Mittelfristig: Umsetzungsbeginn innerhalb von 3 bis 8 Jahren.

9.2 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 eine Gewichtung hinzu, die für jedes Kriterium die Relevanz für den Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele angibt. Die Energie- und THG-Einsparung erhalten die höchste Gewichtung mit 15 beziehungsweise 25 %. Die restlichen Gewichtungen pro Kriterium sind in der nachfolgenden Tabelle 20 dargestellt.

Kriterium	Punkte	Gewichtung in %	Bewertung
Wirtschaftlichkeit		15	
Regionale Wertschöpfung		10	
Energieeinsparung		15	
THG-Einsparung		25	
THG-Einsparung Stadtverwaltung		15	
Umsetzungseinfluss		10	
Umsetzungsgeschwindigkeit		10	
Gesamtbewertung (von max. 5)			

Tabelle 20: Gewichtungstabelle der Klimaschutzmaßnahmen.

9.3 Maßnahmen

Die Tabelle 21 zeigt alle konkreten Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes. Die ausführlichen Steckbriefe befinden sich im Anhang 1. Derzeit nicht realisierbare Maßnahmen befinden sich im Anhang 2. Der geplante Umsetzungszeitplan der Maßnahmen befindet sich im Anhang 3.

Maßnahme	Bewertung
Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)	
ÜM1 Verstetigung Klimaschutzmanager	4,55
ÜM2 Kommunaler Klimapakt KKP	3,30
ÜM3 Restemissionen kompensieren durch Forstmaßnahmen	0,00
Wärme (W)	
W1 Kommunale Wärmeplanung und Umsetzung	4,55
W2 Nutzung lokaler Wärmequellen u.a. Industrie	4,00
W3 Bioenergiestrategie	2,95

Maßnahme	Bewertung
Privathaushalte (PH)	
PH1 PV-Ausbau auf privaten Dächern z. B. über Kampagnen vorantreiben	3,75
PH2 Informationsangebote zu Gebäudesanierung	3,75
PH3 Informationsangebote zu den Ergebnissen der Wärmeplanung	3,70
PH4 Informationsangebote zu Balkonkraftanlagen u. Solarzaunanlagen	3,65
PH5 Beratungsangebot in VZ-Kooperation zu Heizungswechsel und EE-Anlagen	3,70
PH6 Leuchtmittelaustauschaktionen z. B. in Verbindung mit Umwelttag	3,15
Verkehr (V)	
V1 Teilnahme am Stadtradeln	2,90
V2 Verbesserung der Radwegeinfrastruktur	2,30
V3 E-Car-Sharing Angebote mit kommunalen Betriebsfahrzeugen (analog zu Winsen2go)	2,40
V4 P+R Plätze mit E-Bike-Ladestationen und Mobilitätshubs	2,65
V5 Event-Ladepunkte für bestimmte Events mieten	2,45
Gewerbe/Handel/Industrie (GHI)	
GHI1 Weiterbewerben des Eff-Check-Programmes	4,05
GHI2 Regelmäßige Klimaschutzaustauschs mit Gewerbetreibenden initiieren	3,65
Stadtverwaltung (SV)	
SV1 Flächenverpachtung Windpark	4,80
SV2 Klimaneutrale Verwaltung	3,05
SV3 Implementierung eines Energiemanagements	3,25
SV4 Ausbau der E-Mobilität/Ladepunkte	2,70
SV5 Klimaschutz in der Bauleitplanung	2,85

Tabelle 21: Maßnahmenüberblick einschließlich Gesamtbewertung.

10 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 der Ansprechpartner der Stadt Lahnstein, für den Bereich Klimaschutz zu sein.

10.1 Verankerung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung

Die dauerhafte Etablierung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung wurde durch die Stellenschaffung des Klimaschutzmanagers im Zusammenhang mit der Förderung dieses Konzeptes angestoßen. Nach Abschluss des integrierten Klimaschutzkonzeptes sollte die zweite Förderphase zum Erhalt der Klimaschutzmanagerstelle 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 Klimaschutzmanagements in Summe mehr bringt, als die Stelle Kosten verursacht. Dann kann sie nach dem dreijährigen Anschlussvorhaben als eine reguläre Stelle ohne Fördermittel übernommen werden.

Vor dieser Übernahme soll eine Evaluierung des Klimaschutzmanagements und der umgesetzten Maßnahmen zum Ende der Anschlussförderung vorgenommen werden.

Die anschließende Schaffung der Personalstelle im Stellenplan, muss, wie jede neu zu schaffende Stelle, vom Stadtrat beschlossen werden.

Das zukünftige Aufgabenfeld des Klimaschutzmanagements umfasst:

- Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes mit seinen Maßnahmen,
- Öffentlichkeitsarbeit,
- fachliche Unterstützung betreffender Verwaltungsabteilungen hinsichtlich Klimaschutz,
- Vernetzung mit den Klimaschutzmanagementstellen in der Region und Teilnahme an Netzwerktreffen,
- Recherche und Prüfung von Förderprogrammen,
- Information und Beratung zu Energieeinsparmaßnahmen,
- Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz und des Maßnahmenkatalogs,
- durchführen des im Controlling-Konzept geschilderten Controllings.

Dieses breite Aufgabenspektrum zeigt die Vielseitigkeit und die strategische Bedeutung des Klimaschutzmanagements für die Stadt Lahnstein. Dabei ist es wichtig, dass der Klimaschutz als Thema stets präsent gehalten wird.

Aktuell-Halten des Klimaschutzes

Ein wichtiger Grundpfeiler einer erfolgreichen Verstetigung und der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes besteht darin, dieses dauerhaft in den Köpfen der Akteure präsent zu halten. Hierzu ist es wichtig, die bedeutenden Stakeholder anzusprechen und diese bei ihren Aktivitäten zu unterstützen sowie diese in die eigenen einzubinden. Weitere Informationen zur diesbezüglichen Umsetzung finden sich in Kapitel 12 „Öffentlichkeitsarbeit“. Das Herzstück einer erfolgreichen Verstetigung des Klimaschutzes ist dessen Verankerung in den Verwaltungsprozess der Stadtverwaltung. Langfristig ist es daher das Ziel, dass möglichst viele Angestellte der Verwaltung das Thema „Klimaschutz“ in ihre Denkprozesse einbeziehen.

10.2 Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Stadt Lahnstein

Außerhalb der Verwaltung ist das Klimaschutzmanagement Ansprechpartner für Fragen und lokale Initiativen. Dessen Aufgabe liegt darin, regionale und überregionale Akteure zu vernetzen und Klimaschutzprojekte dauerhaft zu begleiten. Für die Wirtschaft ist der Aufbau eines Netzwerkes sinnvoll, in dem sich verschiedene Unternehmen hinsichtlich ihrer Klimaschutzaktivitäten austauschen können (siehe Maßnahmen GHI1 und GHI2 im Anhang 1 - Maßnahmenkatalog).

Das Klimaschutzmanagement hat Nähe zu Energieverbraucher (Bürger:innen und Unternehmen) und -erzeuger (zum Beispiel Süwag Energie AG). Auf Verbraucher:innen kann eingewirkt werden, um diese zu Eigenengagement anzuregen. Erzeuger sollen in ihrem Bestreben bestärkt werden, die angebotene Energie aus erneuerbaren Quellen zu erzeugen.

Eine Kommune, die klimabewusst und innovativ handelt, ist attraktiv für Unternehmen. Dies gilt es, neben den ökologischen Aspekten zu kommunizieren. Auch wenn Erfolge in Form von sichtbarer CO₂e-Minderung aufgrund kurzer Förderzeiträume schwer darstellbar sind, sollten diese stets nach außen getragen werden.

Da die Verstetigung des Klimaschutzmanagements ein durchaus komplexer Sachverhalt ist, besteht auch grundsätzlich die Möglichkeit einer **Verstetigungsberatung**. Diese arbeitet basierend auf finanziellen und politischen Rahmenbedingungen weitere Strategien in Kooperation mit dem Klimaschutzmanagement aus. Das Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) bietet Expertise für die Verstetigung von Klimaschutzkonzepten an.

https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Leitfaden_KSM_Klima-Kompakt_barrierefrei_web.pdf?cmailing=13662545&crcustomer=&crlink=39503141

11 Controlling-Konzept

Damit die langfristigen Klimaschutzziele der Stadt Lahnstein erreicht werden, (siehe Kapitel 2.1.4 Klimaschutzziele der Stadt Lahnstein) wird natürlich auch ein entsprechendes Controlling-Konzept benötigt. Durch das Controlling-Konzept können Erfolge und Effekte der Strategien und Maßnahmen aufgezeigt und überprüft werden. Mit einem Controlling-Konzept kann gewährleistet werden, dass im Falle von Zielabweichungen zu den definierten Klimaschutzzielen, frühzeitig Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können. 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.

11.1 Methodischer Ansatz

Um die Wirksamkeit einer individuellen Maßnahme bzw. eines Projektes zu bewerten, müssen konkrete Zielsetzungen definiert und kontrolliert werden. Rein planerisch lassen sich die Zielsetzungen optimal mithilfe des sogenannten PDCA-Zyklus (Plan, Do, Check, Act) beschreiben. Dieses von William Edwards Deming entwickelte Konzept bildet eine methodische Anleitung, um Verbesserungen systematisch zu planen, durchzuführen, in ihren Wirkungen zu prüfen und so lange zu optimieren, bis die Verbesserungspotenziale tatsächlich erreicht sind.

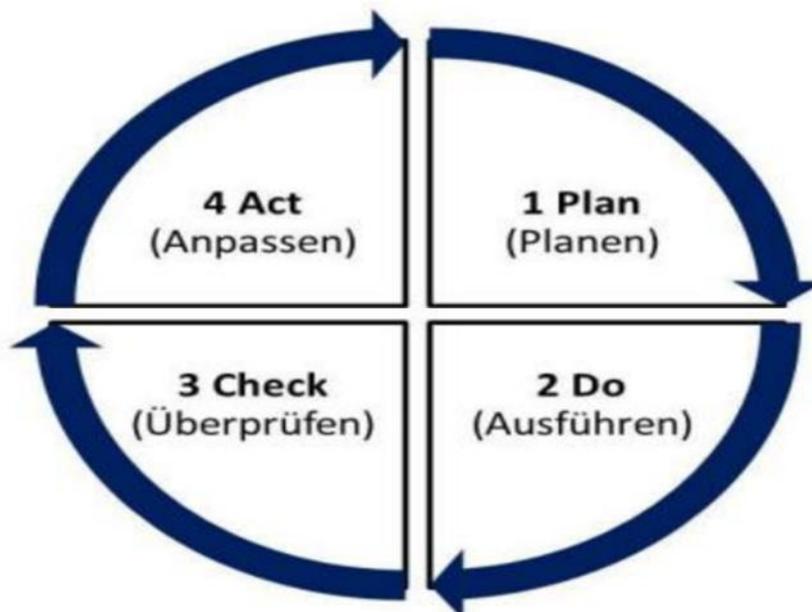


Abbildung 62: PDCA-Zyklus.

