



Integriertes
Klimaschutzkonzept
und
Klimaschutzteilkonzepte
Integrierte Wärmenutzung
und
Eigene Liegenschaften

Abschlussbericht vom 23. August 2013
Mit einem Nachtrag zum Klimaschutzziel vom 31. Januar 2014



Eine Studie der

Transferstelle Bingen

Auftraggeber:

VG Bodenheim

Projektleiter Klimaschutzkonzept: Herr Helmut Sans, 1. Beigeordneter der VG Bodenheim

Am Dollesplatz 1

55294 Bodenheim

Tel.: 0 61 35 / 72 - 0

E-Mail: erster.beigeordneter@vg-bodenheim.de

Internetadresse: <http://www.vg-bodenheim.de>

Konzepterstellung:

Transferstelle Bingen (TSB) in der ITB gGmbH

Berlinstraße 107a

55411 Bingen

Ansprechpartnerin:

Frau Kerstin Kriebs

Tel.: 0 67 21 / 98 424 – 0

E-Mail: kriebs@tsb-energie.de

Projektleitung: Kerstin Kriebs, Michael Münch

Teilprojektleitung: Birte Leibrecht (Klimaschutzteilkonzept Liegenschaften)

Bearbeitung: Markus Bastek, William Clauß, Joachim Comtesse, Simon Haas,
Verena Honeck, Marc Meurer, Nina Rauth, Jochen Schied, Jonas Pies

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags durch:

GEFÖRDERT DURCH:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 03KS3977 für das Integrierte Klimaschutzkonzept und unter 03KS4013 das Klimaschutzteilkonzept Integrierte Wärmenutzung und eigene Liegenschaften gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis.....	16
1 Einführung und Ziele des Klimaschutzkonzeptes	18
2 Projektrahmen und Ausgangssituation.....	20
2.1 Aufgabenstellung	20
2.2 Arbeitsmethodik	21
2.2.1 Partizipative Konzepterstellung	24
2.2.2 Umsetzung der Ergebnisse	27
2.3 Kurzbeschreibung der Region	28
2.4 Bisherige Entwicklungen in der VG Bodenheim	32
2.4.1 Bestehende Netzwerke im Energiebereich	32
2.4.2 Leuchtturmprojekte in der Verbandsgemeinde Bodenheim	32
2.4.3 Organisation und Zuständigkeiten	33
3 Energie- und CO₂e-Bilanzierung – Basisjahr 2012	34
3.1 Methodik	34
3.2 Energie und CO ₂ e-Emissionsbilanz private Haushalte	36
3.3 Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz öffentliche Einrichtungen	39
3.4 Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie	46
3.5 Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Verkehr	49
3.5.1 Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Verkehr VG Bodenheim	49
3.5.2 Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Fuhrpark der VG Bodenheim	55
3.6 Stromerzeugung in der VG Bodenheim	57
3.7 Energie- und CO ₂ e-Gesamtemissionsbilanz	60
4 Energie- und CO₂e-Bilanz (TK Wärme) – Basisjahr 2012	66
4.1 Methodik	66
4.2 Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Wohngebäude	66
4.3 Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz kommunale Liegenschaften	71
4.4 Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Gebäude in Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie	77
4.5 Energie- und CO ₂ e-Gesamtemissionsbilanz	80
4.6 Wärmeinfrastruktur	85
5 Klimaschutzteilkonzept eigene Liegenschaften	87
5.1 Klimaschutz-Management (Baustein 1)	91
5.1.1 Gebäudedatenbank	91
5.1.2 Entwicklung eines Organisationskonzeptes	93
5.1.3 Entwicklung eines Controllingkonzeptes	93



5.1.4	Auswertung: Ist-Zustand	94
5.2	Gebäudebewertung (Baustein 2)	106
5.2.1	Methodik	106
5.2.2	Ergebnisse der Gebäudebewertung	107
5.2.3	Finanzierungsinstrumente für Kommunen zur energetischen Optimierung der Liegenschaften	111
5.2.3.1	Förderprogramme	111
5.2.3.2	Contracting	117
5.2.3.3	Intracting – Kommuneninternes Contracting	118
5.2.3.4	Bürgerbeteiligung	118
5.2.3.5	Öffentlich-private Partnerschaft (Public-private Partnership)	119
5.3	Feinanalyse (Baustein 3)	120
5.3.1	Methodik	120
5.3.2	Wärmebrücken	121
5.3.3	Lüftungswärmeverluste	122
5.3.4	Ergebnisse / Erkenntnisse	122
5.4	Zusammenfassung / Strategie zur Umsetzung	125
5.5	Vergleich Ist-Zustand und nach Modernisierungsmaßnahmen - Ergebnis	125
5.6	Fazit	128
6	Potenziale Energieeinsparung (TK Wärme)	129
6.1	Private Haushalte	129
6.2	Kommunale Liegenschaften	138
6.3	Gebäude in Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie	141
7	Potenzialanalyse zur sonstigen Energieeinsparung	145
7.1	Einsparpotenziale und Szenarien Stromverbrauch private Haushalte	145
7.2	Einsparpotenziale Stromverbrauch öffentliche Einrichtungen	148
7.2.1	Einsparpotenziale und Szenarien Strom kommunale Liegenschaften	148
7.2.2	Einsparpotenziale und Szenarien Strom Straßenbeleuchtung	150
7.2.2.1	Bestand	152
7.2.2.2	Methodik	155
7.2.2.3	Methodik Ermittlung Einsparpotenzial	156
7.2.2.4	Potenziale der Verbandsgemeinde	157
7.3	Einsparpotenziale und Szenarien Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie	160
7.4	Verkehr	163
7.4.1	Handlungsfeld „Raumstruktur“	163
7.4.2	Handlungsfeld „Umweltfreundliche Verkehrsmittel“	164
7.4.3	Handlungsfeld „Fahrzeuge“	165
7.4.4	Handlungsfeld „Verkehrsablauf und Verkehrsorganisation“	165
7.4.5	Handlungsfeld „Ordnungspolitische Maßnahmen“	166
7.4.6	Szenarien / Entwicklungen im Personenverkehr	167
8	Potenzialanalyse in der Energieeffizienz (TK Wärme)	169



8.1	Potenziale zur Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung	169
8.1.1	Kraft-Wärme-Kopplung	169
8.1.1.1	Beispiel 1: BHKW in einem Mehrfamilienhaus	171
8.1.1.2	Beispiel 2: BHKW in einem Seniorenheim	172
8.1.2	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	174
8.1.3	Ausbauszenario Kraft-Wärme-Kopplung	174
8.2	Abwärmepotenzial gewerblicher Anlagen	176
8.3	Potenziale zur Abwasserwärmenutzung	182
9	Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien	184
9.1	Windenergie	184
9.1.1	Bestandsanlagen Windenergie	185
9.1.2	Potenziale zum Ausbau der Windenergienutzung	185
9.1.3	Ausbauszenario Windenergie	191
9.2	Potenziale Fotovoltaik	191
9.2.1	Bestandsanalyse Fotovoltaik	191
9.2.2	Potenzialanalyse Fotovoltaik – Dachanlagen	192
9.2.3	Potenzialanalyse Fotovoltaik Freiflächenanlagen	195
9.2.4	Ausbauszenario Fotovoltaik	197
9.3	Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung - Potenziale Solarthermie	199
9.3.1	Bestandsanalyse Solarthermie	199
9.3.2	Potenzialanalyse Solarthermie	200
9.3.3	Ausbauszenario Solarthermie	201
9.4	Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung - Potenziale Biomasse	202
9.4.1	Bestandsanalyse Biomasse	203
9.4.2	Potenzialanalyse Feste Biomasse	204
9.4.3	Flüssige Biomassepotenziale	211
9.4.4	Gasförmige Biomassepotenziale	211
9.4.5	Zusammenfassung Potenzialanalyse Biomasse	213
9.4.6	Ausbauszenario Biomasse	216
9.5	Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung – Potenziale Geothermie	217
9.5.1	Bestandsanalyse Geothermie	217
9.5.2	Potenzialanalyse Tiefengeothermie	217
9.5.3	Planung und Ablauf eines Tiefengeothermieprojekts	221
9.5.4	Potenzialanalyse Oberflächennahe Geothermie	222
9.5.5	Ausbauszenario Geothermie	226
9.6	Wasserkraftpotenziale	228
9.6.1	Bestandsanalyse Wasserkraft	228
9.6.2	Potenziale der Wasserkraft	229
9.6.3	Ausbauszenario Wasserkraft	233
10	Potenziale zu Aus- und Zubau von Wärmenetzen (TK Wärme).....	234
10.1	Wärmekarten zur Identifikation von potenziellen Wärmenetzgebieten	234

10.2	Bestandsanalyse Wärmenetze	241
10.3	Potenzialanalyse Wärmenetze	243
10.3.1	Möglichkeiten der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen	256
10.3.2	Grobanalyse eines exemplarischen Wärmenetzes	256
11	Akteursbeteiligung	261
11.1	Akteursanalyse	261
11.2	Akteursmanagement	262
11.2.1	Akteursworkshops	263
11.2.2	Expertengespräche	266
12	Maßnahmenkatalog	267
12.1	Maßnahmenbeschreibung: Aufbau, Inhalte und Bewertung	268
12.2	Auswertung Maßnahmenkatalog	272
12.2.1	Strategiemaßnahmen	272
12.2.2	Maßnahmen nach Umsetzungszeitraum und Bewertung	274
12.2.3	Maßnahmen nach Sektoren und Bewertung	277
13	Konzept Controlling	281
13.1	Dokumentation	281
13.2	Organisatorische Verankerung / Klimaschutzmanagement	282
13.3	Evaluierung von Bilanzen und Maßnahmen	282
14	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	286
14.1	Anforderungen an eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit	286
14.1.1	Zielsetzungen der Öffentlichkeitsarbeit	286
14.1.2	Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit	287
14.1.3	Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit	287
14.1.4	Kommunikationskanäle	288
14.1.5	Ressourcen und Umsetzung der Öffentlichkeitsarbeit	288
14.2	Vorarbeiten – Öffentlichkeitsarbeit in der VG Bodenheim	289
14.3	Ideensammlung	289
14.3.1	Zielgruppenspezifische Aktionen	290
14.3.2	Informationsmaterialien	300
14.3.3	Ausstellungen	302
15	Klimaschutzziele und Umsetzung	303
15.1	Abweichungen im Klimaschutzzielbeispiel (Nachtrag vom 29. Januar 2014)	307
16	Lokale Wertschöpfung	308
16.1	Datengrundlage / Methodik	308
16.1.1	Investitionen und regionale Wertschöpfung durch die Aktivierung von Einspar- und Effizienzpotenzialen	308
16.1.2	Ausbau der Erneuerbare Energien und fossiler KWK	309



16.2	Ergebnisse	311
16.2.1	Ergebnisse der einmaligen regionalen Wertschöpfung und der Brutto- Investitionskosten im Bereich Einspar- und Effizienzmaßnahmen	311
16.2.2	Ergebnisse Wertschöpfung Energieerzeugung	312
16.2.3	Ergebniszusammenfassung	314
17	Zusammenfassung und Fazit.....	316
18	Quellenverzeichnis.....	324
19	Anhang.....	332

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1	Entwicklung der Energiedaten bis 2050	18
Abbildung 2-1	Strategie Energieeinsparung, KWK und Erneuerbare Energienutzung	20
Abbildung 2-2	Methodik im Klimaschutzkonzept (eigene Darstellung)	24
Abbildung 2-3	Lage der Ortsgemeinden in der VG Bodenheim (von LVerGeo RLP zur Verfügung gestellt)	28
Abbildung 2-4	Flächennutzung 1988 bis 2011 in der Verbandsgemeinde (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013)	29
Abbildung 3-1	Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, private Haushalte	37
Abbildung 3-2	spezifische CO ₂ e-Emissionsfaktoren der Energieträger, Basisjahr 2012	38
Abbildung 3-3	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Energieträger, private Haushalte	39
Abbildung 3-4	Auswertung Verbrauchskennwerte Stromversorgung Grundschulen und Kindertagesstätten	40
Abbildung 3-5	Auswertung Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim	42
Abbildung 3-6	Ausschnitt Auswertung Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim	43
Abbildung 3-7	Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, öffentliche Einrichtungen	44
Abbildung 3-8	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Energieträger, öffentliche Einrichtungen	45
Abbildung 3-9	Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, GHD+I	47
Abbildung 3-10	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Energieträger, GHD+I	48
Abbildung 3-11	Verteilung der zugelassenen Kfz in der VG Bodenheim	50
Abbildung 3-12	Verteilung Endenergieverbrauch nach Fahrzeugklassen, Verkehr	51
Abbildung 3-13	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Fahrzeugklassen, Verkehr	52
Abbildung 3-14	Verteilung der Kfz-Antriebsarten in VG Bodenheim	53
Abbildung 3-15	Verteilung Endenergieverbrauch nach Antriebsart, Verkehr	54
Abbildung 3-16	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Kfz-Antriebsart, Verkehr	55
Abbildung 3-17	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Kfz-Antriebsart, Fuhrpark VG Bodenheim	56
Abbildung 3-18	Stromerzeugung nach Energieträger in der VG Bodenheim	58
Abbildung 3-19	spezifische CO ₂ e-Faktoren des Stroms, Basisjahr 2012	59
Abbildung 3-20	Vermiedene CO ₂ e-Emissionen der Stromerzeugung in der VG Bodenheim	60
Abbildung 3-21	Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger in der VG Bodenheim	62
Abbildung 3-22	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Energieträgern in der VG Bodenheim	63
Abbildung 3-23	Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren	64
Abbildung 3-24	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Sektoren	65
Abbildung 4-1	Siedlungszellenanalyse in Lörzweiler	67
Abbildung 4-2	Auswertung Wohnbaustruktur	68
Abbildung 4-3	Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, Wärmeversorgung Wohngebäude	69



Abbildung 4-4	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Energieträger, Wärmeversorgung private Haushalte	70
Abbildung 4-5	Auswertung Verbrauchskennwerte Wärmeversorgung Grundschulen und Kindertagesstätten	71
Abbildung 4-6	Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim.....	73
Abbildung 4-7	Ausschnitt Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim	74
Abbildung 4-8	Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, Wärmeversorgung eigene Liegenschaften.....	75
Abbildung 4-9	Verteilung CO ₂ e-Emissionen nach Energieträger, Wärmeversorgung eigene Liegenschaften.....	76
Abbildung 4-10	Verteilung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung nach Energieträger, GHD+I	78
Abbildung 4-11	Verteilung CO ₂ e-Emissionen Wärmeversorgung nach Energieträger, GHD+I ..	79
Abbildung 4-12	Verteilung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung nach Energieträger in der VG Bodenheim	81
Abbildung 4-13	Verteilung CO ₂ e-Emissionsbilanz Wärmeversorgung nach Energieträger in der VG Bodenheim	82
Abbildung 4-14	Verteilung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung nach Sektoren.....	83
Abbildung 4-15	Verteilung CO ₂ e-Emissionen Wärmeversorgung nach Sektoren	84
Abbildung 4-16	Wärmekarte Nackenheim	86
Abbildung 5-1	Darstellung aus der Gebäudedatenbank	92
Abbildung 5-2	Endenergie nach Energieträgern Ist-Zustand der 54 Liegenschaften	94
Abbildung 5-3	Endenergieverbrauch in den 54 Liegenschaften Teil A	96
Abbildung 5-4	Endenergieverbrauch in den 54 Liegenschaften Teil B	97
Abbildung 5-5	spezifischer Jahresheizenergieverbrauch Ist-Zustand der 54 Liegenschaften Teil A	98
Abbildung 5-6	spezifischer Jahresheizenergieverbrauch Ist-Zustand der 54 Liegenschaften Teil B	99
Abbildung 5-7	spezifischer Stromverbrauch Ist-Zustand Teil A.....	100
Abbildung 5-8	spezifischer Stromverbrauch Ist-Zustand Teil B.....	101
Abbildung 5-9	CO ₂ e-Emissionen Ist-Zustand der 54 Liegenschaften Teil A	102
Abbildung 5-10	CO ₂ e-Emissionen Ist-Zustand der 54 Liegenschaften Teil B	103
Abbildung 5-11	Endenergieverbrauch in den 12 Liegenschaften nach Modernisierung - Baustein 2	108
Abbildung 5-12	Übersicht spez. Jahresheizenergieverbrauch nach Modernisierung in den 12 Liegenschaften - Baustein 2	109
Abbildung 5-13	Übersicht spez. Jahresstromverbrauch nach Modernisierung in den 12 Liegenschaften – Baustein 2.....	110
Abbildung 5-14	Endenergieverbrauch nach Modernisierung – Baustein 3.....	123
Abbildung 5-15	spez. Jahresheizenergieverbrauch nach Modernisierung in den 10 Liegenschaften.....	123

Abbildung 5-16	spez. Jahresstromverbrauch nach Modernisierung in den 10 Liegenschaften	124
Abbildung 5-17	Investitionskosten der Modernisierungsmaßnahmen der 22 Liegenschaften	125
Abbildung 5-18	Vergleich der Endenergieverbrauch der 54 Liegenschaften	126
Abbildung 5-19	Vergleich Energieverbrauch nach Energieträgern der 54 Liegenschaften	126
Abbildung 5-20	CO ₂ e-Emissionen in den 22 Liegenschaften	127
Abbildung 5-21	Übersicht Vorschläge der Modernisierungsmaßnahmen	128
Abbildung 6-1	Technisches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Kommunen	131
Abbildung 6-2	Technisches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Baualtersklassen	132
Abbildung 6-3	Wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Kommunen	134
Abbildung 6-4	Wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Baualtersklassen	135
Abbildung 6-5	Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte	135
Abbildung 6-6	Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme private Haushalte in VG Bodenheim	137
Abbildung 6-7	Endenergieeinsparpotenzial der kommunalen Liegenschaften	139
Abbildung 6-8	Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme kommunale Liegenschaften in VG Bodenheim	140
Abbildung 6-9	Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Wärme GHDI	142
Abbildung 6-10	Entwicklung Endenergieverbrauch Gebäudewärme- und -kälteversorgung in GHD+ I in	143
Abbildung 7-1	Entwicklung Endenergieverbrauch Strom im Sektor Haushalte im Untersuchungsgebiet	147
Abbildung 7-2	Endenergieeinsparpotenzial Strom der kommunalen Liegenschaften	149
Abbildung 7-3	Entwicklung Stromverbrauch kommunale Liegenschaften in VG Bodenheim	150
Abbildung 7-4	Natriumdampflampe	153
Abbildung 7-5	LED Straßenlampe warmweiß und kaltweiß	154
Abbildung 7-6	Alters- und Leuchtmittelverteilung der Straßenbeleuchtung in den Ortsgemeinden der VG Bodenheim	156
Abbildung 7-7	Variantenvergleich Straßenbeleuchtung	158
Abbildung 7-8	Szenarienentwicklung CO ₂ e-Emissionen Straßenbeleuchtung	159
Abbildung 7-9	Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Strom	161
Abbildung 7-10	Entwicklung Stromverbrauch in GHDI in VG Bodenheim	162
Abbildung 7-11	Entwicklung Endenergieverbrauch Pkw-Verkehr	168
Abbildung 8-1	Schematische Darstellung einer Jahresdauerlinie für ein Mehrfamilienhaus	171
Abbildung 8-2	Schematische Darstellung einer Jahresdauerlinie für ein Seniorenheim	173
Abbildung 8-3	Entwicklung KWK-Ausbau für Strom	175
Abbildung 8-4	Entwicklung KWK-Ausbau für Wärme	176
Abbildung 8-5	Beispiele Abwärmequelle und -senke (eigene Darstellung)	180
Abbildung 9-1	Naturschutzgebiete in der VG Bodenheim (MULEWF, 2013)	187
Abbildung 9-2	Windatlas RLP (MWKEL, 2013 b)	188



Abbildung 9-3	Ergebnisse der näherungsweise Potenzialflächenermittlung nach Abzug der Ausschlussgebiete	190
Abbildung 9-4	potenzielle Fläche A für Fotovoltaik-Freiflächenanlage entlang Bahnstrecke (verändert nach Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation-Rheinland-Pfalz (LVermGeo-RLP))	196
Abbildung 9-5	Ausbauszenarien Fotovoltaik	198
Abbildung 9-6	Ausbauszenarien Solarthermie	201
Abbildung 9-7	Vergleich Biomassepotenzial	215
Abbildung 9-8	Ausbauszenario Biomasse	216
Abbildung 9-9	Potenzielle Zonen in Deutschland für eine hydrogeothermische Nutzung (GeotIS, 2013)	218
Abbildung 9-10	Temperaturfeld in Deutschland in 3.000 m Tiefe (LIAG, 2011)	219
Abbildung 9-11	Vergebene oder beantragte Konzessionsflächen zur Aufsuchung / Nutzung von Erdwärme (LGB, 2013 a)	220
Abbildung 9-12	Wärmeleitfähigkeit der Böden in der VG Bodenheim, verändert nach (LGB, 2013 b)	222
Abbildung 9-13	Eignung der Böden in der VG Bodenheim zur Installation von Erdwärmekollektoren, verändert nach (LGB, 2013 b)	223
Abbildung 9-14	Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in der VG Bodenheim, verändert nach (LGB, 2013 b)	224
Abbildung 9-15	Grundwasserflurabstand in der VG Bodenheim (LGB, 2013 b)	225
Abbildung 9-16	Grundwasserergiebigkeit in der VG Bodenheim (LGB, 2013 b)	226
Abbildung 9-17	Ausbauszenario Wärmepumpen	227
Abbildung 9-18	Gewässer in der VG Bodenheim (verändert nach LVermGeo RLP)	229
Abbildung 9-19	Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, mittlerer Wasserstand, Messstelle Bingen (WSA, 2012)	230
Abbildung 9-20	Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, niedriger Wasserstand, Messstelle Bingen (WSA, 2012)	230
Abbildung 9-21	Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, mittlerer Wasserstand, Messstelle Oestrich (WSA, 2012)	231
Abbildung 9-22	Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, Niedrigwasser, Messstelle Oestrich (WSA, 2012)	231
Abbildung 9-23	Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, mittlerer Wasserstand, Messstelle Mainz (WSA, 2012)	232
Abbildung 9-24	Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, niedriger Wasserstand, Messstelle Mainz (WSA, 2012)	232
Abbildung 10-1	Wärmekarte Nackenheim	235



Abbildung 10-2	Wärmedichtekarte Nackenheim	236
Abbildung 10-3	Wärmedichtekarte Nackenheim, Jahr 0	237
Abbildung 10-4	Wärmedichtekarte Nackenheim, Jahr 4	238
Abbildung 10-5	Wärmedichtekarte Nackenheim, Jahr 8	239
Abbildung 10-6	Wärmedichtekarte Nackenheim, Jahr 10.....	240
Abbildung 10-7	Wärmeverbund Grundschule in Bodenheim (LVermGeo RLP).....	241
Abbildung 10-8	Wärmeverbund Grundschule in Lörzweiler (LVermGeo RLP)	241
Abbildung 10-9	Wärmeverbund Grundschule und Gymnasium in Nackenheim (LVermGeo RLP)	242
Abbildung 10-10	Netzvorschlag I – Nahwärme „rund um das VG-Rathaus“ in Bodenheim	244
Abbildung 10-11	Netzvorschlag II – Nahwärmenetz Grundschule Gau-Bischofsheim.....	246
Abbildung 10-12	Netzvorschlag III – Nahwärmenetz Rathaus-Kindertagesstätte Gau- Bischofsheim.....	248
Abbildung 10-13	Netzvorschlag IV – Nahwärmenetz Feuerwehr-Kindertagesstätte-Rathaus Harxheim.....	249
Abbildung 10-14	Netzvorschlag V – Nahwärmenetz „rund um die Grundschule“ Lörzweiler ...	251
Abbildung 10-15	Netzvorschlag V – Nahwärmenetz „Bildungszentrum“ Nackenheim	252
Abbildung 10-16	Netzvorschlag VII – Nahwärmenetz „Feuerwehr“ Nackenheim.....	254
Abbildung 10-17	Netzvorschlag VIII – Biogasnutzung Landwirte	255
Abbildung 10-18	CO ₂ e-Emissionen für das exemplarische Wärmenetz in Bodenheim	259
Abbildung 10-19	Wirtschaftlichkeit für das exemplarische Wärmenetz in Bodenheim	260
Abbildung 11-1	Akteure des Klimaschutzkonzeptes.....	261
Abbildung 12-1	Aufbau Maßnahmensteckbrief.....	269
Abbildung 13-1	Eingabemaske der fortschreibbaren Bilanzierung.....	283
Abbildung 14-1	Muster Gebäudesteckbrief Teil 1	291
Abbildung 14-2	Muster Gebäudesteckbrief Teil 2.....	292
Abbildung 14-3	Flyer Öko-Check Landessportbund RLP (LSB RLP, 2011)	299
Abbildung 15-1	Klimaschutzziel VG Bodenheim (Beispiel)	303
Abbildung 15-2	Auswahlmatrix zur Abschätzung eines Beispiels für ein Klimaschutzziel	305
Abbildung 15-3	Beschreibung der Szenarien	306
Abbildung 16-1	Wertschöpfung Wärmeversorgung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien in der VG Bodenheim.....	312
Abbildung 16-2	Wertschöpfung Stromversorgung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien und fossiler KWK in der VG Bodenheim	313
Abbildung 16-3	Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/ Effizienzmaßnahmen und EE im Bereich Wärme (näherungsweise bestimmt)	314
Abbildung 16-4	Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/ Effizienzmaßnahmen und EE im Bereich Strom (näherungsweise bestimmt)	315
Abbildung 17-1	Bilanz Endenergieverbrauch 2012 in der VG Bodenheim	317
Abbildung 17-2	CO ₂ e-Emissionsbilanz 2012 in der VG Bodenheim.....	318
Abbildung 17-3	Energiekosten in der VG Bodenheim nach Hauptenergieträger 2012	318

Abbildung 17-4	Gegenüberstellung Bilanz (Verbrauch 2012) mit Einsparpotenzialen und Potenzialen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Bereich der Wärme- und Stromversorgung	322
----------------	--	-----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1	Arbeitspakete des integrierten Klimaschutzkonzeptes und des Teilkonzeptes Integrierte Wärmenutzung	21
Tabelle 2-2	Projektgruppe Klimaschutzkonzept Bodenheim.....	25
Tabelle 2-3	Überblick über Termine.....	26
Tabelle 2-4	Kenndaten der VG Bodenheim.....	29
Tabelle 2-5	Übersicht Leuchtturmprojekte und Wirkungsansätze.....	33
Tabelle 3-1	Bilanzierungsprinzipien; Quelle: (Difu, 2011).....	35
Tabelle 3-2	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz private Haushalte.....	36
Tabelle 3-3	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz öffentliche Einrichtungen	44
Tabelle 3-4	Energie- und CO ₂ e-Bilanz nach Anwendung Gewerbe/Handel/Dienstleistung + Industrie	46
Tabelle 3-5	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistung + Industrie	46
Tabelle 3-6	Anzahl der Fahrzeuge, Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz nach Fahrzeugklasse im Verkehr.....	50
Tabelle 3-7	Anzahl der Fahrzeuge, Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz nach Antriebsart im Verkehr	53
Tabelle 3-8	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz des Fuhrparks der VG Bodenheim.....	55
Tabelle 3-9	Energie und CO ₂ e-Bilanz der stromerzeugenden Anlagen in der VG Bodenheim	57
Tabelle 3-10	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz, Gesamtbilanz aller Sektoren.....	61
Tabelle 3-11	Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren.....	64
Tabelle 4-1	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Wärmeversorgung Wohngebäude.....	69
Tabelle 4-2	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz kommunale Liegenschaften.....	75
Tabelle 4-3	Energie- und CO ₂ e-Bilanz Wärmeversorgung nach Anwendung Gewere/Handel/Dienst-leistung + Industrie	77
Tabelle 4-4	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Wärmeversorgung Gewerbe/Handel/Dienstleistung + Industrie	77
Tabelle 4-5	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz, Gesamtbilanz Wärmeversorgung aller Sektoren.....	80
Tabelle 5-1	Gebäudeliste A.....	88
Tabelle 5-2	Gebäudeliste B.....	89
Tabelle 5-3	Gebäude vorgesehen für Baustein 1, 2 und 3.....	90
Tabelle 5-4	Gebäude des Baustein 2 und ihre spezifischen Energiekennwerte	104
Tabelle 5-5	Gebäude des Bausteins 3 und ihre spezifischen Energiekennwerte.....	105
Tabelle 5-6	Übersicht Fördermöglichkeit bei der Gebäudesanierung	113



Tabelle 5-7	Übersicht über die Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 20. Juli 2012	115
Tabelle 6-1	Anteil der nachträglich gedämmten bzw. erneuerten Bauteilflächen nach (IWU, 2010)	130
Tabelle 6-2	Übersicht Amortisationszeit Mehrinvestition Energieeinsparmaßnahmen	133
Tabelle 6-3	Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach Fraunhofer-Institut (Fraunhofer ISI, 2003)	142
Tabelle 7-1	Verbreitung Lampentechnologie in der Straßenbeleuchtung	152
Tabelle 7-2	Merkmale HSE	153
Tabelle 7-3	LED Kenndaten auf Bezug von Herstellerangaben	155
Tabelle 7-4	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz	155
Tabelle 7-5	Modernisierungsvarianten Straßenbeleuchtung	157
Tabelle 7-6	Energie- und CO ₂ e-Emissionsbilanz Straßenbeleuchtung in der VG Bodenheim	158
Tabelle 8-1	Vorhandene KWK-Anlagen in der VG Bodenheim.....	169
Tabelle 8-2	Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung	172
Tabelle 8-3	Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung	173
Tabelle 9-1	Abstände zu Ausschluss oder Prüfgebieten (Bund Länder Initiative Windenergie, 2012) und eigene Annahmen (TSB)	186
Tabelle 9-2	Übersicht Windkraftpotenzialflächen in der VG Bodenheim	189
Tabelle 9-3	Bestand Fotovoltaikanlagen 2012.....	191
Tabelle 9-4	Einteilung der Dachflächen nach Eignung für Fotovoltaik	192
Tabelle 9-5	Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Bodenheim	193
Tabelle 9-6	Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Nackenheim.....	193
Tabelle 9-7	Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Lörzweiler.....	194
Tabelle 9-8	Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Gau-Bischofsheim....	194
Tabelle 9-9	Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Harxheim.....	194
Tabelle 9-10	Übersicht und Ausbaupotenzial Fotovoltaik-Dachanlagen	195
Tabelle 9-11	Bestand Solarthermische Anlagen Stand 31.12.2011 (BSW, 2012)	199
Tabelle 9-12	Ausbaupotenzial Solarthermie.....	200
Tabelle 9-13	Flächennutzung in der VG Bodenheim	202
Tabelle 9-14	Landwirtschaftliche Flächennutzung in der VG Bodenheim	203
Tabelle 9-15	Besitzverhältnisse des Wirtschaftswalds in der VG Bodenheim (Forstamt Rheinhessen, 2012 b)	204
Tabelle 9-16	Einschätzung der Potenziale aus dem Gemeindewald (eigene Darstellung nach Angaben des Forstamts Rheinhessen (Forstamt Rheinhessen, 2012 b))	204
Tabelle 9-17	Reststoffpotenzial Weinbau in Rheinland-Pfalz verändert nach (AgroScience GmbH, 2011)	206
Tabelle 9-18	Potenzial Anbau Miscanthus	210
Tabelle 9-19	Potenzial Anbau KUP	210
Tabelle 9-20	Übersicht Potenziale Festbrennstoffe.....	214
Tabelle 9-21	Übersicht Potenziale gasförmige Biomasse.....	214

Tabelle 9-22	Gewässer in der VG Bodenheim (eigene Darstellung nach (MULEWF, 2013))	228
Tabelle 10-1	Übersicht zu bestehenden Wärmenetzen in der VG Bodenheim	242
Tabelle 10-2	Netzvorschlag I – Nahwärme „rund um das VG-Rathaus“ in Bodenheim	245
Tabelle 10-3	Netzvorschlag II – Nahwärmenetz Grundschule Gau-Bischofsheim	247
Tabelle 10-4	Netzvorschlag III – Nahwärmenetz Rathaus-Kindertagesstätte Gau-Bischofsheim	248
Tabelle 10-5	Netzvorschlag IV – Nahwärmenetz Feuerwehr-Kindertagesstätte-Rathaus Harxheim	250
Tabelle 10-6	Netzvorschlag V – Nahwärmenetz „rund um die Grundschule“ Lörzweiler	251
Tabelle 10-7	Netzvorschlag VI – Nahwärmenetz „Bildungszentrum“ Nackenheim	253
Tabelle 10-8	Energie- und CO ₂ e-Bilanz für das exemplarische Wärmenetz in Bodenheim	258
Tabelle 10-9	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für das exemplarische Wärmenetz in Bodenheim	260
Tabelle 11-1	Veranstaltungsüberblick	262
Tabelle 11-2	Ablauf der Workshops	264
Tabelle 12-1	Erläuterung Maßnahmenkürzel	270
Tabelle 12-2	Erläuterung Maßnahmenbewertung	272
Tabelle 12-3	kurzfristige Maßnahmen	275
Tabelle 12-4	mittelfristige Maßnahmen	276
Tabelle 12-5	langfristige Maßnahmen	277
Tabelle 12-6	Maßnahmen Sektor private Haushalte	277
Tabelle 12-7	Maßnahmen Sektor GHDI	278
Tabelle 12-8	Maßnahmen öffentliche Einrichtungen	279
Tabelle 12-9	Maßnahmen Sektor Verkehr	280
Tabelle 12-10	Übergreifende Maßnahmen	280
Tabelle 13-1	Indikatorenliste – quantifizierbar (in Bezug auf CO ₂ e und Energie)	284
Tabelle 13-2	Indikatorenliste – nicht (in Bezug auf CO ₂ e und Energie) quantifizierbare Maßnahmen	285
Tabelle 14-1	Übersicht Programme zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit	300
Tabelle 15-1	Klimaschutzziel VG Bodenheim (Beispiele mit und ohne Windenergiezubau)	307
Tabelle 16-1	Installierte Anlagengrößen in den Jahren 2012 und 2025 in der VG Bodenheim	309
Tabelle 16-2	Kennzahlen zur Berechnung der Wertschöpfungseffekte (vgl. (IÖW, 2010))	310
Tabelle 16-3	Ergebnistabelle einmalige regionale Wertschöpfung und Brutto-Investitionskosten Energieeinsparung / -effizienz	311
Tabelle 17-1	Zusammenfassung CO ₂ e-Minderungspotenziale in den Sektoren	320

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BAF	Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BbergG	Bundesberggesetz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BRD	Bundesrepublik Deutschland
cbm	Kubikmeter
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (carbon dioxide equivalent, nach ISO 14067-1 Pre-Draft)
DENA	Deutsche Energie-Agentur GmbH
DGS	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e. V.
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
DOS	Duale Oberschule
ECMT	European Conference of Ministers of Transport (Europäische Verkehrsministerkonferenz)
EnEV	Energieeinsparverordnung
EOR	Effizienz Offensive Energie Rheinland-Pfalz e. V.
EU	Europäische Union
Fb	Fachbereich
FNR	Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.
g	Gramm
GEMIS	Globales-Emissions-Modell Integrierter Systeme
Index f	Endenergie, DIN V 18599
H _i	Heizwert (lat. interior)
H _s	Brennwert (lat. superior)
Index th	Wärme
Index el	Elektrische Energie
IPN	Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
K	Kelvin (Temperatureinheit)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh	Kilowattstunden
kW	Kilowatt
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung



m ²	Quadratmeter
MJ	Megajoule
MWh	Megawattstunden
MWKEL	Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz
MULWEF	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz
NGF	Nettogrundfläche
OG	Ortsgemeinde
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
PROBAS	Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente
PtJ	Projekträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH
RLP	Rheinland-Pfalz
t	Tonne
TK Wärme	Klimaschutzteilkonzept integrierte Wärmenutzung
UBA	Umweltbundesamt
UfU	Unabhängiges Institut für Umweltfragen e. V.
THG	Treibhausgase
VG	Verbandsgemeinde
WSchV	Wärmeschutzverordnung

1 Einführung und Ziele des Klimaschutzkonzeptes

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, den bundesweiten Ausstoß von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen bis zum Jahr 2020 um 40 %, bis zum Jahr 2030 um 55 %, bis zum Jahr 2040 um 70 % und bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 % unter das Niveau von 1990 zu senken (BMWI, 2010). Auch aus dieser Motivation heraus wird seit 2008 im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten gefördert.

Die nachstehende Abbildung zeigt die Entwicklung der Energiedaten bis zum Jahr 2050 im Vergleich.

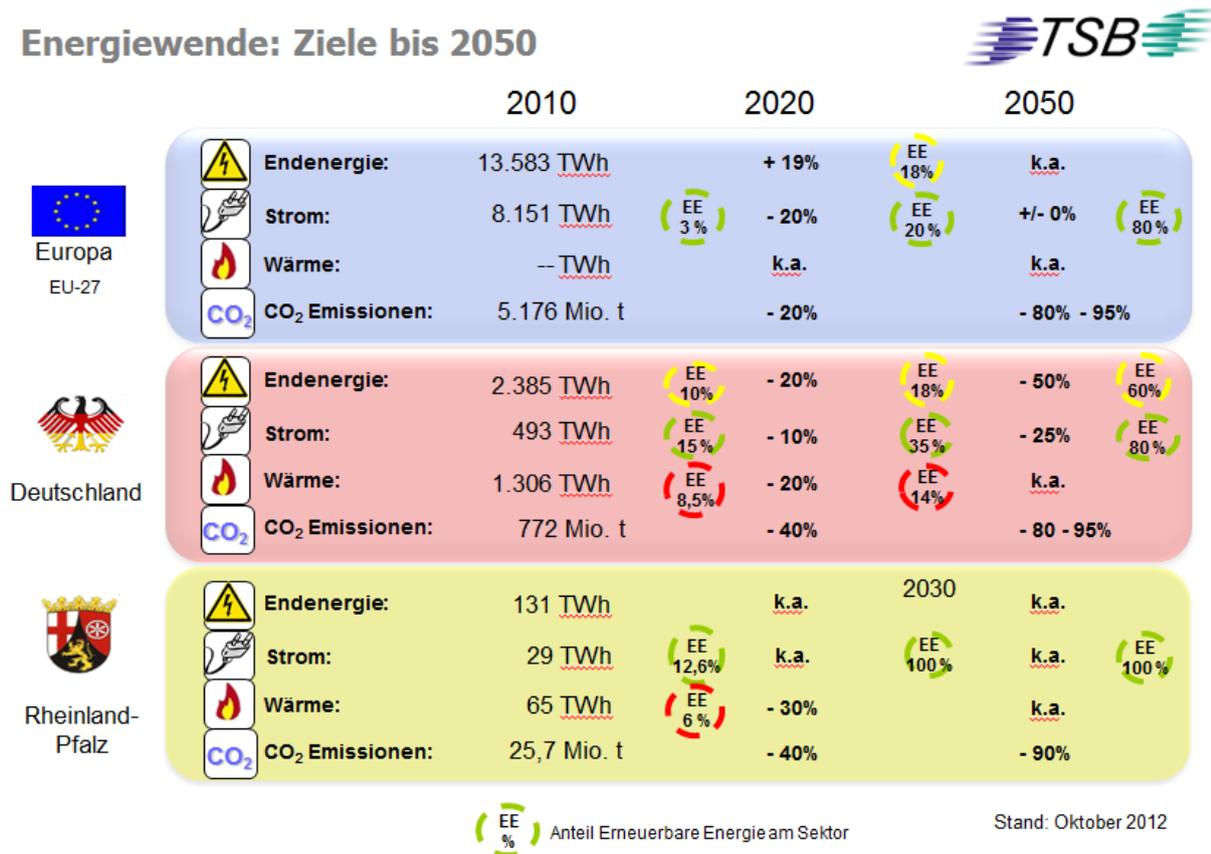


Abbildung 1-1 Entwicklung der Energiedaten bis 2050

Das Bundesland Rheinland-Pfalz hat sich folgende Ziele gesetzt:

- Reduzierung der CO₂e-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40 %
- Deckung des Stromverbrauches in Rheinland-Pfalz bilanziell zu 100 % aus Erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2030
- Steigerung der Energieeffizienz und Realisierung deutlicher Energieeinsparungen
- Ausbau der Energieinfrastruktur (insbesondere Kraft-Wärme-Kopplung im industriellen Bereich, Windkraft, Fotovoltaik) zur Sicherstellung der jederzeitigen Verfügbarkeit und so dezentral wie möglich.
- Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz der energiepolitisch notwendigen Schritte in die Zukunft

Die Verbandsgemeinde Bodenheim (VG Bodenheim) möchte Schritt für Schritt die CO₂e-Gesamtemissionen im Verbandsgemeindegebiet senken. Dies soll durch die verstärkte Erschließung und Nutzung regionaler Erneuerbarer Ressourcen sowie Energieeinspar- und Energieeffizienzmaßnahmen erfolgen.

Ein erster Handlungsleitfaden für mehr Klimaschutz, Sektor übergreifend in der VG Bodenheim, soll mit der Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes auf den Weg gebracht werden. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden Strategien zur Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen entwickelt und konkrete Ziele formuliert.

Das Klimaschutzkonzept setzt sich zusammen aus dem

Integriertem Klimaschutzkonzept für die Verbandsgemeinde Bodenheim,
zuzüglich der Detailbetrachtung im

Klimaschutzteilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in der Verbandsgemeinde Bodenheim“

und

Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in den Liegenschaften“

2 Projektrahmen und Ausgangssituation

2.1 Aufgabenstellung

Mit dem integrierten Klimaschutzkonzept wird es der VG Bodenheim ermöglicht, die bisherigen Ausarbeitungen, insbesondere im Bereich der Wärme und dem Erzeugungspotenzial Erneuerbarer Energien auszuweiten und in ein Gesamtkonzept zu fassen.

Einsparpotenziale in allen klimarelevanten Bereichen, wie in den öffentlichen Liegenschaften, der Straßenbeleuchtung, den privaten Haushalten, im Gewerbe, Handel, Dienstleistungs- und Industriesektor sollen aufgedeckt und in einem langfristigen umsetzbaren Handelskonzept zur Reduzierung der CO₂e-Emissionen und Optimierung hin zu nachhaltigen Energieversorgungsstrukturen im Verbandsgemeindegebiet entwickelt werden.

Mit dem Prozess zur Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes erhalten die VG Bodenheim und lokalen Akteure eine Datengrundlage und ein Umsetzungswerkzeug (Maßnahmenkatalog), die Energie- und Klimaarbeit sowie die zukünftige Klimastrategie konzeptionell, vorbildlich und nachhaltig zu gestalten.

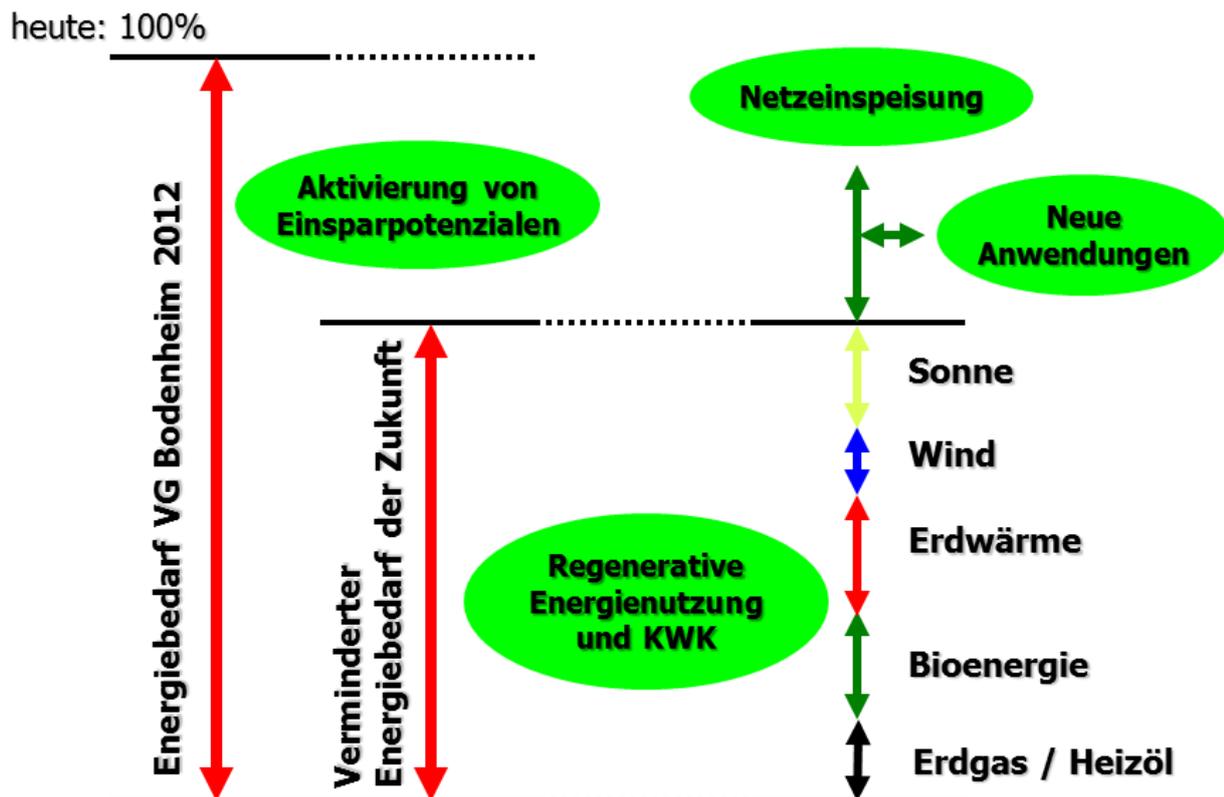


Abbildung 2-1 Strategie Energieeinsparung, KWK und Erneuerbare Energienutzung

2.2 Arbeitsmethodik

Basis der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes bildet ein durch die VG Bodenheim und der TSB abgestimmtes Anforderungsprofil. Weitere Anforderungen, die sich insbesondere aus der Richtlinie „zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 23. November 2011 ergeben, werden ebenfalls berücksichtigt.

Die einzelnen Arbeitspakete der Konzepterarbeitung sind in nachstehender Tabelle dargestellt und werden im Folgenden kurz erklärt. Die entsprechende Methodik wird jeweils in den betreffenden Kapiteln erläutert.

Tabelle 2-1 Arbeitspakete des integrierten Klimaschutzkonzeptes und des Teilkonzeptes Integrierte Wärmenutzung

Konzepterarbeitung		
Integriertes Klimaschutzkonzept	Klimaschutzteilkonzept Integrierte Wärmenutzung	Klimaschutzteilkonzept eigene Liegenschaften
Modul 1: Energie- und CO ₂ e-Bilanz	Modul 1: Energie- und CO ₂ e-Bilanz- Integrierte Wärmenutzung	Baustein 1: Klimaschutzmanagement
Modul 2: Potenzialanalyse Energieeffizienz und Einsparung	Modul 2: Potenzialanalyse Energieeffizienz und Einsparung – Integrierte Wärmenutzung	Baustein 2: Gebäudebewertung
		Baustein 3: Feinanalyse
Gemeinsame Module		
Modul 3: Akteursbeteiligung		
Modul 4: Maßnahmenkatalog		
Gemeinsame Module		
Modul 5: Controlling		
Modul 6: Konzept Öffentlichkeitsarbeit		

Die Module 3 und 4 schließen sowohl das integrierte Klimaschutzkonzept als auch das Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung ein. Die Module 5 und 6 gelten für das integrierte Klimaschutzkonzept und die beiden Teilkonzepte. In diesen Modulen sind die Vorgehensweise und die Ergebnisse so stark verzahnt, dass eine getrennte Darstellung wenig sinnvoll ist.

Energie-/CO₂e-Bilanzierung

Auf Basis der erhobenen Datengrundlage wird zunächst der gesamte Endenergiebedarf gegliedert nach Sektoren ermittelt. Die durch die Energieversorgung verursachten CO₂-Emissionen im Gebiet der VG Bodenheim werden als CO₂-Äquivalente (CO₂e) bilanziert. CO₂-Äquivalente (CO₂e) drücken die Summe aller klimarelevanten Schadgase (Treibhausgase) aus. Sie werden über Kennwerte pro Einheit verbrauchter Energie in Abhängigkeit des genutzten Energieträgers

auf den tatsächlichen Energieverbrauch in der VG Bodenheim umgerechnet. CO₂e-Emissionen werden über den Lebenszyklus des Energieträgers betrachtet. So werden z.B. für die Bereitstellung des Energieträgers Erdgas Methanemissionen bei der Förderung des Erdgases (Methan ist ungefähr 40-mal klimaschädlicher als CO₂, daher geht es pro Einheit als etwa 40 CO₂-Äquivalente in die Berechnung ein) eingerechnet (GEMIS, 2013). Weiter werden Verluste bei der Energieverteilung von der Förderung bis zum Endverbraucher berücksichtigt. So sind eine vollständige Bilanzierung der Klimaeffekte und ein objektiver Vergleich verschiedener Energieträger möglich.

Potenzialanalyse

Die Potenzialanalyse ermittelt Energieeinsparpotenziale im Bereich Wärme und Strom in den einzelnen Sektoren (unter anderem private Haushalte, öffentliche Einrichtungen, Straßenbeleuchtung) und noch nicht genutzte sowie ausbaufähige Erzeugungspotenziale für Erneuerbare Energien.

Szenarien

Grundlage der Berechnung von Szenarien sind die wirtschaftlichen Ergebnisse aus der Potenzialbetrachtung in Verbindung mit der Ist-Energie- und CO₂e-Bilanz. In einem Referenz- und Klimaschutzszenario werden unterschiedliche mögliche Entwicklungen der VG Bodenheim hinsichtlich des Energie- und CO₂e-Verbrauchs und wirtschaftlicher Aspekte wie Investitionen und regionale Wertschöpfung für alle betrachteten Sektoren aufgezeigt. Diese helfen der Verwaltung und den politischen Gremien ein für die Umsetzung des Konzeptes notwendiges, quantifiziertes Klimaschutzziel zu formulieren (vgl. Kapitel 15) und zu beschließen.

Akteursbeteiligung

Im Rahmen der Konzepterstellung werden relevante Akteure identifiziert und frühzeitig in den Prozess der Konzepterstellung eingebunden, um so eine Grundlage für ein umfassendes und interdisziplinäres Klimaschutznetzwerk zu schaffen. Hierzu finden sowohl Workshops als auch Gespräche mit den lokalen Akteuren in der VG Bodenheim statt. Die Akteursbeteiligung erfolgt modulübergreifend, wodurch eine passgenaue Ausrichtung des Konzeptes an regionalspezifischen Anforderungen gewährleistet ist (siehe auch 2.2.1).

Begleitet wird der Prozess der Konzepterstellung von einer Projektgruppe. Die Projektgruppe stellt das zentrale Lenkungsgremium dar.

Wesentliche Aufgaben und Ziele sind:

- Steuerung des Klimaschutzkonzeptes
- Dokumentation des Projektfortschritts
- Diskussion von Ergebnissen
- Sammlung von Ideen aus Politik und Verwaltung
- Definition von Aufgaben für Controlling und Umsetzung für das Projekt

Die Projektgruppe setzt sich zusammen aus:

- Gremienmitglieder
- Verwaltung
- Vertreter der Ortsgemeinden
- Sonstige Interessensvertreter

Maßnahmenkatalog

Aus den Erkenntnissen der Einzelgespräche, Workshops und der Grundlagenermittlung aus Bilanzen und Potenzialanalysen wird ein sogenannter Maßnahmenkatalog erstellt. Darin werden die nächsten Schritte und Maßnahmen in Form eines Bündels an Maßnahmensteckbriefen beschrieben, die für den Klimaschutz in der VG Bodenheim sinnvoll sind. Diese sind individuell auf die Verbandsgemeinde angepasst, wodurch eine größtmögliche Wirkung erzielt wird. Die Maßnahmen werden gegeneinander bewertet und zeitlich eingeordnet, sodass im Ergebnis ein Umsetzungsfahrplan (Prioritätenliste) vorliegt.

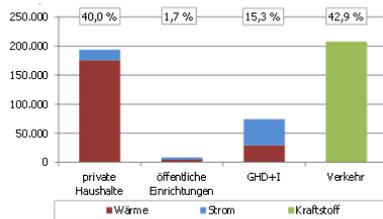
Öffentlichkeitsarbeit

In der Umsetzungsphase des Klimaschutzkonzeptes ist es wichtig, die Bürger zu beteiligen. Wesentliche Klimaschutzeffekte können nur durch Mitarbeit, Akzeptanz sowie Investitionen Dritter erreicht werden. Insbesondere die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen an Wohngebäuden ist notwendig. Hierfür müssen Bürger informiert und zur Umsetzung wirtschaftlich rentabler Maßnahmen überzeugt werden. Die Umsetzung größerer Energieerzeugungsprojekte (z.B. Windparks, Fotovoltaik-Freiflächenanlagen, Biogasanlagen, Geothermie) erfordert die Akzeptanz der Bevölkerung. Dies geht nur durch umfangreiche und transparente Information der Bürger. Die Entwicklung eines Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit dient dazu die Bürger bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen mitzunehmen.

Controlling

Die Entwicklung eines Controlling-Konzeptes soll die Verbandsgemeindeverwaltung in der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes unterstützen. Dies bezieht sich insbesondere auf die Zielerreichung der im Klimaschutzkonzept entwickelten Maßnahmen, sodass Erfolge der Umsetzungen evaluiert werden können.

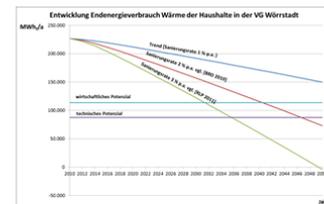
Nachstehende Abbildung 2-2 veranschaulicht die methodische Vorgehensweise zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes.



Energie- und CO₂-Bilanz
Potenzialanalysen
Szenariientwicklung
Grundlegendaten



Klimaschutzkonzept
Maßnahmenkatalog
Controlling
Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit



**Partizipativer Prozess
der Konzepterstellung**



Akteursbeteiligung
Gremienarbeit
Öffentlichkeitsarbeit



Abbildung 2-2 Methodik im Klimaschutzkonzept (eigene Darstellung)

2.2.1 Partizipative Konzepterstellung

Eine frühzeitige Einbindung relevanter regionaler Akteure versetzt die mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes befassten Stellen in die Lage, die Datenerhebungen und Konzeptstruktur an tatsächlichen Bedarfen, realistischen Potenzialen und regionalspezifischen Problemsektoren auszurichten. Darüber hinaus wird gewährleistet, dass eine breite Akzeptanz für den Klimaschutz und eine Motivation zum Handeln geschaffen wird und ausschließlich klimarelevante Maßnahmen entwickelt werden, die zu den strategischen Zielen der VG Bodenheim passen und politisch auch umsetzbar sind. Aus diesen Gründen erfolgt im Rahmen der Durchführung der vorgenannten Module eine umfassende Einbindung entsprechender Beteiligter.

Zu Beginn der Konzepterstellung wurde eine Projektgruppe (PGR) eingerichtet. Zielsetzungen bei der Zusammenstellung/Bildung der PGR waren:

- die Integration relevanter Entscheidungsträger aus Verwaltung, Politik, weitere Personen
- Vorbereitung der Maßnahmenumsetzung im Anschluss an die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes
- Schaffen einer Gruppe, die weiter die Umsetzung des Konzeptes steuernd begleiten wird.

Wichtige Aufgaben der Projektgruppe sind:

- Projektgruppe agiert als Lenkungsgruppe im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes
- Diskussion von Projektfortschritt, Methodik, Ergebnissen, Problemen sowie Unterstützungsbedarf durch die Transferstelle Bingen
- Aufnahme und Diskussion von Ideen aus Ortsgemeinden und Verbandsgemeinde
- Identifikation wesentlicher regionaler Akteure für die Bearbeitung des Klimaschutzkonzeptes
- Auswahl der Maßnahmenschwerpunkte
- Koordination der Maßnahmenumsetzung
- Verfolgung der Klimaschutzziele
- Diskussion aktueller Klima- und Energiethemen
- Steuerung und Fortführung des Klimaschutzkonzeptes

In Tabelle 2-2 sind die ständigen Mitglieder der Projektgruppe (Name / Institution / Funktion) dargestellt. Je nach Bedarf wurden weitere Akteure und Ideengeber herangezogen.

Tabelle 2-2 Projektgruppe Klimaschutzkonzept Bodenheim

Institution	Person und Funktion
Verbandsgemeinde Bodenheim	1. Helmut Sans, 1. Beigeordneter VG Bodenheim, Projektleiter 2. Angelika Hanser, Umweltbeauftragte, Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen 3. Schnurpfeil, Rouven, VG Bodenheim, Fachbereichsgruppenleiter Finanzen
Ortsgemeinde Bodenheim	Thomas Becker-Theilig, Ortsbürgermeister
Ortsgemeinde Gau-Bischofsheim	Jürgen Bommersheim
Ortsgemeinde Harxheim	Rita Drescher, Ortsbürgermeisterin
Ortsgemeinde Nackenheim	Heinz Hassemer, Ortsbürgermeister
Ortsgemeinde Lörzweiler	Manfred Schombert
VG-Ratsfraktion CDU	Wolfgang Böttger Dr. Ulrich Müller
VG-Ratsfraktion SPD	Thomas Glück
VG-Ratsfraktion FDP	Matthias Sonntag
VG-Ratsfraktion FWG	Dr. Willi Kieseewetter
Transferstelle Bingen	1. Kerstin Kriebs, Projektleiterin 2. Michael Münch, Projektleiter

Die Projektgruppe tagte regelmäßig und nach Bedarf in insgesamt vier Sitzungen in der Projektlaufzeit (vgl. Tabelle 2-3).

Tabelle 2-3 Überblick über Termine

Termin	
17.10.2012	Erstbesprechung: Projektvorstellung / Ablauf
09.01.2013	1. Projektgruppentreffen
24.04.2013	2. Projektgruppentreffen
22.05.2013	3. Projektgruppentreffen
17.09.2013	4. Projektgruppentreffen

Die Moderation und Organisation übernahm die Transferstelle Bingen (u. a. Erstellen von Tagesordnungen). Die daraus entwickelten Ergebnisprotokolle und weitere Dokumente sind dem Anhang des Klimaschutzkonzeptes zu entnehmen.

Um die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sowie neue Projekte in der VG Bodenheim zu steuern, empfiehlt sich, nach Fertigstellung des Klimaschutzkonzeptes einen AK Klimaschutz und Energie einzurichten, in dem die Projektgruppe integriert wird.

In der Anfangsphase des Konzeptes fanden Einzelgespräche mit ausgewählten Akteuren sowie umfangreiche Datenakquise statt. Hierunter fallen auch Erhebungen zu aktuellen und geplanten Klimaschutzaktivitäten im Verbandsgemeindegebiet.

Aus den Ergebnissen der im Modul 2 durchgeführten Untersuchungen werden in Abstimmungsgesprächen der Projektgruppe, in fachlichen Einzelgesprächen mit relevanten Akteuren sowie in Workshops mit regionalen Akteuren Ziele identifiziert und regional relevante Handlungsschwerpunkte für zukünftige Klimaschutzaktivitäten sowie darauf aufbauende Klimaschutzmaßnahmen abgeleitet.

Im Rahmen des Moduls 3, welches die Entwicklung der Strategie und Erarbeitung von Maßnahmenempfehlungen des gesamten Klimaschutzkonzeptes umfasst, ist die Zusammenarbeit mit allen zu beteiligenden Akteuren darauf ausgerichtet, Arbeitsfelder für eine gemeinsame Zusammenarbeit weiter zu konkretisieren und tragfähige Strukturen der Zusammenarbeit in der anschließenden Phase der Maßnahmenumsetzung zu identifizieren.

2.2.2 Umsetzung der Ergebnisse

Die Umsetzung der Ergebnisse aus dem Klimaschutzkonzept in Form des ausgearbeiteten Maßnahmenkatalogs ist schwerpunktmäßig das Aufgabenfeld des Klimaschutzmanagers in enger Abstimmung mit weiteren Fachbereichen der Verbandsgemeindeverwaltung. Die wesentlichen Aufgaben sind u. a.:

- Aufgaben des Projektmanagements (Koordination und Umsetzung der ausgearbeiteten Klimaschutzmaßnahmen, einschließlich Evaluation)
- Durchführung (verwaltungsinterner) Informationsveranstaltungen und Schulungen sowie Unterstützung bei der Koordinierung der ämterübergreifenden Zusammenarbeit bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes
- Aufbau und Verwaltung energiebezogener Daten (siehe auch Konzept Controlling)
- Fachliche Unterstützung bei der Vorbereitung und Untersuchung von Finanzierungsmöglichkeiten
- Aktivitäten zur Vernetzung mit anderen klimaschutzaktiven Akteursgruppen/Kommunen
- Aufbau von Netzwerken und Einbeziehung externer Akteure/Experten
- Durchführung der Öffentlichkeitsarbeit
- u. a.

2.3 Kurzbeschreibung der Region

Lage, administrative Gliederung

Die VG Bodenheim liegt im Osten des Landkreises Mainz-Bingen in Rheinland-Pfalz. Im Norden grenzt die Verbandsgemeinde an die Landeshauptstadt Mainz mit ihren Stadtteilen Mainz-Laubenheim und Mainz-Ebersheim. Im Osten wird die VG Bodenheim durch den Rhein (Landesgrenze zu Hessen), im Westen durch die Verbandsgemeinde Nieder-Olm und im Süden an die Verbandsgemeinde Nierstein-Oppenheim begrenzt.

Im Rahmen der Regionalentwicklung zählt die VG Bodenheim zu den Kleinzentren. Im Verbandsgemeindegebiet leben rund 20.000 Einwohner.

Neben Bodenheim gehören noch weitere vier Ortsgemeinden zur VG: Gau-Bischofsheim, Harxheim, Lörzweiler und Nackenheim. Die größten Ortsgemeinden sind Bodenheim mit rund 7.400 Einwohnern und Nackenheim mit rund 5.900 Einwohnern. Die anderen Ortsgemeinden weisen jeweils ca. 2.000 bis 2.300 Einwohner auf.

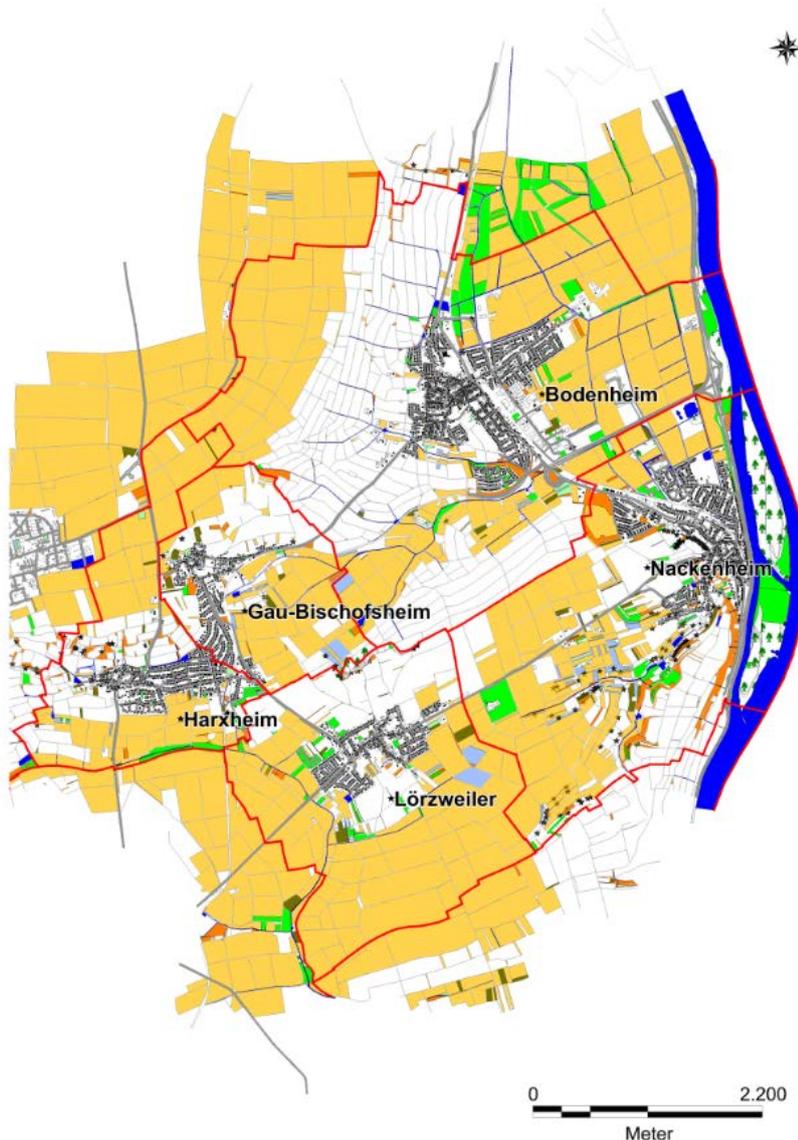


Abbildung 2-3 Lage der Ortsgemeinden in der VG Bodenheim (von LVermGeo RLP zur Verfügung gestellt)

Tabelle 2-4 Kenndaten der VG Bodenheim

	Anzahl Ortsgemeinden	Einwohnerzahl (31.12.2011)	Fläche km ²	Einwohnerdichte EW/km ²
VG Bodenheim	5	18.857	34,14	552

Quelle: (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013)

Flächennutzung

Die Flächennutzung in der VG Bodenheim ist teilweise sehr unterschiedlich im Vergleich zu anderen Verbandsgemeinden gleicher Größenordnung in Rheinland-Pfalz. So ist der Anteil der Landwirtschaftsfläche an der Flächennutzung in der VG mit etwa 70 % deutlich größer im Vergleich zum Durchschnitt der Verbandsgemeinden gleicher Größenordnung, der etwa bei 41 % liegt. Dagegen ist der Anteil der Waldfläche mit rund 4 % unterproportional im Vergleich zu anderen Verbandsgemeinden (45 %) gleicher Größenordnung (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013).

Rund ein Drittel der Fläche der VG Bodenheim wird durch den Weinanbau kultiviert.

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche hat in der VG Bodenheim einen Anteil von 21,4 % an der Gesamtfläche (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013).

Verbandsgemeinde Bodenheim

Nutzungsart	Flächennutzung 1988 bis 2011 nach ausgewählten Nutzungsarten											
	1988	1992	1996	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Landwirtschaftsfläche	75,2	73,7	73,2	72,6	71,7	71,6	71,6	70,5	70,4	70,4	70,5	70,4
Waldfläche	2,2	2,9	2,9	2,9	3,1	3,1	3,1	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Wasserfläche	4,0	4,0	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8
Siedlungs- und Verkehrsfläche	17,9	18,7	19,3	19,9	20,6	20,7	20,7	21,3	21,5	21,5	21,3	21,4
Sonstige Fläche	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6



Abbildung 2-4 Flächennutzung 1988 bis 2011 in der Verbandsgemeinde (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013)

Raumordnung

Im regionalen Raumordnungsplan (RROP) der Region Rheinhessen-Nahe ist Bodenheim als Grundzentrum dargestellt (PLG RN, 2004). Mit der Stadt Mainz ist ein Oberzentrum sowie mit Oppenheim/Nierstein und Nieder-Olm Mittelzentren im Ergänzungsnetz in kurzer Zeit erreichbar. Die Verbandsgemeinde gehört nach dem Landesentwicklungsprogramm IV (LEP IV) zu dem Gebiet, von dem aus in weniger als 30 Pkw-Minuten acht oder mehr Zentren erreicht werden können. Sie liegt in einem Verdichtungsraum am südwestlichen Rand des Rhein-Main-Gebietes.

Bevölkerung und demografische Entwicklung

Ende des Jahres 2011 zählte die VG Bodenheim rund 19.000 Einwohner (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013). Bei der Altersstruktur stellt die größte Gruppe mit 25 % die 35 bis 50 Jährigen, dicht gefolgt mit etwa 23 % der 50-65 Jährigen. Die Gruppen der unter 20 Jährigen und über 65 Jährigen machen 20 % bzw. 17 % aus (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013). Nach den Berechnungen des Statistischen Landesamtes werden sich die Verhältnisse durch den demografischen Wandel bis zum Jahr 2020 (und darüber hinaus) ändern. Während die Bevölkerung sogar insgesamt leicht zunehmen wird (ca. + 400 EW), sinkt der Bevölkerungsanteil der unter 20 Jährigen. Der Bevölkerungsanteil der 20 bis 65 Jährigen nimmt leicht ab und der Anteil der über 65 Jährigen steigt an (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2012).

Vergleicht man die demografische Entwicklung in der Region anhand der „Kleinräumigen Bevölkerungsvorausberechnung 2020“ des Statistischen Landesamtes (Basisjahr 2006), zeigt sich, dass ebenso in den umliegenden Verbandsgemeinden mit einer leichten Bevölkerungszunahme bis zum Jahr 2020 gerechnet wird.

Die Einwohnerdichte in der VG Bodenheim liegt bei 552 Einwohnern je km². Die VG Bodenheim liegt somit im Bereich eines teilweise städtisch geprägten Raums.

Der Wanderungssaldo ist in der VG Bodenheim leicht positiv. Das Schul- und Bildungsangebot ist in der VG Bodenheim breit gefächert mit vier Grundschulen und einem Gymnasium.

Wirtschaftliche Entwicklung und Arbeitsmarkt

Die Wirtschaftsstruktur der VG Bodenheim profitiert von der guten Lage zur Wirtschaftsregion „Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main“. Sie ist durch einen Branchenmix bestehend aus:

- Dienstleistungen
- Produzierendes Gewerbe
- Handel, Verkehr, Gastgewerbe

geprägt.

Gewerbegebiete befinden sich im Süden der Ortsgemeinde Bodenheim und im Norden der Ortsgemeinde Nackenheim.

Während bis zum Jahr 2002 die Zahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten in der VG Bodenheim stärker gesunken ist, hat sich der Trend ab 2005 wieder umgekehrt. Im Jahr 2009 waren somit in der VG die meisten sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten seit mehr als zehn Jahren zu verzeichnen. Im Vergleich zum Durchschnitt rheinland-pfälzischer Verbandsgemeinden der gleichen Größenklasse hat die VG Bodenheim weniger Arbeitsplätze in der Verbandsgemeinde aber mehr sozialversicherungspflichtige Beschäftigte (BMWi, 2010).



Landschaft, Natur und Umwelt

Die Region ist geprägt durch den Weinbau, der in der Verbandsgemeinde eine lange Tradition hat. Dem Bereich Fremdenverkehr und Naherholung wird eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet. In allen fünf Ortsgemeinden wird Weinbau betrieben. Die Lagebezeichnungen „Bodenheimer Kapelle“, „Nackenheim Rothenberg“, „Gau-Bischofsheimer Kellersberg“, „Harxheimer Börnchen“ sowie „Lörzweiler Hohberg“ sind weithin bekannt. Der Weinanbau und der hohe Erholungswert der Region sind wesentlicher Motor für den Tourismus. Dies zeigen die ansteigenden Besucherzahlen aus dem Stadtgebiet Mainz sowie von der rechten Rheinseite. Durch die Beibehaltung und Pflege von Historischem möchte sich die VG Bodenheim die hohe Lebens- und Erholungsqualität erhalten und weiterentwickeln.

Infrastruktur

Die Verbandsgemeinde liegt zwischen den großen Verkehrsachsen B 9 im Osten und Bundesautobahn A 63 im Westen. Hierüber werden die großen Nord-Süd-Verkehrsflüsse abgewickelt, die sich insbesondere aus den Pendlerverflechtungen zwischen der Landeshauptstadt Mainz und den umliegenden Kommunen ergeben. Im Westen des Verbandsgemeindegebiets verläuft mit der Landstraße L 425 zudem eine wichtige regionale Verkehrsachse. Aufgrund der beiden bedeutenden Hauptverkehrsachsen, mit der B 9 und der A 63, sind die anderen Landes- und Regionalstraßen, die durch das Verbandsgemeindegebiet führen, auf diese Achsen ausgerichtet. Eine Anbindung an den Schienenverkehr ist durch die Bahnstationen in Bodenheim und Nackenheim gegeben. Es besteht ein Halbstundentakt zum Mainzer Hauptbahnhof mit ICE-Anschluss.

Mit 732 Fahrzeugen pro 1.000 Einwohner ist die VG Bodenheim überdurchschnittlich motorisiert. Beim Bestand an Fahrzeugen ist hervorzuheben, dass u. a. ein Elektro-Roller im Fuhrpark der Verwaltung und 67 Hybridfahrzeuge in der Verbandsgemeinde zugelassen sind. Angaben über Stromtankstellen, Anbieter von E-Bikes oder Pedelecs, kommunale Car-Sharing-Angebote oder gratis Parkplätze für E-Fahrzeuge liegen für die VG Bodenheim aktuell nicht vor.

2.4 Bisherige Entwicklungen in der VG Bodenheim

Das Ziel der Verbandsgemeinde Bodenheim ist es, die CO₂e-Gesamtemissionen im Verbandsgemeindegebiet zu senken. Damit einhergehend soll die Abhängigkeit von Energieimporten durch die Erschließung und Nutzung regionaler Ressourcen reduziert werden. Die Verbandsgemeinde möchte im Kreis Mainz-Bingen wesentlich zum Ziel der CO₂e-Einsparung beitragen.

2.4.1 Bestehende Netzwerke im Energiebereich

Verankerung des Themas Klimaschutz in der Verwaltung

In der VG Bodenheim sind die Themen „Energie“ und „Klimaschutz“ seit Jahren fest verankert. Über entsprechende Mitarbeiter in der Verwaltung, den Gremien und den Ausschüssen wird einer nachhaltigen Energie- und Klimapolitik nachweislich und erfolgreich Rechnung getragen. Dabei spielt die Zusammenarbeit mit den Bürgern eine wichtige Rolle.

Energiedienstleistungsgesellschaft Rheinhessen-Nahe GmbH

Die Energie-Dienstleistungs-Gesellschaft Rheinhessen Nahe mbH ist im Bereich Energiemanagement von Gebäuden in den Landkreisen Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen und weiterer Liegenschaften der Kommunen, insbesondere Contracting-Leistungen, tätig. Die Verbandsgemeinde Bodenheim ist Gesellschafter der EDG mbH.

In einigen Liegenschaften der VG bzw. der Ortsgemeinden erfolgt die Wärmeversorgung im Contracting durch die EDG.

2.4.2 Leuchtturmprojekte in der Verbandsgemeinde Bodenheim

Wärmeverbundsysteme / BHKW

Seit 2011 wird die Grundschule und Sporthalle in Nackenheim gemeinsam mit dem Gymnasium über ein Nahwärmenetz mit Wärme im Contracting versorgt. In der Heizzentrale betreibt die Energiedienstleistungsgesellschaft (EDG) ein Erdgas-BHKW und einen Erdgas-Spitzenlastkessel. Daneben werden auch weitere kommunale Liegenschaften in der VG Bodenheim im Contracting durch die EDG mit Wärme versorgt, in denen teilweise ebenfalls ein Erdgas-BHKW eingebunden ist. Dazu zählen das VG-Rathaus, die Grundschule Bodenheim, die Grundschule und die Turnhalle Gau-Bischofsheim, das Gemeindezentrum und die Grundschule Lörzweiler.

Energetische Modernisierung kommunaler Liegenschaften

An der Gebäudehülle und der Anlagentechnik wurden bereits zahlreiche energetische Effizienzmaßnahmen durchgeführt. So wurden bzw. werden unter anderem Teil- und Komplettanierungen, z.B. in Form von Wärmedämmung von Fassaden, Dächern und Geschossdecken, Erneuerung der Fenster sowie Ersatz von Lüftungsanlagen und Wärmeerzeugern in Liegenschaften der VG Bodenheim und ihrer Ortsgemeinden durchgeführt, u. a.:

- Kindertagesstätte Harxheim
- Kindertagesstätte Lörzweiler
- Rathaus Nackenheim

In Planung ist die Sanierung der Turnhalle in Gau-Bischofsheim. In dem Zusammenhang wird die Wärmeversorgung hinsichtlich einer gemeinsamen Wärmeversorgung mit weiteren öffentlichen Liegenschaften überlegt.

2.4.3 Organisation und Zuständigkeiten

Gebäude- und Liegenschaftsmanagement

Die Verbandsgemeindeverwaltung ist für die Liegenschaften in Trägerschaft der VG und der Ortsgemeinden zuständig. Die Liegenschaftsverwaltung in der Verbandsgemeinde Bodenheim erfolgt verteilt auf mehrere Fachbereiche. Je nach Verwaltungsaufgabe handelt es sich um den Fachbereich Bürgerdienste, Natürliche Lebensgrundlage und Bauen oder Organisation und Finanzen.

Neben der Unterhaltung und Bewirtschaftung gehören zu den Aufgaben auch der gesamte Bereich der Energieversorgung sowie Maßnahmen zur Energieeinsparung. In einem parallel erarbeiteten Klimaschutzteilkonzept Liegenschaften ist diese Thematik konkretisiert.

Umweltbeauftragte

In der Verbandsgemeindeverwaltung Bodenheim ist seit über zehn Jahren eine Umweltbeauftragte tätig. Dem Fachbereich Natürliche Lebensgrundlage und Bauen ist sie zugeordnet. Sie berät Bürger und Ortsgemeinden zu Umweltfragen.

Durch die Implementierung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes, der beiden Klimaschutzteilkonzepte „eigene Liegenschaften“ und „integrierte Wärmenutzung“ sowie die geplante Einstellung eines Klimaschutzmanagers sollen bisherige Aktivitäten und weitere Klimaschutzmaßnahmen im öffentlichen, gewerblichen und privaten Bereich vorangebracht werden.

Tabelle 2-5 Übersicht Leuchtturmprojekte und Wirkungsansätze

Projekte	Energieeinsparung	Energieeffizienz	Energieerzeugung
Wärmeverbundsysteme / BHKW		X	X
Energetische Modernisierung kommunaler Liegenschaften	X	X	

3 Energie- und CO₂e-Bilanzierung – Basisjahr 2012

Im nachfolgenden Kapitel wird die Energiebilanz des Energieverbrauchs in der VG Bodenheim aufgestellt und die durch den Energieverbrauch entstehenden CO₂-äquivalent-Emissionen (internationale Schreibweise: „CO₂e“) abgeschätzt.

3.1 Methodik

Die Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz der VG Bodenheim wird im vorliegenden Konzept für das Basisjahr 2012 erstellt. In die Bilanz fließen Verbrauchsdaten der Jahre 2010, 2011 und 2012 ein.

Anhand des Verbrauchs differenziert nach den einzelnen Energieträgern wird mit den zugehörigen CO₂e-Faktoren die Emissionsbilanz aufgestellt.

Für folgende Sektoren werden zunächst Einzelbilanzen aufgestellt:

- Private Haushalte
- Öffentliche Einrichtungen
- Gewerbe/Handel/Dienstleistung & Industrie (GHD + I)
- Verkehr

Im Anschluss werden die Einzelergebnisse zu einer Gesamtbilanz zusammengefügt.

Zunächst wird der Bilanzraum für die Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz festgelegt und die Art der Bilanzierung für den jeweiligen Sektor definiert. Aufgrund der unterschiedlichen Datengrundlage und Erfassungsmethodik werden in den einzelnen Sektoren verschiedene Bilanzierungsansätze gewählt.

Die im Rahmen des Klimaschutzteilkonzepts integrierte Wärmenutzung aufgestellte Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz fließen als Ergebnis in die Bilanzen der Gesamtbetrachtung des Strom- und Wärmeverbrauchs ein.

Im vorliegenden Klimaschutzkonzept wurde eine Kombination aus Territorial- und Verursacherbilanz gewählt. In der nachstehenden Tabelle 3-1 werden die Bilanzierungsprinzipien für die Erstellung der kommunalen Energie- und CO₂e-Bilanz erläutert (Difu, 2011).

Tabelle 3-1 Bilanzierungsprinzipien; Quelle: (Difu, 2011)

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 entstehen, aber nicht zwingend auch innerhalb dieses Gebietes anfallen. Bilanziert werden alle Emissionen, die auf das Konto der verursachenden Bevölkerung gehen; also z.B. auch Emissionen und Energieverbräuche, die durch Pendeln, Hotelaufenthalte u. ä. außerhalb des Territoriums entstehen.

Des Weiteren werden aus diesen grundlegenden Bilanzierungsprinzipien verschiedene Kombinationen abgeleitet.

Der gesamte Endenergieverbrauch innerhalb des Untersuchungsgebiets und die dadurch verursachten CO₂e-Emissionen werden bilanziert (endenergiebasierte Territorialbilanz). Die von Einwohnern der Verbandsgemeinde außerhalb der Gemarkungsgrenze verursachten Energieverbräuche und Emissionen werden jedoch nicht in die Betrachtung einbezogen.

Nicht bilanziert wird z.B. der Durchgangsverkehr, welcher bei einer reinen Territorialbilanz zu berücksichtigen wäre.

3.2 Energie und CO₂e-Emissionsbilanz private Haushalte

Nachfolgend werden die Energiebilanz und die CO₂e-Emissionsbilanz für den Energieverbrauch der privaten Haushalte in der VG Bodenheim aufgestellt. Im Rahmen des Klimaschutzteilkonzepts integrierte Wärmenutzung sind die relevanten Daten zur Wärmeversorgung der Wohngebäude ermittelt (siehe Kapitel 4.2) und in die Gesamtbilanz der privaten Haushalte eingeflossen. Ergänzt um den Stromverbrauch, der auf Basis der vorliegenden Konzessionsabgabemengen in Verbindung mit den Verbräuchen in den weiteren Sektoren abgeschätzt ist, ergibt sich die Gesamtbetrachtung für die privaten Haushalte.

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in der VG Bodenheim beläuft sich auf insgesamt 167.600 MWh_f/a. Durch den Energieverbrauch werden CO₂e-Emissionen in Höhe von ca. 51.400 t/a verursacht (s. Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz private Haushalte

Energieträger	Endenergie in MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen in t CO ₂ e/a
Erdgas	92.300	22.700
Erdgas-KWK	200	40
Heizöl	35.800	11.400
Pellets	900	20
Scheitholz	4.500	80
Solarthermie	500	10
Wärmepumpenstrom	900	500
Umweltwärme	1.800	0
Strom Speicherheizungen	2.900	1.600
Strom TWW	4.900	2.600
Strom (Allgemeine Aufwendungen)	22.900	12.400
Summe Verbrauch	167.600	ca. 51.400

In den privaten Haushalten dominiert Erdgas mit mehr als der Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs. Heizöl stellt mit etwas mehr als 20 % den zweitgrößten und Strom für allgemeine Aufwendungen mit rund 14 % den drittgrößten Anteil dar. Die übrigen Energieträger teilen sich auf die restlichen 10 % auf. (s. Abbildung 3-1).

VG Bodenheim Private Haushalte Energiebilanz nach Energieträger, 2012

Summe Verbrauch = 167.600 MWh/a

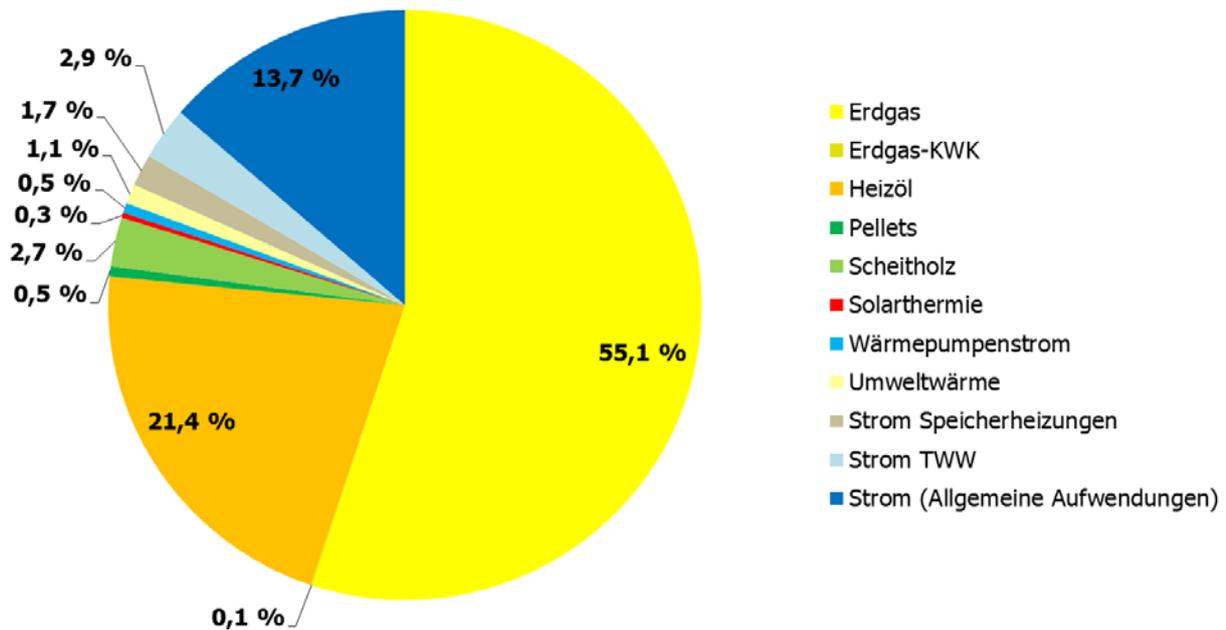


Abbildung 3-1 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, private Haushalte

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 unten stehenden Grafik dargestellt. Anhang V enthält alle im Klimaschutzkonzept verwendeten Faktoren, die auf dem „Globalen-Emissions-Modell Integrierter Systeme“ (GEMIS, 2013) beruhen.

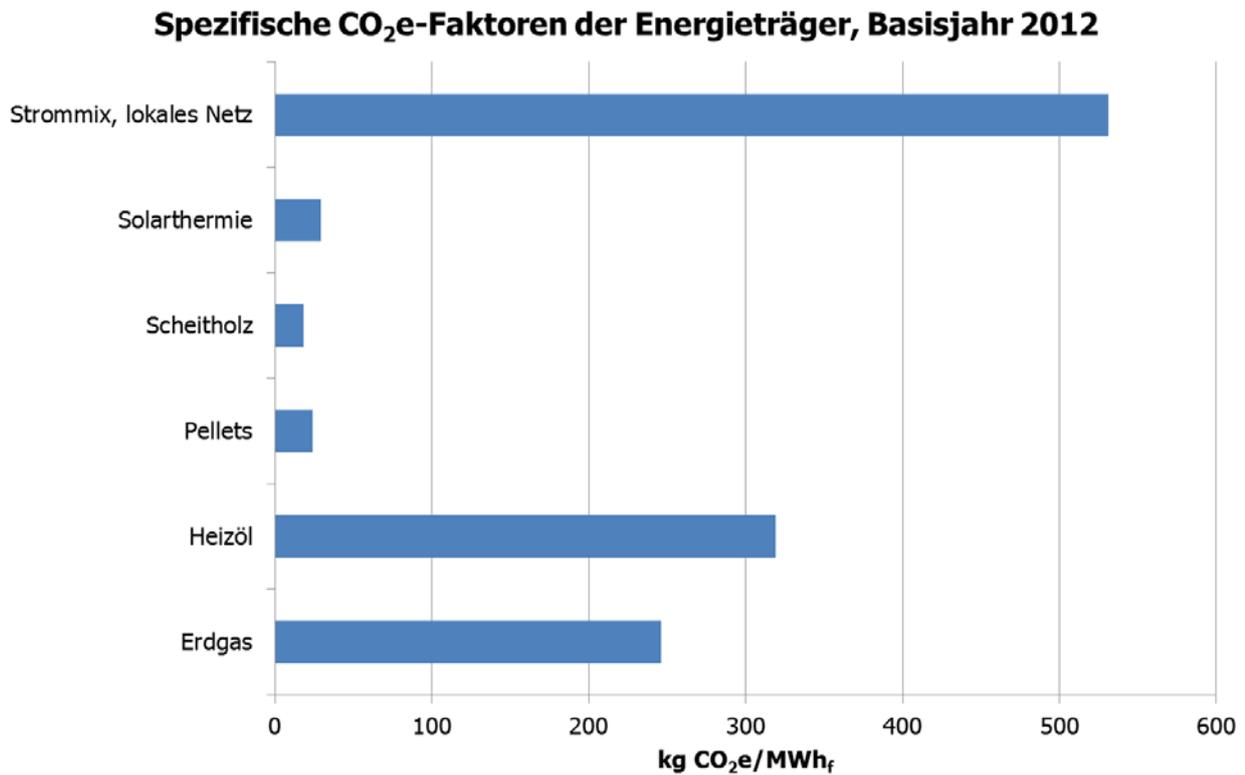


Abbildung 3-2 spezifische CO₂e-Emissinsfaktoren der Energieträger, Basisjahr 2012

In der Verbandsgemeinde hat Erdgas mit fast 45 % den größten Anteil an den Emissionen. Der zweitgrößte Anteil mit ca. 24 % ist dem Stromverbrauch für allgemeine Aufwendungen zuzuschreiben, während Heizöl mit etwas mehr als 22 % den drittgrößten Anteil einnimmt. Die übrigen 10 % verteilen sich ebenfalls auf die restlichen Energieträger (s. Abbildung 3-3).

VG Bodenheim Private Haushalte CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2012

Summe Emissionen = 51.400 t CO₂e/a

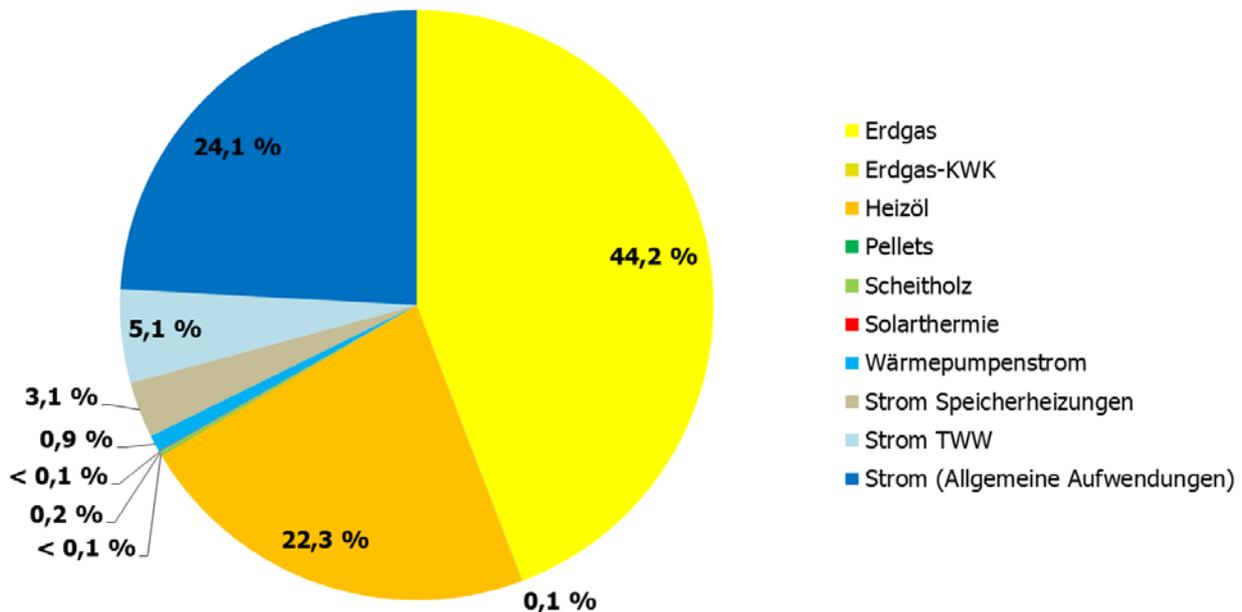


Abbildung 3-3 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Energieträger, private Haushalte

3.3 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz öffentliche Einrichtungen

Nicht nur die eigenen Liegenschaften in Trägerschaft der Verbandsgemeinde und der Ortsgemeinden, sondern auch weitere kommunale Infrastruktureinrichtungen wie beispielsweise die Straßenbeleuchtung, Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung sind hinsichtlich des Energieverbrauchs in die Bilanzierung einbezogen.