Für die Überprüfung der Bilanzergebnisse und auch der Wirksamkeit der Maßnahmen muss überprüft werden (Check), ob es im Untersuchungszeitraum Veränderungen gab, die größere Sprünge in der Bilanz verursacht haben. Diese Veränderungen könnten z. B. Betriebsschließungen, Austausch fossiler Heizkraftwerke durch EE-Wärme (Fernwärmeversorgung), Zu- oder Abnahme der Bevölkerung oder aber auch externe globale Faktoren wie z. B. Wirtschaftskrisen oder Pandemien sein. Für die zukünftige Betrachtung Lahnsteins spielen hierbei insbesondere die beiden **Neubaugelände** „Rheinquartier“ und „Alte Markthalle“ eine wichtige Bedeutung.

Zusätzlich muss natürlich für jede neue Bilanz überprüft werden, ob die aktuelle Bilanz und die vorherige Bilanz auf derselben Berechnungsgrundlage basieren oder ob es Veränderungen hinsichtlich der Methodik gegeben hat.

11.2 Dokumentation des Controlling-Konzeptes

Für das systematische Controlling-Konzept ist auch 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 (**erster Kurzbericht Ende 2025**) und alle fünf Jahre in ausführlicher Form (**Ersterscheinung Ende 2029**).

Der **Kurzbericht** umfasst in kompakter und aussagekräftiger Form die folgenden Inhalte:

- grafische Darstellung der aktuellen jährlichen Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften der Stadt Lahnstein,

- Netzverbräuche von Strom und Erdgas für die komplette Stadt Lahnstein,
- Rückblick und Bewertung der bereits durchgeführten Maßnahmen sowie ein Ausblick auf die weiteren bisher geplanten und ggf. neu festgelegten Maßnahmen (PDCA-Zyklus).

Der **ausführliche Bericht** umfasst (zusätzlich zu den Inhalten des Kurzberichtes) als ausführliche Bilanz die folgenden Inhalte:

- grafische Darstellung der Energieverbräuche sowie der Treibhausgasbilanz der letzten drei zur Verfügung stehenden Jahre für die gesamte Stadt Lahnstein,
- grafische Darstellung der jährlichen Energieverbrauchskosten der letzten drei zur Verfügung stehenden Jahre,
- grafischer Vergleich der THG-Bilanzdaten in Bezug zu Kommunen die strukturähnlich zur Stadt Lahnstein sind,
- grafischer Vergleich der Bilanzdaten und des Ausbaus erneuerbarer Energien mit den Potenzial- und Szenarioanalysen aus den Kapiteln 6 und 7 dieses Konzeptes sowie den Klimaschutzzielen der Stadt Lahnstein,
- Vergleich der Indikatorwerte des Berichtjahres (Indikatoren aus Kapitel 5.10) mit den Werten des vorherigen Berichtes/Klimaschutzkonzeptes.

Erstellt werden können die Berichte über den Klimaschutzmanager oder einen externen Dienstleister. Das Controlling-Konzept sollte als fortlaufender Prozess in die Klimaschutzaktivität eingebunden und in der Verwaltung etabliert werden.

11.3 Kennzahlen

Neben den in Kapitel 5.10 vorgestellten Kennzahlen zur Bewertung und Einordnung der Bilanzergebnisse, sollten auch noch weitere Kennzahlen zum Umsetzungsfortschritt, zur Einflussnahme auf die tatsächliche THG-Reduzierung und zur Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen definiert werden. **Die hier vorgestellten Kennzahlen erheben jedoch keinen abschließenden Anspruch auf Vollständigkeit.**

Controlling des Umsetzungsfortschritts

Im jährlich erscheinenden Klimaschutzbericht wird auch über den Fortschritt der geplanten Klimaschutzmaßnahmen informiert. Die entsprechende Kennzahl ergibt sich aus: **Bereits in das Projekt investierte Arbeitszeit / Für das Projekt benötigte Gesamtzeit** und wird in Prozent (%) angegeben.

Controlling der Einflussnahme auf die tatsächliche THG-Reduzierung

Maßnahmen wie z. B. die Sanierung von kommunalen Liegenschaften oder die Installation neuer PV-Anlagen auf Gebäuden der Stadt Lahnstein leisten einen wesentlichen Beitrag zur Reduzierung der THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen. Geeignete Kennzahlen sind hierfür zum einen **die eingesparte Energiemenge pro Liegenschaft** sowie **der Anteil der durch EE-Anlagen eingesparten Energie am gesamten kommunalen Energieverbrauch**. Die beiden Kennzahlen werden im jährlich erscheinenden Klimaschutzbericht veröffentlicht.

Maßnahmen langwierigerer Natur wie z. B. Beratungsangebote für Bürger:innen oder geplante Effizienzmaßnahmen von Industriebetrieben im Rahmen des Effcheck-Programms sind demgegenüber schwieriger durch eine Kennzahl zu überwachen. Mögliche Kennzahlen können aber auch hier gebildet werden. Im Industriebereich ist der **jährliche, prozentuale Vergleich der THG-Emissionen** eine geeignete Kennzahl, während im Privatsektor der Einfluss der beratenden Maßnahmen nur schwierig bis gar nicht zu ermitteln ist. Auch hier lassen sich nur die jährlichen, prozentualen Vergleiche der THG-Bilanzen miteinander vergleichen. Im Verkehrssektor lassen sich neben dem jährlichen, prozentualen Vergleich der THG-Emissionen noch weitere Kennzahlen bestimmen. Neben einem allgemeinen Rückgang der THG-Emissionen, beispielsweise durch den Ausbau von Radwegen, sind der **Energieanteil der E-Mobilität am Gesamtenergieverbrauch** sowie der **Energieanteil des ÖPNV am Gesamtenergieverbrauch** nützliche Kennzahlen für die Bewertung des Fortschritts. Die entsprechenden THG-Bilanzdaten werden im ausführlichen, alle drei Jahre erscheinenden Klimaschutzbericht veröffentlicht.

Controlling der Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit

Neben „weichen“ Klimaschutzmaßnahmen wie z. B. Energieberatungsveranstaltungen durch die Stadt Lahnstein oder förderfähigen investiven Maßnahmen müssen natürlich auch sonstige investive Maßnahmen berücksichtigt werden.

Aufgrund der angespannten Haushaltslage der Stadt Lahnstein (finanzschwache Kommune) sollte jede investive Maßnahme mit Hilfe der **Kapitalwertmethode** überprüft werden. Die Kapitalwertmethode ist das zentrale Verfahren zur Ermittlung des Kapitalwerts. Der Kapitalwert *KW* ist die Summe aller Ein- und Auszahlungen, abgezinst auf heute. Er gibt eine Grundlage für Investitionsentscheidungen, basierend darauf, ob er positiv oder negativ ausfällt. Es handelt sich also um eine Methode, um die Rentabilität einer Investition zu bewerten. Der Kapitalwert wird durch folgende Formel berechnet:

$$KW = -Z_0 + \sum_{t=1}^T \left(\frac{Z_T}{(1+r)^t} \right)$$

Hierbei steht

Z_0 für die Anfangszahlung

T für die Betrachtungsdauer (in Jahren) über die der Kapitalwert berechnet wird

r für den Kalkulationszinssatz und

Z_T steht für den Cashflow über die Zeitperiode t . Der Cashflow beschreibt die Einzahlungen abzüglich der Auszahlungen und kann auch negativ sein. Im Klimaschutzkontext können hier z. B. die durch Sanierungsmaßnahmen generierten jährlichen Einsparungen bei den Heizkosten oder aber auch Stromkosteneinsparungen durch PV-Anlagen stehen.

Ist der **Kapitalwert größer Null**, sollte die **Investition durchgeführt werden**, ist er kleiner als Null, sollte die Investition nicht durchgeführt werden. Ist der Kapitalwert exakt Null, erhält die Kommune als Investor ihr eingesetztes Kapital plus eine zusätzliche Verzinsung, die dem Kalkulationszinssatz entspricht. Eine solche Investition böte weder Vor- noch Nachteile im Vergleich zu einer risikoarmen Anlage auf dem Kapitalmarkt.

Klimaschutzmaßnahmen deren Kapitalwert größer als Null ist, sollten anschließend nach ihrem CO₂-Einsparungspotential sortiert werden, da dieses das wichtigste Klimschutzkriterium im Sinne der **Nachhaltigkeit** darstellt. **Limitierender Faktor** sind jedoch die **Haushaltsmittel der Stadt Lahnstein**. Daher sind die einzelnen Maßnahmen einer **Kosten-Nutzen-Optimierung** zu unterziehen. Ziel dieser Kosten-Nutzen-Optimierung muss es sein, mit den verfügbaren finanziellen Mitteln möglichst viele THG-Emissionen einzusparen und gleichzeitig eine möglichst hohe Rendite zu erwirtschaften. Diese im Vorfeld zu betrachtende Kosten-Nutzen-Optimierung legt daher also auch die **Umsetzungsreihenfolge** der beschlossenen Maßnahmen fest. Bei mehreren Maßnahmen mit gleich hohem THG-Minderungspotenzial kann darüber hinaus noch der in Prozent angegebene **Return on Invest (ROI)** für die betreffenden Maßnahmen betrachtet werden. Der Return on Invest ist eine relative Messgröße der finanziellen Rentabilität einer Investition und berechnet sich gemäß folgender Formel:

$$ROI = \frac{\text{Durch die jew. Maßnahme generierter Gewinn}}{\text{Investitionskosten der jew. Maßnahme}} \times 100$$

11.4 Stadtratsbeschluss

Durch die in diesem Kapitel festgelegten Kennzahlen, Managementtechniken und Dokumentationsvorgaben ist das Controlling-Konzept für dieses Klimaschutzkonzept abgeschlossen. Die Umsetzung dieses Controllingkonzeptes wird durch einen entsprechenden **Stadtratsbeschluss** sichergestellt. Die Sitzung ist für den 13.11.2025 vorgesehen.

12 Kommunikationsstrategie

Die im Klimaschutzkonzept beschriebene Öffentlichkeitsarbeit stellt das zentrale Element der zukünftigen Informationsversorgung wichtiger Akteur:innen und Stakeholder dar.

Die Stadt Lahnstein verfügt bereits über eine sehr aktive Presse- und Online-Arbeit. Informationen zu den Themenfeldern des Klimaschutzes können unter Umwelt & Klimaschutz | Stadt Lahnstein oder über das **Klimaschutzportal** unter [Klimaschutzportal Rhein-Lahn: Stadt Lahnstein \(rlp.de\)](https://www.klimaschutzportal.rlp.de) abgerufen werden.

Pressemitteilungen rund um den Klimaschutz in Lahnstein erscheinen darüber hinaus im amtlichen Bekanntmachungsorgan der Stadt, dem Rhein-Lahn-Kurier, und weiteren regionalen Medien. Der Presseverteiler der Stadt Lahnstein erstreckt sich generell auf regionale und überregionale Medien in Print, Hörfunk, Fernsehen und Internet.

Öffentliche Veranstaltungen wie das Stadtradeln oder die beiden öffentlichen Veranstaltungen zum Klimaschutzkonzept leisteten darüber hinaus bereits jetzt schon einen wichtigen Beitrag zum Thema „Öffentlichkeitsarbeit“.

Ergebnisse aus dem öffentlichen Klimaschutzworkshop vom 08.07.2024

Aus dem öffentlichen Maßnahmenworkshop vom 08.07.2024 konnte das weitere Vorgehen zum Ausweiten der zukünftigen Öffentlichkeitsarbeit abgeleitet werden. Zur Ausweitung der bisherigen Öffentlichkeitsarbeit werden dazu passend im Anschlussvorhaben folgende Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt:

- Informationen zur kommunalen Wärmeplanung sowie zum aktuellen Stand politischer Prozesse auf der Homepage der Stadt und/oder im Amtsblatt,
- Schaffung eines Informationsportals zu Themen der energetischen Gebäudesanierung,
- Sprechstunden mit geeigneten Referenten zu Themen der energetischen Gebäudesanierung anbieten,
- Schaffung von Veranstaltungen mit zielgerichteten Vorträgen in Zusammenarbeit mit geeigneten Verbänden oder aber auch der Verbraucherzentrale (VZ). Diese sollen Ansprechpartner für die Gebäudesanierung bieten, der Vermittlung von Energieberatern dienen, bei der Suche nach Fachunternehmen helfen und auch das Thema „Miethäuserkonzepte“ aufgreifen.
- Informationsangebote zur Errichtung und Förderungen von Balkonkraftanlagen und Solarzaunanlagen schaffen (Staffelzäune),
- spezielle Lademaps online oder in Zeitungen veröffentlichen,
- Infoveranstaltungen zum Thema „Dynamisches Laden“.

Unterrichtung der Öffentlichkeit über den Fortschritt des Klimaschutzkonzeptes

Im öffentlichen Teil der Gremiensitzungen der Stadt Lahnstein sollen, unabhängig von den in Kapitel 11 definierten Berichten, die Gremien und die Bevölkerung in regelmäßigen Abständen über die Umsetzung wichtiger Maßnahmen des Konzeptes unterrichtet werden. Zusätzlich muss eine entsprechende Pressemeldung verfasst werden. Dies soll die Akzeptanz des Klimaschutzes innerhalb der Stadt Lahnstein erhöhen.

Die vorliegende Kommunikationsstrategie für das Klimaschutzkonzept der Stadt Lahnstein adressiert wichtige Aspekte für eine erfolgreiche Umsetzung. Besonders hervorzuheben ist die Absicht, nicht nur die Problematik des Klimawandels zu kommunizieren, sondern auch den Fokus auf Lösungen und positive Ergebnisse zu legen. Dieser Ansatz ist wichtig, um eine breitere Akzeptanz und Motivation in der Bevölkerung zu schaffen.

Im Kern bedeutet das für eine erfolgreiche Klimakommunikation:

Positive Botschaften und Erfolgsorientierung: Anstatt sich auf die negativen Aspekte der „Klimakrise“ zu konzentrieren, wird hier auf die vorhandenen Lösungen und deren Umsetzung hingewiesen. Das ist entscheidend, um den Bürger*innen Mut zu machen und das Gefühl zu vermitteln, dass man aktiv und erfolgreich etwas gegen den Klimawandel tun kann.

Zielgruppenspezifische Ansprache: Eine gelungene Kommunikation geht gezielt auf unterschiedliche Zielgruppen ein. Dabei wird nicht nur die Unterstützung der Befürworter im Blick behalten, sondern auch potenzieller Widerstand und die Bedürfnisse der Stakeholder berücksichtigt. Dies ist besonders wichtig, um Widerstände zu überwinden und die nötige Akzeptanz zu erreichen.

Interne Kommunikation und Motivation: Die Einbindung der Mitarbeiter*innen der Verwaltung und ihre aktive Teilnahme an Klimaschutzmaßnahmen (z.B. STADTRADELN-Kampagne) ist ein gelungenes Konzept, um das Thema intern präsent zu halten und die Verwaltung als Vorbild in der Öffentlichkeit zu positionieren. Schulungen und Wettbewerbe fördern zudem das Engagement und die Identifikation der Mitarbeitenden mit dem Thema Klimaschutz.

Einbindung von Auszubildenden als Multiplikatoren: Das ausgelaufene Programm „Kommunale Klimascouts – Azubis für mehr Klimaschutz“ der Energieagentur Rheinland-Pfalz ist eine innovative Maßnahme, um junge Menschen als Botschafter für Klimaschutz innerhalb der Verwaltung zu gewinnen. Dies trägt nicht nur zur Sensibilisierung der neuen Generation bei, sondern auch zur verstärkten Verbreitung von Klimaschutzideen im gesamten Arbeitsumfeld. Auch wenn das Programm ausgelaufen ist, so lassen sich die Inhalte gut weitervermitteln.

Vielfältige Kommunikationskanäle: Die Nutzung von traditionellen Medien (z.B. Mitteilungsblatt) sowie modernen Social-Media-Kanälen stellt sicher, dass alle Bevölkerungsgruppen erreicht werden. Die vorhandene Internetpräsenz sowie das Klimaschutzportal auf Kreisebene sind zusätzliche sinnvolle Maßnahmen, um die Kommunikation konstant aufrechtzuerhalten.

Wie in Controlling-Konzept beschrieben kann und muss auch die Kommunikationsstrategie regelmäßig evaluiert werden. Mit den im Folgenden genannten Punkte können die Kommunikationsmaßnahmen überprüft und ggf. auch verbessert werden:

1. **Widerstand gezielt adressieren:** Es könnte hilfreich sein, im Vorfeld auch genau zu untersuchen, wo potenzieller Widerstand gegen Klimaschutzmaßnahmen erwartet wird (z.B. bei bestimmten Industrien oder Bevölkerungsgruppen) und Strategien zu entwickeln, wie dieser Widerstand in konstruktive Dialoge und Lösungen überführt werden kann. Die Kommunikation zum Klimaschutz kann also auch Maßnahmen zur Überwindung von Widerständen mitdenken.
2. **Beteiligung der Bevölkerung an Entscheidungen:** Es wäre sinnvoll, neben den beschriebenen Informationsmaßnahmen auch direkte Beteiligungsformate zu integrieren. Bürger*innen könnten aktiv in Planungsprozesse oder Entscheidungsfindungen einbezogen werden, etwa durch Bürgerforen, Workshops oder Umfragen. Das stärkt nicht nur das Vertrauen, sondern auch die Akzeptanz und Identifikation mit den Klimaschutzmaßnahmen erhöhen.
3. **Innovative Kommunikationsformate ausprobieren:** Abgesehen von klassischen Maßnahmen wie Veranstaltungen oder Kampagnen können auch interaktive und kreative Formate wie Workshops, Diskussionen, Klimafestivals oder sogar digitale Challenges einbinden, um das Thema für die Bevölkerung greifbarer und spannender zu machen.

Insgesamt stellt die Kommunikationsstrategie einen Ansatz dar, um den Klimaschutz im Stadtgebiet effektiv zu kommunizieren. Durch die gezielte Nutzung von positiven Botschaften, die Einbindung der Mitarbeitenden und Auszubildenden sowie die breiten Kommunikationskanäle kann eine breite Bevölkerungsschicht erreicht und mobilisiert werden.

Es ist wichtig, die Strategie flexibel an die sich ständig verändernde Medienlandschaft und die verschiedenen Interessen der Akteure anzupassen und kontinuierlich zu evaluieren.

Literaturverzeichnis

- BMU. (November 2016). *Klimaschutzplan 2050*. Von https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/klimaschutzplan-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=1 abgerufen.
- BMUV. (31. 08 2022). *Fragen und Antworten zur Einführung der CO₂-Bepreisung zum 1. Januar 2021*. Von <https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/FAQ/klimaschutz.html> abgerufen.
- bwp. (20. Januar 2022). *Absatzstzzahlen für Heizungswärmepumpen in Deutschland*. Abgerufen am 30. 01 2019 von <https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/starkes-wachstum-im-waermepumpenmarkt/#content>.
- Difu. (2011). *Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden* .
- DLR. (Dezember 2010). *Leitstudie 2010*. Abgerufen am 06. August 2013 von <http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=ministerium%20wasserkraft%20ausgesch%C3%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. (22. Februar 2024). *Datenservice der Energieagentur Rheinland-Pfalz im Rahmen des KomBiReK-Projektes*.
- 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.
- GEMIS. (2016). *Ausgewählte Ergebnisdaten aus GEMIS (Globales-Emissions-Modell Integrierter Systeme) Version 4.81*. Darmstadt: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS).
- Giesecke, J. e. (2009). *Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hamburg Institut . (2016). *Planungs- und Genehmigungsleitfaden für Solarthermie-Freiflächenanlagen in Baden-Württemberg*. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft.
- Hietel, E. R. (August 2021). *Leitfaden für naturverträgliche und biodiversitätsfördernde Solarparks - Maßnahmensteckbriefe und Checklisten*. Von https://www.th-bingen.de/fileadmin/projekte/Solarparks_Biodiversitaet/Leitfaden_Massnahmensteckbriefe.pdf abgerufen.
- Klima-Bündnis. (2024). *Klimaschutz-Planer*. Von www.klimaschutz-planer.de abgerufen.

- Klima-Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder /Alianza del Clima e.V. (13. 07 2021). *Klimaschutz-Planer Handbuch*. Von <https://www.klimaschutz-planer.de/handbuch.php> abgerufen.
- Klimaschutzkonzepte der Städte und Gemeinden Loreley, Aar-Einrich, Diez, Sulzbach (Saar).
- Landesamt für Geologie und Bergbau. (2023). *Landesamt für Geologie und Bergbau Kartenviewer*. Abgerufen am 12. Juli 2017 von https://mapclient.lgb-rlp.de/?app=lgb&view_id=12.
- Landesrecht Rheinland-Pfalz. (10. 10 2023). *Landesverordnung über Gebote für Solaranlagen auf Ackerland- oder Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten*. Von <https://landesrecht.rlp.de/bsrp/document/jlr-BGebGr%C3%BCnSolAnIVR> Prahmen abgerufen.
- MKUEM. (2024). *Wasserportal Rheinland-Pfalz*. Abgerufen am 23. April 2018 von <https://wasserportal.rlp-umwelt.de/servlet/is/2025/>.
- 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.
- 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*.
- Reinert, Martin; lexware.de. *Wertschöpfung einfach erklärt*. Von <https://www.buchhaltung-einfach-sicher.de/bwl/wertschoepfung> abgerufen..
- Solaranlagenportal. (16. Mai 2024). *Mieterstrom: preiswerter Solarstrom für Mieter & Vermieter*. Von <https://www.solaranlagen-portal.com/photovoltaik/wirtschaftlichkeit/mieterstrom#mieterstromzuschlag-2024---wie-hoch-ist-er-> abgerufen
- stadistik.de. <https://stadistik.de/stadt/lahnstein-07141075/>
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. (2016). *Regionaldatenbank Deutschland*. Von <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online> abgerufen
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (2024). *Mein Dorf, meine Stadt: Stadt Lahnstein*. Von: <https://www.statistik.rlp.de/service/meine-heimat-und-gbe> abgerufen.
- Umweltbundesamt. (01. Juni 2021). *Endenergieverbrauch und Energieeffizienz des Verkehrs*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#endenergieverbrauch-steigt-seit-2010-wieder-an> abgerufen.