Da in der VG Bodenheim die Abwasserentsorgung in der Hand des Wirtschaftsbetriebs Mainz und die Trinkwasserversorgung in der Hand der Wasserversorgung Rheinhessen-Pfalz GmbH liegt, werden die zugehörigen Stromverbräuche nicht bilanziert. Demnach wird nur der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung als kommunale Infrastruktureinrichtung ausgewiesen.

Datengrundlage für die Bilanzierung der Liegenschaften in Trägerschaft der VG Bodenheim oder ihrer Ortsgemeinden bilden die zur Verfügung gestellten Daten aus Energieverbrauchsabrechnungen. Sie sind für jedes Gebäude hinsichtlich des flächenspezifischen Jahresstromverbrauchs ausgewertet, in dem der absolute Verbrauch über drei Jahre gemittelt und auf die beheizte Nettogrundfläche bezogen wird. Zur Bewertung des spezifischen Verbrauchs sind die Vergleichs-

kennwerte nach der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009“ (BMVBS, 2009 b) herangezogen, die auch in Energieverbrauchsausweisen verwendet werden. Als Beispiel ist die Auswertung zu den Grundschulen und Kindertagesstätten unten abgebildet. Alle Grafiken sind dem Anhang VI zu entnehmen.

Es zeigt sich, dass bis auf die Grundschule Bodenheim, die beiden Kindertagesstätten in Bodenheim und die Kindertagesstätte in Gau-Bischofsheim alle übrigen Einrichtungen den Vergleichskennwert teilweise nur geringfügig und teilweise erheblich überschreiten.

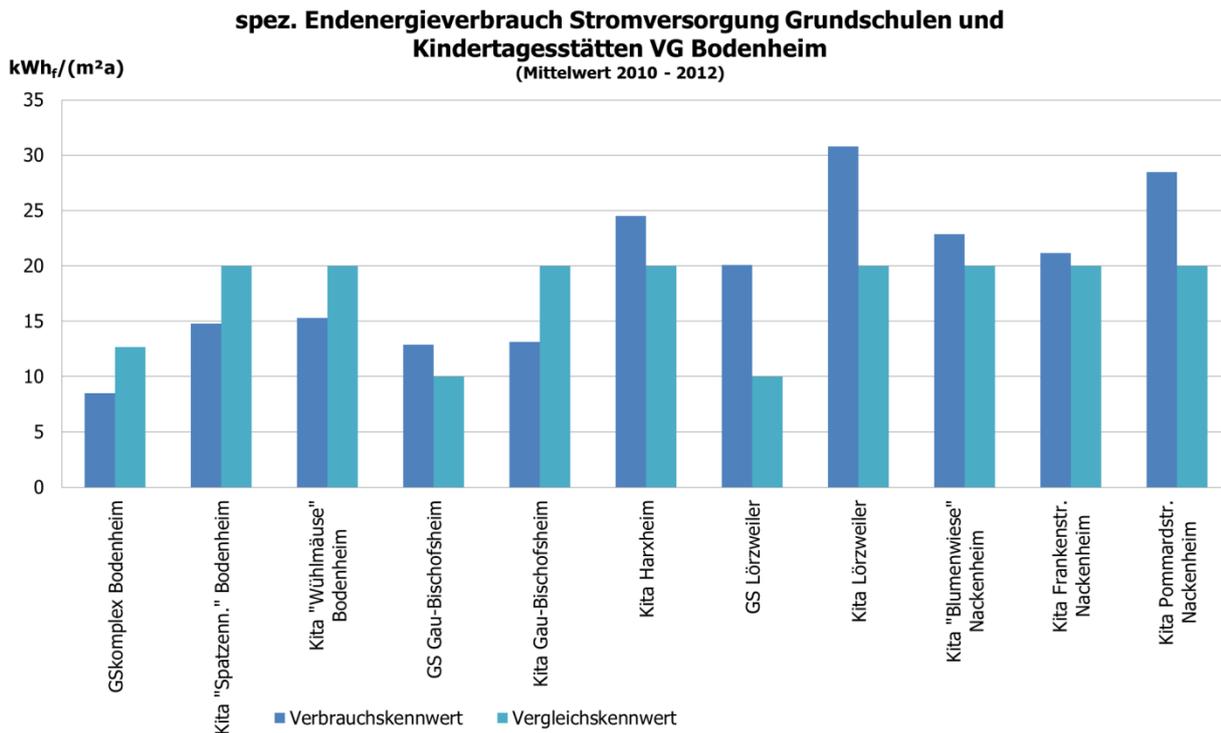


Abbildung 3-4 Auswertung Verbrauchskennwerte Stromversorgung Grundschulen und Kindertagesstätten



In den beiden folgenden Grafiken Abbildung 3-5 und Abbildung 3-6 (Übersicht und Ausschnitt) ist für jede kommunale Liegenschaft in der VG Bodenheim der flächenspezifische Stromverbrauch über den absoluten Jahresstromverbrauch aufgetragen. Es handelt sich dabei um gemittelte Werte der letzten drei Jahre. Zur Bewertung sind eine Orientierungslinie zur Trennung der Gebäude mit einem hohen und niedrigen Verbrauch ($10.000 \text{ kWh}_t/\text{a}$) und eine Orientierungslinie zum durchschnittlichen Vergleichskennwert des flächenspezifischen Stromverbrauchs ($20 \text{ kWh}_t/\text{a}$) der vorhandenen Gebäudetypen nach der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009“ (BMVBS, 2009 b) eingetragen. Dies ermöglicht eine erste Bewertung der Liegenschaften hinsichtlich ihres Stromverbrauchs und gibt Hinweise, in welchen Gebäude Handlungsbedarf zur Reduzierung des Stromverbrauchs besteht.

Anhand der Darstellung wird deutlich, dass die meisten Gebäude wie z.B. das VG-Rathaus, Sporthallen und Grundschulen einen höheren Jahresstromverbrauch aufweisen (Feld oben rechts). Einige dieser Gebäude besitzen einen überdurchschnittlich hohen flächenspezifischen Verbrauch, so dass hier z. T. erhebliche Einsparpotenziale zu erwarten sind. Kleinere Einsparungen sind für die Gebäude anzunehmen, die einen niedrigeren absoluten Verbrauch bei einem hohen spezifischen Verbrauch aufweisen. Deswegen sollten vorrangig die Gebäude im „Feld oben rechts“ und im zweiten Schritt die Gebäude im „Feld oben links“ näher untersucht werden. Im Gegensatz dazu liegen vor allem nutzungsbedingt für die Feuerwehrgerätehäuser, Aussegunghallen und Bauhöfe sowohl ein niedriger absoluter als auch spezifischer Jahresendenergieverbrauch vor.

Im Klimaschutzteilkonzept „Eigene Liegenschaften“ werden zu ausgewählten Gebäuden in der Verbandsgemeinde Bodenheim und ihrer Ortsgemeinden Maßnahmen zur energetischen Optimierung im Rahmen der Bearbeitung nach Baustein 2 „Gebäudebewertung“ und Baustein 3 „Feinanalyse“ untersucht. Die betreffenden Gebäude sind in Abbildung 3-5 und Abbildung 3-6 in roter Schrift gekennzeichnet. Sie sind weitestgehend der oben beschriebenen Klassifizierung zuzuordnen, die teilweise ein erhebliches Einsparpotenzial erwarten lassen. Zu den wenigen Liegenschaften, die nicht in dem genannten Klimaschutzteilkonzept hinsichtlich der energetischen Optimierung untersucht werden, empfiehlt es sich, eine solche Untersuchung vorzusehen.

Es betrifft folgende Liegenschaften:

- Bürgerhaus Bodenheim
- Feuerwehrgerätehaus Bodenheim
- VG-Rathaus Bodenheim
- Kindertagesstätte Harxheim
- Kindertagesstätte Lörzweiler
- Sportplatzgebäude Harxheim
- Dorfgemeinschaftshaus Lörzweiler
- Carl-Zuckmayer-Halle Nackenheim
- Feuerwehrgerätehaus Nackenheim
- Leichenhalle Nackenheim

Auswertung Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim

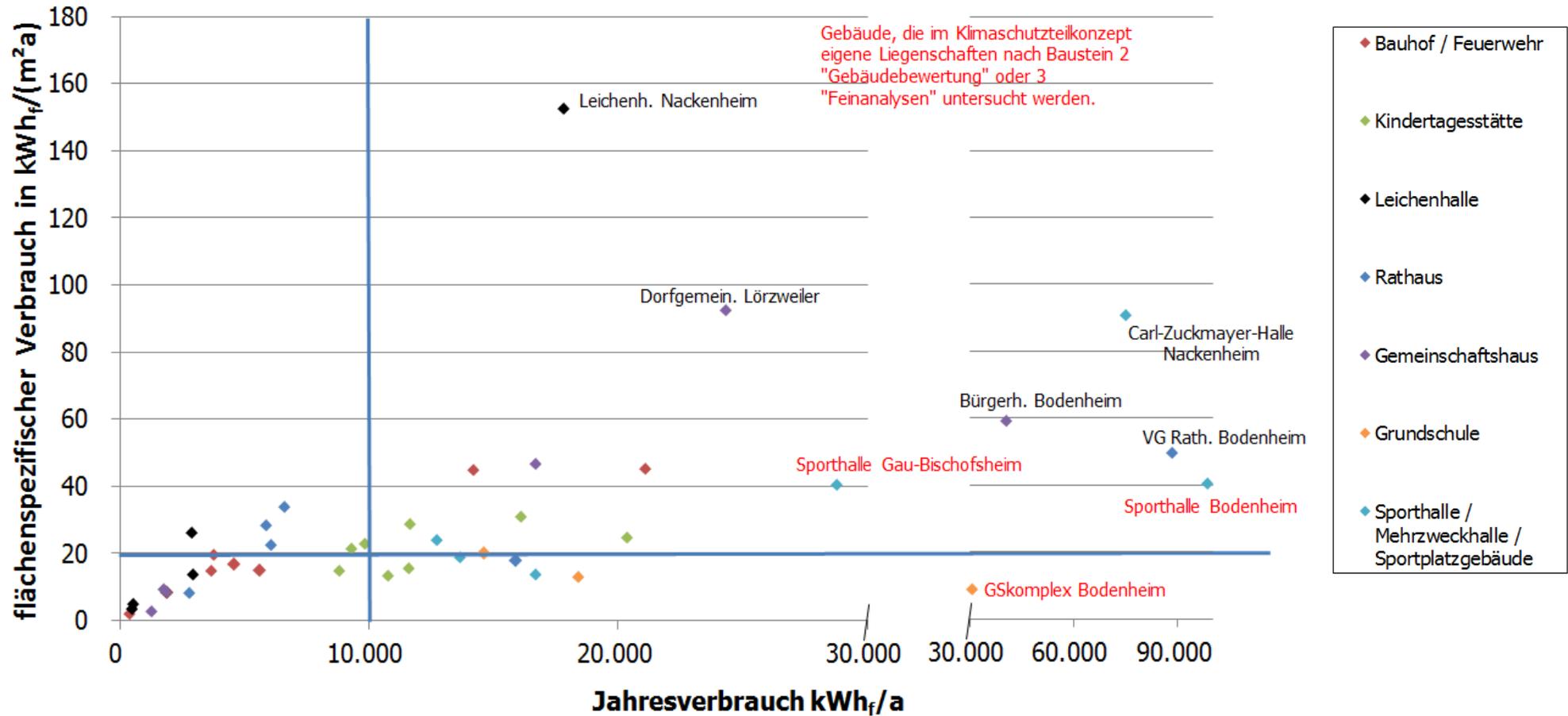


Abbildung 3-5 Auswertung Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim

Ausschnitt zur Auswertung Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim

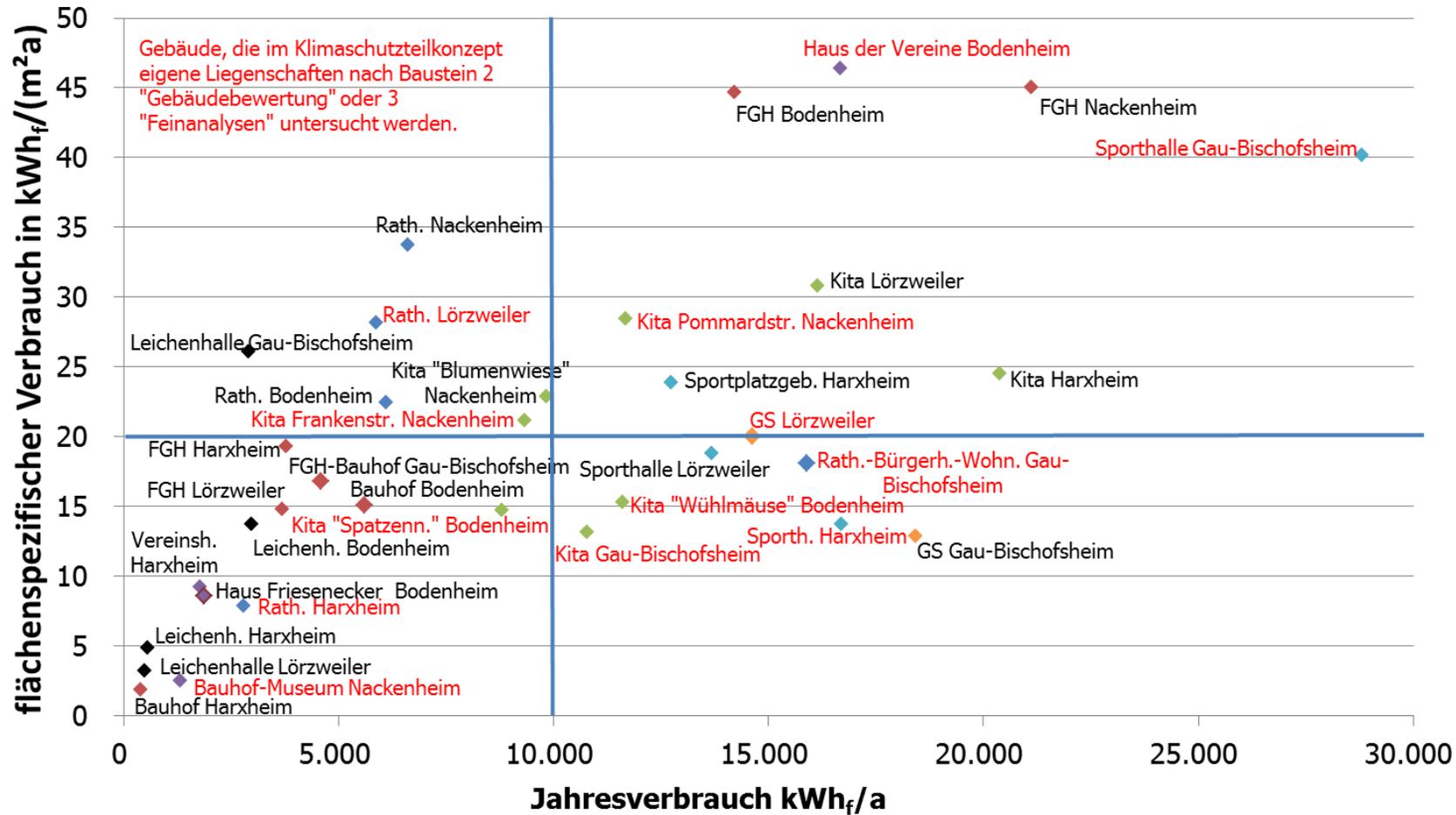


Abbildung 3-6 Ausschnitt Auswertung Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim

Der Endenergieverbrauch der öffentlichen Einrichtungen in der VG Bodenheim beläuft sich auf insgesamt rund 4.500 MWh_f/a. Durch den Energieverbrauch werden CO₂e-Emissionen in Höhe von rund 1.500 t/a verursacht.

Tabelle 3-3 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz öffentliche Einrichtungen

Energieträger	Endenergie in MWh _f /a	CO ₂ e-Emission in t CO ₂ e/a
Erdgas	2.600	600
Erdgas-KWK	300	70
Wärmepumpenstrom	10	10
Umweltwärme	40	0
Strom Wärme	40	20
Strom Allgemeine Aufwendungen	700	400
Strom Kommunale Infrastruktur	700	400
Summe Verbrauch	ca. 4.400	1.500

VG Bodenheim Öffentliche Einrichtungen Energiebilanz nach Energieträger, 2012

Summe Verbrauch = 4.400 MWh_f/a

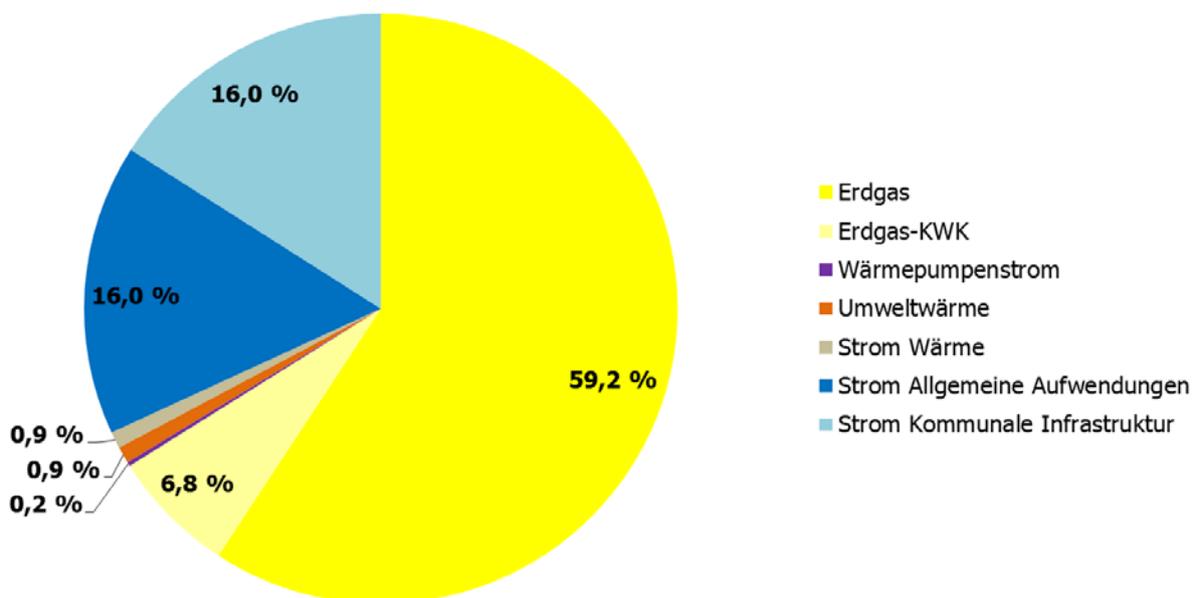


Abbildung 3-7 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, öffentliche Einrichtungen

Als Hauptenergieträger zur Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in der VG Bodenheim kommt Erdgas zum Einsatz. Damit nimmt Erdgas mit fast 70 % den größten Anteil des gesamten Endenergieverbrauchs in den öffentlichen Einrichtungen ein. Jeweils rund 16 % des

Gesamtverbrauchs gehen zu Lasten der Straßenbeleuchtung und den allgemeinen Stromanwendungen in den Liegenschaften.

VG Bodenheim Öffentliche Einrichtungen CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2012

Summe Emissionen = 1.500 t CO₂e/a

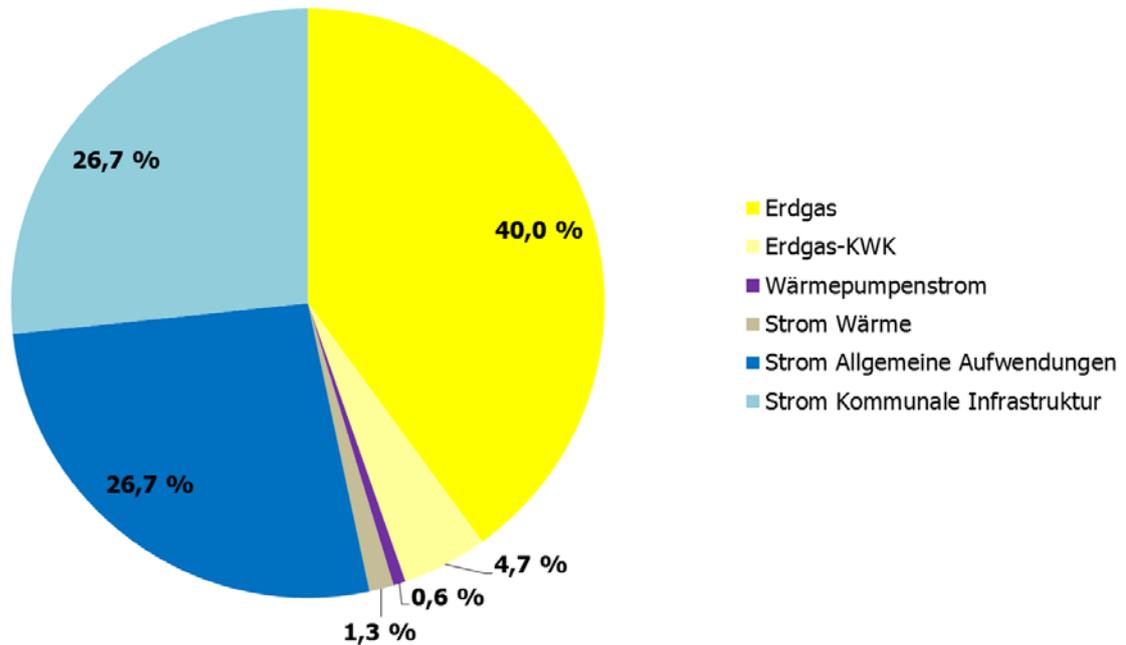


Abbildung 3-8 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Energieträger, öffentliche Einrichtungen

Bedingt durch den hohen Erdgasanteil am Gesamtenergieverbrauch liegt hier etwa die Hälfte der CO₂e-Emissionen vor. Die andere Hälfte ist weitestgehend auf den Stromverbrauch zurückzuführen. Wegen des wesentlich höheren CO₂e-Emissionsfaktors für Strom verschiebt sich die Verteilung in der Emissionsbilanz im Vergleich zur Energiebilanz erheblich.

3.4 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

Zur Bilanzierung des Sektors GHD existiert nur eine geringe Datengrundlage, so dass über verschiedene Methoden eine Abschätzung erfolgt. Einerseits werden Branchenkennwerte bezogen auf die Erwerbstätigenzahlen je Wirtschaftszweig verwendet, andererseits ist teilweise eine Zuordnung der netzgebundenen Energieträger über die Konzessionsabgaben möglich.

Abhängig von den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort in der VG Bodenheim und den statistischen Kennwerten zum Endenergieverbrauch in den einzelnen Anwendungen resultiert folgender Verbrauch:

Tabelle 3-4 Energie- und CO₂e-Bilanz nach Anwendung Gewerbe/Handel/Dienstleistung + Industrie

Anwendung	Endenergieverbrauch in MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen in t CO ₂ e/a
Prozesswärme	3.200	800
Raumwärme	22.000	6.000
Prozesskälte	700	400
Klimakälte	200	90
Strom (Allgemeine Aufwendungen)	13.900	7.500
Summe Verbrauch	40.000	ca. 14.800

Bei der Energie- und CO₂e-Bilanzierung des Sektors Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie (GHD+I) wird davon ausgegangen, dass der Energieverbrauch ausschließlich durch fossile Energieträger Erdgas und Heizöl sowie Strom abgedeckt wird. Regenerative Energieträger werden diesem Sektor nicht zugeordnet. Die Stromerzeugung z.B. mit Fotovoltaikanlagen ist im Sektor Stromerzeugung berücksichtigt.

Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie in Bodenheim hat einen Endenergieverbrauch von insgesamt ca. 40.000 MWh_f/a. Durch den Energieverbrauch werden CO₂e-Emissionen in Höhe von ca. 15.000 t/a verursacht (s. Tabelle 3-5).

Tabelle 3-5 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistung + Industrie

Energieträger	Endenergieverbrauch in MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen in t/a
Erdgas	18.700	4.500
Erdgas-KWK	1.000	200
Heizöl	4.000	1.300
Strom Wärme	1.500	800
Strom Kälte	900	500
Strom (Allgemeine Aufwendungen)	13.900	7.500
Summe Verbrauch	40.000	14.800

Den größten Anteil am Endenergieverbrauch hat Erdgas mit insgesamt ca. 49 %, wovon ca. 2,5 % in Erdgas-KWK-Anlagen zur Wärmebereitstellung aufgewendet wird. Etwa 40 % der Endenergie werden durch Strom gedeckt. Dabei besitzt der Strom für Allgemeine Aufwendungen mit fast 35 % den größten Anteil. Heizöl trägt einen Anteil von ca. 10 %. Der Rest teilt sich auf die Wärme- und Kälteerzeugung auf (s. Abbildung 3-9).

VG Bodenheim GHDI Energiebilanz nach Energieträger, 2012

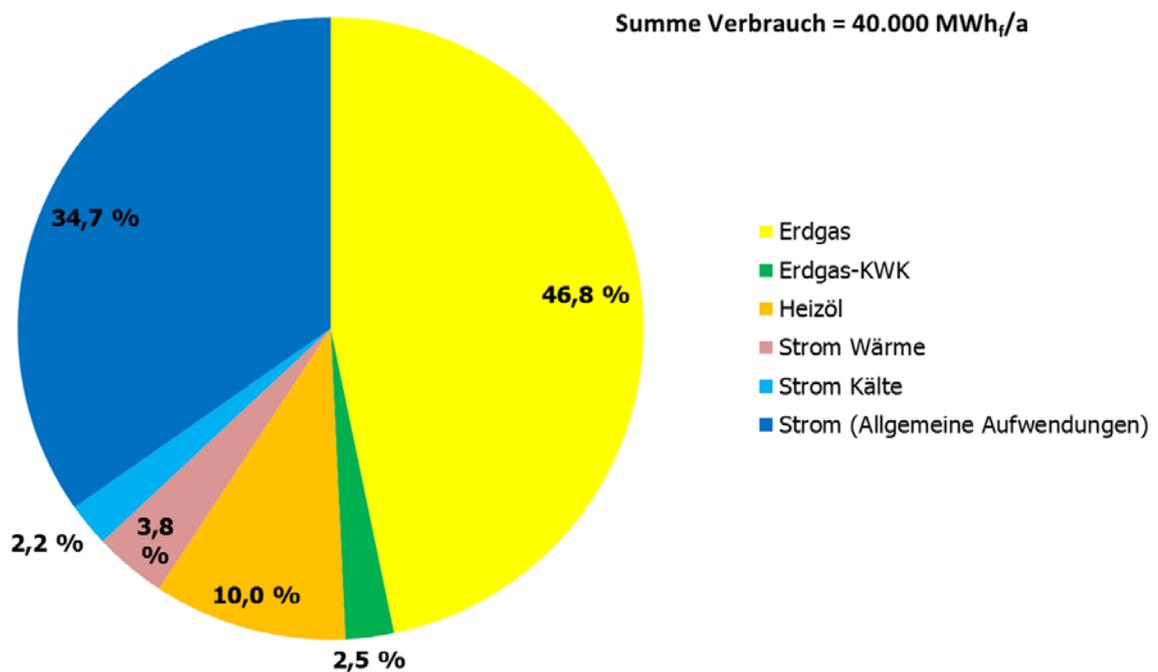


Abbildung 3-9 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, GHD+I

Bei den energieverbrauchsbedingten CO₂e-Emissionen verschiebt sich das Verhältnis der Energieträger untereinander, da je kWh verbrauchten Stroms wesentlich höhere Emissionen anfallen als bei Heizöl oder Erdgas (vgl. Abbildung 3-2 bzw. Tabelle in Anhang V). So erklärt sich, dass der Stromverbrauch im GHD+I-Sektor ca. 40 % des Endenergieverbrauchs ausmacht, aber ca. 58 % der CO₂e-Emissionen verursacht. Etwa 32 % der Emissionen fallen zu Lasten des Energieträgers Erdgas, wobei etwa 2 % durch die Wärmebereitstellung in KWK-Anlagen verursacht werden. Heizöl trägt ca. 9 % der Emissionen bei.

VG Bodenheim GHDI CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2012

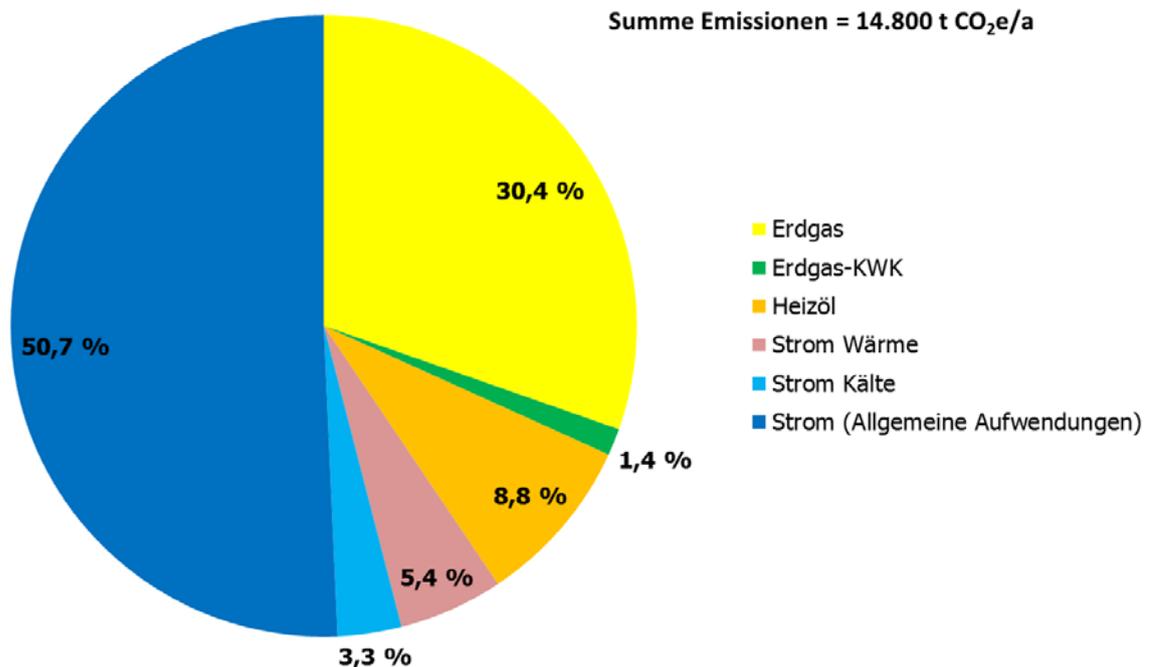


Abbildung 3-10 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Energieträger, GHD+I

3.5 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Verkehr

Für den Sektor Verkehr wird im vorliegenden Konzept das Verursacherprinzip angewendet. Das bedeutet, dass Pendel- und Durchgangsverkehr nicht in die Bilanz eingehen. Es wird die Annahme getroffen, dass sich die gefahrenen Kilometer der außerhalb des Untersuchungsgebiets zugelassenen Fahrzeuge, die in das Verbandsgemeindegebiet fahren, mit jenen decken, die das Verbandsgemeindegebiet verlassen. Somit werden nur die in der VG Bodenheim zugelassenen Fahrzeuge berücksichtigt. Die gesamte Fahrleistung der bilanzierten Fahrzeuge wird dem Gebiet der VG Bodenheim zugerechnet.

Dies gilt auch für den Güterverkehr, bei dem ebenfalls nur die in der VG Bodenheim zugelassenen Lkw in die Bilanz einfließen. Schiffs-, Bahn- und Flugverkehr werden nicht in der Bilanz erfasst.

Fahrzeuge des ÖPNV, die überregional im Einsatz und nicht im Untersuchungsgebiet zugelassen sind, werden in der Bilanz nicht berücksichtigt. Auch Fahrzeuge der Rettungsdienste, der Müllabfuhr und anderer öffentlicher Dienstleistungen werden nicht mitbilanziert, da ihr Aufgabenbereich und damit die Fahrleistung sich nicht auf das Verbandsgemeindegebiet beschränken und eher der Kreis- bzw. Allgemeinversorgung zuzuordnen sind.

Im vorliegenden Konzept basiert die Bilanz des Verkehrssektors auf Daten der Zulassungsstatistik der Zulassungsstelle im Landkreis Mainz-Bingen. Diese stellt die Daten der in der Verbandsgemeinde zugelassenen Fahrzeuge sowohl nach Fahrzeugklasse (alte und neue Fahrzeugschlüssel) als auch nach Antrieb (z.B. Diesel, Benzin) sortiert zur Verfügung.

Die Jahresfahrleistungen beim motorisierten Individualverkehr basieren auf Kennwerten aus dem „Globalen-Emissions-Modell Integrierter Systeme“ (GEMIS, 2013). Die Emissionen im Verkehr errechnen sich aus dem gleichen Modell über Emissionskennwerte pro gefahrenen Kilometer. Die dort nach Fahrzeugart und Antriebsvariante aufgeteilten Emissionskennwerte in kg CO₂e/km werden mit der Fahrleistung zu einer Gesamtemission verrechnet. Die verwendeten Kennwerte sind im Anhang VII zusammengefasst dargestellt.

3.5.1 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Verkehr VG Bodenheim

Nach der Zulassungsstatistik sind knapp 13.800 Fahrzeuge in der VG Bodenheim zugelassen. Davon stellen Pkw mit fast 85 % die größte Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge dar. Der Rest teilt sich größtenteils auf Krafträder, landwirtschaftliche Fahrzeuge und Lkw zwischen 3,5 t und 12 t auf. Sehr wenige Fahrzeuge der Polizei, Feuerwehr, des öffentlichen Personennahverkehrs und Lkw bis 3,5 t, Krankenwagen und Zugmaschinen sind zu verzeichnen (s. Abbildung 3-11).

VG Bodenheim Verkehr Anzahl KFZ nach Kfz-Art, 2012

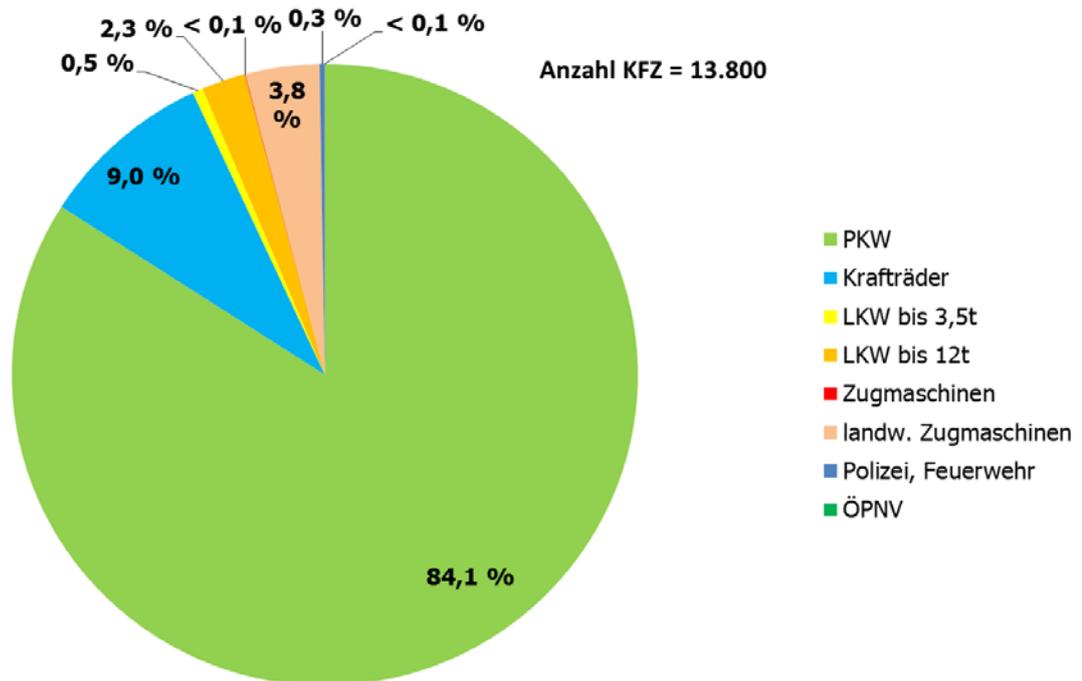


Abbildung 3-11 Verteilung der zugelassenen Kfz in der VG Bodenheim

In nachfolgender Tabelle sind der Endenergieverbrauch und die durch den Fahrzeugbetrieb in Bodenheim verursachten CO₂e-Emissionen entsprechend der verschiedenen Fahrzeugarten aufgegliedert. Die knapp 13.800 Fahrzeuge haben einen Endenergieverbrauch von rund 145.500 MWh_f/a und verursachen CO₂e-Emissionen in Höhe von ca. 54.900 t/a.

Tabelle 3-6 Anzahl der Fahrzeuge, Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz nach Fahrzeugklasse im Verkehr

Kfz-Art	Anzahl Kfz	Endenergieverbrauch in MWh _f /a	CO ₂ e-Emission in t CO ₂ e/a
PKW	11.618	88.600	31.900
Krafträder	1.242	2.300	900
LKW bis 3,5 t	74	2.600	1.500
LKW bis 12 t	313	30.200	14.100
Zugmaschinen	5	1.900	700
landwirtschaftliche Zugmaschinen	528	19.300	5.400
Polizei, Feuerwehr	36	700	400
ÖPNV	1	10	40
Summe	13.817	ca. 145.600	ca. 54.900

Der Pkw-Betrieb ist mit über 60 % für den Großteil des verkehrsbedingten Energieverbrauchs verantwortlich, mit einigem Abstand gefolgt von Lkw zwischen 3,5 t und 12 t mit ca. 21 %. Landwirtschaftliche Zugmaschinen nehmen etwa 13 % des Endenergieverbrauchs ein. Der kleinste Anteil teilt sich auf die restlichen Fahrzeuge auf (s. Abbildung 3-12).

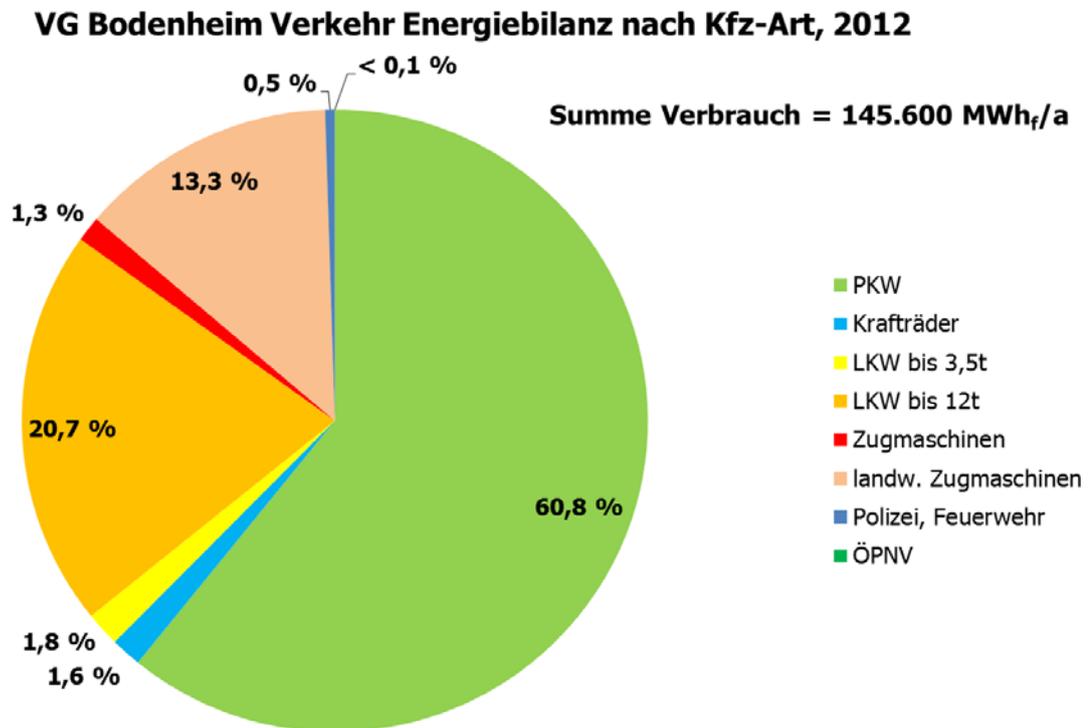


Abbildung 3-12 Verteilung Endenergieverbrauch nach Fahrzeugklassen, Verkehr

Analog zum Endenergieverbrauch verursacht der Pkw-Verkehr in der VG Bodenheim den größten Teil der verkehrsbedingten CO₂e-Emissionen. Mit ca. 58 % ist dessen Anteil an den Emissionen um etwa 2 % geringer als dessen Anteil am Endenergieverbrauch. Umgekehrt stellt sich dies für den Lkw-Verkehr zwischen 3,5 t und 12 t dar. Während sie nur fast 21 % des Endenergieverbrauchs verursachen, verursacht ihr Betrieb ca. 26 % der CO₂e-Emissionen im Verkehrssektor, was auf die größere Jahresfahrleistung und einen spezifisch höheren Verbrauch zurückzuführen ist. Knapp 10 % der Emissionen entfallen auf die landwirtschaftlichen Nutzfahrzeuge. Der kleinste Anteil ist den Lkw bis 3,5 t, Krafträdern, Zugmaschinen, Krankenwagen, Linienbussen und Fahrzeugen der Polizei und Feuerwehr zuzuordnen.

VG Bodenheim Verkehr CO₂e-Bilanz nach Kfz-Art, 2012

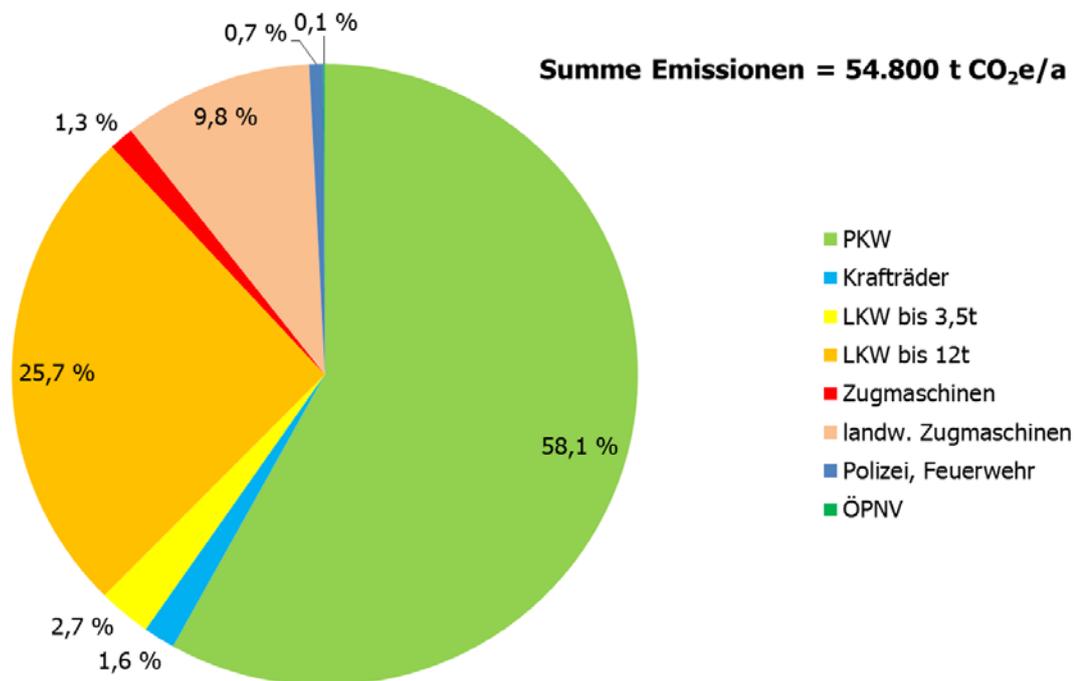


Abbildung 3-13 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Fahrzeugklassen, Verkehr

Die Art der Antriebe und deren Häufigkeit wird in nachfolgender Tabelle ersichtlich, ebenso wie der Endenergieverbrauch und die CO₂e-Emissionen entsprechend der Antriebsart.

Tabelle 3-7 Anzahl der Fahrzeuge, Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz nach Antriebsart im Verkehr

Antriebsart	Anzahl Kfz	Endenergieverbrauch in MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen in t CO ₂ e/a
Benzin	9.517	61.500	22.500
Diesel	4.173	83.000	32.000
LLPG/CNG	8	70	20
Benzin/ LPG/CNG	107	1.000	300
Elektro/ Benzin	12	70	20
Summe Verbrauch	13.817	ca. 145.600	ca. 54.800

Den größten Fahrzeuganteil nehmen die mit Benzin betriebenen Fahrzeuge mit fast 69 % ein, gefolgt von Fahrzeugen mit Dieselantrieb (ca. 30 %). Alternative Antriebsvarianten machen in der VG Bodenheim nur bis zu 1 % aus. Am häufigsten kommt der Benzin/LPG-Hybridantrieb vor. Die restlichen Fahrzeuge nutzen einen Benzin/Elektro-Hybridantrieb oder Erdgas als Kraftstoff (s. Abbildung 3-14).

VG Bodenheim Verkehr Anzahl KFZ nach Antriebsart, 2012

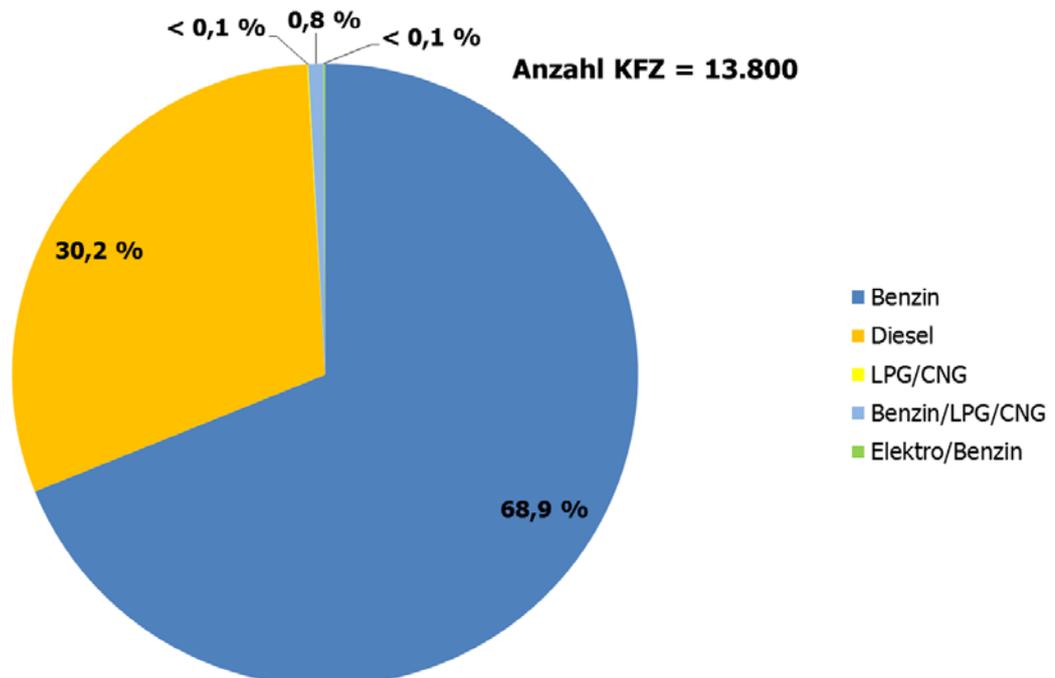


Abbildung 3-14 Verteilung der Kfz-Antriebsarten in VG Bodenheim

Beim Endenergieverbrauch verschiebt sich das Verhältnis von Benzin- zu Dieselantrieb deutlich, da vor allem Fahrzeuge mit hoher Jahresfahrleistung und leistungsstarke Fahrzeuge mit tendenziell hohem Verbrauch (z.B. Lkw) über einen Dieselantrieb verfügen. Rund 57 % des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor gehen in der VG Bodenheim auf das Konto von Dieseldieselkraftstoff. Der Anteil von Benzin am Endenergieverbrauch beträgt bei den rein mit Benzin betriebenen Fahrzeugen ca. 42 %. Der Kraftstoffverbrauch von Hybridfahrzeugen mit Benzin/LPG-Antrieb bzw. Benzin/CNG-Antrieb und Benzin/Elektro-Antrieb machen insgesamt weniger als 1 % des Endenergieverbrauchs aus.

VG Bodenheim Verkehr Energiebilanz nach Antriebsart, 2012

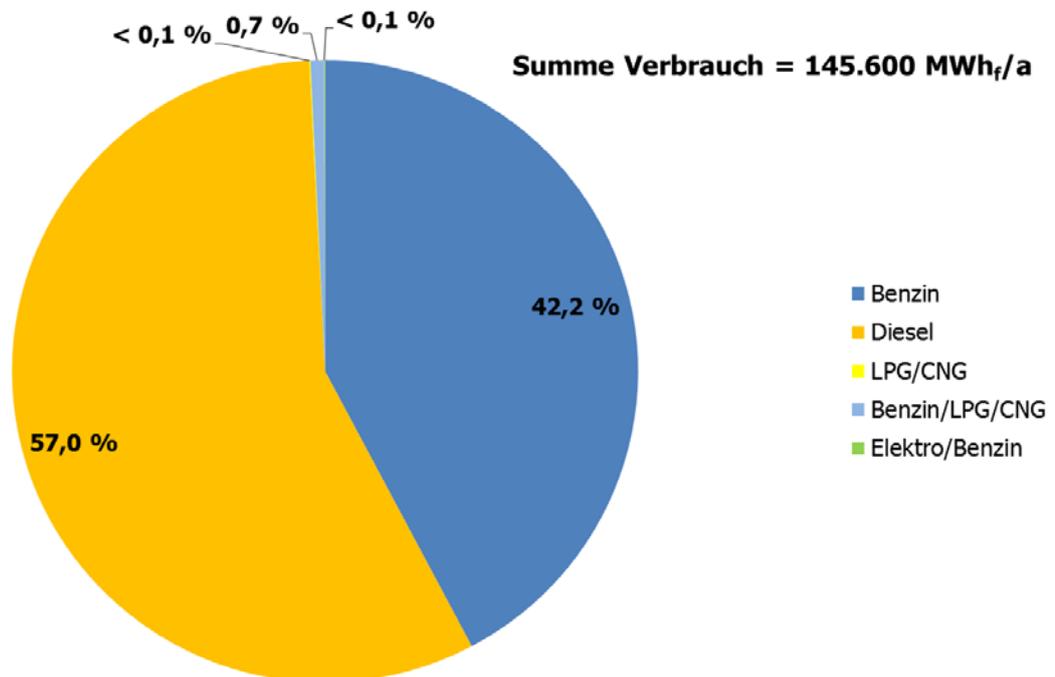


Abbildung 3-15 Verteilung Endenergieverbrauch nach Antriebsart, Verkehr

Eine sehr ähnliche Verteilung der Antriebsarten zeigt sich in der CO₂e-Emissionsbilanz. Der Anteil der durch Diesel bedingten Emissionen liegt mit ca. 58 % um ein 1 % höher als in der Energiebilanz.

VG Bodenheim Verkehr CO₂e-Bilanz nach Antriebsart, 2012

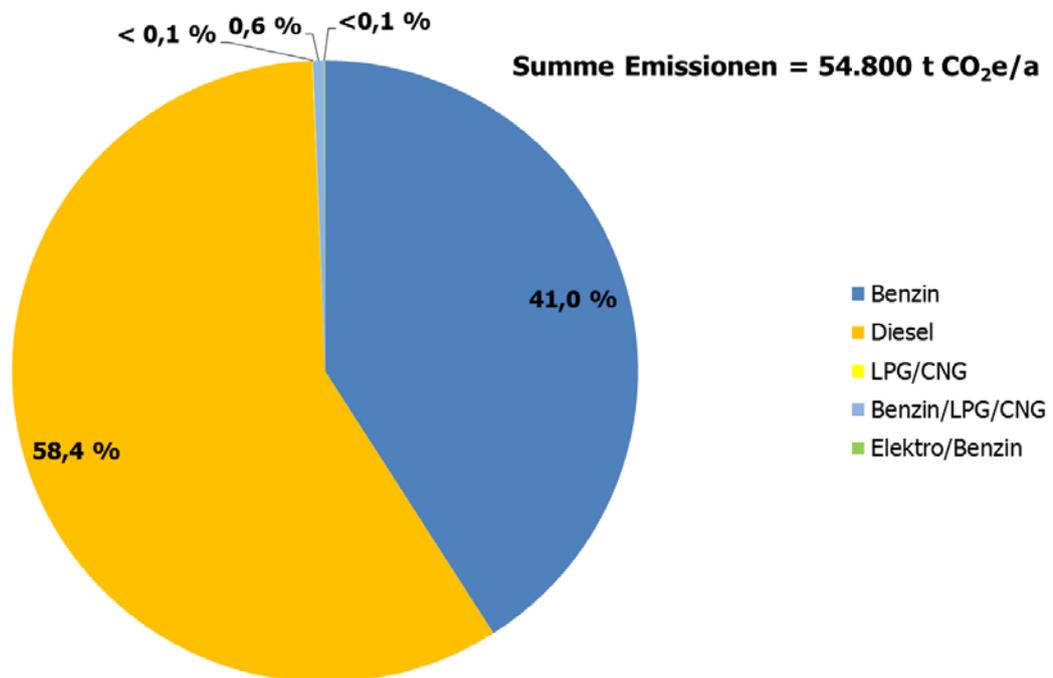


Abbildung 3-16 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Kfz-Antriebsart, Verkehr

3.5.2 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Fuhrpark der VG Bodenheim

Aus der Gesamtdarstellung des Verkehrs in der VG Bodenheim ist hier der eigene Fuhrpark als Auszug dargestellt. Insgesamt verfügt der Fuhrpark der Verbandsgemeinde über 43 Fahrzeuge, davon 33 mit Dieselantrieb und zehn mit Ottoantrieb. 23 Fahrzeuge sind den Feuerwehren in den Ortsgemeinden, sechs der VG-Verwaltung und 14 den Ortsgemeinden zu zuordnen. Durch den Endenergieverbrauch der kommunalen Fahrzeugflotte in Höhe von rund 90 MWh_f/a werden jährlich rund 50 t/a CO₂e-Emissionen verursacht.

Tabelle 3-8 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz des Fuhrparks der VG Bodenheim

Antriebsart	Anzahl Kfz		Endenergieverbrauch		CO ₂ e-Emissionen	
	Stück	%	MWh _f /a	%	t CO ₂ e/a	%
Benzin	10	23,3	55	46,6	20	42,9
Diesel	33	76,7	63	53,4	27	57,1
Summe	43	100,0	ca. 120	100,0	47	100,0

Dieselfahrzeuge nehmen mehr als die Hälfte des Endenergieverbruchs der eigenen Fahrzeuge ein und verursachen ca. 57 % der verkehrsbedingten CO₂e-Emissionen. Im Umkehrschluss sind die Fahrzeuge mit Ottomotorantrieb für etwa 47 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich, wodurch rund 43 % der CO₂e-Emissionen des kommunalen Verkehrssektors freigesetzt werden. Bislang ist keines der gemeindeeigenen Fahrzeuge mit alternativen Antrieben ausgestattet (s. Abbildung 3-17).

Bei den verursachten CO₂e-Emissionen sieht das Verhältnis von Benzin- zu Dieselantrieb ähnlich dem des Endenergieverbrauchs aus. Rund 57 % der Emissionen werden durch Dieselantrieb verursacht, ca. 43 % gehen auf das Konto der mit Benzin betriebenen Fahrzeuge.

VG Bodenheim CO₂e-Bilanz nach Antriebsart, 2012

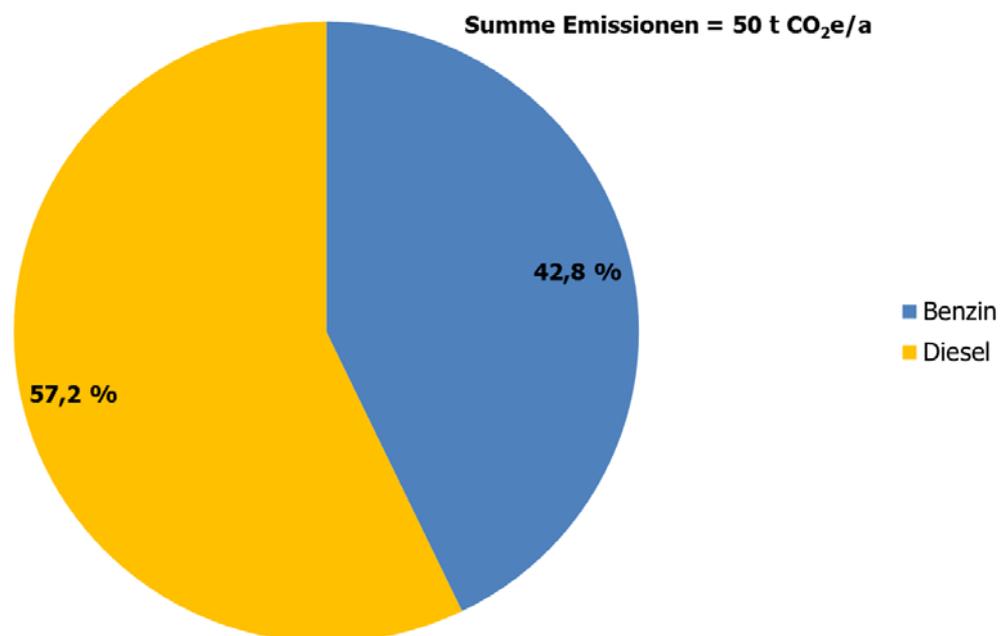


Abbildung 3-17 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Kfz-Antriebsart, Fuhrpark VG Bodenheim

3.6 Stromerzeugung in der VG Bodenheim

In der VG Bodenheim werden einige Anlagen zur Stromerzeugung betrieben. Als Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) sind Erdgas-Blockheizkraftwerke (BHKW) vertreten, deren Daten seitens des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA, 2012) bereitgestellt werden. Das Bundesamt setzt zur Förderung von KWK-Anlagen das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG, 2012) und die Richtlinie zur Förderung von KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis 20 kW (BAFA, 2012) um.

Außerdem befinden sich Windenergie- und Fotovoltaik-Anlagen in der VG Bodenheim, die nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG, 2012) vergütet werden. Deren Stromerzeugung wird vom Übertragungsnetzbetreiber Amprion (Amprion, 2013) veröffentlicht.

In der Verbandsgemeinde Bodenheim sind derzeit Fotovoltaikmodule mit rund 8,7 MW_p Leistung in Summe sowie drei Windenergieanlagen mit einer Leistung von insgesamt 2,4 MW_{el} installiert. Daneben sind sechs Erdgas-KWK-Anlagen mit einer Leistung von 136,5 kW_{el} in der VG Bodenheim bekannt. Insgesamt werden rund 10.500 MWh_{el}/a erzeugt, die zu einer CO₂e-Minderung von rund 8.500 t/a führen (s. Tabelle 3-9). Durch die Verdrängung des Strombezugs aus dem Stromnetz errechnet sich die Minderung. Begründet durch den gesetzlichen Vorrang der Erneuerbaren Energien gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG, 2012) wird hier eine Verdrängung von Strom aus fossil befeuerten Kraftwerken unterstellt.

Tabelle 3-9 Energie und CO₂e-Bilanz der stromerzeugenden Anlagen in der VG Bodenheim

Energieträger	Stromerzeugung in MWh _f /a	Vermiedene CO ₂ e-Emission in t CO ₂ e/a
Windenergie	4.400	-3.900
Solarenergie	5.400	-4.100
Erdgas-KWK	700	-500
Summe Stromerzeugung	10.500	-8.500

Fotovoltaikanlagen stellen geringfügig mehr als die Hälfte der Stromerzeugung bereit. Mit rund 42 % folgen die Windenergieanlagen. Die geringsten Strommengen liefern die Erdgas-KWK-Anlagen, die einen Beitrag von ca. 7 % an der Stromerzeugung leisten (s. Abbildung 3-18).

VG Bodenheim Stromerzeugung Energiebilanz nach Energieträger, 2012

Summe Stromerzeugung = 10.500 MWh_f/a

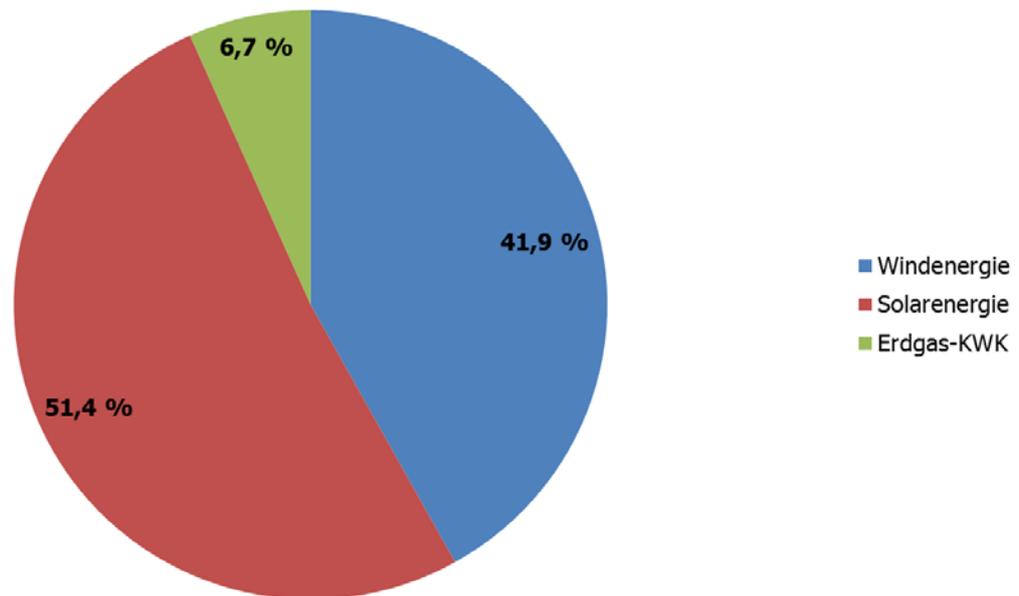


Abbildung 3-18 Stromerzeugung nach Energieträger in der VG Bodenheim

Im Vergleich zu der Stromerzeugung verschiebt sich das Verhältnis bei den vermiedenen CO₂e-Emissionen der Energieträger zueinander, da die CO₂e-Emissionskennwerte der einzelnen Energieträger unterschiedlich hoch sind. Die für den Sektor Stromerzeugung relevanten Emissionsfaktoren sind in der unten stehenden Grafik dargestellt. Anhang V enthält alle im Klimaschutzkonzept verwendeten Faktoren, die auf dem „Globalen-Emissions-Modell Integrierter Systeme“ (GEMIS, 2013) beruhen.

Spezifische CO₂e-Faktoren des Stroms, Basisjahr 2012

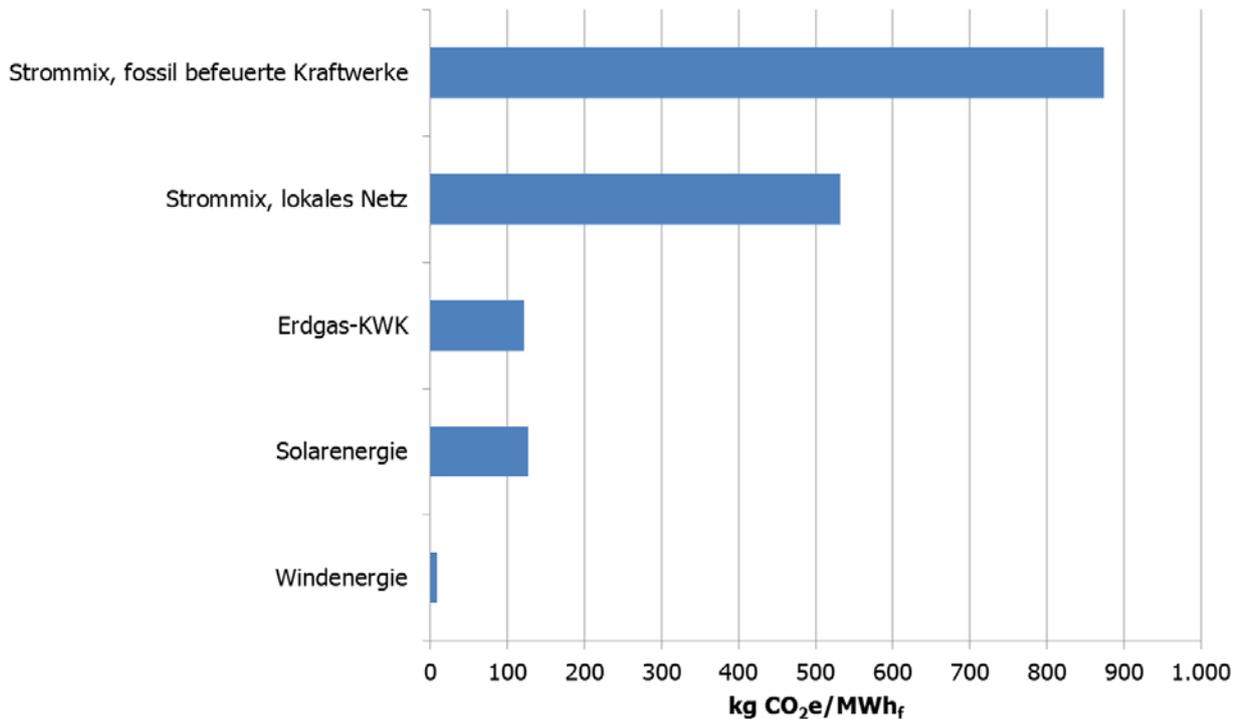


Abbildung 3-19 spezifische CO₂e-Faktoren des Stroms, Basisjahr 2012

Von insgesamt 8.500 t/a vermiedenen CO₂e-Emissionen weisen Fotovoltaikanlagen mit ca. 48 % den größten Anteil auf. Ca. 46 % der vermiedenen Emissionen werden durch Windenergieanlagen geleistet. Die Erdgas-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen tragen mit etwa 6 % zu den eingesparten CO₂e-Emissionen bei (s. Abbildung 3-20).

VG Bodenheim Vermiedene CO₂e-Emissionen der Stromerzeugung, 2012

Vermiedene Emissionen = 8.500 t CO₂e/a

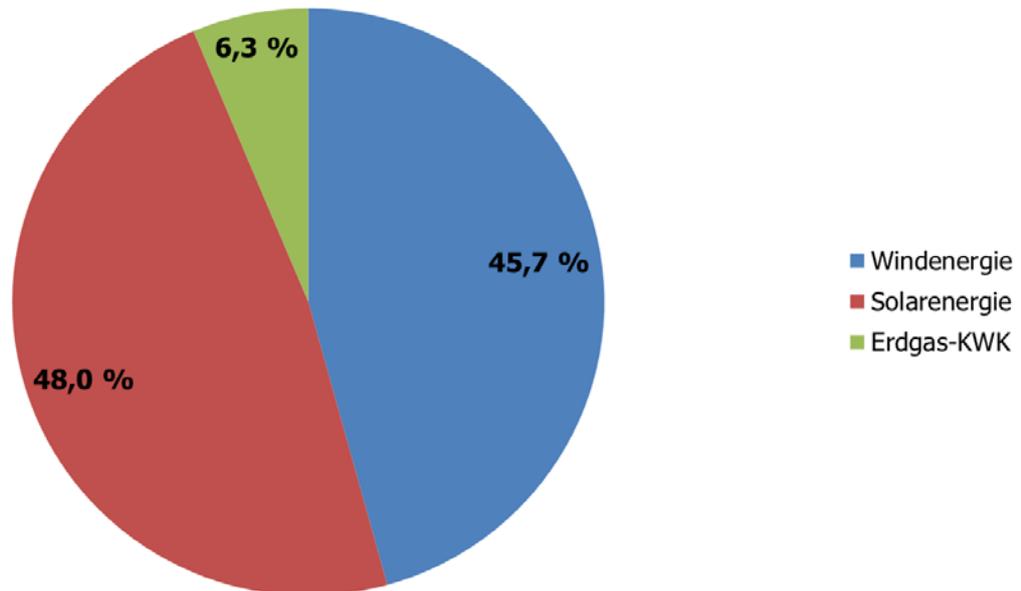


Abbildung 3-20 Vermiedene CO₂e-Emissionen der Stromerzeugung in der VG Bodenheim

3.7 Energie- und CO₂e-Gesamtemissionsbilanz

Der Endenergieverbrauch aller Sektoren in der Verbandsgemeinde Bodenheim beträgt rund 357.800 MWh_f/a. Durch diesen Energieverbrauch der privaten Haushalte, öffentlichen Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung/Industrie sowie den Verkehr in der VG Bodenheim werden jährlich CO₂e-Emissionen in Höhe von rund 122.300 t/a verursacht. Die Stromerzeugung in der Verbandsgemeinde liegt bei rund 10.500 MWh_{el}/a, womit rund 8.500 t CO₂e/a vermieden werden (s. Tabelle 3-10).

Tabelle 3-10 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz, Gesamtbilanz aller Sektoren

Energieträger	Endenergieverbrauch in MWh _f /a	CO ₂ e-Emission in t CO ₂ e/a
Erdgas	113.700	27.800
Erdgas-KWK	1.500	300
Heizöl	39.800	12.700
Pellets	900	20
Scheitholz	4.500	100
Solarthermie	500	10
Wärmepumpenstrom	900	500
Umweltwärme	1.800	0
Strom Wärme	4.400	2.400
Strom TWW	4.900	2.600
Strom Kälte	900	500
Strom Allgemeine Aufwendungen	38.200	20.700
Benzin	61.500	22.500
Diesel	83.000	32.000
LPG/CNG	70	20
Benzin/LPG/CNG	1.000	300
Elektro/Benzin	70	20
Summe Verbrauch	ca. 357.600	ca. 122.500
<i>Stromerzeugung:</i>		
Windenergie	4.400	-3.900
Solarenergie	5.400	-4.100
Erdgas-KWK	700	-500
Summe Stromerzeugung	10.500	-8.500
Bilanz CO₂e-Emission		114.000

Rund 50 % des Endenergieverbrauchs werden für die Wärmeversorgung in der VG Bodenheim benötigt. Erdgas ist mit ca. 32 % am gesamten Endenergieverbrauch dominierender Energieträger in der Wärmeversorgung, wovon ein Bruchteil in Erdgas-KWK-Anlagen verwendet wird. Heizöl hat einen Anteil von etwa 11 % am Endenergieverbrauch. Die restlichen Anteile zur Wärmeversorgung verteilen sich auf Strom und verschiedene Erneuerbare Energien. Rund 10 % des Endenergieverbrauchs gehen auf das Konto Strom für allgemeine Aufwendungen inkl. der Straßenbeleuchtung.

Insgesamt werden ungefähr 40 % des Endenergieverbrauchs für den Bereich Verkehr aufgewendet. Rund 23 % entfallen dabei auf den Kraftstoff Diesel. Benzin hat einen Anteil von etwas mehr als 17 % am Endenergieverbrauch. Andere Antriebsarten nehmen den kleinsten Anteil ein (s. Abbildung 3-21).

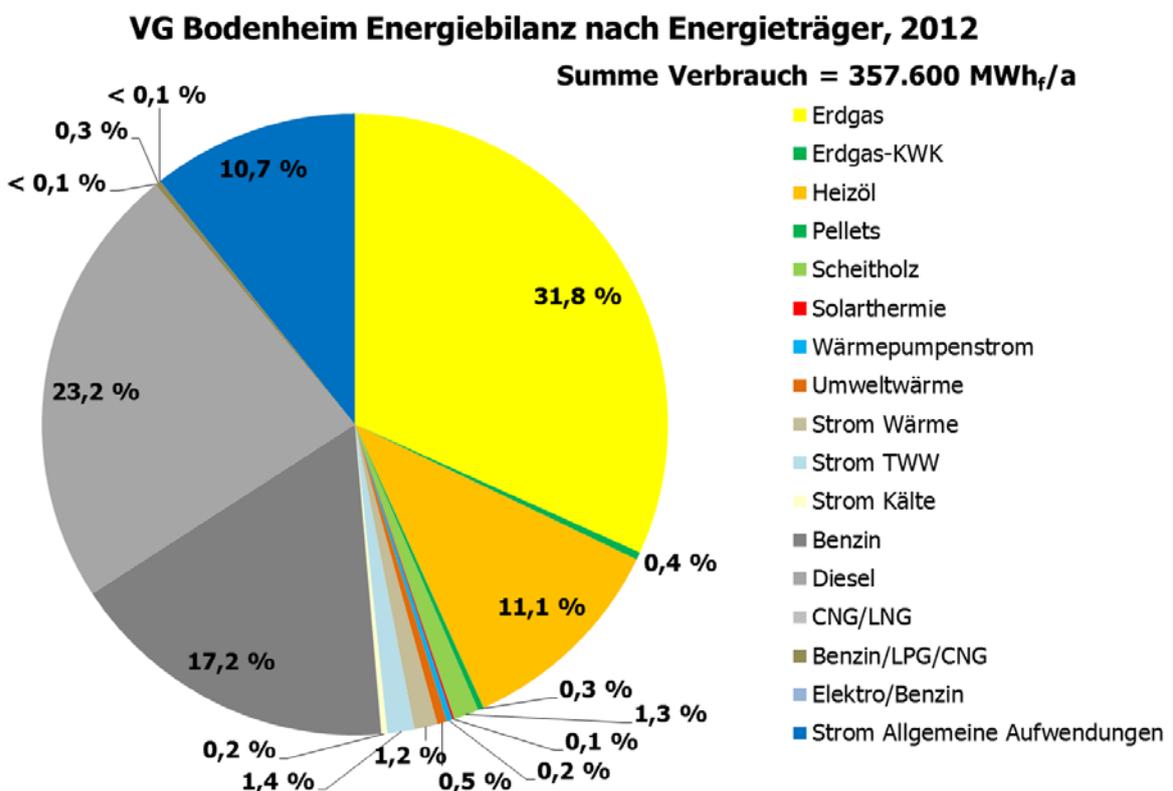


Abbildung 3-21 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger in der VG Bodenheim

Bei den durch den Energieverbrauch verursachten CO₂e-Emissionen verschiebt sich das Verhältnis der Energieträger aufgrund der unterschiedlich hohen spezifischen CO₂e-Emissionen je verbrauchter MWh zueinander deutlich.

Der Bereich Verkehr ist mit insgesamt rund 44 % größter CO₂e-Emittent. Etwa 26 % der gesamten Emissionen werden durch den Dieserverbrauch verursacht. Der Benzinverbrauch hat einen Anteil von ca. 18 %. Weniger als 1 % weisen die übrigen Antriebsarten auf.

Während die Wärmeversorgung rund 50 % des Endenergieverbrauchs in der VG Bodenheim ausmacht, trägt dieser Bereich noch zu 38 % der Emissionen bei. Erdgas ist im Bereich Wärmeversorgung aufgrund des hohen Verbrauchs größter CO₂e-Emittent mit fast 23 % an den gesamten Emissionen. Der Verbrauch von Heizöl als Wärmelieferant führt zu etwas mehr als 10 % der CO₂e-Emissionen. Die restlichen Energieträger nehmen den kleinsten Anteil ein.

Der Stromverbrauch für allgemeine Aufwendungen wie Beleuchtung und Haushaltsgeräte hat aufgrund des hohen spezifischen CO₂e-Kennwertes einen Anteil von fast 17 % an den Emissionen.

Die verschiedenen Erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung belaufen sich in Summe auf etwa 1 %.

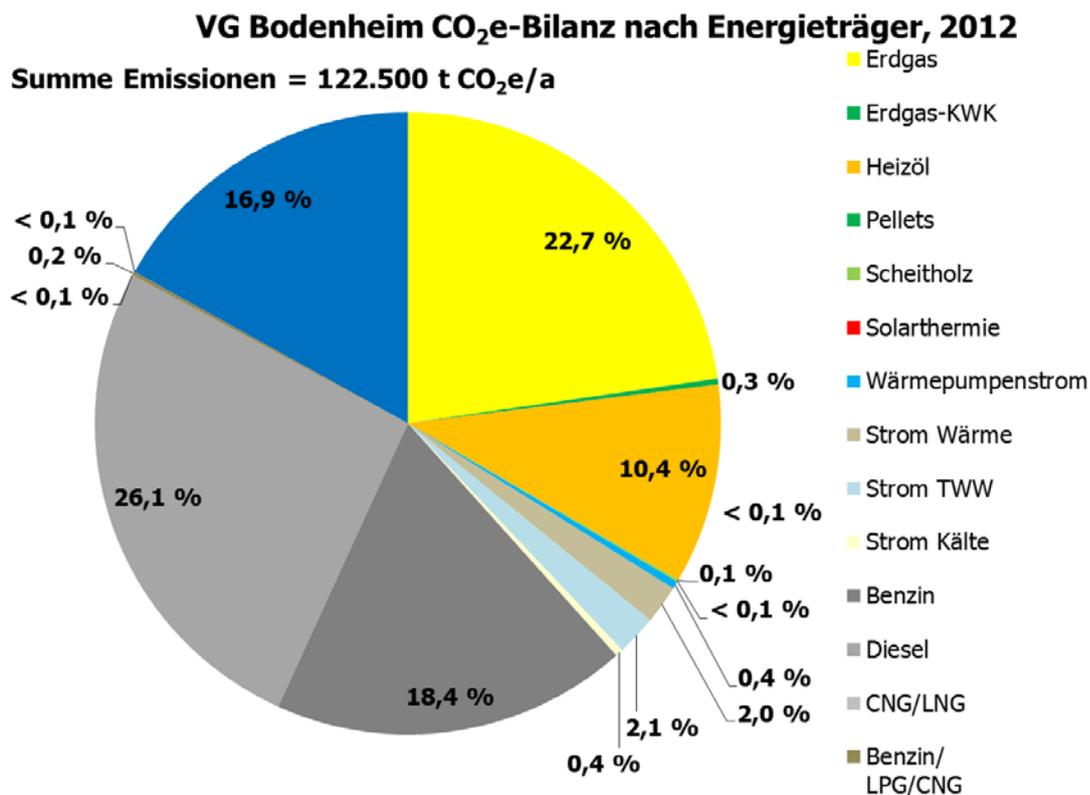


Abbildung 3-22 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Energieträgern in der VG Bodenheim

Nach Sektoren aufgeteilt verbuchen die privaten Haushalte in der VG Bodenheim mit fast 47 % den größten Anteil des Endenergieverbrauchs für sich. An zweiter Stelle folgt der Verkehrssektor mit etwa 41 %. Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie ist für ungefähr 11 % des Endenergieverbrauchs in der VG Bodenheim verantwortlich. Auf die öffentlichen Liegenschaften und Einrichtungen inkl. Straßenbeleuchtung entfällt ein Anteil von etwas mehr als 1 %.

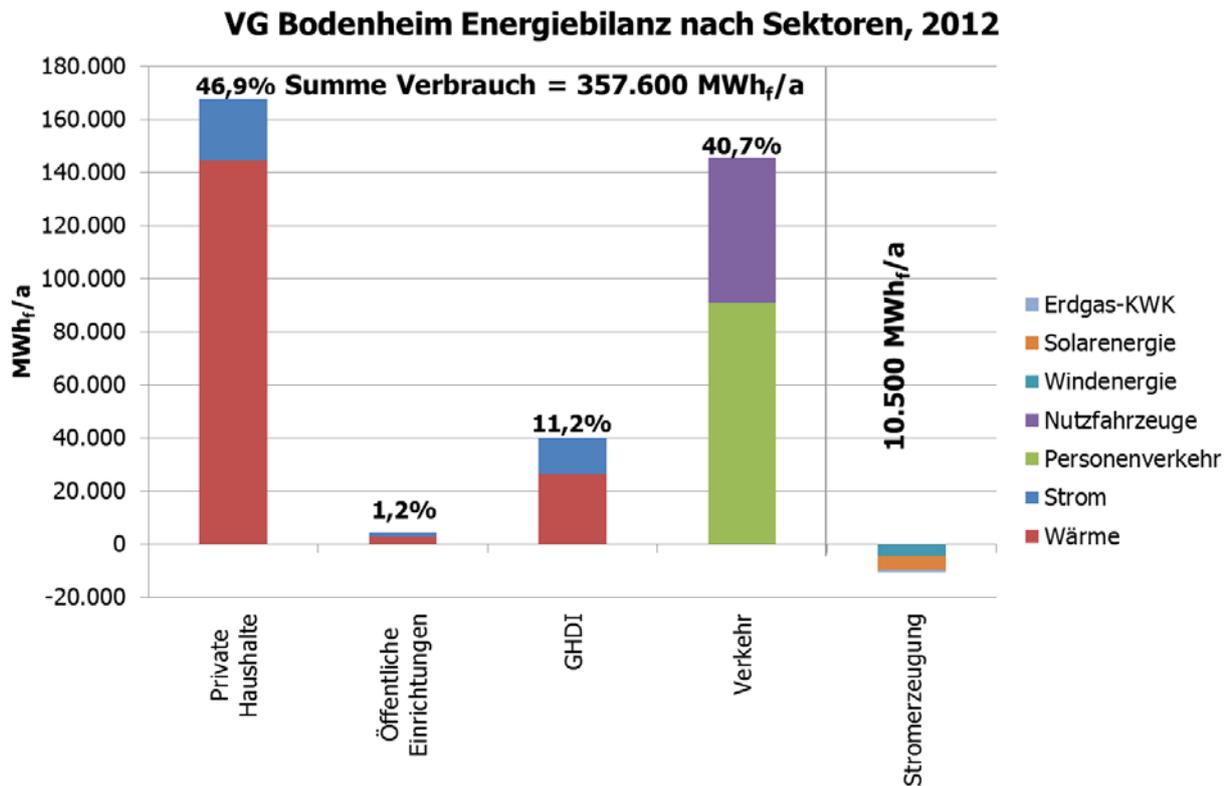


Abbildung 3-23 Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Tabelle 3-11 Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren

Sektor	Endenergieverbrauch bzw. Stromerzeugung in MWh _f /a				Summe in MWh _f /a
	Wärme	Strom	Personenverkehr	Nutzverkehr	
Private Haushalte	144.700	22.900			167.600
Öffentliche Einrichtungen	3.000	1.400			4.400
GHDI	26.100	13.900			40.000
Verkehr			90.900	54.700	145.600
Summe Verbrauch					357.600
Stromerzeugung		-10.500			

Im Vergleich zum Endenergieverbrauch verschiebt sich das Verhältnis der CO₂e Emissionen in den Sektoren zueinander leicht. Größter Emittent ist der Verkehr mit rund 45 %. Der Bereich der privaten Haushalte verursacht immerhin noch fast 42 % der CO₂e-Emissionen. Der Sektor GHD+I weist etwa 12 % der CO₂e-Emissionen auf, die öffentlichen Einrichtungen etwas mehr als 1 %.

Im Vergleich zur Energiebilanz verschieben sich die Anteile jedoch nur minimal.

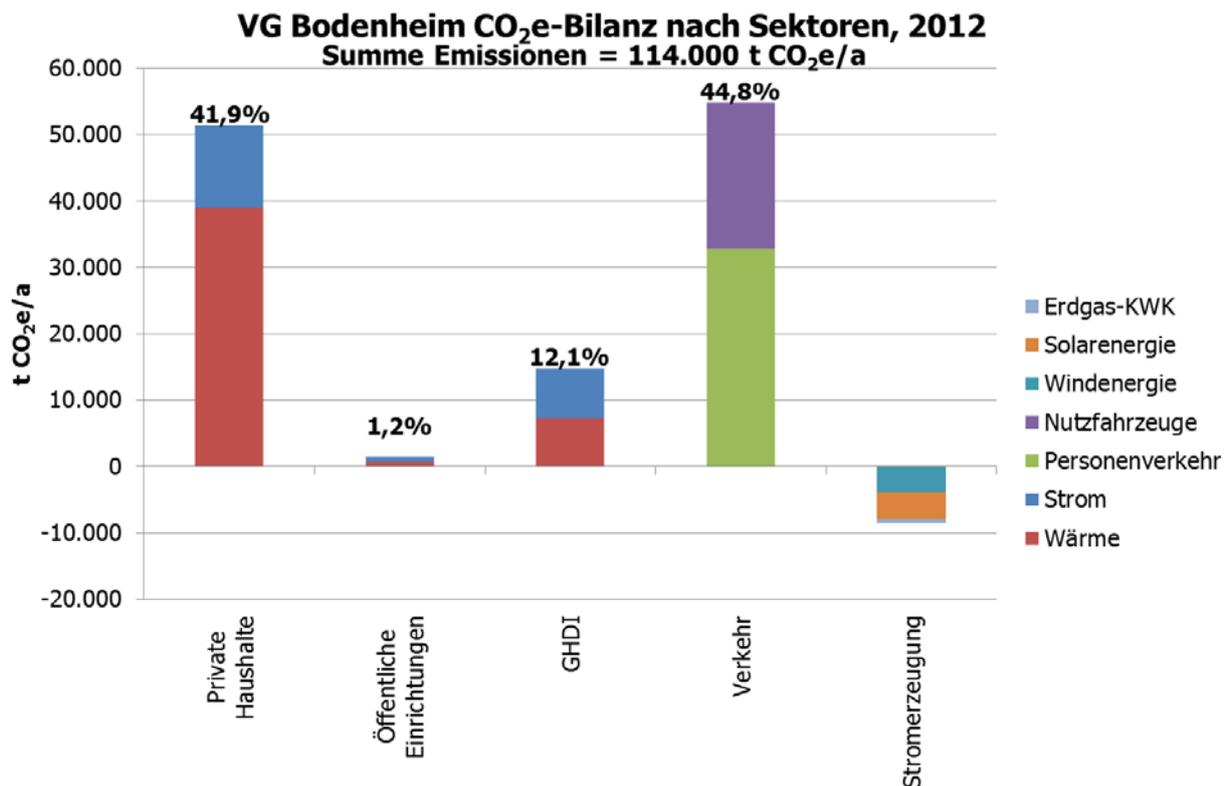


Abbildung 3-24 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Sektoren

Insgesamt sind keine Auffälligkeiten in der Energie- und CO₂e-Bilanzen zu verzeichnen. Es liegt eine übliche Relation der Verbräuche seitens der Sektoren, des Strom- und Wärmeanteils sowie des Personen- und Nutzverkehrsanteile für ländliche Gemeinden vor. Lediglich der ohnehin sehr niedrige Verbrauch der öffentlichen Einrichtungen ist vergleichsweise gering bezogen auf ähnliche Gemeinden, weil sich weder ein Schwimmbad und noch die Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung in der Hand der VG Bodenheim befindet. Bedingt durch das gut ausgebaut Erdgasnetz in allen Ortsgemeinden des Untersuchungsgebiets stellt Erdgas einen sehr wichtigen Energieträger der heutigen Energieversorgung dar.

4 Energie- und CO₂e-Bilanz (TK Wärme) – Basisjahr 2012

Im nachfolgenden Kapitel wird die Energiebilanz des Energieverbrauchs in der VG Bodenheim aufgestellt und die durch den Energieverbrauch entstehenden CO₂-äquivalent-Emissionen (internationale Schreibweise: „CO₂e“) berechnet.

4.1 Methodik

Wie bereits in Kapitel 3 erläutert, fließen auch hier die für die Wärme- und Kälteversorgung relevanten Verbrauchsdaten aus 2010, 2011 und 2012 ein.

Es werden Einzelbilanzen für folgende Sektoren erstellt:

- Wohngebäude
- Kommunale Liegenschaften
- Gebäude in Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie

Die Einzelbilanzen werden in der Gesamtbilanz zusammengeführt.

Der gesamte Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung innerhalb der VG Bodenheim und die dadurch verursachten CO₂e-Emissionen werden bilanziert (endenergiebasierte Territorialbilanz). Die von Einwohnern der Verbandsgemeinde außerhalb der Gemarkungsgrenze verursachten Energieverbräuche und Emissionen werden jedoch nicht in die Betrachtung einbezogen.

4.2 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Wohngebäude

Grundlage für die Berechnung der Energie- und CO₂e-Bilanz der privaten Haushalte in der VG Bodenheim bildet eine Siedlungszellenanalyse. Der Grundgedanke ist hierbei die Differenzierung des Wohngebäudebestands nach energierelevanten Kriterien. Einerseits wird nach der Gebäudeart, z.B. Einfamilien-, Reihen- und Mehrfamilienhaus, und andererseits nach der Baualterklasse, z.B. „vor 1957“ oder „1958 bis 1968“, unterschieden. Für jeden Gebäudetyp, der durch Art und Baualter charakterisiert ist, wird aus einer Gebäudetypologie (s. Anhang I) der auf die Wohnfläche bezogene Endenergieverbrauch zur Raumheizung herangezogen, um den Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der Wohngebäude statistisch zu bestimmen. In den Kennwerten ist berücksichtigt, dass im Durchschnitt die Wohngebäude durch Teilsanierungen einen besseren Wärmedämmstandard als im Ursprungszustand aufweisen.

Als Beispiel ist für Lörzweiler die Karte zur Siedlungszellenanalyse abgebildet. Zu den anderen Ortsgemeinden befinden sich die Darstellungen im Anhang I.



Abbildung 4-1 Siedlungszellenanalyse in Lörzweiler

Die statistische Auswertung der Siedlungszellenanalyse zeigt, dass größtenteils Einfamilienhäuser in der Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet vorzufinden sind. Bei fast 30 % der Wohngebäude handelt es sich um Mehrfamilienhäuser. Mit ca. 37 % ist ein Großteil der Wohngebäude dem Baujahr vor einschließlich 1957 zuzuordnen. Den zweitgrößten Anteil stellen die Wohngebäude, die zwischen 1969 und 1978 errichtet wurden. Rund 13 % der Wohngebäude wurden ab 1995 gebaut und entsprechen dem neuesten energetischen Standard gemäß der Wärmeschutzverordnung (WSchV, 1995) bzw. der Energieeinsparverordnung (EnEV, 2009).