Umweltbundesamt. (28. April 2023). Von Umweltbundesamt: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs#verkehr-belastet-luft-und-klima-minderungsziele-der-bundesregierung> abgerufen.

Wieber, G. H. (2018). *Zur Hydrogeologie der Mofetten sowie Thermal- und Mineralwässer an der Unteren Lahn, Rheinisches Schiefergebirge*. Mainz: Mainzer geowiss. Mitteilungen.

Wertschöpfung einfach erklärt. Definition, Infos & Tipps. Von: <https://www.buchhaltung-einfach-sicher.de/bwl/wertschoepfung> abgerufen.

Anhang 1: Maßnahmensteckbriefe

Handlungsfeld <i>Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)</i>	Maßnahmen-Nr. ÜM1	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Verstetigung Klimaschutzmanager			
Maßnahmenbeschreibung Die Stelle des Klimaschutzmanagers ist an die Erstellung des Konzepts gekoppelt und läuft zum 30.04.2025 aus. Für die Umsetzung der Maßnahmen und des Controllings muss ein Verantwortlicher gefunden werden. Hierfür bietet es sich an zunächst das geförderte Anschlussvorhaben für 3 Jahre zu beantragen (4.1.8 Kommunalrichtlinie) und anschließend die Stelle zu verstetigen.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein		Zielgruppe Bürger:innen und Verwaltung	
Akteure Stadtrat, Personalabteilung, Klimaschutzmanagement			
Handlungsschritte Förderantrag prüfen und stellen, Einstellung Personal bei Bewilligung		Zeitraumen Von Dezember 2026 bis Dezember 2028 und darüberhinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Stadtratsbeschluss, Bewilligungsbescheid und Einstellung Personal			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Ca. 270.000 € über drei Jahre		Finanzierungsansatz Förderung Kommunalrichtlinie; Eigenanteil ca. 108.000 €	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen Alle Maßnahmen können mit der weiteren Einstellung eines KSM verknüpft werden.			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Das Klimaschutzmanagement kann die Stadtverwaltung bei allen Angelegenheiten die zur Neugenerierung von EE-Anlagen beitragen unterstützen und so zu regionaler Wertschöpfung beitragen.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	4	10%	0,4
	Energieeinsparung Lahnstein	5	15%	0,75
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	5	15%	0,75
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,3
	Gesamtbewertung:			4,55

Handlungsfeld <i>Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)</i>	Maßnahmen-Nr. ÜM2	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Kommunaler Klimapakt KKP			
Maßnahmenbeschreibung Der Kommunale Klimapakt ist eine Initiative des Landes Rheinland-Pfalz. Dieses Angebot wurde von den kommunalen Verbänden und dem Land ausgearbeitet. Mit dem Beitritt verpflichtet sich eine Kommune, ihre Aktivitäten im Bereich des Klimaschutzes (Reduktion der Treibhausgasemissionen bzw. Ausbau von CO ₂ -Senken) bzw. der Anpassung an die Klimawandelfolgen (Hitze, Dürre, Starkregen usw.) zu forcieren und besonders ambitioniert vorzugehen. Die Stadt ist dem KKP am 01.03.2023 beigetreten und hat folgende Klimaschutzaktivitäten beschlossen:- Einführung eines systematischen Energiemanagements,- energetische Sanierung bzw. Optimierung von Gebäuden und Liegenschaften,- Ausbau EE-Stromerzeugung (Dachflächen, Freiflächen) forcieren,- Identifikation weiterer Maßnahmen mit hohem Klimaschutzpotenzial und Kommunalrichtlinie- Förderatbeständen, Förderung kommunale Wärmeplanung beantragen.Das Beratungsangebot hat bereits begonnen und wird in den nächsten Jahren sukzessive fortgesetzt werden.			
Initiator / Träger Land Rheinland-Pfalz, kommunale Spitzenverbände, Energieagentur RLP, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Stadtverwaltung	
Akteure Verwaltung, Energieagentur RLP			
Handlungsschritte Vorbereitung der Beratungen und der Maßnahmen		Zeitraumen dauerhaft	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Umsetzung von Maßnahmen			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten projektspezifisch		Finanzierungsansatz Förderungen und Eigenmittel	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) projektspezifisch		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) projektspezifisch	
Flankierende Maßnahmen SV2, SV3, SV4			

Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung

Der Zubau an dezentralen Stromerzeugungsanlagen und die Sanierung von Gebäuden fördern regionale Wirtschaftskreisläufe und binden Investitionen in der Region; Beteiligung lokales/regionales Handwerk an der Umsetzung; größere Unabhängigkeit gegenüber fossilen Rohstoffen, Energieimporten und Preisschwankungen. Diese Effekte werden durch den Beitritt der Stadt Lahnstein zum kommunalen Klimapakt maßgeblich gefördert.

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	5	15%	0,75
	Regionale Wertschöpfung	2	10%	0,2
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	2	25%	0,75
	THG-Einsparung Verwaltung	5	15%	0,75
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,3
	Gesamtbewertung:			3,3

Handlungsfeld <i>Übergeordnete Maßnahmen (ÜM)</i>	Maßnahmen-Nr. ÜM3	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Restemissionen kompensieren durch Forstmaßnahmen			
Maßnahmenbeschreibung Die Szenarienanalyse dieses Konzeptes hat gezeigt, dass die Stadt Lahnstein selbst mit dem bestmöglichen Klimaschutz auch im Jahre 2040 noch THG-Emissionen emittiert. Daher sind Maßnahmen zur Kompensation dieser Rest-emissionen erforderlich. Hierbei kann insbesondere der Forst eine zentrale Rolle spielen. Entsprechende Gespräche zwischen dem Klimaschutzmanagement und dem Forst sollen hierzu ab Beginn des Anschlussvorhabens geführt werden. Zielsetzung ist hierbei die Evaluation konkreter Unterstützungsmaßnahmen seitens der Stadtverwaltung für den Forst.			
Initiator / Träger Klimaschutzmanagement, Stadtverwaltung		Zielgruppe Forstamt	
Akteure Klimaschutzmanagement, Forstamt			
Handlungsschritte Vorbereitung der Gespräche, Evaluation möglicher Maßnahmen		Zeitraumen Von April 2026 bis Dezember 2028	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der durchgeführten Gespräche, Entwicklung konkreter Maßnahmen			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten projektspezifisch		Finanzierungsansatz Mittel der Forstverwaltung, Förderprogramme zum nachhaltigen Waldmanagement	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) projektspezifisch		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) projektspezifisch	
Flankierende Maßnahmen W3			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Durch die Kooperation mit dem Forstbetrieb der Stadt Lahnstein soll die durch den Wald generierte Wertschöpfung optimiert werden			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit		15%	0
	Regionale Wertschöpfung		10%	0
	Energieeinsparung Lahnstein		15%	0
	THG-Einsparung Lahnstein		25%	0
	THG-Einsparung Verwaltung		15%	0
	Umsetzungseinfluss		10%	0
	Umsetzungsgeschwindigkeit		10%	0
	Gesamtbewertung:			0

Handlungsfeld <i>Wärme (W)</i>	Maßnahmen-Nr. <i>W1</i>	Start der Maßnahme <i>01.03.2023</i>	Umsetzungsdauer <i>langfristig</i>
Maßnahmentitel Kommunale Wärmeplanung und Umsetzung			
Maßnahmenbeschreibung Der Anteil der erneuerbaren Energie zur Deckung des Wärmebedarfs beträgt in Deutschland etwa 15 Prozent. Um die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen, muss ihre Nutzung im Wärmebereich ausgebaut werden. Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Lahnstein im August 2023 einen Förderantrag für die kommunale Wärmeplanung gestellt. Die kommunale Wärmeplanung ist eine sehr gute Grundlage für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Sie beschäftigt sich mit der Frage, wie zukünftig die Wärmeversorgung ohne Einsatz fossiler Energieträger erfolgen kann. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Klimaschutzkonzeptes ist bereits ein externes Dienstleistungsbüro mit der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung beauftragt und hat seinen Dienst aufgenommen. Die Umsetzung und die Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung werden durch die Wärmeplanung festgestellten Potenziale realisieren und fortschreiben.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein		Zielgruppe Private Haushalte, Unternehmen, Stadt Lahnstein	
Akteure Verwaltung, kommunale Spitzenverbände, externer Dienstleister, Bauabteilung			
Handlungsschritte Einführungsveranstaltung mit dem Dienstleister planen, Dienstleister mit Datenmaterial versorgen, Öffentlichkeitsarbeit leisten, Öffentlichkeitsbeteiligung herstellen, Einstellung Personal (Ingenieur) zur Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung		Zeitraumen von April 2024 bis Dezember 2025	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Auftaktveranstaltung, Öffentlichkeitsarbeit und Einstellung Personal			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Wärmeplanung ca. 75.000 €, Umsetzung nicht quantifizierbar		Finanzierungsansatz Wärmeplanung 100 % Förderung Kommunalrichtlinie; Umsetzung über Eigenmittel	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Die reine Planung sorgt für keine Einsparung, ist aber essenziell für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen W2, W3, PH3			

Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung wird mit verschiedensten Akteuren gelingen. In Kombination mit einem möglichst hohen Anteil an erneuerbaren Energien wird der Energieimport reduziert und somit die regionale Wertschöpfung gesteigert.

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	5	15%	0,75
	Regionale Wertschöpfung	5	10%	0,5
	Energieeinsparung Lahnstein	5	15%	0,75
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,75
	THG-Einsparung Verwaltung	4	15%	0,6
	Umsetzungseinfluss	3	10%	0,3
	Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10%	0,4
	Gesamtbewertung:			4,55

Handlungsfeld Wärme	Maßnahmen-Nr. W2	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Nutzung lokaler Wärmequellen u.a. Industrie			
Maßnahmenbeschreibung Geplant ist hier die Nutzung von Abwärme aus industriellen Prozessen und Abwässern sowie aus lokalen Gewässern			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein		Zielgruppe Private Haushalte, Unternehmen	
Akteure Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Industriebetriebe			
Handlungsschritte Führen von Planungsgesprächen mit Industrieunternehmen, Beauftragung eines Ingenieurbüros zwecks Prüfung einer wirtschaftlichen Umsetzung.		Zeitraumen Von April 2026 bis Dezember 2028	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Gespräche, konkrete Beschlussfassungen			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Nicht quantifizierbar		Finanzierungsansatz Unklar bzgl. der konkreten Kooperationen mit Industrieunternehmen	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen W1, GHI2, SV2			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Die Nutzung lokaler Wärmequellen verringert die Abhängigkeit von In- und Ausländischen Gas-importen und trägt somit automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	3	15%	0,45
	Regionale Wertschöpfung	5	10%	0,5
	Energieeinsparung Lahnstein	5	15%	0,75
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,45
	THG-Einsparung Verwaltung	3	15%	0,45
	Umsetzungseinfluss	3	10%	0,3
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,3
	Gesamtbewertung:			4

Handlungsfeld Wärme	Maßnahmen-Nr. W3	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Bioenergiestrategie			
Maßnahmenbeschreibung Geplant ist hier die Entwicklung einer Strategie zur Optimierung der Holznutzung des Waldes für die Wärmegewinnung der Stadt Lahnstein. (Z. B. Holz hackschnitzel oder Holzpellets)			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein		Zielgruppe Private Haushalte, Unternehmen	
Akteure Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Forst			
Handlungsschritte Führen von Planungsgesprächen mit dem Forst, Forcierung des Ausbaus geeigneter Heizungssysteme		Zeitraumen Von April 2026 bis Dezember 2028	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Gespräche, konkrete Beschlussfassungen, erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Nicht quantifizierbar		Finanzierungsansatz Unklar bzgl. Schwankungen von Holzpreisen und der allgemeinen Marktsituation	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen ÜM3, W1, PH3, SV2			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Die Nutzung von lokaler Biomasse verringert die Abhängigkeit von In- und Ausländischen Gas-importen und trägt somit automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	3	15%	0,45
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,35
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	3	25%	0,45
	THG-Einsparung Verwaltung	3	15%	0,45
	Umsetzungseinfluss	4	10%	0,4
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,33
	Gesamtbewertung:			2,95

Handlungsfeld <i>Privathaushalte (PH)</i>	Maßnahmen-Nr. PH1	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer Langfristig
Maßnahmentitel PV-Ausbau auf privaten Dächern z. B. über Kampagnen vorantreiben			
Maßnahmenbeschreibung Die Dachflächen der privaten Anwohner:innen Lahnsteins bieten ein großes PV-Nutzungspotenzial. Das Klimaschutzmanagement plant hierzu eine umfangreiche Kampagne bestehend aus Informationsveranstaltungen und Zusammenführungen von Hauseigentümer:innen, die bereits PV-Anlagen auf Ihren Dächern nutzen.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Private Haushalte	
Akteure Verwaltung, Klimaschutzmanagement, PV-Verbände, Einwohner:innen			
Handlungsschritte Konzeptionelle Vorüberlegungen, Recherche bzgl. Referenten, Pressemitteilungen, Veranstaltungsvorbereitung (Raummiete, Raumausstattung, Einladungen), Auswertung der Veranstaltungen als Feedback für spätere Veranstaltungen.		Zeitraumen von Januar 2026 bis Dezember 2028	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Veranstaltungen, Neuinstallation von privaten PV-Anlagen			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Kosten für Veranstaltungen nicht genau quantifizierbar		Finanzierungsansatz Fördermittel für externe Referent:innen aufgrund des geförderten Anschlussvorhabens (Kommunalrichtlinie)	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen PH4, PH5			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Die stärkere Nutzung von Sonnenenergie verringert die Abhängigkeit von in- und ausländischen Stromimporten und trägt somit automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	5	15%	0,75
	Regionale Wertschöpfung	5	10%	0,5
	Energieeinsparung Lahnstein	3	15%	0,45
	THG-Einsparung Lahnstein	4	25%	0,75
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10%	0,4
	Gesamtbewertung:			3,75

Handlungsfeld <i>Privathaushalte (PH)</i>	Maßnahmen-Nr. PH2	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Informationsangebote zu Gebäudesanierung			
Maßnahmenbeschreibung Die Energieverbräuche der privaten Haushalte weisen im Vergleich zu Best-Practise-Kommunen immer noch Optimierungspotenzial auf. Das Klimaschutzmanagement plant deshalb entsprechende Informationsveranstaltungen.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Private Haushalte	
Akteure Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Mieter-Verbände, Einwohner:innen, Sanierungsexpert:innen, ggf. externer Dienstleister			
Handlungsschritte Konzeptionelle Vorüberlegungen, Inhaltliche Abstimmung mit Dienstleister, Pressemitteilungen, Veranstaltungsvorbereitung (Raummiete, Raumausstattung, Einladungen), Auswertung der Veranstaltungen als Feedback für spätere Veranstaltungen.		Zeitraumen von Januar 2026 bis Dezember 2028	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Veranstaltungen, Umgesetzte Sanierungsmaßnahmen in Privathaushalten			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Kosten für Veranstaltungen nicht genau quantifizierbar		Finanzierungsansatz Fördermittel für externe Referent:innen aufgrund des geförderten Anschlussvorhabens (Kommunalrichtlinie)	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen PH3, PH5			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Energieeinsparungen im Wärmebereich verringern die Abhängigkeit von In- und Ausländischen Gas- und Ölimporten und tragen somit automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,3
	Energieeinsparung Lahnstein	5	15%	0,75
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,5
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	2	10%	0,2
	Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10%	0,5
	Gesamtbewertung:			3,75

Handlungsfeld <i>Privathaushalte (PH)</i>	Maßnahmen-Nr. PH3	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer kurzfristig
Maßnahmentitel Informationsangebote zu den Ergebnissen der Wärmeplanung			
Maßnahmenbeschreibung Nach Abschluss der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung sollen die Einwohner:innen und Industrievertreter:innen der Stadt Lahnstein online und in geeigneten Informationsveranstaltungen über die vorliegenden Ergebnisse informiert werden. Wichtig ist es hierbei verständlich zu machen, was die einzelnen Ergebnisse konkret für einzelne Gebiete bedeuten.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Private Haushalte, Industrie	
Akteure Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Industrievertreter:innen, Einwohner:innen, ggf. externer Dienstleister			
Handlungsschritte Konzeptionelle Vorüberlegungen, Inhaltliche Abstimmung mit Dienstleister, Pressemitteilungen, Veranstaltungsvorbereitung (Raummiete, Raumausstattung, Einladungen), Auswertung der Veranstaltungen als Feedback für spätere Veranstaltungen, Öffentlichkeitsarb		Zeitraumen von Januar 2026 bis Mitte 2026	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Veranstaltungen			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Kosten für Veranstaltungen nicht genau quantifizierbar		Finanzierungsansatz Fördermittel für externe Referent:innen aufgrund des geförderten Anschlussvorhabens (Kommunalrichtlinie)	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen W1, W2, W3, PH5			

Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung

Die kommunale Wärmeplanung ist eine sehr gute Grundlage für die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Energieeinsparungen im Wärmebereich verringern die Abhängigkeit von In- und Ausländischen Gas- und Ölimporten und tragen somit automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei.

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	5	10%	0,5
	Energieeinsparung Lahnstein	4	15%	0,6
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	2	10%	0,2
	Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10%	0,4
	Gesamtbewertung:			3,7

Handlungsfeld <i>Privathaushalte (PH)</i>	Maßnahmen-Nr. PH4	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Informationsangebote zu Balkonkraftanlagen u. Solarzaunanlagen			
Maßnahmenbeschreibung Die Themen Balkonkraftanlagen und Solarzaunanlagen stoßen in der Bevölkerung auf ein immer größer werdendes Interesse. Das Klimaschutzmanagement plant daher mit geeigneten Informationsveranstaltungen die Einwohner:innen der Stadt Lahnstein über die Thematik und mögliche Förderansätze zu informieren.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Private Haushalte	
Akteure Verwaltung, Klimaschutzmanagement, PV-Verbände, Einwohner:innen			
Handlungsschritte Konzeptionelle Vorüberlegungen, Einholung von Bildungsangeboten/Recherche bzgl. Referenten, Pressemitteilungen, Veranstaltungsvorbereitung (Raummiete, Raumausstattung, Einladungen), Auswertung der Veranstaltungen als Feedback für spätere Veranstaltungen.		Zeitraumen von Januar 2026 bis Dezember 2028 und darüber hinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Veranstaltungen, Neuinstallation von privaten PV-Balkon/Zaun-Anlagen			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Kosten für Veranstaltungen nicht genau quantifizierbar		Finanzierungsansatz Fördermittel für externe Referent:innen aufgrund des geförderten Anschlussvorhabens (Kommunalrichtlinie)	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen PH1, PH5			

Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung

Die stärkere Nutzung von Sonnenenergie verringert die Abhängigkeit von In- und Ausländischen Stromimporten und trägt somit automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei.

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	5	10%	0,5
	Energieeinsparung Lahnstein	3	15%	0,5
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	2	10%	0,2
	Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10%	0,5
	Gesamtbewertung:			3,65

Handlungsfeld <i>Privathaushalte (PH)</i>	Maßnahmen-Nr. PH5	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Beratungsangebot in VZ-Kooperation zu Heizungswechsel und EE-Anlagen			
Maßnahmenbeschreibung Die Energieverbräuche der privaten Haushalte weisen im Vergleich zu Best-Practise-Kommunen immer noch Optimierungspotenzial auf. Das Klimaschutzmanagement plant deshalb in Kooperation mit der Verbraucherzentrale entsprechende Informationsveranstaltungen.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Private Haushalte	
Akteure Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Verbraucherzentrale RLP, Einwohner:innen, Sanierungsexpert:innen, ggf. externer Dienstleister			
Handlungsschritte Konzeptionelle Vorüberlegungen, Einholung von Bildungsangeboten/Recherche bzgl. Referenten, Pressemitteilungen, Veranstaltungsvorbereitung (Raummiete, Raumausstattung, Einladungen), Auswertung der Veranstaltungen als Feedback für spätere Veranstaltungen.		Zeitraumen von Januar 2026 bis Dezember 2028 und darüber hinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Veranstaltungen, Umgesetzte Erneuerungsmaßnahmen in Privathaushalten			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Kosten für Veranstaltungen nicht genau quantifizierbar		Finanzierungsansatz Fördermittel für externe Referent:innen aufgrund des geförderten Anschlussvorhabens (Kommunalrichtlinie)	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen W1, W3, PH1, PH3			

Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung

Energieeinsparungen im Wärmebereich verringern die Abhängigkeit von In- und Ausländischen Gas- und Ölimporten und tragen somit automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei. Eine stärkere Nutzung von Sonnenenergie verringert ebenfalls die Abhängigkeit von In- und Ausländischen Stromimporten und trägt somit ebenfalls automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei. Es besteht hierbei eine Kooperationsmöglichkeit mit der Verbraucherzentrale RLP.