Anzahl Wohngebäude nach Gebäudeart und Baujahr in VG Bodenheim

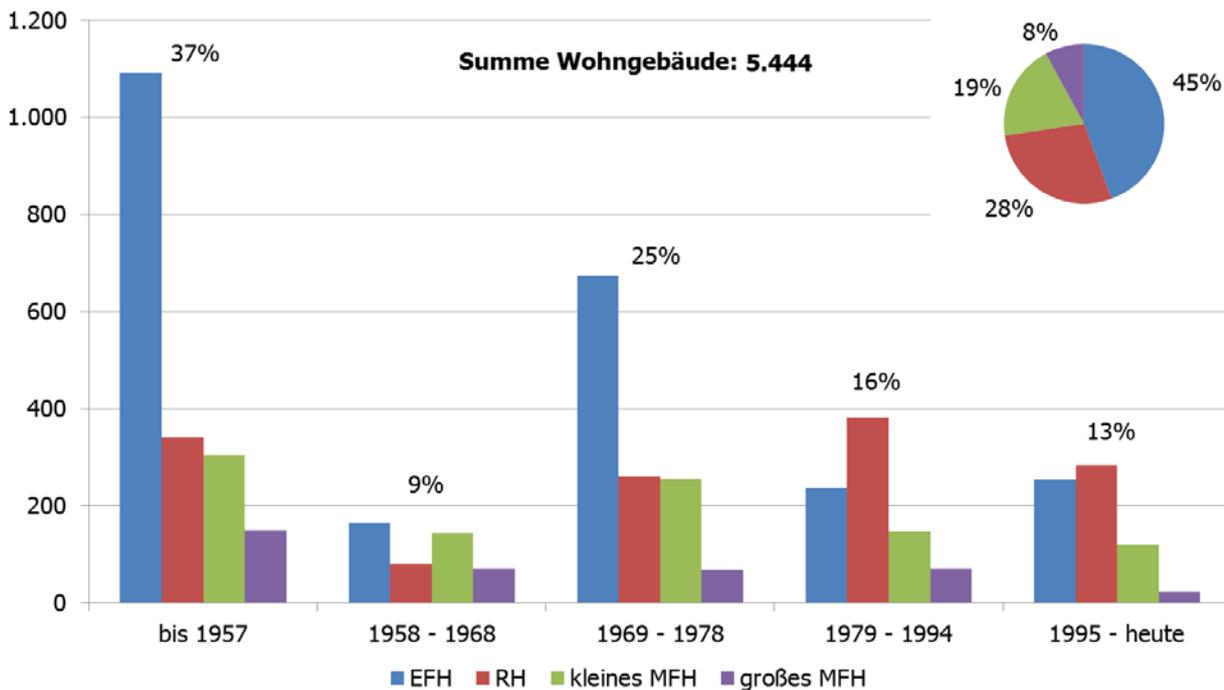


Abbildung 4-2 Auswertung Wohnbaustruktur

Die Aufteilung des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung auf die einzelnen Energieträger erfolgt anhand der vorliegenden Erdgaskonzessionsabgabemengen in Verbindung mit dem abgeschätzten Heizöl- und Brennholzverbrauch aus den Daten der Feuerstättenstatistik, die Bezirksschornsteinfeger in der VG Bodenheim zur Verfügung gestellt haben. Darüber hinaus stand seitens des Stromnetzbetreibers eine Aufstellung des Stromverbrauchs in Wärmepumpen und Nachspeicherheizungen zur Verfügung. Der Energieverbrauch aus dem Einsatz von Holzpellets und Solarthermie wurde basierend auf Daten der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausführungkontrolle (BAFA), die das Bundes-Förderprogramm für diese Anlagentechniken abwickelt, berechnet.

Der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der Wohngebäude in der VG Bodenheim beläuft sich auf insgesamt ca. 144.700 MWh_t/a, dem CO₂e-Emissionen in Höhe von ca. 39.000 t/a zu zurechnen sind.

Tabelle 4-1 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Wärmeversorgung Wohngebäude

Energieträger	Endenergie in MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen in t CO ₂ e/a
Erdgas	92.500	22.740
Heizöl	35.800	11.400
Pellets	900	20
Scheitholz	4.500	80
Solarthermie	500	10
Wärmepumpenstrom	900	500
Umweltwärme	1.800	0
Strom Speicherheizungen	2.900	1.600
Strom TWW	4.900	2.600
Summe Verbrauch	144.700	ca. 39.000

In den privaten Haushalten dominiert Erdgas mit fast zwei Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs in der Wärmeversorgung. Heizöl stellt mit rund 25 % den zweitgrößten Anteil dar. Die übrigen Energieträger teilen sich auf die restlichen 11 % auf, darunter sind auch Erneuerbare Energien zu verzeichnen. So liefert Scheitholz mit rund 3 % den größten Beitrag zur Wärmeversorgung, gefolgt von Wärmepumpen mit etwa 3 %.

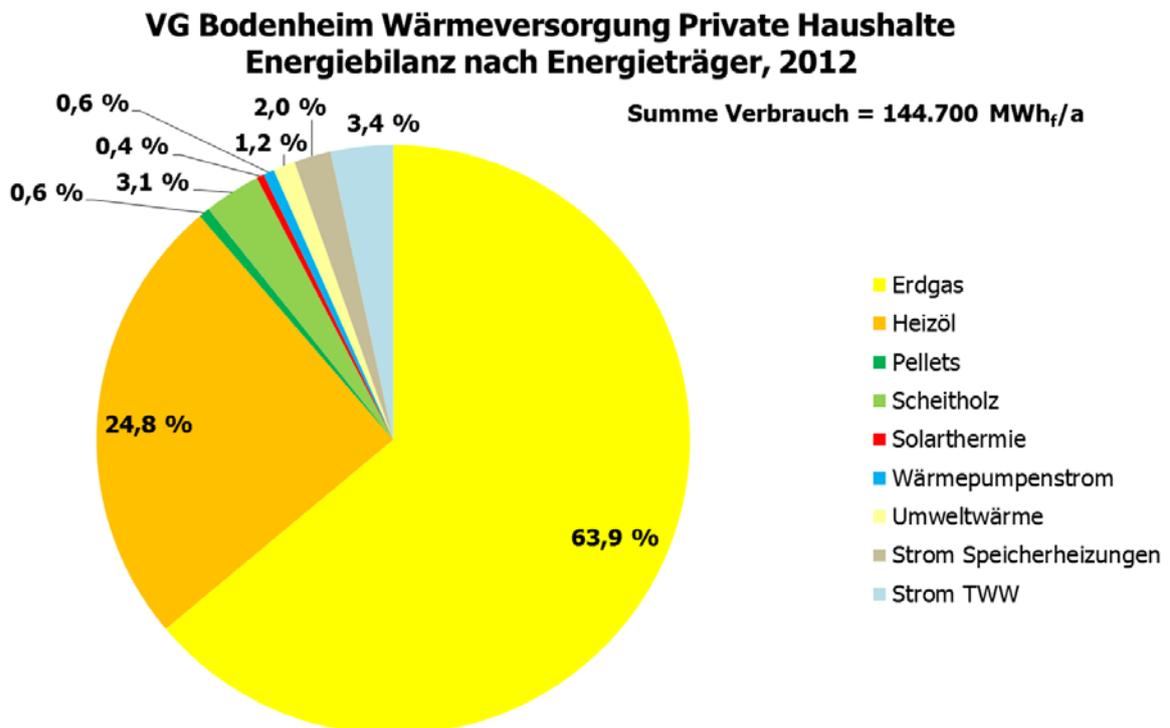


Abbildung 4-3 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, Wärmeversorgung Wohngebäude

Bedingt durch die unterschiedlichen CO₂e-Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger resultiert eine von der Energiebilanz abweichende Verteilung in der CO₂e-Bilanz. So nimmt Erdgas mit rund 58 % einen etwas geringeren und Heizöl mit ca. 29 % einen höheren Anteil ein. Da Strom den höchsten spezifischen Emissionskennwert der eingesetzten Energieträger aufweist, liegen hier entsprechend höhere Anteile vor, während die Umweltwärme als Wärmequelle für Wärmepumpe ohne CO₂e-Emissionen beaufschlagt ist.

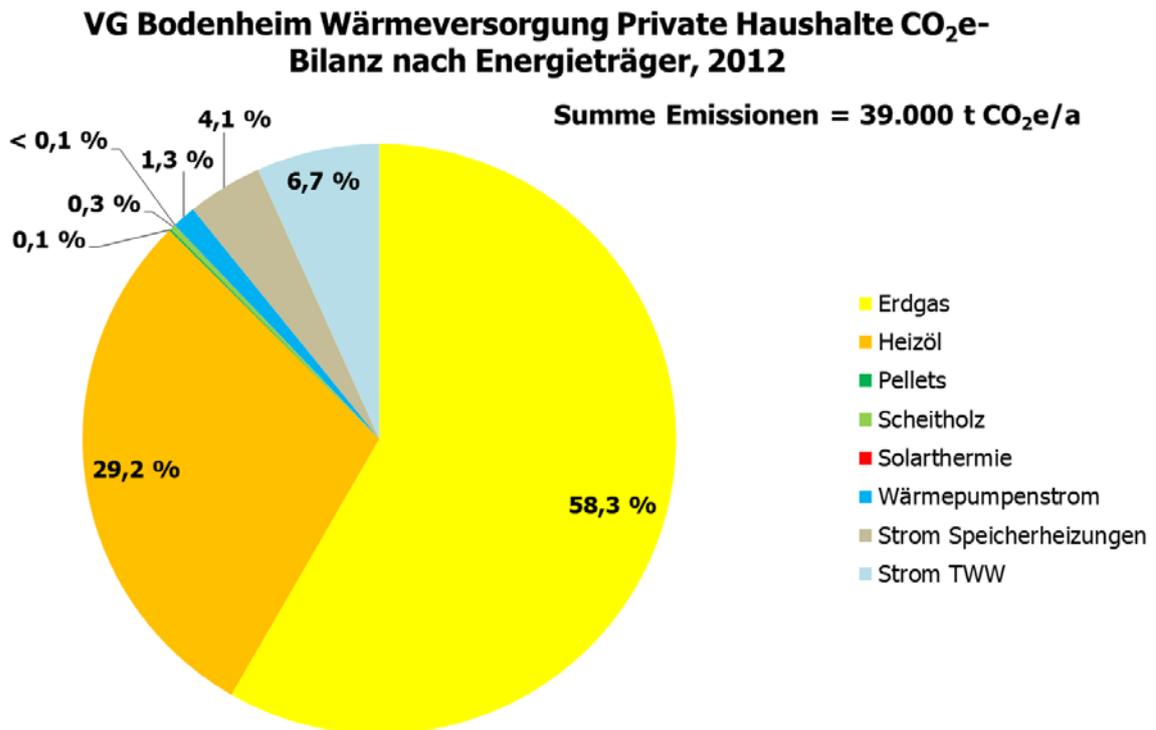


Abbildung 4-4 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Energieträger, Wärmeversorgung private Haushalte

4.3 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz kommunale Liegenschaften

Bei der Bilanzierung der kommunalen Liegenschaften werden jene Gebäude im Untersuchungsgebiet berücksichtigt, die sich in Trägerschaft der Verbandsgemeinde Bodenheim und der Ortsgemeinden befinden.

Datengrundlage für die Bilanzierung bilden die von der VG Bodenheim gelieferten Daten aus Energieverbrauchsabrechnungen zu den eigenen Liegenschaften. Sie sind für jedes Gebäude hinsichtlich des flächenspezifischen Jahresendenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung ausgewertet, in dem sie über drei Jahre gemittelt, einer Außentemperaturbereinigung unterzogen und auf die beheizte Nettogrundfläche bezogen wurden. Zur Bewertung des spezifischen Verbrauchs sind die Vergleichskennwerte nach der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchs-kennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohng Gebäudebestand vom 30. Juli 2009“ (BMVBS, 2009 b) herangezogen, die auch in Energieverbrauchsausweisen verwendet werden. Als Beispiel ist nachfolgend die Auswertung zu den Grundschulen und Kindertagesstätten abgebildet. Alle Grafiken sind dem Anhang VII zu entnehmen.

Es zeigt sich, dass bis auf die Kindertagesstätte „Wühlmäuse“ in Bodenheim und die Grundschule in Gau-Bischofsheim alle übrigen Einrichtungen den Vergleichskennwert z. T. erheblich überschreiten.

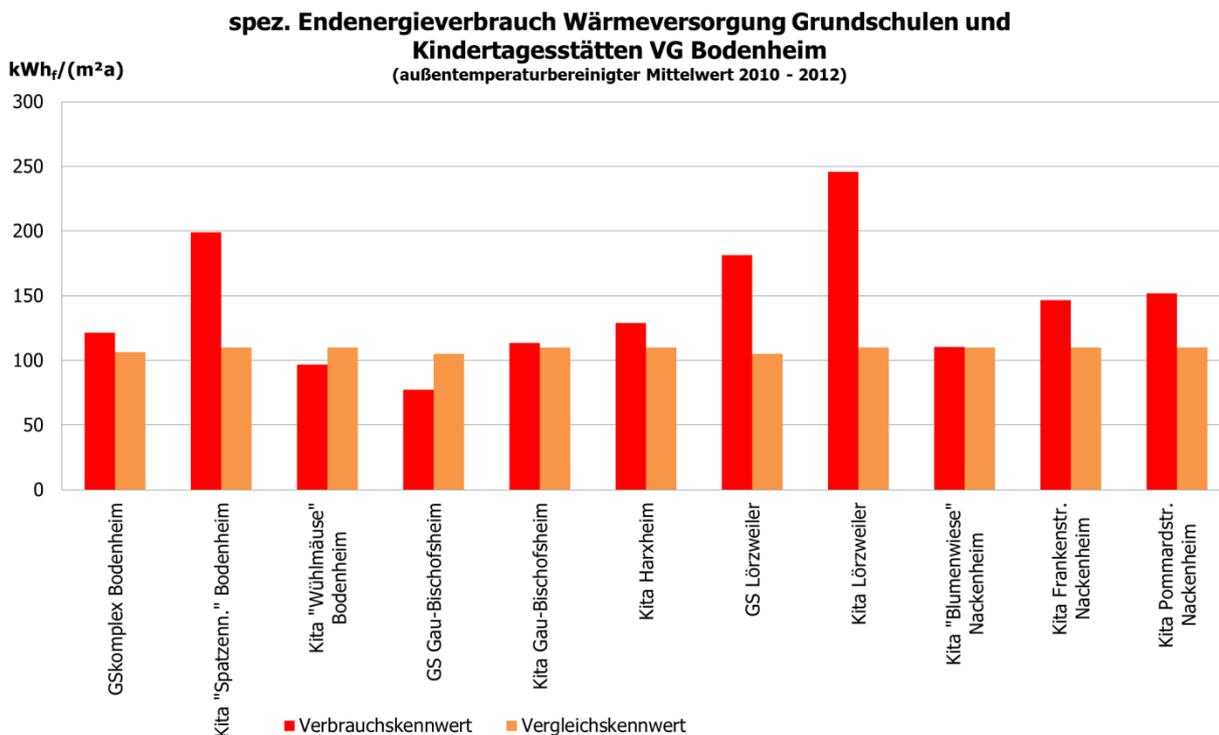


Abbildung 4-5 Auswertung Verbrauchskennwerte Wärmeversorgung Grundschulen und Kindertagesstätten



In den beiden folgenden Grafiken (Übersicht und Ausschnitt) ist für jede kommunale Liegenschaft in der VG Bodenheim zur Wärmeversorgung der flächenspezifische Endenergieverbrauch über den absoluten Jahresendenergieverbrauch aufgetragen. Es handelt sich dabei um gemittelte Werte der letzten drei Jahre, die einer Außentemperaturbereinigung unterzogen wurden. Zur Bewertung sind eine Orientierungslinie zur Trennung der Gebäude mit einem hohen und niedrigen Verbrauch ($50.000 \text{ kWh}_f/\text{a}$) und eine Orientierungslinie zum durchschnittlichen Vergleichskennwert des flächenspezifischen Endenergieverbrauchs ($100 \text{ kWh}_f/\text{a}$) der vorhandenen Gebäudetypen nach der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009“ (BMVBS, 2009 b) eingetragen. Dies ermöglicht eine erste Bewertung der Liegenschaften hinsichtlich ihres Energieverbrauchs und gibt Hinweise, in welchen Gebäude Handlungsbedarf zur Reduzierung des Energieverbrauchs besteht.

Anhand der Darstellung wird deutlich, dass die meisten Gebäude wie z.B. die Schulen, Sporthallen und Kindertagesstätten einen höheren Jahresverbrauch aufweisen (Feld oben rechts). Einige dieser Gebäude besitzen einen überdurchschnittlich hohen flächenspezifischen Verbrauch, so dass hier z. T. erhebliche Einsparpotenziale zu erwarten sind. Kleinere Einsparungen sind für die Gebäude anzunehmen, die einen niedrigeren absoluten Verbrauch bei einem hohen spezifischen Verbrauch aufweisen. Deswegen sollten vorrangig die Gebäude im „Feld oben rechts“ und im zweiten Schritt die Gebäude im „Feld oben links“ näher untersucht werden.

Im Gegensatz dazu liegen vor allem nutzungsbedingt für die Feuerwehrgerätehäuser und Aussegnungshallen sowohl ein niedriger absoluter als auch spezifischer Jahresendenergieverbrauch vor.

Im Klimaschutzteilkonzept eigene Liegenschaften der Verbandsgemeinde Bodenheim und ihrer Ortsgemeinden werden zu ausgewählten Gebäuden im Rahmen der Bearbeitung nach Baustein 2 „Gebäudebewertung“ und Baustein 3 „Feinanalyse“ Maßnahmen zur energetischen Optimierung untersucht. Die betreffenden Gebäude sind in Abbildung 4-6 in roter Schrift gekennzeichnet. Sie sind weitestgehend der oben beschriebenen Klassifizierung zuzuordnen und lassen teilweise ein erhebliches Einsparpotenzial erwarten lässt. Zu den wenigen Liegenschaften, die einen flächenspezifischen Kennwert über $100 \text{ kWh}_f/(\text{m}^2\text{a})$ und mehr als $50.000 \text{ kWh}_f/\text{a}$ verbrauchen und noch nicht von Baustein 2 oder 3 erfasst sind, empfiehlt es sich, ebenfalls Maßnahmen zur energetischen Optimierung zu untersuchen. Es betrifft folgende Liegenschaften:

- Sporthalle Lörzweiler
- Carl-Zuckmayer-Halle Nackenheim
- Bürgerhaus Bodenheim
- Kindertagesstätte Harxheim
- Feuerwehrgerätehaus Nackenheim
- Sportplatzgebäude Harxheim
- Rathaus Bodenheim
- Kindertagesstätte Lörzweiler
- Bauhof Bodenheim

Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim

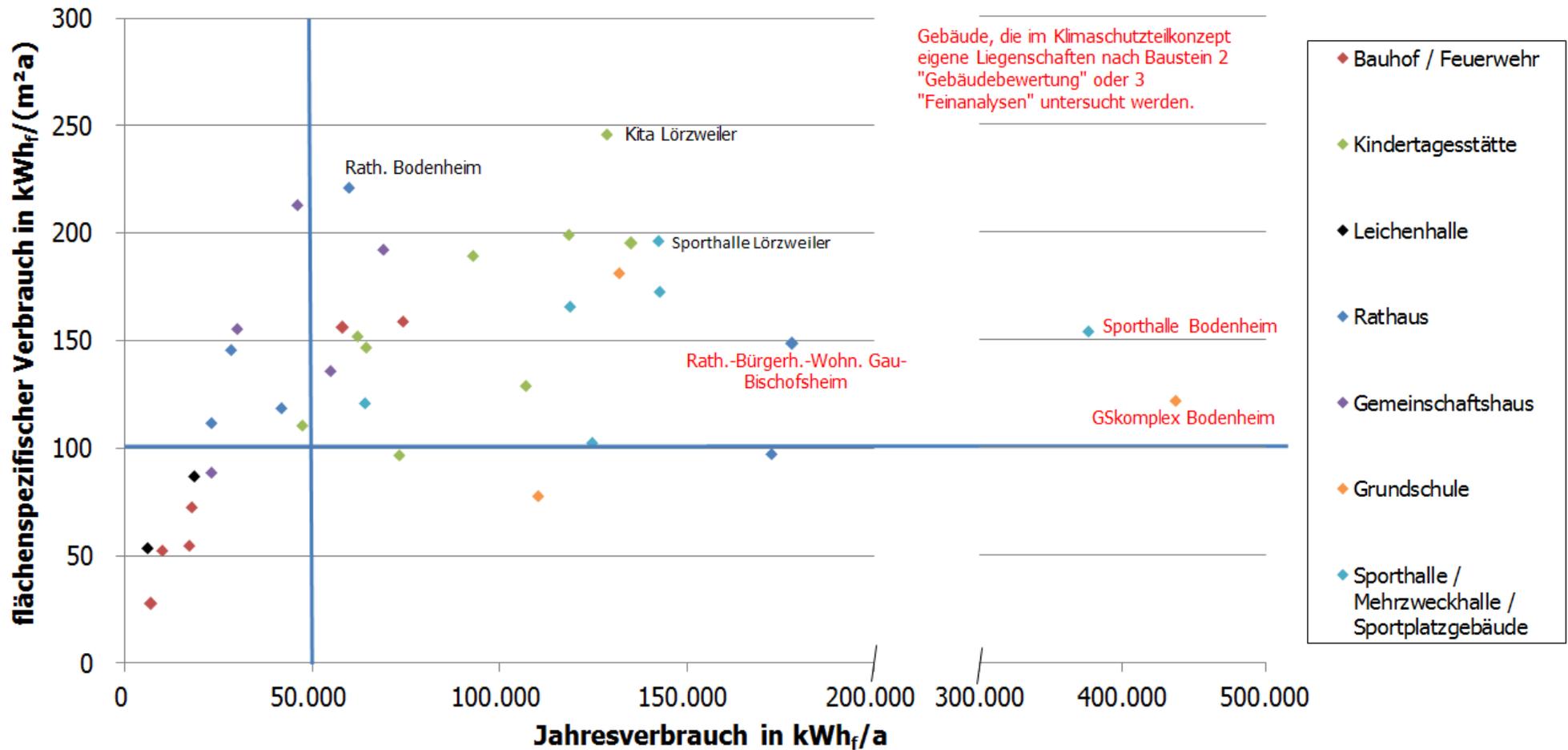


Abbildung 4-6 Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim

Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim

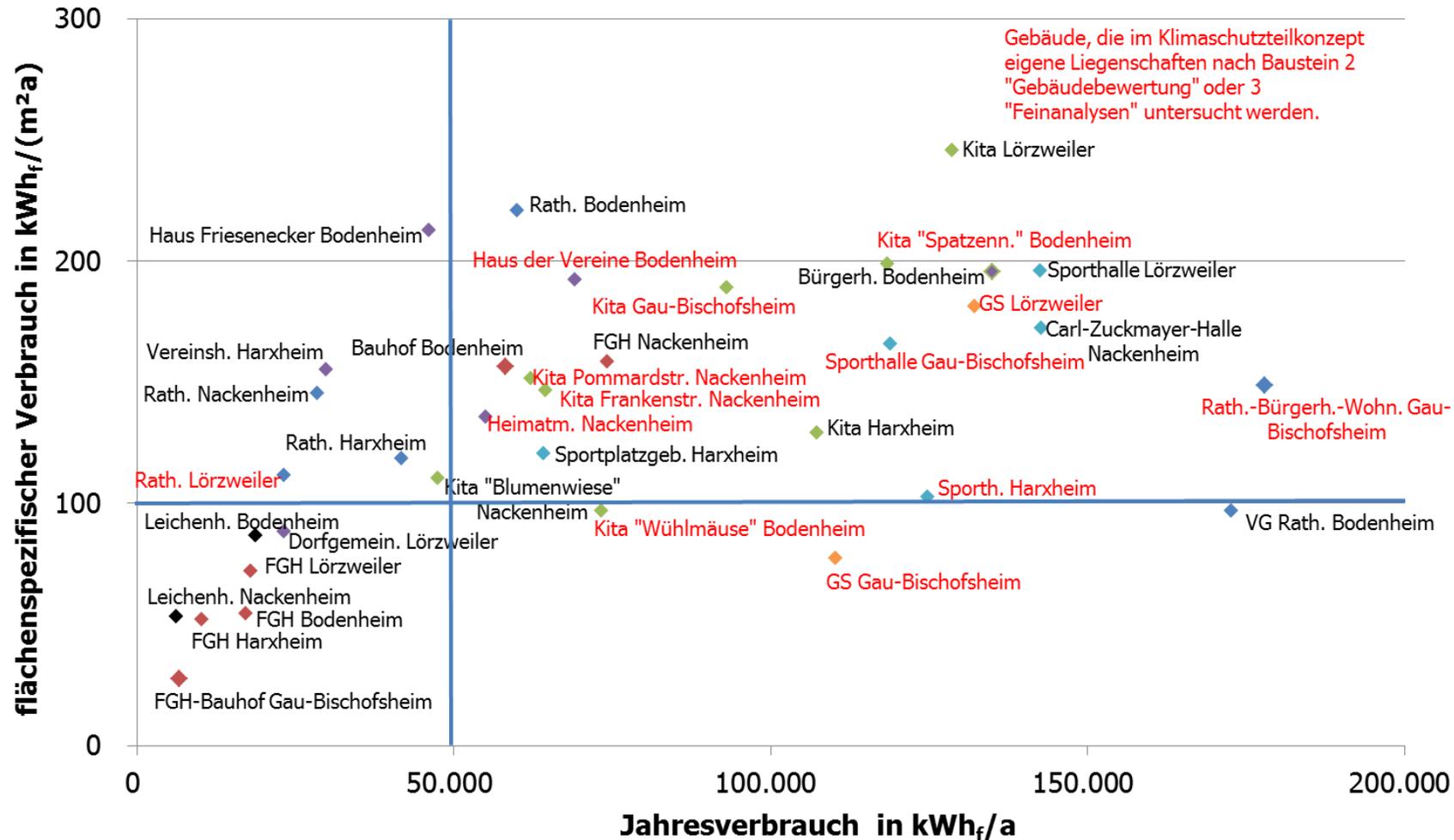


Abbildung 4-7 Ausschnitt Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Bodenheim

Der Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung in den kommunalen Liegenschaften in der VG Bodenheim beläuft sich auf insgesamt rund 3.000 MWh/a. Die durch den Energieverbrauch verursachten CO₂e-Emissionen betragen in der Summe ca. 700 t/a (s. Tabelle 4-2).

Tabelle 4-2 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz kommunale Liegenschaften

Energieträger	Endenergie In MWh _f /a	CO ₂ e-Emission In t CO ₂ e/a
Erdgas	2.900	670
Wärmepumpenstrom	10	10
Umweltwärme	40	0
Strom Speicherheizungen	40	20
Summe Verbrauch	ca. 3.000	700

Der Hauptenergieträger zur Wärmeversorgung der eigenen Liegenschaften ist mit einem Anteil von ca. 97 % Erdgas. Nicht nur in Heizkesseln, sondern auch in BHKW wird der Brennstoff eingesetzt. Daneben befinden sich in vereinzelt Gebäuden noch elektrische Speicherheizungen. Eine Wärmepumpe dient in einer Kindertagesstätte der Beheizung.

VG Bodenheim Kommunale Liegenschaften Wärmeversorgung nach Energieträger, 2012

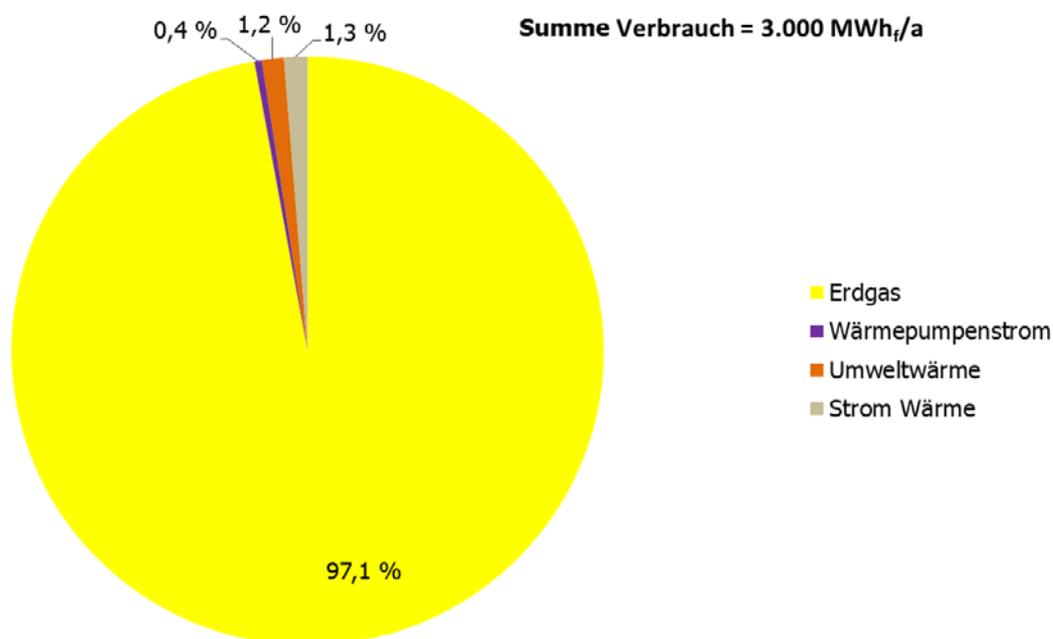


Abbildung 4-8 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, Wärmeversorgung eigene Liegenschaften

Die Anteile der Energieträger in der CO₂e-Bilanz weichen durch die verschiedenen Emissionsfaktoren etwas von der Energiebilanz ab. Da Erdgas überwiegend zur Wärmeversorgung eingesetzt wird, dominiert es auch in der Emissionsbilanz mit ca. 96 %.

VG Bodenheim Kommunale Liegenschaften CO₂e-Bilanz der Wärmeversorgung nach Energieträger, 2012

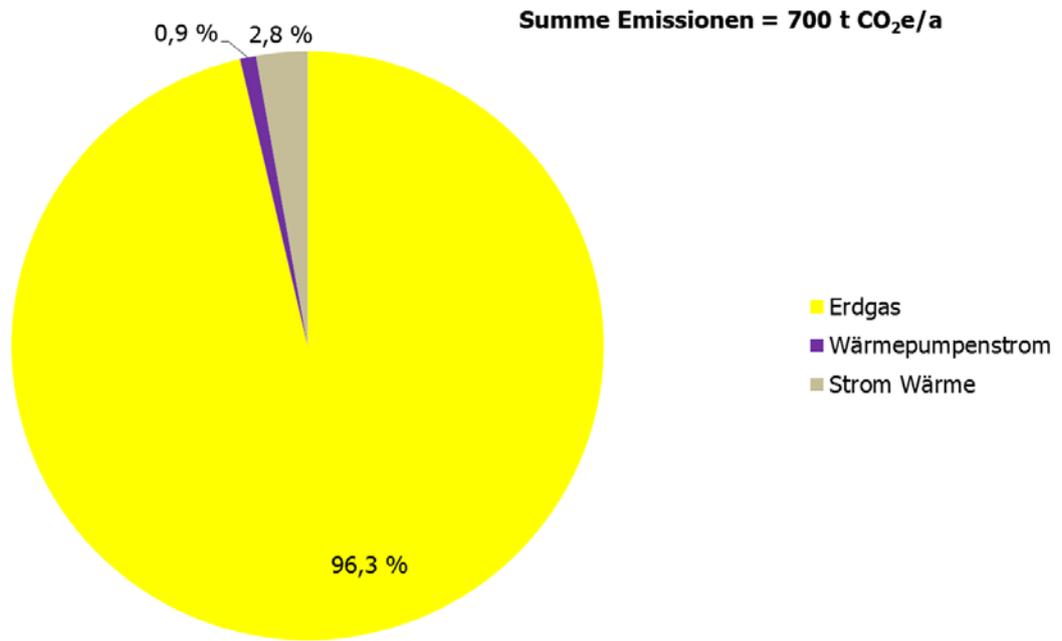


Abbildung 4-9 Verteilung CO₂e-Emissionen nach Energieträger, Wärmeversorgung eigene Liegenschaften

4.4 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Gebäude in Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie

Zur Bilanzierung der Gebäudewärme- und -kälteversorgung im Sektor GHDI existiert nur eine geringe Datengrundlage, sodass über verschiedene Methoden eine Abschätzung erfolgt. Einerseits werden Branchenkennwerte bezogen auf die Erwerbstätigenzahlen je Wirtschaftszweig verwendet, andererseits ist teilweise eine Zuordnung der netzgebundenen Energieträger über die Konzessionsabgaben möglich.

Abhängig von den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort in der VG Bodenheim und den statistischen Kennwerten zum Endenergieverbrauch in den einzelnen Anwendungen resultiert folgender Verbrauch.

Tabelle 4-3 Energie- und CO₂e-Bilanz Wärmeversorgung nach Anwendung Gewere/Handel/Dienstleistung + Industrie

Anwendung	Endenergieverbrauch in MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen in t CO ₂ e/a
Raumwärme	21.400	6.000
Klimakälte	200	90
Summe Verbrauch	21.600	ca. 6.100

Vereinfacht wird in der Energieträgerverteilung zur Gebäudewärme- und -kälteversorgung davon ausgegangen, dass ausschließlich Erdgas, Heizöl und Strom zum Einsatz kommen. Regenerative Energieträger werden diesem Sektor nicht zugeordnet.

Damit liegen ca. 21.600 MWh_f/a als Endenergieverbrauch vor, die zu etwa 6.100 t/a CO₂e-Emissionen führen.

Tabelle 4-4 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Wärmeversorgung Gewerbe/Handel/Dienstleistung + Industrie

Energieträger	Endenergieverbrauch in MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen in t CO ₂ e/a
Erdgas	16.600	4.100
Heizöl	3.500	1.200
Strom Raumheizung	1.300	700
Strom Klimakälte	200	90
Summe Verbrauch	21.600	ca. 6.100

In der Wärme- und Kälteversorgung der Gebäude im Gewerbesektor wird Erdgas zu etwa 76 % als Energieträger eingesetzt. Da Heizöl einen Anteil von ca. 17 % einnimmt, entfallen die restlichen rund 7 % auf den Stromverbrauch zur Beheizung und Kühlung der Gebäude (s. Abbildung 4-10).

VG Bodenheim Wärmeversorgung GHDI Energiebilanz nach Energieträger, 2012

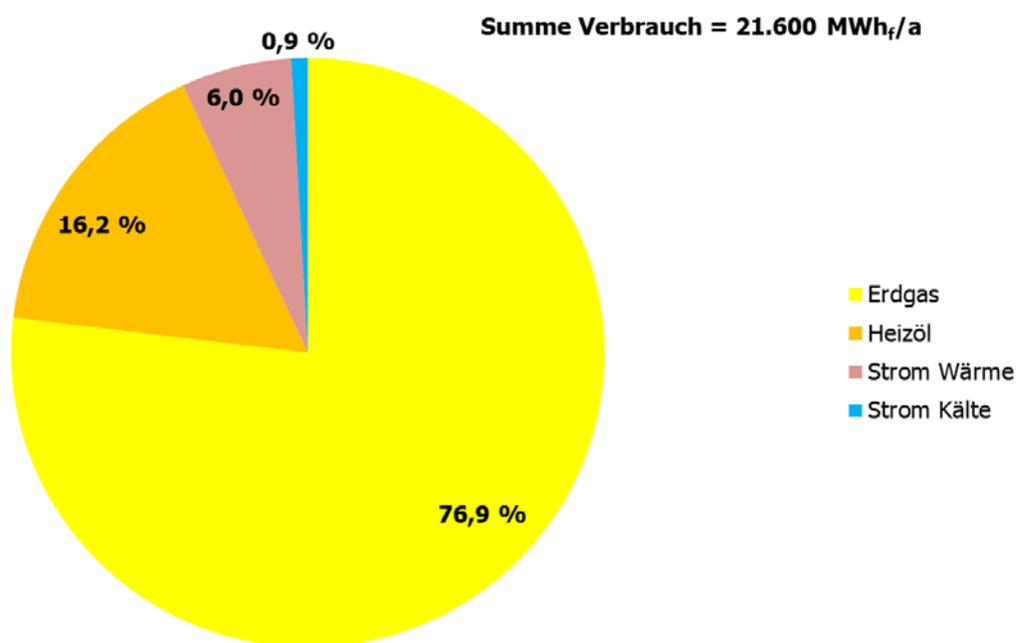


Abbildung 4-10 Verteilung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung nach Energieträger, GHD+I

Da die Energieträger mit unterschiedlich hohen CO₂e-Faktoren beaufschlagt sind, liegt in der Emissionsbilanz eine etwas andere Verteilung vor. Erdgas trägt zu etwa 67 % der gesamten CO₂e-Emissionen bei, während Heizöl ca. 20 % ausmacht. Der Strom zur Wärme- und Kälteversorgung der Gebäude im Gewerbesektor nimmt ca. 13 % der Emissionen ein (s. Abbildung 4-11).

VG Bodenheim Wärmeversorgung GHDI CO₂e-Bilanz nach Energieträger, 2012

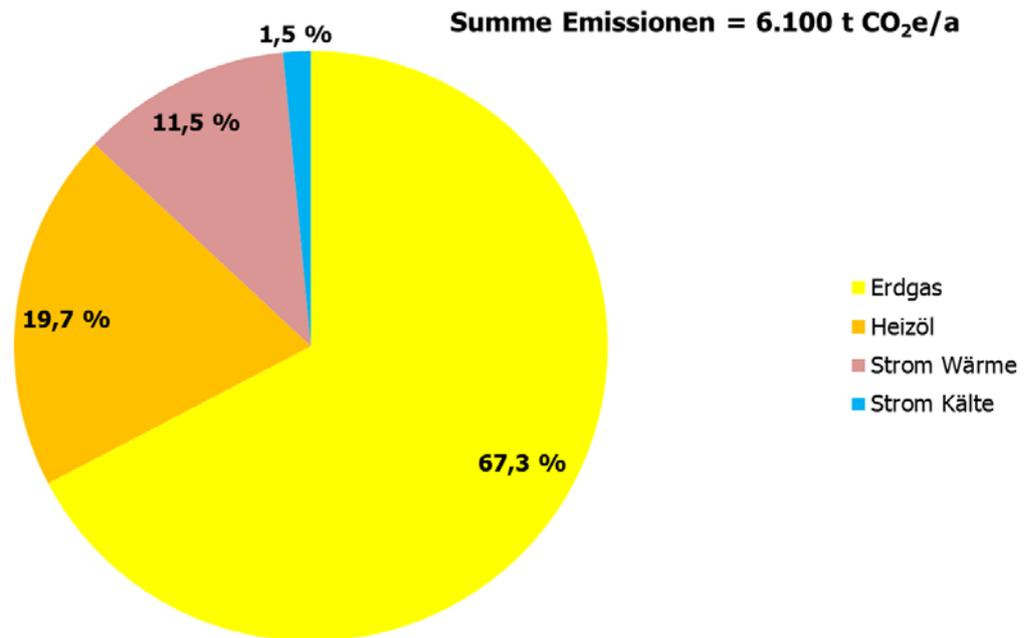


Abbildung 4-11 Verteilung CO₂e-Emissionen Wärmeversorgung nach Energieträger, GHDI

4.5 Energie- und CO₂e-Gesamtemissionsbilanz

Der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung aller Sektoren in der Verbandsgemeinde Bodenheim beläuft sich auf etwa 169.300 MWh_f/a. Durch diesen Energieverbrauch der Wohngebäude, eigenen Liegenschaften und Gebäude in Gewerbe/Handel/Dienstleistung/ in der VG Bodenheim werden jährlich CO₂e-Emissionen in Höhe von rund 45.700 t/a verursacht (s. Tabelle 4-5).

Tabelle 4-5 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz, Gesamtbilanz Wärmeversorgung aller Sektoren

Energieträger	Endenergie in MWh_f/a	CO₂e-Emission in t CO₂e/a
Erdgas	112.000	27.510
Heizöl	39.300	12.600
Pellets	900	20
Scheitholz	4.500	80
Solarthermie	500	10
Wärmepumpenstrom	910	510
Umweltwärme	1.840	0
Strom Wärme	4.240	2.320
Strom TWW	4.900	2.600
Strom Kälte	200	90
Summe Verbrauch	ca. 169.300	ca. 45.700

Rund zwei Drittel des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung deckt Erdgas als Energieträger ab, ein knappes Viertel stellt Heizöl bereit. Die übrigen 10 % teilen sich auf Erneuerbare Energien und Strom (Heizen und Kühlen) auf.

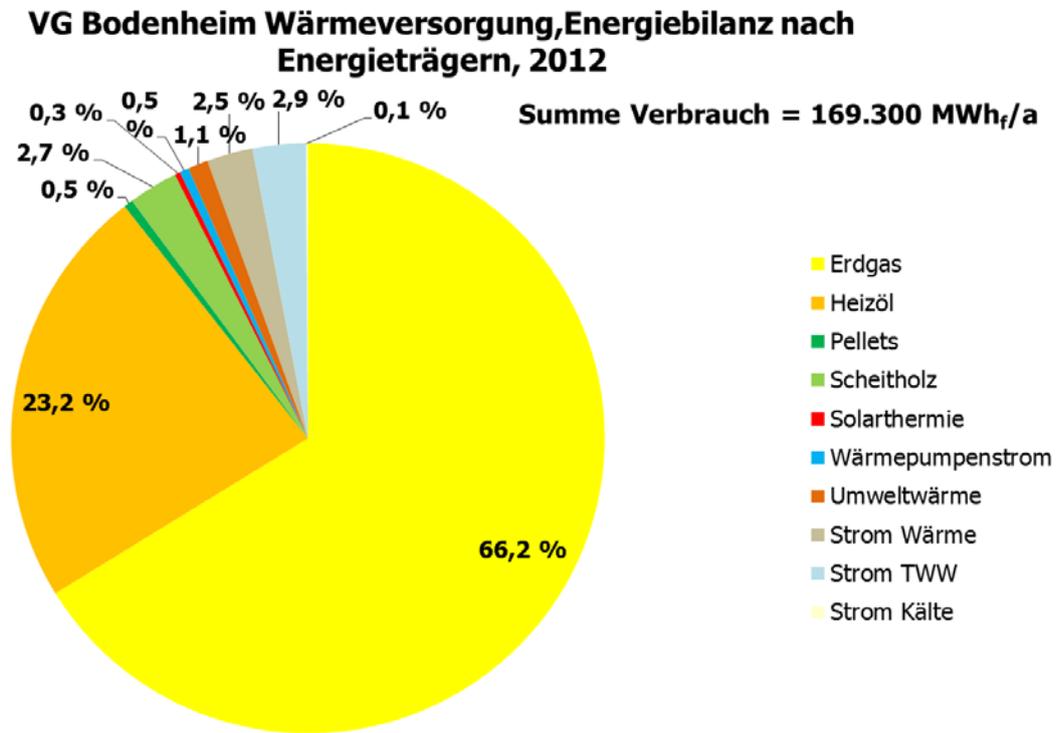


Abbildung 4-12 Verteilung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung nach Energieträger in der VG Bodenheim

Die Verteilung der Energieträger in der CO₂e-Emissionsbilanz weicht von der Verteilung in der Energiebilanz wegen der unterschiedlich hohen CO₂e-Emissionsfaktoren der einzelnen Energieträger ab. Mit etwa 60 % hat sich der Erdgasanteil reduziert, während der Heizölanteil auf ca. 28 % gestiegen ist. Da die Erneuerbaren Energien kaum CO₂e-Emissionen aufweisen, sind die restlichen rund 12 % dem Strom (Heizen und Kühlen) zuzuschreiben (s. Abbildung 4-13).

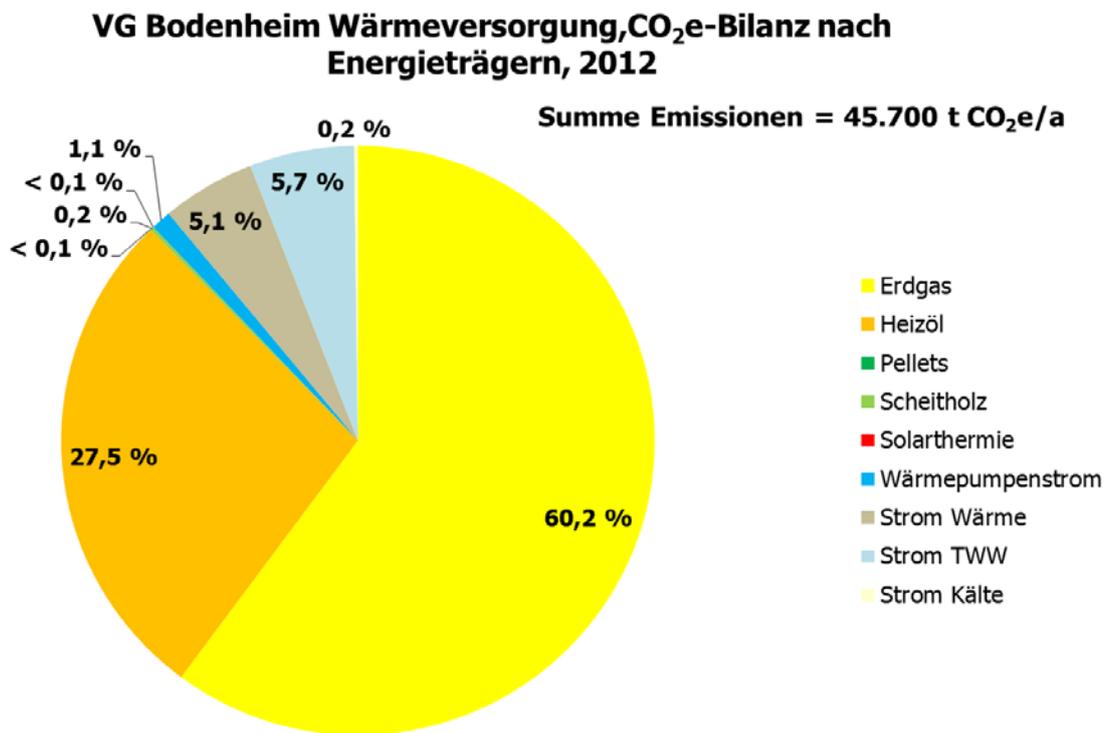


Abbildung 4-13 Verteilung CO₂e-Emissionsbilanz Wärmeversorgung nach Energieträger in der VG Bodenheim

Nach Sektoren aufgeteilt beanspruchen die privaten Haushalte in der VG Bodenheim mit ca. 86 % den größten Anteil des Endenergieverbrauchs in der Wärmeversorgung. An zweiter Stelle folgt der Gewerbesektor mit etwa 13 %. Auf die öffentlichen Einrichtungen entfällt ein Anteil von etwas weniger als 2 %.

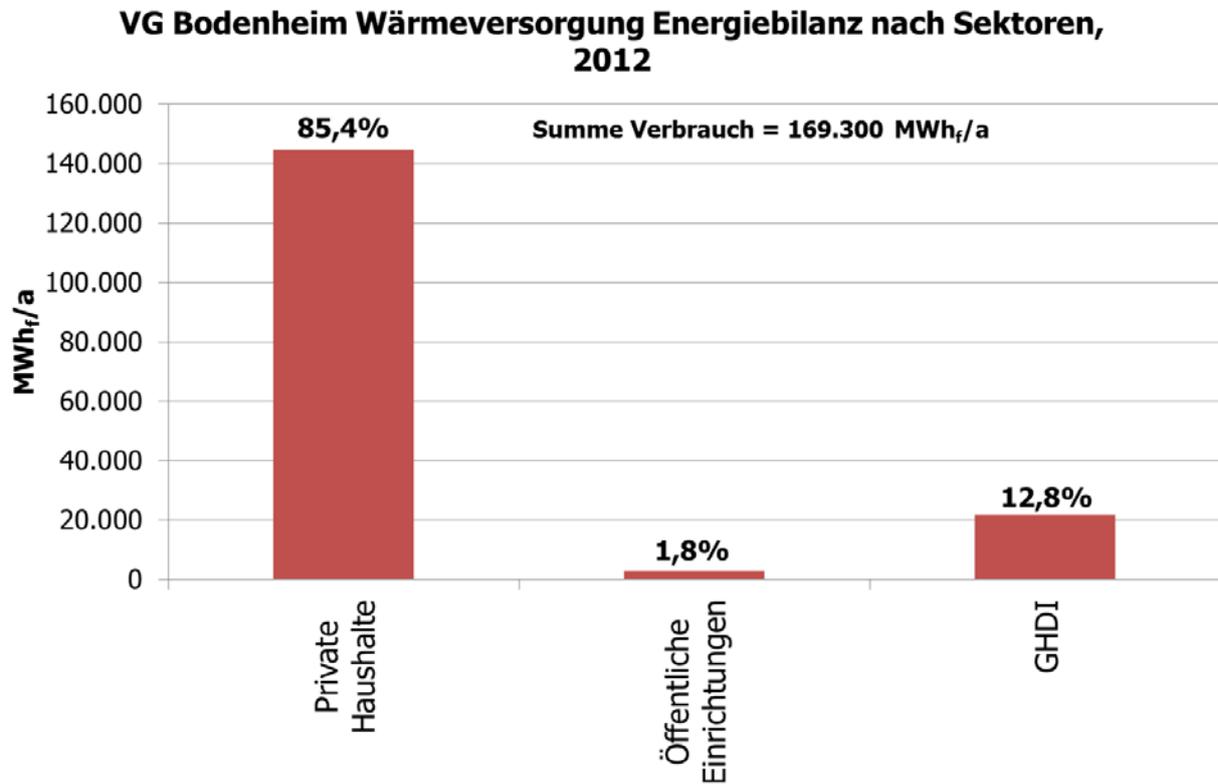


Abbildung 4-14 Verteilung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung nach Sektoren

Im Vergleich zum Endenergieverbrauch verschiebt sich das Verhältnis der CO₂e-Emissionen in den Sektoren kaum. Größter Emittent mit rund 85 % sind die privaten Haushalte. Der Sektor GHD+I weist etwa 13 % der CO₂e-Emissionen in der VG Bodenheim und die öffentlichen Einrichtungen knapp 2 % auf.

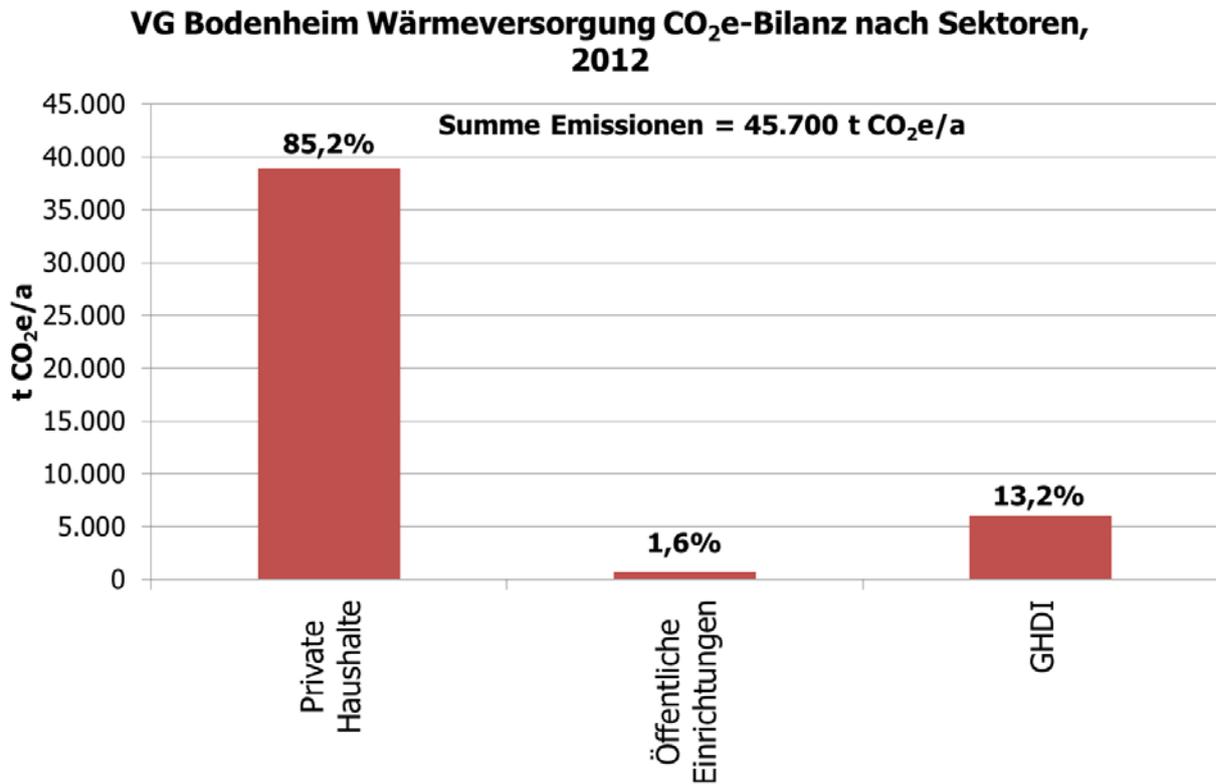


Abbildung 4-15 Verteilung CO₂e-Emissionen Wärmeversorgung nach Sektoren

4.6 Wärmeinfrastruktur

Alle Ortsgemeinden in der VG Bodenheim sind mit Erdgas erschlossen. Dies spiegelt sich im Energieträgermix aus den Bilanzen wider. Demnach werden heute zwei Drittel des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet durch den leitungsgebundenen Energieträger Erdgas gedeckt.

Strom wird ebenfalls als leitungsgebundener Energieträger in Speicherheizungen, in Wärmepumpen, zur Trinkwassererwärmung und Gebäudekühlung eingesetzt, dessen Anteil sich in einer Größenordnung von ca. 6 % bewegt.

Darüber hinaus bestehen drei kleine Wärmenetze zur Versorgung öffentlicher Liegenschaften, die die Energiedienstleistungsgesellschaft Rheinhessen-Nahe (EDG) betreibt, deren Gesellschafterin u. a. die VG Bodenheim ist. Außerdem ist die EDG Betreiber von weiteren Wärmeerzeugungsanlagen in Liegenschaften der VG Bodenheim und der Ortsgemeinden. Die Bestandsanalyse wird in Kapitel 10.2 näher ausgeführt.

Die räumliche Darstellung der heutigen Gebäudewärme- und -kälteversorgung im Untersuchungsgebiet erfolgt in Form von Wärmekarten. Dort fließen die Erhebungen aus der Bilanzierung ein. Im Wesentlichen ist der Endenergieverbrauch der Wohngebäude dargestellt, ergänzt um den der Liegenschaften in Trägerschaft der Verbandsgemeinde und der Ortsgemeinden. Eine Verortung des Energieverbrauchs in den Gebäuden in Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie ist aus Datenschutzgründen nicht möglich.

Für die zuvor definierten Siedlungszellen in Kapitel 4.2 ist in den Wärmekarten der heutige Wärmeverbrauch angegeben.

Als Beispiel ist für Nackenheim die Wärmekarte abgebildet. Die Wärmekarten von allen Ortsgemeinden in der VG Bodenheim befinden sich im Anhang IV.

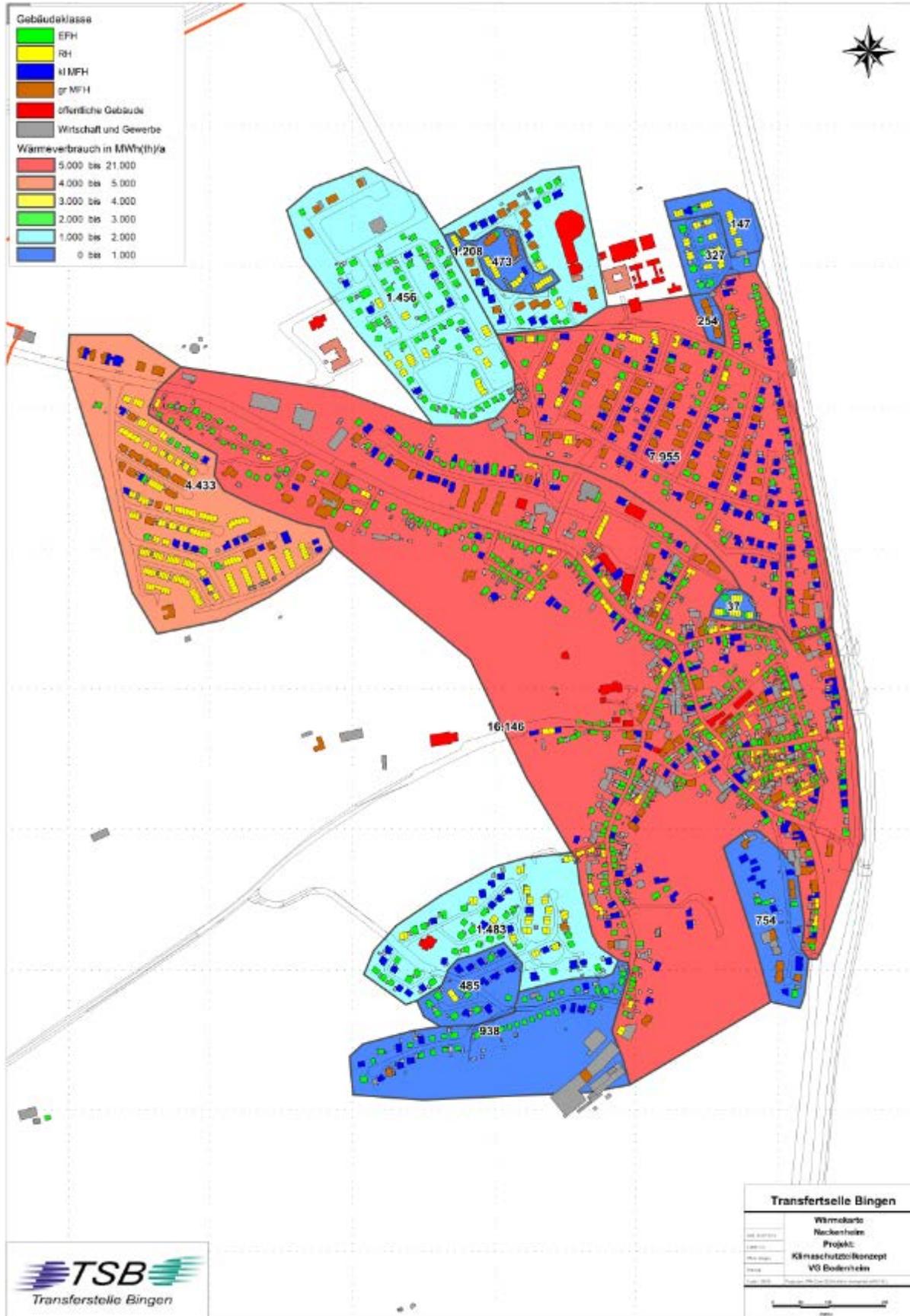


Abbildung 4-16 Wärmekarte Nackenheim

5 Klimaschutzteilkonzept eigene Liegenschaften

Mit diesem Klimaschutzteilkonzept möchte die VG Bodenheim die eigenen Liegenschaften hinsichtlich Energieeinspar- und Effizienzmaßnahmen sowie Nutzung regionaler Erneuerbarer Ressourcen angehen. Dazu wurden in der Antragstellung von allen Liegenschaften in Trägerschaft der Ortsgemeinden oder der Verbandsgemeinde insgesamt 54 öffentliche Gebäude zur Analyse ausgewählt.

Durch eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit soll die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand genutzt werden, um den Bürgern die Aktivitäten der Verbandsgemeinde und ihrer Ortsgemeinden sowie eigene Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Durch die Beteiligung aller Ortsgemeinden wird insbesondere der politische Wille an ständigen Effizienzsteigerungsmaßnahmen in den Liegenschaften für mehr Klimaschutz und Energieeffizienz betont.

Für alle ausgewählten Gebäude erfolgt die Bearbeitung nach Baustein 1 „Klimaschutzmanagement“. Nach genauerer Betrachtung ist nachfolgend für 12 Gebäude eine „Gebäudebewertung“ nach Baustein 2 und für 10 Gebäude eine „Feinanalyse“ nach Baustein 3 durchgeführt. Die Bausteine sind gemäß der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen“ (BMU, 2011) bearbeitet.

In den beiden folgenden Tabellen sind die Aufstellung über die Anzahl an untersuchten Liegenschaften je Träger sowie die aktuelle Nutzung in Form der Gebäudeart angegeben. Unter den betrachteten Gebäuden befinden sich unter anderem Schulen, Kindertagesstätten und Verwaltungsgebäude, Feuerwehrhäuser, Leichenhallen, Vereinsheime und Sporthallen sowie vier Wohnhäuser. Zur übersichtlicheren Darstellung sind die 54 Liegenschaften für die Auswertungen teilweise in zwei Teile aufgeteilt. Dazu wird die Gebäudeliste von den Bauhöfen bis zum Museum in Teil A und von den Schulen bis einschließlich der Wohnhäuser in Teil B aufgeteilt.

Tabelle 5-1 Gebäudeliste A

Gebäudeart	Nr.	Objekt	Straße	Träger	NG	B2	B3
F							
Bauhof	21	Bauhof Bodenheim	Am Kümmerling 29-31	OG Bodenheim	471		
Bauhof	34	Bauhof Gau Bischofsheim	Brühlstr. 12	OG Gau-Bischofsheim	31		
Bauhof	40	Bauhof Harxheim	Obergasse 7	OG Harxheim	208		
Bauhof	54	Bauhof Nackenheim	Kirchbergweg 2	OG Nackenheim	116		
Feuerwehr	2	FW Bodenheim	Am Dollesplatz 2	VG Bodenheim	325		
Feuerwehr	3	FW Gau-Bischofsheim	Brühlstr. 12	VG Bodenheim	248		
Feuerwehr	4	FW Harxheim	Bahnhofstr. 20	VG Bodenheim	201		
Feuerwehr	5	FW Lörzweiler	Schloßstr. 50	VG Bodenheim	255		
Feuerwehr	6	FW Nackenheim	Henry-Dunant-Str. 3	VG Bodenheim	480		
Gemeinschaftshaus	43	Dorfgemeinschaftshaus Lörzweiler	Rheinstr. 1 a	OG Lörzweiler	264		
KiGa	16	Haus Friesenecker	Rathausstr. 3	OG Bodenheim	217		
KiGa	22	Kita "Wühlmäuse Bodenheim"	Im Westrum 18	OG Bodenheim	758		x
KiGa	23	Kita "Spatzennest" Bodenheim	Setzerweg 27	OG Bodenheim	596		x
KiGa	31	Kita Gau-Bischofsheim	Pfarrstr. 2	OG Gau-Bischofsheim	493		x
KiGa	36	Kita Harxheim	Moselstr. 3	OG Harxheim	832		
KiGa	44	Kita Lörzweiler	Weinbergstr. 12	OG Lörzweiler	524		
KiGa	50	Kita Blumenwiese Nackenheim	Mittelwiese 11	OG Nackenheim	430		
KiGa	51	Kita Frankenstr. Nackenheim	Frankenstr. 1	OG Nackenheim	440	x	
KiGa	52	Kita Pommardstr. Nackenheim	Pommardstr. 21	OG Nackenheim	410		x
Leichenhalle	20	Leichenhalle Bodenheim	Eduard-von-Heuss-Str. 18	OG Bodenheim	223		
Leichenhalle	33	Leichenhalle Gau-Bischofsheim	Buhlertweg 8	OG Gau-Bischofsheim	118		
Leichenhalle	39	Leichenhalle Harxheim	Gaustr. 27	OG Harxheim	115		
Leichenhalle	46	Leichenhalle Lörzweiler	Schloßstr. 52	OG Lörzweiler	162		
Leichenhalle	49	Leichenhalle Nackenheim	Am Kirchberg	OG Nackenheim	126		
Museum	53	Heimatemuseum Nackenheim	Kirchbergweg 2	OG Nackenheim	406	x	

Tabelle 5-2 Gebäudeliste B

Gebäudeart	Nr.	Objekt	Straße	Träger	NGF	B2	B3
Schulen	7	GS Bodenheim 08er Bau	Kirchbergstr. 12	VG Bodenheim	914		x
Schulen	8	GS Bodenheim Schulgebäude	Kirchbergstr. 12	VG Bodenheim	1.508	x	
Schulen	9	GS Bodenheim Barockgebäude	Kirchbergstr. 12	VG Bodenheim	801		
Schulen	10	GS Bodenheim Gymnastikhalle	Kirchbergstr. 12	VG Bodenheim	383		
Schulen	11	GS Gau-Bischofsheim Schulgebäude	Schulstr. 12	VG Bodenheim	1.428		x
Schulen	12	GS Lörzweiler Altbau links	Schloßstr. 13 a	VG Bodenheim	195		x
Schulen	13	GS Lörzweiler Altbau rechts	Schloßstr. 13 a	VG Bodenheim	314	x	
Schulen	14	GS Lörzweiler Neubau	Schloßstr. 13 a	VG Bodenheim	219		
Sporthallen	19	Sporthalle Bodenheim	Laubenheimer Str. 22	OG Bodenheim	2.474		x
Sporthallen	32	Sporthalle Gau-Bischofsheim	Gartenstr. 22	OG Gau-Bischofsheim	717	x	
Sporthallen	37	Sporthalle Harxheim	Am Weinberg 37	OG Harxheim	1.219	x	
Sporthallen	45	Sporthalle Lörzweiler	Raiffeisenstr. 8	OG Lörzweiler	728		
Sportplatzgebäude	38	Sportplatzgebäude Harxheim	Gerbstedter Str. 11	OG Harxheim	533		
Veranstaltungsgebäude	17	Bürgerhaus "Dolles" Bodenheim	Am Dollesplatz 3	OG Bodenheim	691		
Veranstaltungsgebäude	27	Rastkeller Gau-Bischofsheim	Unterhofstr. 10	OG Gau-Bischofsheim	82		
Veranstaltungsgebäude	29	Bürgerhaus "Unterhof" Gau-Bischofsheim	Unterhofstr. 10	OG Gau-Bischofsheim	485	x	
Veranstaltungsgebäude	48	Carl-Zuckmayer-Halle Nackenheim	Lörzweiler Str. 15	OG Nackenheim	829		
Vereinsheim	18	Haus der Vereine Bodenheim	Laubenheimer Str. 22	OG Bodenheim	359	x	
Vereinsheim	41	Vereinshaus Harxheim	Mainzer Str. 6	OG Harxheim	194		
Verwaltung	1	VG Rathaus Bodenheim	Am Dollesplatz 1	VG Bodenheim	1.785		
Verwaltung	15	Rathaus Bodenheim	Rathausstr. 1	OG Bodenheim	272		
Verwaltung	26	Rathaus Gau-Bischofsheim	Unterhofstr. 10	OG Gau-Bischofsheim	312	x	
Verwaltung	35	Rathaus Harxheim	Mainzer Str. 28	OG Harxheim	353		x
Verwaltung	42	Rathaus Lörzweiler	Rheinstr. 1	OG Lörzweiler	208		x
Verwaltung	47	Rathaus Nackenheim	Carl-Zuckmayer-Platz 1	OG Nackenheim	196		
Wohnhaus	24	Whg Bodenheim	Untergäßchen 8	OG Bodenheim	211		
Wohnhaus	25	Whg Maria-Oberndorf-Str	Maria-Oberndorf-Str. 29	OG Bodenheim	104	x	
Wohnhaus	28	Whg Gau-Bischofsheim	Kirchstr. 6-8	OG Gau-Bischofsheim	318	x	
Wohnhaus	30	Alter Bahnhof Gau-Bischofsheim	Bahnhofstr. 45	OG Gau-Bischofsheim	319	x	

Die Bearbeitung des Klimaschutzteilkonzepts erfolgt gemäß der in der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen“ (BMU, 2011) definierten drei Bausteine.

In Zusammenarbeit mit der Verbandsgemeindeverwaltung wurde die Konzepterstellung durchgeführt. Während der Antragsstellung wurden von der Verbandsgemeinde Bodenheim die Gebäude ausgewählt, die im Teilkonzept Liegenschaften nach Baustein 1 betrachtet werden sollten. Dies waren zur Zeit der Beantragung 54 Liegenschaften. Zusätzlich wurden in Zusammenarbeit mit der TSB die Gebäude ausgewählt, die sich für eine Untersuchung nach Baustein 2 oder 3 eigneten und die entsprechenden Voraussetzungen hierfür erfüllten. Der Antrag wurde für zwölf Gebäude nach Baustein 2 und zehn Gebäude nach Baustein 3 gestellt.

Im Rahmen des Bausteins 1 hat die TSB eine Gebäudedatenbank in Form einer Excel-Datei erstellt, mit deren Hilfe die Mitarbeiter der Verbandsgemeindeverwaltung alle Daten der Liegenschaften, des Energieverbrauchs und der technischen Anlagen zusammengestellt haben. Danach erfolgte für alle 22 Liegenschaften eine Ortsbegehung durch die TSB. Die während der Gebäudebegehung aufgenommenen Daten ergänzen die Dokumentation des derzeitigen Zustandes.

Tabelle 5-3 Gebäude vorgesehen für Baustein 1, 2 und 3

Baustein	Anzahl der Gebäude
Baustein 1	54
Baustein 2	12
Baustein 3	10

Auf den Grundlagen der Datenerhebung aus dem Baustein 1 und der Gebäudebegehungen aufbauend, wurden im Baustein 2 Maßnahmenvorschläge zur energetischen Verbesserung sowie zum Klimaschutzbeitrag zusammengestellt und deren Einsparpotenzial abgeschätzt. Durch die Priorisierung und Investitionskostenabschätzung können daraus erste Handlungsempfehlungen abgeleitet werden. Die Ergebnisse des Bausteins 2 sind als Gebäudesteckbriefe ausgeführt und können dem Anhang XII entnommen werden.

Für zehn ausgewählte Gebäude wurden vertiefend in Baustein 3 Vorschläge zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Ausbau der Erneuerbaren Energien erarbeitet. Eine ökologische Bewertung der Maßnahmen erfolgt anhand einer CO₂-Emissionsbilanz.

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind die Investitionskosten abgeschätzt und die jährlich eingesparten Energiekosten bestimmt. Aus dem Vergleich zwischen statischer Amortisationsdauer und rechnerischer Nutzungsdauer kann auf die Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme zurückgeschlossen werden. Die Ergebnisse der detaillierten Betrachtungen nach Baustein 3 sind im Anhang als Datenblatt für jedes der 10 Gebäude zusammengestellt.

5.1 Klimaschutz-Management (Baustein 1)

Im ersten Schritt des Teilkonzepts erfolgt die Basisdatenbewertung. In Form einer Excel-basierenden Gebäudedatenbank sind die Liegenschaften hinsichtlich des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen bewertet. Die Gebäudedatenbank ermöglicht die kontinuierliche Datenerfassung und Fortschreibung der jährlichen CO₂-Emissionen. Durch die Auswertung kann so die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen überprüft werden.

5.1.1 Gebäudedatenbank

In Zusammenarbeit mit Mitarbeitern der Verbandsgemeindeverwaltung wurde die Gebäudedatenbank ausgefüllt. Zur einigen Liegenschaften lagen Energieausweise vor, aus denen Daten für die Datenbank entnommen werden konnten. Neben den allgemeinen Gebäudedaten, wie Anschrift, Baujahr und Fläche, sind die Energieverbrauchsdaten, Daten zur Gebäudetechnik sowie unter „Sonstiges“ Angaben zu klimaschutzrelevanten Schwachstellen aufgeführt.

Am Beispiel des VG-Rathauses in Bodenheim wird die Darstellung in der Gebäudedatenbank gezeigt. Alle Datenblätter der 54 Liegenschaften in der Datenbank sind in der Gebäudedatenbank als Excel-Format enthalten und werden der Verbandsgemeindeverwaltung zusammen mit dem Bericht übergeben.

In der Gebäudedatenbank, die als Instrument in die Verwaltung eingebunden werden soll, befinden sich alle energierelevanten Daten. Dazu empfiehlt es sich, dass nur wenige Personen die Pflege der Datenbank übernehmen (Schreib- und Leserechte) und alle Mitarbeiter, die sich mit den Liegenschaften und deren Energieverbrauch befassen, auf die Datenbank zugreifen können (Leserechte).

Die Gebäudedatenbank ermöglicht eine Übersicht über die jährliche Entwicklung des Heizenergie- und Stromverbrauchs (einschließlich der Kosten) sowie der zugehörigen CO₂e-Emissionen. Eine erste Bewertung des Energieverbrauchs erfolgt im Vergleich zwischen dem spezifischen Jahresheizenergie- bzw. Stromverbrauch und dem jeweiligen Vergleichswert, der in Energieverbrauchsausweisen eingesetzt wird.

In einer Übersichtstabelle werden für alle Gebäude zusätzlich der mittlere Jahresheizenergie- und Stromverbrauch sowie die jährlichen CO₂e-Emissionen dargestellt. Damit kann der aktuelle Stand des Klimaschutzes einfach und schnell bilanziert werden.

Gebäude Nr.	1	VG Rathaus Bodenheim
-------------	---	----------------------

allgemeine Angaben

Ansprechpartner vor Ort	Hausmeister Herr Wucher
Ansprechpartner Verbandsgemeinde	
Adresse	Am Dollesplatz 1, 55294 Bodenheim
Träger	VG Bodenheim
Gebäudeart/Nutzung	1300 Verwaltungsgebäude, normale technische Ausstattung ≤ 3.500
Baujahr	Altbau 1774 saniert 1988; Neubau 1988
beheizte BGF mit Wohnfläche	2.100 m ²
beheizte NGF mit Wohnfläche	1.785 m ²
Anteil Wohnfläche	0%

Verbrauchsdaten

Zählernummern Erdgas	2711414
Vertragspartner Erdgas	Inuga/EDG
jährlicher Erdgasverbrauch	230.000 kWh _{HI} /a
jährliche Erdgaskosten	21.029 €/a
spezifische Erdgaskosten	11,78 €/m ² a
spezifischer Erdgasverbrauch	129 kWh _{HI} /(m ² a)
Vergleichskennwert Heizenergie	80 kWh _{HI} /(m ² a)
Zählernummern Strom	301175
Vertragspartner Strom	EWR
jährlicher Stromverbrauch	86.900 kWh _{el} /a
jährliche Stromkosten	13.886 €/a
spezifische Stromkosten	7,78 €/m ² a
spezifischer Stromverbrauch	49 kWh _{el} /(m ² a)
Vergleichskennwert Strom	20 kWh _{el} /(m ² a)

Daten zur Gebäudetechnik

Wärmeerzeugung (aus aktuellem Schornsteinfegerprotokoll)

Kessel/Wärmetauscher	
Hersteller	Viessmann
Typ	PD-015
Baujahr	1987
Nennwärmeleistung [kW]	170
Brennstoff	Erdgas
Abgasverluste in %	5%
Ausstelldatum Protokoll	30.05.2012
Brenner	
Hersteller	Weishaupt
Typ	WG 20 N / 1-C
Baujahr	2003

Trinkwassererwärmung

Wärmeerzeuger	
Speichervolumen [m ³]	
Baujahr	
Zirkulation	

Lüftung/Klimatisierung

Hersteller	
Typ	
Baujahr	
Volumenstrom [m ³ /h]	
Raumbeheizung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Wärmerückgewinnung	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Wartungsverträge

Wartungsintervall	
Firma	
Ansprechpartner	
Wartungskosten [€/a], mit Rechnungsdatum	

Sonstiges

Sind Schwachstellen am Gebäude bekannt?	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Wenn ja, welche?	Denkmalschutz

Abbildung 5-1 Darstellung aus der Gebäudedatenbank

raus lässt sich mit weiteren Kenntnissen zu den Liegenschaften der Handlungsbedarf ableiten. Eine Veröffentlichung der wesentlichen Ergebnisse des Klimaschutzberichts dient der Transparenz gegenüber den Bürgern in der Verbandsgemeinde.

Darüber hinaus sind die weiteren Bestandteile für ein Controlling in dem Controlling-Konzept enthalten (vgl. Kapitel 13), das im Rahmen des Integrierten Klimaschutzkonzepts und des Klimaschutzteilkonzepts integrierte Wärmenutzung entworfen wurde.

5.1.4 Auswertung: Ist-Zustand

Durch die Erstellung der Gebäudedatenbank ist es nun möglich, eine Gebäudebewertung des Ist-Zustandes der 54 Liegenschaften durchzuführen. Aus der Gebäudebewertung lässt sich zunächst der aktuelle Stand des Energieverbrauchs in den 54 Liegenschaften ablesen. Wie sich der Endenergieverbrauch auf den Heizenergie- und Stromverbrauch sowie deren Energieträger aufteilt, ist im folgenden Diagramm dargestellt.

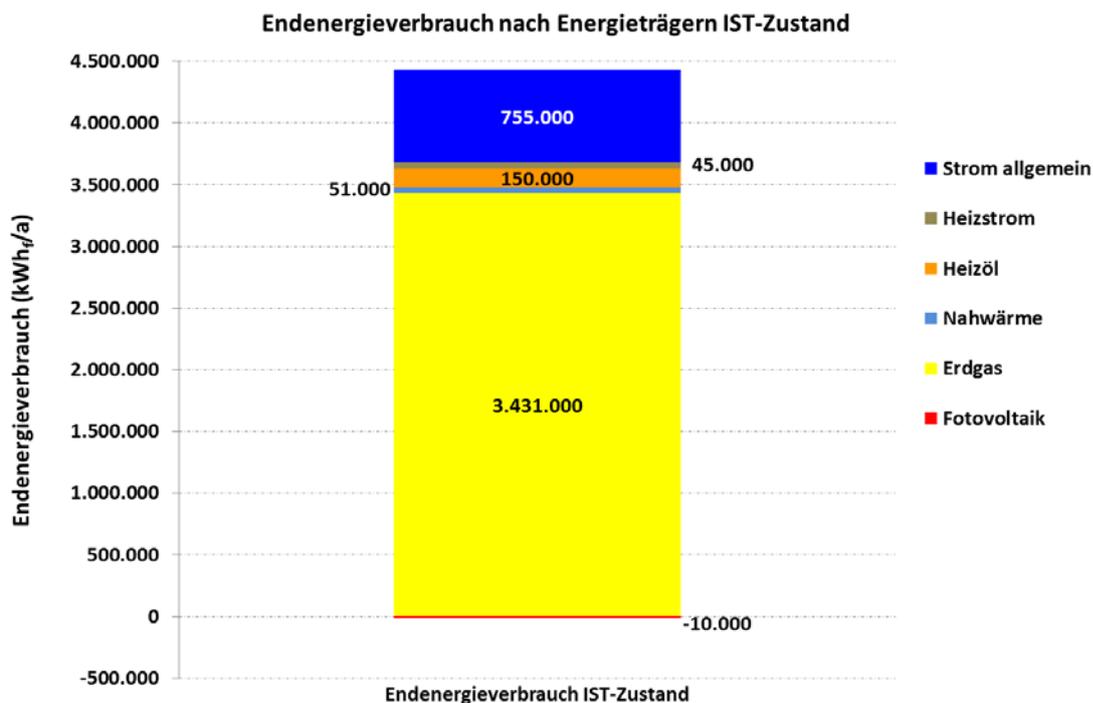


Abbildung 5-2 Endenergie nach Energieträgern Ist-Zustand der 54 Liegenschaften

Der Heizenergieverbrauch in Höhe von 3.677.000 kWh_f/a in den 54 Liegenschaften wird vom Erdgas mit ca. 3.431.000 kWh_f/a dominiert. Insgesamt beziehen die 54 Liegenschaften Strom für allgemeine Anwendungen in Höhe von fast 755.000 kWh_f/a.

Die nachfolgende Abbildung 5-3 zeigt, in welchen Gebäuden ein hoher absoluter Energieverbrauch vorliegt und welche Energieträger bei den Liegenschaften zum Einsatz kommen. Die Gebäude der Kindertagesstätte „Spatzennest“ (Nr. 23) und das Wohnhaus Alter Bahnhof in Bodenheim (Nr. 30) nutzen Heizöl in Höhe von 150.000 kWh_f/a als Energieträger. Heizstrom wird in den Gebäuden der Feuerwehrgerätehäuser Bodenheim, Gau-Bischofsheim und Harx-

heim (Nr. 2, 3, 4) und in der Leichenhalle Nackenheim (Nr. 49) in Höhe von etwa 51.000 kWh_f/a bezogen. Die beiden Gebäude Dorfgemeinschaftshaus Lörzweiler (Nr. 43) und Rathaus Lörzweiler (Nr. 42) besitzen eine gemeinsame Wärmeversorgung, sie beziehen Nahwärme in Höhe von etwa 45 kWh_f/a, welche durch ein Erdgas-BHKW und einen Erdgaskessel gespeist wird.

In Abbildung 5-5, Abbildung 5-6, Abbildung 5-7 und Abbildung 5-8 sind der spezifische Heizenergieverbrauch und der spezifische Stromverbrauch nach Gebäudekategorien den jeweiligen Vergleichskennwerten, die in Energieverbrauchsausweisen verwendet werden, zur energetischen Einschätzung der Liegenschaften gegenübergestellt. Abbildung 5-9 und Abbildung 5-10 zeigen die CO₂e-Emissionen.