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	4	10%	0,4
	Energieeinsparung Lahnstein	4	15%	0,6
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	2	10%	0,2
	Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10%	0,5
	Gesamtbewertung:			3,7

Handlungsfeld <i>Privathaushalte (PH)</i>	Maßnahmen-Nr. PH6	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer kurzfristig
Maßnahmentitel Leuchtmittelaustauschaktionen z.B. in Verbindung mit Umwelttag			
Maßnahmenbeschreibung Die Einwohner:innen der Stadt Lahnstein sollen die Gelegenheit bekommen an bestimmten Tagen im Jahr ihre alten, energieintensiven Glühbirnen gegen neue energieeffiziente LED-Leuchten auszutauschen.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Private Haushalte	
Akteure Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Einwohner:innen, lokale Baumärkte			
Handlungsschritte Projektpartner (z. B. Baumarkt) finden. Organisation von 2 Terminen im Jahr (1 Termin am Umwelttag, 1 Termin z. B. in Verbindung mit Stadtradelaktionen) Alte Leuchtmittel können dann gegen neue ausgetauscht werden.		Zeitraumen von Januar 2026 bis Dezember 2028 und darüber hinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl an Veranstaltungen, Anzahl an Haushalten die an den Umtauschaktionen teilnehmen			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Kosten für Veranstaltungen nicht genau quantifizierbar		Finanzierungsansatz Finanzierung von Leuchtmitteln z. B. durch Kooperation mit Baumärkten	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen keine			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Eine effizientere Stromnutzung verringert ebenfalls die Abhängigkeit von In- und Ausländischen Stromimporten und trägt somit ebenfalls automatisch zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei. Es bestehen ggf. Kooperationsmöglichkeiten mit regionalen Baumärkten.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	3	15%	0,45
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,3
	Energieeinsparung Lahnstein	3	15%	0,45
	THG-Einsparung Lahnstein	4	25%	0,45
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	4	10%	0,4
	Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10%	0,4
	Gesamtbewertung:			3,15

Handlungsfeld	Maßnahmen-Nr.	Start der Maßnahme	Umsetzungsdauer
Verkehr (V)	V1	01.03.2023	Langfristig
Maßnahmentitel			
Teilnahme am Stadtradeln			
Maßnahmenbeschreibung			
Durch die Teilnahme an der Aktion STADTRADELN des Klimabündniss sollen das Radfahren positiv erlebt und wieder mehr in ihren Alltag integrieren. Ziel ist es durch eine Stärkung des Radverkehrs, die Emmissionen aus dem motorisierten Individualverkehr zu senken.			
Initiator / Träger		Zielgruppe	
Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		alle, die in Lahnstein leben, arbeiten oder eine Schule besuchen	
Akteure			
Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Einwohner:innen, Schüler*innen, Arbeitnehmer*innen			
Handlungsschritte		Zeitraumen	
Festlegung des jährl. Aktionszeitraums, Planung von Aktionen, Bewerbung der Kampagne, Durchführung und Auswertung		jährlich im ersten Halbjahr	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine			
gefahrrene km im Aktionszeitraum, Platzierung in der Auswertung, Anzahl der Teilnehmer			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten		Finanzierungsansatz	
Kosten für Veranstaltungen bei Teilnahme über den Landkreis ca. 200€		Rheinland-Pfalz fördert bislang die Teilnahmegebühren für die Kommunen bis 100.000€. Über die Förderhöhe des Landes wird jährlich entschieden, so das eine Aussage über die Weiterförderung nicht getroffen werden kann.	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a)		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a)	
Nicht quantifizierbar		ca. 8 CO ₂ -Äq. t/a	
Flankierende Maßnahmen			
V1, V3			

Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung

Eine Teilnahme am Stadtradeln in Kooperation mit allen Kommunen im Rhein-Lahn.-Kreis fördert die Identifikation mit der eigenen Region. Durch eine verbesserte Auslastung der Radwege wird deren Zustand besser wahrgenommen und die Instandhaltungsquote erhöht sowie der interkommunale Ausbau evtl. beschleunigt. Eine gute Radinfrastruktur trägt auch dazu bei für Touristen interessanter zu werden.

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	5	15%	0,75
	Regionale Wertschöpfung	2	10%	0,2
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	2	25%	0,75
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10%	0,5
	Gesamtbewertung:			2,9

Handlungsfeld	Maßnahmen-Nr.	Start der Maßnahme	Umsetzungsdauer
Verkehr (V)	V2	01.03.2023	kurzfristig
Maßnahmentitel			
Verbesserung der Radwegeinfrastruktur			
Maßnahmenbeschreibung			
Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs und mehr (Alltags-) Radverkehr durch Verbesserung der Radinfrastruktur. Eine Verbesserung soll durch eine Vernetzung der Radwege untereinander erreicht werden. Es ist zu prüfen ob die Integration von Wirtschaftswegen zu einem Anschluss der Rhein- und Lahnhöhen zu den Schienenstrecken Ober und Niederlahnstein zu einer Erhöhung der Nutzung des Schienenverkehrs beitragen kann.			
Initiator / Träger		Zielgruppe	
Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Private Haushalte; Tourismus	
Akteure			
Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Einwohner:innen, ADFC, Radelnde			
Handlungsschritte		Zeitraumen	
Prüfung der Fahrtwege mit den Daten des RIDE-Portals, Abgleich mit vorhandenen Strecken, Umfrage unter Radfahrern, Ausweisung neuer wege		von April 2026 bis Juni 2028 und darüberhinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine			
Mehr Fahrradinfrastruktur, mehr Radwege, neue Mobilitätsstationen, öffentliche Ladeinfrastruktur für Räder			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten		Finanzierungsansatz	
Kosten zur Datenbeschaffung, Fördermöglichkeiten prüfen, LEADER-Förderung für Ladeinfrastruktur für Räder beantrage		Eigenmittel, Förderung über Kommunalrichtlinie prüfen (60% Förderquote)	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a)		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a)	
Annahme 2% Reduktion der Endenergie im Bereich Mobilität innerhalb der Stadt Lahnsteins		Annahme 2% Reduktion der Treibhausgase im Bereich Mobilität innerhalb der Stadt Lahnsteins	
Flankierende Maßnahmen			
V1, V4			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung			
Ausführung von baulichen Maßnahmen durch regionale Firmen möglich, Sicherere Radwege erhöhen die Lebensqualität für junge Familien			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	3	15%	0,45
	Regionale Wertschöpfung	2	10%	0,2
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	2	25%	0,45
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	4	10%	0,4
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,3
	Gesamtbewertung:			2,3

Handlungsfeld	Maßnahmen-Nr.	Start der Maßnahme	Umsetzungsdauer
Verkehr (V)	V3	01.03.2023	langfristig
Maßnahmentitel			
E-Car-Sharing Angebote mit kommunalen Betriebsfahrzeugen (wie bei Winsen2go)			
Maßnahmenbeschreibung			
Die gemeinschaftliche Nutzung von Autos fördert eine nachhaltige Mobilität. Die Car-Sharing Fahrzeuge können tagsüber für den Dienstbetrieb verwendet werden und ersetzen eigene kommunale Fahrzeuge. Ausserhalb der Öffnungszeiten der Verwaltung können Bürger*innen sowie Gewerbetreibende die Fahrzeuge für private Zwecke nutzen und im besten Fall eigene Fahrzeuge oder Zweitwagen sparen.			
Initiator / Träger		Zielgruppe	
Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Private Haushalte; Tourismus	
Akteure			
Verwaltung, Klimaschutzmanagement, Einwohner:innen			
Handlungsschritte		Zeitraumen	
Bedarfsermittlung Ausgestaltung der Vertragsmodalitäten Vergabe Bewerbung des Angebots		von Juli 2026 bis Juli 2028	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine			
Anzahl der Car-Sharing Fahrzeuge, Anzahl der Nutzenden			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten		Finanzierungsansatz	
Kosten müssen im Rahmen der Anbieterauswahl ermittelt werden. Anschubfinanzierung über Eigenmittel durch Einsparungen im eigenen Fuhrpark		Nach Anschubfinanzierung soll das Car-Sharing durch die Nutzer und Ankermeister durch sich selbst getragen werden.	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a)		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a)	
Abhängig von Anzahl der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben und welcher Antrieb ausgetauscht wird.		Abhängig von Anzahl der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben und welcher Antrieb ausgetauscht wird. Pro Fahrzeug ca. 60%	
Flankierende Maßnahmen			
V5, V4			

Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung

Umsetzung des Car-Sharings mit regionalem Anbieter

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	2	15%	0,3
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,3
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,2
	THG-Einsparung Lahnstein	2	25%	0,2
	THG-Einsparung Verwaltung	2	15%	0,2
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	2	10%	0,2
	Gesamtbewertung:			2,4

Handlungsfeld	Maßnahmen-Nr.	Start der Maßnahme	Umsetzungsdauer
Verkehr (V)	V4	01.03.2023	kurzfristig
Maßnahmentitel			
P+R-Plätze mit E-Bike-Ladestationen und Mobilitäthubs			
Maßnahmenbeschreibung			
Schaffung von Park and Ride Stellflächen mit E-Bike Ladestationen und Mobilitätshub zur Verknüpfung von Verkehrsmitteln als Alternative zum Individualverkehr			
Initiator / Träger		Zielgruppe	
Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Private Haushalte, Unternehmen, Tourismus	
Akteure			
Verwaltung, Klimaschutzmanagement, ÖPNV			
Handlungsschritte		Zeitraumen	
Bedarfsermittlung, Identifizierung geeigneter Flächen, Identifizierung Kooperationspartner		von Juli 2026 bis Juli 2028	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine			
Anzahl der Mobilitätsstationen, Anzahl der Nutzenden/Monat			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten		Finanzierungsansatz	
Kosten sind abhängig von Größe und Ausstattung der P+R Plätze.		Prüfung ob Förderung über Bund oder land gegeben sind, Evtl. Finanzierung über PPP (PublicPrivatPartnership)	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a)		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a)	
Nicht quantifizierbar		Nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen			
V3, V2			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung			
Umsetzung der Maßnahme mit regionalem Handwerk, Prüfung ob Kooperation mit regionalem Energieversorger oder Genossenschaften möglich sind.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	3	15%	0,45
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,3
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	3	25%	0,45
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	2	10%	0,2
	Gesamtbewertung:			2,65