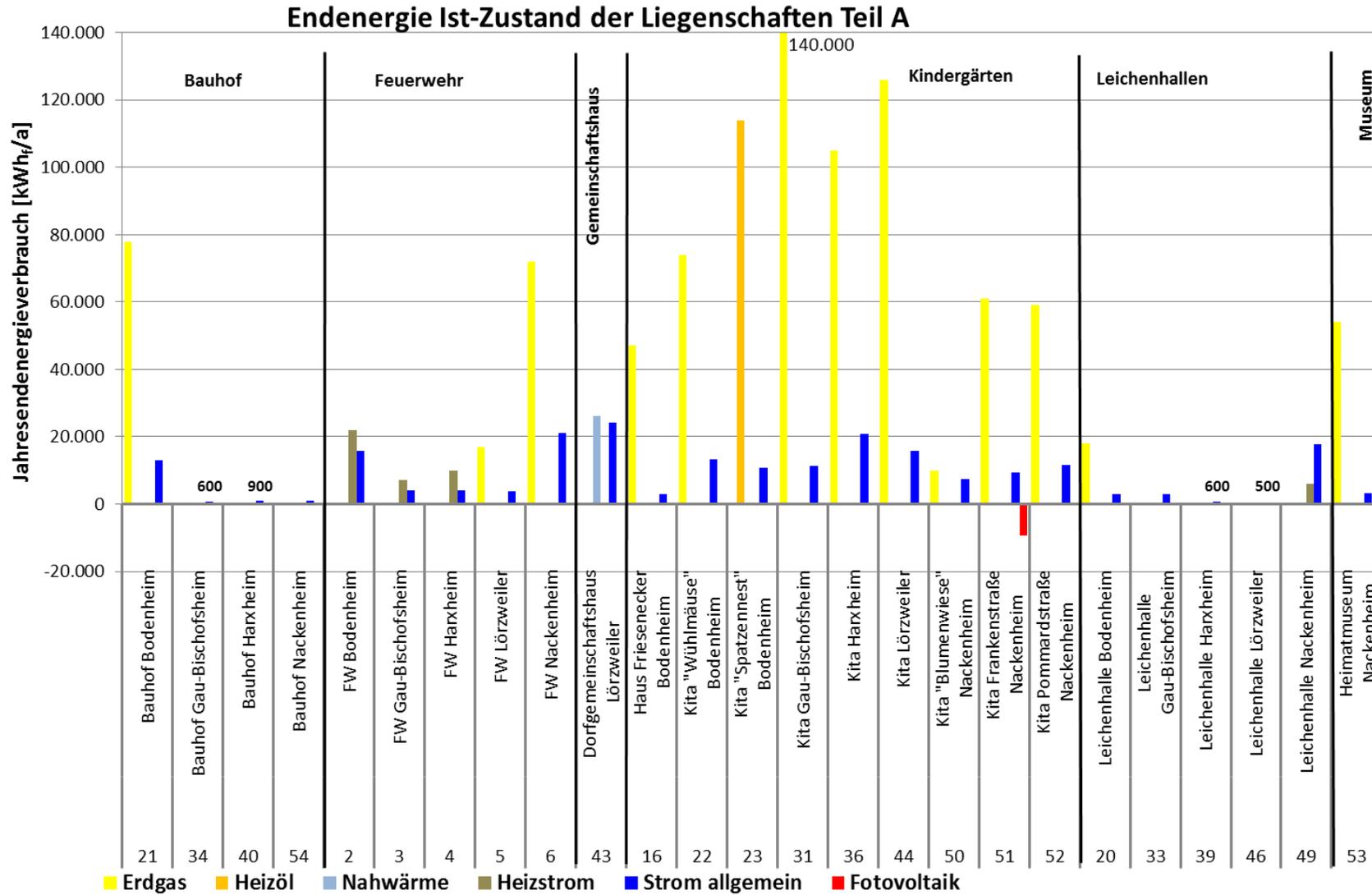


Abbildung 5-3 Endenergieverbrauch in den 54 Liegenschaften Teil A

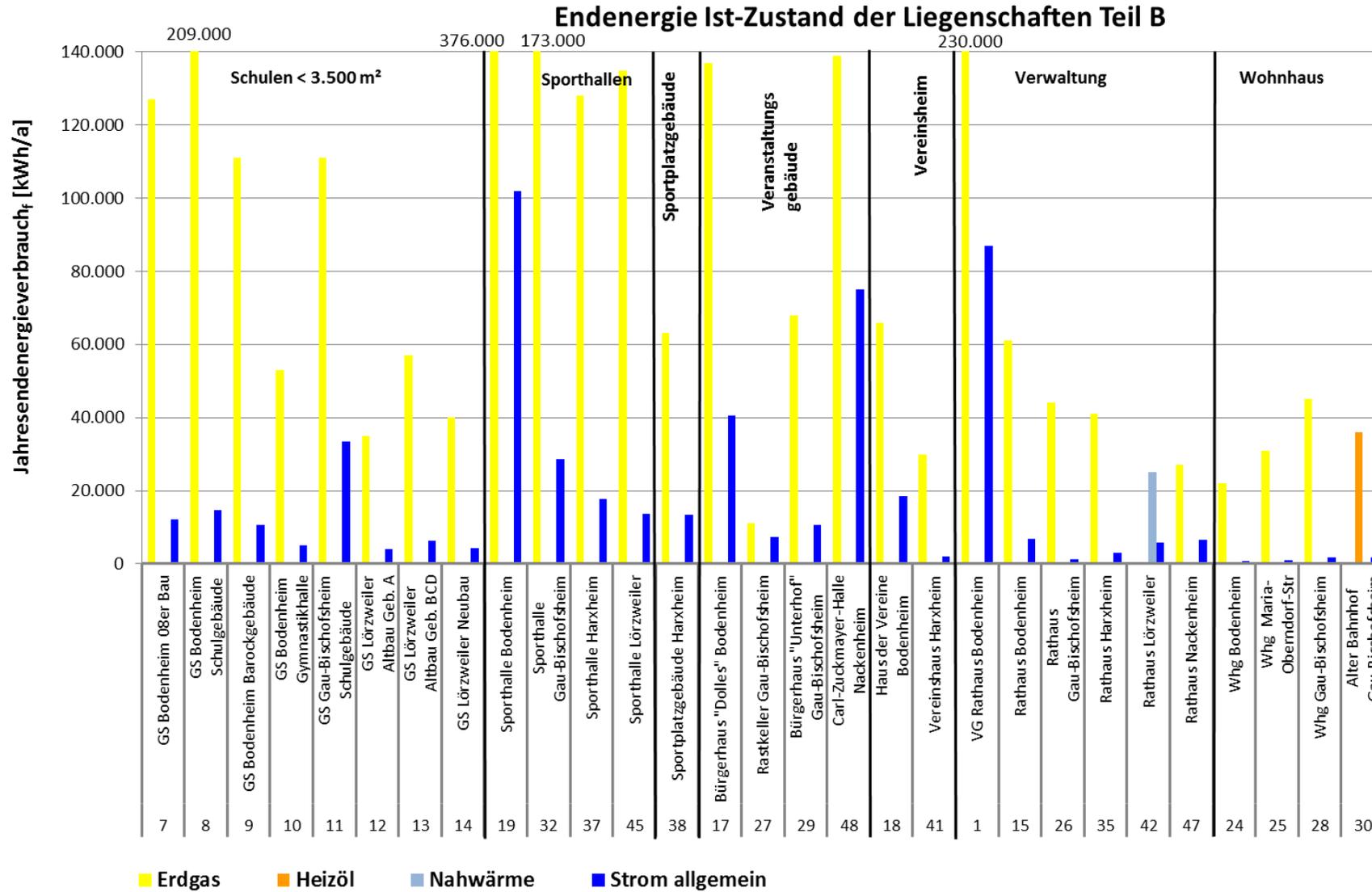


Abbildung 5-4 Endenergieverbrauch in den 54 Liegenschaften Teil B

spez. Jahresheizenergieverbrauch Ist-Zustand der Liegenschaften Teil A

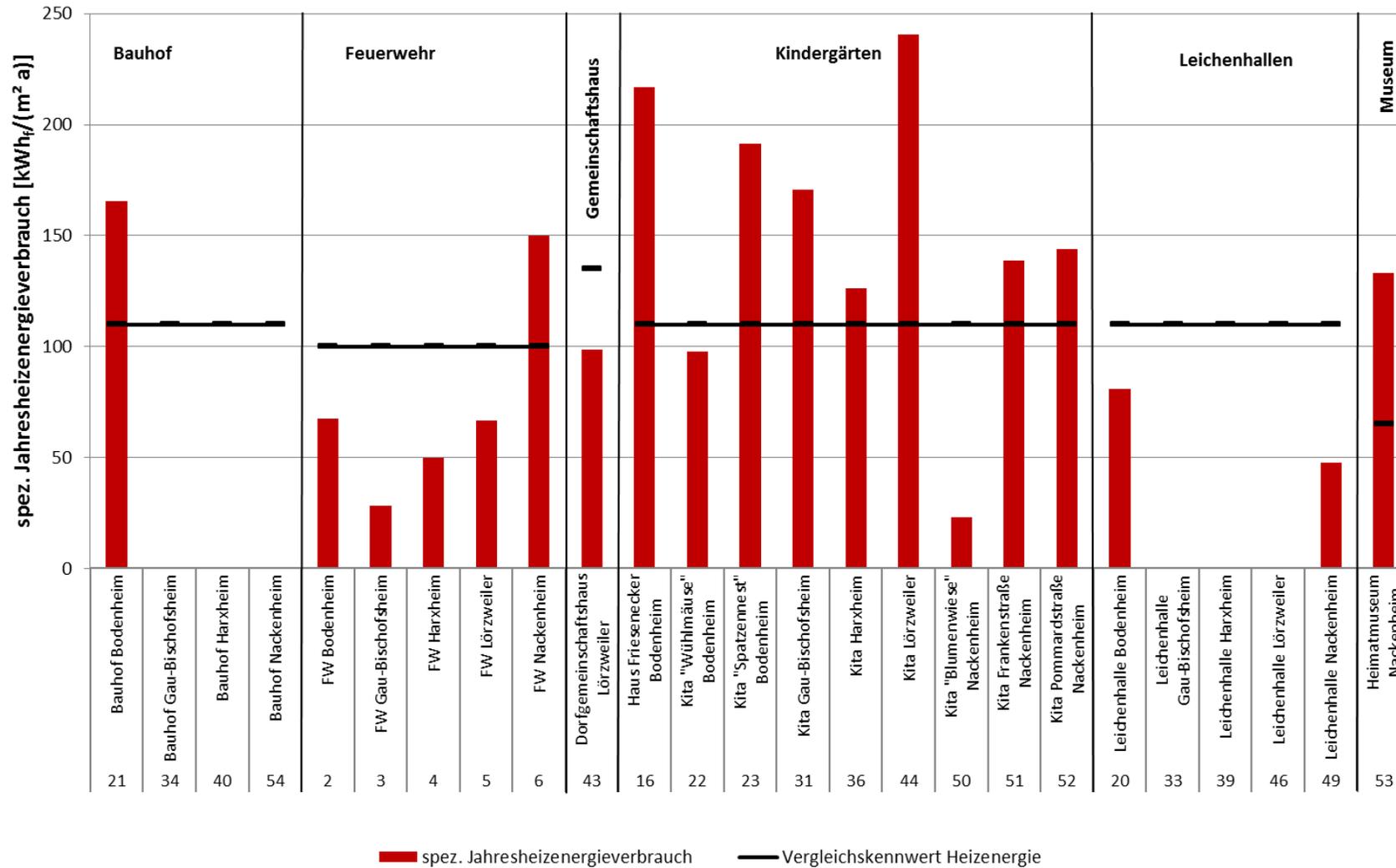


Abbildung 5-5 spezifischer Jahresheizenergieverbrauch Ist-Zustand der 54 Liegenschaften Teil A

spez. Jahresheizenergieverbrauch Ist-Zustand der Liegenschaften Teil B

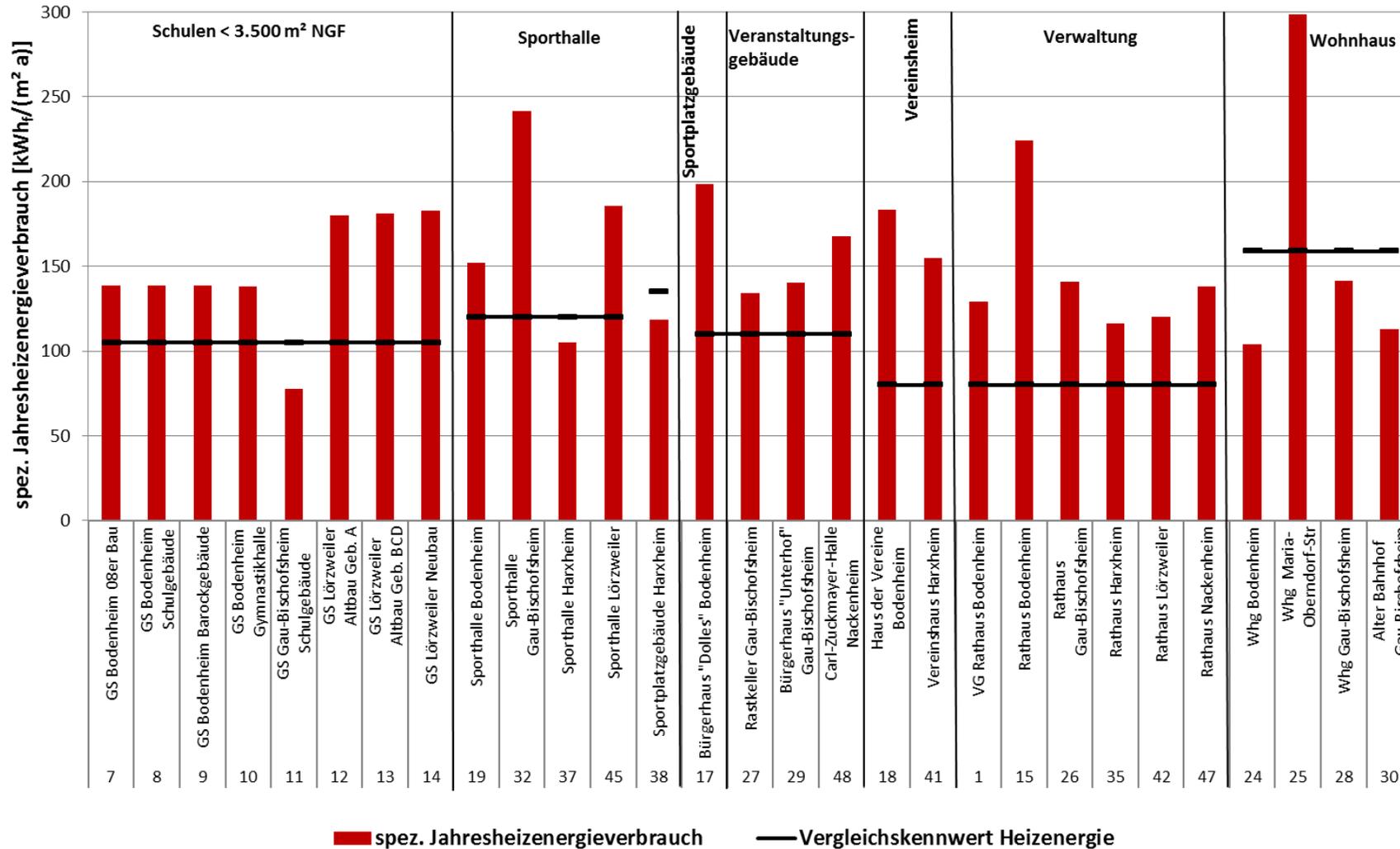


Abbildung 5-6 spezifischer Jahresheizenergieverbrauch Ist-Zustand der 54 Liegenschaften Teil B

spez. Jahresstromverbrauch Ist-Zustand der Liegenschaften Teil A

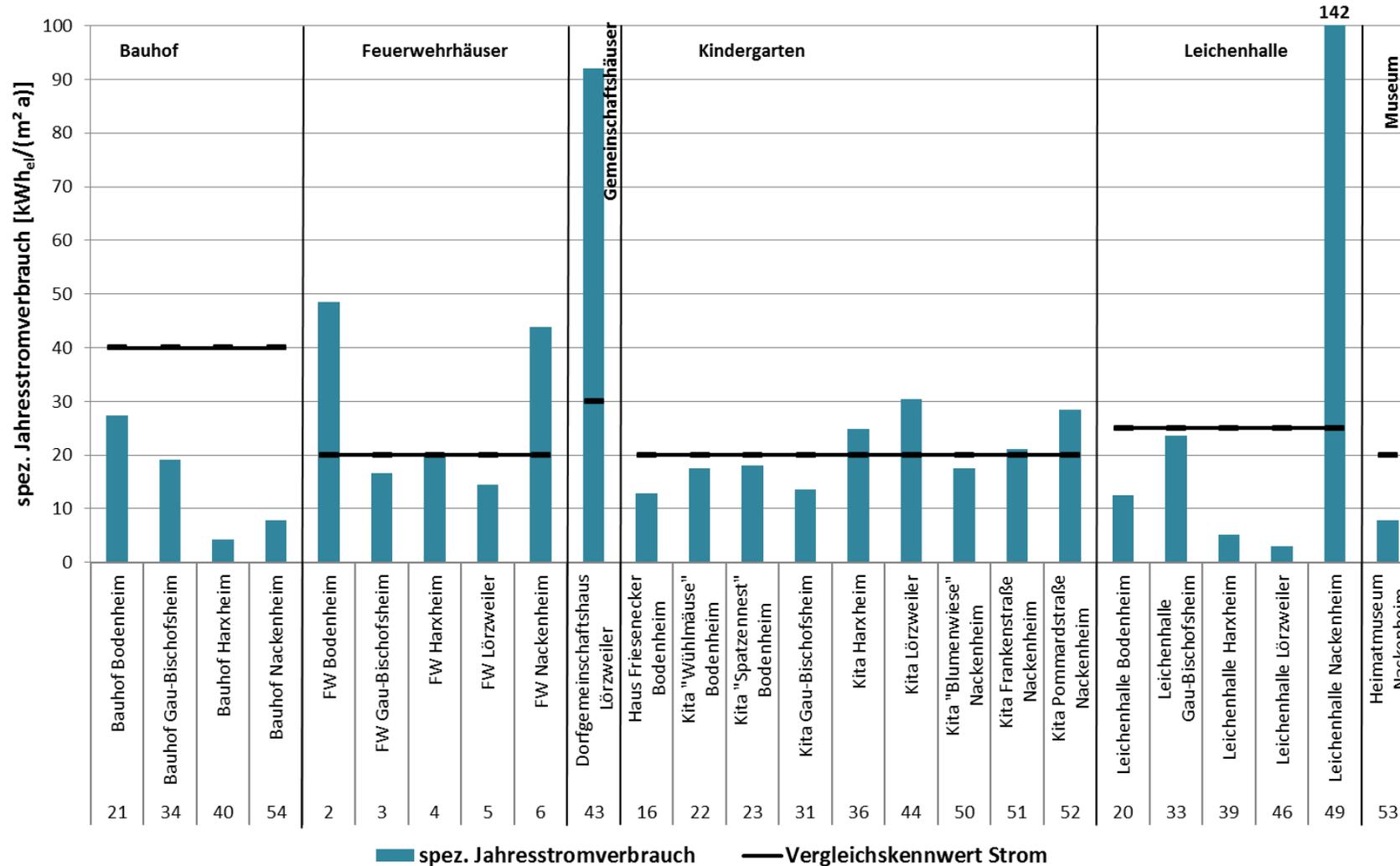


Abbildung 5-7 spezifischer Stromverbrauch Ist-Zustand Teil A

spez. Jahresstromverbrauch Ist-Zustand der Liegenschaften Teil B

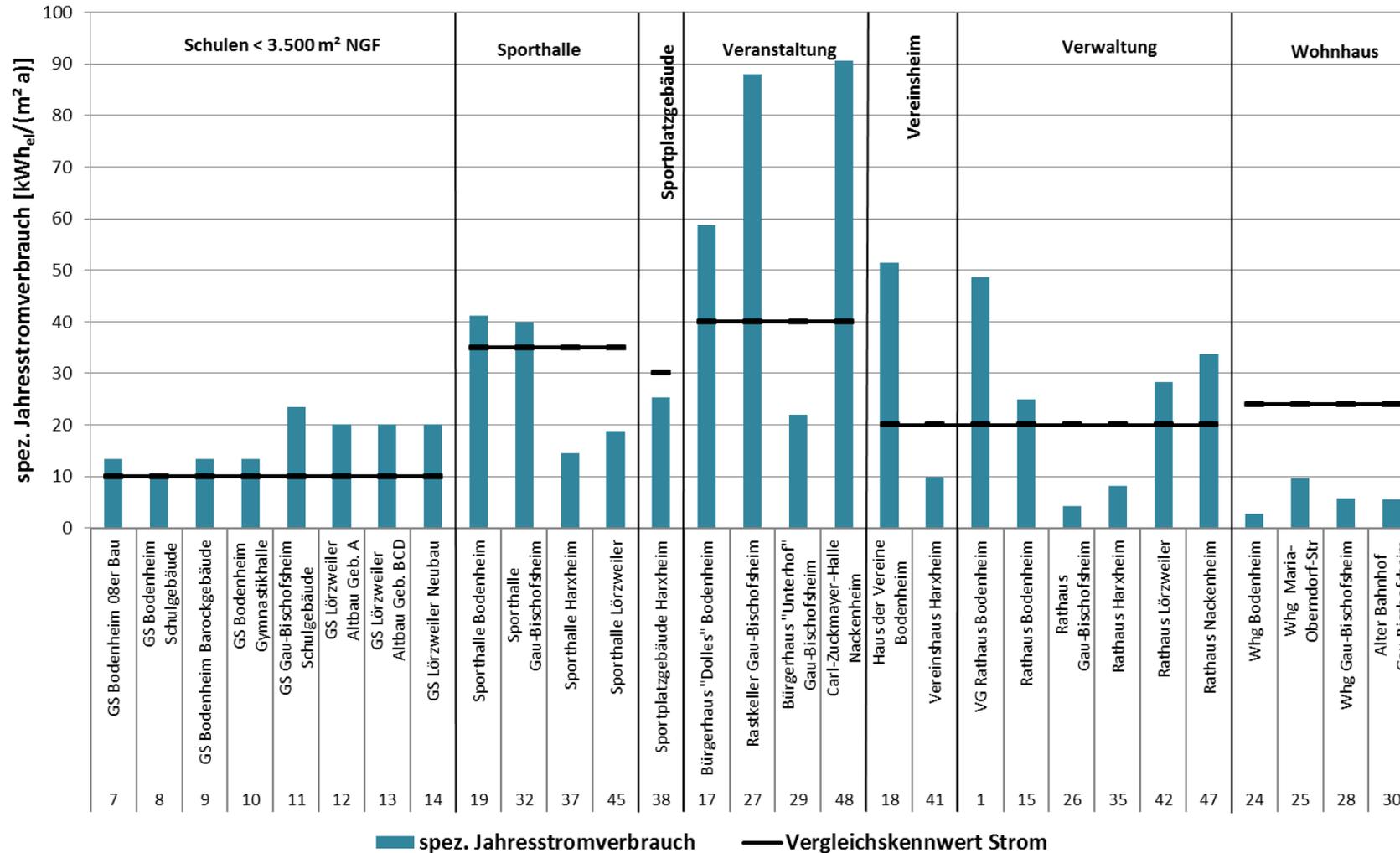


Abbildung 5-8 spezifischer Stromverbrauch Ist-Zustand Teil B

CO₂e-Emissionen nach Energieträger Ist-Zustand Teil A

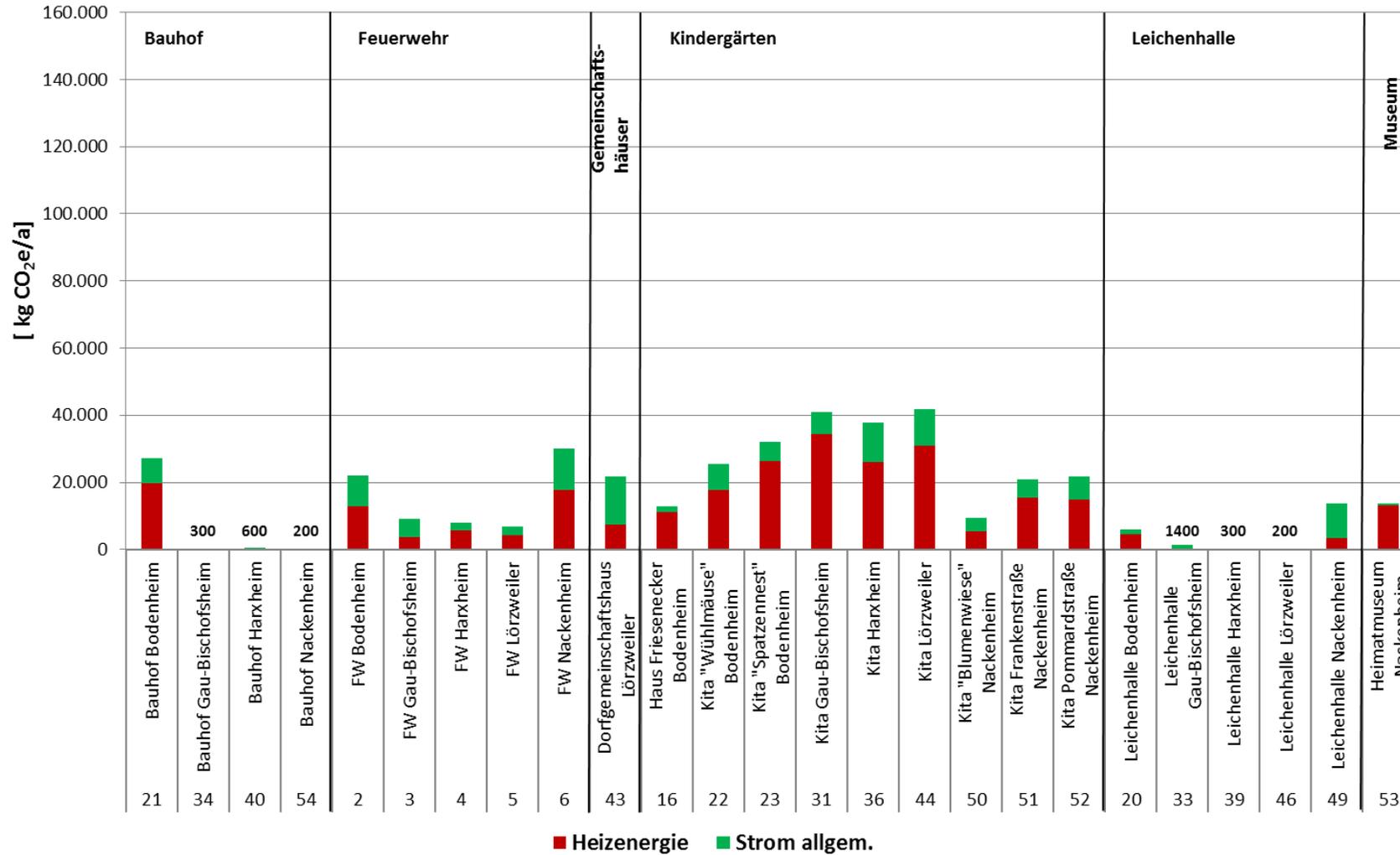


Abbildung 5-9 CO₂e-Emissionen Ist-Zustand der 54 Liegenschaften Teil A

CO₂e-Emissionen nach Energieträger Ist-Zustand Teil B

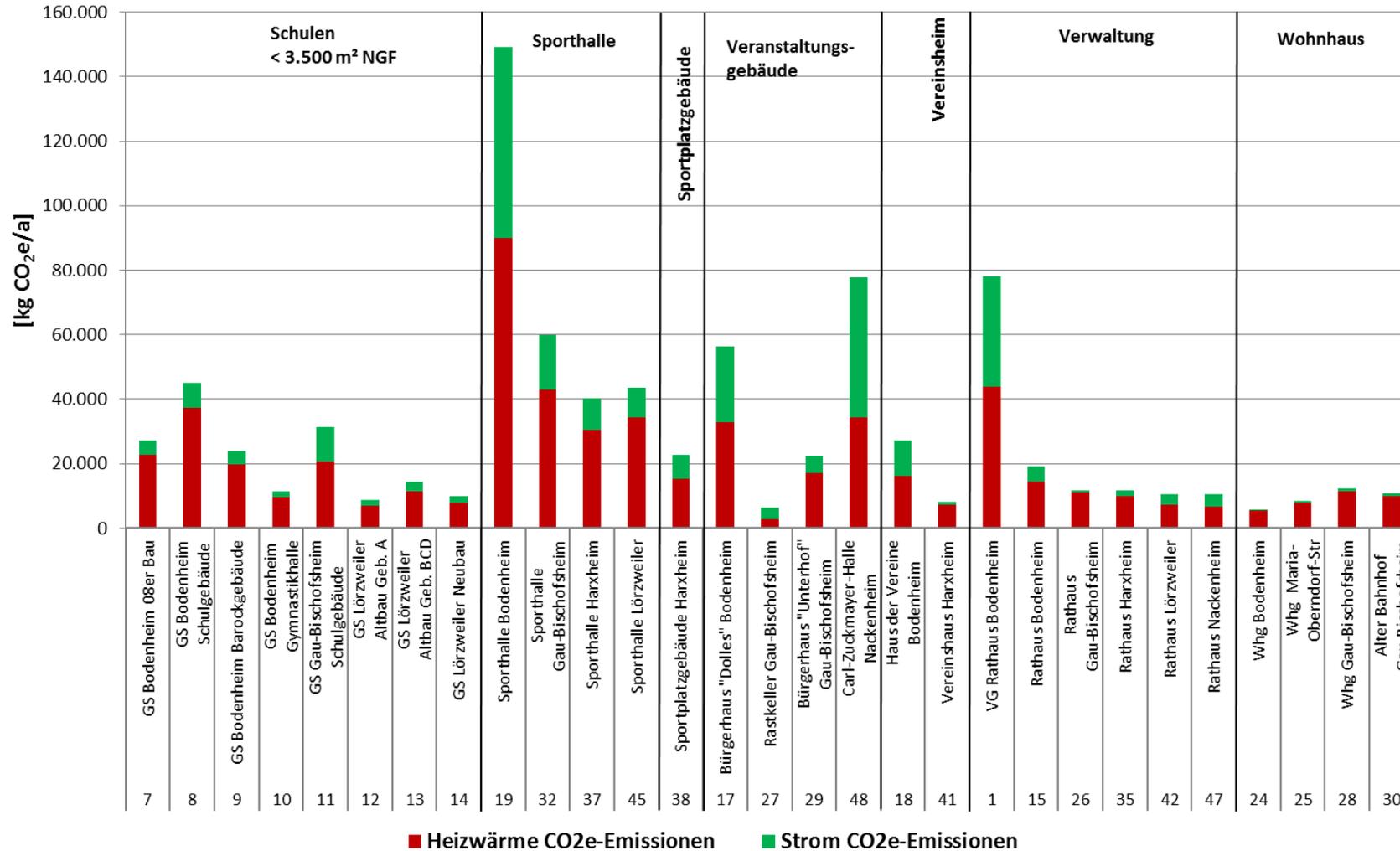


Abbildung 5-10 CO₂e-Emissionen Ist-Zustand der 54 Liegenschaften Teil B

In Abbildung 5-9 und Abbildung 5-10 sind die CO₂e-Emissionen nach Strom- und Heizenergie aufgeteilt. In Summe ergeben sich CO₂e-Emissionen in Höhe von ca. 1.270 t CO₂e/a. Die größten CO₂e-Emissionen entstehen bei der Sporthalle in Bodenheim durch Heizenergie in Höhe von ca. 90 t CO₂e/a und durch Strom in Höhe von rund 60 t CO₂e/a.

Die Betrachtung der absoluten und der flächenspezifischen Jahresenergieverbräuche zeigt, dass nicht nur ein Kriterium ausreicht, um den Handlungsbedarf in den Liegenschaften zu priorisieren, sondern weitere Faktoren wie z.B. die Größe des Gebäudes oder die Gebäudesubstanz berücksichtigt werden müssen. Die spezifischen Jahresheizenergieverbräuche der meisten Gebäude liegen über den Vergleichswerten (durchschnittlicher Energieverbrauch heutiger Bestandsgebäude). Das Rathaus Bodenheim (Nr. 15) überschreitet mit einem spezifischen Heizenergiekennwert in Höhe von 224 kWh_f/a den Vergleichskennwert¹ um das Dreifache, jedoch wurde das denkmalgeschützte Gebäude bereits 2007 vollsanziert sowie die Anlagentechnik 2008 erneuert und kann aufgrund dessen nicht näher nach Baustein 2 betrachtet werden.

Die Grundschulgebäude in Lörzweiler (Nr. 12 und 13) haben ebenfalls hohe Energieverbrauchskennwerte. Die Heizenergieverbrauchskennwerte liegen bei 180 kWh_f/a und der Stromverbrauchskennwerte bei 20 kWh_{el}/a. Die Vergleichskennwerte¹ werden deutlich überschritten. Aufgrund dessen werden diese, wie 20 andere Gebäude auch, in Baustein 2 oder 3 näher untersucht.

Nachfolgend sind die Gebäude aufgelistet, die in Baustein 2 betrachtet werden:

Tabelle 5-4 Gebäude des Baustein 2 und ihre spezifischen Energiekennwerte

Nr.	Objekt	NGF	spez. Jahresheizenergieverbrauch	spez. Jahresstromverbrauch	Vergleichskennwert Heizenergie	Vergleichskennwert Strom
		m ²	kWh _f /(m ² a)	kWh _{el} /(m ² a)	kWh _f /(m ² a)	kWh _{el} /(m ² a)
51	Kita Frankenstraße Nackenheim	440	139	21	110	20
53	Heimattmuseum Nackenheim	406	133	8	65	20
8	GS Bodenheim Schulgebäude	1.508	139	10	105	10
13	GS Lörzweiler, Gebäude BCD	314	181	20	105	10
32	Sporthalle Gau-Bischofsheim	717	241	40	120	35
37	Sporthalle Harxheim	1.219	105	14	120	35
29	Bürgerhaus "Unterhof" Gau-Bischofsheim	485	140	22	110	40
18	Haus der Vereine Bodenheim	359	184	51	80	20
26	Rathaus Gau-Bischofsheim	312	141	4	80	20
25	Wohnhaus Bodenheim, Maria-Oberndorf-Str	104	299	10	159	24
28	Wohnhaus Gau-Bischofsheim	318	142	6	159	24
30	Alter Bahnhof Gau-Bischofsheim	319	113	6	159	24

¹ Vgl. (BMVBS, 2009 b)

Weiterhin werden folgende Gebäude in Baustein 3 fein analysiert:

Tabelle 5-5 Gebäude des Bausteins 3 und ihre spezifischen Energiekennwerte

Nr.	Objekt	NGF	spez. Jahres- heizenergie- verbrauch	spez. Jahres- stromverbrauch	Vergleichs- kennwert Heizenergie	Vergleichs- kennwert Strom
		m ²	kWh _h /(m ² a)	kWh _{el} /(m ² a)	kWh _h /(m ² a)	kWh _{el} /(m ² a)
22	Kita "Wühlmäuse" Bodenheim	758	98	18	110	20
23	Kita "Spatzennest" Bodenheim	596	191	18	110	20
31	Kita Gau-Bischofsheim	493	171	14	110	20
52	Kita Pommardstraße Nackenheim	410	144	29	110	20
7	GS Bodenheim 08er Bau	914	139	13	105	10
11	GS Gau-Bischofsheim Schulgebäude	1.428	78	23	105	10
12	GS Lörzweiler Gebäude A	195	180	20	105	10
19	Sporthalle Bodenheim	2.474	152	41	120	35
35	Rathaus Harxheim	353	116	8	80	20
42	Rathaus Lörzweiler	208	120	28	80	20

Alle energierelevanten Faktoren sind in den Gebäudesteckbriefen enthalten. So sind einerseits die Energieverbrauchsdaten, andererseits der Erneuerungsbedarf nach der rechnerischen Nutzungsdauer der technischen Anlagen sowie der Wärmedämmstandard zusammengestellt, um daraus Hinweise zur zeitlichen Priorisierung in Form von kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen zu geben. Innerhalb der Verwaltung sind weitere Informationen und Kenntnisse vorhanden, die ebenfalls in die Entscheidung zur Umsetzung einfließen müssen. Solche Informationen sind z.B. die Umstellung eines halbtägigen Schulbetriebs auf einen ganztägigen, die durch die höhere Nutzung zu einem höheren Energieverbrauch führt, oder ein geplantes Erweiterungsgebäude, sodass dadurch Maßnahmen am Gebäudebestand günstiger durchzuführen sind oder durchgeführt werden müssen. Aus der Zusammenführung dieser Informationen wurde zusammen mit der Verbandsgemeindeverwaltung eine Prioritätenliste aufgestellt und die Gebäude ausgewählt, die näher im Baustein 2 und Baustein 3 betrachtet werden.

5.2 Gebäudebewertung (Baustein 2)

Im zweiten Schritt des Teilkonzepts wurde die Gebäudebewertung nach Baustein 2 durchgeführt. Sie ermöglicht einen Überblick über den energetischen Zustand der Liegenschaften und zeigt den Handlungsbedarf zur Energieeinsparung und zum Klimaschutz.

5.2.1 Methodik

Zur energetischen Gebäudebewertung werden die relevanten Energieverbrauchskennwerte dargestellt. Sie basieren auf den Daten aus der Gebäudedatenbank und den erlangten Erkenntnissen der Gebäudebegehungen.

Die Ergebnisse der Gebäudebewertung sind in Form von Steckbriefen für jedes Gebäude dargestellt. Die Steckbriefe umfassen allgemeine Gebäudedaten, Bewertung der Energieverbrauchskennwerte und der Hüllfläche, eine Prioritätenliste der Maßnahmen sowie eine Abschätzung der Einsparung der Energie- und der CO₂e-Emissionen. Zudem sind zu den einzelnen Modernisierungsmaßnahmen Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten in Form von Abkürzungen genannt, die in 5.2.3 näher erläutert werden. Die Steckbriefe zu den zwölf Liegenschaften sind als Anlage XII dem Abschlussbericht beigelegt.

In den Liegenschaften kommen unterschiedliche Energieträger wie Erdgas und Heizöl als fossile Brennstoffe zum Einsatz. Für alle Liegenschaften ist der durchschnittliche Heizenergieverbrauch der letzten drei Jahre bestimmt. Für den Anteil zur Deckung der Raumheizung erfolgte eine Außentemperaturbereinigung mittels Gradtagzahlen. Der auf die Nettogrundfläche bezogene Heizenergieverbrauch wird zur Bewertung dem jeweiligen gebäudetypischen Vergleichskennwert² gegenübergestellt.

Eine vereinfachte Wärmebedarfsberechnung für Wohngebäude wurde mithilfe der Angaben zur technischen Gebäudeausrüstung und zum Wärmedämmstandard nach DIN V 4108-6 (DIN, 2003 a) und DIN V 4701-10 (DIN, 2003 b) durchgeführt. Der daraus ermittelte spezifische Jahresheizenergiebedarf stellt eine weitere Größe zur energetischen Bewertung der Liegenschaft dar. Die Hüllflächenbewertung basiert auf den Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) der einzelnen Bauteile. Entweder sind die Wärmedurchgangskoeffizienten aus vorhandenen Bauantragsunterlagen ungeprüft (sofern sie plausibel erschienen) oder nach Baualtersklassen aus der im Rahmen der Energieeinsparverordnung (EnEV, 2009) veröffentlichten „Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung in Nichtwohngebäuden“ (BMVBS, 2009) übernommen worden. Als Bewertungskriterium ist der in der Wärmeschutzverordnung 1995 (WSchV, 1995) geforderte Standard gewählt, da nach dem Merkblatt „Erstellung von Klimaschutz-Teilkonzepten“ (BMU, 2011) jüngere Gebäude (ab Baujahr 1995) ausgeschlossen wurden. Zur Bewertung ist der jeweilige Wärmedurchgangskoeffizient in den Ampelfarben rot, gelb und grün gekennzeichnet. Rot bedeutet schlechter als WSchV 1995, gelb erfüllt die WSchV 1995 und grün übertrifft sie. Wenn Modernisierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle vorgeschlagen wurden, ist der verbesserte Wärmedurchgangskoeffizient zusätzlich angegeben. Die Vorschläge zur Verbesserung des Wärmedämmstandards orientieren sich am KfW-Programm IKK Energetische Stadtsanierung – „Energieeffizient Sanieren“ (KfW 218, 2013b)

² Vgl. (BMVBS, 2009 b)

bzw. (KfW152, 2013), um die Anforderungen der Energieeinsparverordnung zu übertreffen. Sie sind in einer Prioritätenliste nach kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen unterschieden. Zu den untersuchten Gebäuden zählen auch historische Gebäude, wovon fünf unter Denkmalschutz stehen (Gebäude Nr. 8, 26, 28, 30, 53). Historische Gebäude weisen eine erhaltenswerte Bausubstanz auf und haben durch die Verwendung spezieller Baumaterialien besondere Anforderungen an die Bauphysik. Auch für diese Gebäude sind in der Gebäudebewertung bauliche Modernisierungsmaßnahmen empfohlen. An historische Gebäude sind in dem KfW-Programm geringere Anforderungen gestellt, um eine Förderung zu erhalten, da man durch die speziellen Vorgaben an diese Gebäude bei Dämmmaßnahmen stark eingeschränkt ist. Bei der Planung einer Sanierung ist jedoch für jedes Gebäude in einem konkreten Konzept zu untersuchen, ob sich dieses für die empfohlenen Maßnahmen bauphysikalisch eignet. Die Integration der Ergebnisse der Gebäudebewertung ermöglicht der Verbandsgemeindeverwaltung, die erforderlichen Schritte zur energetischen Optimierung der Liegenschaften für die Umsetzung nach Prioritäten zu strukturieren, um so einen entscheidenden Beitrag zum Klimaschutz zu leisten und die gesetzten Ziele zu erfüllen.

5.2.2 Ergebnisse der Gebäudebewertung

Für zwölf Gebäude sind auf Basis der Erfassung des IST-Zustandes energiesparende Maßnahmen entwickelt worden. In der Gesamtbetrachtung wird das Einsparpotenzial des Energieverbrauchs sowie der CO₂e-Emissionen durch die vorgeschlagenen Maßnahmen, die zeitlich priorisiert sind, ermittelt. Die zwölf Liegenschaften verursachen im IST-Zustand insgesamt 287 t CO₂e/a. Bei Umsetzung der vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen in den zwölf untersuchten Gebäuden beläuft sich das Einsparpotenzial an CO₂e-Emissionen auf insgesamt 195 t CO₂e/a, dies entspricht einer Einsparung von 68 %. Bezogen auf die Gesamtemissionen der 54 Liegenschaften in Höhe von 1.270 t CO₂e/a sind es 15 % Einsparung. Um diesen Beitrag am Klimaschutz leisten zu können, sind rund 1,8 Mio. Euro Investitionskosten aufzuwenden.

Wie sich der Endenergieverbrauch nach den Modernisierungsmaßnahmen auf den Heizenergie- und Stromverbrauch sowie deren Energieträger aufteilt, ist in Abbildung 5-11 dargestellt. Diese sind im Detail in den Gebäudesteckbriefen formuliert, welche im Anhang hinterlegt sind. In Abbildung 5-12 und Abbildung 5-13 sind die Veränderungen der spezifischen Jahresheizenergie- und Stromverbräuche nach den Modernisierungsmaßnahmen im Vergleich zum IST-Zustand der Gebäude abgebildet.

Bei Umsetzung der in den Gebäudesteckbriefen vorgeschlagenen Maßnahmen (kurz-, mittel- und langfristig) würde sich der Energieverbrauch wie folgt auf die zwölf Liegenschaften auswirken:

Endenergie in den 12 Liegenschaften nach Modernisierung - Baustein 2

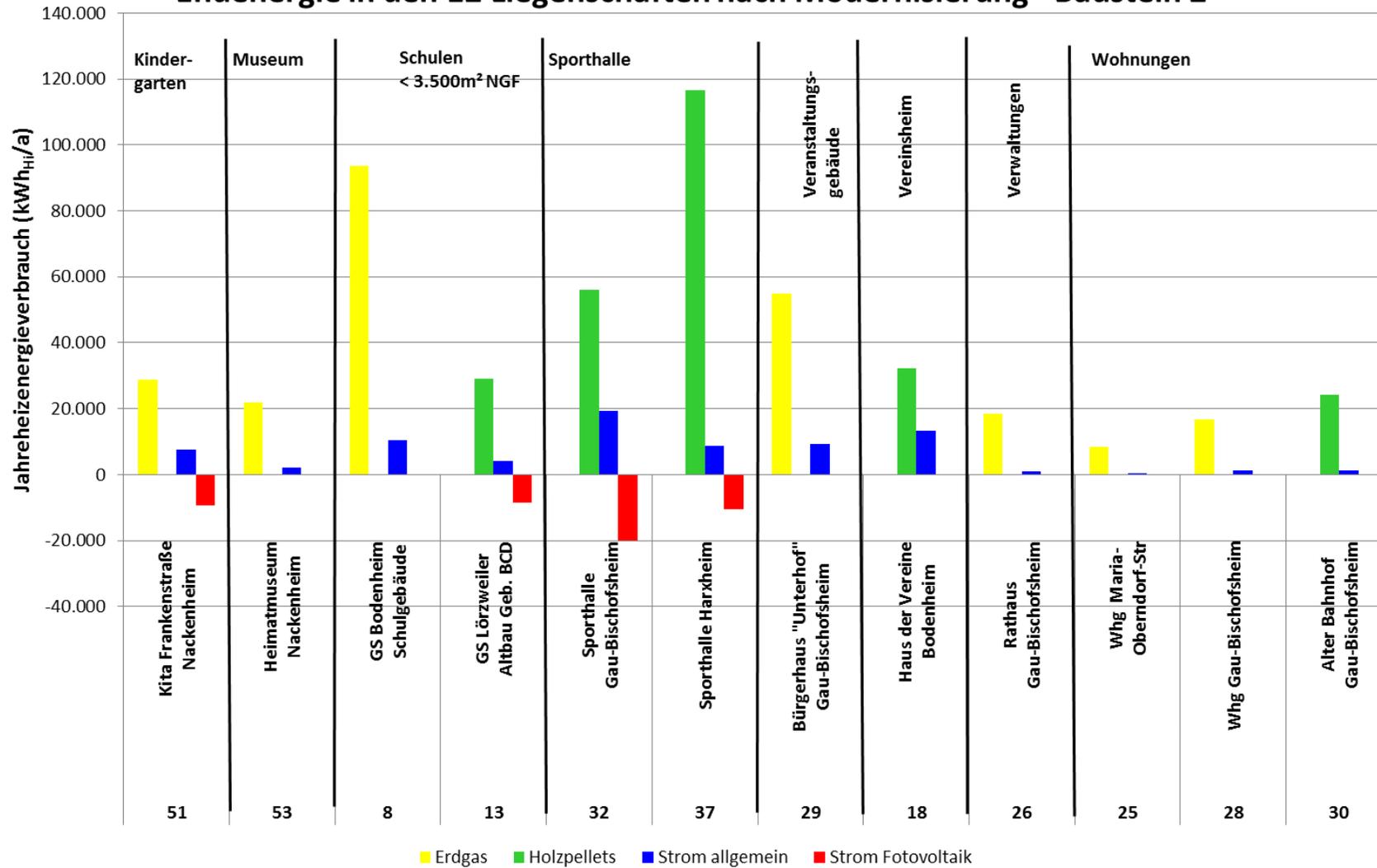


Abbildung 5-11 Endenergieverbrauch in den 12 Liegenschaften nach Modernisierung - Baustein 2

spez. Jahresheizenergieverbrauch nach Modernisierung - Baustein 2

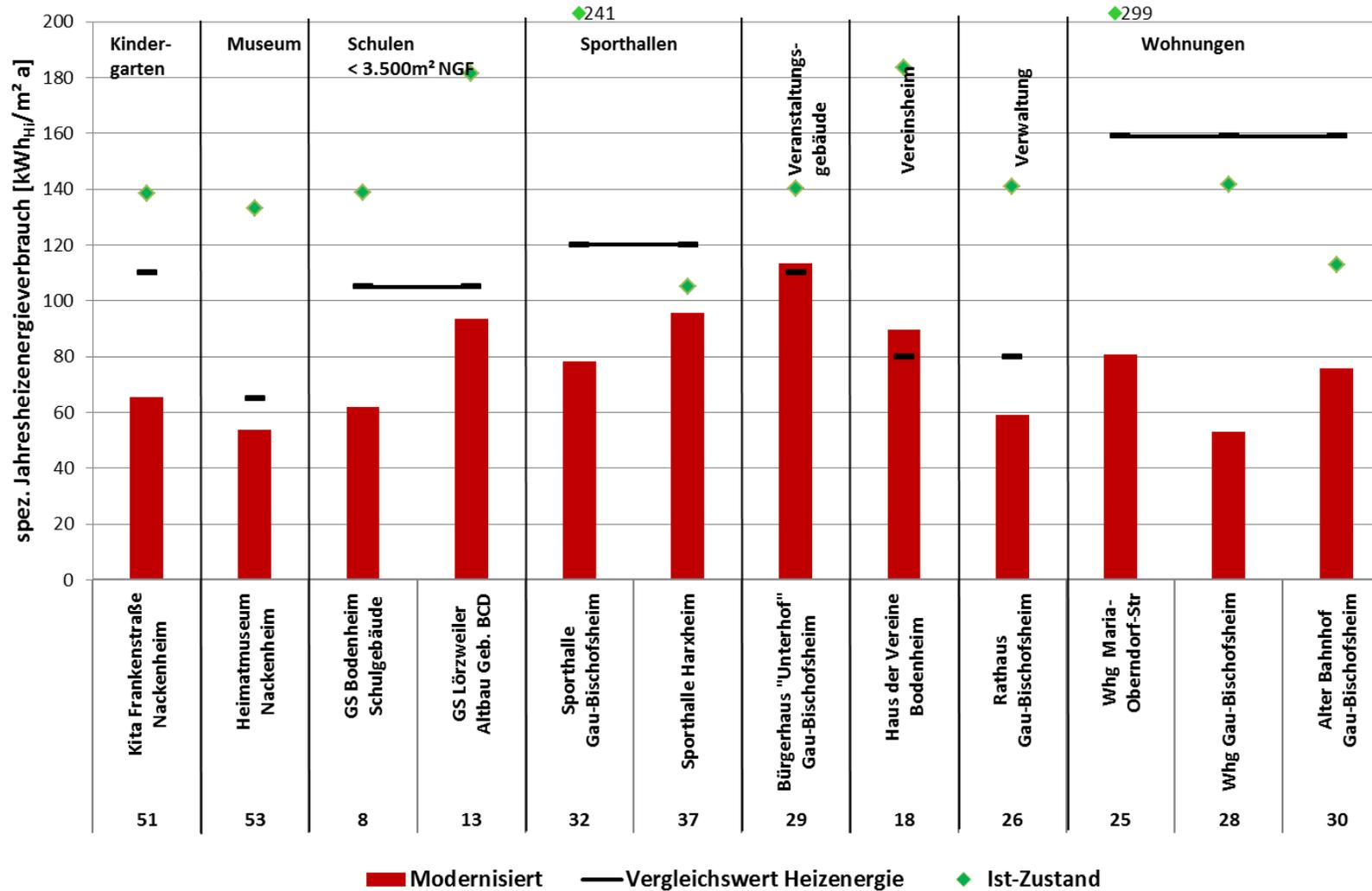


Abbildung 5-12 Übersicht spez. Jahresheizenergieverbrauch nach Modernisierung in den 12 Liegenschaften - Baustein 2

spez. Jahresstromverbrauch nach Modernisierung - Baustein 2

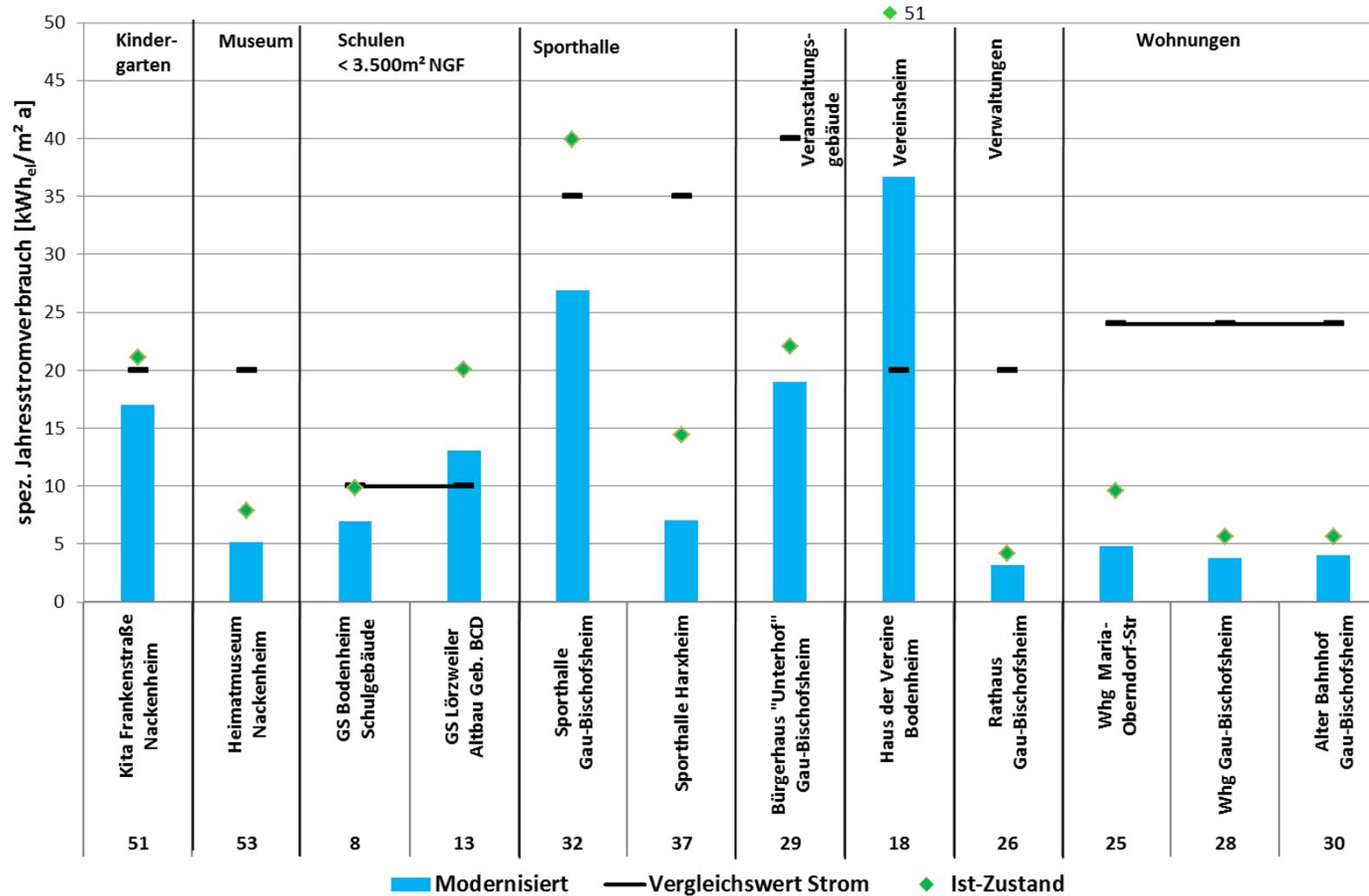


Abbildung 5-13 Übersicht spez. Jahresstromverbrauch nach Modernisierung in den 12 Liegenschaften – Baustein 2

Unter der Annahme, dass alle vorgeschlagenen Maßnahmen (kurz-, mittel- und langfristig) umgesetzt werden, würde sich der Energieverbrauch in allen zwölf Liegenschaften deutlich reduzieren. Erdgas wäre noch der Energieträger mit dem höchsten Verbrauchsanteil. Allerdings erhöht sich der Anteil der Erneuerbaren Energien deutlich. Einmal durch die Installation von drei zusätzlichen Fotovoltaikanlagen auf den Dächern der Sporthallen Gau-Bischofsheim und Harxheim sowie der Grundschule Lörzweiler Gebäude BCD. Zudem ergibt sich die Möglichkeit, bei fünf Liegenschaften den fossilen Wärmeerzeuger auf Holzpelletkessel umzustellen (Nr. 13, 32, 3, 18, 30).

Betrachtet man die spezifischen Heizenergie- und Stromverbräuche der zwölf Liegenschaften nach Durchführung der Modernisierungsmaßnahmen, lässt sich feststellen, dass sich alle Liegenschaften den Vergleichskennwerten angenähert haben. Eine gravierende Überschreitung des Stromvergleichskennwert liegt nur noch bei Nr. 18 Haus der Vereine vor.

Mit den vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen, die sich kurz-, mittel- und langfristig unterscheiden, kann sowohl der Jahresheizenergie- und der Jahresstromverbrauch verringert als auch der Anteil zur Nutzung Erneuerbarer Energien erhöht werden. Durch die Maßnahmen bei den zwölf Liegenschaften können ca. 31 % des Jahresstromverbrauchs und etwa 42 % des Jahresheizenergieverbrauchs eingespart werden. Durch die Installation von Fotovoltaikanlagen und der Umstellung der Wärmeerzeugung auf Holzpelletkessel wird der Anteil Erneuerbarer Energien weiter gesteigert.

5.2.3 Finanzierungsinstrumente für Kommunen zur energetischen Optimierung der Liegenschaften

Zur Finanzierung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Energie- und CO₂e-Einsparung stehen der Verbandsgemeinde Bodenheim und ihren Ortsgemeinden mehrere Möglichkeiten offen. Zunächst kann ein Teil der erforderlichen Investitionen mit Mitteln des kommunalen Haushalts bestritten werden. Es betrifft die Maßnahmen, die der Gebäudeinstandhaltung dienen. Grundsätzlich empfiehlt es sich, bei anstehenden Bauunterhaltungsmaßnahmen zu prüfen, ob im Zuge dessen Energiemaßnahmen umgesetzt werden können. Durch solche Synergieeffekte lässt sich ein Teil der Investitionskosten verringern.

Darüber hinaus bieten sich weitere Finanzierungsinstrumente zur Verwirklichung der energetischen Modernisierungsmaßnahmen an, wenn keine oder kaum eigene Finanzmittel zur Verfügung stehen.

In der Ergebnisdarstellung der nach Baustein 2 betrachteten Gebäude berücksichtigt die Investitionskostenabschätzung keine Fördermittel. Stattdessen wird auf in Frage kommende Förderprogramme für die verschiedenen Maßnahmen hingewiesen.

5.2.3.1 Förderprogramme

Aktuelle Förderprogramme unterstützen entweder die Finanzierung (z.B. durch Zuschüsse oder zinsgünstige Darlehen) oder den Anlagenbetrieb (z.B. durch Zuschlagszahlungen) zur Umsetzung energetischer Maßnahmen in kommunalen Liegenschaften. Nachfolgend werden einige

Förderprogramme mit den wesentlichen Voraussetzungen und Konditionen vorgestellt. Die Auswahl der Förderprogramme erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Fördermöglichkeiten zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung

Sowohl zur Optimierung des Wärmedämmstandards als auch für den Einsatz effizienter Technologien in Energieanwendungen kommunaler Liegenschaften stehen Förderprogramme auf Bundesebene und in Rheinland-Pfalz bereit.

So unterstützt die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) Kommunen bei der Durchführung energetischer Gebäudesanierungsmaßnahmen mit folgenden Förderprogrammen:

KfW-151 (152) – Energieeffizient Sanieren (KfW, 2013a)

Das KfW-Programm 151/152 „Energieeffizient Sanieren – Kredit“ (Stand: Juni 2013) steht auch Kommunen für vermietete **Wohngebäude** zur Verfügung.

Damit können bis zu 100 % der förderfähigen Investitionskosten mittels eines zinsgünstigen Kredits finanziert werden. Die Festlegung des Zinssatzes erfolgt bei Zusage durch die KfW, derzeit beträgt der aktuell gültige Zinssatz 1 % pro Jahr.

Förderfähig sind die Investitionskosten, die die energetische Maßnahme einschließlich der begleitenden Energieberatung und erforderlicher Nebenarbeiten betreffen. Die Wohngebäude müssen vor dem 01.01.1995 errichtet worden sein. Eine Kombination mit weiteren Förderprogrammen ist möglich, wenn die Fördersumme nicht die förderfähigen Gesamtinvestitionskosten übersteigt.

Im Programm 151 wird die Modernisierung des Wohngebäudes auf den Standard eines KfW-Effizienzhauses 55, 70, 85, 100, 115 oder Denkmal unterstützt. Der maximale Kreditbetrag beträgt 75.000 € pro Wohneinheit. Je nach energetischem Niveau des KfW-Effizienzhauses werden, zusätzlich zum zinsgünstigen Darlehen, unterschiedlich hohe Tilgungszuschüsse gewährt. Im Programm 152 werden Einzelsanierungsmaßnahmen wie z.B. Wärmedämmung von Wänden und Dachflächen, Erneuerung von Fenster und Außentüren sowie Erneuerung/Optimieren von Heizungs- und Lüftungsanlagen finanziert. Die Einzelsanierungsmaßnahmen müssen dabei den Anforderungen der KfW entsprechen. Der maximale Kreditbetrag beträgt 50.000 € pro Wohneinheit.

KfW-218 – IKK-Energetische Stadtsanierung (KfW 218, 2013b)

Das KfW-Programm 218 „IKK – Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Sanieren“ (Stand April 2013) können Kommunen für die energetischen Sanierungsmaßnahmen an **Nichtwohngebäuden** nutzen.

Förderfähig sind die Investitionskosten, die die energetische Maßnahme einschließlich der begleitenden Energieberatung und erforderlicher Nebenarbeiten betreffen. Die Nichtwohngebäude müssen bis zum 01.01.1995 fertig gestellt worden sein. Eine Kombination mit weiteren Förderprogrammen ist möglich, wenn die Fördersumme die förderfähigen Gesamtinvestitionskosten nicht übersteigt.

Es werden sowohl Einzelmaßnahmen als auch die energetische Sanierung zum KfW-Effizienzhaus 55, 70, 85, 100 oder Denkmal gefördert. Die Höhe des Darlehens beträgt dabei bis zu 100 % der Investitionskosten, maximal 500 € pro m² Nettogrundfläche bei einer Sanie-

zung zum KfW-Effizienzhaus und maximal 300 € pro m² Nettogrundfläche bei Einzelmaßnahmen. Die Festlegung des Zinssatzes erfolgt bei Zusage durch die KfW, derzeit beträgt der aktuell gültige Zinssatz z.B. 0,1 % pro Jahr bei 20 Jahren Laufzeit und 10 Jahren Zinsbindungsfrist. Je nach energetischem Niveau des KfW-Effizienzhauses werden, zusätzlich zum zinsgünstigen Darlehen, unterschiedlich hohe Tilgungszuschüsse gewährt.

Beide Förderprogramme sind noch einmal in der nachfolgenden Tabelle grafisch dargestellt.

Tabelle 5-6 Übersicht Fördermöglichkeit bei der Gebäudesanierung

Was ? Wer ist Antragsteller?	Maßnahmen	Förderung von ?	Wie wird gefördert ?	maximale Höhe ?
Wohnwirtschaftlich genutzte Flächen -alle Träger -auch Kommunen	Einzelmaßnahmen:	KfW-Programm 152 Energieeffizient Sanieren (06/2013)	Zinsgünstiges Darlehen	Bis zu 100 % Investitionskosten, einschließlich Nebenkosten maximaler Kreditbeitrag: 50.000 € pro Wohneinheit
	Wand			
	Dach			
	Geschossdecke			
	Fenster & Außentüren			
	Erneuerung / Einbau Lüftung			
	Erneuerung Heizung			
	Optimierung Heizung			
	Gesamtmaßnahme:	KfW-Programm 151 Energieeffizient Sanieren (06/2013)	Zinsgünstiges Darlehen +Tilgungszuschuss	Bis zu 100 % Investitionskosten, einschließlich Nebenkosten maximaler Kreditbeitrag: 75.000 € pro Wohneinheit Tilgungszuschuss je nach KfW- Niveau zwischen 2,5 % - 17,5 %
	Maßnahmen zur Erreichung des energetischen Niveaus des KfW-Effizienzhauses:			
KfW-Effizienzhaus 55, 70, 85, 100, 115 und Denkmal				
Nichtwohngebäude (NWG) -Kommunale Gebietskörperschaften -Kommunale Zweckverbände -Eigenbetriebe	Einzelmaßnahmen:	KfW-Programm 218 IKK - Energetische Stadtsanierung	Zinsgünstiges Darlehen	maximal 300 €/m ² NGF
	Wand			
	Dach & OGD			
	Dämmung in sämtlichen Bereichen des Kellers			
	Fenster & Eingangstür			
	Sonnenschutzeinrichtung			
	Maßnahmen Lüftungsanlage			
	Austausch der Beleuchtung			
	Maßnahmen Heizung			
	Gesamtmaßnahmen:	KfW-Programm 218 IKK - Energetische Stadtsanierung	Zinsgünstiges Darlehen +Tilgungszuschuss	maximal 500 €/m ² NGF Tilgungszuschuss je nach Niveau zwischen 2,5 % - 12,5 %
Maßnahmen zur Erreichung des energetischen Niveaus des KfW-Effizienzhauses:				
KfW-Effizienzhaus 55, 70, 85, 100 und Denkmal				

„Richtlinien zur Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW_{el}“ des Bundesministeriums für Umwelt, Verbraucherschutz und Reaktorsicherheit (Administration: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle – BAFA)

Für KWK-Anlagen bis 20 kW_{el} gibt es aktuell einen Investitionszuschuss entsprechend der Richtlinie zur Förderung von Mini-KWK-Anlagen vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BAFA, 2012), der beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) beantragt werden kann.

Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, kurz KWKG)

Das KWKG (KWKG, 2012) regelt und fördert die Erzeugung von Strom aus KWK-Anlagen. Das Gesetz gewährt dem Anlagenbetreiber eine Investitionssicherheit durch die Schaffung einer Abnahmegarantie durch den Netzbetreiber. Der Kaufpreis kann ausgehandelt werden oder richtet sich bei ausbleibendem Handel an den Referenzpreis an der Strombörse. Zudem erhalten Betreiber einer KWK-Anlage eine Zulage für den selbst verbrauchten und den ins öffentliche Netz eingespeisten KWK-Strom, die gestaffelt ist und sich anteilig nach der Anlagengröße bzw. -leistung richtet. KWK-Strom, der bereits durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz gefördert wird, ist nicht förderfähig.

Weiterhin erfolgt seit 2009 eine Förderung für Wärmenetze (Aus- und Neubau), die mindestens zu 60 % von KWK-Anlagen versorgt werden.

Förderrichtlinie (Stand: 03. August 2009) „Zinszuschüsse für Investitionen im Bereich der Energieeffizienz und der Energieversorgung einschließlich der Erneuerbaren Energien“ Rheinland-Pfalz

Das Zinszuschussprogramm Rheinland-Pfalz (MWKEL, 2013) fördert in Form von Zinszuschüssen den Bau und Ausbau von Nahwärmenetzen in Verbindung mit Erneuerbaren Energieträgern, Nahwärmenetze, die aus fossiler und einem nennenswerten Anteil an Erneuerbarer Wärme versorgt werden, wobei die fossilen Energieträger nicht gefördert werden, Anlagen zur Verbesserung der Energieeffizienz (z.B. Bio-BHKWs) in Verbindung mit einem Nahwärmenetz sowie Anlagen zur Verbesserung der Stromeffizienz wie z.B. LED-Straßenbeleuchtung. Die förderfähigen Investitionskosten dürfen den Betrag von 5 Mio. € nicht überschreiten und 30.000 € nicht unterschreiten. Antragsberechtigt sind Gemeinden, Gemeindeverbände, Zweckverbände, sonstige Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts sowie Eigengesellschaften kommunaler Gebietskörperschaften. Daneben sind auch Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft sowie sonstige natürliche und juristische Personen des privaten Rechts berechtigt, Anträge zu stellen.

Bisher wählte das Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz die zu fördernden Projekte aus den Anträgen nach bestimmten Kriterien aus. Die Förderung erfolgt in Form von Zinszuschüssen, die über eine Laufzeit von 7 Jahren degressiv gestaltet sind. Der jährliche Zinszuschuss beginnt mit 2,5 % der als förderfähig anerkannten Aufwendungen und vermindert sich jährlich um eine fiktive lineare Tilgung von 10 % auf den ursprünglich bewilligten Betrag. Es können auch andere öffentliche Fördermittel einbezogen werden, sofern sie im Antrag genannt und von den förderfähigen Investitionskosten abgezogen sind.

Fördermöglichkeiten zur Nutzung Erneuerbarer Energien

Der Staat fördert zudem Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien in der Wärme- und Stromversorgung.

„Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 20. Juli 2012“

Dazu hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit die „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 20. Juli 2012“, dem sogenannten Marktanreizprogramm (MAP) (BMU, 2012), entworfen. Mit dieser Richtlinie wird der stärkere Einsatz Erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung im Wege der Projektförderung durch Investitionszuschüssen durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für kleine Anlagen und im Rahmen des KfW-Programms Erneuerbare Energien durch Zinsverbilligungen und über Tilgungszuschüsse zur vorzeitigen teilweisen Tilgung von zinsgünstigen Darlehen für große Anlagen und Wärmenetze gefördert. Die möglichen Förderungen der einzelnen Erneuerbaren Energien sind in der Richtlinie detailliert beschrieben. Sie gelten für folgende Technologien:

Tabelle 5-7 Übersicht über die Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 20. Juli 2012

Technologie	BAFA	KfW
	Investitionszuschüsse (BAFA, 2012)	zinsgünstiger Kredit + Tilgungszuschuss (KfW, 2012)
Solarthermie	Bis 40 m ² oder zwischen 20 bis 100 m ² in Mehrfamilienhäusern und großen Nichtwohngebäuden	ab 40 m ² für Mehrfamilienhäuser / Nichtwohngebäude
Biomasse	5 bis 100 kW _{th}	Über 100 kW _{th}
Wärmepumpe	10 – 100 kW _{th} (je nach Wärmequelle)	Ab 100 kW _{th} (außer Luft/Wasser Wärmepumpe)
Tiefengeothermie		Ab 400 m Bohrtiefe und Thermalfluid-Temperatur von mind. 20 °C

Außerdem werden im Rahmen des KfW-Programms Wärmenetze bezuschusst, die zu vorgegebenen Mindestanteilen von Erneuerbarer Energie oder KWK gespeist werden.

Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG) vom 1. Januar 2012

Das EEG (EEG, 2012) regelt den Einspeisevorrang von ausschließlich aus Erneuerbaren Energiequellen erzeugtem Strom sowie dessen zwingende Vergütung durch die Netzbetreiber. Dem Erzeuger wird damit eine feste Einspeisevergütung garantiert, die je nach Energiequelle und Anlagengröße variiert und i. d. R. auf 20 Jahre festgelegt ist. Alternativ kann Strom nach dem EEG selbstvermarktet werden. Die Mechanismen der sogenannten Direktvermarktung sind ebenfalls im EEG gesetzlich geregelt.

KfW 274 - Erneuerbare Energien – Standard – Photovoltaik

Durch das KfW-Programm 274 „Erneuerbare Energien – Standard - Photovoltaik“ (KfW 274, 2012) können Antragsteller für Fotovoltaikanlagen einen zinsgünstigen Kredit erhalten. Förderfähig sind bis zu 100 % der Nettoinvestitionskosten einer neuen Anlage sowie Kosten für Aufbau oder Erweiterung von gebrauchten Anlagen, wenn mit der Modernisierung eine deutliche Leistungssteigerung erreicht wird. Die maximale Kredithöhe beträgt 25 Mio. Euro pro Vorhaben.

Fördermöglichkeiten in der nationalen Klimaschutzinitiative (KSI)

Im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit können u. a. auch nicht rückzahlbare Investitionszuschüsse für Klimaschutzmaßnahmen beantragt werden.

Ausgewählte Klimaschutzmaßnahme

Im Rahmen einer bewilligten Stelle für das Klimaschutzmanagement kann eine ausgewählte Klimaschutzmaßnahme (BMU, 2013 a) gefördert werden, die Bestandteil eines Teilkonzepts „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ ist. Die Maßnahme ist förderfähig, sofern 80 % an CO₂e-Emissionen eingespart werden können. Die Förderhöhe ist auf maximal 50 % der nachgewiesenen Ausgaben und 250.000 € begrenzt. Die förderfähigen Ausgaben beziehen sich auf die Investitionen und Installation durch externes Fachpersonal.

Investive Klimaschutzmaßnahmen

Förderfähig sind im Rahmen von investiven Klimaschutzmaßnahmen (BMU, 2013 b), die für kommunale Liegenschaften relevant sind, Klimaschutztechnologien bei der Stromnutzung wie z.B. hocheffiziente LED-Beleuchtung oder Nachrüstung von raumluftechnischen Geräten in Nichtwohngebäuden. Darüber hinaus werden auch Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität und zum anderen Klimaschutz bei stillgelegten Siedlungsabfalldeponien unterstützt.

Die Förderung zum Einsatz von Klimaschutztechnologien erfolgt ab einer Zuwendungshöhe von mind. 5.000 €. Die Anlage oder das Gebäude muss sich im Eigentum der Kommune befinden. Die Förderung einer nachhaltigen Mobilität umfasst u. a. verkehrsmittel-übergreifende Mobilitätsstationen zur Vernetzung von Fußgänger- und Radverkehr, Car-Sharing und ÖPNV, Verbesserung der Radverkehrsinfrastruktur durch Einrichtung von Wegweisungssystemen sowie der Bau von Radabstellanlagen an Verknüpfungspunkten mit dem öffentlichen Verkehr. Eine Förderung erfolgt ab einer Zuwendung von mind. 10.000 €. Zur Förderung des Klimaschutzes auf stillgelegten Siedlungsabfalldeponien muss ein CO₂e-Minderungspotenzial von mind. 50 % bestehen und die Zuwendung muss ebenfalls mindestens 10.000 € betragen.

5.2.3.2 Contracting

Beim Contracting beauftragt die Kommune einen externen Dienstleister (Contractor). Hierbei übernimmt dieser die komplette Sanierung und die energetische Gebäude- und Anlagenbewirtschaftung (MWKEL, 2013). Diese Maßnahmen führen zu einer Effizienzsteigerung und das wiederum zur Einsparung von Energiekosten. Mit einem Teil dieser eingesparten Energiekosten deckt der Contractor seine Kosten und der Rest steht der Kommune zur Verfügung. Diese kann nun in weitere Maßnahmen finanzieren.

Contracting ist eine technische und energiebezogene Dienstleistung. Die Entwicklung des Contracting beruht darauf, dass Einsparpotenziale trotz ihrer Wirtschaftlichkeit aus Gründen fehlender Informationen sowie aus organisatorischen und institutionellen Hemmnissen nicht umgesetzt wurden. Im Contracting werden neben den Finanzierungsmöglichkeiten erforderliches Wissen und eine organisatorische Kapazität für die Umsetzung energietechnischer Maßnahmen geboten. Insbesondere beim Einsatz von innovativen Techniken stellt der Contractor sein Spezialwissen zur Verfügung, sodass der Contractor die Maßnahmen kostengünstiger als bei der Eigenfinanzierung umsetzen kann.

Es wird zwischen verschiedenen Arten des Contracting unterschieden, die auch in einander übergehen können und als Mischformen auftreten. Ursprünglich beschränkte sich Contracting auf Maßnahmen zur Energieeinsparung, damit sich die Investitionen über die Einsparung amortisieren. Daneben werden heute Energieliefer-Contracting durchgeführt. Am häufigsten werden Energieliefer-Contracting und Einspar-Contracting umgesetzt.

Das **Einspar-Contracting** bezieht sich in erster Linie auf einen energieeffizienten Betrieb von Energieanlagen. Durch die Sanierung oder Optimierung der Versorgungs- und Energietechnik wie Heiztechnik, Leittechnik, Raumluftechnik und Beleuchtung eines Objektes soll mit einem möglichst geringen Energieeinsatz z.B. die Wärmeversorgung, Kälteversorgung oder Beleuchtung erfolgen. Da sich die Investitionskosten des Contractors durch die erzielbaren Einsparungen amortisieren müssen, damit der Contractor wirtschaftlich arbeiten kann, beschränken sich die Maßnahmen auf das Energiemanagement und die Investition in Mess-, Steuer- und Regeltechnik und Gebäudeleittechnik.

In der Regel wird eine verbindliche Einspargarantie vom Contractor im Vertrag angegeben, die sich auf einen definierten Referenzverbrauch bezieht. Zusätzlich wird eine erfolgsabhängige Contracting-Rate vereinbart.

Häufig werden für öffentliche Einrichtungen Einspar-Contracting durchgeführt, da für öffentliche Kunden einerseits kein Insolvenzrisiko besteht und deren finanzielle Lage häufig angespannt ist. Contracting ermöglicht, den Betriebshaushalt langfristig zu entlasten ohne den Investitionshaushalt in Anspruch zu nehmen.

Beim **Energieliefer-Contracting** stellt der Contractor Nutzenergie wie z.B. Wärme, Kälte, Prozessdampf, Strom, Druckluft und Licht nach vertraglicher Vereinbarung dem Contracting-Nehmer zur Verfügung. Der Contractor plant, finanziert und betreibt die dazu notwendigen, technischen Anlagen. Er kann auch eine bestehende Anlage übernehmen, betreiben, Instand halten und bedienen. Für die Bereitstellung von Wärme werden in der Regel ein Leistungs- oder Grundpreis und ein Arbeitspreis mit Preisgleitklauseln vereinbart.

In der VG Bodenheim erfolgt die Wärmeversorgung einiger kommunaler Liegenschaften in Form eines Contractings. Dies trifft z.B. auf die Grundschule und Sporthalle in Nackenheim, das Verwaltungsgebäude der Verbandsgemeinde in Bodenheim, die Grundschule in Bodenheim und in Lörzweiler zu (vgl. Kapitel 2.4.2). Die Energie-Dienstleistungs-Gesellschaft Rheinhessen Nahe mbH ist der Contractor, dessen Gesellschafter u. a. die VG Bodenheim ist.

5.2.3.3 Intracting – Kommuneninternes Contracting

Das Intracting stellt eine Sonderform des Contractings dar. Es wird auch **stadtinternes Contracting** genannt. Dabei kann in allen kommunalen Gebietskörperschaften Contracting intern geregelt werden. Hierbei tritt in der Regel der Fachbereich mit dem Themenbereich Gebäudewirtschaft als Contractor auf. Dieser verwaltet eigenständig ein für das Projekt vorgesehenes Budget. Dieses Budget wurde einmalig (evtl. über mehrere Jahre verteilt) im Vermögenshaushalt zur Verfügung gestellt, um effektive Maßnahmen zu finanzieren, die sich in kurzer Zeit amortisieren. Diese Investitionen werden innerhalb der berechneten Amortisationszeit durch die eingesparten Energiekosten gedeckt. Es ergibt sich somit ein 100 % Rückfluss der Investitionen und nach Ablauf der Amortisationszeiten entlasten die eingesparten Energiekosten dauerhaft den Haushalt. Beim Intracting werden wie beim Contracting die eingesparten Kosten genutzt, um Sanierungsmaßnahmen unabhängig von der jeweiligen Haushaltslage umzusetzen. Durch den internen Ablauf wird das Geld zur Finanzierung der Sanierung im Prinzip nur umgelagert.

Im Gegensatz zu externen Finanzierungsmöglichkeiten entfallen beim Intracting Zinsen und Zuschläge für Wagnis und Gewinn. Weitere Vorteile dieses Finanzierungskonzepts sind die Entstehung von internem Know-how und eine Durchführung ohne Interessensdifferenzen zwischen verschiedenen Vertragsparteien. Zudem bleiben erwirtschaftete Gewinne in der Kommune. Andererseits muss das Kapital intern bereitgestellt werden. Außerdem erfolgt die Risikoübernahme für die Realisierung der notwendigen Einsparung und das zu erzielende Ergebnisse ebenfalls intern.

Diese Finanzierungsform ist für Kommunen interessant, wenn die Kosten für die Fremdfinanzierung höher sind, als die zu erwarteten Zinserträge aus dem Eigenkapital. Voraussetzung für das Intracting ist eine Stelle (Fachbereich), die zum einen mögliche Maßnahmen fachlich beurteilen kann und zum anderen den Überblick über die Einsparpotenziale in der gesamten Verwaltung hat.

5.2.3.4 Bürgerbeteiligung

Die Bürgerbeteiligung funktioniert vom Prinzip her wie das Contracting. Allerdings treten hier interessierte Bürger als Finanzgeber zur Durchführung energetisch wirksamer Maßnahmen auf. Grundsätzliche Voraussetzung für das sogenannte Bürgercontracting ist die Bereitschaft der Bürger zur finanziellen Beteiligung an Energieprojekten.

Ähnlich wie bei einem kommerziellen Contracting-Vertrag schließt der Gebäudeeigentümer mit den interessierten Bürgern einen Finanzierungsvertrag ab, der die geplanten Maßnahmen genau

definiert und die Voraussetzung der Zahlung der Rendite klar regelt. Die Rendite für die beteiligten Bürger ergibt sich dann z.B. aus den erzielten Einsparungen. Wenn sich die geplante Maßnahme beispielsweise auf den Bau einer kommunalen Fotovoltaikanlage bezieht, kann sich die Rendite aus der gesetzlich garantierten Einspeisevergütung für Fotovoltaikstrom ergeben.

Ein Vorteil der Bürgerbeteiligung ist, dass sich Bürger auch mit einem geringen Betrag an der Finanzierung der geplanten Maßnahme beteiligen können.

Das Bürgercontracting bietet sich als ein innovatives Instrument zur Steigerung des bürgerschaftlichen Engagements an. Es ist mit umso mehr mit Erfolg zu rechnen, wenn Bürger sich mit bestimmten Standorten sozialer Struktur identifizieren können (z. B. ein bekanntes und ortsbildprägendes Schulgebäude) und wenn diese Maßnahme in ein integriertes Konzept zum kommunalen Klimaschutz eingebettet ist und somit zu einer allgemeinen Steigerung der Lebensqualität in der Kommune beiträgt.

5.2.3.5 Öffentlich-private Partnerschaft (Public-private Partnership)

Das Modell öffentlich-private Partnerschaft (ÖPP) stellt eine Beschaffungsvariante für Kommunen dar. Es handelt sich um eine langfristige, vertraglich geregelte Zusammenarbeit zwischen öffentlichem Auftraggeber und Privatwirtschaft. Dabei übernehmen privatwirtschaftliche Unternehmen für ein kommunales Investitionsvorhaben z.B. Neubau oder eine umfassende Modernisierung einer Liegenschaften Planung, Finanzierung, Bau, Betrieb und Instandhaltung über den gesamten Lebenszyklus. Das Ziel ist, Infrastrukturprojekte nicht nur hinsichtlich der Herstellungskosten optimiert umzusetzen, sondern auch deren Kosten im gesamten Lebenszyklus effizient zu gestalten.

In der Praxis wird eine gemeinsame Organisation gegründet, die die notwendigen Ressourcen wie z.B. Know-how, Betriebsmittel, Kapital, Personal, usw. stellt. Die Projektrisiken werden nach dem sogenannten Risikoverteilungsgrundsatz verteilt. Das bedeutet konkret, dass derjenige Partner das Risiko übernehmen soll, das er am besten beeinflussen kann.

ÖPP-Projekte zeichnen sich dadurch aus, dass der öffentliche Auftraggeber keine losweise Ausschreibung vornimmt, sondern als Abnehmer eines gesamten Leistungspaketes auftritt. Der private Auftragnehmer ist verantwortlich für die erforderlichen Planungs-, Bau-, Finanzierungs-, Betreiber- und sonstige Leistungen, die er zu erbringen hat. Für die vereinbarte erbrachte Leistung erhält er im Gegenzug eine qualitäts-, nutzungs- oder verfügbarkeitsabhängige Vergütung. Der wesentliche Vorteil einer ÖPP liegt in einem wirtschaftlichen Effizienzvorteil für die Öffentliche Hand und einer schnelleren Realisierung des Vorhabens bei sorgfältiger Vorbereitung.

Gemäß der vertragsrechtlichen Qualität werden die Verbindlichkeiten des ÖPP-Vertrags als kreditähnliches Rechtsgeschäft angesehen. Im kommunalen Haushalt wird die Baufinanzierungsrate als Darlehen mit Zins- und Tilgung gebucht.

Das PPP-Kompetenzcenter bei der PER (Projektentwicklungsgesellschaft des Landes Rheinland-Pfalz GmbH) (PER, 2013) bietet an, eine öffentlich-private Partnerschaft als Pilotprojekt zu begleiten. Dazu besteht die Möglichkeit einer finanziellen Förderung beispielsweise einer wirtschaftlichen Voruntersuchung. Es empfiehlt eine Prüfung, ob die erwarteten Effizienzgewinne die sehr lange vertragliche Bindung rechtfertigen können.

5.3 Feinanalyse (Baustein 3)

Im dritten Schritt des Teilkonzepts wird für zehn ausgewählte Liegenschaften eine Feinanalyse durchgeführt. Hier geht es um die Festlegung konkreter Modernisierungsmaßnahmen zur Verbesserung der energetischen Qualität der Gebäude. Für die folgenden zehn der 54 ausgewählten Liegenschaften ist eine energetische Modernisierung innerhalb der nächsten fünf Jahre vorgesehen:

- Nr. 22 Kindertagesstätte „Wühlmäuse“
- Nr. 23 Kindertagesstätte „Spatzennest“
- Nr. 31 Kindertagesstätte „Gau-Bischofsheim“
- Nr. 52 Kindertagesstätte Pommardstraße Nackenheim
- Nr. 7 Grundschule Bodenheim 08er Bau
- Nr. 11 Grundschule Gau-Bischofsheim
- Nr. 12 Grundschule Lörzweiler Altbau Gebäude A
- Nr. 19 Sporthalle Bodenheim
- Nr. 35 Rathaus Harxheim
- Nr. 42 Rathaus Lörzweiler

5.3.1 Methodik

Die Feinanalyse basiert auf der detaillierten Beschreibung des aktuellen energetischen Zustands der Gebäudehülle und der vorhandenen technischen Gebäudeausrüstung. Zusätzlich zu einer Auswertung der Pläne und den Ergebnissen aus dem Baustein 1, wurden für die Gebäude nach Baustein 3 (wie für die Gebäude nach Baustein 2) eine Ortsbegehung durchgeführt, sodass Erkenntnisse für eine detaillierte Gebäudebewertung gewonnen werden konnten. Die einzelnen Bauteile der wärmeübertragenden Umfassungsfläche (Bodenplatte / Kellerdecke, Außenwand, Fenster, oberste Geschossdecke/Dach) wurden zu ihrem baulichen Zustand beschrieben. Der zugehörige U-Wert wurde entweder aus zur Verfügung gestellten Unterlagen ungeprüft übernommen oder als üblicher Wert der jeweiligen Baualtersklasse aus den Regeln zur Datenaufnahme (BMVBS, 2009) entnommen. Die Bewertung erfolgt in der Gegenüberstellung des U-Wertes, der bei erstmaligen Einbau, Ersatz, Erneuerung oder Einbau von Dämmschichten nach der derzeit gültigen Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV, 2009) eingehalten werden muss. Vervollständigt wird die Beschreibung des baulichen Zustands durch die Erfassung und Ausweisung von Wärmebrücken und Lüftungswärmeverlusten. Dazu wird zwischen geometrischen und konstruktiven Wärmebrücken sowie Wärmebrücken durch unsachgemäße Ausführung unterschieden. Im Zuge dessen werden Verbesserungsvorschläge zur Vermeidung von Wärmebrücken und zur Minderung von Lüftungswärmeverlusten genannt. Allgemeine Informationen zu Wärmebrücken und Lüftungswärmeverlusten können den Abschnitten 5.3.2 und 5.3.3 entnommen werden.

Für den Ist-Zustand ist eine Energiebilanz der einzelnen Gebäude erstellt. Auf dieser Grundlage sind Maßnahmenvorschläge zur energetischen Verbesserung der Liegenschaften ausgearbeitet, indem das Einsparpotenzial sowie die erforderlichen Investitionskosten ermittelt und die stati-

sche Amortisationszeit zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit bestimmt wurden. Geeignete Förderprogramme zur Finanzierung der Verbesserungsvorschläge sind genannt.

Die Vorschläge sind so gestaltet, dass die Anforderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung übertroffen werden und besonders auf energieeffiziente Anlagentechnik und Nutzung Erneuerbarer Energien geachtet wird. Dadurch werden CO₂e-Einsparungen ermöglicht und somit der Klimaschutz als wesentliches Ziel der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ (BMU, 2011) unterstützt. Die Ergebnisse der Feinanalyse sind in zwei Datenblättern je Liegenschaft dargestellt. Sie sind als Anlage XIII dem Abschlussbericht beigelegt.

5.3.2 Wärmebrücken

Definition Wärmebrücke ^{3, 4}

Eine Wärmebrücke ist ein Bereich an einem Bauteil, an dem die Wärme deutlich schneller nach außen abfließen kann, als beim ungestörten Bauteil. Es ergeben sich somit lokal niedrigere Temperaturen an der Innenseite des betroffenen Bauteils.

Auswirkung der Wärmebrücke ^{3, 4}

Wärmebrücken führen zu einem erhöhten Heizenergieverbrauch, Verschlechterung der Behaglichkeit im Raum, Feuchtigkeitsproblemen (Tauwasser- und ggfs. Schimmelbildung) und kann in extremen Fällen zu einer Schädigung der Bausubstanz führen.

Entstehung von Wärmebrücken ^{3, 4}

Typischerweise treten Wärmebrücken bei Bauteilübergängen auf. Hierbei unterscheidet man:

- **Geometrisch bedingte Wärmebrücken:** Sie entstehen dort, wo die wärmeaufnehmende Innenoberfläche kleiner als die wärmeabgebende Außenoberfläche ist. Das ist beispielsweise an Gebäudekanten und teilweise noch ausgeprägter an Gebäudeecken der Fall. Geometrische Wärmebrücken können nicht vollständig vermieden werden. Eine gute Wärmedämmung der Außenwand reduziert jedoch ihre Auswirkung entscheidend.
- **Konstruktiv bedingte Wärmebrücken:** Sie liegen vor, wenn Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit konstruktionsbedingt ein Außenbauteil mit besserem Wärmeschutz durchstoßen. Beispiele dafür sind:
 - eine das Außenmauerwerk durchbrechende Stahlbetonstütze oder Ringanker
 - ein unzureichend gedämmter Fenstersturz
 - eine ausragende Stahlbetonplatte (z.B. Balkon)
 - ein Stahlbeton-Deckenaufleger

Die Störzone einer Wärmebrücke (Bereich der Temperaturabsenkung) zieht sich auch in das umgebende Bauteil hinein.

³ <http://www.energiesparhaus.at>, Abruf am 16.6.2010

⁴ Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz & IWU: Wärmebrücken - Ursachen und Auswirkungen, Hinweise zur Verringerung und Vermeidung, Ausgabe:12/2001, Überarbeitung 01/2010

- **Wärmebrücken durch unsachgemäße Ausführung entstehen durch:**
 - Dachdämmung, die nicht das gesamte Gefach füllt
 - Lücken in der Dämmung
 - Mangelhafte Anschlüsse, z.B. zwischen Außenwand und Fenstern
 - Im einschaligen ungedämmten Mauerwerksbau werden Lücken am Ende einer Steinreihe häufig nur mit Mörtel verfüllt, welcher die Wärme viel stärker leitet als Stein.

Auch eine Kombination aus unterschiedlich bedingten Wärmebrücken kann auftreten.

Es wird darauf hingewiesen, dass die meisten Wärmebrücken nicht von außen sichtbar sind. Eine genaue Identifizierung ist nur durch eine Kernbohrung oder durch Sichtung statischer Zeichnungen möglich. Unter diesen verdeckten Wärmebrücken fallen beispielsweise als *konstruktiv bedingte Wärmebrücken* unzureichend gedämmte Fenster-Stürze und Stahlbetondeckenaufleger, als *Wärmebrücke durch unsachgemäße Ausführung* mangelnde Anschlüsse (z.B. Fenster/Außenwand), Dachdämmung, die nicht das gesamte Gefach füllt (nur, wenn verkleidet oder Dampfbremsfolie darüber), Lücken in der Dämmung (nur, wenn Dämmung verkleidet) und Verfüllung der Lücken von einschaligem Mauerwerk mit Mörtel.

5.3.3 Lüftungswärmeverluste

Lüftungswärmeverluste können durch kontrollierte Lüftung der Räume über Fenster, Türen und/oder Lüftungsanlagen entstehen. Jedoch gibt es auch unkontrollierte Lüftungswärmeverluste durch unbeabsichtigte Undichtigkeiten in der Gebäudehülle. Diese sind hauptsächlich auf Fugen von Fenstern, Fenster- und Außentüren als auch auf undichte Stoßstellen, Überlappungen, Anschlüsse und Durchdringungen zurückzuführen. Eine luftdichte Bauweise wird für Neubauten in der Energieeinsparverordnung (EnEV) gesetzlich gefordert. Die Einhaltung der Grenzwerte kann mit einem Luftdichtigkeits-Test (Blower-Door) nachgewiesen werden.

Eine luftdichte Bauweise hat viele Vorteile: Sie verhindert, dass kalte Außenluft unkontrolliert über Fugen in Gebäude eindringt und warme Raumluft ungewollt ausströmt. Undichte Fensterfugen und Leckagen in Dächern und Wänden führen nicht mehr zu unangenehmen Zugerscheinungen und vermeidbaren Energieverlusten. Zudem verhindert die luftdichte Bauweise, dass feuchtwarme Raumluft in gedämmte Bauteile eindringt. Denn dann besteht die Gefahr, dass die feuchte Luft innerhalb der Konstruktion abkühlt und der überschüssige Wasserdampf bei einer Unterschreitung des Taupunktes kondensiert und zu Feuchteschäden führt.⁵

5.3.4 Ergebnisse / Erkenntnisse

Für die zehn untersuchten Gebäude fallen rund 360 t CO₂e-Emissionen pro Jahr an. Bei Umsetzung der vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen in den zehn untersuchten Liegenschaften beläuft sich das Einsparpotenzial an CO₂e-Emissionen auf insgesamt ca. 310 t CO₂/a, was

⁵ www.energieagentur-nrw.de, Abruf am 16.06.2010

einer Einsparung von 85 % entspricht. Bezogen auf die Gesamtemissionen in Höhe von 1.270 t CO₂/a für alle 54 Liegenschaften bedeutet das eine Einsparung von 24 %. Um diesen Beitrag am Klimaschutz leisten zu können, sind rund 2,1 Mio. Euro Investitionskosten aufzuwenden.

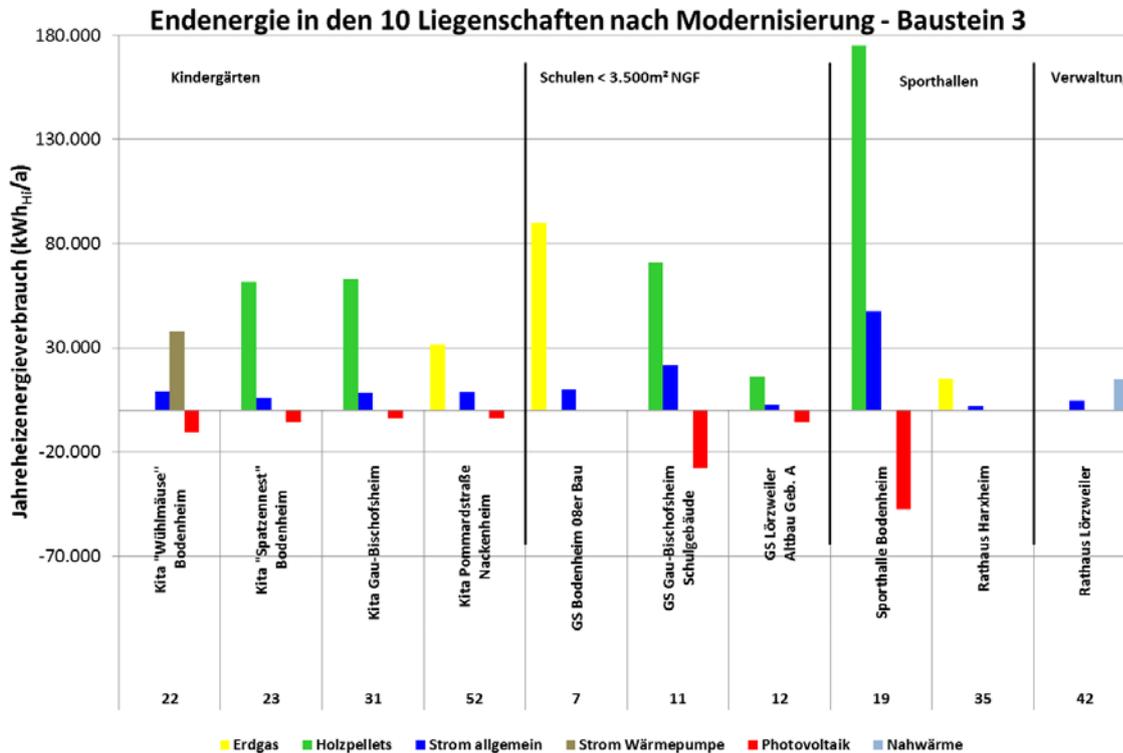


Abbildung 5-14 Endenergieverbrauch nach Modernisierung – Baustein 3

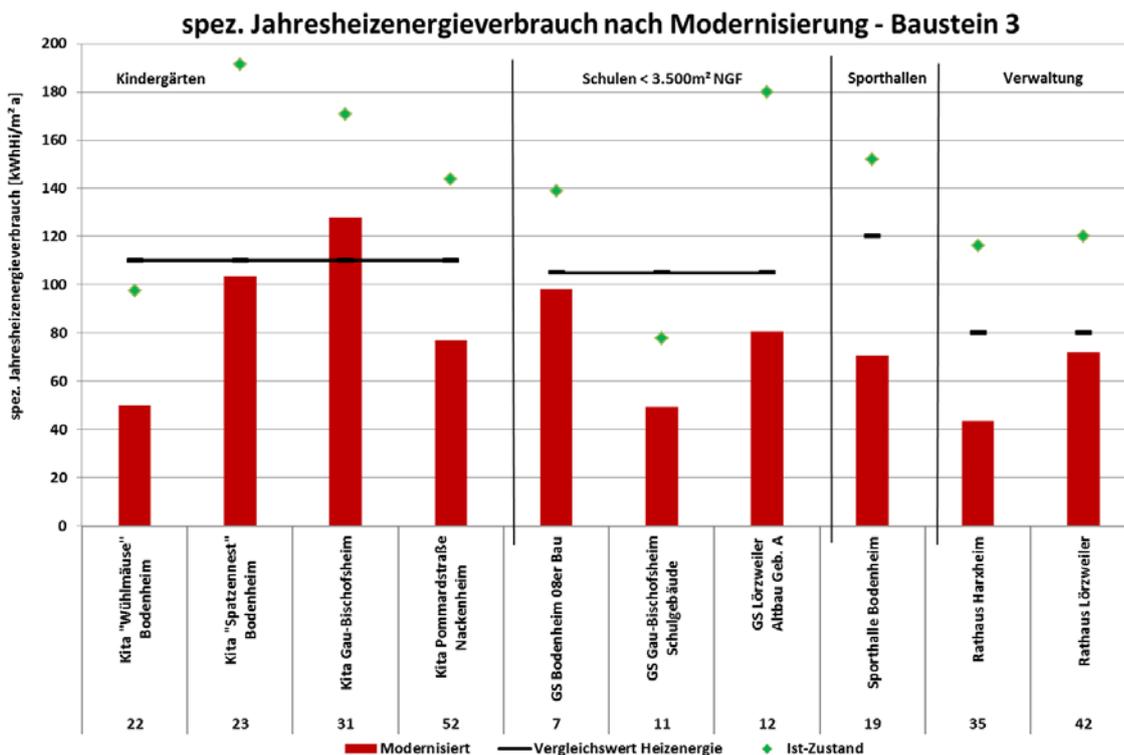


Abbildung 5-15 spez. Jahresheizenergieverbrauch nach Modernisierung in den 10 Liegenschaften

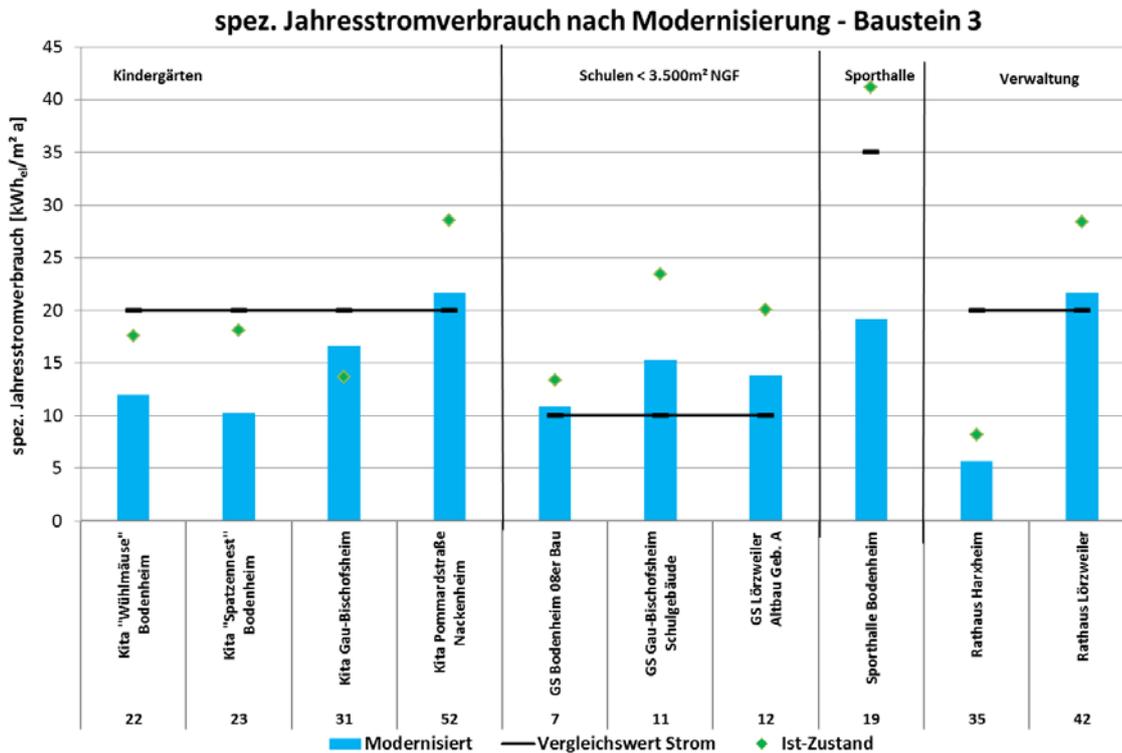


Abbildung 5-16 spez. Jahresstromverbrauch nach Modernisierung in den 10 Liegenschaften

In Abbildung 5-14 wird dargestellt, wie sich der Endenergieverbrauch nach den Modernisierungsmaßnahmen auf den Heizenergie- und Stromverbrauch sowie deren Energieträger aufteilt. In Abbildung 5-15 und Abbildung 5-16 sind die Veränderungen der spezifischen Jahresheizenergie- und Stromverbräuche nach den Modernisierungsmaßnahmen im Vergleich zum Ist-Zustand und den Vergleichskennwerten abgebildet.

Die spezifischen Heizenergie- und Stromverbräuche der zehn Liegenschaften konnten mit den Modernisierungsmaßnahmen an die Vergleichskennwerte angenähert werden. In Abbildung 5-15 ist zu erkennen, dass bis auf die Kindertagesstätte Gau-Bischofsheim (Liegenschaft Nr. 31), die spezifischen Heizenergieverbräuche aller neun übrigen Liegenschaften unterhalb des Vergleichskennwertes liegen.

Aus Abbildung 5-16 ist abzulesen, dass der spezifische Stromverbrauch der Kindertagesstätte Pommardstraße Nackenheim, der Grundschulen Gau-Bischofsheim, Bodenheim 08er Bau und Lörzweiler Gebäude A sowie des Rathauses Lörzweiler den Stromvergleichskennwert übersteigt.

Durch die vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen bei den zehn Gebäuden können ca. 42 % des Jahresstromverbrauchs und etwa 48 % des Jahresheizenergieverbrauchs eingespart werden. Durch die Umstellung der Wärmeerzeugung auf Holzpelletkessel in den Gebäuden Nr. 23, 31, 11, 12 und 19 sowie auf Wärmepumpe in Nr. 22 wird der Anteil Erneuerbarer Energien an Heizwärme deutlich erhöht. Zudem wird durch die Installation von Fotovoltaikanlagen auf den Dächern der Nr. 22, 23, 31, 52, 11, 12 und 19 der Anteil Erneuerbarer Energien am Strom weiter gesteigert.

5.4 Zusammenfassung / Strategie zur Umsetzung

Das Klimaschutz-Teilkonzept hat gezeigt, dass sich durch die Dokumentation und Bewertung des Energieverbrauchs in den Liegenschaften erste Hinweise auf Einsparpotenziale ergeben. Energieeinsparmaßnahmen führen zu niedrigeren jährlichen Energiekosten und CO₂e-Emissionen, die sich durch die Nutzung Erneuerbarer Energien wie z.B. Fotovoltaik und Holzpellets weiter verringern.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, entstehen auch Investitionskosten. In Abbildung 5-17 sind die Investitionskosten der einzelnen Liegenschaften für die Modernisierungsmaßnahmen grafisch abgebildet.

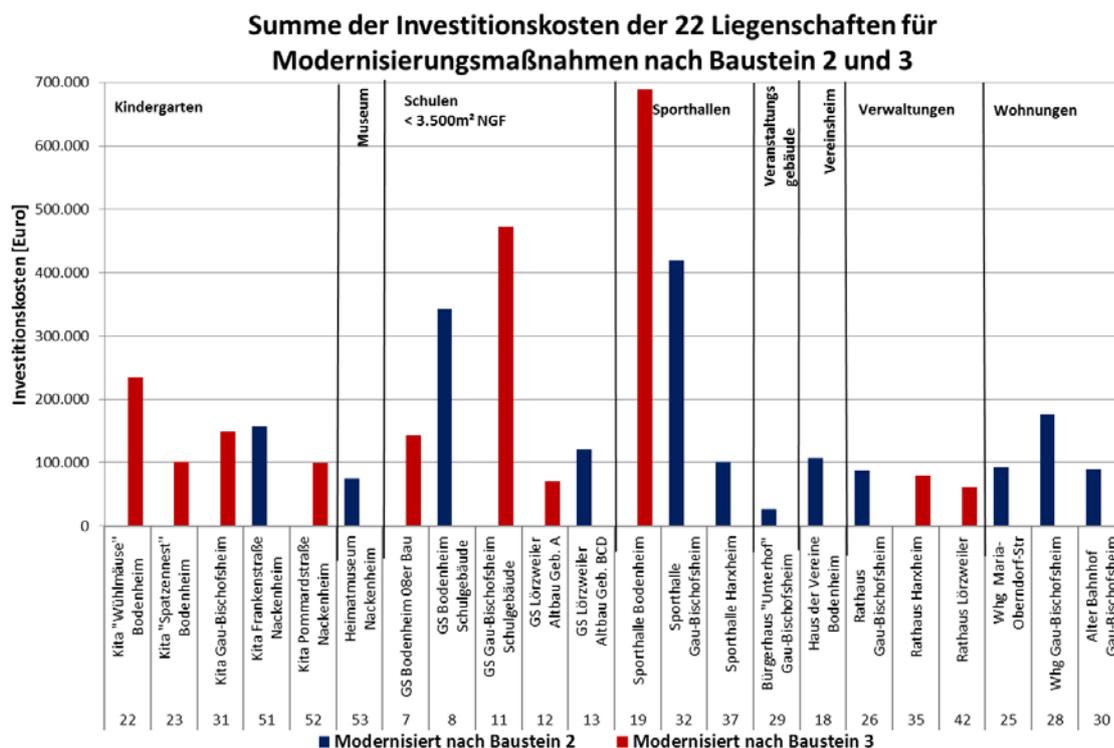


Abbildung 5-17 Investitionskosten der Modernisierungsmaßnahmen der 22 Liegenschaften

Für die Modernisierung der nach Baustein 3 betrachteten zehn Liegenschaften müssen rund 2,1 Mio. Euro investiert werden. Rund 1,8 Mio. Euro müssen für die Modernisierungsmaßnahmen der zwölf Gebäude in Baustein 2 aufgewendet werden.

Das bedeutet, dass durch Baustein 3 mit rund 54 % des Investitionsvolumens ca. 24 % Gesamtemissionen und mit den 46 % der Investitionen gemäß Baustein 2 weitere 15 % der Gesamtemissionen eingespart werden können.

5.5 Vergleich Ist-Zustand und nach Modernisierungsmaßnahmen - Ergebnis

Im Klimaschutz-Teilkonzept zu den 54 Liegenschaften in der Verbandsgemeinde Bodenheim können einige Maßnahmevorschläge zur Energie- und CO₂e-Einsparung aufgezeigt werden, die technisch und wirtschaftlich durchführbar sind. Wenn alle kurz-, mittel- und langfristigen Vorschläge umgesetzt werden, beläuft sich das Einsparpotenzial im Endenergieverbrauch (Heizenergie und elektrische Energie) unter Einbeziehung der eigenen Energieerzeugung durch Fotovoltaik als Gutschrift auf ca. 1.200 MWh/a, was einer Verringerung von ca. 28 % entspricht.

Vergleich Endenergieverbrauch der 54 Liegenschaften



Abbildung 5-18 Vergleich der Endenergieverbrauch der 54 Liegenschaften

Abbildung 5-19 verdeutlicht die Veränderung der Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern vom Ist-Zustand zum modernisierten Zustand der 54 Liegenschaften in Boden-heim.

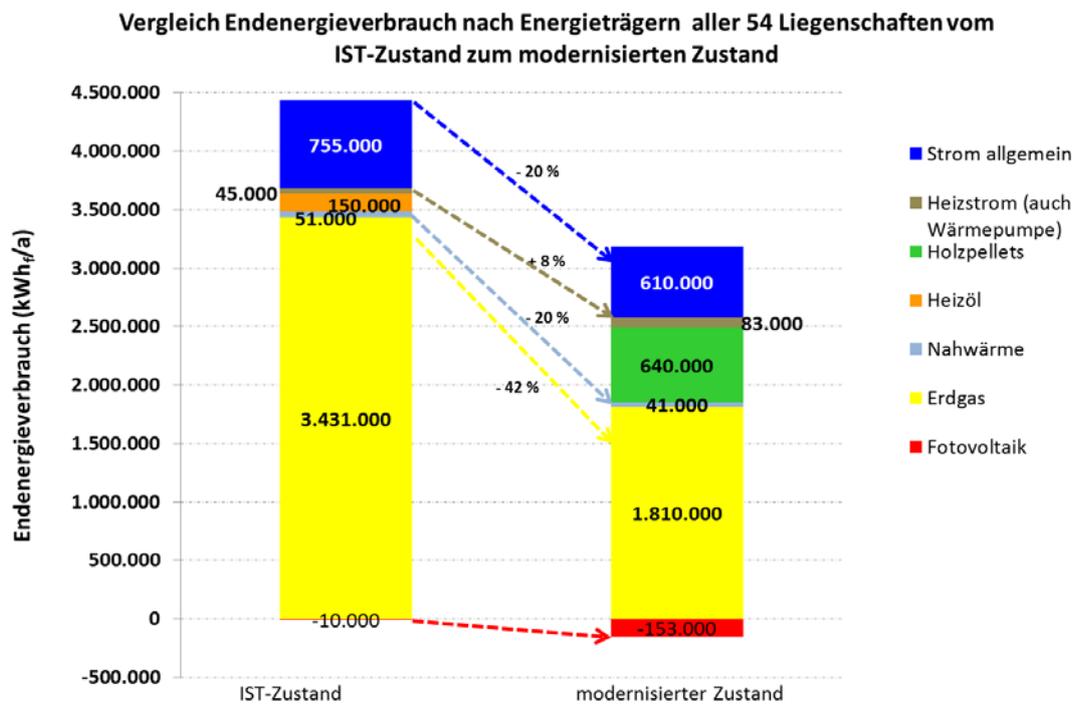


Abbildung 5-19 Vergleich Energieverbrauch nach Energieträgern der 54 Liegenschaften

Vergleicht man den Verbrauch der Energieträger der 54 Liegenschaften des Ist-Zustands mit dem modernisierten Zustand, so erkennt man, dass deutliche Einsparungen bei den fossilen

Energieträgern Erdgas und Heizöl zu erwarten sind. Durch die Modernisierungsmaßnahmen werden rund 42 % Erdgas, 20 % Nahwärme und 20 % allgemeiner Strom eingespart. Durch die Umstellung der Wärmeerzeugung von Heizöl auf Holzpellets in den Gebäuden Nr. 23 und 30 kann sogar ganz auf den Einsatz des fossilen Energieträgers Heizöl verzichtet werden. Durch den Einsatz von Holzpellets kann Wärme in Höhe von 640.000 kWh_f/a bereitgestellt werden. Der Anteil an Heizstrom hat sich um 8 % erhöht, allerdings ist hier Strom für den Betrieb einer Wärmepumpe in Höhe von 38.000 kWh_f/a enthalten. Dieser Strom kann bilanziell durch regenerativ erzeugten Strom aus einer Fotovoltaikanlage abgedeckt werden. Durch die Installation von Fotovoltaikanlagen können bis zu 153.000 kWh_f/a an Strom erzeugt werden.

In Abbildung 5-20 wird deutlich, dass durch die Umsetzung aller vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen die CO₂e-Emissionen der 54 Liegenschaften deutlich gesenkt werden können. Durch die Gesamtwirkung aller Modernisierungsmaßnahmen können insgesamt ca. 500 t CO₂e/a eingespart werden, was einer prozentualen Einsparung von 49 % entspricht.

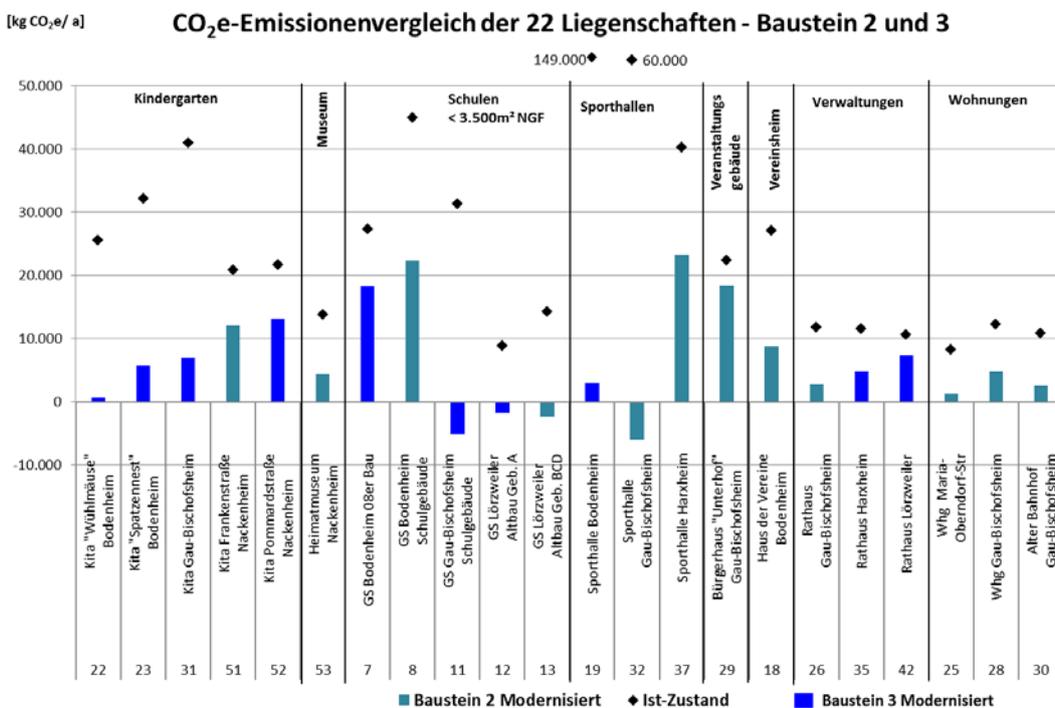


Abbildung 5-20 CO₂e-Emissionen in den 22 Liegenschaften

Bei sieben Gebäuden hat sich gezeigt, dass durch die jeweils vorgeschlagenen Maßnahmenpakete voraussichtlich mehr als 80 % der CO₂e-Emissionen eingespart werden können. Das betrifft folgende Liegenschaften: Grundschule Gau-Bischofsheim (Nr. 11), Grundschule Lörzweiler Gebäude A (Nr. 12) und Gebäude BCD (Nr. 13), Sporthalle Bodenheim (Nr. 19), Kindertagesstätte „Wühlmäuse“ Bodenheim (Nr. 22), Kindertagesstätte „Spatzennest“ (Nr. 23) und Kindertagesstätte Gau-Bischofsheim (Nr. 31). Das bedeutet, dass für *eines* dieser Gebäude gemäß der Klimaschutzrichtlinie Nr. 3c (BMU2013b) Fördermittel in Anspruch genommen werden können. Gefördert werden 50 % der anfallenden Investitionskosten, jedoch bis maximal 250.000 €.

In Abbildung 5-21 sind in einer Übersicht die vorgeschlagenen Modernisierungsmaßnahmen (kurz-, mittel- und langfristig) noch einmal aufgeführt:

Gebäude	Maßnahmen Anlagentechnik										Maßnahmen Wärmeschutz												
	Erdgasbrennwertkessel	Holzpelletkessel	Luftwärmepumpe	Anbindung gemeinsame Wärmeversorgung	Fotovoltaik	Umwälzpumpe	Beleuchtung	Regeltechnik, Absenckzeiten	hydraulischer Abgleich	Zeitschaltuhr einbauen	Lüftung, Klimatisierung	Außenwanddämmung	Innenwanddämmung	Fenster, Fenstertüren	Fassadenprofile	Eingangstüren	Kellerdecke	Oberlicht Dach	oberste Geschossdecke	Dach	Zugang zum Dachraum	Heizkörpermischen	
7 Grundschole Bodenheim 08er Bau							x					x	x		x								x
8 Grundschole Bodenheim Schulgebäude	x	x				x	x		x				x			x				x			x
11 Grundschole Gau-Bischofsheim Schulgebäude	x		x	x		x	x				x	x	x	x				x					x
12 Grundschole Lörzweiler Altbau links; A	x				x		x			x	x	x			x			x					x
13 Grundschole Lörzweiler Altbau rechts B;C;D					x		x					x	x					x					x
18 Haus der Vereine Bodenheim	x		x			x	x		x		x	x									x		x
19 Sporthalle Bodenheim	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	x	x					x
22 Kita "Wühlmäuse" Bodenheim		x			x	x	x		x		x	x	x	x		x					x		
23 Kita "Spatzennest" Bodenheim		x			x	x	x		x		x	x	x	x									
25 Wohnhaus Bodenheim	x					x	x		x		x	x	x	x		x					x	x	x
26 Rathaus Gau-Bischofsheim	x					x	x					x	x			x					x		x
28 Wohnhaus Gau-Bischofsheim	x					x	x		x		x	x			x						x		x
29 Bürgerhaus "Unterhof" Gau-Bischofsheim	x						x					x											
30 Alter Bahnhof Gau-Bischofsheim		x					x				x	x	x										x
31 Kita Gau-Bischofsheim		x			x	x	x		x		x	x	x	x				x					x
32 Sporthalle Gau-Bischofsheim		x		x	x	x	x			x	x	x	x	x				x					
35 Rathaus Harxheim	x					x	x		x		x	x	x	x							x		x
37 Sporthalle Harxheim		x				x	x			x													
42 Rathaus Lörzweiler							x				x				x				x			x	x
51 Kita Frankenstraße Nackenheim	x					x	x		x		x	x									x		
52 Kita Pommardstraße Nackenheim					x	x	x		x		x	x									x		
53 Heimatmuseum Nackenheim	x					x	x		x		x				x						x		x

Legende

- kurzfristig
- mittelfristig
- langfristig

Abbildung 5-21 Übersicht Vorschläge der Modernisierungsmaßnahmen

5.6 Fazit

Ein kommunales Energiemanagement ermöglicht es, die Liegenschaften so zu verwalten, dass sie energieeffizient bewirtschaftet werden können. Es muss dazu in den Verwaltungsablauf integriert werden, damit die Aufgaben des Betriebs, die Instandhaltung und die laufende Effizienzsteigerung koordiniert werden können. Ein wesentlicher Aspekt ist, dass die Energieverbrauchsdaten kontinuierlich dokumentiert werden und so die Wirkung umgesetzter Maßnahmen überprüft wird und bei Bedarf Anpassungen erfolgen können. Aus dem Energieverbrauch lässt sich dann ebenfalls fortschreibbar die CO₂e-Emissionsbilanz erstellen, um daraus den jeweiligen Stand des Klimaschutzes abzuleiten. Aus diesen Informationen lässt sich ein jährlicher Klimaschutzbericht erstellen (siehe Anlage XIV), der den Klimaschutz der Verbandsgemeinde für die Bevölkerung transparent darstellt. Durch das Vorbild der eigenen kommunalen Verwaltung werden Anreize zur Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen in privaten Haushalten geschaffen.

6 Potenziale Energieeinsparung (TK Wärme)

Welche Einsparpotenziale im Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung in den Sektoren bestehen, werden in den nachfolgenden Kapiteln aufgezeigt.

6.1 Private Haushalte

Die Potenzialanalyse zur Energie- und CO₂e-Einsparung des Wohngebäudebestands der Verbandsgemeinde Bodenheim erfolgt auf der Basis der Ergebnisse aus der Energie- und CO₂e-Bilanz. Es wird sowohl das technische als auch das wirtschaftliche Einsparpotenzial ausgewiesen.

Für die Berechnung des Energie- und CO₂e-Einsparpotenzials im Bereich Wärme der privaten Haushalte werden die in einer Siedlungszellenanalyse identifizierten Gebäudetypen vor und nach einer energetischen Sanierung betrachtet. Die Maßnahmen der energetischen Sanierung der Gebäudehülle orientieren sich an den technischen Mindestanforderungen des Förderprogramms „Energieeffizient Sanieren“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW152, 2013). Das Energie- und CO₂e-Einsparpotenzial bei Umsetzung aller Sanierungsmaßnahmen wird als technisches Einsparpotenzial bezeichnet. Hinsichtlich der Modernisierung der Anlagentechnik wird davon ausgegangen, dass im Bestand ein Niedertemperaturkessel aus den 80/90er Jahren vorhanden ist und dieser gegen einen Brennwertkessel ausgetauscht wird bei gleichzeitiger Modernisierung der Wärmeverteilung und -übergabe (Dämmung der Rohrleitungen gemäß Anforderungen der Energieeinsparverordnung, Austausch der Thermostatventile etc.).

In einem weiteren Schritt werden die Sanierungsmaßnahmen der Gebäudehülle hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bewertet. Dazu wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung auf einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren durchgeführt, um die statische Amortisation und die Kosten pro eingesparter kWh_{th} Wärme zu bestimmen. Liegt die statische Amortisation innerhalb des Betrachtungszeitraums von 30 Jahren und sind die Kosten für die eingesparte Energie günstiger als die Energiebezugskosten, ist die Sanierungsmaßnahme als wirtschaftlich zu bezeichnen. Das Energie- und CO₂e-Einsparpotenzial bei Umsetzung aller wirtschaftlichen Sanierungsmaßnahmen wird als wirtschaftliches Einsparpotenzial bezeichnet.

Berücksichtigung findet auch die Tatsache, dass Gebäude bzw. Gebäudeteile in der Vergangenheit bereits saniert wurden und in absehbarer Zeit vermutlich nicht noch einmal energetisch modernisiert werden. Dazu werden die Ergebnisse der Studie „Datenbasis Gebäudebestand – Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand“ des Instituts für Wohnen und Umwelt Darmstadt (IWU, 2010) herangezogen und auf den Gebäudebestand der Verbandsgemeinde Bodenheim übertragen.

Aus dieser Studie können Werte für nachträglich gedämmte Bauteilflächen und die verwendeten Dämmstoffdicken für Gebäude, die bis 1978 und ab 1979 errichtet wurden, entnommen werden. In Tabelle 6-1 wird eine Übersicht über die nachträglich gedämmten Bauteilflächen gegeben:

Tabelle 6-1 Anteil der nachträglich gedämmten bzw. erneuerten Bauteilflächen nach (IWU, 2010)

Baujahr	Außenwand	Fenster	Dachschräge	Oberste Geschossdecke	Kellerdecke
bis 1978	20%	38%	47%	47%	10%
nach 1979	4%	41%	11%	11%	2%

Dementsprechend sind bei Gebäuden, die bis 1978 errichtet wurden, im Mittel 20 % der Außenwandfläche gedämmt und 38 % der Fensterflächen erneuert.

Die Tabelle verdeutlicht, dass besonders Fenster, Dachschrägen und die oberste Geschossdecke bereits energetisch modernisiert wurden. Da davon auszugehen ist, dass die Bauteilflächen der Gebäude, die erst nach 1995 entstanden sind, bis zum heutigen Zeitpunkt nur im Einzelfall erneuert wurden, werden für diese keine Sanierungsmaßnahmen berücksichtigt.

Die Berechnung des Einsparpotenzials der privaten Haushalte in der Verbandsgemeinde Bodenheim erfolgt in Anlehnung an das vereinfachte Verfahren zur Ermittlung des Jahresheizwärmebedarfs nach der Energieeinsparverordnung (EnEV, 2007) in Verbindung mit DIN 4108-6, DIN V 4701-10 und den Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand (BMVBS, 2009). Hierbei werden die Verluste (Transmissions-, Wärmebrücken-, Lüftungswärmeverluste) und Gewinne (interne und solare Wärmegewinne) der Baustruktur im Ist-Zustand und im modernisierten Zustand ermittelt. Mit der prozentualen Einsparung, die sich durch technische sowie wirtschaftliche Modernisierungsmaßnahmen einstellt, wird anhand des bilanzierten Energieverbrauchs im Ist-Zustand (vgl. Kapitel 4.2) das Einsparpotenzial in der Wärmeversorgung der privaten Haushalte ermittelt.

Technisches Einsparpotenzial Wärme private Haushalte

Das technische Einsparpotenzial im Sektor private Haushalte im Bereich Wärme liegt in der VG Bodenheim im Mittel bei rund 67 %. Der Endenergieverbrauch könnte von ca. 144.700 MWh_f/a um ca. 96.000 MWh_f/a auf etwa 49.000 MWh_f/a reduziert werden.

Abbildung 6-1 stellt das technische Einsparpotenzial der Ortschaften in der Verbandsgemeinde dar. Je nach Baustruktur schwankt es zwischen 65 und 69 %.

Technisches Einsparpotenzial der privaten Haushalte in der VG Bodenheim nach Ortschaften

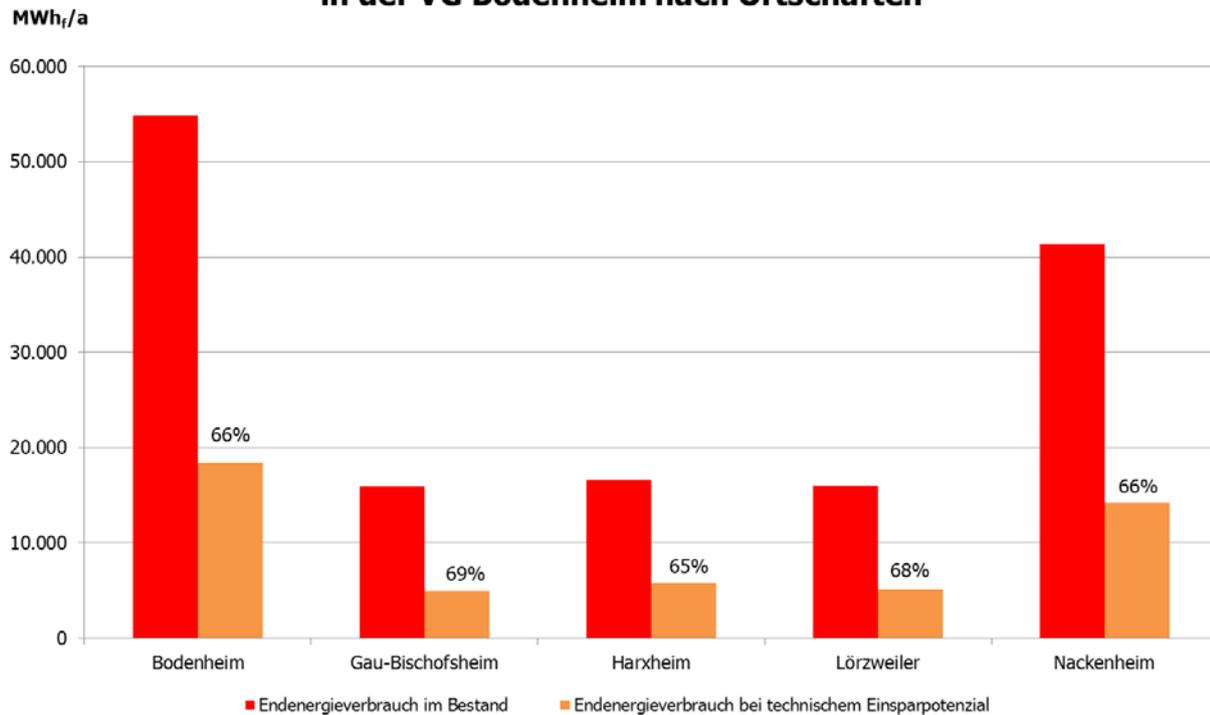


Abbildung 6-1 Technisches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Kommunen

Die folgende Abbildung stellt das technische Einsparpotenzial der verschiedenen Baualtersklassen in der VG Bodenheim dar. Das größte Einsparpotenzial liegt in der Baualtersklasse bis 1957 vor, da sich einerseits die meisten Wohngebäude in dieser Klasse befinden und andererseits ein hoher flächenspezifischer Energieverbrauchskennwert wiederum bedingt durch das Baujahr gegeben ist.

Technisches Einsparpotenzial der privaten Haushalte in der VG Bodenheim nach Baualtersklassen

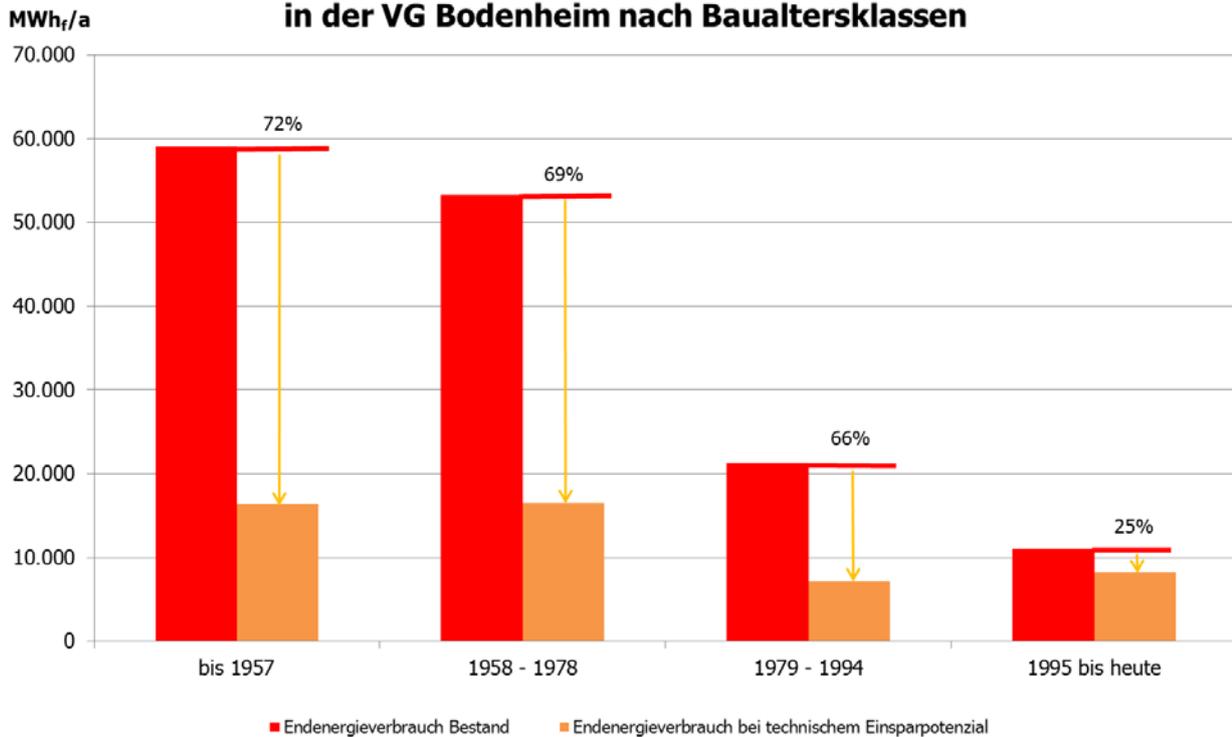


Abbildung 6-2 Technisches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Baualtersklassen

Wirtschaftliches Einsparpotenzial Wärme private Haushalte

Die Energieeinsparmaßnahmen werden hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit bewertet. Nicht jede Maßnahme, die aus technischer Sicht sinnvoll und umsetzbar ist, ist auch wirtschaftlich darstellbar. Die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme erfolgt nach der statischen Amortisation. Als wirtschaftlich werden Maßnahmen eingeordnet, deren energiebedingte Mehrinvestitionskosten sich innerhalb ihrer rechnerischen Nutzungsdauer von pauschal 30 Jahren für die Modernisierung von Bauteilen der Gebäudehülle durch die Energiekosteneinsparungen statisch amortisieren.

Tabelle 6-2 Übersicht Amortisationszeit Mehrinvestition Energieeinsparmaßnahmen

	Amortisationszeit der Einsparmaßnahme in Jahren				
	Außenwand	Fenster	Dach	Oberste Geschoss- decke	Kellerdecke
EFH bis 57	11	34	8	13	15
EFH 58 - 78	11	52	14	18	18
EFH 79 - 94	21	52	39	40	25
EFH 95 - heute	51	106	50	52	44
MFH bis 57	10	37	6	13	12
MFH 58 - 78	13	49	10	21	16
MFH 79 - 94	22	52	39	40	29
MFH 95 - heute	51	106	50	52	44
RH bis 57	11	47	7	16	13
RH 58 - 78	13	34	10	13	16
RH 79 - 94	22	52	39	40	29
RH 95 - heute	51	106	50	52	44
GMFH bis 57	11	41	4	8	9
GMFH 58 - 78	9	44	14	13	15
GMFH 79 - 94	19	44	24	18	19
GMFH 95 - heute	51	106	50	52	44
HH 58 - 78	11	34	17	-	16

Wirtschaftlich sind in vielen Fällen die Dämmung der Kellerdecke zum unbeheizten Keller sowie die Dämmung der obersten Geschossdecke zum unbeheizten Dachraum. Das sind in der Regel kostengünstig durchführbare Maßnahmen. Bei älteren Gebäuden ist häufig auch die Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems an der Außenwand wirtschaftlich, insbesondere dann, wenn ohnehin Arbeiten an der Fassade anstehen.

Der Austausch von Fenstern ist häufig nicht wirtschaftlich, sofern die Fenster im Bestand noch voll funktionstüchtig und dicht sind. Ein erhöhter Wohnkomfort und die Reduzierung von unkontrolliertem Luftaustausch sind weitere Argumente, die Fenster dennoch zu erneuern.

Hinsichtlich der Modernisierung der Anlagentechnik wird davon ausgegangen, dass im Bestand ein Niedertemperaturkessel aus den 80/90er Jahren vorhanden ist und dieser gegen einen Brennwertkessel ausgetauscht wird bei gleichzeitiger Modernisierung der Wärmeverteilung und -übergabe (Dämmung der Rohrleitungen gemäß Anforderungen der Energieeinsparverordnung, Austausch der Thermostatventile etc.). Diese Maßnahme ist in allen betrachteten Gebäudetypen (Baujahr bis 1994) wirtschaftlich.

Das Einsparpotenzial durch die Umsetzung wirtschaftlicher Energieeinsparmaßnahmen liegt in der VG Bodenheim im Mittel bei rund 54 %, was ca. 79.000 MWh_t/a entspricht. Je nach Ortsgemeinde schwankt es in Abhängigkeit der Gebäudestruktur zwischen 53 und 56 %.

Wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte in der VG Bodenheim nach Ortschaften

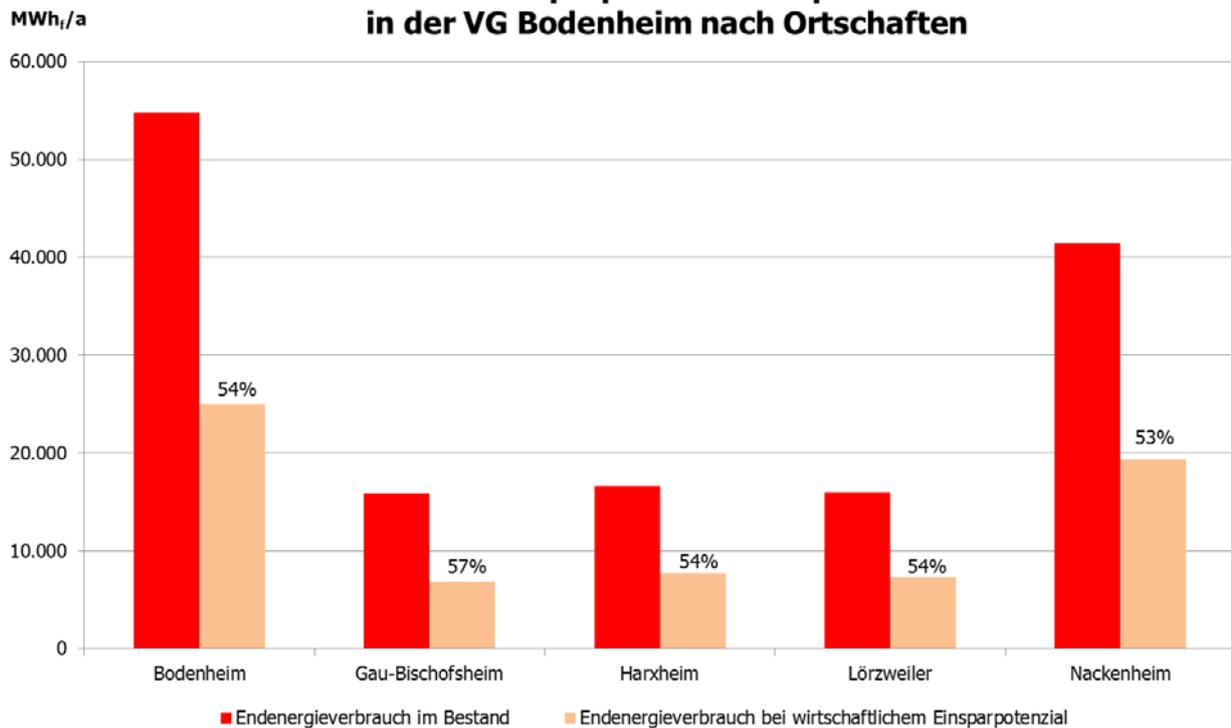


Abbildung 6-3 Wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Kommunen

Abbildung 6-4 zeigt das wirtschaftliche Einsparpotenzial aufgeteilt nach Baualtersklassen. Die höchste prozentuale Einsparung wird in den Baualtersklassen, deren Gebäude vor 1978 entstanden sind, erreicht. Das technische Einsparpotenzial im MWh_t/a ist in diesen Baualtersklassen am höchsten. Das Einsparpotenzial in den Gebäuden, die nach 1978, also nach Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung, errichtet wurden, ist rund 10 % geringer. Die Gebäude, die erst nach der 3. Wärmeschutzverordnung (1995) entstanden sind, weisen lediglich ein wirtschaftliches Einsparpotenzial von rund 6 % auf.

Abbildung 6-5 zeigt das Einsparpotenzial für den Wärmeverbrauch in den Wohngebäuden noch einmal in der Übersicht.

Wirtschaftliche Einsparpotenziale der privaten Haushalte in der VG Bodenheim nach Baualtersklassen

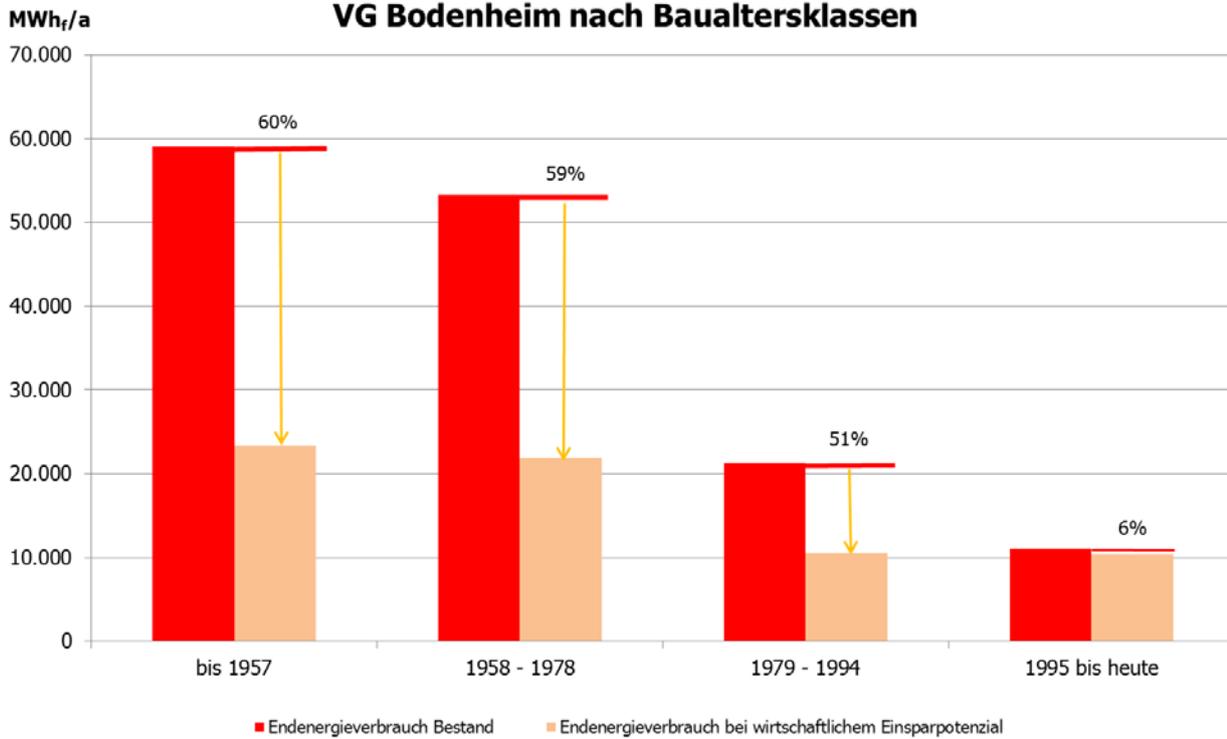


Abbildung 6-4 Wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Baualtersklassen

Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte in der VG Bodenheim

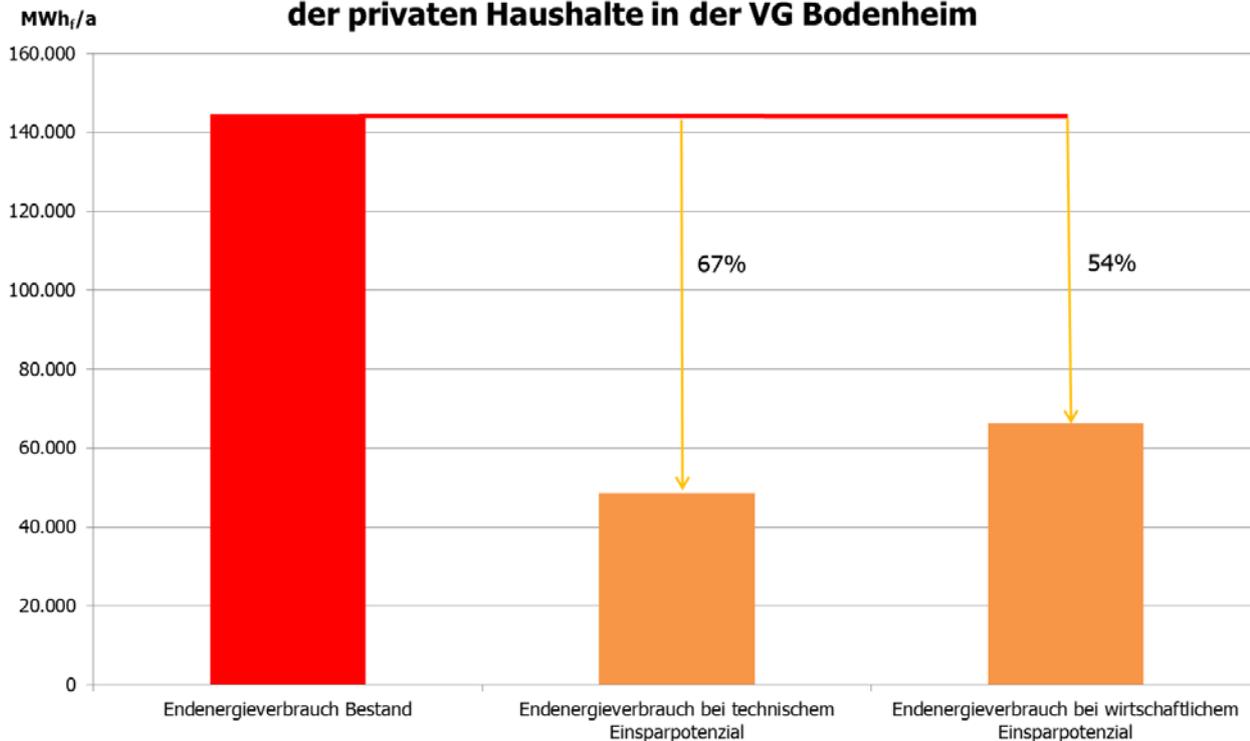


Abbildung 6-5 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte

Gemäß der Energiebilanz beträgt der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte in der VG Bodenheim rund 144.700 MWh_f/a. Dies stellt die Ausgangssituation für die Szenarienbetrachtung dar.

In Verbindung mit der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der privaten Haushalte in der VG Bodenheim bis 2030 in Szenarien aufgezeigt. Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs Wärme wird in den Szenarien die „Sanierungsrate“ und die „Sanierungseffizienz“ berücksichtigt.

- **Sanierungsrate:** Die Sanierungsrate 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.
- **Sanierungseffizienz:** Mit der Sanierungseffizienz wird berücksichtigt, dass von Jahr zu Jahr ein besserer Wärmedämmstandard umgesetzt wird. So erreichen Gebäude, die in 2030 vollsaniert werden, einen niedrigeren flächenspezifischen Verbrauchskennwert als die Gebäude, die in 2020 vollsaniert werden.

Die aktuelle energetische Sanierungsrate wird auf rund 0,75 % geschätzt. In den Klimaschutzzielen der Bundesregierung (BMWi, 2010) sind 2 % als Sanierungsrate vorgesehen. Die rheinland-pfälzische Landesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, die Sanierungsrate auf 3 % zu erhöhen.

In den Szenarien ist berücksichtigt, dass der durch eine energetische Modernisierung erreichte, spezifische auf die Wohnfläche bezogene Endenergieverbrauch sanierter Wohngebäude von Jahr zu Jahr sinkt. Dies ist an die Entwicklung in den „Anforderungen an einen Sanierungsfahrplan“ (NABU, 2011) angelehnt. Das bedeutet, dass eine Vollsanierung in 2020 zu einem geringeren flächenspezifischen Endenergieverbrauch führt als eine Vollsanierung in 2015.

Die Unterschiede zum Trendszenario liegen im sofortigen Anstieg der Sanierungsrate sowie höheren Anforderungen an die Energieeffizienz der Gebäudehülle. Der derzeitige Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte in der VG Bodenheim würde im Trendszenario nur um rund 9 %, bei einer nahezu Vervielfachung der energetischen Sanierungsrate vom 0,75 % auf 3 % bis zum Jahr 2030 um 35 % reduziert werden. Das wirtschaftliche Potenzial wird bis 2030 bei keinem der dargestellten Szenarien erreicht.

Endenergieverbrauch Wärmeversorgung Wohngebäude VG Bodenheim - Szenarien bis 2030

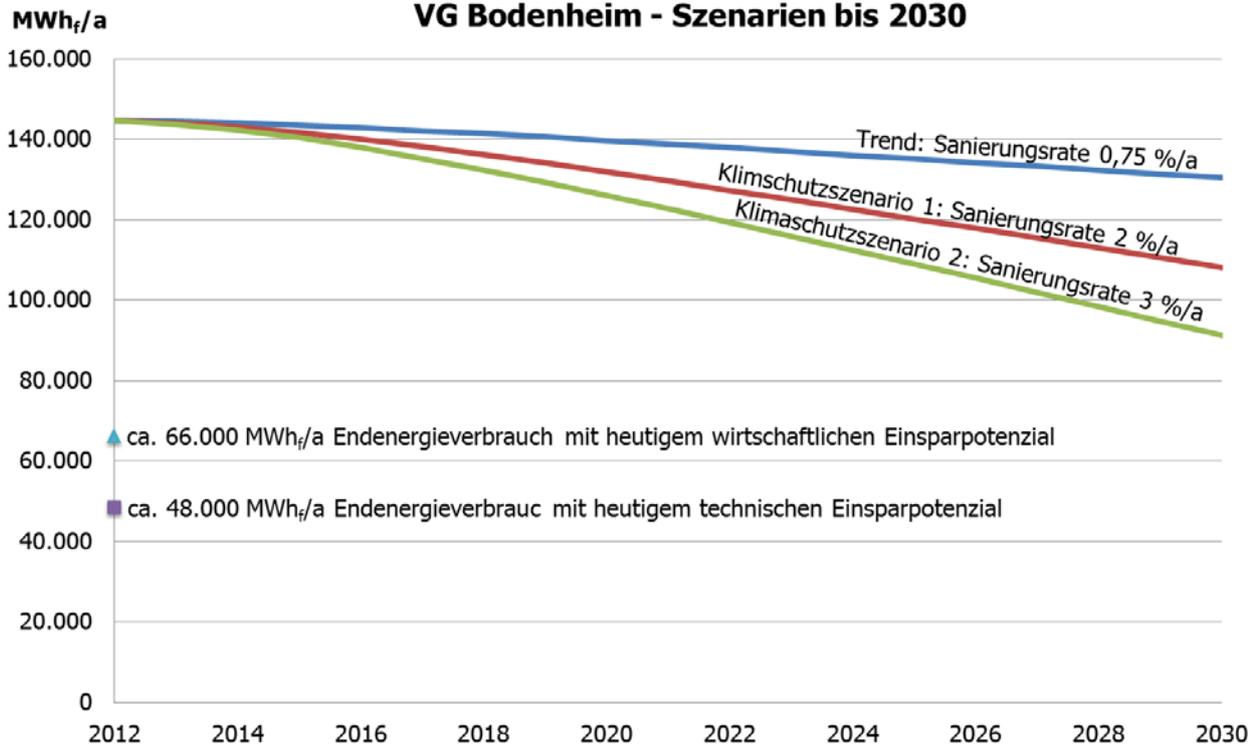


Abbildung 6-6 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme private Haushalte in VG Bodenheim

6.2 Kommunale Liegenschaften

Die Potenzialanalyse zur Energieeinsparung der VG-eigenen Liegenschaften und der Gebäude in Trägerschaft der Ortsgemeinden erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Bilanz (Kapitel 3.3). Für die Berechnung des Energieeinsparpotenzials der kommunalen Gebäude in der VG Bodenheim werden flächenspezifische Verbrauchskennwerte herangezogen.

Auf der in Kapitel 4.3 durchgeführten Bewertung anhand der Vergleichskennwerte für den jeweiligen Gebäudetyp wird zunächst die Abweichungen zwischen dem aktuellen, flächenspezifischen Endenergieverbrauch und dem jeweiligen gebäudetypischen Kennwert nach dem EnEV-Niveau ermittelt.

Das Einsparpotenzial wird auf Grundlage der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012) bestimmt, in der vorgerechnet wird, dass bis zum Jahr 2050 alle Gebäude im Mittel einen spezifischen Endenergieverbrauch für Raumwärme von $25 \text{ kWh}_f/(\text{m}^2\text{a})$ erreichen. Dieser Wert resultiert aus der Schätzung, dass ab dem Jahr 2020 die Abrissquoten für Gebäude steigen und daraus resultierend häufiger energieeffizientere Neubauten errichtet werden, die bis 2050 im nahezu Nullenergiestandard ausgeführt werden. Dabei wird für die Potenzialberechnungen die Entwicklung des Warmwasserverbrauchs als gleichbleibend angenommen und auf den Kennwert aufgeschlagen.

Die Festlegung der Sanierungseffizienz über die Vergleichskennwerte in der zeitlichen Entwicklung erfolgt in Anlehnung an die Entwicklungen in den privaten Haushalten (vgl. Kapitel 6). Als Zielwert in 2050 werden im Durchschnitt $25 \text{ kWh}_f/(\text{m}^2\text{a})$ nach der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012) angenommen.

Um den heutigen Durchschnittswert des spezifischen Endenergieverbrauchs für bestehende Nichtwohngebäude gemäß der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009“ (BMVBS, 2009 b) zu erreichen, wäre eine Reduzierung um 50 % erforderlich. Die graphische Auswertung der Verbrauchskennwerte der einzelnen Liegenschaften im Vergleich mit ihren gebäudetypischen Vergleichskennwerten können aus dem Anhang VII entnommen werden.

Das Einsparpotenzial bezogen auf den Zielwert 2050 in der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012) beläuft sich auf 85 % des heutigen Endenergieverbrauchs in den kommunalen Liegenschaften in der VG Bodenheim.

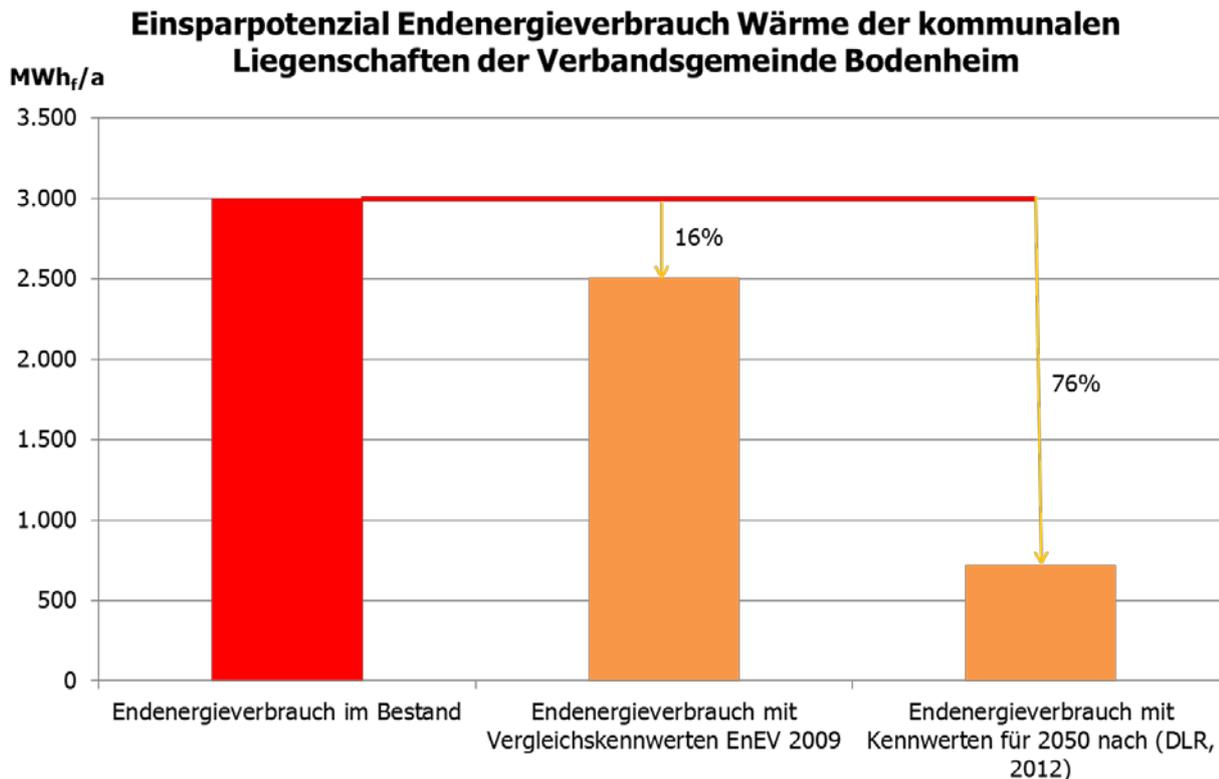


Abbildung 6-7 Endenergieeinsparpotenzial der kommunalen Liegenschaften

Der witterungsbereinigte Jahresendenergieverbrauch zur Wärmeversorgung des kommunalen Gebäudebestandes in der VG Bodenheim beträgt ca. 3.000 MWh_f/a.

Wenn für die Gebäude der Vergleichskennwert nach der „Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009“ (BMVBS, 2009 b) angenommen wird, würde sich dessen Jahresendenergieverbrauch auf rund 2.500 MWh_f/a belaufen und damit um 500 MWh_f/a den aktuellen Verbrauch unterschreiten.

Im Klimaschutzteilkonzept eigene Liegenschaften sind einige der Gebäude der Verbandsgemeinde und der Ortsgemeinden hinsichtlich konkreter Maßnahmen zur energetischen Optimierung untersucht und im zugehörigen Bericht dokumentiert.

Mit Hilfe der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der kommunalen Gebäude in der VG Bodenheim bis zum Jahr 2030 in Szenarien aufgezeigt. Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs Wärme wird in den Szenarien die „Sanierungsrate“ und die „Sanierungseffizienz“ berücksichtigt (siehe Kapitel 6).

In zwei Szenarien wird der Endenergieverbrauch Wärme dargestellt. Das erste Szenario orientiert sich an der aktuellen Sanierungsrate von weniger als 1 % p. a. (BMW, 2010), das zweite Szenario wird an die novellierte EU-Richtlinie für Energieeffizienz (EU, 2012), die am 4. Dezember 2012 in Kraft getreten ist und bis Juli 2014 in nationales Recht umgewandelt werden muss, angelehnt. Das EU-Parlament sah ursprünglich vor, den Geltungsbereich der Richtlinie auf alle öffentlichen Gebäude zu beziehen (VDI, 2012). Im Juni 2012 beschloss das EU-Parlament je-

doch, dass die EU-Mitgliedsstaaten ab dem 1. Januar 2014 3 % p. a. der Gesamtfläche aller Zentralregierungsgebäude sanieren müssen (EU, 2012). In der Szenarienbetrachtung wird die ursprüngliche Intention der EU berücksichtigt, sodass für das zweite Szenario eine Sanierungsrate von 3 % p. a. angenommen wird.

Ausgehend vom heutigen Endenergieverbrauch Wärme und der zu Grunde gelegten Sanierungsrate und -effizienz stellen sich die Szenarien wie folgt dar:

**Endenergieverbrauch Wärme öffentliche Einrichtungen
VG Bodenheim - Szenarien bis 2030**

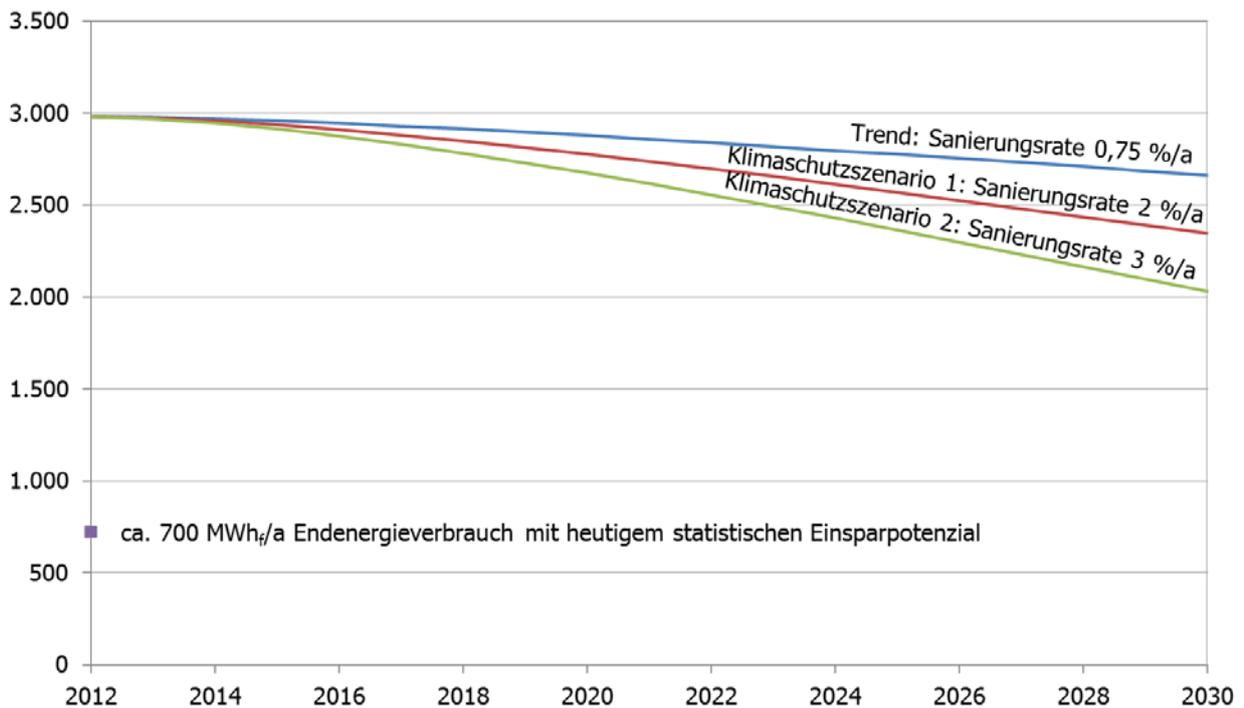


Abbildung 6-8 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme kommunale Liegenschaften in VG Bodenheim

6.3 Gebäude in Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie

Im Folgenden werden die möglichen technischen sowie wirtschaftlichen Einsparpotenziale im GHDI-Sektor sowohl für die Gebäudewärme und -kälteversorgung ermittelt. Die Prozesswärme und -kälte wird nicht berücksichtigt, da dies eng mit den Produktionsprozessen verknüpft ist, die das Kerngeschäft von Unternehmen darstellen. Außerdem ist hier keine wesentliche Einflussnahme zur Minderung des Endenergieverbrauchs und der Emissionen von kommunaler Seite möglich.

Grundlage der Berechnungen bilden die in der Bilanzierung ermittelten Endenergieverbräuche. Für die Ermittlung der Einsparpotenziale im Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor und der Industrie wurden Daten und Kennwerte aus folgender Studie verwendet:

„Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch“ (Fraunhofer ISI, 2003).

Die Einsparpotenziale werden über Kennwerte erhoben und branchenspezifisch dargestellt. Der Potenzialbegriff wird in diesem Kapitel als technisches und wirtschaftliches Potenzial verwendet und in Anlehnung an der Studie „Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch“ (Fraunhofer ISI, 2003) definiert.

- Das **technische Potenzial** beziffert die Einsparung von Energie, die durch die aktuell effizienteste auf dem Markt erhältliche oder bald erhältliche Technologie zu erreichen ist. Eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit sowie mögliche Re-Investitionszyklen wie Wartung oder Reparatur werden hierbei nicht berücksichtigt. Bei Gebäuden wäre dies z.B. eine Sanierung aller Gebäude unter Berücksichtigung technischer Restriktionen auf den neusten Stand der Technik.
- Das **wirtschaftliche Potenzial** repräsentiert das Potenzial, das sich innerhalb des zu betrachtenden Zeitraumes ergibt, wenn bei allen Ersatz-, Erweiterungs- und Neuinvestitionen die Technologien mit der höchsten Energieeffizienz eingesetzt werden sowie bei gegebenen Energiemarktpreisen *kosteneffektiv* sind, also eine Amortisation der Investition unter Berücksichtigung eines definierten Zinssatzes innerhalb einer definierten Lebensdauer. Organisatorische Maßnahmen wie Nutzerverhalten und regelmäßige Wartung finden ebenfalls Berücksichtigung. Bei der Gebäudedämmung würde dies z.B. bedeuten, dass relativ neue Gebäude nicht saniert werden, da der Gewinn, welcher aus der Energieeinsparung resultiert, auf Dauer die Investitionskosten der Maßnamenumsetzung nicht ausreichend decken würde.

Einsparpotenziale, die in der Wärme- und Kälteversorgung der gewerblichen Gebäude erreicht werden können, setzen sich aus verschiedenen Maßnahmen zusammen und sind aus Tabelle 6-3 zu entnehmen.

Tabelle 6-3 Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach Fraunhofer-Institut (Fraunhofer ISI, 2003)

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

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

Es ergeben sich, wie in Abbildung 6-9 dargestellt, folgende Einsparpotenziale für den GHDI-Sektor in der VG Bodenheim:

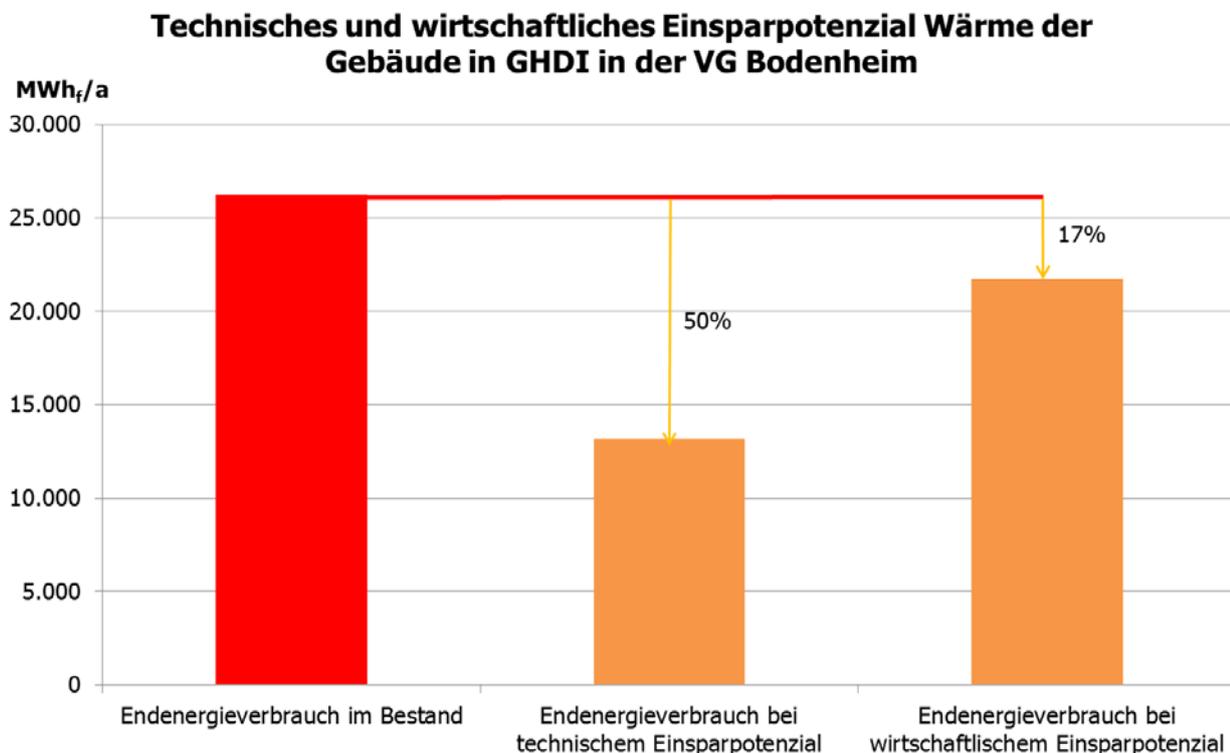


Abbildung 6-9 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Wärme GHDI

Das technische Einsparpotenzial im Bereich Wärme liegt bei ca. 50 %. Das wirtschaftliche Potenzial beträgt mit 17% etwa ein Drittel des technischen Potenzials. In der VG Bodenheim können damit ca. 4.400 MWh_f/a wirtschaftlich eingespart werden.

In der nachstehenden Abbildung 6-10 sind die Szenarien für die unterschiedlichen Sanierungs-
raten den technisch und wirtschaftlich möglichen Einsparpotenzialen im Sektor GHDI gegen-
übergestellt.

Die Raten zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs im Bereich GHDI sind der Studie „Lang-
fristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei
Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ von DLR, Fraunhofer IWES und IfnE
von 2012 (DLR, 2012) entnommen. Sie stellen keine Prognosen dar, sondern geben mit einer
Sanierungsrate von 1 % den Trend und mit einer durchschnittlichen Sanierungsrate von 1,7 %
die erforderliche Rate an, um die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Ziele bis
zum Jahr 2050 zu erreichen.

Das Szenario geht davon aus, dass die beheizte Nutzfläche bis 2020 zunächst leicht zunimmt,
dann bis 2050 allerdings kontinuierlich abnimmt. Im gleichen Zeitraum erfolgt der Flächenzu-
bau, aber unter besseren Standards. Ebenso findet eine Modernisierung des Altbaus mit gleich-
zeitigem Abriss und Neubau unter wiederum besseren Standards statt. Diese gegenläufige Ent-
wicklung führt trotz Flächenzubau zu einem sinkenden Endenergieverbrauch. Hinzukommend
wird eine Steigerung der Sanierungsrate von heute 1 % auf 2 % bis 2020 unterstellt. Die Sanie-
rungsrate von 2 % soll bis zum Jahr 2050 beibehalten werden, um das Ziel des Energiekonzep-
tes der Bundesregierung zu erreichen. Wegen der höheren Abriss- und folglich höheren Neu-
baurrate, kann ein signifikant niedriger spezifischer Endenergieverbrauch für Raumwärme reali-
siert werden.

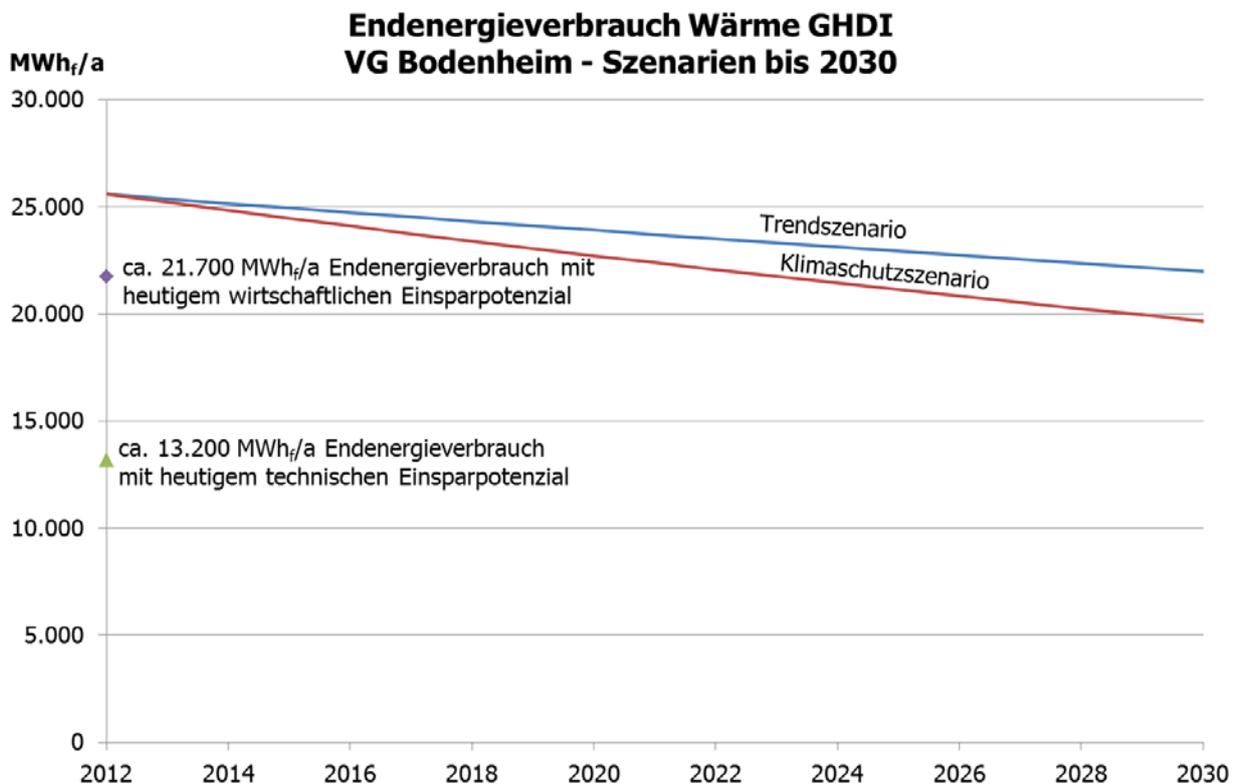


Abbildung 6-10 Entwicklung Endenergieverbrauch Gebäudewärme- und -kälteversorgung in GHD+ I in VG Bodenheim

Im Trendszenario würde sich der Endenergieverbrauch zur Gebäudewärme- und -kälteversorgung in 2020 um ca. 8 % und in 2030 um etwa 17 % verringern. Nach dem Klimaschutzszenario wäre bereits 2020 eine Einsparung um rund 13 % und in 2030 um etwa 27 % möglich. Demnach wäre das heutige wirtschaftliche Einsparpotenzial in 2025 erreicht.

7 Potenzialanalyse zur sonstigen Energieeinsparung

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

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

Für jeden Sektor (private Haushalte, kommunale Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung (GHD) und Industrie) werden Szenarien erstellt, die mittel- und langfristige Entwicklungspfade des Stromverbrauchs aufzeigen. Für jedes Handlungsfeld werden weniger (Trend) und/oder mehr (Klimaschutzszenario) anspruchsvolle Entwicklungspfade dargestellt.

Die Szenarien werden anhand von Zahlen aus Studien, die mit vergleichbaren Klimaschutzzielsetzungen erstellt worden sind, in Verbindung mit jeweils regionalen Daten (Gebäudestatistik, branchenspezifische Daten beim Gewerbe, et cetera) entwickelt.

Den Entwicklungspfaden werden jeweils die wirtschaftlichen und technischen Potenziale gegenübergestellt. Die Potenziale werden über den Zeithorizont statisch dargestellt (Basisjahr 2011), da mittel- und insbesondere langfristige Projektionen mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten (energiepolitische, umweltpolitische, technische Entwicklungen, Wirtschaftsentwicklung, etc.) behaftet sind.

7.1 Einsparpotenziale und Szenarien Stromverbrauch private Haushalte

Rund 22.900 MWh_f/a Strom werden jährlich in den Privathaushalten der Verbandsgemeinde Bodenheim verbraucht. Das sind rund 60 % des gesamten Stromverbrauchs in der Verbandsgemeinde.

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 zu quantifizieren, da diese insbesondere vom individuellen Nutzerverhalten geprägt sind. Für den Energieträger Strom sind demnach in Haushalten Einsparungen bereits durch ein Umdenken im Verhalten der Menschen in Verbindung mit gering investiven Maßnahmen (z.B. Aufhebung des Stand-by-Betriebes durch abschaltbare Steckerleisten), durch Effizienzsteigerung bei Haushaltsgeräten, Erneuerung von Heizungs- und Zirkulationspumpen sowie effizientere Beleuchtung möglich.

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

Derzeit bestehen insbesondere 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 zeitaufwändig.

- 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 offensiv zugunsten Energieeinsparungen einzubringen, sollte selbstverständlich werden.

Die Abschätzung der Bandbreite der Stromeinsparpotenziale im Bereich Haushalte wurde an eine im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie angefertigte Studie angelehnt. Diese geht von einem durchschnittlichen Stromeinsparpotenzial von 15 % bis 20 % aus (Prognos, 2007).

Vor diesem Hintergrund liegt das Stromeinsparpotenzial der Haushalte in der Verbandsgemeinde Bodenheim bei rund 4.000 MWh_f/a.

Szenarien

Als Basis für die Szenarienentwicklung dienen die Stromverbrauchswerte aus dem Bilanzjahr. Die Festlegung der Vergleichskennwerte in der zeitlichen Entwicklung erfolgt in Anlehnung an die Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012). Dort ist der Stromverbrauch für den Sektor private Haushalte in einem Szenario bis 2050 aufgezeigt, um die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Stromeinsparungen zu erreichen. Für die Darstellung der Szenarien wird die Kategorie „Kraft und Licht“ ausgewählt. Anhand dieser Werte wird die prozentuale Änderung des Stromverbrauchs in den einzelnen Zeitintervallen bis 2030 abgeleitet und für den Sektor private Haushalte im Untersuchungsgebiet angewendet. Demnach ergeben sich folgende Reduzierungen des Stromverbrauchs:

- Reduzierung bis 2015 um 2 %
- Reduzierung bis 2020 um weitere 2 %
- Reduzierung bis 2030 um 8 %

Die Szenarien für die Einsparpotenziale werden mit einer durchschnittlichen Stromverbrauchsreduzierung von 0,7 % pro Jahr erstellt. In der DLR Studie ist ermittelt, dass in den vergangenen Jahren die Entwicklung bei nur etwa einem Drittel der erforderlichen Absenkung liegt (DLR, 2012). Dementsprechend wird in dem Trendszenario eine Stromverbrauchsreduzierung von 0,23 % pro Jahr angesetzt.

Die mögliche Entwicklung des Stromverbrauchs im Sektor private Haushalte ist in der nachstehenden Abbildung 7-1 als Trend und als Klimaschutzszenario dargestellt.

Bei Fortschreibung des Trends könnte sich für den Sektor private Haushalte der Stromverbrauch von derzeit 23.000 MWh_f/a um rund 500 MWh_f/a bis zum Jahr 2030 reduzieren.

Im Klimaschutzszenario reduziert sich der Stromverbrauch bis 2030 um gut 2.200 MWh_f/a.

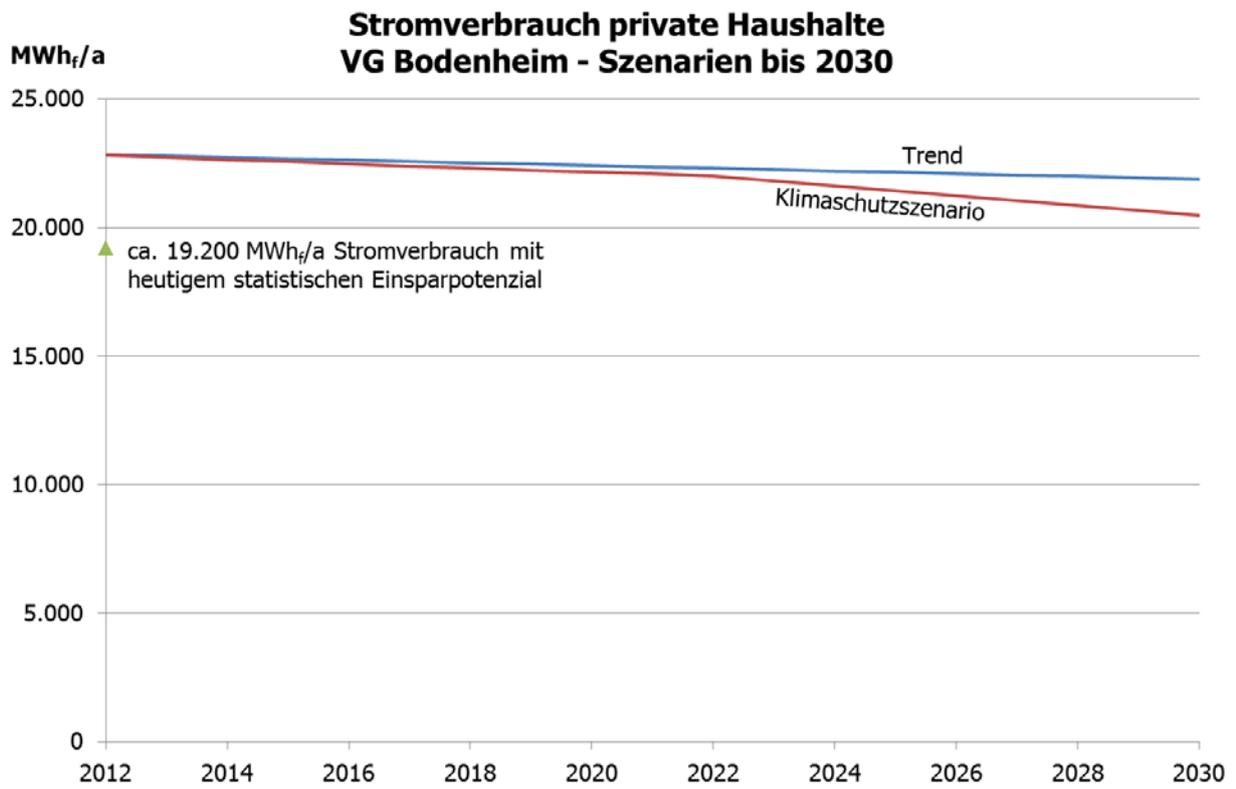


Abbildung 7-1 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom im Sektor Haushalte im Untersuchungsgebiet

7.2 Einsparpotenziale Stromverbrauch öffentliche Einrichtungen

Die Einsparpotenziale im Stromverbrauch werden dargestellt. Dazu werden als öffentliche Einrichtungen die eigenen Liegenschaften und die Straßenbeleuchtung betrachtet. Weitere kommunale Infrastrukturen wie beispielsweise die Trinkwasserversorgung oder Abwasserentsorgung befinden sich nicht in Trägerschaft der VG Bodenheim bzw. erfolgen außerhalb des Untersuchungsgebiets und werden deswegen nicht beleuchtet.

7.2.1 Einsparpotenziale und Szenarien Strom kommunale Liegenschaften

Die Potenzialanalyse zur Stromeinsparung der VG-eigenen Liegenschaften und der Gebäude in Trägerschaft der Ortsgemeinden erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Bilanz (Kapitel 3.3). Für die Berechnung des Energieeinsparpotenzials der kommunalen Gebäude in der VG Bodenheim werden flächenspezifische Verbrauchskennwerte herangezogen.

Auf der in Kapitel 3.3 durchgeführten Bewertung anhand der Vergleichskennwerte für den jeweiligen Gebäudetyp wird zunächst die Abweichungen zwischen dem aktuellen, flächenspezifischen Stromverbrauch und dem jeweiligen gebäudetypischen Kennwert nach dem EnEV-Niveau ermittelt.

Als verbesserten Standard wird, wie von der DENA (Deutsche Energie-Agentur) empfohlen, ein um 20 % verbesserter Kennwert (Zielwert) angenommen. Das heißt, es werden alle Gebäude auf den EnEV-Standard abzüglich nochmals 20 % hinsichtlich des Stromverbrauchs modernisiert. Die Differenz zwischen dem tatsächlichen Verbrauch und dem errechneten Verbrauch nach Sanierung auf 80 % des EnEV-Niveaus ergibt das Einsparpotenzial.

Einzelne Gebäude unterschreiten schon heute den Verbrauch nach Potenzial EnEV 100 % und eventuell sogar nach Potenzial EnEV 80 %. Dies ist in der Regel der Fall, wenn das Gebäude nur sporadisch genutzt wird und somit nur an einzelnen Tagen in der Heizperiode beheizt werden muss. Nutzungsbedingt ist der Stromverbrauch also geringer als der Vergleichskennwert. Hier liegt das theoretische Einsparpotenzial bei heutiger Nutzung rein rechnerisch bei Null.

Für die kommunalen Gebäude ergibt sich ein Gesamteinsparpotenzial von 31 % (Potenzial EnEV 100 %). Bei Sanierung auf ein optimiertes Niveau ergibt sich ein Einsparpotenzial von 41 % (Potenzial EnEV 80 %).

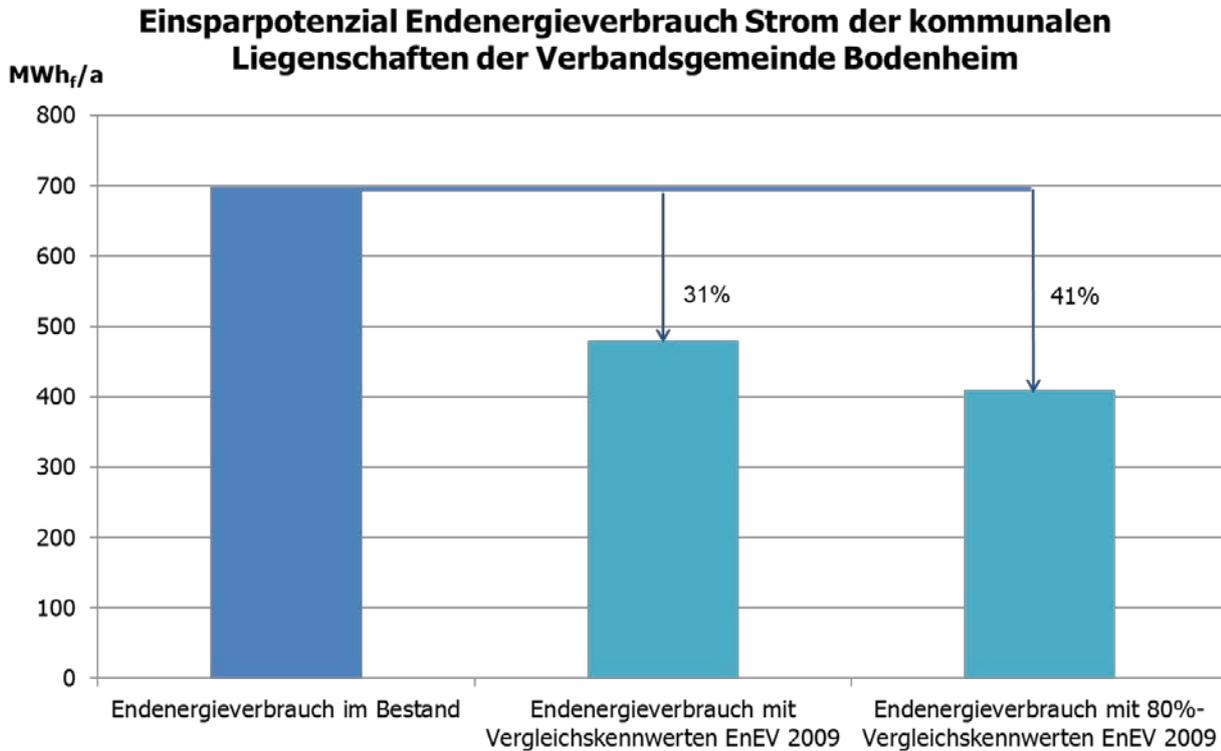


Abbildung 7-2 Endenergieeinsparpotenzial Strom der kommunalen Liegenschaften

Der Stromverbrauch des Gebäudebestandes beträgt ca. 700 MWh_f/a. Saniert man die Gebäude dem Potenzial EnEV 100 % entsprechend, dann verringert sich der Jahresstromverbrauch auf etwas weniger als 500 MWh_f/a. Mit der Durchführung einer verbesserten Sanierung (Potenzial EnEV 80 %) könnte sich der Jahresstromverbrauch auf knapp 400 MWh_f/a verringern.

In mehreren Szenarien wird die Entwicklung des Stromverbrauchs dargestellt. Das Szenario Trend mit 0,3 % pro Jahr Verbrauchsreduzierung und das Klimaschutzszenario 1 mit 0,9 % pro Jahr ist aus der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012) hergeleitet. Mit dem Klimaschutzszenario 1 wäre es nach der Studie (DLR, 2012) möglich, die im Energiekonzept der Bundesregierung genannte Stromverbrauchsreduzierung zu erreichen, sofern sich die angesetzte Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts im Bereich der Annahmen bewegt. Zusätzlich zu den beiden auf der Studie (DLR, 2012) beruhenden Szenarien ist ein drittes Szenario „Klimaschutzszenario 2“ mit 1,2 % pro Jahr Stromverbrauchsreduzierung angenommen.

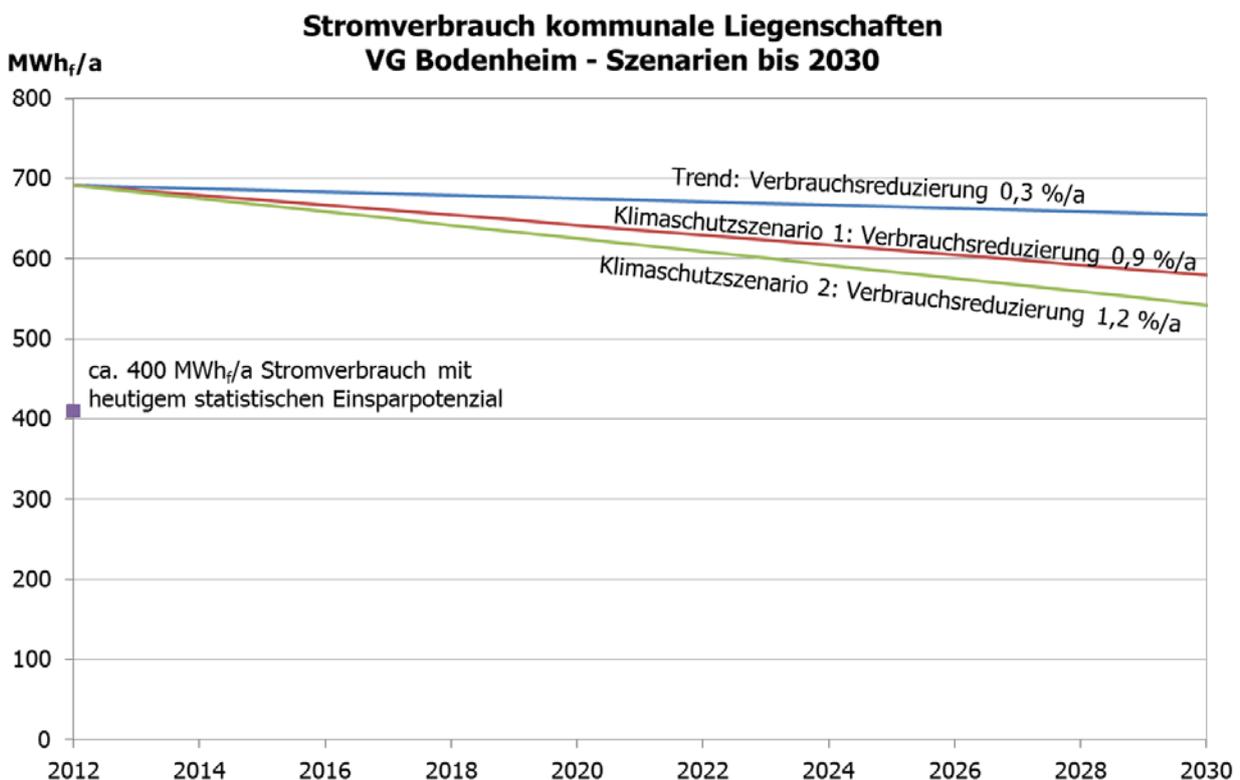


Abbildung 7-3 Entwicklung Stromverbrauch kommunale Liegenschaften in VG Bodenheim

7.2.2 Einsparpotenziale und Szenarien Strom Straßenbeleuchtung

Rund ein Drittel der Straßenbeleuchtung in Deutschland ist 20 Jahre alt und älter. Die nicht mehr dem heutigen Stand entsprechende Technik verursacht hohe Energiekosten und ist wartungsanfällig. Nach einer Untersuchung der Prognos AG (Prognos, 2007) über die Potenziale zur Einsparung zur Energieeffizienz in Kommunen werden 36 % des kommunalen Stromverbrauchs für die Straßenbeleuchtung benötigt. In der Verbandsgemeinde Bodenheim beläuft sich der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung auf gut 678.100 kWh_{el}/a. Der Anteil am Stromverbrauch im Sektor Öffentliche Einrichtungen liegt bei rund 50 %. Die Straßenbeleuchtungsanlagen in der Verbandsgemeinde befinden sich im Besitz der Ortsgemeinden und werden zurzeit durch die EWR AG betreut.