Handlungsfeld	Maßnahmen-Nr.	Start der Maßnahme	Umsetzungsdauer
Verkehr (V)	V5	01.03.2023	kurzfristig
Maßnahmentitel			
Event-Ladepunkte für bestimmte Events mieten			
Maßnahmenbeschreibung			
Ladesäulen für Messen, Kongresse, Festivals usw., können auch gemietet werden und werden nach der Veranstaltung wieder abgebaut.			
Initiator / Träger		Zielgruppe	
Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement, Veranstalter		Tourismus; Bürger:innen; TN am Event	
Akteure			
Veranstalter, Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement			
Handlungsschritte		Zeitraumen	
Bei der Planung von Events Einsatz von Ladeinfrastruktur beachten, bei nicht ausreichender LIS , Event-Ladesäulen einplanen		von April 2026 bis Dezember 2028 und darüber hinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine			
Anzahl der geprüften Events			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten		Finanzierungsansatz	
Kosten liegen bei Veranstaltern		Miete kann über Parkgebür bei Event ausgeglichen werden	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a)		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a)	
keine		THG-Reduktion eines E-Autos gegenüber eines Verbrenners liegt bei ca. 20-50 je nach Strommix, nicht genau quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen			
V1			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung			
Ladeinfrastruktur bei Events eröffnet Teilnahme von neuen Zielgruppen			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	2	10%	0,2
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	2	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	4	10%	0,4
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,3
	Gesamtbewertung:			2,45

Handlungsfeld <i>Gewerbe/Handel/Industrie (GHI)</i>	Maßnahmen-Nr. GHI1	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Bewerbung des Eff-Check-Programmes			
Maßnahmenbeschreibung Mit dem Förderprogramm EffCheck erhalten rheinland-pfälzische private und kommunale Unternehmen die Möglichkeit, ihre Ressourceneffizienz zu optimieren und gleichzeitig Kosten zu senken. Der EffCheck verfolgt einen medienübergreifenden, ganzheitlichen Ansatz, bei dem insbesondere die Bereiche Materialeinsatz, Wasser, Emissionen, Abfall und Energie untersucht werden. Auch Effizienzpotentiale in der Produktgestaltung oder durch Digitalisierung können betrachtet werden.			
Initiator / Träger Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Unternehmen	
Akteure Unternehmen, Wirtschaftsförderung			
Handlungsschritte Bewerbung des Förderprogramms, Hilfe bei der Antragstellung		Zeitraumen von Juli 2026 bis Juli 2028 und darüberhinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der durchgeführten Eff-Checks, Anzahl der umgesetzten Maßnahmen aus den Beratungsberichten			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Das Land Rheinland-Pfalz übernimmt für jeden EffCheck 80 % der Beratungskosten bis zu einem Höchstbetrag von 8.000 €.		Finanzierungsansatz Kosten für Eff-Check müssen von Unternehmen getragen werden. Bewerbung des Programms über Eigenmittel (ca. 150 €/a)	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) abhängig von Anzahl und Umsetzung der Eff-Checks		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) abhängig von Anzahl und Umsetzung der Eff-Checks	
Flankierende Maßnahmen GH2			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von regionalen Unternehmen, Energiekostensenkungen durch erfolgreich umgesetzte Maßnahmen; Kooperationen von Unternehmen, bei z. B. Wärmelieferungen o.ä.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	4	10%	0,4
	Energieeinsparung Lahnstein	5	15%	0,75
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,15
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	4	10%	0,4
	Gesamtbewertung:			3,4

Handlungsfeld <i>Gewerbe/Handel/Industrie (GHI)</i>	Maßnahmen-Nr. GHI2	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Regelmäßige Klimaschutztaustauschs mit Gewerbetreibenden initiieren			
Maßnahmenbeschreibung Vernetzung der Unternehmen und Austausch zum Klimaschutz und Energieeffizienz. Durch den Aufbau und die Betreuung eines Netzwerkes für regionale Unternehmen wird eine Austauschplattform zur Verfügung gestellt. Dort sollen sich Unternehmen zu Themen des Klimaschutzes austauschen. Dies kann sowohl Maßnahmen der Effizienzsteigerung im Produktionsprozess, aber auch Baumaßnahmen an der Gebäudehülle oder der Gebäudetechnik betreffen. Auch Erfahrungen bei der Installation von Photovoltaikanlagen oder Wärmeerzeugungsanlagen mit erneuerbaren Energien können für viele Unternehmen hilfreich sein.			
Initiator / Träger Klimaschutzmanagement, Stadtverwaltung Lahnstein		Zielgruppe Gewerbetreibende aus Industrie, Handwerk, Dienstleistung und Handel	
Akteure Unternehmen, Energieagentur RLP, Wirtschaftsförderung, IHK, HWK			
Handlungsschritte Bedarfsermittlung bei Unternehmen abfragen, Kick-Off Termin initiieren, Regelmäßige Treffen mit Infos zu relevanten Themen anbieten		Zeitraumen von Januar 2026 bis Dezember 2028	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Teilnehmer			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten keine		Finanzierungsansatz Insofern doch Kosten für die Vernetzung vder Akteure entstehen, können diese durch Eigenmittel gedeckt werden.	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) nicht quantifizierbar		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) nicht quantifizierbar	
Flankierende Maßnahmen GH1			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung siehe Akteure			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,3
	Energieeinsparung Lahnstein	4	15%	0,6
	THG-Einsparung Lahnstein	4	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	1	15%	0,145
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	5	10%	0,5
	Gesamtbewertung:			3,65

Handlungsfeld <i>Stadtverwaltung (SV)</i>	Maßnahmen-Nr. SV1	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Flächenverpachtung Windpark			
Maßnahmenbeschreibung Die Stadt Lahnstein strebt eine Verpachtung von kommunalen Flächen für einen Windpark an. Soll soll zum einenein Beitrag zum Flächenziel der Landesregierung geleistet werden, zum anderen der kommunale Haushalt durch die Einnahmen entlastet werden. Die Windenergieanlagen werden durch EVM an der Gemarkungsgrenze der Stadt Lahnstein und der Verbandsgemeinde Bad-Ems Nassau geplant. Insgesamt erscheint auf Basis der aktuellen Rahmen- und Randbedingungen die Errichtung von bis zu max. 16 Windenergieanlagen möglich. Davon erscheinen bis zu max. 9 Windenergieanlagen in der Gemarkung auf städtischem Eigentum (Lahnstein) möglich.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein., Klimaschutzmanagement, Netzbetreiber , Windpark-Projektierer, Energieversorger		Zielgruppe Energieversorger	
Akteure Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement, Energieversorger, Netzbetreiber, Naturschutzgruppen usw.			
Handlungsschritte Identifizierung geeigneter Partner, ggf. Raumordungsverfahren, Abstimmungen mit UNESCO, usw.		Zeitraumen von Januar 2024 bis Dezember 2029	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten nicht quantifizierbar		Finanzierungsansatz Kosten werden von Projektierer getragen	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) nicht quantifizierba, Erzeugung von ca. 260mio. kWh/a		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) 55.000 CO ₂ -Äq. t/a	
Flankierende Maßnahmen			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Windpark soll mit regionalem Versorger umgesetzt werden.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	5	15%	0,75
	Regionale Wertschöpfung	5	10%	0,5
	Energieeinsparung Lahnstein	5	15%	0,75
	THG-Einsparung Lahnstein	5	25%	0,75
	THG-Einsparung Verwaltung	5	15%	0,75
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,304
	Gesamtbewertung:			4,8

Handlungsfeld <i>Stadtverwaltung (SV)</i>	Maßnahmen-Nr. SV2	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Klimaneutrale Verwaltung			
Maßnahmenbeschreibung Nach Klimaschutzgesetz hat die Stadtverwaltung Lahnstein bei Ihren Planungen und Entscheidungen den Klimaschutz und die festgelegten Ziele zu berücksichtigen. Dies betrifft alle Bereiche, besonders aber die Themen Energieeffizienz, den Einsatz von erneuerbare Energien, die Beschaffung von Materialien und die Mobilität.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lanstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Stadtverwaltung Lahnstein mit allen Mitarbeiter:innen	
Akteure Stadtverwaltung Lahnstein mit allen Mitarbeiter:innen			
Handlungsschritte Informations der Mitarbeiter und Aufbau der org. Struktur, Treibhausgasbilanzierung der Verwaltung, Definition von Minderungszielen, Umsetzung von Maßnahmen, danach Contolling der Umsetzung nach PDCA-Vorgaben		Zeitraumen von Januar 2026 bis Dezember 2028 und darüberhinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine THG-Bilanzierung der Verwaltung, Anzahl der umgesetzten Maßnahmen			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Die Kosten für eine klimaneutrale Verwaltung variieren stark je nach Größe, Bestand, Sanierungsbedarf und gewünschtem Tempo.		Finanzierungsansatz Prüfung relevanter Förderprogramme auf EU-, Bundes- und Landesebene	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) abhängig von der Anzahl umgesetzter Maßnahmen		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) abhängig von der Anzahl umgesetzter Maßnahmen	
Flankierende Maßnahmen SV3, GH1			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Um die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand zu stärken, müssen Verwaltungen Ihre Aufgaben so klimafreundlich, energieeffizient und nachhaltig gestalten. Durch diese Vorbildfunktion können Kooperationen etabliert werden, die den Unternehmen in der Region nützen.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	2	10%	0,2
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	2	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	5	15%	0,75
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	2	10%	0,2
	Gesamtbewertung:			3,05

Handlungsfeld <i>Stadtverwaltung (SV)</i>	Maßnahmen-Nr. SV3	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Implementierung eines Energiemanagements			
Maßnahmenbeschreibung Einführung eines zertifizierten Energiemanagementsystems sowie die Besetzung einer Vollzeitstelle für das Energiemanagement damit der Energiebedarf der Liegenschaften reduziert wird. Durch eine kontinuierliche, elektronische Erfassung der Energieverbrauchsdaten können falsche Einstellung schneller identifiziert und behoben werden. Ebenso können Mehrverbräuche in Randzeiten erkannt und reduziert werden. Durch internetbasierte Regelungstechnik können Vorgabewerte von der Verwaltung ohne Außentermin überprüft und geändert werden.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement, Gebäudemanagement		Zielgruppe Hausmeister, Klimaschutzmanagement, Energiemanagement	
Akteure Stadtverwaltung Lahnstein, ausführende Unternehmen, Liegenschaftsverwaltung			
Handlungsschritte Ratsbeschluss zur Einführung Energiemanagement, Prüfung Fördermittel, Besetzung Energiemanagement		Zeitraumen Von April 2027 bis Dezember 2028 und darüberhinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Energieeinsparung in kWh Kostenersparnis in €			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten ca. 200.000€ für 3 Jahre für Personal, Messtechnik und Software		Finanzierungsansatz Prüfung Fördermittel, Finanzierung durch Kosteneinsparung bei Energiehaushalt	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) bis zu 20% des derzeitigen Verbrauchs in den Liegenschaften		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) bis zu 20% des derzeitigen Ausstosses in den Liegenschaften	
Flankierende Maßnahmen SV2			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Umsetzung von Maßnahmen kann durch regionales Handwerk erfolgen.			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	4	15%	0,6
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,3
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	2	25%	0,6
	THG-Einsparung Verwaltung	5	15%	0,75
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,3
	Gesamtbewertung:			3,25