Als eine Folge der Energy-related Products (ErP) – Richtlinie, die eine verbesserte Energieeffizienz und allgemeine Umweltverträglichkeit von Elektrogeräten zum Ziel hat, werden Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und Natriumdampf-Austauschlampen zukünftig keine CE-Kennzeichnung mehr erhalten, und nur noch bis 2015 im Handel erhältlich sein. Ab 2017 sind unzureichend effiziente Halogenmetalldampflampen nicht mehr verfügbar. Bis dahin sollte die Straßenbeleuchtung der Ortsgemeinden auf eine möglichst effiziente Umrüstung hin geprüft werden.

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

Im Zusammenhang mit dem Thema kommunaler Straßenbeleuchtung kommt immer wieder die Verkehrssicherungspflicht und einer sich daraus ableitenden Beleuchtungspflicht der Kommunen ins Gespräch. Allerdings besteht eine solche allgemeine Beleuchtungspflicht für Kommunen in Deutschland nicht. In Bayern und Baden-Württemberg kann aus den dortigen Verkehrswegegesetzen eine allgemeine Beleuchtungspflicht abgeleitet werden. Andere Bundesländer haben keine dementsprechenden Verkehrswegegesetze.

Oftmals wird in Urteilen die Verkehrssicherungspflicht unterschiedlich definiert, bei besonderen Gefahrenstellen wird meist eine Beleuchtungspflicht aus der Verkehrssicherungspflicht abgeleitet.

Besondere Gefahrenstellen sind beispielsweise:

- Verkehrsinseln
- Fußgängerüberwege
- Gefährliche Kreuzungen und Einmündungen
- Gefährliche Gefällstrecken
- Baustellen
- Verkehrsinseln
- Längere Tunnel

Auch wenn die entsprechende Norm keine rechtliche Verpflichtung darstellt, sollte auf die Einhaltung der DIN EN 13201 geachtet werden, da bei juristischen Auseinandersetzungen die DIN in der Regel als Stand der Technik angesehen wird. Es ist zu beachten, dass wenn sich eine Beleuchtungspflicht ergibt, die Straßenbeleuchtungsanlagen auch nach der aktuell gültigen DIN geplant werden. Die DIN schreibt nicht vor, wo sich eine Beleuchtungspflicht ergibt, sondern beinhaltet nur die Anforderungen an die lichttechnischen Rahmenbedingungen für den jeweiligen Anwendungsfall.

Neben der Modernisierung bzw. dem Austausch von Leuchtsystemen kann auch eine zeitweise Abschaltung oder Reduzierung der Lichtstärke eine Rolle spielen. Hierzu kann keine allgemein gültige Aussage der rechtlichen Zulässigkeit gemacht werden. Allerdings erscheint zurzeit eine Kürzung bzw. Abschaltung der Straßenbeleuchtung außerhalb der Hauptverkehrszeit als haftungsrechtlich unbedenklich, soweit nur verkehrstechnisch ungefährliche Straßenstellen betroffen sind.

Eine Abschaltung jeder zweiten Leuchte zur Stromeinsparung ist aus haftungsrechtlichen Gesichtspunkten problematisch und ist nach Möglichkeit zu vermeiden. Bedingt durch die häufigen und zeitlich schnellen Wechsel zwischen Hell- und Dunkelzonen kann das Auge der Verkehrsteilnehmer (in erster Linie Kraftfahrzeuge) überfordert, und Gefahren nur spät erkannt werden (wie z.B. Unfälle oder Fußgänger). Haftungsrechtlich unbedenklich ist ein gleichmäßiges Absenken des Lichtstromes in verkehrsärmeren Zeiten in der Nacht (Halbnachtschaltung) (Marx, 2002).

7.2.2.1 Bestand

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

Tabelle 7-1 Verbreitung Lampentechnologie in der Straßenbeleuchtung⁶

Lampentechnologie	Anteil in %
Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen	38
Quecksilberdampf-Hochdruckentladungslampen	34
Leuchtstofflampen in länglicher Form	9
Kompaktleuchtstofflampen	9
Metallhalogenid-Hochdruckentladungslampen	7
LED	2

Bei Austausch und Neuplanung von Straßenbeleuchtungsanlagen sollten in Zukunft LEDs oder moderne Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen zum Einsatz kommen. Bei Metallhalogenidlampen werden die im Vergleich zur Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen höheren Unterhaltskosten (bedingt durch geringere Austauschintervalle der Leuchtmittel) oftmals als Hemmnis für den Einsatz angesehen.

⁶ Deutscher Städte und Gemeindebund: Dokumentation N°92 Öffentliche Beleuchtung Analyse, Potenzial und Beschaffung (DStGB, 2009)

Natriumdampflampe (HSE)

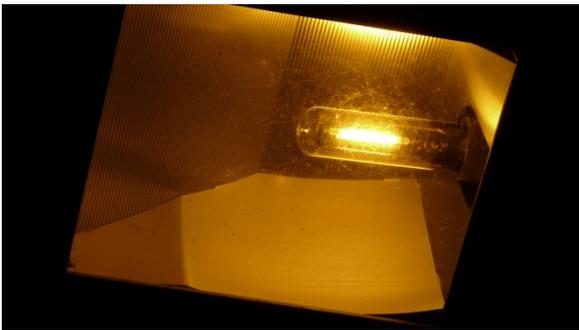


Abbildung 7-4 Natriumdampflampe

Die Natriumdampflampe ist durch ihre charakteristische gelbe Lichtfarbe leicht erkennbar. Natriumdampflampen erreichen, wie Quecksilberdampflampen auch, erst nach einigen Minuten ihre volle Helligkeit. Sie benötigen zusätzlich ein Zündgerät. Es existieren bereits Natriumdampflampen mit einer deutlich höheren Lebensdauer von bis zu zwölf Jahren. Bei gedimmten Natriumdampfleuchten verläuft der Rückgang der Beleuchtungsstärke überproportional zur Leistungsreduzierung.

Positive Merkmale der HSE:

- Reduzierung der Verbrauchs- und Betriebskosten (durch geringe Leistung im Vergleich zum Bestand)
- Lichtausbeute steigt auf 150 % im Vergleich zu Quecksilberdampflampen
- Lebensdauer steigt um 13 bis 300 % (abhängig vom Produkt) im Vergleich zum Bestand (Quecksilberdampflampen)
- Dimmbarkeit und Trägheit (ähnlich Quecksilberdampflampe)
- Deutlich schlechteres Farbsehen als Quecksilberdampflampe (Güte-Index RA < 50)
- Schlechte Lenkbarkeit des Lichtes im Gegensatz zur LED, dadurch stärkere Lichtverschmutzung der Umwelt (Licht wird nicht nur auf die zu beleuchtende Fläche bzw. Straße gelenkt, sondern auch in die Umgebung)

Tabelle 7-2 Merkmale HSE

Lichtausbeute	bis 100 lm/W für 70 W _{el} Lampenleistung
Lebensdauer	16.000 – 48.000 h
Leistungen HSE	50,70,100,125,150 bis 1.000 W _{el}

Light Emitting Diode (LED)



Abbildung 7-5 LED Straßenlampe warmweiß und kaltweiß

LED ist die Abkürzung für *Licht aussendende Diode*. Heutige weiße LED-Leuchten sind von der Farbwiedergabequalität und dem Helligkeitsempfinden deutlich besser für die Straßenbeleuchtung geeignet, als konventionelle Technologien. Sie erreichen eine gute, nahezu natürliche Farbwiedergabe und Kontrastwahrnehmung. Eine Dimmung ist technisch mit LED-Leuchten einfacher und effizienter als mit vergleichbaren Leuchtmitteln zu realisieren, da sie ein nahezu lineares Dimmverhalten besitzen.

Die Entwicklung der LED-Straßenleuchten ist technologisch so weit fortgeschritten, dass der Einsatz in der Straßenbeleuchtung möglich ist. Die Inhalte der DIN EN 13201, in der die Anforderungen bezüglich Beleuchtungsstärke und Helligkeitsverteilung von Verkehrsstraßen festlegt ist, werden in der Regel durch LED-Leuchten verschiedener Hersteller erfüllt. Bei einer geplanten Umsetzung ist eine Einzelfallbetrachtung notwendig.

Positive Merkmale der LED

- Reduzierung der Wartungs- und Betriebskosten
- Hohe Lichtausbeute (ähnlich Natriumdampflampe)
- Lichtausbeute nimmt mit sinkenden Temperaturen zu, d. h. im Winter etwa 10 % mehr Licht als im Sommer bei gleichem Leistungsbezug
- Lange Lebensdauer nach Herstellerangaben (allerdings liegen aufgrund der vergleichsweise neuen Technologie noch keine Langzeiterfahrungen vor)
- Gutes Dimmverhalten (für Straßenbeleuchtung im geeigneten Bereich) im Bereich 20 bis 100 % des maximalen Lichtstroms
- Dimmung verlängert die Lebensdauer und senkt den Energiebedarf
- Variable Lichtfarbe (verschiedene Farbtemperaturen zwischen warm- und tageslichtweiß)
- Geringerer Lichtstromrückgang als Natriumdampflampen über die zu erwartete Nutzungsdauer
- Nahezu trägheitsfreies Einschalten (sofort volle Lichtstärke nach Einschalten), dadurch ideal mit Bewegungsmeldern und Lichtmanagement kombinierbar
- Voll gekapselte Systeme (IP 67) verhindern Feuchtigkeitsschäden an der Elektronik, unterbinden eine vorzeitige Verschmutzung der Lichtquelle LED und verursachen im Allge-

meinen keine Spannungsspitzen im Netz. Es ist jedoch darauf zu achten, dass der Hersteller einen hinreichenden Schutz der Ansteuer-Elektronik gegen Überspannung, Blitz etc. vorgesehen hat

- Gute Lenkbarkeit des Lichtes, dadurch geringere Lichtverschmutzung der Umwelt (Licht wird nur auf die zu beleuchtende Fläche/Straße gelenkt)

Tabelle 7-3 LED Kenndaten auf Bezug von Herstellerangaben

Lichtausbeute	Bis über 100 lm/W _{el}
Lebensdauer	etwa 50.000 h
Leistungen LED	Bis etwa 20-200 W _{el}

7.2.2.2 Methodik

In der Verbandsgemeinde Bodenheim befinden sich Straßenbeleuchtungseinrichtungen im Besitz der Ortsgemeinden. Daten zur Straßenbeleuchtungsanlage, wie z.B. Alter der Leuchten, Leuchtentyp, Schaltzeiten usw. sowie der Stromverbrauch wurden von der Verbandsgemeindeverwaltung zur Verfügung gestellt und ungeprüft übernommen.

Tabelle 7-4 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz

Anzahl Lichtpunkte	2.508
Leistung Lichtpunkte	193 kW_{el}
Einwohneranzahl	18.857
Einwohnergleichwert	133 LP je 1.000 EW
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	678.100 kWh_{el}/a
Emissionsfaktor	565 g CO ₂ e/kWh _{el}
Emissionen	383 t/a

Nach einer Untersuchung des Deutschen Städte und Gemeindebundes (DStGB, 2009) sind in Gemeinden von 20.000 bis 50.000 EW rund 110 Lichtpunkte pro 1.000 EW als Durchschnitt anzusehen.

Da die untersuchte Verbandsgemeinde ein Zusammenschluss kleinerer Ortsgemeinden mit teilweise unter 5.000 Einwohnern (und darüber hinaus noch sehr ländlich geprägt) ist, ist die hohe Anzahl der Lichtpunkte (133 LP / 1.000 EW) erklärbar und kein Indiz auf eine eventuelle Überdimensionierung der Beleuchtungsanlagen.

In den Ortsgemeinden werden teilweise einzelne Leuchten in ihrer Leistung reduziert (Halbnachtschaltung) oder abgeschaltet. Die Dauer der Abschaltung und Reduzierung variiert in den einzelnen Ortsgemeinden erheblich zwischen 3,5 und 6 Stunden. Hierdurch ergeben sich vergleichsweise geringe Betriebsstunden von 1.810 bis 2.723 h/a.

Aus der Energie- und CO₂e-Bilanz (vgl. Kapitel 3.3) geht hervor, dass im Untersuchungsgebiet der Verbandsgemeinde Bodenheim rund 700 MWh_f/a verbraucht und dadurch ca. 400 t/a CO₂e-Emissionen emittiert werden. Aus den Daten der Gemeinden geht folgende Alters- und Leuchtmittelverteilung hervor (vgl. Abbildung 7-6). Es zeigt sich, dass ein Großteil der Leuchten der Verbandsgemeinde Bodenheim noch auf Basis der Quecksilberdampfleuchte und/oder vor dem Jahr 1990 installiert wurde.

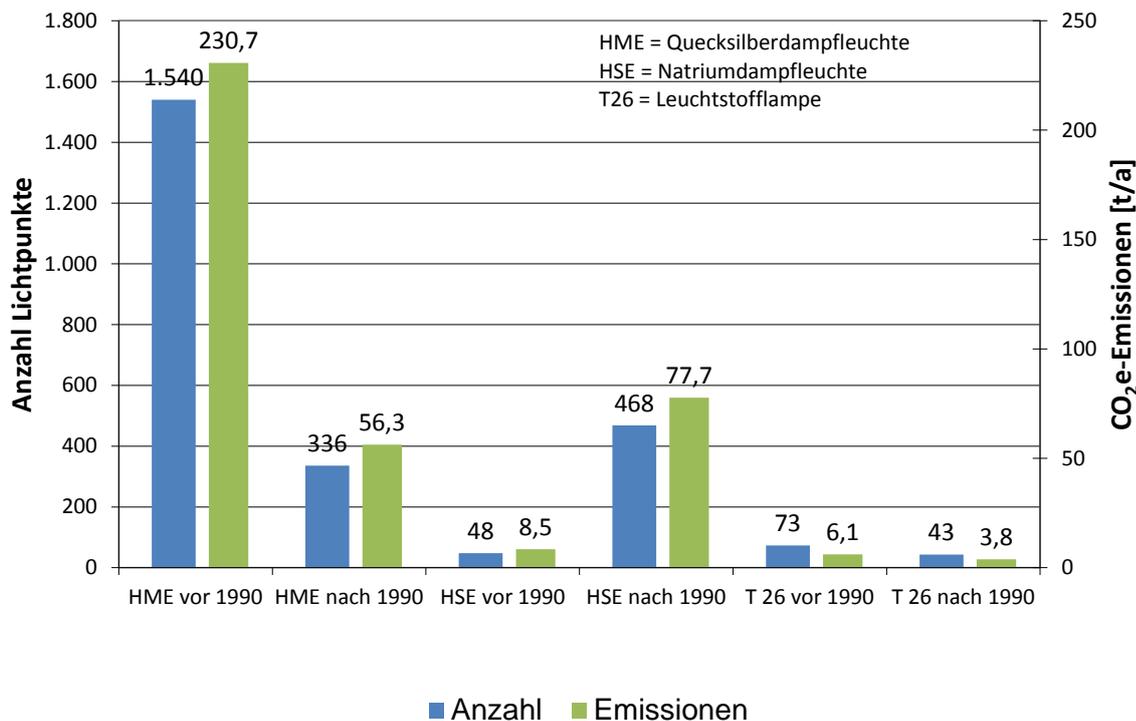


Abbildung 7-6 Alters- und Leuchtmittelverteilung der Straßenbeleuchtung in den Ortsgemeinden der VG Bodenheim

7.2.2.3 Methodik Ermittlung Einsparpotenzial

Zur Ermittlung des Einsparpotenzials der Straßenbeleuchtung im Betrachtungsgebiet wurden Daten, die von der Verbandsgemeinde zur Verfügung gestellt wurden, ungeprüft verwendet. Hierbei handelt es sich um eine Aufstellung der in den jeweiligen Orten eingesetzten Leuchten, Leistungen der Leuchtmittel, Brenndauer und Alter. Aus diesen Angaben kann mit der Brenndauer der Leuchten in den einzelnen Ortsgemeinden der Endenergieverbrauch im Bestand ermittelt werden. Das so ermittelte Einsparpotenzial wurde (relativ je Leuchtensystem und -alter) auf den ermittelten Stromverbrauch der Verbandsgemeinde umgerechnet.

Um das Einsparpotenzial erkenntlich zu machen, werden mehrere Varianten betrachtet. In der Variante Bestand wird, wie eingangs beschrieben, der Ist-Zustand der Straßenbeleuchtung für die Verbandsgemeinde ermittelt und dargestellt.

Die **Variante 1** zeigt das Einsparpotenzial auf, das sich ergibt, wenn durch die ErP-Richtlinie betroffenen Quecksilberdampfleuchten (HME) durch Natriumdampfleuchten (HSE) ersetzt werden. Die eingesetzten Natriumdampf- und Leuchtstoffleuchten (LL) bleiben bestehen.

In **Variante 2** werden die Quecksilberdampfleuchten durch moderne LED-Leuchten ersetzt. Die eingesetzten Natriumdampf- und Halogenmetaldampfleuchten bleiben bestehen.

Die **Variante 3** betrachtet den Austausch aller Quecksilberdampfleuchten, sowie die Natriumdampf- und Leuchtstoffleuchten vor 1990 im Vergleich zu LED-Leuchten. Hintergrund dieser Trennung nach Alter ist, dass Straßenleuchten nach 20 Jahren ihre rechnerische Lebensdauer erreicht haben.

In **Variante 4** werden alle Leuchten im Betrachtungsgebiet gegen LED-Leuchten ausgetauscht.

In der nachfolgenden Übersichtstabelle werden die betrachteten Varianten nochmals dargestellt. Bei den eingesetzten Leuchtstoffröhren wird angenommen, dass sie bei Austausch durch LED-Leuchten in der Systemleistung gleich bleiben. Die bereits betriebenen LED-Leuchten werden unverändert bei der Ermittlung der Einsparpotenziale berücksichtigt.

Tabelle 7-5 Modernisierungsvarianten Straßenbeleuchtung

Variante	Beschreibung
Variante 1	Quecksilberdampf- werden durch Natriumdampfleuchten ersetzt
Variante 2	Quecksilberdampf- werden durch LED-Leuchten ersetzt
Variante 3	Quecksilberdampf- Natriumdampf- und Leuchtstofflampen vor 1990 werden durch LED-Leuchten ersetzt
Variante 4	Alle Leuchten werden durch LED-Leuchten ersetzt

7.2.2.4 Potenziale der Verbandsgemeinde

Im gesamten Untersuchungsgebiet sind im Bestand 1.876 Quecksilberdampf-, 516 Natriumdampfleuchten sowie 116 Leuchtstoffröhren zu finden. Im Bestand werden, bedingt durch die Straßenbeleuchtung, rund 678.100 kWh_{el}/a Endenergie verbraucht, und hierdurch rund 383 t/a an CO₂e-Emissionen emittiert.

Zur Ermittlung der Einsparpotenziale in den betrachteten Ortsgemeinden wurden vier Modernisierungsvarianten auf ihre Energieeinsparung und CO₂e-Emissionen der Straßenbeleuchtung hin untersucht und gegenübergestellt.

Tabelle 7-6 Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz Straßenbeleuchtung in der VG Bodenheim

		Bestand	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4
Stromverbrauch	kWh_{el}/a	678.100	640.000	436.000	344.000	300.000
Einsparung Stromverbrauch	kWh _{el} /a		38.100	242.100	334.100	378.100
Emissionsfaktor	g CO ₂ e/kWh _{el}	565	565	565	565	565
Emissionen	t/a	383	362	246	194	170
Einsparung Emissionen	t/a		21	137	189	213
Einsparung Emissionen	%		6	36	49	56

Durch Umsetzung der Variante 1 ist es möglich, rund 6 % der Emissionen und des Endenergieverbrauches zum Bestand hin einzusparen. Durch den Einsatz der LED reduzieren sich bei Variante 2 die CO₂e-Emissionen um etwa 36 % zur Bestandsanlage. Durch die Umsetzung der Varianten 3 und 4 vermindern sich die Emissionen um rund 49 bzw. 56 %.

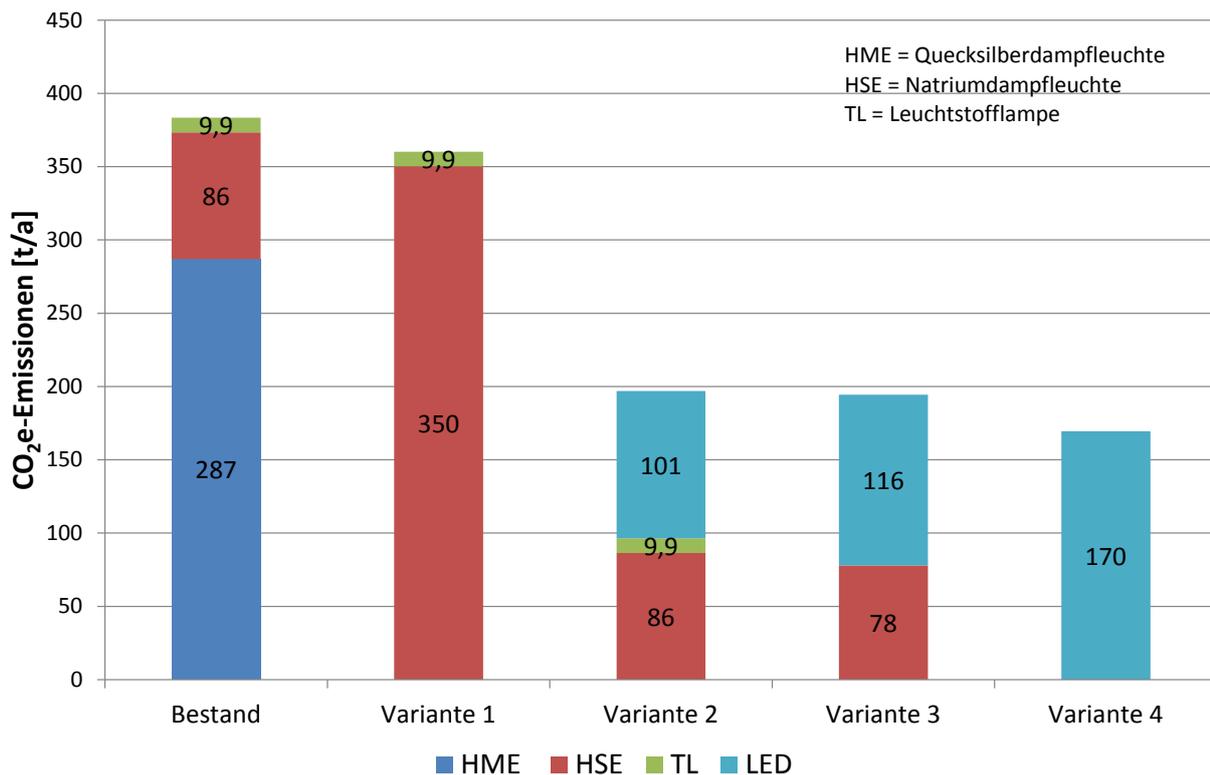


Abbildung 7-7 Variantenvergleich Straßenbeleuchtung

Das Einsparpotenzial der Variante 4 dient für die Aufstellung von Entwicklungslinien (Trend und Klimaschutzszenario) als Vergleichswert:

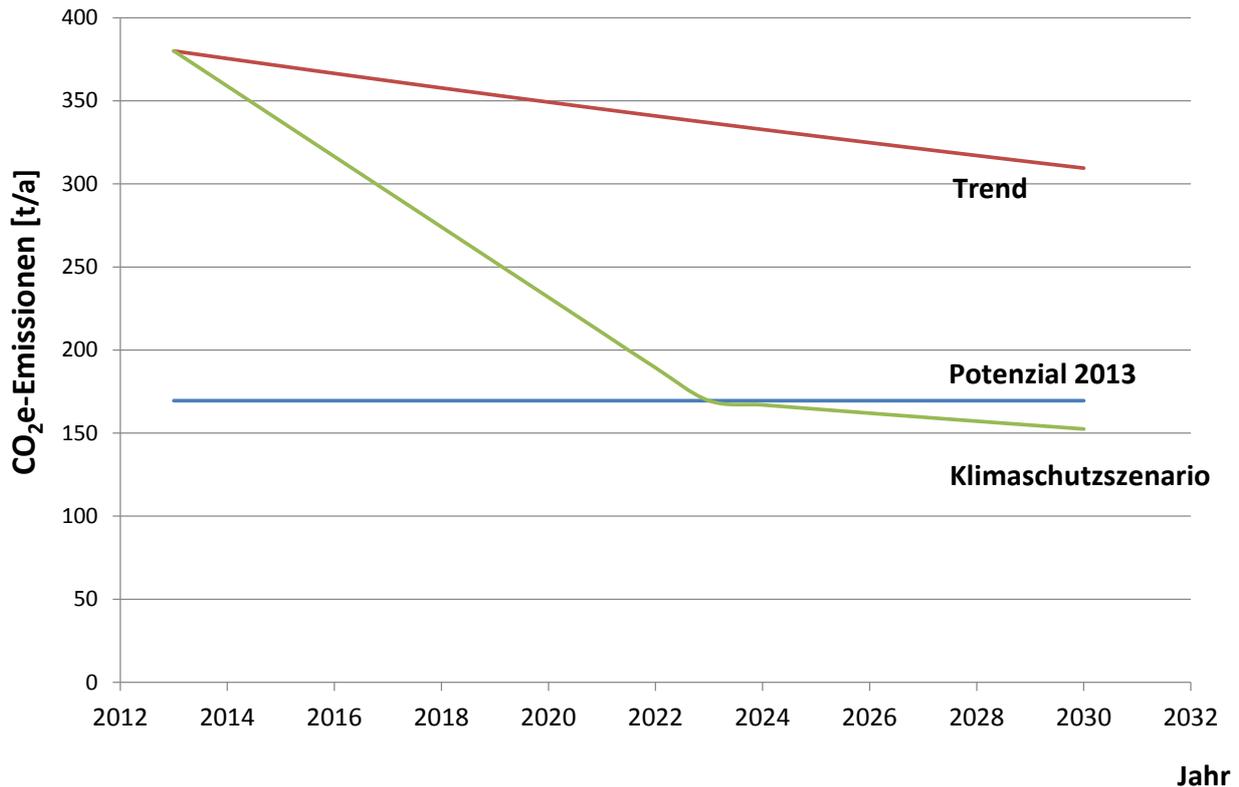


Abbildung 7-8 Szenarientwicklung CO₂e-Emissionen Straßenbeleuchtung

In der vorangegangenen Abbildung 7-8 sind dem Einsparpotenzial ein Trend- und ein Klimaschutzszenario für die Emissionsminderung beim Betrieb der Straßenbeleuchtung bis zum Jahr 2030 gegenübergestellt. Die Linie „Potenzial 2013“ fungiert als Referenz dieser Betrachtung. Bei der Betrachtung des „Trends“ fließen mehrere Faktoren zusammen. Nach der Untersuchung des Deutschen Städte- und Gemeindebundes aus dem Jahr 2009 werden in Deutschland rund 3 % der Straßenbeleuchtung jährlich erneuert. Wir gehen davon aus, dass bei jedem ausgetauschten Objekt 60 % des Energieverbrauchs und analog 60 % der Emissionen vermieden werden. Weiterhin gehen wir davon aus, dass sich dieser Trend auch nach dem Jahr 2019 in gleicher Wertigkeit fortsetzt.

Das „Klimaschutzszenario“ fällt erst stark ab (hohe Verminderung der Emissionen in den kommenden Jahren), und flacht dann wieder etwas ab (Abschluss der Erstsanierung der kompletten Straßenbeleuchtung). Hier werden alle Leuchten bis 2022 gegen LED-Leuchten (entspricht in erster Näherung dem heute technisch sinnvollen Potenzial) ausgetauscht. Ab 2022 (ab hier wäre der Austausch der neu installierten Leuchten denkbar, Zeitraum entspricht der rechnerischen Nutzungsdauer) gehen wir davon aus, dass bei Ausfall oder auch bei Erneuerung Leuchtmittel verwendet werden, die im Vergleich zur heute verfügbaren Technik weitere Effizienzpotenziale haben können. Wir nehmen ab 2022 hier eine Austauschrate von rund 2 %/a an, wobei von einer Reduzierung der Emissionen von jedem Austauschobjekt von 25 % zum Bestand ausgegangen wird.

7.2.2.4.1 Umlagefähigkeit

Bei einer Erneuerung oder Sanierung im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung wird oftmals die Frage nach der Einforderung von Beiträgen von Seiten der Bürger aufgeworfen (DStGB, 2009). Aus dem Kommunalabgabengesetz (KAG) sind Unterhaltungs- und Instandsetzungsvorhaben **nicht** beitragspflichtig. Bei der Erneuerung sowie Verbesserung der Straßenbeleuchtungsanlage stellt sich dies anders dar. Hier **ist** eine Beitragsfähigkeit von Seiten der Bürger (Anlieger) **gegeben**. Ein Gemeindeanteil, der sich nach den örtlichen Umständen richtet, ist allerdings immer in Abzug zu bringen. Die Höhe dieses Abzuges richtet sich in der Regel nach der Bedeutung der Straße für die Allgemeinheit. Hier muss das Verhältnis zwischen allgemeiner Nutzung der Straßenbeleuchtung sowie der Anlieger widergespiegelt werden. Dieses Verhältnis wird über die zahlenmäßige Relation des Anlieger- zum Durchgangsverkehr ermittelt. Je nach Verhältnis, das sich aus Anlieger- oder Durchgangsverkehr ergibt, ist ein Anteil der Gemeinde im Bereich zwischen 25 und 75 % möglich (Titze, 2013).

7.3 Einsparpotenziale und Szenarien Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

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

Im Folgenden werden die möglichen technischen sowie wirtschaftlichen Einsparpotenziale im Stromverbrauch des GHDI-Sektors ermittelt. Die Potenzialanalyse beschränkt sich auf folgende Stromanwendungen in der technischen Gebäudeausrüstung sowie in den Querschnittstechnologien: Beleuchtung, mechanische Lüftung, elektrische Antriebe, Pumpen und Druckluftanlagen.

Grundlage der Berechnungen bilden die in der Bilanzierung ermittelten Endenergieverbräuche. Für die Ermittlung der Einsparpotenziale im Gewerbe, Handel, Dienstleistungssektor und der Industrie wurden Daten und Kennwerte aus folgender Studie verwendet:

„Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch“ (Fraunhofer ISI, 2003).

Für den Stromsektor ergeben sich nach Abbildung 7-9 folgende Einsparpotenziale.

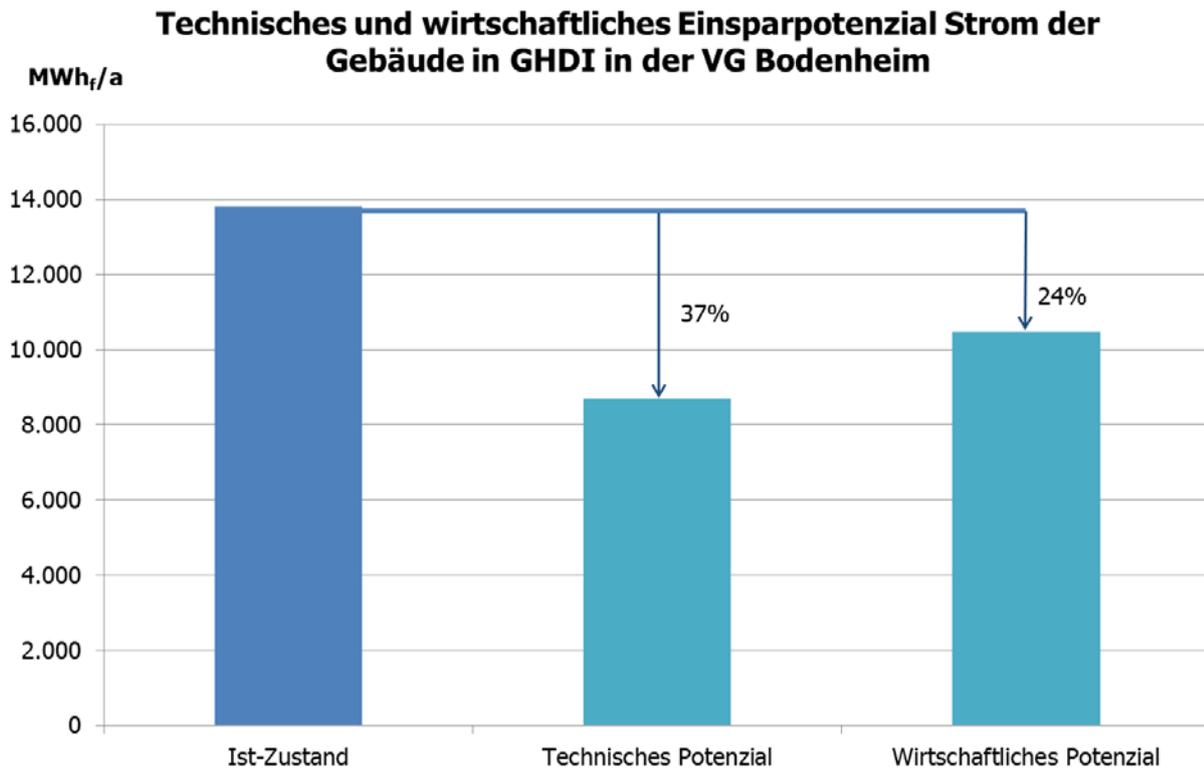


Abbildung 7-9 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Strom

Im Bereich Strom beträgt das technische Potenzial ca. 37 %. Das wirtschaftliche Potenzial wird mit etwa 24 % beziffert. In der Folge können in der VG Bodenheim damit etwa 3.000 MWh_t/a wirtschaftlich eingespart werden.

In der nachstehenden Abbildung 7-10 sind die Szenarien für die unterschiedlichen Stromverbrauchsreduzierungen dem heutigen technischen und wirtschaftlich möglichen Potenzialen im Sektor GHDI gegenübergestellt.

Laut der Studie „Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs branchenübergreifender Techniken in den Bereichen Industrie und Kleinverbrauch“ (Fraunhofer ISI, 2003) wird im Trend eine Stromverbrauchsreduzierung von 0,3 % angenommen sowie eine erforderliche Rate von 0,9 %, um die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Klimaschutzziele bis zum Jahr 2050 zu erreichen. Im Stromsektor orientiert sich das Szenario an den Zielen der Bundesregierung, die eine Reduzierung des Stromverbrauches von 25 % bis zum Jahr 2050, gegenüber dem Jahr 2010, anstrebt. Das Szenario bezieht sich auf den Endenergieverbrauch und setzt zur Erreichung des Zieles eine durchschnittliche Stromverbrauchsreduzierung von 0,9 % voraus. Der Trend (Stromverbrauchsreduzierung von 0,3 %) ergibt sich aus dem Zeitraum 2000 bis 2010 und stellt ein Drittel der Reduzierung dar, die zur Erreichung der Ziele des Energiekonzeptes der Bundesregierung erforderlich ist. Zusätzlich zu den beiden Szenarien sind jeweils das heutige technische und wirtschaftliche Einsparpotenzial dargestellt. In Zukunft ist mit der fortschreitenden Technologieentwicklung und Energiepreisänderungen mit einem gesteigerten Potenzial zu rechnen.

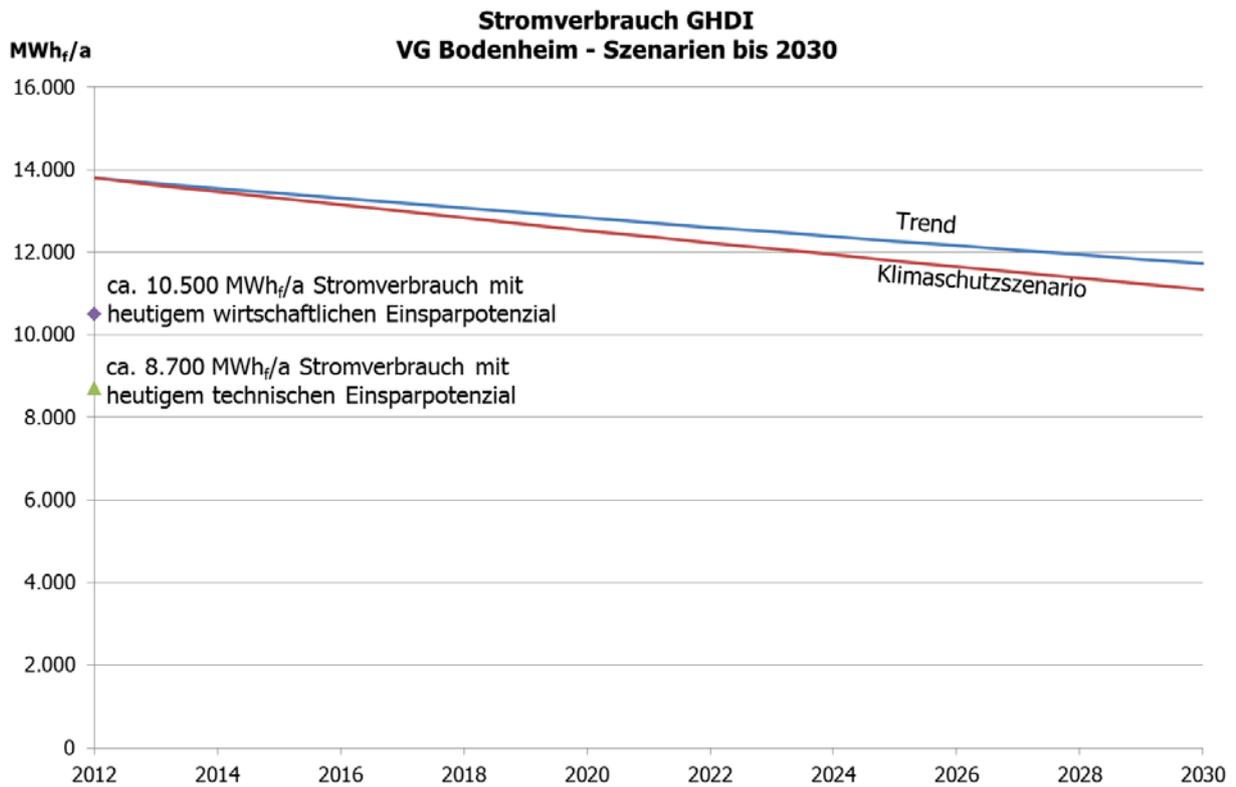


Abbildung 7-10 Entwicklung Stromverbrauch in GHDI in VG Bodenheim

Der Stromverbrauch im GHDI-Sektor würde sich im Trendszenario in 2020 um etwa 2 % und in 2030 um ca. 5 % reduzieren. Im Klimaschutzszenario liegen mit knapp 7 % in 2020 und ca. 15 % in 2030 höhere Einsparungen vor. Das Klimaschutzszenario nähert sich in 2030 mit etwa 11.100 MWh_t/a dem heutigen wirtschaftlichen Einsparpotenzial an.

7.4 Verkehr

Die Ermittlung von quantifizierbaren Einsparpotenzialen im Bereich Verkehr gestaltet sich außerordentlich schwierig und ist insbesondere abhängig von der klaren Definition der Maßnahme. Während bei technischen Maßnahmen mehr oder weniger unmittelbar auf Einsparpotenziale geschlossen werden kann, ist dies bei verhaltenssteuernden Maßnahmen nicht möglich.

Mögliche Handlungsfelder zur Reduktion von CO₂e-Emissionen sind:

- Raumstruktur
- Umweltfreundliche Verkehrsmittel
- Fahrzeuge
- Verkehrsablauf und Verkehrsorganisation
- Ordnungspolitische Maßnahmen

7.4.1 Handlungsfeld „Raumstruktur“

Dieses Handlungsfeld umfasst die verkehrsvermeidende Siedlungs- und Verkehrsplanung. In den letzten Jahren entwickelten sich Siedlungs-, Infrastruktur- und Produktionsstrukturen so, dass sich immer weitere Entfernungen zwischen Ausgangspunkt und Ziel einstellten. Mit geänderten Strategien in der Raumplanung können induzierte Verkehrsbedürfnisse reduziert werden, beispielsweise durch eine verkehrsarme Siedlungsstruktur (Region / Ort der kurzen Wege), die Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe oder die Abkehr von verkehrsinduziertem Straßenbau. Hierzu bietet sich insbesondere die übergeordnete Landes- und Regionalplanung als Perspektive an, Belange der Verkehrsreduzierung aufzugreifen und in Abstimmung mit der lokalen Ebene in kommunal wirksame Maßnahmen umzusetzen.

Wichtig bei der Thematisierung einer verkehrsvermeidenden Siedlungsplanung ist zudem die Einbindung von Nachbargemeinden bzw. diese zur Kooperation zu gewinnen, da der eigene Einfluss auf die Siedlungsentwicklung begrenzt ist.

Als mögliche Maßnahmen kommen z.B. eine zentrenorientierte Siedlungsplanung, eine verkehrsvermeidende Unternehmensansiedlung, die Ausweisung gemeinsamer Gewerbeflächen, ein umweltfreundlicher Freizeitverkehr, regionale Einzelhandelskonzepte sowie eine Region der kurzen Wege in Frage.

Kooperationen sparen nicht nur Verkehr sondern auch Geld. Die Erschließungskosten eines gemeinsamen Gewerbegebietes können z.B. für die beteiligten Gemeinden deutlich niedriger ausfallen, als die Kosten jeweils eigener Gewerbeflächen.

Eine Quantifizierung des Emissionsminderungspotenzials erweist sich als schwierig, da kaum Untersuchungen vorliegen, die exemplarisch die Reduzierung der Fahrleistungen durch verkehrsvermeidende Siedlungsstrukturen und Instrumente der Raumplanung behandeln. Viele der Maßnahmen, die hierunter fallen können, haben den Charakter qualitativer Ziele.

7.4.2 Handlungsfeld „Umweltfreundliche Verkehrsmittel“

Die Senkung des Kraftstoffverbrauchs und der CO₂e-Emissionen lassen sich durch Änderungen des Modal Splits⁷ erreichen. Durch die Verlegung eines Teiles der mit Pkw zurückgelegten Wegstrecken auf umweltfreundlichere Fortbewegungsmittel, wie ÖPNV, das Fahrrad oder zu Fuß gehen, lassen sich erhebliche Einsparungen erreichen.

In Anbetracht der Tatsache, dass die durchschnittliche Weglänge, die zurückgelegt wird, rund 11 km beträgt und der weitaus größte Anteil der zurückgelegten Wegstrecken sich auf unter 20 km Länge (Infas; DLR, 2010) beläuft, ist eine Verlegung des Verkehrs auf umweltfreundliche Fortbewegungsmittel somit durchaus auch im ländlichen Raum möglich. Neben der Senkung des Energieverbrauchs und der damit verbundenen Energiekosten, ergibt sich mit der Bewegung und der Steigerung der eigenen Fitness eine weitere positive Wirkung, die nicht ausbleibt. Die Bedeutung des privaten Pkw wird jedoch mit oder ohne großartige Verschiebung des Modal Splits zugunsten umweltfreundlicher Fortbewegungsmittel zukünftig, gerade im ländlichen Raum, eine hohe Bedeutung behalten. Dies ist insbesondere der Fall, wenn davon ausgegangen werden muss, dass durch den demografischen Wandel und die Ausdünnung der Versorgungsstrukturen im ländlichen Raum, die Infrastruktur und die Taktung des ÖPNV eher zurückgestuft werden. Dennoch ist für eine Steigerung der Attraktivität des Umstieges auf umweltfreundliche ÖPNV-Träger sowie auf das Verkehrsmittel Fahrrad bzw. das zu Fuß-Gehen eine Verbesserung der Infrastruktur und des Services wesentlich. Hierzu gehört, bezogen auf den ÖPNV, der Ausbau bzw. Erhalt des Streckennetzes, der Einsatz moderner und effizienter Fahrzeuge. Des Weiteren sind bedarfsangepasste Taktzeiten, gute Anschlussverbindungen sowie einfache Fahrkarten und Tarifsysteme für Kunden wichtig. Die Attraktivität lässt sich zudem durch Kombinationsangebote, wie z.B. übertragbare Angebote, steigern (siehe auch Maßnahmenkatalog). Im Bereich Fahrrad- und Fußgängerverkehr sind neben der bereits zuvor erwähnten Infrastruktur- und Serviceverbesserung (u. a. Ausbau von Radwegen, breite Fußwege, Tempo 30 Zonen), eine Verknüpfung mit dem ÖPNV zur Stärkung der Nahmobilität, die Verankerung einer „neuen Kultur“ des Radfahrens und zu Fuß-Gehens durch Kampagnen sowie die Einbeziehung des Radfahrens in das betriebliche Mobilitätsmanagement mögliche Maßnahmen, die auch im Maßnahmenkatalog behandelt werden.

Eine weitere Maßnahme zur Stärkung der Position des ÖPNV besteht darin, dem ÖPNV Vorrang gegenüber dem motorisierten Individualverkehr einzuräumen, z.B. durch separate Fahrspuren und Vorrangschaltungen an Kreuzungen für Bus-, Fahrrad- und Fußverkehr (siehe auch Maßnahmenkatalog).

Ein weiterer Anreiz wesentlich weniger Kilometer mit dem eigenen Auto zu fahren bietet das Car-Sharing. Hierunter können Car-Sharing Angebote durch kommerzielle Anbieter als auch das privat organisierte Verteilen des Autos (inkl. Bildung von Fahrgemeinschaften) verstanden werden.

Die Berechnung des CO₂e-Minderungspotenzials erfordert es, das Verlagerungspotenzial vom motorisierten Verkehr – d. h. insbesondere vom Auto und Kraftrad auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel wie Bus, Bahn sowie den Fuß- und Radverkehr zu schätzen. Dies ist jedoch schwierig, da bisher keine gesicherten Verfahren vorliegen.

⁷ Aufteilung der Transportleistung auf die verschiedenen Verkehrsmittel (Springer Gabler Verlag, 2013)

7.4.3 Handlungsfeld „Fahrzeuge“

Die Automobilhersteller arbeiten an Methoden, die Effizienz der Motorentechnik zu verbessern. Laut des Automobilzulieferers Bosch wird sich der Verbrauch bei Dieselmotoren um rund ein Drittel und bei Benzinmotoren um 25 bis 30 % reduzieren⁸. Dies lässt sich unter anderem durch Direkteinspritzung, Einspritzdruck, Hubraumverkleinerung und Ventilsteuerung der Aggregate erzielen.

Bereits heute sind ein deutlich geringer Kraftstoffverbrauch sowie eine Verringerung des CO₂e-Ausstoßes bei einem Benzinmotor möglich. Bei Direkteinspritzung und Hubraumverkleinerung, kombiniert mit der Start-Stopp-Technik kommt ein Benzinmotor mit 22 Prozent weniger Treibstoff aus als ein vergleichbares Modell ohne diese Technik (Die Zeit, 2010).

Eine weitere Möglichkeit bildet der Einsatz von Leichtlaufreifen, die den Rollwiderstand bis zu 30 % mindern können (UBA, 2010). Derzeit liegen aber keine Studien über den tatsächlichen Umfang und Einsatz von Leichtlaufreifen vor.

Bei alternativen Antrieben bieten sich insbesondere Elektrofahrzeuge an. Die CO₂e-Emissionen von Elektrofahrzeugen hängen vom verwendeten Strom ab. Mittelfristig ist die Quantifizierung der CO₂e-Emissionen durch Elektrofahrzeuge schwierig. Die Unsicherheiten liegen insbesondere in der Effizienzentwicklung im Fahrzeugbereich und der Quantifizierung des Strommixes. Langfristig bietet die Elektromobilität aus heutiger Sicht große Klimaschutzpotenziale. Der Einsatz von Elektromobilen erscheint mittelfristig insbesondere für Einsatzprofile im Pkw-Kurzstrecken- und Mittelstreckenverkehr zu liegen.

7.4.4 Handlungsfeld „Verkehrsablauf und Verkehrsorganisation“

Fahrverhalten

Weitere Einsparpotenziale lassen sich mit der Optimierung des Kraftstoffverbrauchs durch Änderungen des Fahrverhaltens erzielen. So kann u. a. mit gezielten Fahrtrainings durch frühes Schalten, schnelles Beschleunigen auf die gewünschte Geschwindigkeit und Begrenzung der Durchschnittsgeschwindigkeit auf ausgewählten Straßenabschnitten der Kraftstoffbedarf reduziert werden.

Allerdings bewirken diese Strategien zur Verkehrsoptimierung nicht in jedem Fall eine dauerhafte CO₂e-Minderung. Eine höhere Auslastung der Lkw-Flotte eines Spediteurs kann z.B. dazu führen, dass der Spediteur seine Frachttarife senkt, was eine zusätzliche Transportnachfrage induziert oder eine Verlagerung von Gütertransporten von der Schiene auf die Straße bewirkt. Strategien, die über effizientere Kapazitätsauslastungen CO₂e-Emissionen reduzieren sollen, müssen entsprechend auch Rückwirkungen auf die Verkehrsnachfrage beinhalten und dürfen nicht ausschließlich auf umweltfreundliche Verkehrsträger beschränkt sein.

Fahrgemeinschaften

Die Arbeitswege mit wiederkehrenden Wegen bieten ein großes Potenzial für Fahrgemeinschaften. Der regelmäßige Wochenend-/Freizeitverkehr (z.B. zwischen weit entferntem ehemaligem

⁸ Minderungspotenziale basieren auf Vergleich mit einem heutigen Standardmotor (Vierzylinder-Aggregate mit zwei Liter Hubraum, Leistung von 100 kW/136 PS)

Wohnort/Lebensmittelpunkt und neuem Wohnort/Arbeitsplatz) bewirkt auch erhebliche Verkehrsaufwände und bietet Potenzial für Fahrgemeinschaften. Fahrgemeinschaften führen neben einer geringeren Umweltbelastung, einer Kappung von Verkehrsspitzen, der Verstetigung des Verkehrsflusses auch zu einem geringeren Bedarf an öffentlichem Parkraum. Der finanzielle Aspekt ist ein wesentlicher Grund für die Bildung von Fahrgemeinschaften. Die Verteilung hoher Betriebskosten auf mehrere Personen bieten direkte Vorteile für jeden. Bestehende Fahrgemeinschaften kommen entweder über das Internet zu Stande oder durch individuelle Absprachen im Bekanntenkreis. Sie bestehen in der Regel aus einer geringen Teilnehmerzahl und sind selten miteinander vernetzt. Für den ländlichen Raum können Pendlersysteme eine sinnvolle Ergänzung zum ÖPNV sein, gerade auch im Hinblick auf die demographische Entwicklung mit zunehmender Zahl an Rentnern.

Wesentliche Hemmnisse für die Bildung von Fahrgemeinschaften sind jedoch die Fixierung der Autofahrer auf ihre Mobilitätsgewohnheiten sowie die subjektiv empfundene Einschränkung der persönlichen Flexibilität und Zeitersparnis, bedingt durch das Alleinfahren.

Die Einführung eines betrieblichen Mobilitätsmanagement kann auf firmeninterne Fahrtenvermittlung hinauslaufen und bietet eine große Chance, da Fahrgemeinschaften insbesondere dann entstehen, wenn Teilnehmer im gleichen Betrieb oder in der Nähe arbeiten. Des Weiteren kann die Bereitstellung von Parkraum an Umsteigepunkten zu einem leichteren Umstieg zwischen PKW oder zwischen PKW und ÖPNV führen.

Entsprechende Maßnahmen haben eher „weichen“ Charakter und zielen auf Verhaltensänderungen ab. Kurzfristige Erfolge sind somit unwahrscheinlich und CO₂e-Minderungspotenziale nur sehr schwer quantifizierbar.

7.4.5 Handlungsfeld „Ordnungspolitische Maßnahmen“

Geschwindigkeitsbeschränkungen

Im hohen Geschwindigkeitsbereich nimmt der Kraftstoffverbrauch überproportional zu, bedingt durch linear ansteigenden Rollwiderstand und exponentiell steigenden Luftwiderstand. Die Wirkung von Geschwindigkeitsbeschränkungen auf den Kraftstoffverbrauch und damit auf die Treibhausgasemissionen ist insbesondere auf Autobahnen und Landstraßen relevant. Aus Studien der OECD und ECMT geht hervor, dass Pkw bei 90 km/h statt 110 km/h konstanter Geschwindigkeit 23 % weniger Kraftstoff je 100 km verbrauchen (UBA, 2010). Ein Tempolimit erhöht die Pkw-Reisezeit und ermöglicht Veränderungen im Modal Split. Ein Tempolimit ermöglicht eine Veränderung des Fahrverhaltens, einen verringerten Ausstoß an Treibhausgasemissionen, insbesondere einen geringeren Verschleiß am Fahrzeug, Lärmbelastung durch geringere Roll- und Abwindgeräusche, Fahrstress, Unfallhäufigkeit sowie einen Rückgang von Unfallfolgen. Letzteres belegen auch mehrere durchgeführte Langzeit-Studien (Zukunft Mobilität , 2012). Weiche Verkehrsteilnehmer wie Radfahrer und Fußgänger werden durch niedrigere Geschwindigkeiten besonders geschützt. Derzeit wird die Herabsetzung der Regelgeschwindigkeit Innerorts von 50 Stundenkilometer auf 30 Stundenkilometer diskutiert. Laut einer Studie des Institutes für Verkehrswesen der Universität Karlsruhe zur Leistungsfähigkeit von Ortsdurchfahrten bei unterschiedlichen Geschwindigkeitsbeschränkungen lässt sich eine Verkehrsstärke von 1.000 Fahrzeugen pro Stunde problemlos abwickeln (Zukunft Mobilität , 2012).

Zur Berechnung von CO₂e-Minderungspotenzialen ist als Ausgangsgröße das Geschwindigkeitsverhalten der Fahrer/innen auf den Straßen im Verbandsgemeindegebiet erforderlich, d. h., welche Strecken mit welcher Geschwindigkeit zurückgelegt werden. Eine quantifizierbare Aussage bzw. belastbare Berechnungen liegen nicht vor.

7.4.6 Szenarien / Entwicklungen im Personenverkehr

Zur Entwicklung von einem Szenario wird der Nutzverkehr ausgeklammert, da hier wenig Einflussnahme zur Minderung der Emissionen von kommunaler Seite aus möglich ist. Im Bereich des Personenverkehrs werden nur Pkw betrachtet, da diese den maßgeblichen Teil der Emissionen (fast 60 %) ausmachen.

Im Folgenden werden die beiden Szenarien Trend und Klimaschutzszenario aufgestellt. Beiden Betrachtungen liegen die Studie „Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken“ (Prognos, 2009) zu Grunde. Für die zwei Szenarien wurde jeweils eine eigene Berechnung durchgeführt.

Der Trend stützt sich auf eine Fortsetzung der heutigen Energie- und Klimaschutzpolitik. Obwohl die spezifische Nutzung von Fahrzeugen weiter abgesenkt wird, ergibt sich keine deutliche Veränderung bei der Präferenz für Fahrzeugklassen (Prognos, 2009). Im Pkw-Bereich werden Hybridfahrzeuge, Plug-in-Hybride und Elektroautos allmählich in den Markt eingeführt. Eine Beimischung von Biokraftstoffen ist in dem Modell berücksichtigt.

Das Klimaschutzszenario hingegen orientiert sich am Ziel einer ambitionierten Emissionsminderung sowie an weiteren Aspekten (Restriktionen für den Einsatz von Biomasse etc.). Die Mobilität wird konsequent und strategisch auf Elektromobilität umgestellt, teilweise mit dem Ziel, eine volle Elektromobilität zu erreichen (Prognos, 2009). Dies wird durch die Technologieeinführung mit den Zwischenstufen Hybrid und Plug-in-Hybrid umgesetzt.

Aus der Studie „Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken“ (Prognos, 2009) stammen die Daten der prozentualen Änderung des Fahrzeugbestandes, der Jahresfahrleistung, der Gesamtfahrleistung und des spezifischen Verbrauchs der Fahrzeuge in Deutschland. Diese Entwicklung wurde auf die Zulassungsdaten in der VG Bodenheim, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, angewendet.

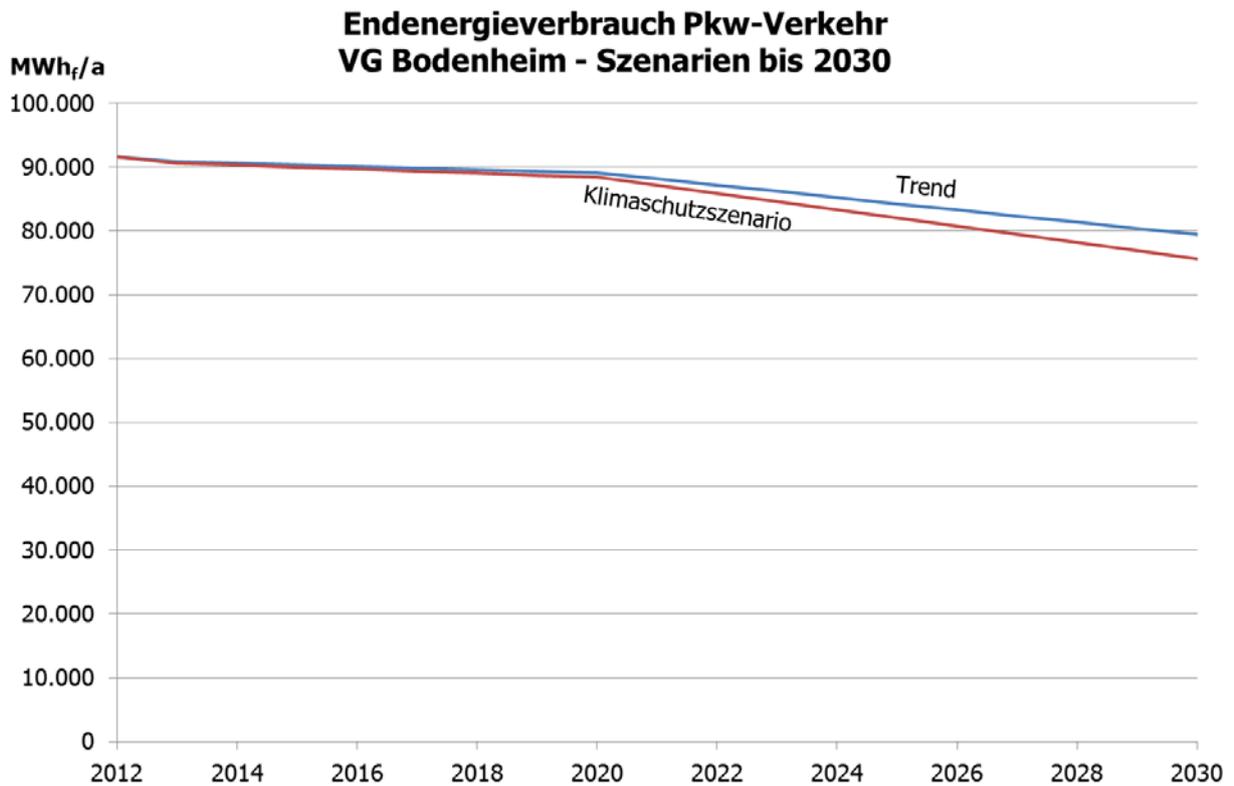


Abbildung 7-11 Entwicklung Endenergieverbrauch Pkw-Verkehr

Der Endenergieverbrauch des Pkw-Verkehrs würde sich im Trend bis 2020 um ca. 3 % und bis 2030 um ca. 13 % verringern. Eine etwas größere Minderung wäre im Klimaschutzszenario zu erwarten. Bis 2020 würde sich im Klimaschutzszenario der Endenergieverbrauch um etwa 4 % und bis 2030 um ungefähr 17 % reduzieren.

8 Potenzialanalyse in der Energieeffizienz (TK Wärme)

Das vorangegangene Kapitel zeigt, dass große Potenziale in der Energieeinsparung bestehen. Darüber hinaus bietet die Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Nutzung von Abwärme die Möglichkeit, den Brennstoff möglichst effizient einzusetzen und damit den Endenergieverbrauch weiterhin abzusenken. In den folgenden Kapiteln werden nachhaltige Ausbaupotenziale zur fossilen Kraft-Wärme-Kopplung und Abwärmepotenziale in Gewerbe und Industrie sowie im Abwasser aufgezeigt. Vorhandene Anlagen werden berücksichtigt.

8.1 Potenziale zur Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung

Die Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung ermöglicht einen effizienteren Brennstoffeinsatz als die getrennte Strom- und Wärmeerzeugung. Dies trifft nicht nur auf Heizkraftwerke mit mehreren MW Leistung, sondern auch auf Mini-Blockheizkraftwerke und Mikro-KWK-Anlagen zu, die zur Objektversorgung oder in einem Wärmeverbund betrieben werden.

8.1.1 Kraft-Wärme-Kopplung

In der VG Bodenheim befinden sich vereinzelt Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen in Betrieb. Die nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz zugelassenen Anlagen sind dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bekannt. Die für das Klimaschutzkonzept durch das BAFA bereitgestellten Daten enthalten Angaben zum Standort (Kommune), zur elektrischen und thermischen Leistung, zum Energieträger sowie das Inbetriebnahmedatum (BAFA, 2012). Die Auswertung ergibt, dass in der VG Bodenheim nur Erdgas-KWK-Anlagen vorhanden sind und sich nach Tabelle 8-1 auf die Kommunen wie folgt verteilen:

Tabelle 8-1 Vorhandene KWK-Anlagen in der VG Bodenheim

Ortsgemeinde	Inbetriebnahme	Elektrische Leistung in kW _{el}	Thermische Leistung in kW _{th}	Energieträger
Bodenheim	31.07.2012	5,5	12,5	Erdgas
Bodenheim	26.10.2012	50,0	81,0	Erdgas
Bodenheim	16.08.2012	20,0	39,0	Erdgas
Lörzweiler	19.02.2009	5,5	12,5	Erdgas
Lörzweiler	09.05.2008	5,5	12,5	Erdgas
Nackenheim	20.10.2011	50,0	92,0	Erdgas

Im Untersuchungsgebiet existieren sechs Mikro-KWK-Anlagen bis 50 kW_{el}, deren installierte Wärmeleistung in Summe etwa 250 kW_{th} beträgt.

Da im Konzept der Schwerpunkt auf der Gebäudewärmeversorgung liegt, konzentrieren sich die weiteren Betrachtungen auf Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zur Objekt- oder zur Nahwärmeversorgung. Somit liegt der Fokus auf motorischen Blockheizkraftwerken (BHKW) als stationäre Anlagen.

Motor-BHKW bestehen aus einem Verbrennungsmotor mit angekoppeltem Generator- und Wärmetauschersystem. Durch die gleichzeitige Gewinnung von Strom und Wärme wird der eingesetzte Brennstoff besonders effizient ausgenutzt. Dabei kann die erzeugte elektrische Energie entweder selbst verbraucht oder ins öffentliche Netz eingespeist werden. Die Auslegung eines BHKW erfolgt entweder wärme- oder stromseitig. In Zeiten höheren Wärmebedarfs ergänzt eine Spitzenlastkesselanlage die Kraft-Wärme-Kopplungs-Aggregate. In Zeiten geringen Wärmebedarfs werden Speicher eingesetzt, die die überschüssige Wärme aufnehmen. Die Wärme dient nicht nur zur Beheizung, sondern kann auch als Antriebsenergie für Absorptionskältemaschinen eingesetzt werden. Deren Wirtschaftlichkeit muss im Einzelfall bestimmt werden.

Im Hinblick auf eine Wärmeversorgung, basierend auf der Kraft-Wärme-Kopplung, sind Wärmesenken mit einem möglichst hohen und ganzjährigen Wärmeverbrauch gefragt. Typische Einsatzfelder für Motor-BHKW sind:

- Krankenhäuser
- Seniorenheime
- Hotels
- Mehrfamilienhäuser
- Nahwärmenetze kommunaler Liegenschaften (Schulen, Sporthallen, Schwimmbäder, Verwaltungsgebäude)
- Gewerbebetriebe
- ...

Durch die Grundlastauslegung werden hohe Vollbenutzungsstunden erreicht und ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlage ermöglicht. Mit dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG, 2012) wird für die dezentrale Stromerzeugung in Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung ein wirtschaftlicher Anreiz geschaffen, indem eine Zuschlagszahlung gewährt wird. Beispielsweise erhalten Anlagen kleiner $50 \text{ kW}_{\text{el}}$ einen spezifischen Zuschlag in Höhe von $5,41 \text{ ct/kWh}_{\text{el}}$ entweder für 10 Jahre oder für 30.000 Vollbenutzungsstunden.

Um die Wirtschaftlichkeit eines BHKW zu gewährleisten, sollte der erzeugte Strom möglichst selbst verbraucht werden. Für Private können Förderprogramme, wie das KfW-Programm Erneuerbare Energien oder Zuschüsse des BAFA für Mini-KWK-Anlagen, die ab dem 1. April 2012 wieder geleistet werden, die Investition in ein Blockheizkraftwerk attraktiver machen. Für Unternehmen bietet die KfW das ERP-Umwelt- und Energieeffizienzprogramm an.

Im Folgenden werden drei Beispiele für den Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung aufgezeigt. Dabei sind folgende Rahmenbedingungen zu Grunde gelegt:

- KWK-Zuschlagszahlung nach (KWKG, 2012)
 - $5,41 \text{ ct/kWh}_{\text{el}}$ für Anlagen bis $50 \text{ kW}_{\text{el}}$
 - $4,00 \text{ ct/kWh}_{\text{el}}$ Leistungsanteil größer $50 \text{ kW}_{\text{el}}$ und kleiner $250 \text{ kW}_{\text{el}}$
 - $2,40 \text{ ct/kWh}_{\text{el}}$ Leistungsanteil größer $250 \text{ kW}_{\text{el}}$
- Die Einspeisevergütung vom Energieversorger ist mit dem durchschnittlichen Preis für Baseload-Strom an der Strombörse EEX des jeweils letzten Quartals festgesetzt. Da-

durch ändert sich die Einspeisevergütung alle drei Monate. Dieser lag für das 1. Quartal 2012 bei 4,491 ct/kWh_{el} (BHKW-Infozentrum, 2013).

- Ca. 0,5 ct/kWh_{el} vermiedene Netznutzungsentgelte
- 0,55 ct/kWh_{HS} Energiesteuerrückerstattung Erdgas nach dem Energiesteuergesetz (EnergieStG, 2012)

8.1.1.1 Beispiel 1: BHKW in einem Mehrfamilienhaus

In diesem Beispiel wird für ein Mehrfamilienhaus die Betriebsweise eines Erdgas-BHKW wärmegeführt ausgelegt. Hierbei wird die Leistung des BHKW so bemessen, dass die Grundlast des Wärmebedarfs abgedeckt und eine möglichst hohe Laufzeit erreicht wird. Oberhalb dieser Grundlast wird ein Spitzenlastkessel zur weiteren Wärmebedarfsdeckung eingesetzt. Um kurzfristige Schwankungen der Wärmegrundlast, z.B. aufgrund der überlagerten Warmwasserversorgung, auszugleichen, wird in diesem Beispiel der Einsatz eines Wärmespeichers vorgesehen. Die Berechnung des Heizwärmebedarfs erfolgt beispielhaft an einem Mehrfamilienhaus mit 16 Wohneinheiten mit zentraler Trinkwarmwassererwärmung. Das Haus aus den 50ern besitzt eine Wohnfläche von rund 1.100 m² und weist keinen wesentlich verbesserten Wärmedämmstandard auf, so dass ein verhältnismäßig hoher Jahreswärmebedarf vorliegt. Die Grundlast des Jahreswärmebedarfs ergibt sich überwiegend aus dem Wärmebedarf zur Trinkwarmwasserbereitstellung.

Jahresdauerlinie MFH

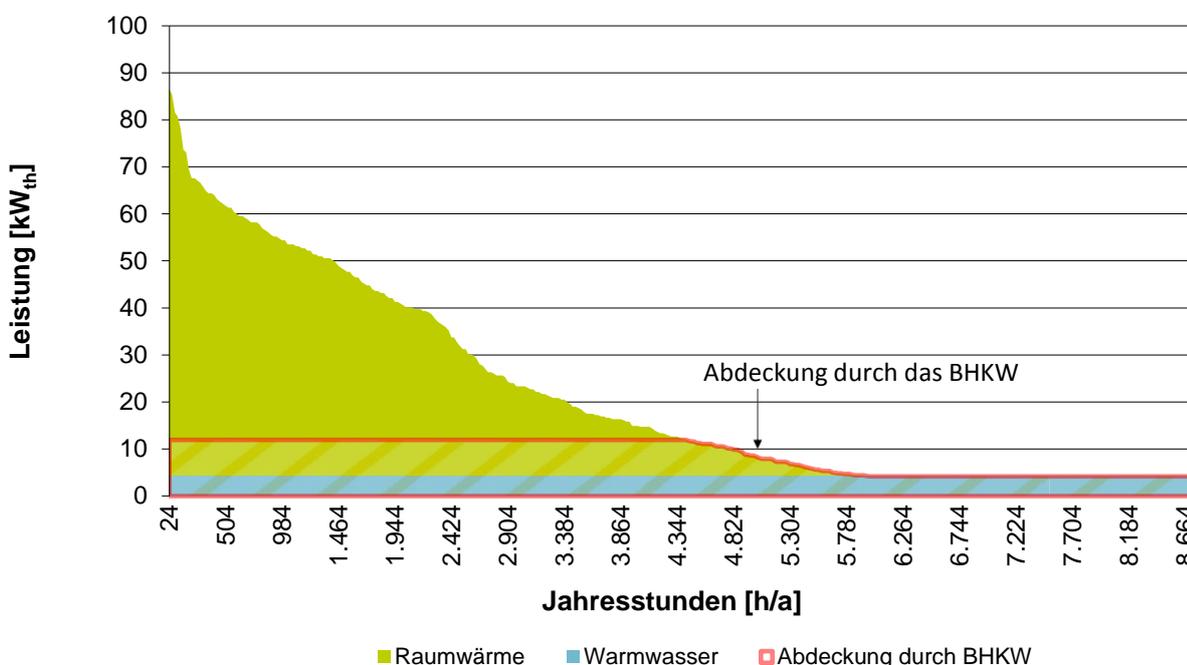


Abbildung 8-1 Schematische Darstellung einer Jahresdauerlinie für ein Mehrfamilienhaus

Die Wirtschaftlichkeitsberechnung des BHKW erfolgt unter der Annahme, dass eine Mieter-Vermieter-GbR gegründet ist. In dieser stellt der Vermieter das Blockheizkraftwerk, die Mieter mieten das BHKW und nehmen den erzeugten Strom soweit ab, wie sie ihn benötigen. Der Rest

der elektrischen Energie wird in das öffentliche Netz eingespeist. Strom, der von den Mietern darüber hinaus verbraucht wird, wird zugekauft. Eine Einspeisung in das öffentliche Netz zu 100 % durch den Vermieter ist unrentabel.

Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ergibt sich aus der Summe der Kapital- sowie der Verbrauchs- und Betriebskosten abzüglich einer Gutschrift für Strom und Wärme. Die Stromgutschrift kommt durch die Einspeisung in das öffentliche Netz und die Weitergabe des Stroms an die Mieter zustande, die Wärmegutschrift berücksichtigt die vermiedene Erdgasmenge, die in einem Erdgaskessel verbraucht worden wäre. Eine Übersicht der angenommenen Rahmendaten zur Wirtschaftlichkeitsberechnung ist in Tabelle 8-2 dargestellt. Alle Angaben sind exklusive Mehrwertsteuer.

Tabelle 8-2 Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung

Heizlast Gebäude	100 kW _{th}
Arbeitspreis Erdgas	6,2 ct/kWh _{Hs}
Strompreis _{Bezug}	21,0 ct/kWh _{el}
Strompreis _{Erlös: Weitergabe Mieter + KWK-Zuschlag}	22,6 ct/kWh _{el}
Strompreis _{Erlös: EEX + KWK-Zuschlag + vermiedene Netznutzung}	8,6 ct/kWh _{el}
spez. Energiesteuerbefreiung	0,55 ct/kWh _{Hs}
Anteil Strom an Mieter	50 %
Anteil Strom ins öffentliche Netz	50 %

Bei der Berechnung wird angenommen, dass 50 % der erzeugten elektrischen Energie von den Mietern abgenommen werden kann.

Unter den angenommenen Rahmenbedingungen könnte ein BHKW, das etwa 12 % der gesamten Wärmeleistung abdeckt, ca. 40 % des Jahreswärmebedarfs erzeugen. Mit dieser Auslegung würde das BHKW (ca. 12 kW_{th} und 5,5 kW_{el}) rund 6.400 Vollbenutzungsstunden erreichen und sich in ca. 10 Jahren und damit innerhalb der rechnerischen Nutzungsdauer statisch amortisieren. Der Betrieb eines BHKW in einem Mehrfamilienhaus kann somit wirtschaftlich sinnvoll sein und Kosten bei Mietern und Vermietern reduzieren.

8.1.1.2 Beispiel 2: BHKW in einem Seniorenheim

Für den Einsatz eines BHKW in einem Seniorenheim sind gute Voraussetzungen gegeben. Seniorenhäuser zeichnen sich durch einen hohen Raumwärmebedarf, einem ganzjährigen Wärmebedarf für die Warmwasserbereitstellung und durch einen hohen Strombedarf mit konstanter Grundlast aus. Die Bestimmung des Warmwasserbedarfs erfolgt anhand von Kennzahlen für Seniorenheime (Energiekennwerte, 1998). Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung erfolgt für ein Seniorenheim mit 30 Betten. Das BHKW wird so ausgelegt, dass möglichst hohe Vollbenutzungsstunden erreicht werden. Die Spitzenlast wird durch die Installation eines weiteren Kessels abgedeckt. Für die Berechnung der Jahresdauerlinie ergibt sich das in Abbildung 8-2 dargestellte Bild:

Jahresdauerlinie Seniorenheim

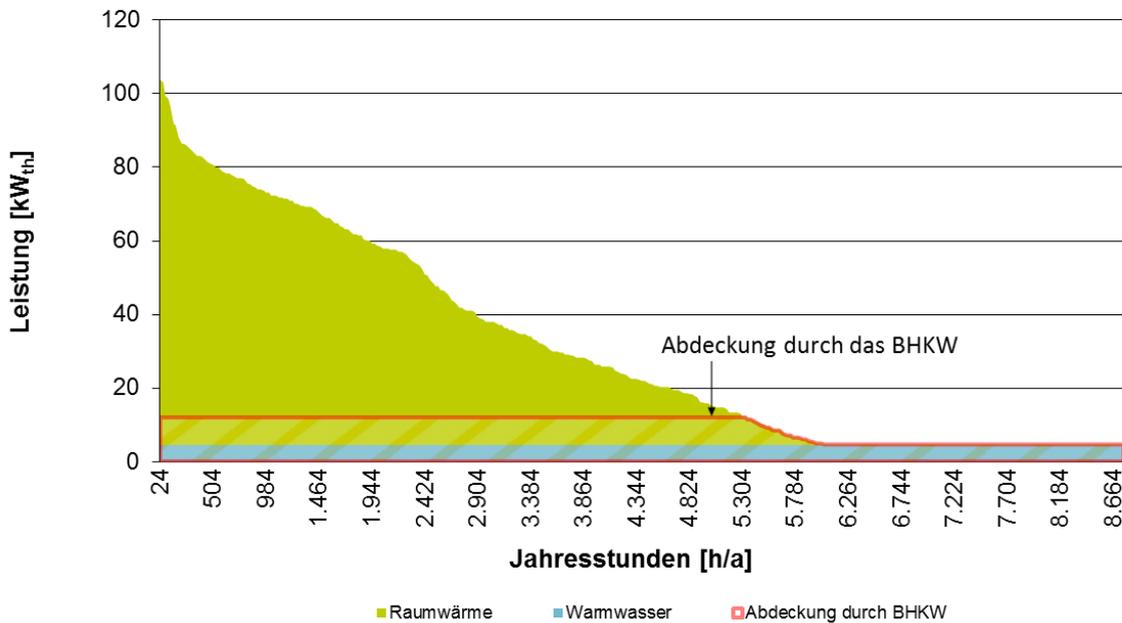


Abbildung 8-2 Schematische Darstellung einer Jahresdauerlinie für ein Seniorenheim

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird in diesem Fall angenommen, dass das BHKW durch den Träger des Seniorenheims selbst betrieben wird. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit eines Betreibermodells, in dem die Installation und Betriebsführung durch einen Contractor geleistet wird. Die Vergabe an einen Contractor bietet den Vorteil, dass der Aufwand für Planung, Installation, Betrieb, Wartung und weitere Serviceleistungen sowie der anfangs relativ hohe Kapitaleinsatz nicht durch das Seniorenheim getragen werden muss. Ob dieses Modell wirtschaftlich interessant ist, hängt von der Höhe der vereinbarten Strom- und Wärmepreise ab. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung des BHKW ergibt sich aus der Summe der Kosten abzüglich einer Gutschrift für Strom und Wärme. Es wird davon ausgegangen, dass das Seniorenheim den erzeugten Strom zur Hälfte selbst nutzen kann. Eine Übersicht der angenommenen Rahmendaten findet sich in Tabelle 8-3. Alle Angaben sind exklusive Mehrwertsteuer.

Tabelle 8-3 Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung

Heizlast Gebäude	115 kW _{th}
Arbeitspreis Erdgas	6,2 ct/kWh _{Hs}
Strompreis	19,0 ct/kWh _{el}
KWK-Zuschlag Durchschnittlich über die Leistungsklassen	3,6 ct/kWh _{el}
spez. Energiesteuerbefreiung	0,55 ct/kWh _{Hs}
Anteil Strom Eigennutzung	50 %
Anteil Strom ins öffentliche Netz	50 %

Bei einer Auslegung von etwa 12 kW_{th} und 5,5 kW_{el} könnte ein BHKW mit rund 6.800 Vollbenutzungsstunden etwa 30 % des Wärmebedarfs abdecken. Unter diesen Annahmen liegt die stati-

sche Amortisation bei knapp 9 Jahren. Damit zeigt sich das BHKW als eine wirtschaftlich sinnvolle Maßnahme in einem Seniorenheim, um Kosten und Primärenergie einzusparen.

8.1.2 Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Kälte wird je nach Anwendung in Form von Klimakälte und Prozesskälte benötigt. Da es im Konzept gezielt um die Energieversorgung der Gebäude geht, beschränkt sich die Betrachtung auf die Klimakälte. Mit steigenden Komfortansprüchen gewinnt die Gebäudeklimatisierung zunehmend an Bedeutung. Die Raumklimatisierung erfolgt derzeit weitestgehend über Kompressionskältemaschinen, die mittels elektrischer Energie betrieben werden.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Klimakälte mit thermisch angetriebenen Kältemaschinen bereitzustellen. Die häufigste angewendete Technik sind hierbei Absorptions- und Adsorptionskältemaschinen. Das erforderliche Temperaturniveau, das durch die Wärmequelle zur Verfügung gestellt werden muss, beträgt mindestens rund 85 °C. Für die Bereitstellung der thermischen Energie zum Antrieb des Kälteprozesses bietet sich eine Vielzahl verschiedener Möglichkeiten an. So kann diese z.B. durch BHKW, Nah- oder Fernwärme oder industrieller Abwärme zur Verfügung gestellt werden. Gerade beim Betrieb von BHKW bietet sich eine Kombination an, da ein BHKW i. d. R. nur zur Wärmebereitstellung von Warmwasser und während der Wintermonate von Raumwärme eingesetzt wird. Mit einer weiteren Nutzungsmöglichkeit der BHKW-Wärme, insbesondere in den Sommermonaten, kann die Kraft-Wärme-Kopplungsmaschine ihre Auslastung steigern und dadurch wirtschaftlich noch attraktiver sein. Dabei wird der eingesetzte Brennstoff noch effizienter genutzt und Emissionen vermieden. Zu den technisch geeigneten Einsatzfeldern zählen z.B. klimatisierte Büro- und Verwaltungsgebäude.

Ein Potenzial zur Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung lässt sich im Rahmen des Klimaschutzkonzepts nicht beziffern, da es wegen der individuellen Rahmenbedingungen nur in konkreten Einzelfallbetrachtungen möglich ist.

8.1.3 Ausbauszenario Kraft-Wärme-Kopplung

Aufbauend auf den vorhandenen KWK-Anlagen besteht noch weiteres Ausbaupotenzial. So soll z.B. mit dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG, 2012) in Deutschland bis 2020 der Anteil des KWK-Stroms an der Netto-Stromerzeugung auf 25 % erhöht werden.

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 Erneuerbarer Stromerzeugung erforderlich sein. Insgesamt wird jedoch von einem geringen Anteil der KWK an der zukünftigen Stromversorgung ausgegangen (DLR, 2012). Damit wäre auch in der Wärmeversorgung ein geringerer Anteil anzunehmen. Auf der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012) beruht das im Folgenden beschriebene Szenario.

Entwicklung KWK-Ausbau (Stromerzeugung) in der VG Bodenheim - Szenarien bis 2030

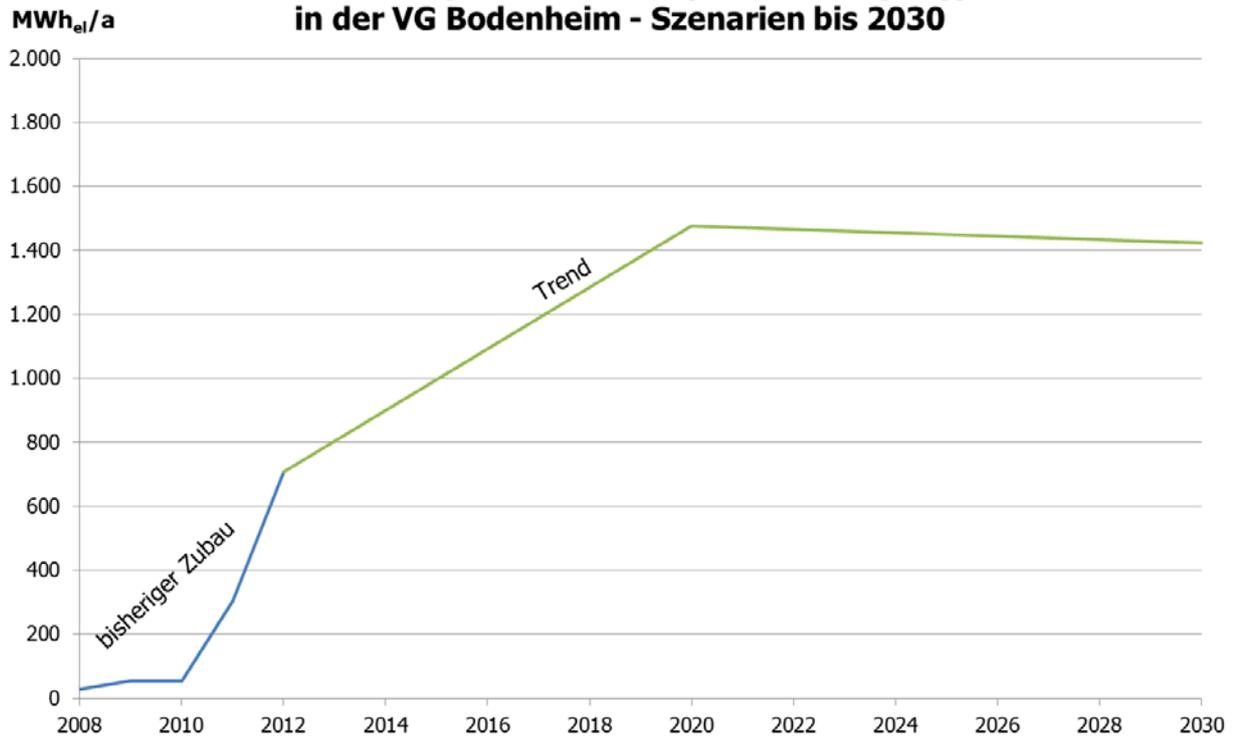


Abbildung 8-3 Entwicklung KWK-Ausbau für Strom

Abbildung 8-3 stellt die mögliche Entwicklung der Stromproduktion in KWK-Anlagen im Untersuchungsgebiet dar. Für 2020 wird die Stromerzeugung auf knapp 1.500 MWh_e/a geschätzt und fällt bis 2030 auf etwas mehr als 1.400 MWh_e/a, was etwa 3 % des bisherigen jährlichen Stromverbrauchs in der VG Bodenheim entspricht.

Unter der Annahme, dass die KWK-Anlagen wärmegeführt betrieben werden, resultiert aus dem Szenario zur Stromerzeugung das Szenario zur Wärmeerzeugung.

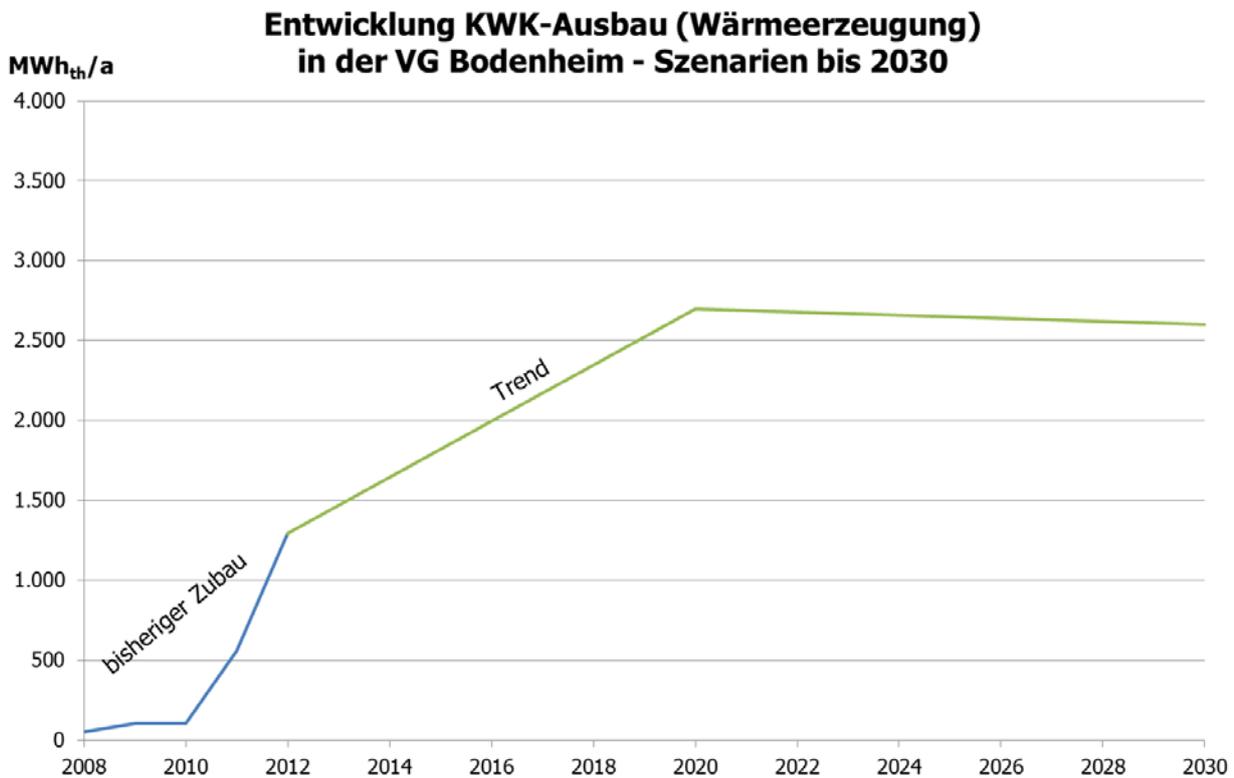


Abbildung 8-4 Entwicklung KWK-Ausbau für Wärme

In der Abbildung 8-4 wird die mögliche Entwicklung der Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen im Untersuchungsgebiet dargestellt. Demnach wird in 2020 rund 2.700 MWh_{th}/a als Wärmeertrag abgeschätzt, der bis 2030 sich auf etwa 2.600 MWh_{th}/a reduziert. Diese Größenordnung entspricht etwas mehr als 1 % des heutigen Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung in der VG Bodenheim.

8.2 Abwärmepotenzial gewerblicher Anlagen

In der Industrie wird durch vielfältige Energie- und Prozessverfahren industrielle Abwärme erzeugt. Die Abwärmequellen sind dabei sehr unterschiedlicher Natur und reichen von raumluft-technischen Anlagen über mit Elektromotoren betriebene Systeme und Kühlung bis hin zu Prozessanlagen wie z.B. Trocknern, Öfen oder Kesseln.

Rund 56 % der aus betrieblichen Prozessen anfallenden Abwärme fällt diffus durch Strahlung und Konvektion an (z.B. Oberflächenverluste von Anlagen), sodass eine gezielte Nutzung nur bedingt erfolgen kann (Fraunhofer ISI, 2003). Bei den verbleibenden 44 % handelt es sich um medienggebundene Abwärmeströme wie z.B. Abluft- und Abgasströme, Kühlflüssigkeiten oder den Wärmeinhalt eines Produktes. Diese konzentrierte Abwärme fällt häufig auf höherem Temperaturniveau als die diffuse Abwärme an und ist prinzipiell für eine Nutzung besser geeignet.

Durch energieeffiziente Komponenten und eine effiziente Betriebsweise kann zwar die Abwärmemenge reduziert, jedoch nie vollkommen ausgeschlossen werden. Eine Abwärmennutzung sollte aus wirtschaftlichen Gründen nach der unten aufgelisteten Reihenfolge beurteilt werden:

- produktionsinterne Nutzung,
- betriebsinterne Nutzung,
- externe Nutzung.

Durch die Nutzung der Abwärme kann die Energieeffizienz und damit die Wirtschaftlichkeit des Betriebes häufig gesteigert werden. Die bestehende Wärmeversorgung wird dadurch entlastet. Insofern ergeben sich zahlreiche Vorteile aus der Abwärmennutzung:

- Verminderung des Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen,
- Verminderung der Energiekosten und damit Produktionskosten,
- Reduzierte Nutzung der Wärmeerzeugungsanlagen bis hin zu reduziertem Wärmeleistungsbedarf und damit niedrigeren Investitionskosten,
- Reduzierte Nutzung der Kühlanlagen bis hin zu reduziertem Kälteleistungsbedarf und damit niedrigeren Investitionskosten.

In Industrieproduktionen fällt meist Abwärme an, die nicht mehr nutzbar ist und das Gebäude z.B. über raumluftechnische (RLT-) Anlagen bzw. den eigentlichen Prozess verlässt. Genannt sei hier beispielsweise die mit Feuchtigkeit beladene warme Abluft aus Trocknern und Backöfen. Zum anderen fällt Abwärme bei elektrischen Antrieben an. Dies trifft beispielsweise charakteristisch für Druckluftkompressoren, Pumpen, Kompressionskältemaschinen etc. zu. Durch energieeffiziente Komponenten und eine effiziente Betriebsweise kann hier zwar die Abwärmemenge reduziert, jedoch nie vollkommen ausgeschlossen werden.

Nachfolgend sind die wichtigsten Abwärmequellen aufgeführt:

- Druckluft
- RLT-Anlagen
- Trocknung
- Kälteanlagen
- Abgas
- Prozessabluft
- (Brüden-)Dampf⁹
- Abwasser
- Thermische Nachverbrennung

Bei der Abwärmennutzung kann prinzipiell zwischen der Wärmerückgewinnung (bzw. interne Abwärmennutzung) und der externen Abwärmennutzung unterschieden werden:

Bei der Wärmerückgewinnung (WRG) wird die Abwärme dem Ursprungsprozess bzw. der gleichen Anlage ohne wesentliche Zeitverschiebung wieder zugeführt. Dadurch wird der Anlagen-

⁹ Bürden: gesättigter Wasserdampf

wirkungsgrad der Anlage erhöht (z.B. RLT-Anlagen). Im Bereich der WRG stehen häufig standardisierte Verfahren zu Verfügung.

Bei der externen Abwärmenutzung (AWN) kommt die Abwärme dagegen nicht im ursprünglichen Prozess zum Einsatz. Durch die Mehrfachnutzung der Wärme wird die Energieeffizienz des Anlagenverbundes erhöht; der Wirkungsgrad der einzelnen Anlagen bleibt jedoch unverändert. Kann die Abwärme nicht betriebsintern genutzt werden, so besteht die Möglichkeit der Abgabe an Dritte. Mit den Erlösen aus der Wärmeabgabe können die Energiekosten des Betriebes reduziert werden. AWN-Anlagen sind aufgrund der Vielfalt der Kombinationsmöglichkeiten von Wärmequellen und -verbrauchern individuell zu planen.

Systeme zur Wärmerückgewinnung bzw. Abwärmenutzung können in vielen Fällen wirtschaftlich umgesetzt und betrieben werden. Voraussetzung ist, dass die Abwärmequelle und die Wärmesenken zueinander passen. Wichtige Kriterien sind daher:

- **nutzbares Temperaturniveau:** die Temperatur der Abwärme muss die der Wärmesenke übersteigen (Temperaturdifferenz mind. 5 - 10 K). Je höher die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke, umso besser ist die Übertragung der Wärme.
- **Wärmemenge und Wärmeleistung:** stimmen die zur Verfügung stehende Abwärmemenge und Wärmeleistung nicht mit dem Bedarf überein, muss ggf. die Spitzenlast durch eine weitere Anlage abgedeckt werden oder aber überschüssige Abwärme geht weiterhin verloren. Die Wirtschaftlichkeit der Wärmerückgewinnung kann auch schon bei geringen Abwärmemengen gegeben sein, wenn die Anlage kontinuierlich (= hohe Vollbenutzungsstunden) genutzt wird, der Umsetzungsaufwand nicht hoch und der substituierte Brennstoffpreis ausreichend hoch liegt.
- **Platzbedarf und räumliche Nähe:** Da die Kosten und Möglichkeiten der Einbindung entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme sein können, sollten Abwärmequelle und Wärmesenke möglichst nahe beieinander liegen bzw. muss entsprechend Platz zur Installation des Systems vorhanden sein. Welche Entfernung wirtschaftlich überbrückt werden kann, hängt von der übertragenen Wärmemenge, den Investitionskosten für die restliche Wärmenutzungsanlage, dem substituierten Brennstoffpreis und dem Transportmedium und damit von den spezifischen Kosten für die Wärmeübertragungsleitung ab.
- **Zeitliche Differenz zwischen Wärmeangebot und –bedarf:** Je größer die Übereinstimmung im zeitlichen Verlauf zwischen der Wärmequelle und der Wärmesenke, desto besser kann die Abwärme genutzt werden. Häufig stimmt das Bedarfsprofil jedoch nicht mit dem Angebotsprofil überein. In diesem Fall besteht die Möglichkeit mit einem Wärmespeicher Leistungsspitzen und zeitliche Differenzen abzupuffern.
- **Jährliche Betriebsstunden und Nutzungsdauer der Anlage:** Je länger eine Anlage in Betrieb ist und je höher die Vollbenutzungsstunden sind, desto besser fällt die Wirtschaftlichkeit einer entsprechenden Wärmerückgewinnungsanlage aus.
- **Betreibermodell:** Ermöglichen die technischen und ökonomischen Rahmenbedingungen eine Abwärmenutzung, muss ein denkbare Betreibermodell erörtert werden. Der Wärmeverkauf ist nicht das Kerngeschäft der Unternehmen, die die Abwärme anbieten.

Für eine wirtschaftliche Erschließung müssen längerfristige Verträge abgeschlossen werden. Darin gilt es zu klären, was mit der Wärmeversorgung bei einer Produktionsumstellung passiert, mit der das Produkt zukünftig energieeffizienter und im Umkehrschluss mit weniger Abwärme hergestellt werden kann. Weiterhin muss rechtlich geklärt sein, welche Folgen eine Standortschließung oder sogar eine Insolvenz haben können.

Ein weiteres ausschlaggebendes Kriterium für die Umsetzung einer Maßnahme ist die Wirtschaftlichkeit der Investition. Nicht jeder wärmefreisetzende Prozess kann wirtschaftlich genutzt werden. Die Wärme muss mit vertretbarem Aufwand erschlossen und transportiert werden können. Je aufwändiger dieser Prozess ist, desto höher liegen die Investitionskosten. Die Wirtschaftlichkeit hängt zum anderen aber auch sehr stark von den Energiepreisen ab. Bei steigenden Preisen für Strom und fossile Brennstoffe amortisiert sich die Investition umso schneller, je höher die Preise steigen.

Auch die Versorgungssicherheit und die Gewährleistung der Produktion spielen eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung. Wird ein Prozess ausschließlich mit Abwärme betrieben, ist häufig ein redundantes System vorzusehen, um den durchgängigen Anlagenbetrieb auch bei Ausfall der Abwärmequelle zu gewährleisten. Handelt es sich um einen sensiblen Prozess, bei dem beispielsweise die chemische Reaktion von einem bestimmten Temperaturniveau abhängt, müssen die prozesstechnischen Rahmenbedingungen vor einer Abwärmenutzung unbedingt im Detail geprüft werden.

Abbildung 8-5 zeigt, dass die Art der Nutzung der Abwärme maßgeblich vom Temperaturniveau der Abwärmequelle bestimmt wird. Es wird dargestellt, welche Abwärmequellen mit den einhergehenden Temperaturniveaus für eine Abwärmesenke genutzt werden können.

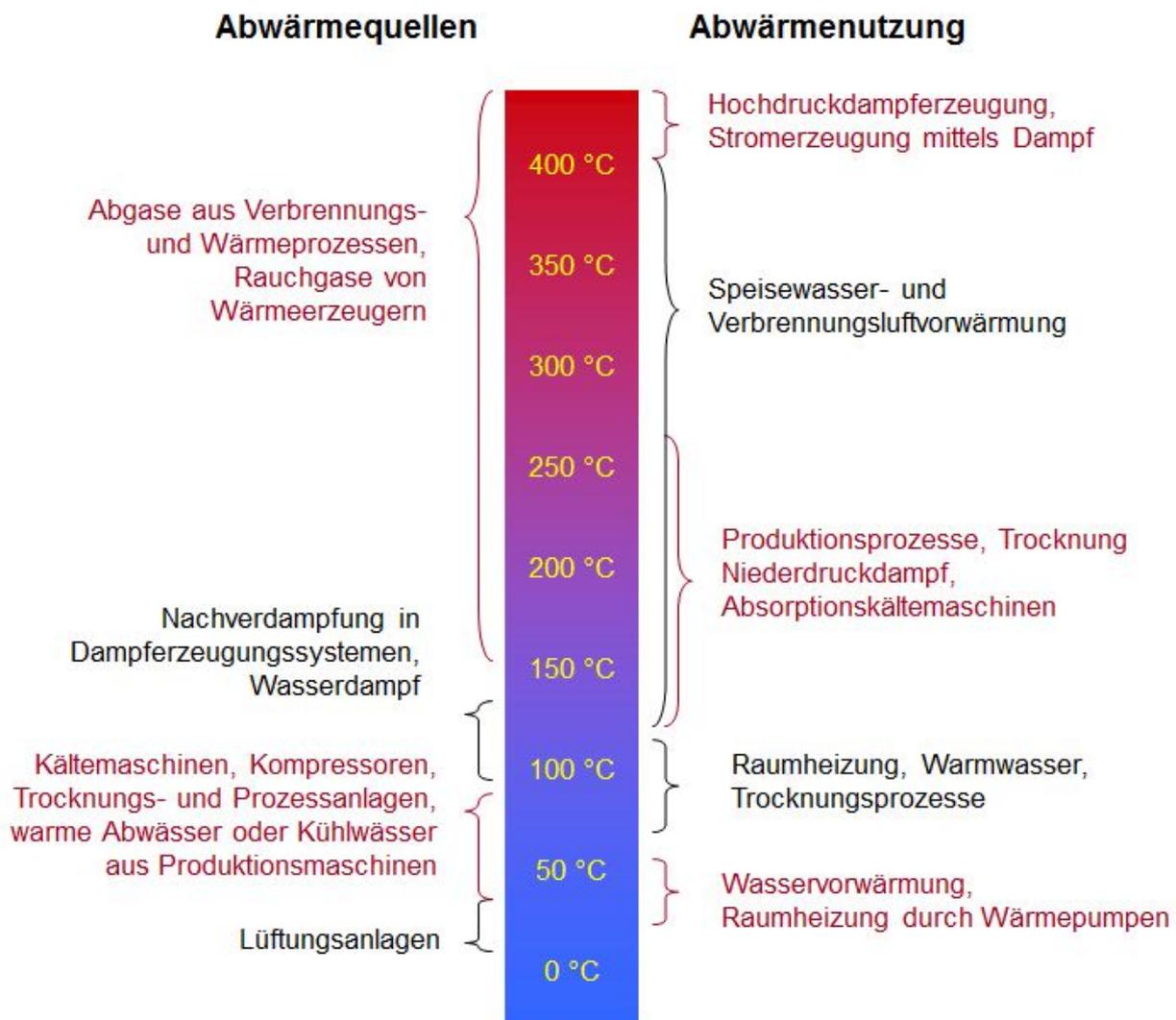


Abbildung 8-5 Beispiele Abwärmequelle und -senke (eigene Darstellung)

So können z.B. Kraftwerke aufgrund ihrer Verbrennungsprozesse die Abwärme zur Speisewasser- und Verbrennungsluftvorwärmung nutzen. Aber auch Absorptions- und Adsorptionskälteanlagen (AKM) können Abwärme für die Kälteerzeugung nutzen. Im Gegensatz zu Kompressionskältemaschine findet statt der mechanischen Verdichtung eine thermische Verdichtung statt. Die erforderliche Heizleistung kann bei AKM durch eine direkte oder indirekte Befeuerung, d. h. durch Abwärme, bereitgestellt werden. Serienmäßige Absorptionskältemaschinen sind für die Heizmedien Heißwasser und Dampf im Temperaturbereich von 80 bis 180°C konzipiert. Mit Adsorptionskälteanlagen können dagegen auch Temperaturen mit nur 55°C noch genutzt werden. Bei ausreichend hohen Abwärmepertemperaturen (95°C – 300°C) bietet sich die Nutzung der Abwärme zur Stromerzeugung an. Dies kann – inzwischen technisch ausgereift und von unterschiedlichen Herstellern am Markt verfügbar – über den so genannten ORC-Prozess (ORC = Organic Rankine Cycle) geschehen. Der ORC-Prozess entspricht dem Dampf-Kraft-Prozess. Anstelle von Wasser kommt ein leicht siedendes organisches Arbeitsmedium zum Einsatz. Die Abwärme wird zur Verdampfung des Arbeitsmediums im ORC-Prozess genutzt.

Das Temperaturniveau der Abwärme von z.B. Kältemaschinen und Kompressoren ist beispielsweise für eine Raumheizung und die Bereitstellung von Warmwasser ausreichend.

Zur weiteren Spezifikation, welche Abwärmesenkentechnologie für welche Industriebranche sinnvoll ist, wurde von der Sächsischen Energieagentur (Saena, 2012) eine Auswahlhilfe erarbeitet. Es wurden auf Basis des NACE-Codes (**N**omenclature statistique des **a**ctivités économiques dans la **C**ommunauté européenne) Branchen mit einem Abwärmepotenzial aufgeschlüsselt. Für die Darstellung der Einsetzbarkeit der Technologien in den Branchen wurde auf das bewährte Ampelsystem zurückgegriffen.

Für die Bewertung der Eignung einer Technologie für eine Branche wurden folgende Faktoren berücksichtigt:

- Temperaturniveau der Abwärme,
- Leistungsklasse der Abwärme,
- zeitlicher Anfall und Volllaststunden der Abwärme,
- realistischer Bedarf nach dem Produkt der Nutzungstechnologie (z.B. Kälte),
- üblicher Standort und Betriebsgröße (wichtig für externe Verwendung der Abwärme).

Einzelne Betriebe innerhalb der Branchen unterscheiden sich zum Teil deutlich voneinander, sodass sowohl die Angaben zum Temperaturniveau der Prozesswärme als auch die Erstbewertung der Technologien nicht immer allgemeingültig ist. Wie oben bereits angedeutet, ist für die potenziell nutzbare Technologie das Temperaturniveau der Abwärme ausschlaggebend. Die Temperatur der Abwärme ist jedoch sehr stark von den bereits eingesetzten Maßnahmen zur Energierückgewinnung abhängig, weshalb die Abwärmetemperatur nicht in dieser Tabelle aufgenommen wurde.

Nach dieser Einordnung der Sächsischen Energieagentur (Saena, 2012) besitzen die Branchen Metallverarbeitung, Glas- und Keramikherstellung ein weit nutzbares Abwärmepotenzial bzw. ein breites Anwendungsfeld (wie z.B. Wärmepumpen, betriebsinterne Wärmenutzung). Dem Maschinen- und Fahrzeugbau sowie der Herstellung von Gummi und Kunststoffwaren wird ein eingeschränktes Potenzial zugesprochen. Die restlichen Branchen besitzen durchaus Abwärmepotenziale, die aber mit den heute vorhandenen Technologien kaum wirtschaftlich nutzbar sind. Hierfür bedarf es Einzelfalluntersuchungen.

Grundsätzlich muss ein Abwärmekonzept für jeden Betrieb einzeln ausgearbeitet werden, da die konkreten Anforderungen und Leistungsdaten stark variieren. Die Investitionskosten zur Errichtung eines Wärmenutzungssystems hängen von einer Vielzahl von Faktoren ab und können nur nach sorgfältiger Planung und Kalkulation belastbar zu den gegebenen Rahmenbedingungen angegeben werden.

Gewerbestructur in der VG Bodenheim

Entscheidend für die Abwärmepotenziale ist die vorhandene Gewerbestruktur im Untersuchungsgebiet. Hierzu liegen seitens der VG Bodenheim Informationen im Firmenverzeichnis (KommWIS) sowie Angaben zu den Gewerbegebieten vor. Die Verteilung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten nach Wirtschaftssektoren am Arbeitsort im Untersuchungsgebiet ist vom statistischen Landesamt (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2011) bekannt.

Im Firmenverzeichnis sind ca. 160 Betriebe aus verschiedenen Branchen in der VG Bodenheim erfasst. Davon lassen sich die meisten Betriebe dem Dienstleistungssektor und der Gastronomie zuordnen. Daneben sind Unternehmen im Handel und Handwerk vertreten. Es können nur vereinzelt Betriebe dem produzierenden Gewerbe zugeordnet werden.

Im Gewerbegebiet der Ortsgemeinde Bodenheim befinden sich u. a. ein Betrieb der Getränkeherstellung, eine Pumpenfabrik, ein Elektronikunternehmen und ein Logistikunternehmen.

Die Statistik (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2011) der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort für das Untersuchungsgebiet zeigt, dass rund 60 % im Dienstleistungssektor, fast 40 % im verarbeitenden Gewerbe tätig sind.

Ergebnis

Im Dienstleistungssektor kommt für bestimmte Wirtschaftszweige, z.B. der Handel und die Gastronomie, eine betriebsinterne Abwärmenutzung in Frage. In Wirtschaftszweigen des produzierenden Gewerbes, wie z.B. Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln, Getränke, Papier, chemischen oder pharmazeutischen Erzeugnissen, Gummi- und Kunststoffwaren, Glas und Keramik, sind größere Abwärmepotenziale für eine externe Wärmenutzung zu erwarten. Inwiefern ein technisch-wirtschaftliches Potenzial im Untersuchungsgebiet vorliegt, ist im Rahmen des Konzepts nicht zu beziffern, da es sich um Einzelfallbetrachtungen handelt.

8.3 Potenziale zur Abwasserwärmenutzung

Für die Nutzung von Wärmepotenzialen aus Abwässern bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten: Die Gewinnung der Wärme direkt aus dem Kanalsystem vor der Kläranlage oder die Nutzung des gereinigten Abwassers nach der Kläranlage.

Potenziale aus dem Kanalsystem

Um Wärmepotenziale aus Abwasserkanalsystemen gewinnen zu können, werden Wärmetauscher direkt in einem Abwasserkanal installiert und mit einer Wärmepumpe verbunden. Die durchschnittlichen Abwassertemperaturen betragen selbst im Winter i. d. R. rund 10 bis 15 °C und eignen sich daher gut als Wärmequelle für Wärmepumpen (DBU, 2005). Voraussetzung dabei ist, dass ausreichend große Trockenwetterabflüsse (mindestens 15 l/s) vorhanden sind (DBU, 2005), um genügend Wärme aus dem Abwasser zu ziehen und sich geeignete Abnehmer in nächster Umgebung befinden. Die Wärmeabnehmer sollten dabei nur niedrige Vorlauftemperaturen benötigen, wie sie z.B. bei Flächenheizungen oder Niedrigenergiehäusern gebraucht werden, um einen effizienten Betrieb der Wärmepumpe zu gewährleisten. Meist ist die Installation von Wärmetauschern nur in Hauptsammlern möglich, da diese ausreichend groß dimensioniert sind und die erforderlichen Durchflussmengen beinhalten.

Potenziale aus gereinigtem Abwasser

Die Nutzung der Wassermengen aus dem Ablauf einer Kläranlage bietet im Vergleich zu den Abwässern im Kanalsystem zum einen den Vorteil, dass die Leistung der Wärmetauscher aufgrund des gereinigten Abwassers weniger durch Ablagerungen vermindert wird. Zudem können größere Wärmemengen aufgrund einer höheren Temperaturabsenkung entnommen werden. Denn während im Winter die Temperaturabsenkung im Zulauf einer Kläranlage durchschnittlich

0,5 °C nicht überschritten bzw. die Zulauftemperatur von 10 °C nicht unterschritten werden sollte, um die Reinigungsleistung der Kläranlage nicht zu beeinträchtigen, darf die Ablauftemperatur in den Vorfluter auf 3 °C verringert werden (DBU, 2005). Dadurch kann ein Vielfaches der gerade im Winter benötigten Wärmemengen im Ablauf entnommen werden.

Der Nachteil besteht darin, das Wärmepotenzial zu den Verbrauchern zu bringen, da sich diese i. d. R. nicht in direkter Nachbarschaft zu einer Kläranlage befinden. Um die Wärme aus dem Ablauf zum Nutzer zu transportieren, stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Erstere besteht im Aufbau eines Nahwärmenetzes. Dabei wird das gereinigte Abwasser zu einer Heizzentrale geführt, in der mittels einer Wärmepumpe und eines Spitzenlastkessels die Wärme auf das benötigte Temperaturniveau angehoben und anschließend an die Verbraucher verteilt wird. Die zweite Variante besteht in der Installation eines Kaltwassernetzes. Hierzu wird mittels Wärmetauschern Wärme aus dem Ablauf gezogen und über ein Kaltwassernetz verteilt. Jeder Verbraucher betreibt hierbei selbst eine Wärmepumpe, um das benötigte Temperaturniveau zu erreichen. Der Vorteil des Kaltwassernetzes gegenüber einem Nahwärmenetz liegt in dem geringeren Temperaturniveau, wodurch geringe Wärmeverluste entstehen und größere Entfernungen zum Abnehmer möglich sind. Jedoch muss darauf geachtet werden, dass die Wärmeabnehmer hinsichtlich ihres Heizungssystems und Wärmebedarfs für die Nutzung einer Wärmepumpe geeignet sind.

Für die VG Bodenheim ist seit Ende 2009/Anfang 2010 der Wirtschaftsbetrieb Mainz AöR mit dem Zentralklärwerk in Mainz-Mombach für die Abwasserentsorgung zuständig. Neben der VG Bodenheim werden hier die Abwässer der Stadt Mainz sowie der Gemeinde Bodenheim behandelt.

Nach Auskunft des Wirtschaftsbetriebs Mainz (Wirtschaftsbetrieb Mainz, 2013) wurde bereits unterstützt durch das Unternehmen Uhrig Kanaltechnik GmbH geprüft, ob eine Abwasserwärmerückgewinnung in Mainz technisch und wirtschaftlich umsetzbar ist.

Laut Wirtschaftsbetrieb Mainz beträgt die Trockenwetterabflussmenge in der Abwassersammelleitung von der VG Bodenheim zum Zentralklärwerk in Mainz-Mombach rund 70 l/s. Es sind keine Neuplanungen in der Kanalführung vorgesehen, um als Synergieeffekt einen Wärmetauscher zu installieren und damit die Investitionskosten etwas reduzieren zu können. Andererseits sind keine geeigneten Wärmesenken, die mit niedrigen Heizsystemtemperaturen für Wärmepumpen in Frage kämen, in der erforderlichen Nähe der Wärmequelle vorhanden, sodass seitens des Wirtschaftsbetriebs Mainz keine Chance in der Vermarktung der Abwasserwärme gesehen wird. Demnach liegt heute kein umsetzbares Potenzial in der Abwasserwärmerückgewinnung vor. Es empfiehlt sich, bei zukünftigen Kanalsanierungsarbeiten zu hinterfragen, ob eine Abwasserwärmerückgewinnung technisch und wirtschaftlich umsetzbar ist.

9 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien

In den nachstehenden Kapiteln werden die Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energieträger zur Strom- und Wärmebereitstellung dargestellt. Grundlegend für die Entwicklung von Maßnahmen und das Aufzeigen kurz-, mittel- und langfristiger Entwicklungschancen für die VG Bodenheim ist die Darstellung eines nachhaltigen Ausbaupotenzials. Das Ausbaupotenzial ergibt sich aus der Ermittlung eines möglichen Potenzials, abzüglich der jeweiligen im Untersuchungsgebiet bereits genutzten Potenziale Erneuerbarer Energieträger.

Zu den bestehenden Anlagen liegen Informationen vor, sofern sie nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG, 2012) eine Stromvergütung erhalten. Laut diesem Gesetz sind die Netzbetreiber verpflichtet, Daten zu den Anlagen zu veröffentlichen. Auf der Internetplattform der Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS) sind die Anlagendaten aus Deutschland zusammengestellt und können für jede Kommune ausgelesen werden (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., 2013).

9.1 Windenergie

Die Windenergie gehört zu den am längsten vom Menschen genutzten Energieformen. Zuerst stand die Nutzung des Windes zur Fortbewegung im Vordergrund, später die mechanische Nutzung als Windpumpe oder Windmühle. Inzwischen wird die Windenergie vor allem zur Stromerzeugung genutzt. Dabei wird die kinetische Energie des Windes mit den Rotorblättern des Windrades in mechanische Energie und dann über einen Generator in elektrische Energie umgewandelt. Die Windenergie ist heute eine der großen tragenden Säulen der Energiewende. Sowohl in energiepolitischen Zielen auf der Landes- wie auch der Bundesebene spielt sie eine bedeutende Rolle für das Erreichen der Energie- und Klimaschutzziele. In Rheinland-Pfalz soll die Windenergie besonders ambitioniert ausgebaut werden. Ziele sind hier:

- Verfünffachung der Erzeugung von Strom aus Windenergie bis 2020
- Bilanzielle Stromautarkie mit Erneuerbaren Energien („Stromexportland“) bis 2030
- 2 % der Landesfläche für die Windkraft nutzen

Die Erschließung der Windenergie ermöglicht eine im Vergleich zur genutzten Fläche eine hohe Energieausbeute (im Vergleich zur Flächennutzung für andere Erneuerbare Energien) und steigert die lokale Wertschöpfung in hohem Maße. Die Windenergie wird vorrangig in ländlich geprägten Regionen erschlossen und ist daher insbesondere für kleinere Kommunen mit niedriger Siedlungsdichte ein finanzielles Standbein für die Zukunft.

Die auftretenden Windgeschwindigkeiten und Rotorflächen der Windenergieanlagen (WEA) spielen die größte Rolle für eine effektive Nutzung. Aus diesem Grund werden immer höhere Windkraftanlagen mit größeren Rotoren entwickelt.

Im Folgenden werden das bereits genutzte Potenzial und das Ausbaupotenzial der Windenergie in der VG Bodenheim aufgeführt.

9.1.1 Bestandsanlagen Windenergie

Bisher wird innerhalb der Verbandsgemeinde Bodenheim in der Gemarkung der Ortschaft Lörzweiler Windenergie zur Erzeugung von Strom genutzt. Hier sind drei WEA mit einer Leistung von je 800 kW_{el} installiert, die seit 2010 jährlich rund 4,4 Mio. kWh_{el}/a Strom laut Veröffentlichung des Stromnetzbetreibers erzeugen (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., 2013). Das entspricht einer bilanziellen Deckung von rund 9 % des Stromverbrauchs in der VG Bodenheim.

9.1.2 Potenziale zum Ausbau der Windenergienutzung

Planungsrechtliche Grundlagen

Das Landesentwicklungsprogramm (LEP IV) des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung sieht vor, zwei Prozent der Fläche des Landes Rheinland-Pfalz für die Energienutzung durch Windkraftanlagen bereitzustellen (MWKEL, 2013c).

Die Umsetzung der Teilfortschreibung des LEP IV (Kapitel 5.2.1 Erneuerbare Energien) gibt den Kommunen einen größeren planerischen Spielraum für den Ausbau der Windenergienutzung. Zur planerischen Erschließung der für die Nutzung der Windenergie vorgesehenen Flächen weisen die Regionalpläne Vorrang- und Ausschlussgebiete aus. Die nicht im Regionalplan überplanten Flächen können im Rahmen der (kommunalen) Bauleitplanung mit Vorrang- und Ausschlussflächen für die Nutzung der Windenergie beplant werden.

Der aktuell gültige Regionalplan Rheinhessen-Nahe, Teilplan Windenergie, sieht keine Vorrang- oder Eignungsgebiete zur Windkraftnutzung im Verbandsgemeindegebiet Bodenheim vor (Planungsgemeinschaft Rheinhessen Nahe, 2012).

Der aktuelle Entwurf vom Juni 2012 des Teilflächennutzungsplans Windenergie der Verbandsgemeinde Bodenheim weist keine Vorrangflächen aus (VG Bodenheim, 2013a).

Derzeit (2013) wird der Vorentwurf des Teilflächennutzungsplans Windenergie überarbeitet. Es wird geprüft, ob zusätzlich zu der bestehenden Fläche, die mit drei Windenergieanlagen bebaut ist, weitere Flächen ausgewiesen werden können. Dazu findet derzeit eine Flächenbewertung nach den neuen Kriterien statt, die im Rundschreiben „Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz – vom 28.05.2013“ bekanntgegeben wurden (MWKEL, 2013 a).

Methodik

Zur überschlägigen Abschätzung der Potenziale zur Stromerzeugung mit Windenergie werden im Rahmen des Klimaschutzkonzepts Flächen identifiziert¹⁰, die keine Ausschlusskriterien aufgrund von Schutzgebieten, bestehender und geplanter Flächennutzung sowie Pufferzonen zu anderen Landnutzungsformen (Infrastruktur Siedlungen, ...) aufweisen. Kartografische Grundlagen der Darstellung sind:

¹⁰ Die Flächenidentifikation dient dazu, einen groben Anhaltswert des möglichen Windenergieertrags zu erlangen. Sie ersetzt keine standortspezifischen Untersuchungen für eine (Teil-)Fortschreibung des Flächennutzungsplans.

- Auszug Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) für den Bereich der Verbandsgemeinde Bodenheim (Quelle: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation-Rheinland-Pfalz (LVerGeo-RLP), zur Verfügung gestellt von der VG Bodenheim)
- Topografische Karten im Maßstab 1: 50.000 (TK50) (Quelle: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation-Rheinland-Pfalz (LVerGeo-RLP): TK 50 Mainz und TK 50 Darmstadt-West, zur Verfügung gestellt von der VG Bodenheim)
- Daten zu Biotopen, Naturschutzgebieten, FFH-Gebieten, Naturdenkmälern und geschützten Landschaftsbestandteilen aus dem Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung (LANIS, 2013)
- Daten zu Trinkwasserschutzgebieten von einem WMS-Server (MULEWF RLP, 2013)

Zu beachten sind an dieser Stelle insbesondere die umgebenden Naturschutzgebiete „Laubenheimer/ Bodenheimer Ried“, „Nackensteiner Rothenberg“ und die Rheininseln „Kisselwörth“ und „Sändchen“ (VG Bodenheim, 2013).

Des Weiteren befindet sich der größte Teil des Verbandsgemeindegebiets in einem Landschaftsschutzgebiet (MULEWF, 2013), welches zwar kein Ausschlusskriterium, gleichwohl aber eine zu beachtende Restriktion darstellt.

Laut der Veröffentlichung des MULEWF (2012) „Naturschutzfachlicher Rahmen zum Ausbau der Windenergienutzung in Rheinland-Pfalz - Artenschutz (Vögel, Fledermäuse) und NATURA 2000-Gebiete“ ist ein „Mindestabstand von 1 km zu größeren Flussläufen (Rhein, Nahe, Mosel, Lahn) aufgrund von intensiv genutzten Zugkorridoren (Konzentrationseffekte) und erhöhtem Kollisionsrisiko für wandernde Arten“ einzuhalten. Dies ist zwar kein Ausschlusskriterium, gleichwohl aber eine weitere lokal bedeutsame und zu beachtende Restriktion.

Folgende Abstände wurden bei der Erstellung der Abbildung 9-3 berücksichtigt:

Tabelle 9-1 Abstände zu Ausschluss oder Prüfgebieten (Bund Länder Initiative Windenergie, 2012) und eigene Annahmen (TSB)

Ausschlussgebiete	Abstand
Bundesstraße	75 m
Landesstraße	75 m
Kreisstraße	70 m
Bahnstrecke	100 m
Wohnbaufläche	800 m
Einzelansiedlungen im Außenbereich	500 m
Industrie und Gewerbe	500 m
Freileitungen	200 m
Bestehende WEA	300-500 m
Naturschutzgebiet	200 m
Naturdenkmale	300-2.000 m
gesetzlich geschützte Biotope	200 m
Prüfgebiete	Abstand
Vogelschutzgebiete	200 m
FFH	200 m

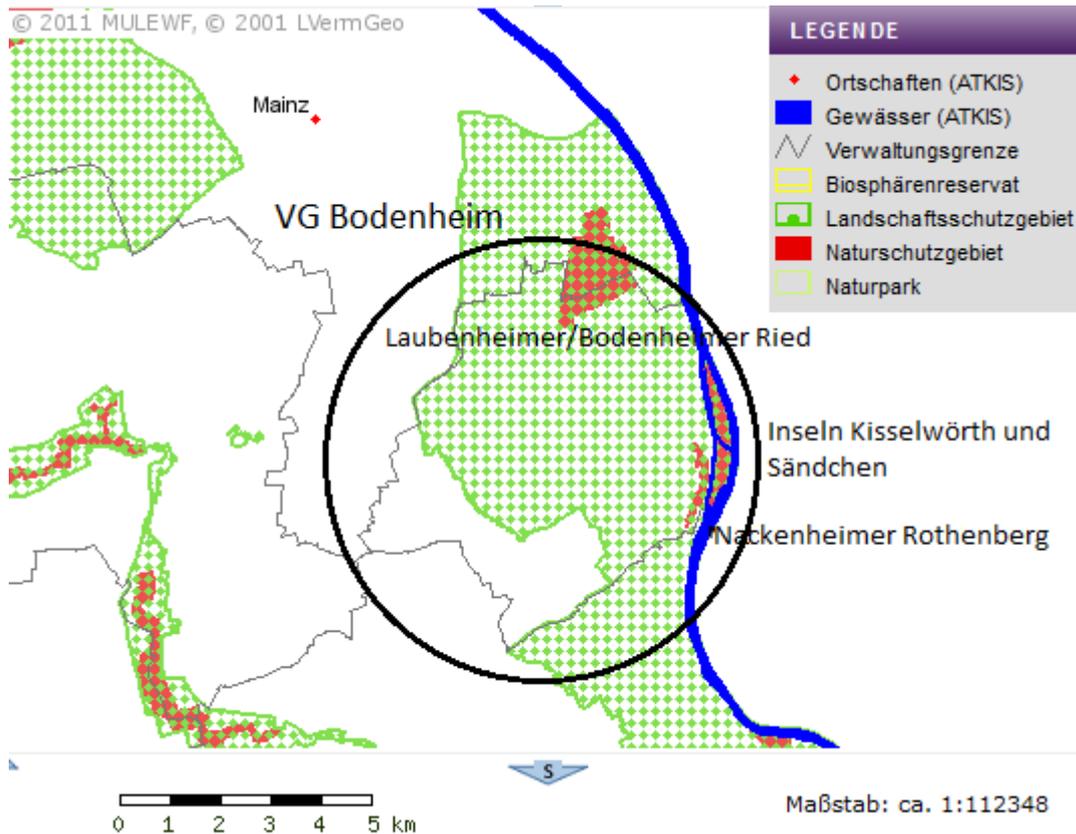


Abbildung 9-1 Naturschutzgebiete in der VG Bodenheim (MULEWF, 2013)

Eine weitere Selektion der Flächen, bei denen mit diesem ersten groben Verfahren keine Ausschlusskriterien identifiziert wurden, geschieht über die Windhöflichkeit der Flächen.

Zur Darstellung als Potenzialfläche für die Windenergienutzung sollten mittlere Windgeschwindigkeiten von mindestens 5,8 m/s in 100 m Höhe erreicht werden (MWKEL, 2013 a). Mit Erscheinen des Windatlas RLP (MWKEL, 2013 b) liegen Angaben zur Windgeschwindigkeit in 140 m Höhe vor. Dies entspricht eher der Höhe der Nabe von neu installierten Windenergieanlagen¹¹. Für die Ermittlung von Potenzialflächen wurden nur solche Flächen berücksichtigt, die eine mittlere Windgeschwindigkeit von mindestens 6 m/s in 140 m Höhe aufweisen.

¹¹ In 2012 wurden in RLP WEA mit einer durchschnittlichen Nabenhöhe von 129 m installiert. Der Trend ist stetig steigend. Diagramm Deutsche Windguard GmbH abgedruckt in BWE (Hrsg.) (2013): „BWE Marktübersicht 2013“, Seite 16

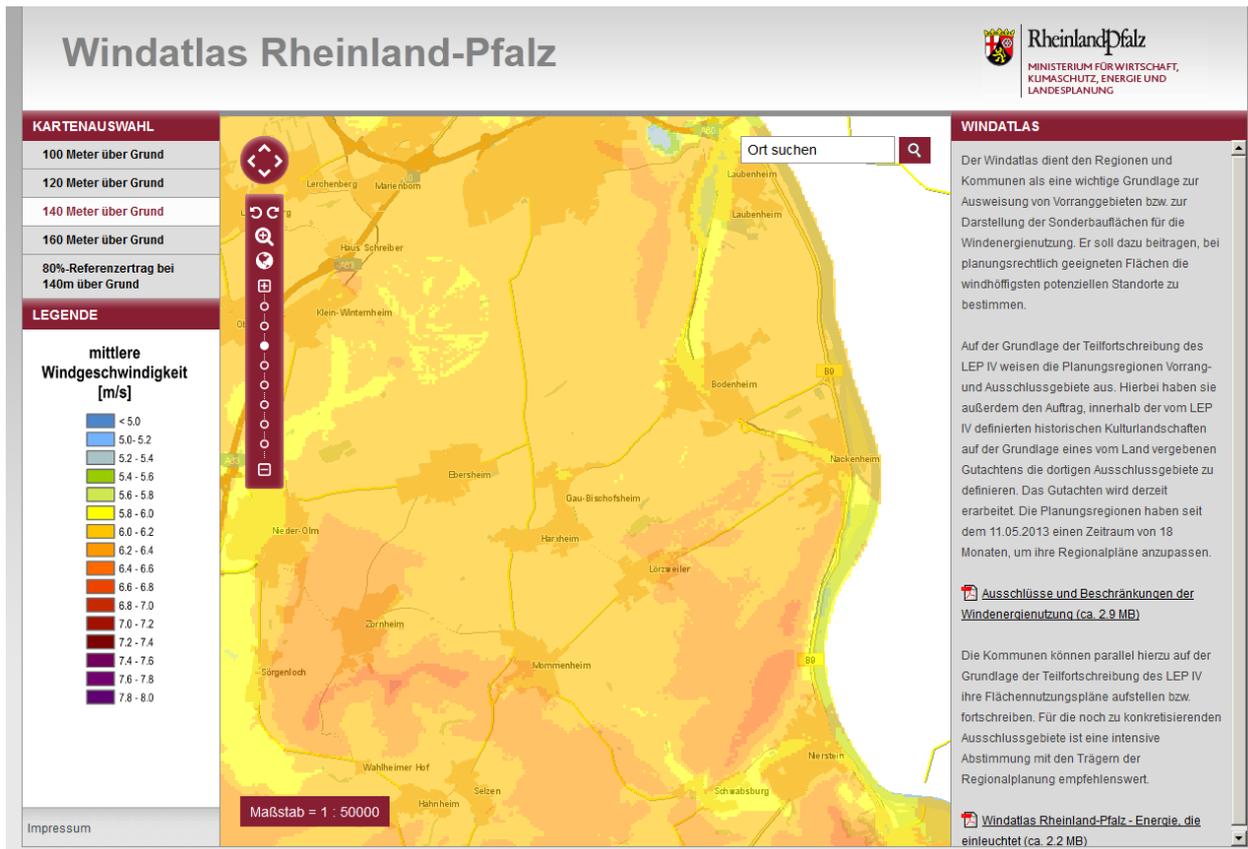


Abbildung 9-2 Windatlas RLP (MWKEL, 2013 b)

Infrastrukturelle, ökologische, technische, soziale und andere gegebenenfalls auftretende standortspezifische Restriktionen (beispielsweise Netzanbindung, topografische Lage, Akzeptanz der Bevölkerung, Artenschutz, ...) wurden in der Potenzialflächenanalyse nicht berücksichtigt.

Ausgehend von den identifizierten Flächen werden Anzahl und Leistung und damit der Ertrag der abgeschätzten installierbaren Windenergieanlagen bestimmt. Da der Flächenverbrauch einer Windenergieanlagen (und damit die Frage, wie viele Windenergieanlagen sich auf den identifizierten Potenzialflächen errichten lassen) von vielen nur vor Ort zu eruiierenden Parametern¹² abhängt, wird mit einem pauschalen Flächenverbrauch von 7 ha pro MW_{el} installierter Leistung gerechnet (Agentur für erneuerbare Energien, 2010). Aus der so gewonnenen installierbaren Leistung lässt sich mit Erfahrungswerten der Ertrag in Abhängigkeit der jeweils vorliegenden Windgeschwindigkeit abschätzen.

Die Realisierbarkeit der Errichtung von Windkraftanlagen bedarf grundsätzlich einer standortbasierten Einzelfallprüfung, die wirtschaftliche und genehmigungsrechtliche Aspekte untersucht. Dies beinhaltet u. a. eine Kostenanalyse für die Standorterschließung, den Netzanschluss und

¹² Wesentliche Parameter sind: Lage und Ausrichtung der Fläche zu Hauptwindrichtung, Bauart und Größe der WEA, Geländebeschaffenheit als Topographie und Orographie (Relief der Erdoberfläche). In der Praxis kann die installierbare Leistung / die Anzahl der Windenergieanlagen deutlich abweichen.

das Genehmigungsverfahren, ebenso wie Umweltauswirkungen wie Schall- und Schattenimissionen.

Ergebnisse

Im Gebiet der Verbandsgemeinde Bodenheim konnten zwei Potenzialflächen mit einer Größe von insgesamt rund 530 ha ermittelt werden. Das entspricht rund 15 % der Gemeindefläche. Auf den Flächen könnten etwa 63 MW_{el} errichtet werden. Die jährliche Stromerzeugung lässt sich auf etwa 130 Mio. kWh_{el}/a beziffern. Das ist etwa das 2,7-fache des jährlichen Stromverbrauchs in der Verbandsgemeinde. In Tabelle 9-2 sind die Ergebnisse der Potenzialermittlung noch einmal zusammengestellt.

Tabelle 9-2 Übersicht Windkraftpotenzialflächen in der VG Bodenheim

Potenzialfläche	Fläche ha	mittlere Windgeschwindigkeit m/s	installierbare Leistung MW_{el}	Volllaststunden h/a	Ertrag MWh_{el}/a
1	340	6,0 bis 6,4	39	2.050 – 2.150	81.150
2	190	6,0 bis 6,4	24	2.050 – 2.150	49.200
Summe	530	-	63		130.350

Die Windpotenzialfläche Nr. 2 liegt zu einem Teil in einer Wasserschutzzone III. Dies ist kein Ausschlussgebiet, Windenergieanlagen können hier grundsätzlich errichtet werden, da das Gefährdungspotenzial als gering angesehen werden kann (MWKEL, 2013 a). Für die Errichtung wird eine wasserrechtliche Zulassung benötigt und es ist eine Einzelfallprüfung vorzunehmen.

Die beiden Windpotenzialflächen liegen fast vollständig im 15 km Abstandskreis zum Drehfunkfeuer Bad Nauheim, in dem generell laut Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) Windenergieanlagen über 100 m Höhe nur nach Einzelfallprüfung durch das BAF errichtet werden können.

Diese vorliegende Analyse dient nur der überschlägigen Ermittlung von Potenzialen zur Stromerzeugung mit Windenergie. Die Ergebnisse stellen keine direkte Umsetzungsempfehlung für die beiden ermittelten Flächen dar. Die Ergebnisse sollen der VG Bodenheim das Klimaschutzpotenzial der Windenergie aufzeigen und damit als Entscheidungsgrundlage, wie ambitioniert der Ausbau der Windenergienutzung weiter verfolgt werden soll, dienen.

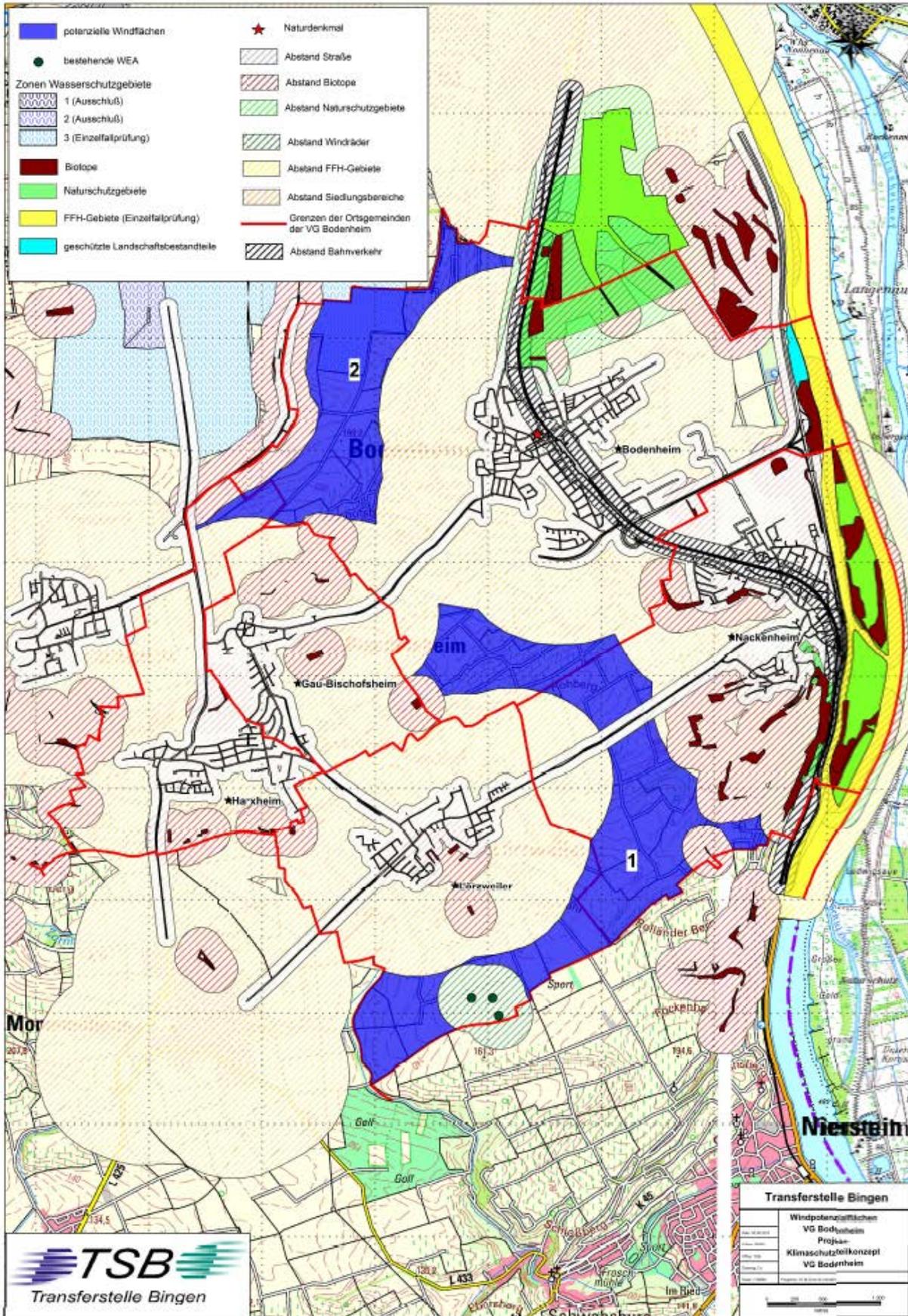


Abbildung 9-3 Ergebnisse der näherungsweise Potenzialflächenermittlung nach Abzug der Ausschlussgebiete

Ein „Repowering“ der Bestandsanlagen ist vorerst nicht zu erwarten, da diese erst 2010 in Betrieb gingen. Zusätzlich ist die Gewährung des Repowering-Bonus nach EEG nur möglich, wenn die ersetzten Anlagen vor dem 1. Januar 2002 in Betrieb genommen worden sind (EEG, 2012).

9.1.3 Ausbauszenario Windenergie

Es wird davon ausgegangen, dass bis 2020 (erste Ausbaustufe) zusätzlich zu den drei bestehenden Windenergieanlagen sechs weitere Windenergieanlagen mit jeweils 3 MW_{el} errichtet werden, die zusammen mit den bereits vorhandenen Windenergieanlagen insgesamt rund 42.000 MWh_{el}/a als Ertrag aufweisen werden. Der Ertrag entspricht in etwa dem heutigen Jahresstromverbrauch in der VG Bodenheim.

Bei der Bewertung der zweiten Ausbaustufe wird der technische Fortschritt in der Windkraftbranche berücksichtigt, sodass dann als Ersatz der in der ersten Ausbaustufe vorhandenen Anlagen durch vier Windenergieanlagen mit je 5 MW_{el} und einem Stromertrag von insgesamt ca. 44.000 MWh_{el}/a ausgegangen wird.

9.2 Potenziale Fotovoltaik

In der Potenzialanalyse zur Fotovoltaik werden einerseits das bereits genutzte Potenzial und das noch freie Potenzial in Form von Dach- und Freiflächenanlagen abgeschätzt. Hierbei wird berücksichtigt, dass ein verhältnismäßig kleiner Teil der geeigneten Dachfläche der Wohngebäude für Solarthermie abgezogen wird.

9.2.1 Bestandsanalyse Fotovoltaik

In der VG Bodenheim waren laut Veröffentlichung der Netzbetreiber bis einschließlich 2012 insgesamt 269 Fotovoltaikanlagen mit einer Leistung von insgesamt 5.460 kW_p installiert, die rund 5.400 MWh_{el}/a Solarstrom ins Stromnetz eingespeist haben (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., 2013). Das entspricht rund 13 % des Stromverbrauchs in der VG Bodenheim. Es handelt sich ausschließlich um Fotovoltaik-Dachanlagen. Die durchschnittliche Leistung pro Anlage beträgt ca. 21 kW_p. Der durchschnittliche spezifische Ertrag liegt bei 980 kWh_{el}/kW_p, was einem üblichen Wert für die Region entspricht.

Tabelle 9-3 stellt die Verteilung auf die Ortsgemeinden dar.

Tabelle 9-3 Bestand Fotovoltaikanlagen 2012

Ortsgemeinde	Anlagenanzahl	Installierte Leistung kW _{p_{el}}	Solarstromeinspeisung MWh _{el} /a
Bodenheim	84	3.397	3.360
Nackenheim	32	292	289
Lörzweiler	57	370	366
Gau Bischofsheim	50	685	678
Harxheim	46	716	708
Summe VG Bodenheim	269	5.460	ca. 5.400

9.2.2 Potenzialanalyse Fotovoltaik – Dachanlagen

Das Potenzial umfasst die Dachflächen, die aufgrund ihrer Ausrichtung und Neigung für die Errichtung von Fotovoltaik-Dachanlagen geeignet sind. Bei der Ermittlung der Solarstrom-Erzeugungspotenziale auf Dachflächen wird zwischen Dächern auf Wohngebäuden, öffentlichen Gebäuden und gewerblichen Gebäuden unterschieden.

Bei Wohngebäuden und teilweise bei öffentlichen Gebäuden sind Satteldächer vorzufinden. Es wird eine durchschnittliche Neigung von 35° angenommen. Bei gewerblich genutzten Gebäuden wird ein durchschnittlicher Neigungswinkel von 25° angenommen.

Satteldächer werden hinsichtlich ihrer Eignung bewertet und eingeteilt. Bewertungskriterium ist der Azimutwinkel. Er beschreibt die Ausrichtung nach Süden. Ein Azimutwinkel von 0° bedeutet, dass die Dachfläche genau nach Süden ausgerichtet ist. Die solare Einstrahlung ist in diesem Fall über das gesamte Jahr betrachtet am höchsten und damit auch der Solarstromertrag. Abweichungen vom Azimutwinkel von 0° führen zu geringerer solarer Einstrahlung und geringerem Solarstromertrag.

Bei gewerblichen Gebäuden und zum Teil bei öffentlichen Gebäuden sind Flachdächer dominierend. Flachdächer sind in der Regel für die Errichtung von Fotovoltaik-Anlagen geeignet. Die Fotovoltaik-Module werden dort idealerweise nach Süden auf eine Neigung von 15 bis 30° aufgeständert. Aspekte der Dachstatik und der Dachdichtigkeit sind dabei besonders genau zu beachten.

Die Dächer werden in folgende Klassen unterteilt:

Tabelle 9-4 Einteilung der Dachflächen nach Eignung für Fotovoltaik

Dachart	Azimutwinkel	Spezifischer Solarstromertrag kWh _{el} /kW _p	Flächenbedarf pro installierter Leistung m ² /kW _p	Einstufung
Satteldach	0-30°	950	8	Sehr gut geeignet
Satteldach	30-60°	900	8	Gut geeignet
Satteldach	60-90°	850	8	Bedingt geeignet
Flachdach	0°	950	25	Gut geeignet

Dachflächen mit einem Azimutwinkel von mehr als 90° sind für die Fotovoltaik-Nutzung nicht geeignet.

Unter Auswertung des Liegenschaftskatasters konnten die Bruttogrundflächen der Gebäude und darauf basierend die Dachflächen, die für die Fotovoltaik-Nutzung geeignet sind, ermittelt werden.

Über den Faktor Dachneigung wird berücksichtigt, dass die Satteldachflächen aufgrund der Neigung größer sind als die reine Bruttogrundfläche.

Des Weiteren wird berücksichtigt, dass Teile der Dachflächen bei der Belegung mit Fotovoltaik-Modulen freizuhalten sind, z.B. Schornsteine, Dachflächenfenster, Randabstände oder sonstige Verschattungsflächen. Das erfolgt durch einen Abschlag von 20 % auf die Dachflächen von

Wohngebäuden und kommunalen Gebäuden sowie von 35 % auf Gebäuden von Gewerbe- und Industriebetrieben.

Kristalline Fotovoltaik-Module haben einen leistungsbezogenen Flächenbedarf von rund $8 \text{ m}^2/\text{kW}_p$. Auf Flachdächern ist der Flächenbedarf aufgrund der Aufständigung und dadurch notwendigen Abständen zwischen den Modulreihen höher und wird mit $25 \text{ m}^2/\text{kW}_p$ angenommen.

Es wird nicht bewertet, dass einige Dachflächen momentan aufgrund des Zustands der Dach- eindeckung nicht geeignet sind, da sie innerhalb des Betrachtungszeitraums wieder ertüchtigt werden. Wenige Dächer sind möglicherweise aus statischen Gründen nicht geeignet. Das kann in diesem Rahmen nicht ermittelt werden und bleibt unberücksichtigt.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Potenzialanalyse für Fotovoltaik- Dachanlagen, wobei mit „öffentlichen Gebäuden“ neben den kommunalen auch kirchliche, ver- einseigene etc. Gebäude gemeint sind.

Tabelle 9-5 Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Bodenheim

Bodenheim		GHD	Öffent- liche Gebäude	Wohn- gebäude	Summe
Berücksichtigte Gebäude	Anzahl	2.292	31	2.288	4.611
Berücksichtigte Gebäudegrundfläche	m^2	230.100	12.000	247.400	489.500
Nutzbare Dachfläche	m^2	109.800	7.700	105.200	222.700
Stromerzeugungspotenzial	MWh_{el}/a	6.500	500	11.500	18.500

Auf Basis der beschriebenen Annahmen kann die für Fotovoltaikanlagen nutzbare Dachfläche in der Ortsgemeinde Bodenheim auf rund 222.700 m^2 geschätzt werden. Auf dieser Fläche könnten etwa $18.500 \text{ MWh}_{el}/a$ Solarstrom erzeugt werden.

Tabelle 9-6 Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Nackenheim

Nackenheim		GHD	Öffentli- che Gebäude	Wohn- gebäude	Summe
Berücksichtigte Gebäude	Anzahl	1.527	38	1.580	3.145
Berücksichtigte Gebäudegrundfläche	m^2	71.900	13.900	158.600	244.400
Nutzbare Dachfläche	m^2	24.500	9.000	66.600	100.100
Stromerzeugungspotenzial	MWh_{el}/a	2.000	600	7.300	9.900

Auf Basis der beschriebenen Annahmen kann die für Fotovoltaikanlagen nutzbare Dachfläche in der Ortsgemeinde Nackenheim auf rund 100.100 m^2 geschätzt werden. Auf dieser Fläche könnten etwa $9.900 \text{ MWh}_{el}/a$ Solarstrom erzeugt werden.

Tabelle 9-7 Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Lörzweiler

Lörzweiler		GHD	Öffentliche Gebäude	Wohngebäude	Summe
Berücksichtigte Gebäude	Anzahl	809	16	751	1.576
Berücksichtigte Gebäudegrundfläche	m ²	49.600	4.500	77.000	131.100
Nutzbare Dachfläche	m ²	17.100	2.500	32.300	51.900
Stromerzeugungspotenzial	MWh _{el} /a	1.600	200	3.500	5.300

Auf Basis der beschriebenen Annahmen kann die für Fotovoltaikanlagen nutzbare Dachfläche in der Ortsgemeinde Lörzweiler auf rund 51.900 m² geschätzt werden. Auf dieser Fläche könnten ca. 5.300 MWh_{el}/a Solarstrom erzeugt werden.

Tabelle 9-8 Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Gau-Bischofsheim

Gau-Bischofsheim		GHD	Öffentliche Gebäude	Wohngebäude	Summe
Berücksichtigte Gebäude	Anzahl	544	14	617	1.175
Berücksichtigte Gebäudegrundfläche	m ²	20.800	1.800	69.200	91.800
Nutzbare Dachfläche	m ²	5.500	900	29.400	35.800
Stromerzeugungspotenzial	MWh _{el} /a	600	100	3.200	3.900

Auf Basis der beschriebenen Annahmen kann die für Fotovoltaikanlagen nutzbare Dachfläche in der Ortsgemeinde Gau-Bischofsheim auf rund 35.800 m² geschätzt werden. Auf dieser Fläche könnten ca. 3.900 MWh_{el}/a Solarstrom erzeugt werden.

Tabelle 9-9 Ergebnisse Potenzialanalyse Fotovoltaik-Dachanlagen Harxheim

Harxheim		GHD	Öffentliche Gebäude	Wohngebäude	Summe
Berücksichtigte Gebäude	Anzahl	600	9	718	1.327
Berücksichtigte Gebäudegrundfläche	m ²	28.500	2.600	80.200	111.300
Nutzbare Dachfläche	m ²	8.300	1.500	34.000	43.800
Stromerzeugungspotenzial	MWh _{el} /a	900	100	3.700	4.700

Auf Basis der beschriebenen Annahmen kann die für Fotovoltaikanlagen nutzbare Dachfläche in der Ortsgemeinde Harxheim auf rund 43.800 m² geschätzt werden. Auf dieser Fläche könnten gut 4.700 MWh_{el}/a Solarstrom erzeugt werden.

Tabelle 9-10 Übersicht und Ausbaupotenzial Fotovoltaik-Dachanlagen

	Gesamtpotenzial Fotovoltaik- Dachanlagen	Bereits genutztes Potenzial (30.06.2012)	Ausbaupotenzial	Anteil bereits genutztes Potenzial
	MWh_{el}/a	MWh_{el}/a	MWh_{el}/a	
Bodenheim	18.500	3.215	15.300	17%
Gau-Bischofsheim	3.900	186	3.700	5%
Harxheim	4.700	333	4.400	7%
Lörzweiler	5.300	600	4.700	11%
Nackenheim	9.900	653	9.200	7%
Summe	42.300	4.987	37.300	12%

Zum Stand 30.06.2012 wurden in der VG Bodenheim rund 12 % des Potenzials zur Solarstromerzeugung auf Dachflächen genutzt. Das Ausbaupotenzial liegt bei rund 37.300 MWh_{el}/a, was fast 100 % des Stromverbrauchs in der VG Bodenheim entspricht.

Der Datenabgleich mit dem Solarkataster des Landkreises Mainz-Bingen (Landkreis Mainz-Bingen, 2013) hat in erster Näherung vergleichbare Ergebnisse ergeben.

9.2.3 Potenzialanalyse Fotovoltaik Freiflächenanlagen

Strom aus Fotovoltaik-Freiflächenanlagen, die nach dem 01.01.2012 ans Netz gehen, wird nur vergütet, wenn sich die Anlagen auf

- bereits versiegelten Flächen
- Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung
- Flächen längs zu Autobahnen oder Bahnlinien innerhalb einer Entfernung von maximal 110 m

befinden. (EEG)

Die Betrachtung von bereits versiegelten Flächen, wie auch die Betrachtung von Konversionsflächen, muss im Einzelfall erfolgen. In Nackenheim gilt das Gelände der ehemaligen Kapselabrik mit ca. 20.000 m als Industriebrache. Würde man diese Fläche vollständig mit einem Solarpark bebauen, könnten rund 700 kW_p Leistung installiert werden, die etwa 700 MWh_{el}/a Strom erzeugen. Allerdings ist die Konversionsfläche größtenteils bebaut, sodass bestehende Gebäude erst abgerissen werden müssen, was wiederum die Wirtschaftlichkeit einer solchen Anlage stark beeinträchtigt. Eine Umsetzung ist damit unwahrscheinlich.

Militärische Standorte oder Autobahnen gibt es in der VG Bodenheim nicht.

Potenziale ergeben sich auf den Flächen entlang von Bahnlinien innerhalb einer Entfernung von 110 m.

Zu Bahnlinien müssen Abstände eingehalten werden, um Gefahren auszuschließen.

Bahnlinien: 20 m (Bundesfernstraßengesetz §9, 2010)

Die Randflächen ergeben sich aus einem Streifen von 110 m Breite beidseitig der Bahnlinie.

Diese 110 m werden ab dem äußersten befestigten Rand der Strecke gemessen. Weiterhin sollte mit den Fotovoltaikmodulen ein gewisser Abstand zur Bahnlinie gehalten werden (s. o.). Somit bleibt ein Korridor von 90 m Breite beidseitig der Bahnstrecke, der für Fotovoltaikfreiflächenanlagen nutzbar ist. Da die betrachtete Fläche größtenteils jedoch einseitig bebaut ist, erfolgt die Potenzialberechnung nur für die unbebauten der in Frage kommenden Flächen.

Die Ermittlung der Bahnstrecken in der VG Bodenheim ergab eine Länge der in Betracht gezogenen Strecke von ca. 0,5 km (siehe Abbildung 9-4).



Abbildung 9-4 potenzielle Fläche A für Fotovoltaik-Freiflächenanlage entlang Bahnstrecke (verändert nach Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation-Rheinland-Pfalz (LVermGeo-RLP))

Streckenabschnitte, die durch Ortsgemeinden führen, wurden aus der Berechnung herausgenommen. Generell wird auf Grund von Bahnübergängen, parallel verlaufender Straßen (teilweise landwirtschaftliche Wege) und anderer örtlicher Gegebenheiten, ein Abschlag von 30 % berechnet, d.h., nur ca. 70 % der Flächen wären für Fotovoltaikfreiflächenanlagen nutzbar.

Die nutzbare Fläche für Solarparks an Bahnstrecken in der VG Bodenheim liegt somit bei etwas mehr als 5 ha. Bei einer Fotovoltaikfreiflächenanlage kann näherungsweise abgeschätzt werden, dass pro 1 kW_p installierter Leistung rund 30 m² Fläche benötigt wird.

Somit kann auf den Flächen an der Bahnlinie in der VG Bodenheim von einem Potenzial von 1,7 MW_{el} installierbarer elektrischer Leistung ausgegangen werden, mit der rund 1.700 MWh_{el}/a Strom erzeugt werden kann. Das entspricht gut 3% des Stromverbrauchs in der VG Bodenheim.

Sollen Fotovoltaikfreiflächenanlagen unabhängig von der Vergütung nach dem EEG errichtet werden, sind hinsichtlich der Standortauswahl vor allem Fragestellungen des Baurechts und der Stromvermarktung relevant. Dann stehen grundsätzlich alle Flächen, die nicht aus bau- oder naturschutzrechtlichen Gründen ausgeschlossen sind (z.B. Naturschutzgebiet) zur Diskussion. Ein wichtiges Kriterium kann dann die Nähe zu einem Großverbraucher sein, der den Strom direkt abnimmt (z.B. stromintensiver Industriebetrieb). Weitere Kriterien sind u. a. die Größe der Fläche, die Neigung, Besitzverhältnisse, naturschutzrechtliche Belange und die Bodenbeschaffenheit.

Eine Ausweisung von Potenzialflächen auf Basis der Standortuntersuchung von Flächen hinsichtlich dieser Kriterien ist im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht möglich. Im Ausbauszenario und der Ausweisung von Ausbaupotenzialen wird dies daher nicht berücksichtigt.

9.2.4 Ausbauszenario Fotovoltaik

Zunächst wird der bisherige Zubau der Fotovoltaikanlagen bis einschließlich 2012 nach veröffentlichten Daten des Stromnetzbetreibers dargestellt (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V., 2013). Ein sehr starker Zubau ist in 2012 zu verzeichnen, der u. a. auf der Inbetriebnahme einer rund 35.000 m² großen Anlage auf dem Dach eines Unternehmens in Bodenheim beruht.

Für die zukünftige Entwicklung der solaren Stromerzeugung wird für den Ausbau der Fotovoltaik zwischen einem Trend und einem Klimaschutzszenario unterschieden. Folgende Annahmen wurden für die Szenarien getroffen:

- Trend:
In Anlehnung an der bisherigen Entwicklung des Zubaus zwischen 2003 und 2011 in der VG Bodenheim ist der Trend abgeleitet.
- Klimaschutzszenario:
Das Klimaschutzszenario ist an die Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ angelehnt (DLR, 2012). Berücksichtigung finden sowohl Fotovoltaikanlagen auf Dachflächen/Fassaden sowie auf Freiflächen.

Entwicklung Zubau Fotovoltaik in der VG Bodenheim - Szenarien bis 2030

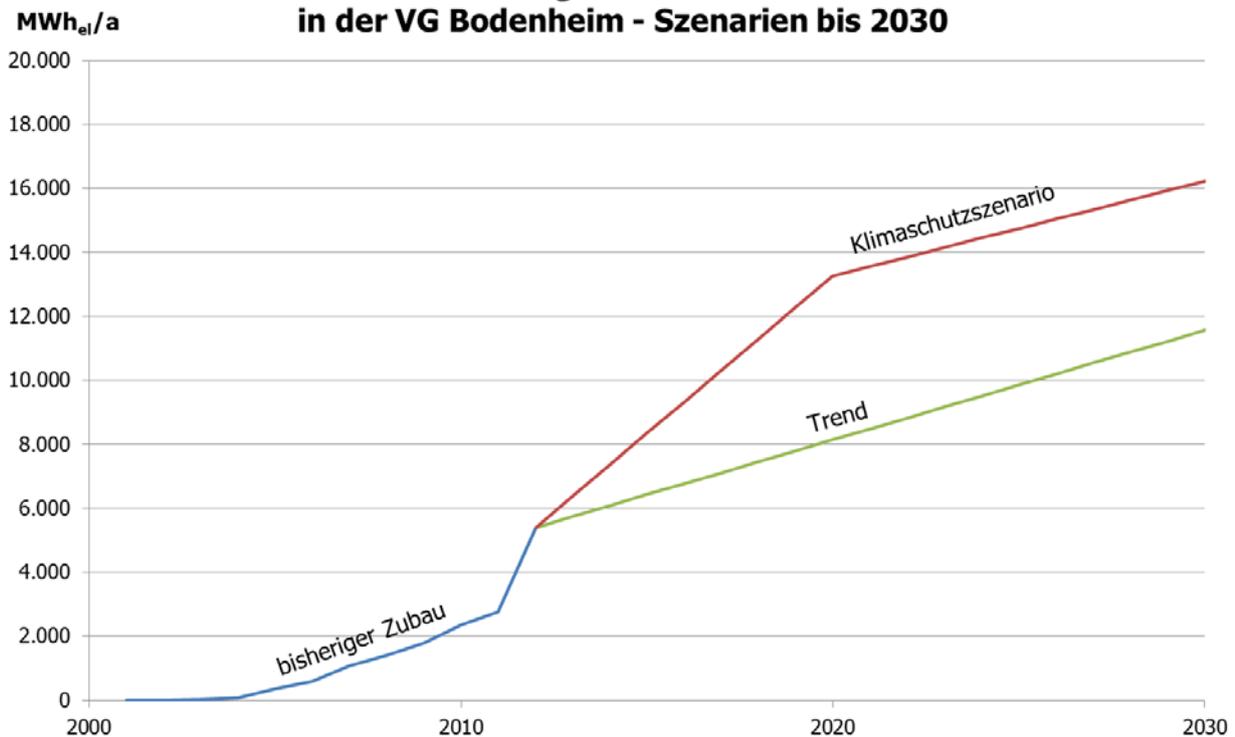


Abbildung 9-5 Ausbauszenarien Fotovoltaik

Bis 2020 werden nach dem Trendszenario in der VG etwa 8.200 kW_p Leistung installiert sein, die rund 8.100 MWh_{el}/a Solarstrom liefern, was rund 17 % des heutigen Stromverbrauchs in der VG Bodenheim entspricht. 2030 liefern in der untersuchten Gebietskörperschaft nach dieser Entwicklung rund 10.000 kW_p Leistung etwa 9.900 MWh_{el}/a Solarstrom, was rund 20 % des heutigen Stromverbrauchs in der VG Bodenheim entspricht. Damit wären 2030 ca. 27 % des Fotovoltaik-Gesamtpotenzials genutzt.

Im Klimaschutzszenario würden bis 2020 mit ca. 13.400 kW_p Leistung ca. 13.300 MWh_{el}/a als Stromertrag vorliegen, was 27 % des heutigen Stromverbrauchs entspricht. In 2030 wären es ungefähr 16.200 MWh_{el}/a, die rund 33 % des heutigen Stromverbrauchs entsprechen. Im Klimaschutzszenario würden sich ca. 38 % des Fotovoltaik-Gesamtpotenzials in Nutzung befinden.

9.3 Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung - Potenziale Solarthermie

In diesem Abschnitt wird das Potenzial im Bereich der thermischen Nutzung von Solarenergie ermittelt und das bereits genutzte sowie das Ausbaupotenzial dargestellt. Der Schwerpunkt liegt auf den Wohngebäuden, die im Gegensatz zu den meisten Nichtwohngebäuden einen kontinuierlichen Trinkwarmwasserbedarf aufweisen.

Auf dem ersten Blick besteht eine Nutzungskonkurrenz zwischen Solarthermie und Fotovoltaik. Jedoch sollte der Solarthermie bei entsprechender Eignung den Vorrang gegeben werden, weil die Verringerung des fossilen Endenergieverbrauchs in der Wärmeversorgung eine größere Herausforderung darstellt als die Erneuerbare Stromerzeugung. Außerdem beansprucht die erforderliche Solarkollektorfläche nur einen Bruchteil der Dachfläche, sodass sowohl Solarthermie als auch Fotovoltaik auf geeigneten Dächern umgesetzt werden können.

9.3.1 Bestandsanalyse Solarthermie

Die Erfassung der bestehenden solarthermischen Anlagen erfolgt durch Auswertung der Datenbank (BSW, 2012) zu geförderten solarthermischen Anlagen. Es handelt sich um Anlagen, die über das Förderprogramm für den Einsatz Erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung (BMU, 2012) bezuschusst werden. Solarthermische Anlagen, die ohne einen Zuschuss aus diesem Programm errichtet wurden, sind daher nicht erfasst. Die Anzahl dieser Anlagen ist allerdings als gering einzuschätzen. Die Daten lagen bei Datenabruf bis zum Stand 31.12.2011 vor.

Im Untersuchungsgebiet waren somit zum 31.12.2011 182 solarthermische Anlagen mit einer Kollektorfläche von 1.365 m² installiert. Die durchschnittliche Kollektorfläche pro Anlage liegt bei rund 7,5 m². Es wird angenommen, dass der durchschnittliche nutzbare Solartrag bei 350 kWh_{th}/(m²a) liegt. Die mit solarthermischen Anlagen erzeugte und nutzbare Wärmemenge kann somit auf ca. 480 MWh_{th}/a geschätzt werden, was rund 0,3 % des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung in der VG Bodenheim entspricht.

Tabelle 9-11 gibt einen Überblick über die installierten Anlagen in den einzelnen Orten. Lörzweiler, Gau-Bischofsheim und Harxheim sind in der Datenbank der BAFA zusammengefasst.

Tabelle 9-11 Bestand Solarthermische Anlagen Stand 31.12.2011 (BSW, 2012)

Ortsgemeinde	Anlagenanzahl	Kollektorfläche m ²	Mittlere Kollektorfläche m ² /Anlage	Nutzbarer Wärmeertrag MWh _{th} /a
Bodenheim	55	440	8	154
Nackenheim	47	325	6,9	114
Lörzweiler, Gau-Bischofsheim und Harxheim	80	600	7,5	210
Summe VG Bodenheim	182	1.365	7,5	ca. 480

9.3.2 Potenzialanalyse Solarthermie

Solarthermische Anlagen werden fast ausschließlich auf Wohngebäuden installiert, in Ausnahmefällen auf öffentlichen Gebäuden mit entsprechendem Warmwasserbedarf (Turnhallen, Sportheime) oder Betrieben mit Prozesswärmebedarf, für dessen Sonderfall eine solarthermische Anlage in Betracht kommt. Bei der Potenzialermittlung werden daher ausschließlich Wohngebäude betrachtet. Solarthermische Anlagen sind auf den Wärmebedarf oder den Warmwasserbedarf des Gebäudes ausgelegt. Die benötigte Fläche ist dadurch begrenzt. In der Verbandsgemeinde Bodenheim beträgt die durchschnittliche Kollektorfläche einer solarthermischen Anlage ca. 7,5 m². 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 und weil durch Bundesförderprogramme nur noch solarthermische Anlagen gefördert werden, die für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden.

Daher wird für die Ermittlung des technischen Potenzials eine durchschnittliche Größe einer solarthermischen Anlage von 10 m² Kollektorfläche angenommen. Der nutzbare Ertrag pro Kollektorfläche kann mit 350 kWh_{th}/(m²a) abgeschätzt werden.

Bei der Potenzialanalyse erhält die Installation einer solarthermischen Anlage Vorrang gegenüber einer Fotovoltaikanlage. Die hierbei verbrauchte Dachfläche wird bei der Potenzialbetrachtung für Fotovoltaik-Dachanlagen abgezogen. Die Einsparung von vor allem fossil erzeugter Wärmeenergie hat im Wohngebäudebereich eine vorrangige Bedeutung.

So wird bei der Potenzialbetrachtung davon ausgegangen, dass auf jeder geeigneten Dachfläche eines Wohngebäudes, das mindestens 50 m² groß ist, eine solarthermische Anlage errichtet wird. Geeignet sind alle Dachflächen mit einer Ausrichtung nach Süden bis hin zu Abweichungen zur Südausrichtung von +/- 90°.

Nachfolgende Tabelle stellt das technische Solarthermie-Potenzial dar, unter Angabe der Anzahl der Gebäude, der Kollektorfläche und den nutzbaren Solarwärmeerträgen.

Tabelle 9-12 Ausbaupotenzial Solarthermie

	Berücksichtigte Gebäudeanzahl	Kollektorfläche m ²	Gesamtpotenzial MWh _f /a	Genutztes Potenzial MWh _f /a	Ausbaupotenzial MWh _f /a
VG Bodenheim	5.700	57.000	20.000	480	19.500

Das Gesamtpotenzial zur Wärmeerzeugung mit solarthermischen Anlagen beläuft sich im Untersuchungsgebiet auf rund 20.000 MWh_f/a. Bisher werden gut 2 % des Potenzials genutzt. Das Ausbaupotenzial liegt bei rund 19.500 MWh_f/a, was rund 9 % des Wärmeverbrauchs in der VG Bodenheim entspricht.

9.3.3 Ausbauszenario Solarthermie

Basierend auf dem bisherigen Zubau der Solarthermie in der VG Bodenheim wird ein Trendszenario abgeleitet. Daraus würde sich der Solarertrag in 2020 auf etwas mehr als 800 MWh_f/a belaufen, was ca. 0,5 % des aktuellen Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung in der VG Bodenheim entspricht. 2030 wäre der Solarertrag in der Größenordnung von etwa 1.300 MWh_f/a, die rund 0,7 % des heutigen Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung entsprechen.

Das Klimaschutzszenario mit einem verstärkten Ausbau orientiert sich an der Leitstudie 2011 des Bundesumweltministeriums „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012). Ausgehend vom Bestand in den fünf Ortsgemeinden wird der Ausbau entlang dieser bundesweiten Entwicklung hochgerechnet.

Bis 2020 würde demnach in der Verbandsgemeinde Bodenheim der Solarertrag rund 1.500 MWh_f/a betragen, was rund 0,9 % des aktuellen Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung entspricht. 2030 wäre er in einer Größenordnung von 2.900 MWh_f/a, die rund 1,7 % des heutigen Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung entsprechen.

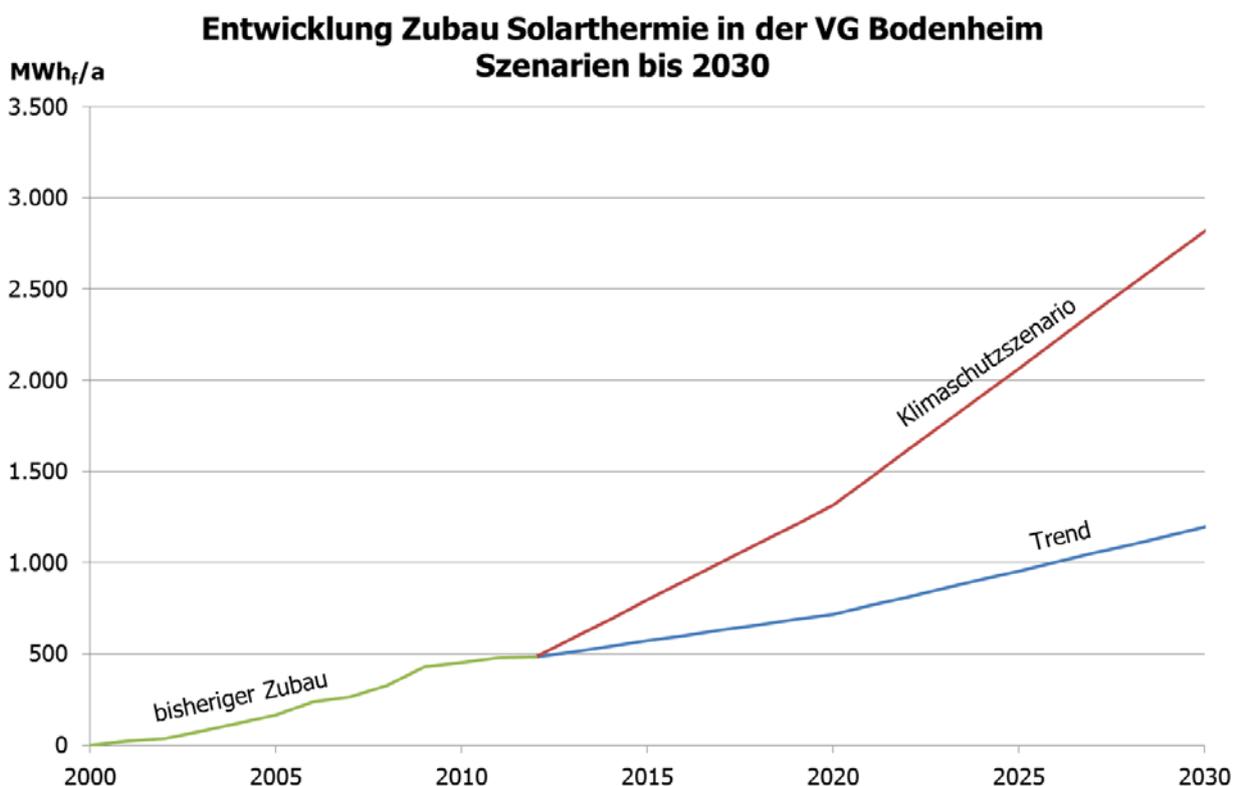


Abbildung 9-6 Ausbauszenarien Solarthermie

9.4 Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung - Potenziale Biomasse

Das Biomassepotenzial wird für biogene Reststoffe und nachwachsende Rohstoffe ermittelt. Zu den nachwachsenden Rohstoffen gehören Energiepflanzen, die gezielt für die energetische Verwertung angebaut werden (z.B. Kurzumtriebsplantagen oder Mais für Biogasanlagen). Auch die in Land- und Forstwirtschaft anfallenden nachwachsenden Rohstoffe, die bereits heute teilweise zur energetischen Verwertung genutzt werden, fließen in die Potenzialanalyse ein.

Dabei wird zwischen fester Biomasse (z.B. aus der Forstwirtschaft, Altholz, Landschaftspflegeholz), flüssiger Biomasse und gasförmiger Biomasse (z.B. aus Gülle, Festmist, Energiepflanzen aus der Landwirtschaft, Bioabfall, Grünschnitt) unterschieden.

Berücksichtigung findet des Weiteren die Datenerhebung der in Kooperation mit der Verbandsgemeindeverwaltung Bodenheim erstellten Bachelorarbeit „Untersuchung zum Biomassepotenzial sowie möglicher Standorte einer Biogasanlage in der Verbandsgemeinde Bodenheim“ (Bachour, 2012).

Die Flächennutzung in der VG Bodenheim ermöglicht, einerseits die nachwachsenden Rohstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft und andererseits Flächenpotenziale für den Anbau von Energiepflanzen einzuschätzen.

Demnach ist die Verbandsgemeinde Bodenheim durch einen niedrigen Waldanteil geprägt, der sich auf rund 4 % beläuft. Rheinland-Pfalz weit beträgt er im Schnitt 42 %. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche liegt mit 70 % über dem rheinland-pfälzischen Durchschnitt von rund 42 %. Ebenso wie die Siedlungs- und Verkehrsflächen, die 21 % ausmachen. 54 % der landwirtschaftlichen Fläche sind Ackerland, das vorwiegend zum Anbau von Weizen und Gerste, aber auch für Zuckerrüben genutzt wird. Einen weiteren großen Anteil stellen die Rebflächen mit 44 % dar (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013).

Tabelle 9-13 Flächennutzung in der VG Bodenheim

Flächennutzung allgemein	Fläche ha	Flächenanteil %
Landwirtschaftsfläche	2.404	70,4
Siedlungs- und Verkehrsflächen	732	21,4
Waldfläche	131	3,8
Wasserflächen	130	3,8
Sonstige Flächen	17	0,5
Fläche insgesamt	3.414	100,0

Die Landwirtschaftsflächen lassen sich wie folgt auf die Nutzung aufschlüsseln.

Tabelle 9-14 Landwirtschaftliche Flächennutzung in der VG Bodenheim

Landwirtschaftliche Flächennutzung	Fläche ha	Flächenanteil %
Ackerfläche Gerste	262	14
Weizen	519	28
Zuckerrüben	165	9
Kartoffeln	3	0
Sonstiges Ackerland (unbekannt)	61	3
Rebfläche	832	44
Dauergrünland	40	2
Sonstige Landwirtschaftsflächen (unbekannt)	2	0
Fläche insgesamt	1.884	100

Die Abschätzung des Flächenpotenzials für Energiepflanzen erfolgt in Anlehnung an die in der „Biomassepotenzialstudie Hessen“ beschriebenen Methodik (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010). Demnach werden 20 bis 30 % der landwirtschaftlichen Fläche abzüglich der Flächen zum Futteranbau, Zuckerrüben, Kartoffeln und Gartengewächse angenommen. Zur Potenzialabschätzung für die VG Bodenheim werden 30 % der landwirtschaftlichen Fläche angenommen, was 234 ha entspricht. Die Energiepflanzenanbaufläche unterteilt sich nach folgenden Annahmen: 5 % zur Nutzung von Miscanthus (Stielblütengras), 5 % zur stofflichen Nutzung von Energiepflanzen, 10 % Kurzumtriebsplantagen, 30 % Energieraps sowie 30 % Maissilage und 20 % Ganzpflanzensilage.

9.4.1 Bestandsanalyse Biomasse

Insgesamt befinden sich zurzeit 30 über das Förderprogramm (BMU, 2012) im Biomasseatlas (eclareon, 2012) registrierte Anlagen zur Nutzung fester Biomasse im Untersuchungsgebiet, davon werden 29 mit Holzpellets und eine mit Scheitholz betrieben. Die installierte Leistung beträgt insgesamt rund 480 kW. Deren Wärmeerzeugung wird auf rund 900 MWh/a geschätzt, was 0,4 % des Wärmeverbrauchs in der VG Bodenheim entspricht.

Wärmeerzeuger zur Nutzung von Biomasse, die nicht über das Marktanzreizprogramm gefördert wurden, sind z.B. Einzelfeuerstätten, sprich Holzöfen. Die Anzahl dieser Wärmeerzeuger ist um ein Vielfaches höher als die der BAFA-registrierten Anlagen. Im Rahmen der Konzepterstellung wurden 1.085 Stück über die Schornsteinfegerdaten erfasst. Darin wird vor allem Scheitholz verbrannt.

9.4.2 Potenzialanalyse Feste Biomasse

Waldholz

Nach Rücksprache mit dem Forstamt Rheinhessen teilen sich die Besitzverhältnisse des Wirtschaftswalds, wie in Tabelle 9-15 dargestellt, auf (Forstamt Rheinhessen, 2012 a). Es handelt sich um viele Einzelflächen, die als Summe für die jeweiligen Ortsgemeinden gelistet sind. Ein großflächiges zusammenhängendes Waldgebiet existiert in der VG Bodenheim nicht, sodass die Fläche des wirtschaftlich genutzten Waldes mit knapp 30 ha deutlich kleiner als die Gesamtwaldfläche in der VG Bodenheim mit 130 ha (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013) ist.

Tabelle 9-15 Besitzverhältnisse des Wirtschaftswalds in der VG Bodenheim (Forstamt Rheinhessen, 2012 b)

Ortsgemeinde / Gemarkung	Kommunalwald	Privatwald	Gesamt
Bodenheim	3.2 ha	8.0 ha	11.2 ha
Gau-Bischofsheim	0.2 ha	2.9 ha	3.1 ha
Harxheim	0.1 ha	0.7 ha	0.8 ha
Lörzweiler	0 ha	3.3 ha	3.3 ha
Nackenheim	3.8 ha	6.6 ha	10.4 ha
Summe VG Bodenheim	7,3 ha	21,5 ha	28,8 ha

Eine Übersicht zur Einschätzung der Potenziale aus dem Gemeindewald nach dem Forstamt Rheinhessen gibt Tabelle 9-16.

Tabelle 9-16 Einschätzung der Potenziale aus dem Gemeindewald (eigene Darstellung nach Angaben des Forstamts Rheinhessen (Forstamt Rheinhessen, 2012 b))

Ortsgemeinde	Holzeinschlag der letzten 20 Jahre	davon Nutzung des Holzes der letzten 20 Jahre	Potenzial der nächsten 10 Jahre	Nutzbares Potenzial	Nutzbares Potenzial jährlich
	fm	fm	fm	fm	fm/a
Bodenheim	150	120	50	40	4
Nackenheim	150	120	30 - 50	32	3,2
Lörzweiler	-	-	40	32	3,2
Gau Bischofsheim	-	-	-	-	-
Harxheim	-	-	-	-	-
Summe VG Bodenheim	300	240	120 – 140	104	10,4

Nach Einschätzung des Forstamts Rheinhessen wurden in der VG Bodenheim in den letzten 20 Jahren rund 300 fm Holz geschlagen. Der Holzeinschlag lässt sich somit im Mittelwert auf 15 fm/a einschätzen. Es handelt sich dabei in erster Linie um Pappelholz für die Industrie. Der Brennholzanteil ist aufgrund des niedrigen Heizwerts des Weichholzes sehr gering.

Im Vergleich zur bilanzierten Scheitholzmenge in Kapitel 4 (ca. 4.500 MWh_f/a) dürfte nur ein Bruchteil durch den Einschlag im Kommunalwald gedeckt sein.

Auch in Zukunft ist keine Nutzung des Waldholzes als Brennholz zu erwarten.

Landschaftspflegeholz aus dem Offenland

Zur Ermittlung dieses Potenzials wird die gesamte landwirtschaftliche Fläche herangezogen, über die wiederum mit Hilfe von Kennzahlen auf das bestehende Potenzial geschlossen werden kann.

Dadurch kann ein Nutzholzpotenzial von rund 150 t/a mit einem Energieertrag von 500 MWh_f/a errechnet werden.

Derzeit wird der kommunale Grünschnitt der Biomasseanlage in Essenheim zugeführt. Aus Kostengründen besteht in der VG-Verwaltung die Überlegung, den Grünschnitt seitens der VG zu häckseln und das Gut von einem ortsansässigen Landwirt lagern, umschichten und als Dünger zu überlassen.

Verkehrswegbegleitholz

Die außerörtlichen Verkehrsweg-, Bahnstrecken- und Gewässeruferlängen, die aufgrund der Bepflanzung Verkehrswegbegleitholz erwarten lassen, wurden mit Hilfe des digitalen Liegenschaftskatasters (LVerGeo RLP) abgeschätzt. Sie betragen ca. 16 km für außerörtliche Verkehrsweglängen, worunter hauptsächlich Land- und Kreisstraßen fallen, rund 5 km außerörtliche Schienenstrecke und ungefähr 12 km außerörtlich an Gewässerstrecken. Mit der in der Studie des Witzenhausen-Instituts beschriebenen Methodik wurde das Potenzial der Verkehrswege berechnet (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010). Dieses wurde durch die Methodik nach einer Studie des Fraunhofer-Instituts ergänzt, welche das Grünschnittaufkommen von Gewässeruffern und Schienen berücksichtigt (Fraunhofer UMSICHT, 2006).

Insgesamt ergibt sich daraus ein Potenzial von etwa 100 MWh_f/a.

Nach Auskunft des Forstamts Rheinhessen verbleibt das zur Verkehrswegpflege geschlagene Holz der Rheininseln (Staatswald) vor Ort und wird keiner energetischen Nutzung zugeführt.

Altholz

Für die Bestimmung des Altholzaufkommens werden Daten aus der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL 2010) auf Landkreisebene herangezogen. Das Altholzaufkommen in der VG Bodenheim beträgt demnach 600 t/a. Nach der Berechnung mit Kennzahlen aus der Biomassepotenzialstudie Hessen (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010) ergibt sich ein Potenzial von rund 2.400 MWh_f/a. Es gibt bei Altholz kein Ausbaupotenzial, da davon auszugehen ist, dass sich die Altholzmengen bereits in der energetischen Nutzung befinden, wie es im „Klimaschutzkonzept der Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen“ angegeben ist (IfaS, 2013).

Holzartige Gartenabfälle

Für die Bestimmung des Aufkommens holzartiger Gartenabfälle werden Daten aus der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL 2010) auf Landkreisebene herangezogen.

Nach der Berechnung mit Kennzahlen aus der Biomassepotenzialstudie Hessen (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010) ergibt sich ein Potenzial von rund 2.100 MWh_f/a.

Die meist über Wertstoffhöfe gesammelten Gartenabfälle werden im Landkreis Mainz-Bingen vom Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Mainz-Bingen entsorgt und in der Biomasseanlage in Essenheim verwertet. Eine Potenzialnutzung oder ein -ausbau im Verbandsgemeindegebiet ist zunächst nicht ausweisbar (AWB Landkreis Mainz-Bingen, 2013).