Handlungsfeld <i>Stadtverwaltung (SV)</i>	Maßnahmen-Nr. SV4	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer kurzfristig
Maßnahmentitel Ausbau der E-Mobilität/Ladepunkte			
Maßnahmenbeschreibung Um die Mobilität klimafreundlicher zu gestalten soll der Fuhrpark der Verwaltung sukzessive auf klimaneutrale Antriebe umgestellt werden. Zur Erfüllung der EU Richtlinie 2019/1161 (CVD) muss die Verwaltung eine Mindestquote erfüllen. Eine Kooperation mit Car-Sharing Anbietern ist zu prüfen. Ebenso die Errichtung von Radmobilitätsstationen an der Verwaltung.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Mitarbeiter d. Verwaltung	
Akteure Betreiber von Ladeinfrastruktur, Stadtverwaltung Lahnstein, Flächeneigentümer usw.			
Handlungsschritte Bedarfsermittlung, Identifizierung geeigneter Flächen, Identifizierung Kooperationspartner		Zeitraumen von April 2026 bis Dezember 2029	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der Fahrzeuge mit klimafreundlichen Antrieben, Anzahl der Ladepunkte			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten ca. 8.000€ pro Ladepunkt, bei Fahrzeugen abhängig von Art des Fahrzeugs und der Finanzierungsart.		Finanzierungsansatz Prüfung von Fördermitteln unter Beachtung gesetzlicher Vorgaben nach CVD	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) Einsparung ist abhängig von Anzahl und Art der Fahrzeuge		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) Abhängig von Anzahl der Fahrzeuge mit alternativen Antrieben und welcher Antrieb ausgetauscht wird. Pro Fahrzeug ca. 60%	
Flankierende Maßnahmen V3, V2			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	3	15%	0,45
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,3
	Energieeinsparung Lahnstein	2	15%	0,3
	THG-Einsparung Lahnstein	3	25%	0,45
	THG-Einsparung Verwaltung	2	15%	0,3
	Umsetzungseinfluss	4	10%	0,4
	Umsetzungsgeschwindigkeit	2	10%	0,2
	Gesamtbewertung:			2,7

Handlungsfeld <i>Stadtverwaltung (SV)</i>	Maßnahmen-Nr. SV5	Start der Maßnahme 01.03.2023	Umsetzungsdauer langfristig
Maßnahmentitel Klimaschutz in der Bauleitplanung			
Maßnahmenbeschreibung Die Bauleitplanung ist das zentrale Steuerungsinstrument für die räumliche Entwicklung einer Kommune. Sie ermöglicht es, die Weichen für eine nachhaltige, zukunftsfähige Stadt- und Ortsentwicklung zu stellen. Insbesondere Bebauungspläne können durch bestimmte Festsetzungen gezielt klima- und umweltverträglich gestaltet werden.			
Initiator / Träger Stadtverwaltung Lahnstein, Klimaschutzmanagement		Zielgruppe Bauamt, alle, die in Lahnstein bauen wollen	
Akteure Planer, Architekten, Bürger:innen			
Handlungsschritte Prüfung welche klimafreundlichen Festsetzung in der Bauleitplanung berücksichtigt werden können		Zeitraumen von Januar 2026 bis Dezember 2028 und darüberhinaus	
Erfolgsindikatoren / Meilensteine Anzahl der klimarelevanten Festsetzungen in der Bauleitplanung			
Gesamtkosten und / oder Anschubkosten Kosten werden an Bauherren weitergegeben		Finanzierungsansatz nicht relevant	
Erwartete Endenergieeinsparungen (MWh/a) abhängig von Festsetzungen		Erwartete THG-Einsparungen (CO₂-Äq. t/a) abhängig von Festsetzungen	
Flankierende Maßnahmen			
Kooperationsmöglichkeiten und / oder Beitrag zu regionaler Wertschöpfung Kooperation mit Naturschutz und Verschönerungsvereinen möglich, analog zu Verein "Blühendes Diez", die Bürger:innen auch beraten			

Bewertung	Kategorie	Punkte	Prozent	Punkte
	Wirtschaftlichkeit	5	15%	0,75
	Regionale Wertschöpfung	3	10%	0,3
	Energieeinsparung Lahnstein	3	15%	0,45
	THG-Einsparung Lahnstein	1	25%	0,25
	THG-Einsparung Verwaltung	2	15%	0,3
	Umsetzungseinfluss	5	10%	0,5
	Umsetzungsgeschwindigkeit	3	10%	0,3
	Gesamtbewertung:			2,85

Anhang 2: Vorgeschlagene aber aktuell oder dauerhaft nicht über das Konzept umzusetzende Maßnahmen

- Bürgerbeteiligung an Windkraft, Anteilseigner, Genossenschaften (Flächenverpachtung wird durch die Stadt Lahnstein erfolgen),
- Festlegung der (neuen) Grundsteuer unter Berücksichtigung des ökologischen Gehalts der Garten/Vorgarten-Vegetation (Keine inhaltliche Übereinstimmung mit der Maßnahmenzielsetzung des Klimaschutzkonzeptes),
- Alternatives Bauen, z. B. Bauen aus Holz (Maßnahmenidee liegt außerhalb des Einflussbereichs der Stadtverwaltung),
- Prüfung virtuelles Bilanzkreismanagement für Liegenschaften der Stadtverwaltung (Stromverbräuche und PV-Anlagengrößen betreffender Liegenschaften sind technisch gesehen aktuell für die Umsetzung eines Bilanzkreismanagements zu klein.),
- LED-Laternen-Laden (Technische Überprüfung hat bereits ergeben, dass dies bei den Straßenlaternen der Stadt Lahnstein nicht möglich ist),
- Anreize für E-Taxis (Maßnahmenidee liegt außerhalb des Einflussbereichs der Stadtverwaltung),
- Weiterer Bezug von Ökostrom aus Strombojenpark St. Goar (Umsetzbarkeit zum Zeitpunkt der Konzeptfertigstellung unklar) ,
- Binnenschifffahrt mit Initiative RH2INE vernetzen (Umsetzbarkeit zum Zeitpunkt der Konzeptfertigstellung unklar),
- Prüfung des GEIG, zwecks Vermeidung von Strafen für die Stadt Lahnstein (Keine inhaltliche Übereinstimmung mit der Maßnahmenzielsetzung des Klimaschutzkonzeptes).

Anhang 4: Energiesteckbrief der Stadt Lahnstein 2021

Strukturdaten



Allgemeine Grunddaten	
Einwohner	18 111
Beschäftigte und Berufspendler	13 529
Pkw	12 079
Fläche gesamt	37,62 km²
Wohnfläche	2,44 km ²
Siedlung	5,35 km ²
Landwirtschaft	4,46 km ²
Wald	22,81 km ²
Spezifische Grunddaten	
Einwohnerdichte	490 EW/km ²
Gebäudeanzahl	4 228
Pkw je Einwohner	0,590

Endenergieverbrauch & Treibhausgasemissionen nach Sektor & Energieträger

Wärmeverbrauch	[MWh/a]	[t CO ₂ e/a]	Stromverbrauch	[MWh/a]	[t CO ₂ e/a]
Gesamtverbrauch	328 993	86 543	Gesamtnetzbezug	123 596	58 337
Haushalte	120 364	29 060	Haushalte	16 392	7 737
Industrie, GHD & Sonstiges	203 342	56 465	Industrie, GHD & Sonstiges	98 980	46 719
kom. Einrichtungen	5 287	1 018	kom. Einrichtungen	2 270	1 071
Verkehr gesamt	165 557 (5.954 Strom)	52 658	Stadt Lahnstein gesamt	612 192	194 728

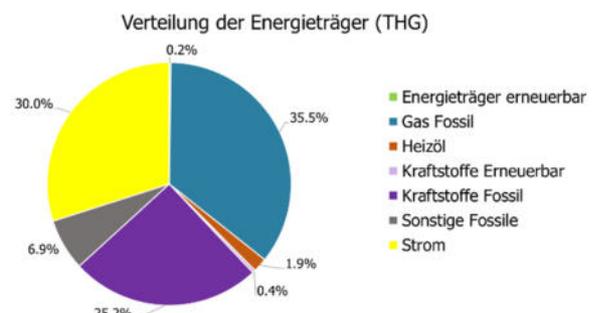
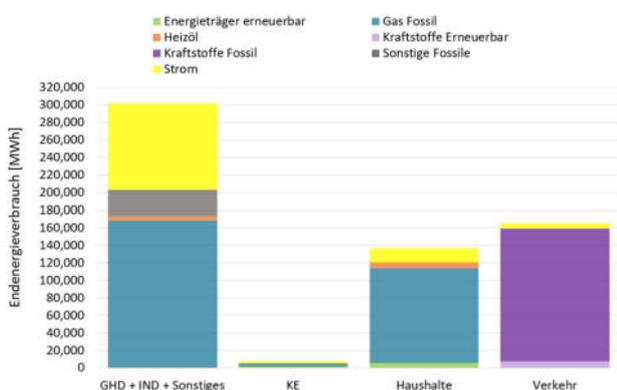
t CO₂e pro Kopf 2021 in Lahnstein: **10,8***

t CO₂e pro Kopf 2021 in Lahnstein ohne Industrie: **5,8***

t CO₂e pro Kopf 2021 in Deutschland: **7,7*** (UBA)

*Kennwerte basieren ausschließlich auf endenergiebasierten Emissionen, ohne Berücksichtigung von Konsum, Ernährung etc. (in Deutschland weitere 3-4 t pro Kopf).

Quelle: Statistisches Landesamt RLP



Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien

Strom (ohne Verkehr)	[MWh/a]
Biogas (Faulgas)	298
Photovoltaik	1 934
Wasserkraft	11 765
Netzstrombezug	117 642
Summe Stromerzeugung und Strombezug	131 639
Wärme	[MWh/a]
Biomasse, Solarthermie & Umweltwärme	7 758
Fossil	321 235
Wärmeverbrauch gesamt	328 993

Bilanzieller Deckungsgrad

Strom: Deckung 10,6 % (ohne Verkehr)



Photovoltaik (1,5 %) Wasserkraft (8,9 %) Netzstrombezug (89,4 %)

Wärme: Deckung 2,4%



Biomasse (1,6%) Solarthermie (0,1%) Umweltwärme (0,7%) Fossil (97,6%)