Weinbaureststoffe

Als Weinbauregion wird in der VG Bodenheim zum Generieren weiterer Biomassepotenziale das energetisch nutzbare Potenzial der Reststoffe aus der Weinwirtschaft betrachtet. Grundsätzlich gelten folgende Reststoffe aus dem Weinbau als mögliche alternative Energieträger:

Tabelle 9-17 Reststoffpotenzial Weinbau in Rheinland-Pfalz verändert nach (AgroScience GmbH, 2011)

Reststoff	Menge	Biogaspotenzial / Heizwert	energetisches Potenzial in RLP
Trester	2,5 Tonnen/ha	18,8 MJ/kg	350 GWh/Jahr
Rebholz	3,0 Tonnen/ha	17,8 MJ/kg	460 GW/Jahr
Abwässer	38 m ³ /ha	2,5 m ³ Biogas/m ³	33 GWh/Jahr
Trubstoffe/ Filterrückstände	0,8 tonnen/ha	120 m ³ Biogas /m ³	53 GWh/Jahr
Trauben (Überschuss)	1,0 Tonnen/ha	250 m ³ Biogas/m ³	87 GWh/Jahr
		Summe:	983 GWh/Jahr

Aus technisch-wirtschaftlicher Sicht sind am ehesten die Potenziale aus Trester und Rebholz zu nutzen, die restlichen Nebenprodukte sind aufgrund des niedrigen energetischen Potenzials meist nur punktuell umsetzbar. Daher wird für die VG Bodenheim das Potenzial für die energetische Verwertung von Trester in Biogasanlagen und in Form von Pellets sowie das Potenzial für Rebholz untersucht.

Trester

In der VG Bodenheim werden ca. 850 ha Rebfläche bewirtschaftet (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013). Das ergibt nach Tabelle 9-17 eine jährliche Tresterfrischmasse von etwa 2.100 Tonnen. Trester ist als Dünger für die Weinbaubetriebe nicht zwingend notwendig und stellt ein Nebenprodukt dar. Aufgrund der saisonalen Produktion von Weintrester während der Weinlese (i. d. R. zwischen September und Oktober) ist eine Silierung des Tresters zur energetischen Nutzung unabdingbar. Bisherige Untersuchungen haben ergeben, dass eine Silierung über die Wintermonate hinweg problemlos erfolgen kann (Nowotny, P., FH Bingen, 2012), so dass über den Winter die Trestermenge stufenweise genutzt werden kann.

Es besteht die Möglichkeit, Trester als Co-Substrat in **Biogasanlagen** einzusetzen. Die schnell einsetzende Zersetzung des Tresters erfordert eine Silierung für eine Biogasnutzung. Das niedrige Nährstoffangebot (wenig Phosphor) zum Einen und die schnelle Zersetzung und die damit einhergehende Versauerung zum Anderen lassen Trester nur als Co-Substrat zu.

Weintrester darf in Biogasanlagen verwertet werden, wenn von der regionalen Abfallbehörde dem Reststoff „Trester“ kein Abfallschlüssel zugeordnet ist. Besitzt Weintrester einen Abfallschlüssel, so kann dieser nur in Abfallanlagen nach der 17. Bundes-Immissionsschutzverordnung verwertet werden. Ansonsten ist aber eine Nutzung in Biogasanlagen möglich (17. BImSchV, 2013).

Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz ist Weintrester der Einsatzstoffvergütungskategorie 0 zugeordnet. Das bedeutet, dass eine Grundvergütung für den Trester Einsatz gezahlt wird (EEG, 2012).

Der Einsatz von Trester erzielt einen Ertrag von etwa 25 € pro Tonne Traubentrester (Wärmeabsatz nicht eingerechnet) (Nowotny, P., FH Bingen, 2012). Die Wirtschaftlichkeit der Biogasanlage ist im Wesentlichen von den Haupteinsatzstoffen wie z.B. Gülle oder Festmist abhängig. Sofern für Trester in der VG Bodenheim kein Abfallschlüssel vorliegt, kann eine Verwertung in einer Biogasanlage weiterhin in Betracht gezogen werden. Wird das grundsätzliche Interesse der Landwirte, eine Biogasanlage zu errichten, umgesetzt, ist Traubentrester als Co-Substrat mit Sicherheit eine sinnvolle Ergänzung. Zu berücksichtigen ist allerdings die notwendige Silierung, die einen zusätzlichen Aufwand erforderlich macht.

Die **Tresterpelletierung** befindet sich noch in der Forschung und Entwicklung, um Trester als Brennstoff nutzen zu können.

Zur Pelletierung von Trester kann grundsätzlich das gewöhnliche Pelletierverfahren verwendet werden, wie es beispielsweise in der Holzpelletproduktion eingesetzt wird. Jedoch sind Modifizierungen wie z.B. eine Entwässerung oder Anpassung der Hammermühle¹³ erforderlich. Auch mobile Pelletieranlagen kleiner Leistung werden auf dem Markt angeboten, jedoch sind die gängigen Anlagen nicht für Tresterpellets vorgesehen und eine Sonderanfertigung ist notwendig.

Verbrennungsversuche haben gezeigt, dass die Herstellung von Tresterpellets aus 100 % Trestermasse wenig praktikabel ist, da die Stickstoff- und Asche-Gehalte der Pellets zu hoch sind. Um die nach der 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung (4. BImSchV, 2013) einzuhaltenen Grenzwerte, die in der „Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ (TA Luft, 2002) zu finden sind, nicht zu überschreiten, wären beispielsweise Mischpellets mit einem Anteil von 70 % Miscanthus und 30 % Trester geeignet (Lottersberger, C., FH Bingen, 2012). Darüber hinaus erfordert die Verfeuerung von Tresterpellets eine besondere Verbrennungsführung, um die Grenzwerte einzuhalten. Demnach können heute Tresterpellets gemäß der Anlagen in Anhang 1.2.4 der 4. BImSchV ohne Zulassung als Regelbrennstoff verwertet werden (4. BImSchV, 2013). Dabei handelt es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen wie z.B. Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage und sonstige Feuerungsanlage mit einer Feuerungsleistung von 100 kW bis 50 MW zur Erzeugung von Strom, Dampf,

¹³ Anlage zur Zerkleinerung von Holz in der Holzpelletproduktion

Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas, in denen sonstige feste oder flüssige Brennstoffe eingesetzt werden.

Im Gegensatz dazu dürfen nach der 1. Bundes-Immissionsschutzverordnung in häuslichen Feuerungsstätten nur Regelbrennstoffe verwendet werden, was heute auf die Tresterpellets nicht zutrifft (1. BImSchV, 2010).

Entscheidend für die wirtschaftliche Umsetzung einer Tresterpelletierung ist die Menge an Trester, die verwertet werden kann. Jährlich sollten mindestens 5.000 Tonnen Tresterfrischmasse verfügbar sein, damit die Pellets mit einem Wärmepreis von ca. 5 ct/kWh_{th} konkurrenzfähig und somit wirtschaftlich sind (Lottersberger, C., FH Bingen, 2012). Im Vergleich dazu liegt der Wärmepreis von Erdgas oder Heizöl zwischen 7 und 9 ct/kWh_{th}. Das bedeutet gleichzeitig, dass zur Herstellung der Mischpellets eine Menge von ca. 6.000 t Miscanthus benötigt wird. Mit einem jährlichen Miscanthus-Ertrag von 15 t TS/ha (Biomassepotenzialstudie Hessen, 2010) folgt eine notwendige Anbaufläche von etwa 400 ha.

In der VG Bodenheim mit etwas weniger als der Hälfte der erforderlichen Trestermenge und 1.900 ha Landwirtschaftsfläche, unter denen sich 850 ha Rebflächen befinden, würden die Potenziale für eine Tresterpelletierung nicht ausreichen.

Rebholz

In der VG Bodenheim werden ca. 850 ha Rebfläche bewirtschaftet (Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz, 2013a). Das ergibt nach Tabelle 9-17 (AgroScience GmbH, 2011) eine jährliche Rebholzfrischmasse von etwa 2.500 Tonnen zzgl. ca. 700 Tonnen, die aus der Rodung der Weinberge nach 30 Jahren resultieren. Mit einem spezifischen Ertrag von etwa 1,4 t/ha lufttrockenes Rebholz (15 % Wassergehalt) und etwa 4,1 kWh_{th}/kg als zugehörigen Heizwert, beläuft sich das gesamte Potenzial auf fast 5.000 MWh_{th}/a (Forschungsanstalt Geisenheim, 2013). Im Gegensatz zu Trester wird Rebholz als Dünger im Weinberg gezielt eingesetzt. Wird das Rebholz dem Weinberg entnommen, so muss ein Nährstoffausgleich, z.B. mit Stallmist und/oder Stroh, geschaffen werden, der aber weitgehend kostenneutral bewältigt werden kann. Positiv steht demgegenüber, dass mit der Rebholzbergung Rebkrankheiten gemindert werden können, da die im Rebholz befindlichen Pilzsporen aus dem Weinberg entfernt werden.

Die Verfeuerung von Rebholz, egal ob als Hackschnitzel oder in Form von Pellets, benötigt keine gesonderte Technologie.

Für die Gewinnung des Rebholz bedarf es allerdings ein paar Aufwendungen. So sind zur Rebholzsammlung weitere Maschinen notwendig. Wird Rebholz als Hackschnitzel genutzt, wird eine Häckselmaschine benötigt, die als Nachläufer für Schmalspurschlepper erhältlich ist. Ebenfalls als Nachläufer sind Rebholzballenpressen, ähnlich dem Prinzip der Strohballenpressen, zur Bergung verfügbar. Das Rebholz kann in Ballenform logistisch problemlos in die Pelletieranlage zur Pelletproduktion transportiert werden. Zu berücksichtigen ist ebenfalls die Notwendigkeit der Lagerung, da das Rebholz im Winter anfällt und je nach Witterung frühestens Ende März trocken geborgen werden kann, so dass es erst zur nächsten Heizperiode einsetzbar ist.

Für die thermische Verwertung von Rebholz ist ebenfalls das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG, 2013) mit den dazugehörigen Verordnungen zu berücksichtigen.

Für Rebholz besteht die Möglichkeit einer Nutzung in Verfeuerungsanlagen nach der 1. BImSchV, da Rebholz unter § 3 (1) Nr. 4 1. BImSchV („naturbelassenes stückiges Holz (...)“) subsumiert werden kann, sofern es in Form von Hackschnitzel genutzt wird (1. BImSchV, 2010). Erfolgt eine Nutzung in Form von Pellets, greift Nr. 5a aus § 3 (1) 1. BImSchV, wonach „Presslinge aus naturbelassenem Holz (...) in Form von Holzpellets nach den brennstofftechnischen Anforderungen des DINplus-Zertifizierungsprogramms „Holzpellets zur Verwendung in Kleinf Feuerstätten nach DIN 51731-HP 5“, Ausgabe August 2007 (...)“, in häuslichen Feuerungsstätten eingesetzt werden können.

Die energetische Rebholznutzung stellt eine Alternative zu konventionellen Brennstoffen dar und ist im Vergleich zur energetischen Verwertung von Trester leichter umzusetzen. Die Anwendung ist flexibler und im kleinen Maßstab realisierbar. Der Nachteil des Nährstoffverlustes kann mit geringem Aufwand kompensiert werden und wird durch den positiven Effekt der Minderung des Rebkrankheitenpotenzials überdeckt.

Stroh

Im Verbandsgemeindegebiet wurden im Jahre 2010 ca. 500 ha zum Weizen- und 260 ha zum Gerstenanbau genutzt (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013). Hieraus ergibt sich ein Strohaufkommen von etwa 3.600 t/a (nach (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010)). Abzüglich des Einstreubedarfs, Bergungsverlusten und Anteil des Strohs, das zum Humusausgleich auf der Ackerfläche verbleibt, bleiben rund 560 t Stroh pro Jahr zur energetischen Nutzung mit einem Energiegehalt von rund 2.300 MWh_f/a.

In einer Bachelorarbeit wurde bereits die Nutzungsmöglichkeiten von Stroh in der VG Bodenheim untersucht (Bachour, 2012). Demnach steht Stroh zur Verfeuerung vorerst nicht zur Verfügung. Die Region der Verbandsgemeinde gehört zu den wärmsten und niederschlagsärmsten Regionen in Deutschland. Um die Pufferfunktion der Böden erhalten zu können und einen stabilen Nährstoffhaushalt aufrecht zu erhalten, wird das komplette Stroh auf die Flächen zurückgeführt.

Bedingt durch die geringere Energiedichte des Strohs im Vergleich zu Holz, spielt die Brennstofflogistik, also das vorhandene Potenzial im Einzugsgebiet, eine entscheidende Rolle.

Im Gegensatz zu Dänemark existieren in Deutschland kaum strohbefeuerte Anlagen. Vereinzelt befinden sich in Deutschland Pilotanlagen in Planung bzw. in Betrieb. So wird z.B. in Niedersachsen derzeit Deutschlands größtes Strohheizkraftwerk mit fast 50 MW_{th} Feuerungs-wärmeleistung errichtet. In 2012 ging ein Biomassekessel, in dem 480 t/a Stroh verfeuert werden, in Betrieb und versorgt über ein Nahwärmenetz ein Neubaugebiet in der Ortsgemeinde Hermersberg bei Pirmasens.

Demnach ist unter den heutigen Bedingungen kein relevantes Potenzial in der VG Bodenheim in naher Zukunft zu benennen.

Miscanthus

Gemäß der Annahme nach der „Biomassepotenzialstudie Hessen“ (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010) könnte Miscanthus (Stielblütengras) zur energetischen Nutzung auf 5 % der Energiepflanzenanbaufläche angebaut werden. Das entspricht ca. 12 ha Anbaufläche. Der damit erzielbare Energieertrag liegt bei rund 700 MWh_f/a.

Tabelle 9-18 Potenzial Anbau Miscanthus

Angebaute Fläche	12 ha
Durchschnittlicher Ernteertrag je ha [TS]	15 t/ha/a
Ernteertrag	176 t/a
Spezifischer Heizwert (15 % Wassergehalt)	3,9 MWh _{Hi} /t
Energieertrag	700 MWh _f /a

Kurzumtriebsplantagen

Rund 10 % der Fläche, die für Energiepflanzen zur Verfügung steht, können zum Anbau von Kurzumtriebsplantagen (KUP) genutzt werden (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010). Damit ergibt sich für Bodenheim eine potenzielle Fläche von rund 23 ha für KUP. Darauf können ca. 300 t/a geerntet werden, was einem Energiegehalt von rund 1.200 MWh_f/a entspricht.

Tabelle 9-19 Potenzial Anbau KUP

Angebaute Fläche	23 ha
Mittleres Ertragspotenzial je ha (Trockenmasse)	12,5 t/ha/a
Ertragspotenzial	300 t/a
Spezifischer Heizwert (20 % Wassergehalt)	4,0 MWh/t
Energieertrag	1.200 MWh _f /a

9.4.3 Flüssige Biomassepotenziale

Die Herstellung von flüssigen Brenn- und Kraftstoffen aus Biomasse birgt im Vergleich zur Herstellung von Biogas einen deutlich niedrigeren Energieertrag pro Fläche. Daher wurde die Erzeugung von Biogas aus organischen Abfällen und auf landwirtschaftlichen Flächen in dieser Potenzialanalyse vorrangig betrachtet.

Biodiesel (nach Veredelung), Bioethanol (Mix) und Pflanzenöl besitzen einen deutlich niedrigeren flächenbezogenen Energieertrag im Vergleich zu Biogas. Bei der Bioethanol Herstellung hat lediglich der Anbau von Zuckerrüben ein vergleichbares Potenzial zu Biogas.

Unter Umständen bildet die Herstellung von BtL-Kraftstoff (Biomass-to-Liquid) zukünftig eine ertragsreiche Konkurrenz zur Biogasherstellung, aber die bisher bekannten Werte zu BtL-Kraftstoffen beruhen auf theoretischen Berechnungen und können sich in der Realität ändern (FNR, BTL-Plattform, 2011). Auch wenn der BtL-Kraftstoff die Erwartungen erfüllt, besitzt Biogas aus Getreideganzpflanzensilage in etwa denselben Energieertrag während Biogas aus Maissilage diesen sogar übertrifft.

9.4.4 Gasförmige Biomassepotenziale

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

Wirtschaftsdünger

Die Berechnung des Potenzials aus Gülle und Festmist erfolgt nach dem Verfahren des Fraunhofer-Instituts (Fraunhofer UMSICHT, 2006).

In der VG Bodenheim werden 796 Großvieheinheiten (GV) Rindvieh und 66 GV Schweine gehalten (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013).

Auf dieser Basis ergeben sich ein Gülleaufkommen von ca. 6.600 t/a und ein Festmistaufkommen von rund 700 t/a mit einem Energiegehalt von insgesamt ca. 1.300 MWh_f/a.

Diese Menge ist kaum ausreichend, um eine kleine Biogasanlage von 50 bis 100 kW_{el} Leistung zu betreiben, selbst wenn das gesamte Aufkommen auf einen landwirtschaftlichen Betrieb konzentriert wäre.

Im Rahmen einer für die VG Bodenheim ausgearbeiteten Bachelorarbeit zeigte ein Betrieb Interesse daran, seine anfallende Gülle energetisch zu verwerten. Zwei weitere landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft. Zusätzlich könnte von einem Betrieb Trester als Co-Substrat zur Verfügung gestellt werden. In der Bachelorarbeit wurde auch eine Standortanalyse durchgeführt. Dabei konnten Standorte identifiziert werden, in deren Nähe sich auch potenzielle Wärmesenken befinden. (Bachour, 2012)

Es empfiehlt sich, in einer Machbarkeitsstudie zu konkretisieren, ob die Substratmenge und deren Zusammensetzung geeignet ist, welche Strom- und Wärmemengen erzeugt werden können und wie diese nutzbar sind.

Landwirtschaftliche Rückstände

Weitere vergärbare Rückstände aus der Landwirtschaft sind Rübenblätter und Kartoffelkraut. Allerdings ist dieses Potenzial nur bedingt nutzbar, da Rübenblätter meistens bereits in bestehende Stoffkreisläufe eingebunden sind und zur Rinderfütterung genutzt werden bzw. auf dem Feld verbleiben und als Gründünger eingearbeitet werden (Fraunhofer UMSICHT, 2006).

Anbau Mais und Getreidesilage

Zum Anbau von vergärbaren Energiepflanzen (Silage) stehen auf Basis der unter 9.4 beschriebenen Annahmen ca. 78 ha Fläche zur Verfügung (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010). Bei einer angenommenen Aufteilung von 60 % für Mais und 40 % für Getreidesilage ergibt sich ein Biogasertrag von ca. 620.000 m³/a mit einem Energiegehalt von rund 3.200 MWh_f/a.

Es ist dokumentiert, dass wegen der geplanten Erweiterung des Tierbestands in den landwirtschaftlichen Betrieben von einer Zunahme des Getreide- und Maisanbaus zur Futtermittelversorgung auszugehen ist und somit keine Potenziale zur energetischen Nutzung neben der Erzeugung von Nahrungsmitteln anzunehmen sind (Bachour, 2012).

Dauergrünland

Die Dauergrünlandfläche beträgt insgesamt 40 ha. Es wird angenommen, dass davon rund 15 % der Fläche mittelfristig für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen, woraus ein Biogasertrag von 14.700 m³/a und ein Energieertrag von knapp 100 MWh_f/a generiert werden können (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010).

Nach Angaben der Verbandsgemeindeverwaltung erfolgt in der VG Bodenheim eine intensive Bewirtschaftung der Grünlandflächen. Dies bedeutet ein mindestens dreimaliges Mähen im Jahr. Ein Teil des Schnitts wird direkt als Frischfutter genutzt. Der andere Teil wird zu Heu getrocknet und wiederum als Futtermittel für Vieh und Pferde genutzt. Somit steht das Potenzial aus dem Dauergrünland für eine weitere energetische Nutzung nicht zur Verfügung (Bachour, 2012).

Bioabfall

Das durchschnittliche Bioabfallaufkommen beträgt rund 83 kg pro Einwohner und Jahr (MWKEL 2010), sodass bei einer Einwohnerzahl von fast 19.000 (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013) rund 1.500 t/a Bioabfall aufkommen. Hieraus ergeben sich mit üblichen Kennzahlen ein Biogasertrag von ca. 172.000 m³/a und ein Energieertrag von 900 MWh_f/a (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010).

Der Bioabfall wird im Landkreis Mainz-Bingen vom Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Mainz-Bingen entsorgt und in der Biomasseanlage in Essenheim verwertet (AWB Landkreis Mainz-Bingen, 2013). Seit 2012 betreibt die EDG, deren Gesellschafter u. a. die VG Bodenheim ist, in Zusammenarbeit mit der Stadtwerke Mainz AG und Veolia Umweltservice West GmbH ein Biogas-BHKW. Der Strom wird nicht ins öffentliche Stromnetz eingespeist sondern als Regelenergie vermarktet. Zwei Drittel der Wärme werden bereits genutzt. Um das letzte Drittel ebenfalls in Nutzung zu bringen, denkt die EDG über den Einsatz von Latentwärmespeicher nach, weil ein rund 3 km langes Wärmenetz zu den nächsten Wärmesenken als nicht wirtschaftlich erscheint. (EDG, 2013)

Vor diesem Hintergrund ist eine Potenzialnutzung oder ein -ausbau im Verbandsgemeindegebiet zunächst nicht ausweisbar.

Krautartige Gartenabfälle

Das durchschnittliche Gartenabfallaufkommen (krautartig) beträgt rund 85 kg pro Einwohner und Jahr (MWKEL 2010), sodass bei einer Einwohnerzahl von fast 19.000 (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013) rund 1.600 t/a aufkommen.

Hieraus ergeben sich ein Biogasenertrag von ca. 130.000 m³/a und ein Energieertrag von 700 MWh_f/a (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010).

Die meist über Wertstoffhöfe gesammelten Gartenabfälle werden im Landkreis Mainz-Bingen vom Abfallwirtschaftsbetrieb Landkreis Mainz-Bingen entsorgt und in der Biomasseanlage in Essenheim verwertet. Eine Potenzialnutzung oder ein -ausbau im Verbandsgemeindegebiet ist zunächst nicht ausweisbar (AWB Landkreis Mainz-Bingen, 2013).

Vergärbare Biomasse aus der Landschaftspflege

Mit einer außerörtlichen Verkehrsweglänge von insgesamt 16 km ergibt sich nach der in der „Biomassepotenzialstudie Hessen“ beschriebenen Methodik ein Energieertrag von ca. 200 MWh_f/a aus vergärbare Biomasse der Landschaftspflege (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010). Derzeit wird der kommunale Grünschnitt der Biomasseanlage in Essenheim zugeführt. Aus Kostengründen besteht in der VG-Verwaltung die Überlegung, den Grünschnitt seitens der VG zu häckseln und das Gut von einem ansässigen Landwirt zu lagern, umzuschichten und als Dünger zu überlassen.

Klärgas

Der Kläranlagenstandort Bodenheim wurde im Jahre 2006, aufgrund veralteter Technik und dem Vorhaben der Errichtung einer Hochwasserrückhaltung aufgegeben. Seitdem werden die Abwässer der VG Bodenheim dem Zentralklärwerk Mainz-Mombach zugeführt (Wirtschaftsbetrieb Mainz, 2005). Das hier entstehende Klärgas wird durch vier BHKW-Anlagen mit einer Leistung von je 311 kW_{el} energetisch genutzt. Damit können 45 % des Eigenbedarfs gedeckt werden. Die thermische Energie wird zur Trocknung des entwässerten Klärschlammes und der Beheizung der Faultürme und der Betriebsgebäude genutzt (Wirtschaftsbetrieb Mainz, 2011). Dementsprechend kann das Potenzial aus Klärschlamm und Klärgas nicht im Verbandsgemeindegebiet genutzt werden.

9.4.5 Zusammenfassung Potenzialanalyse Biomasse

Tabelle 9-20 und Tabelle 9-21 geben eine Übersicht über die Potenziale der Festbrennstoffe und der gasförmigen Biomasse in der VG Bodenheim.

Das berechnete Gesamtpotenzial ergibt sich durch Berechnung nach in der „Biomassepotenzialstudie Hessen“ beschriebenen Methodik (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010). Diese errechneten Werte wurden in verschiedenen Akteursgesprächen verifiziert und es wurden Ergebnisse aus der Bachelorarbeit nach Rücksprache mit der VG-Verwaltung übernommen (Bachour, 2012). Darauf basieren die Zahlen zum tatsächlich verfügbaren Ausbaupotenzial, welches deutlich unter dem berechneten Gesamtpotenzial liegt.

Tabelle 9-20 Übersicht Potenziale Festbrennstoffe

Festbrennstoffe		Gesamtpotenzial berechnet	Tatsächlich verfügbares Ausbaupotenzial	MWh _f /a
Holzartig	Waldholz	25	0	
	Offenlandpflegeholz	500	500	
	Verkehrsbegleitholz	100	100	
	Altholz	2.400	0	
	Gartenabfälle holzartig	2.100	0	
	Weinbaureststoffe	4.600	600	
halmartig	Stroh	2.300	0	
Energiepflanzen	Kurzumtriebsplantagen	1.200	0	
	Miscanthus	700	0	
Summe Festbrennstoffe		ca. 13.900	1.200	

Tabelle 9-21 Übersicht Potenziale gasförmige Biomasse

Gasförmige Biomasse		Gesamtpotenzial berechnet	Tatsächlich verfügbares Ausbaupotenzial	MWh _f /a
Biogas	Wirtschaftsdünger	1.300	1.300	
	Dauergrünland	100	0	
	Verkehrsbegleitgrün	200	200	
	Bioabfall	900	0	
	Gartenabfälle krautartig	700	0	
	Energiepflanzen	3.200	0	
Summe Biogas		6.400	1.500	

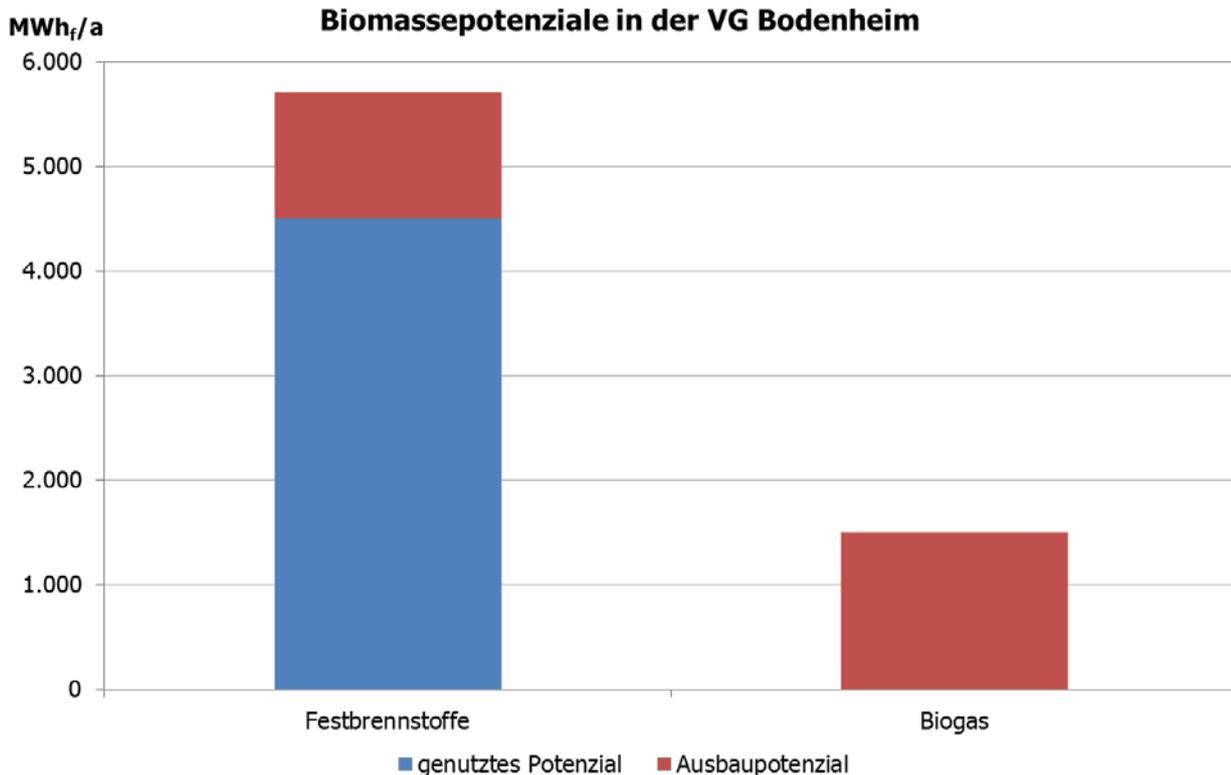


Abbildung 9-7 Vergleich Biomassepotenzial

Es finden sich die größten Mengen an gasförmiger Biomasse, die für eine energetische Verwertung praktisch zur Verfügung stehen, im Bereich der Wirtschaftsdünger, was bereits aus der Bachelorarbeit hervorgeht (Bachour, 2012). Demnach ist es vorstellbar, dass die anfallenden Mengen einer Biogasanlage zugeführt werden. Drei landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung befinden sich in unmittelbarer Nachbarschaft. Im Rahmen der Bachelorarbeit hat ein Betrieb Interesse daran, die anfallende Gülle energetisch zu verwerten (Bachour, 2012).

Neben Gülle als Hauptsubstrat könnte Festmist und Rebentrest durch die Betriebe zur Verfügung gestellt werden. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie sollte die Realisierbarkeit eines solchen Projekts untersucht werden.

Die Potenziale aus Wald-, Offenlandpflege- und Verkehrswegbegleitholz sowie landwirtschaftliche Rückstände und Dauergrünland sind als zu gering einzuschätzen und kaum ausbaufähig. Abfälle wie Altholz, Bio- und Gartenabfälle weisen zwar Potenziale auf, werden jedoch bereits in einer Biomasseanlage außerhalb des VG-Gebiets verwertet. Auch das Potenzial aus Klärgas kann nicht im Verbandsgemeindegebiet genutzt werden, da die Abwässer außerhalb behandelt werden.

Unter der Annahme, dass die verfügbare Brennstoffmenge fester Biomasse in Wärmeenergieerzeugungsanlagen mit einem Jahresnutzungsgrad von 85 % eingesetzt wird, ergibt sich daraus eine erzeugbare Wärmemenge von ca. 1.000 MWh_{th}/a.

Der Energiegehalt der verfügbaren gasförmigen Biomasse beläuft sich auf rund 1.500 MWh_{th}/a. Unter der Annahme, dass die in der Potenzialanalyse erfasste Menge Biogas in einem BHKW mit durchschnittlichem elektrischen Wirkungsgrad von 38 % und durchschnittlichem thermischen Wirkungsgrad von 45 % eingesetzt wird, könnten damit ca. 570 MWh_{el}/a Strom und ca. 675 MWh_{th}/a Wärme erzeugt werden.

9.4.6 Ausbauszenario Biomasse

Im Ausbauszenario für Biomasseanlagen wird angenommen, dass im Trend der durchschnittliche Zubau der über die BAFA registrierten Holzpelletkessel der Jahre 2000 bis 2011 beibehalten wird.

Demnach werden bis einschließlich 2020 Anlagen mit einer Gesamtwärmeleistung von ca. 800 kW_{th} in der VG Bodenheim installiert, die mit rund 1.800 MWh_f/a Endenergieverbrauch zur Wärmeerzeugung beitragen können. Bis 2030 beträgt die installierte Leistung etwa 1.300 kW und ca. 2.800 MWh_f/a der Endenergieverbrauch.

Das Klimaschutzszenario mit einem verstärkten Ausbau orientiert sich an die Studie „Langfrist-szenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012). Ausgehend vom Bestand wird der Ausbau bezogen auf den relativen Biomasseanteil an der Wärmeversorgung in Deutschland in 2050 dargestellt.

Daraus resultieren in 2020 ungefähr 2.100 kW als gesamte Wärmeleistung, die etwa 4.300 MWh_f/a Endenergie zur Wärmeerzeugung verbrauchen. 2030 würde sich die Wärmeleistung auf ca. 4.100 kW_{th} erhöhen, was zu einem Endenergieverbrauch von etwa 8.600 MWh_f/a führt.

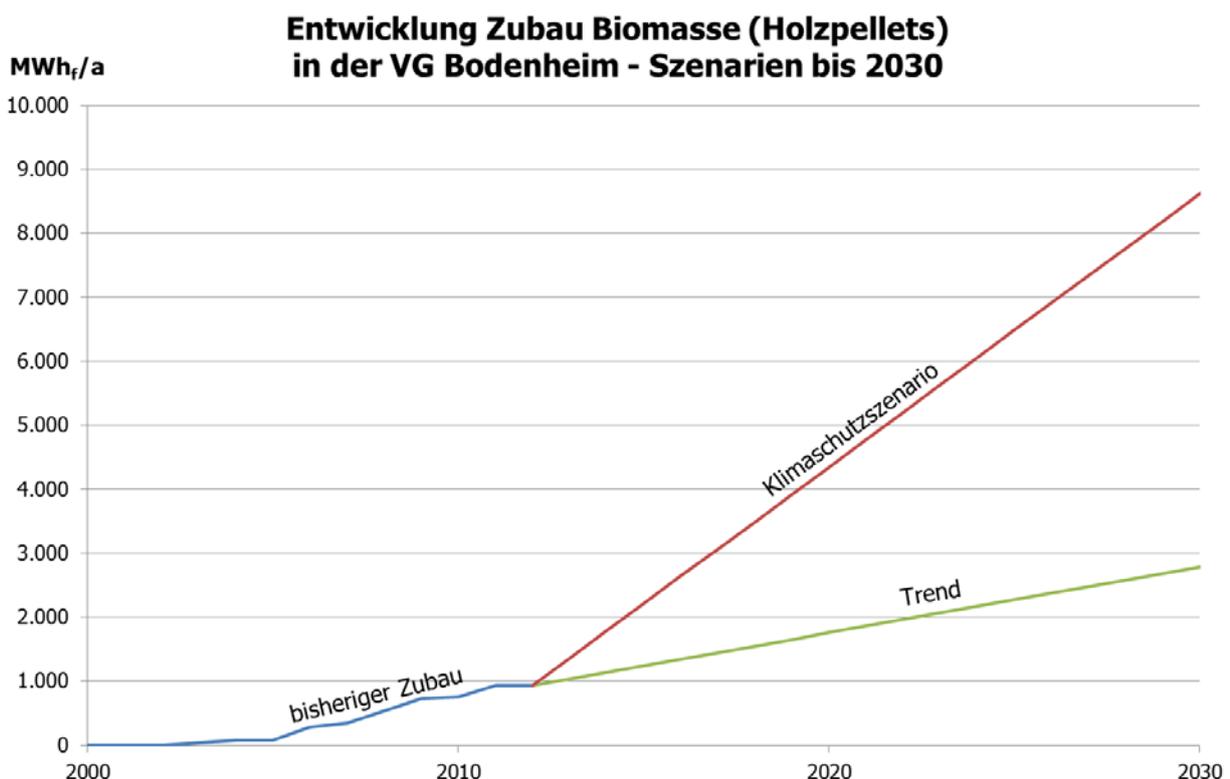


Abbildung 9-8 Ausbauszenario Biomasse

Im Ausbauszenario wird davon ausgegangen, dass sich die Scheitholzmenge mit rund 4.400 MWh_f/a weiterhin in der heutigen Größenordnung bewegt.

Die Möglichkeit zur Errichtung einer Biogasanlage in der Nähe eines Landwirtschaftsbetriebs wird nicht im Ausbauszenario betrachtet. Die Möglichkeit sollte zunächst im Rahmen einer Machbarkeitsstudie konkretisiert werden.

9.5 Teilkonzept Integrierte Wärmenutzung – Potenziale Geothermie

Unter Geothermie versteht man die Nutzung der unterhalb der Erdkruste gespeicherten Energie. Durchschnittlich steigt die Temperatur in den Gesteinsschichten um 3 °C pro 100 m Tiefe (LGB, 2013 a). Diese geothermische Energie (Erdwärme) kann vielseitig eingesetzt werden. Man unterscheidet prinzipiell zwischen tiefer und oberflächennaher Geothermie.

Tiefengeothermie beginnt ab einer Tiefe von etwa 400 m (PK TG, 2007), aber der Personenkreis „Tiefe Geothermie“¹⁴ empfiehlt erst ab einer Tiefe von 1.000 m und einer Temperatur von mehr als 60 °C von Tiefengeothermie zu sprechen. Sie unterteilt sich weiter in hydrothermale und petrothermale Systeme.

Hydrothermale Systeme nutzen wasserführende Schichten in großer Tiefe (Grundwasserleiter). Bei Wasser in großer Tiefe und Temperaturen über 20 °C spricht man von Thermalwasser. Bei diesem System wird das warme Thermalwasser gefördert und das abgekühlte Wasser anschließend über eine zweite Bohrung wieder in die Lagerstätte eingebracht.

Petrothermale Systeme (oder Hot-dry-Rock-Systeme (HDR)) nutzen die hohe Temperatur (150-250 °C) der kristallinen Gesteine (Gneis oder Granite) in großen Tiefen (um 5.000 m) (PK TG, 2007). Diese können ausschließlich mithilfe von Stimulationsmaßnahmen erschlossen werden. Wasservorkommen sind dort sehr selten und oft nicht in ausreichender Menge vorzufinden. Hier ist es denkbar, mittels Verpressen von Wasser unter hohem Druck in die Injektionsbohrung (hydraulic fracturing) ein künstliches Rissystem zu erzeugen, das als künstlicher Wärmetauscher dient und die Fluidwegsamkeiten erhöht. Über eine oder mehrere Produktionsbohrungen wird das erhitzte Wasser zu Tage gefördert.

Die Nutzung von Erdwärme bis zu einer Tiefe von 400 m wird als oberflächennahe Geothermie bezeichnet (PK TG, 2007). In diesem Anwendungsbereich wird Erdwärme auf sehr niedrigem Temperaturniveau erschlossen (< 20 °C). Diese kann zur Gebäudeheizung oder Kühlung eingesetzt werden.

9.5.1 Bestandsanalyse Geothermie

Momentan wird in der Verbandsgemeinde Bodenheim keine Tiefengeothermie, jedoch oberflächennahe Geothermie durch insgesamt 24 Wärmepumpen genutzt, wovon sich fünf in der Ortsgemeinde Bodenheim, zehn in Nackenheim und neun in Lörzweiler, Gau Bischofsheim und Harxheim befinden (eclareon, 2012).

9.5.2 Potenzialanalyse Tiefengeothermie

Derzeit sind in Deutschland nur hydrothermale Systeme oder Enhanced Geothermal Systems realisiert worden. Aufgrund der fehlenden Marktreife von petrothermalen Systemen liegt der Fokus bei der folgenden Betrachtung auf den bisherigen Systemen.

In Deutschland gibt es drei Gebiete mit ausgewiesenen hydrothermalen Vorkommen: das norddeutsche Becken, der Oberrheingraben und das süddeutsche Molassebecken (GeotIS, 2013). Die Verbandsgemeinde Bodenheim liegt im Bereich des nördlichen Oberrheingrabens und damit in einem aussichtsreichen Gebiet.

¹⁴ Personenkreis Tiefe Geothermie ist im Auftrag des Bund/Länder-Ausschusses Bodenforschung (BLA-GEO) als fachliches Beratungsgremium in 2005 eingerichtet worden.



Abbildung 9-9 Potenzielle Zonen in Deutschland für eine hydrogeothermische Nutzung (GeotIS, 2013)

Mithilfe von Temperaturkarten des Leibniz Instituts für angewandte Geophysik (LIAG) kann ein erster Eindruck über die Temperaturen in verschiedenen Tiefen gewonnen werden. Diese Karten basieren auf Daten aus Forschungs- und Industriebohrungen.

Abbildung 9-10 zeigt das Temperaturfeld in Deutschland in einer Tiefe von 3.000 m.

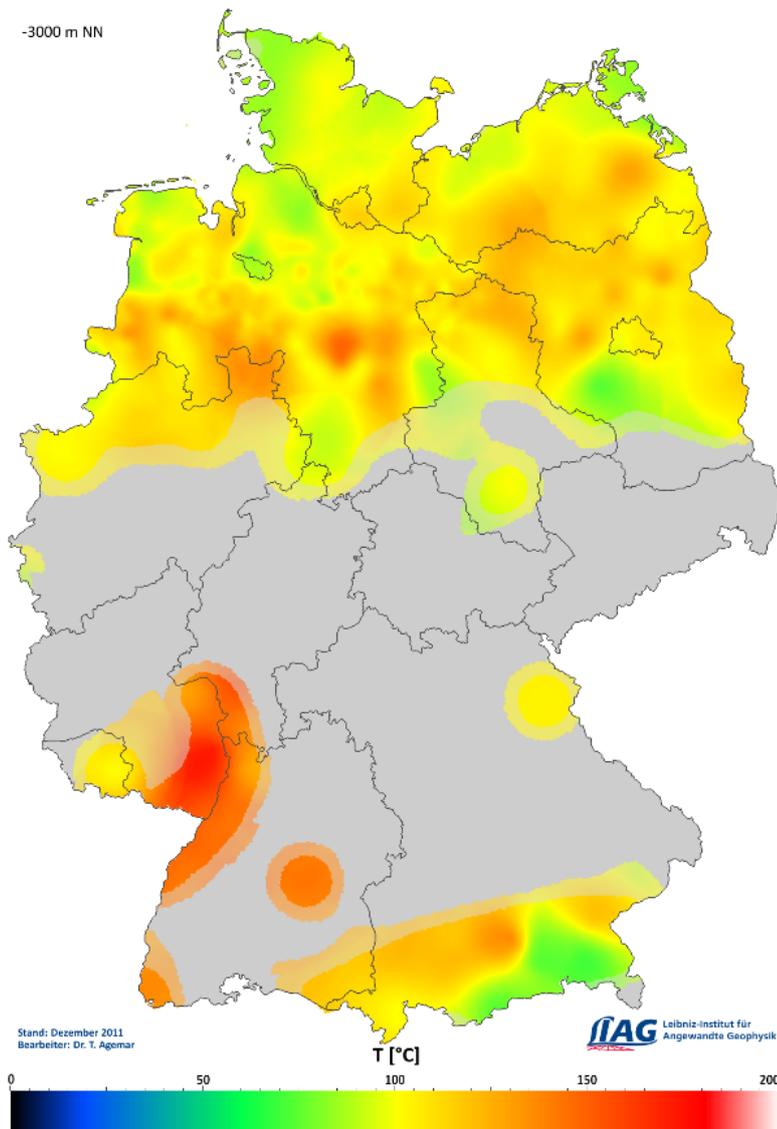


Abbildung 9-10 Temperaturfeld in Deutschland in 3.000 m Tiefe (LIAG, 2011)

Die höchsten Temperaturen in Deutschland sind mit ca. 150-180 °C in 3.000 m Tiefe im Bereich des südlichen Oberrheingrabens zu erwarten (vgl. Abbildung 9-10). In Gebieten mit geringer Datendichte kann keine Abschätzung der Temperaturen in großer Tiefe vorgenommen werden (LIAG, 2011). In der Karte sind diese Gebiete grau dargestellt.

Bei der Lage der Verbandsgemeinde Bodenheim ist in 3000 m Tiefe mit Temperaturen um 150°C bis 160°C zu rechnen (vgl. Abbildung 9-10). Aufgrund des erhöhten Temperaturgradienten und des geologischen Aufbaus ist die Nutzung von Erdwärme innerhalb des Untersuchungsgebietes interessant.

Da das Temperaturniveau deutlich über 100°C liegt, besteht die Möglichkeit der geothermischen Stromerzeugung.

Ein ausreichendes Temperaturniveau zur geothermischen Wärmenutzung (< 100 °C) ist somit in wesentlich geringerer Tiefe zu erreichen. Dadurch ist mit vergleichbar moderaten Bohrkosten bei Systemen zur Wärmenutzung zu rechnen.

Aufgrund der Lage innerhalb des Oberrheingrabens besteht die Chance, eine ausreichende Wassermenge für die Errichtung eines hydrothermalen Systems vorzufinden. Daher befinden sich entlang des Rheins und in näherer Umgebung der Verbandsgemeinde Bodenheim zahlreiche vergebene Konzessionsfelder zur Aufsuchung oder Nutzung von Erdwärme (vgl. Abbildung 9-11).

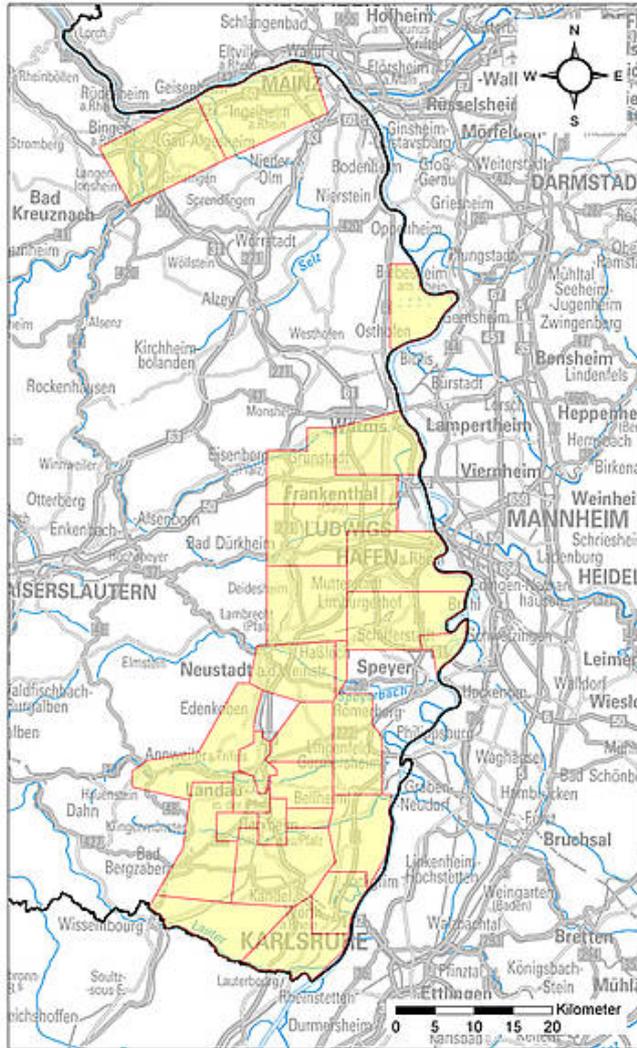


Abbildung 9-11 Vergebene oder beantragte Konzessionsflächen zur Aufsuchung / Nutzung von Erdwärme (LGB, 2013 a)

Zum Erwerb der Aufsuchungserlaubnis nach Erdwärme für ein Feld, welches in erster Näherung gleich dem VG-Gebiet ist, haben sich zwei Interessenten beim Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB) RLP beworben.

Erwähnenswert ist auch, dass in der hessischen Gemeinde Trebur, die der Verbandsgemeinde Bodenheim am anderen Rheinufer genau gegenüber liegt, 2014 voraussichtlich ein Tiefengeothermieprojekt verwirklicht wird (ÜWG, 2013).

9.5.3 Planung und Ablauf eines Tiefengeothermieprojekts

Die Realisierung eines Tiefengeothermieprojekts ist, im Vergleich zu anderen Erneuerbaren Energieanlagen, sehr komplex und langwierig. Standortspezifische Aussagen lassen sich ohne aufwändige Untersuchungen nicht treffen.

Das Hauptaugenmerk liegt im Folgenden auf hydrothermalen Systemen. Der Ablauf eines Tiefengeothermieprojektes kann in vier verschiedene Phasen unterteilt werden:

- Vorerkundungsphase
- Explorationsphase
- Reservoirerschließungsphase
- Planungs-, Bau- und Betriebsphase

In der Vorerkundungsphase wird das vorhandene Datenmaterial (seismische Messungen oder Bohrungen) im Untersuchungsgebiet aus geologischer Sicht mit Bezug auf die Nutzung geothermischer Energie grob bewertet. Sind die Ergebnisse aus geologischer Sicht positiv, kann mit der Explorationsphase und damit der Aufsuchung der Erdwärme begonnen werden, wozu eine Aufsuchungserlaubnis nach § 7 Bundesberggesetz (BbergG) benötigt wird.

Die Ergebnisse des ersten Explorationsschritts dienen als Grundlage, auf der innerhalb des Konzessionsfeldes geophysikalische Explorationsmaßnahmen durchgeführt werden. Für jede dieser Maßnahmen muss ein Aufsuchungsbetriebsplan nach § 51 BbergG aufgestellt werden (BbergG, 2009).

Sind die Ergebnisse der geophysikalischen Exploration vielversprechend, kann mit der Planung einer Probebohrung begonnen werden. Dabei sollten geologische und technisch/wirtschaftliche Standortdaten zur Festlegung eines optimalen Standortes überlagert werden.

Nach Niederbringung der Probebohrung werden hydraulische und hydrochemische Tests innerhalb des Bohrloches durchgeführt. Wenn die Ergebnisse der Bohrlochtests zufriedenstellend sind, kann mit der Reservoirerschließungsphase begonnen werden. Anhand der Ergebnisse aus der Explorationsphase wird hier der Standort der zweiten Bohrung festgelegt. Nach der Niederbringung der zweiten Bohrung wird ein Zirkulationstest zwischen den Bohrungen durchgeführt. Sind alle Ergebnisse positiv, kann mit der Planungs-, Bau- und Betriebsphase begonnen werden. Um die Erdwärme gewinnen zu können, wird eine bergrechtliche Bewilligung nach § 8 BbergG benötigt. Des Weiteren ist ein Betriebsplan nach § 51 BbergG aufzustellen. Zur Errichtung der geothermischen Anlage ist eine Baugenehmigung nach § 34 oder § 35 Baugesetzbuch erforderlich (BauGB, 2013).

9.5.4 Potenzialanalyse Oberflächennahe Geothermie

Laut dem Landesamt für Geologie und Bergbau liegt die Wärmeleitfähigkeit der Böden, die ein wichtiges Kriterium zur Dimensionierung von Erdwärmekollektoren ist, im Verbandsgemeindegebiet bei rund 1,2 bis 1,4 W/(mK). Zwischen Lörzweiler und Nackenheim bei 1,4 W/(mK) bis 1,6 W/(mK).

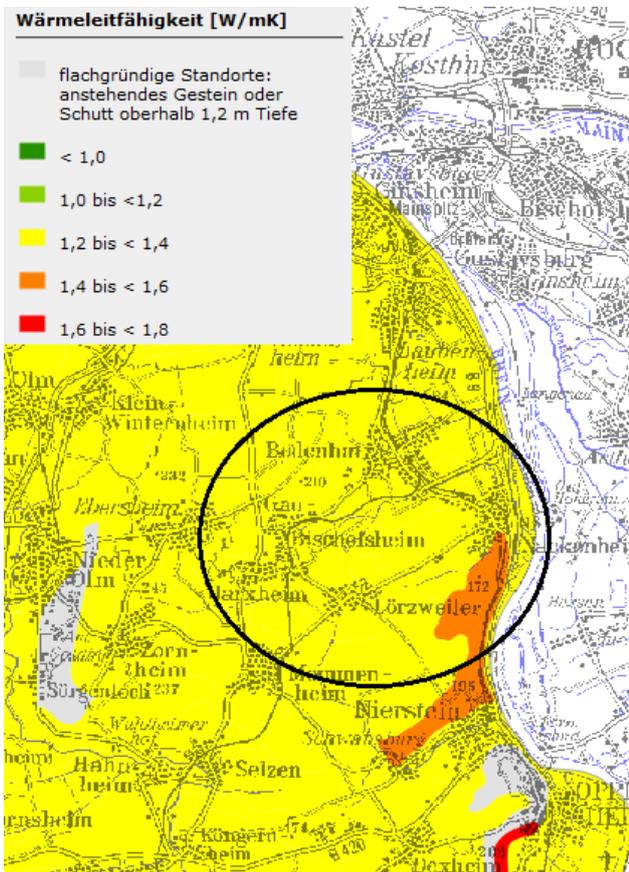


Abbildung 9-12 Wärmeleitfähigkeit der Böden in der VG Bodenheim, verändert nach (LGB, 2013 b)

Dadurch eignen sich die Böden teilweise sogar gut bis sehr gut zur Installation von Erdwärmekollektoren. Im regionalen Vergleich ist diese Wärmeleitfähigkeit als Standard einzustufen (LGB, 2013 b).

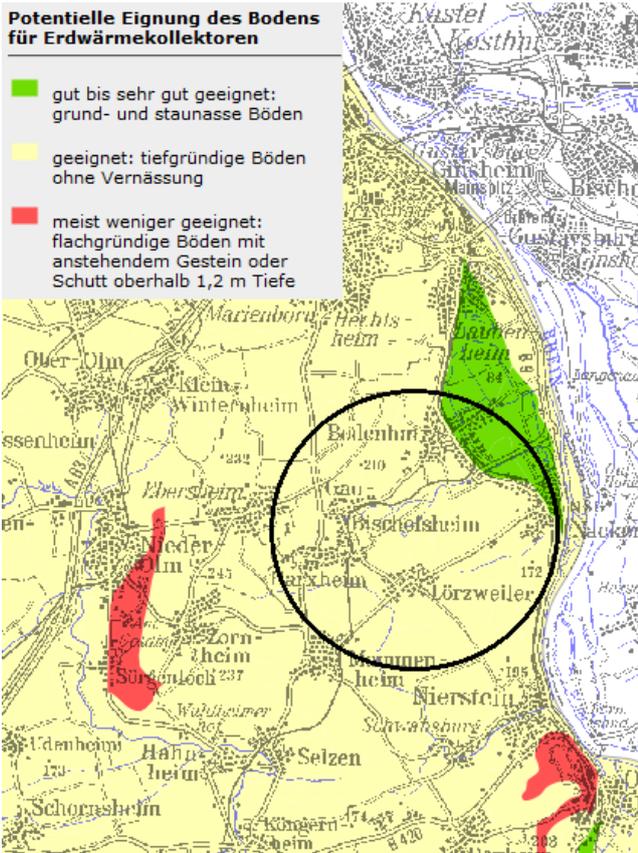


Abbildung 9-13 Eignung der Böden in der VG Bodenheimer Land zur Installation von Erdwärmekollektoren, verändert nach (LGB, 2013 b)

Die Standorteignung für Erdwärmekollektoren ist abhängig vom Wasserhaushalt der Böden und mit der damit verbundenen Wärmeentzugsleistung. Je höher diese einzustufen ist, desto besser sind die Böden geeignet (LGB, 2013 b). Abbildung 9-13 zeigt, dass ein Großteil der Verbandsgemeinde Bodenheimer Land zur Installation von Erdwärmekollektoren geeignet (gelbe Fläche) ist. Betrachtet man die genauen Grenzen des Verbandsgemeindegebietes, liegen sogar 25 % auf einer gut bis sehr gut (grüne Fläche) einzustufenden Fläche. Genauere Angaben zu den Siedlungsgebieten lassen sich an dieser Stelle jedoch nicht machen.

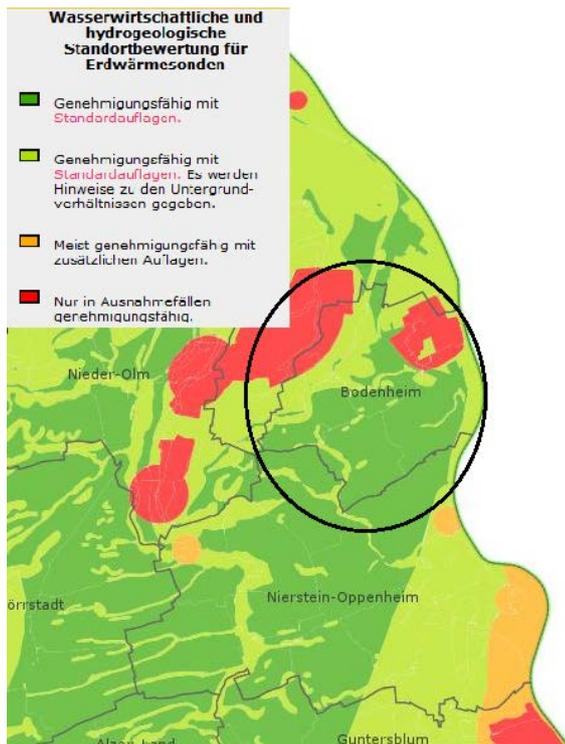


Abbildung 9-14 Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in der VG Bodenheim, verändert nach (LGB, 2013 b)

Der Bau von Erdwärmesonden ist aus wasserwirtschaftlicher und hydrogeologischer Sicht größtenteils genehmigungsfähig. Lediglich Gebiete nördlich der Ortsgemeinde Bodenheim und an der nord-westlichen Grenze des Verbandsgemeindegebiets sind nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig.

Der Grundwasserflurabstand und die Grundwasserergiebigkeit spielen bei der Errichtung von Grundwasserbrunnenanlagen zum Betrieb mit einer Wärmepumpe eine Rolle. Gebiete mit geringem Grundwasserflurabstand und einer hohen Grundwasserergiebigkeit können sich für den Bau von Grundwasserbrunnenanlagen besonders gut eignen.

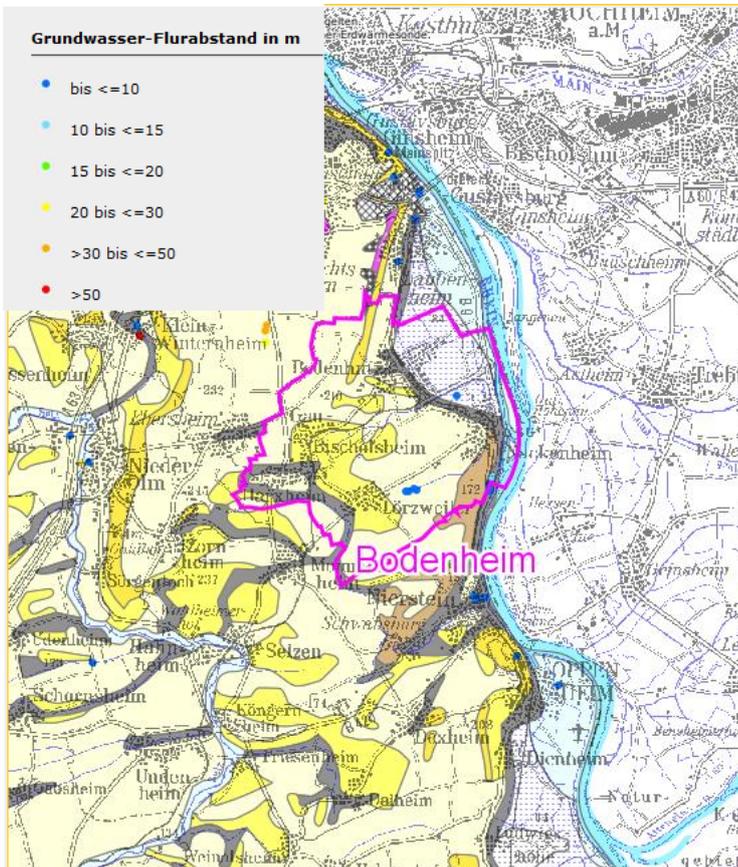


Abbildung 9-15 Grundwasserflurabstand in der VG Bodenheim (LGB, 2013 b)

Im Gebiet der VG Bodenheim sind nur wenige Bohrpunkte mit dem dazugehörigen Grundwasserflurabstand vorhanden (vgl. Abbildung 9-15). Eine generelle Aussage zum Grundwasserflurabstand im Untersuchungsgebiet ist aufgrund der Datenlage nicht möglich. Daher kann für das Attribut Grundwasserflurabstand auch keine Aussage zur besonderen Eignung des Untersuchungsgebietes für die Errichtung von Grundwasserbrunnen getroffen werden.

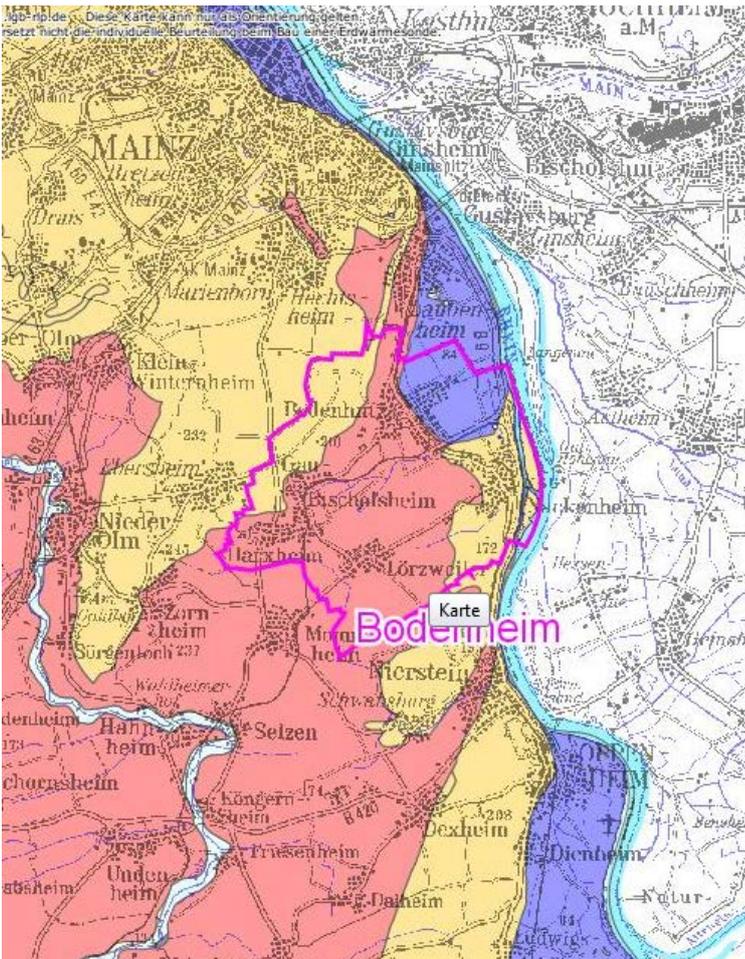


Abbildung 9-16 Grundwasserergiebigkeit in der VG Bodenheim (LGB, 2013 b)

Im größten Teil der VG Bodenheim ist die Grundwasserergiebigkeit gering oder gering-mittel. Nur im nordöstlichen Teil ist mit einer mittleren bis sehr hohen Grundwasserergiebigkeit zu rechnen (vgl. Abbildung 9-16). Insgesamt kann also für das Attribut Grundwasserergiebigkeit keine besondere Eignung des Untersuchungsgebietes für die Errichtung von Grundwasserbrunnen festgestellt werden.

9.5.5 Ausbauszenario Geothermie

Ein Ausbauszenario zur Tiefengeothermie kann nicht aufgestellt werden. Geothermie-Kraftwerk-Projekte sind sehr umfangreich und mit vielen Unsicherheiten behaftet. Die Situation zur Vergabe eines Konzessionsfeldes in der VG Bodenheim ist noch recht unklar. Allerdings birgt die geologische Struktur des Verbandsgemeindegebiets große Potenziale für die Strom- und Wärmeerzeugung aus Tiefengeothermie.

Dem Ausbauszenario als Trend und Klimaschutzszenario zur oberflächennahen Geothermie/Umgebungswärme liegen die beiden Entwicklungsszenarien der BWP Branchenstudie des Bundesverbands Wärmepumpen e.V. (BWP, 2011) zugrunde. Es ist beschränkt auf den Einsatz von Wärmepumpen in Wohngebäuden. Die verschiedenen Wärmequellen sind berücksichtigt.

Entwicklung Endenergie für Wärmepumpeanlagen in der VG Bodenheim - Szenarien bis 2030

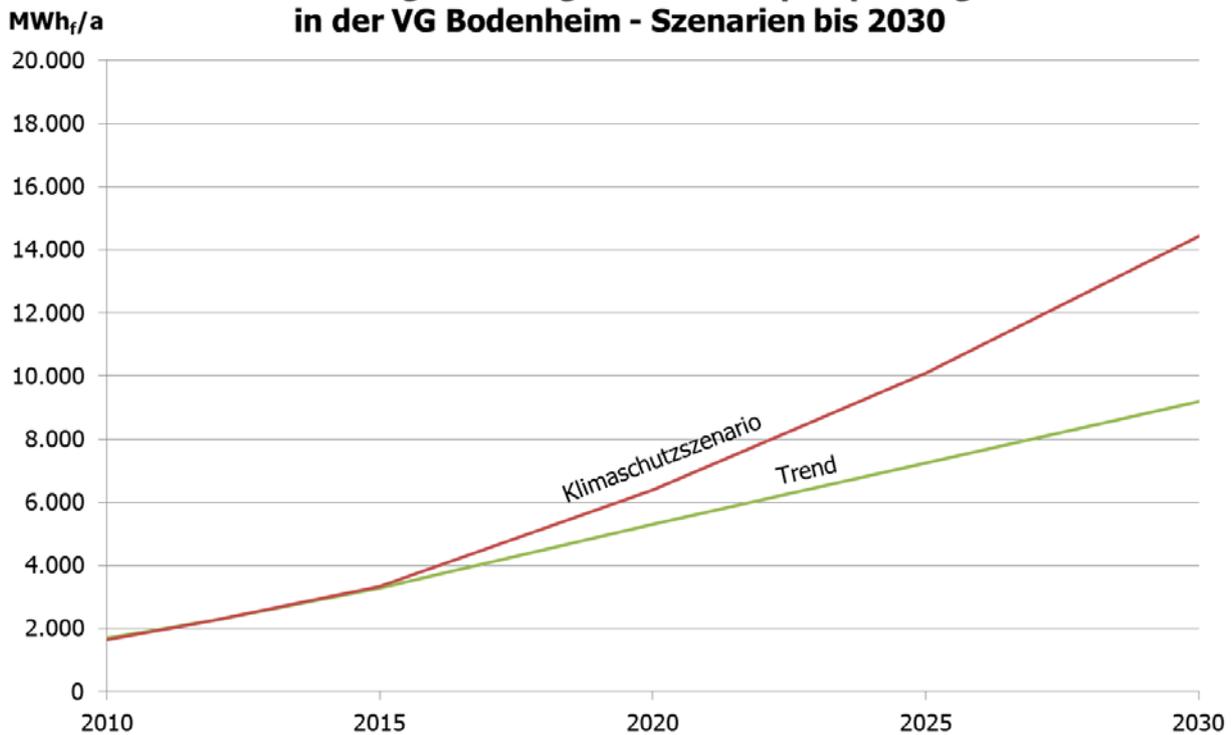


Abbildung 9-17 Ausbauszenario Wärmepumpen

Bisher liegt der Anteil der Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen in der VG Bodenheim bei rund 1 %, was knapp 3.000 MWh_{th}/a Wärme entspricht.

Im Trend erreicht die Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen in der VG Bodenheim bis 2030 einen Wert von ca. 9.000 MWh_{th}/a, was rund 6 % des aktuellen Endenergieverbrauchs Wärme der privaten Haushalte entspricht. Im Klimaschutzszenario beläuft sich die Wärmeerzeugung auf etwas mehr als 26.000 MWh_{th}/a und damit auf ca. 10 % des derzeitigen Endenergieverbrauchs Wärme.

9.6 Wasserkraftpotenziale

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, die den höchsten Anteil des aus Wasserkraft gewonnenen Stroms erzeugen. Allerdings schreitet die Entwicklung von Kleinwasserkraftwerken (Anlagen unter 1 MW_{el} Leistung (Giesecke, 2009)) zurzeit immer weiter voran, wozu unter anderem Flussturbinen und Strombojen zählen, die die Strömungsgeschwindigkeit eines natürlichen Gewässers nutzen. Perspektivisch benötigt diese Art der Wasserkraftnutzung weder große Gewässer, noch Querverbauungen, wodurch sie immer mehr in den Fokus rückt, da sich hierdurch neue Potenziale erschließen lassen. Die derzeitig marktverfügbaren Anlagen sind allerdings noch nicht überall einsetzbar.

9.6.1 Bestandsanalyse Wasserkraft

Im Untersuchungsgebiet befinden sich der Rhein als Gewässer 1. Ordnung und mehrere Gewässer 3. Ordnung. Eine Übersicht gibt Tabelle 9-22. Zurzeit sind im Untersuchungsgebiet keine Wasserkraftanlagen aufgeführt.

Tabelle 9-22 Gewässer in der VG Bodenheim (eigene Darstellung nach (MULEWF, 2013))

Gewässername	Länge* (im Verbandsgemeindegebiet Bodenheim)	Gewässerordnung
Rhein	ca. 6,3 km	1. Ordnung
Mühlgraben	ca. 2,7 km	3. Ordnung
Spatzenbach	ca. 3,6 km	3. Ordnung
Eichelsbach	ca. 3,8 km	3. Ordnung
Harxheimer Bach	ca. 1,0 km	3. Ordnung
Flügelsbach	ca. 1,8 km	3. Ordnung

*Längen abgeschätzt (LVermGeo RLP)



Abbildung 9-18 Gewässer in der VG Bodenheim (verändert nach LVerGeo RLP)

9.6.2 Potenziale der Wasserkraft

Die Wasserkraft hat in Deutschland bereits einen hohen Ausbaugrad erreicht, wodurch sich das Entwicklungspotenzial im Gegensatz zu anderen Erneuerbaren Energien beschränkt und hauptsächlich im Ersatz, der Modernisierung oder Reaktivierung bereits bestehender Anlagen zu sehen ist. (BMU, 2008)

Da sich im Untersuchungsgebiet keine Anlagen befinden, besteht dementsprechend, wie oben beschrieben, kein Potenzial. Daher wird die Errichtung neuer Anlagen untersucht.

Der Neubau von Querbauwerken kann ausgeschlossen werden, weil dies dem Verschlechterungsgebot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie widerspricht.

Potenziale könnten durch den Einsatz von Strömungskraftwerken bestehen. Allerdings sind Gewässer 3. Ordnung in der Regel für diese Art der Wasserkraftnutzung nicht von Bedeutung, da der Durchfluss zu gering ist und die Pegelstände jährlichen Schwankungen unterliegen, sodass keine Wirtschaftlichkeit gegeben ist.

Aus diesem Grund bleibt lediglich der Rhein als Gewässer 1. Ordnung für eine mögliche Wasserkraftnutzung.

Zu ihm liegen im Bereich des Verbandsgemeindegebiets Bodenheim keine Daten zu Pegelständen oder Strömungsgeschwindigkeiten vor. Jedoch gibt es diese Daten für Messstellen in Bingen, Oestrich und Mainz.

Abbildung 9-19 und Abbildung 9-20 stellen die vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten und Wassertiefen an der Messstelle in Bingen bei mittlerem und niedrigem Wasserstand dar.

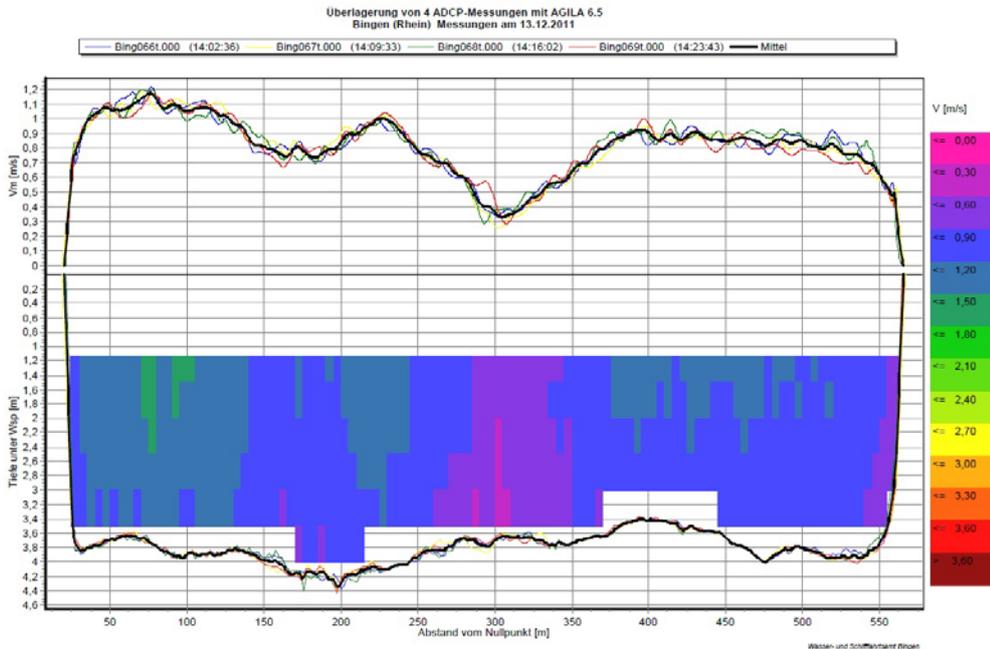


Abbildung 9-19 Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, mittlerer Wasserstand, Messstelle Bingen (WSA, 2012)

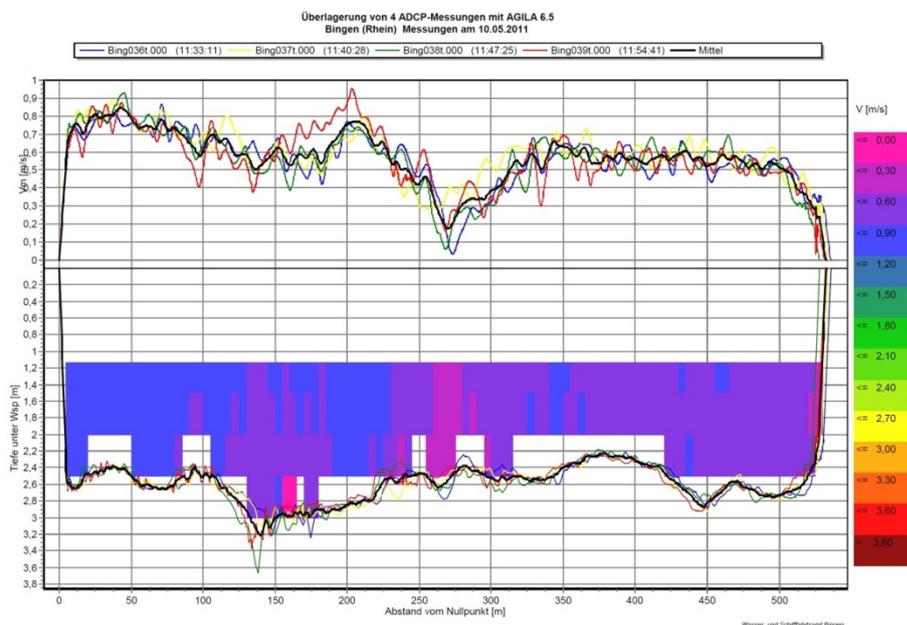


Abbildung 9-20 Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen, niedriger Wasserstand, Messstelle Bingen (WSA, 2012)

Abbildung 9-21 und Abbildung 9-22 stellen die vom Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten und Wassertiefen bei mittlerem und niedrigem Wasserstand an der Messstelle in Oestrich dar.

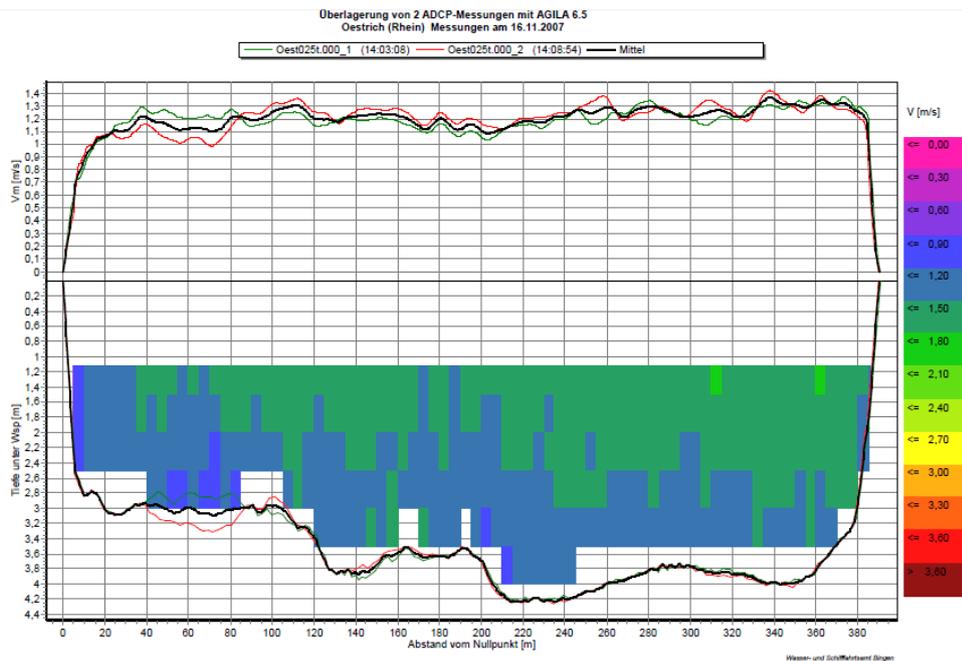


Abbildung 9-21 Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schiffsahrtsamt Bingen, mittlerer Wasserstand, Messstelle Oestrich (WSA, 2012)

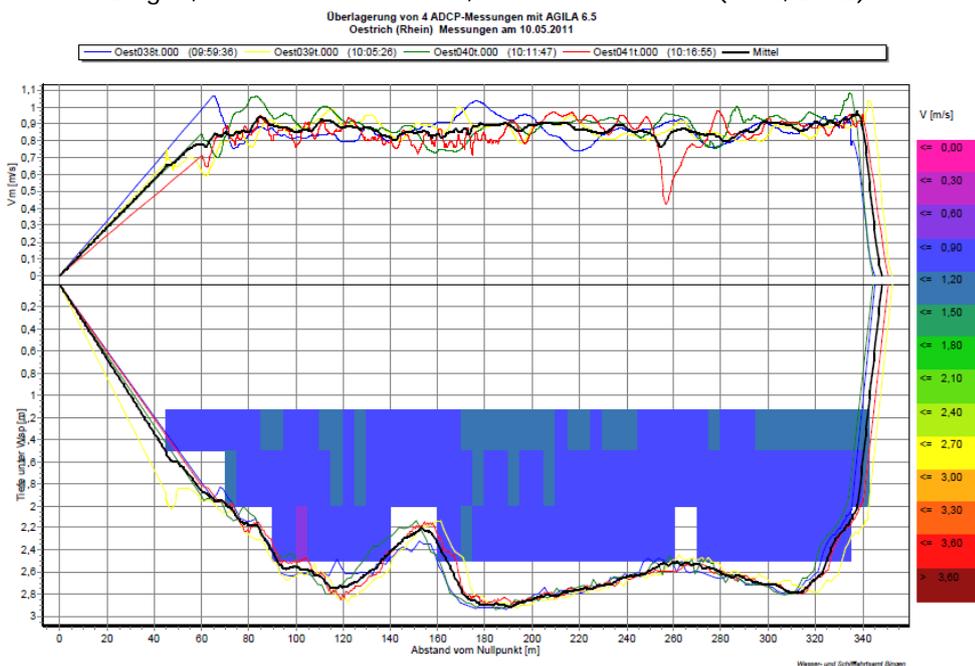


Abbildung 9-22 Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schiffsahrtsamt Bingen, Niedrigwasser, Messstelle Oestrich (WSA, 2012)

Abbildung 9-23 und Abbildung 9-24 stellen die vom Wasser- und Schiffsahrtsamt Bingen gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten und Wassertiefen bei mittlerem und niedrigem Wasserstand an der Messstelle in Mainz dar.

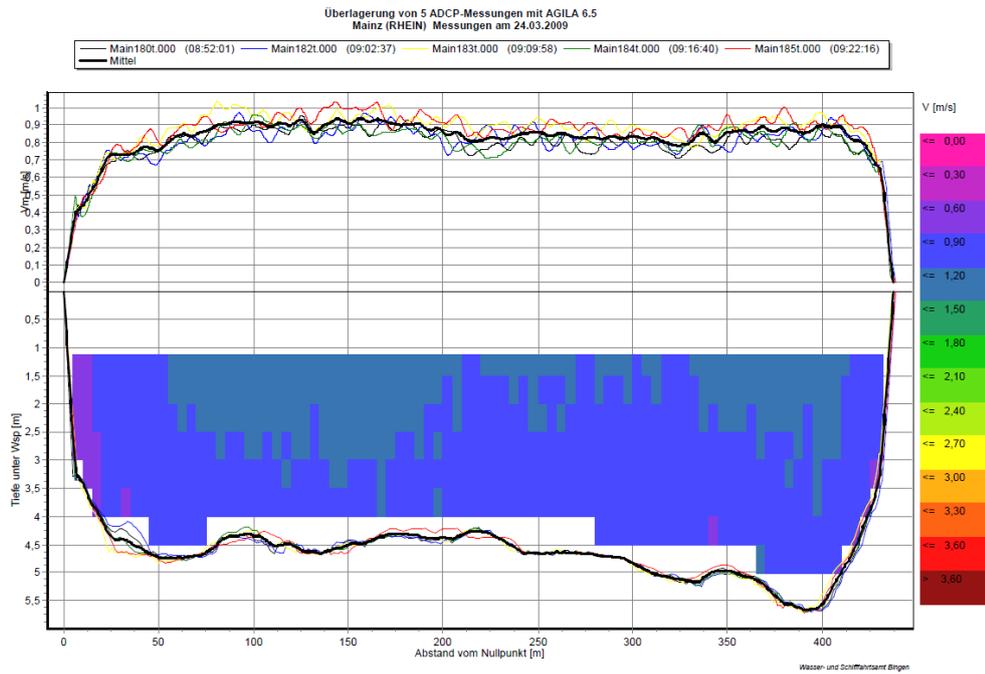


Abbildung 9-23 Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schiffahrtsamt Bingen, mittlerer Wasserstand, Messstelle Mainz (WSA, 2012)

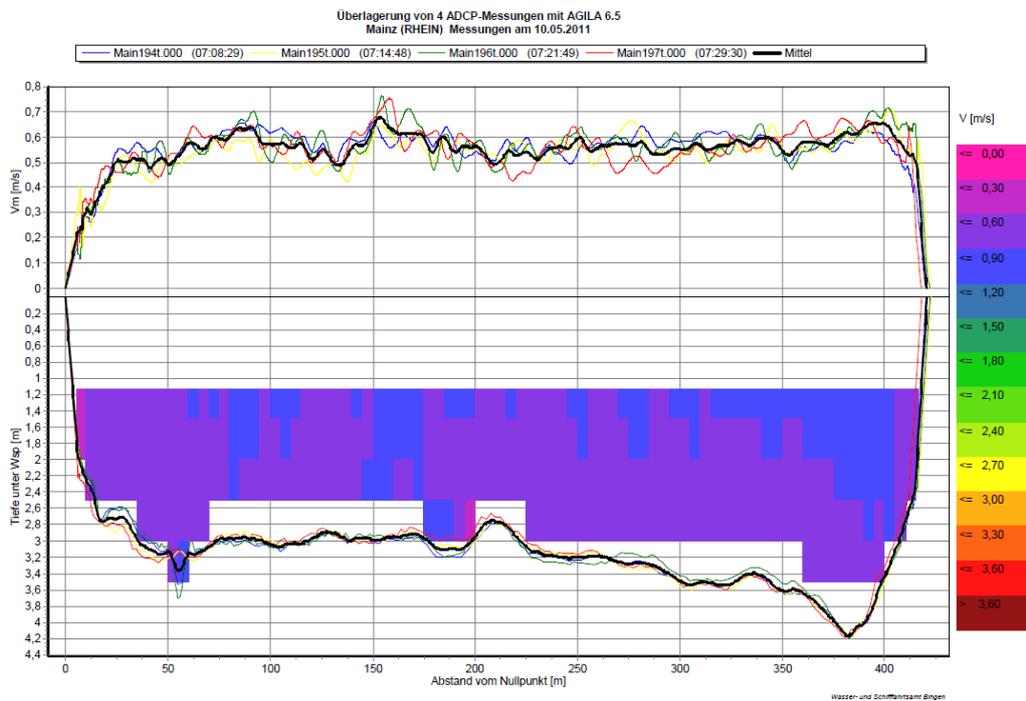


Abbildung 9-24 Strömungsgeschwindigkeit und Wassertiefenmessung des Rheins vom Wasser- und Schiffahrtsamt Bingen, niedriger Wasserstand, Messstelle Mainz (WSA, 2012)

Die Pegelstände an allen drei Messstellen reichen aus, um Strömungskraftwerke in etwa 40 m bis 50 m Entfernung vom Ufer zu installieren. Allerdings liegen die mittleren Strömungsgeschwindigkeiten an diesen Stellen deutlich unter 2 m/s, sowohl bei Niedrig-, als auch bei Mittelwasser, sodass ein wirtschaftlicher Betrieb nicht gewährleistet werden kann.

Solche Daten für den Rheinabschnitt im Verbandsgemeindegebiet Bodenheim liegen nicht vor. Die obigen Daten dienen der Orientierung. Es kann zunächst kein Potenzial für die Stromerzeugung aus Strömungskraftwerken im Rhein ausgewiesen werden.

Hinzu kommt, dass der in Betracht liegende Rheinabschnitt mit den Inseln Kisselwörth und Sändchen ein Naturschutzgebiet ist, was eine weitere Hürde hinsichtlich genehmigungsrechtlicher Aspekte bedeutet. Weiterhin müssen die Schifffahrtsrinne und die Nähe einer Stromeinspeisemöglichkeit für einen möglichen Netzanschluss beachtet werden.

Während der Erstellung des Klimaschutzkonzepts wurde unabhängig davon im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Hochschule RheinMain Rüsselsheim für den Nackenheimer Mühlarm, einem Seitenarm des Rheins, die Machbarkeit einer Flussturbine untersucht. Die Ergebnisse lagen bei Abschluss des Klimaschutzkonzepts noch nicht vor. Es ist bekannt, dass ein Investor plant, ein Projekt mit mehreren Wasserrädern nach Bauart von Schiffsmühlen zu initiieren. Die Anzahl der Anlagen ist noch offen. Der Investor erwartet einen jährlichen Stromertrag von rund 80.000 kWh_{el}/a pro Anlage. Das Projekt befindet sich noch in der Vorplanungsphase.

9.6.3 Ausbauszenario Wasserkraft

Im kurz- bis mittelfristiges Ausbauszenario für Wasserkraft wird in Anlehnung an die Potenzialermittlung vorerst davon ausgegangen, dass keine Wasserkraftnutzung zur Stromerzeugung im Betrachtungszeitraum erfolgt, da das angestrebte Projekte noch viele offene Fragestellungen hat (Genehmigung, Stromeinspeisungsmöglichkeit, direkte Stromabnahme durch Verbraucher etc.).

10 Potenziale zu Aus- und Zubau von Wärmenetzen (TK Wärme)

Wärmenetze bieten die Möglichkeit, verstärkt Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung und Erneuerbare Energien in die Wärmeversorgung einzubeziehen, was beispielsweise in Einfamilienhäusern aufgrund des vergleichsweise geringen Energieverbrauchs nur teilweise umsetzbar ist. Insbesondere die Geowärmenutzung in der Tiefengeothermie erfordert wegen der vergleichsweise hohen Wärmeleistung eine entsprechend große Wärmesenke beispielsweise in Form eines Wohngebiets mit Wärmenetz oder einen Gewerbestandort.

10.1 Wärmekarten zur Identifikation von potenziellen Wärmenetzgebieten

Um Gebiete in den Ortsgemeinden in der VG Bodenheim, die sich für einen Wärmeverbund eignen, zu identifizieren, wird auf die Wärmekarten aus der Bilanzierung zurückgegriffen. Dort sind alle Ortsgemeinden des Untersuchungsgebiets in Siedlungszellen eingeteilt. Eine Siedlungszelle ist charakterisiert durch den vorherrschenden Bebauungstyp (EFH oder MFH) und der Baualtersklasse, woraus mit weiteren Kenndaten auf den jeweiligen Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung in einer Siedlungszelle geschlossen wird.

Nicht nur der absolute Jahreswärmeverbrauch in einem Gebiet ist eine wichtige Größe zur Einschätzung eines potenziellen Wärmenetzes. Der spezifische Wärmeabsatz stellt ein wesentliches Kriterium für die Umsetzung eines Wärmeverbunds dar. Der spezifische Wärmeabsatz besagt, welche Wärmemenge pro m Wärmetrasse und Jahr über das Wärmenetz transportiert wird.

Demnach sind die anzuschließenden Wärmesenken und der Trassenverlauf von Bedeutung. Je höher die Kenngröße ist, desto interessanter ist die Errichtung eines Wärmenetzes. So kann z.B. nach dem Bundesförderprogramm „Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ ein Tilgungszuschuss für die Investition in ein Wärmenetz beantragt werden, wenn $500 \text{ kWh}_{\text{th}}/(\text{m}_{\text{Netz}}\text{a})$ als Mindestwärmeabsatz vorliegt (BMU, 2012). Erfahrungsgemäß sind für einen wirtschaftlichen Betrieb min. etwa $1.500 \text{ kWh}_{\text{th}}/(\text{m}_{\text{Netz}}\text{a})$ erforderlich.

Um einen spezifischen Wärmeabsatz zu errechnen, ist im Hintergrund der Wärmekarten modellhaft ein Wärmenetz entlang des Straßenverlaufs eingetragen. An diese Wärmetrasse sind die Gebäude über Hausanschlussleitungen angebunden, indem vereinfacht die Leitung ausgehend vom Gebäudemittelpunkt an die Wärmetrasse in der Straße eingetragen ist.

Bei der Berechnung des absoluten Jahreswärmeverbrauchs sowie der Wärmedichte sind alle Wohngebäude berücksichtigt, die sich innerhalb der Siedlungszellen befinden. Liegenschaften in Trägerschaft des Landkreises, der Verbandsgemeinde, der Stadt Mainz und der Ortsgemeinden, die sich innerhalb einer Siedlungszelle befinden, sind im Verbrauch der Siedlungszelle einbezogen. Der statistisch erhobene Endenergieverbrauch der gewerblichen und industriellen Gebäude kann nicht in den Karten verortet werden.

Mit den Wärmekarten und den Wärmedichtekarten ist es möglich, eine erste Identifikation von Wohngebieten vorzunehmen, die sich für ein Wärmenetz eignen. Insbesondere stellen große Wärmeverbraucher, beispielsweise Schulen, Sporthallen und andere kommunale Liegenschaften aber auch normal beheizte Gewerbegebäude einen Ausgangspunkt für die Entwicklung eines Nahwärmenetzes dar, denn damit ist ein Grundbedarf für eine sinnvolle Auslastung einer Heizzentrale gegeben.

Die erste Darstellung zeigt den absoluten Endenergieverbrauch (in MWh_{th}/a) in den Siedlungszellen für den heutigen Stand am Beispiel von Nackenheim. Die Wärmekarten zu allen Ortsgemeinden befinden sich im Anhang IV.

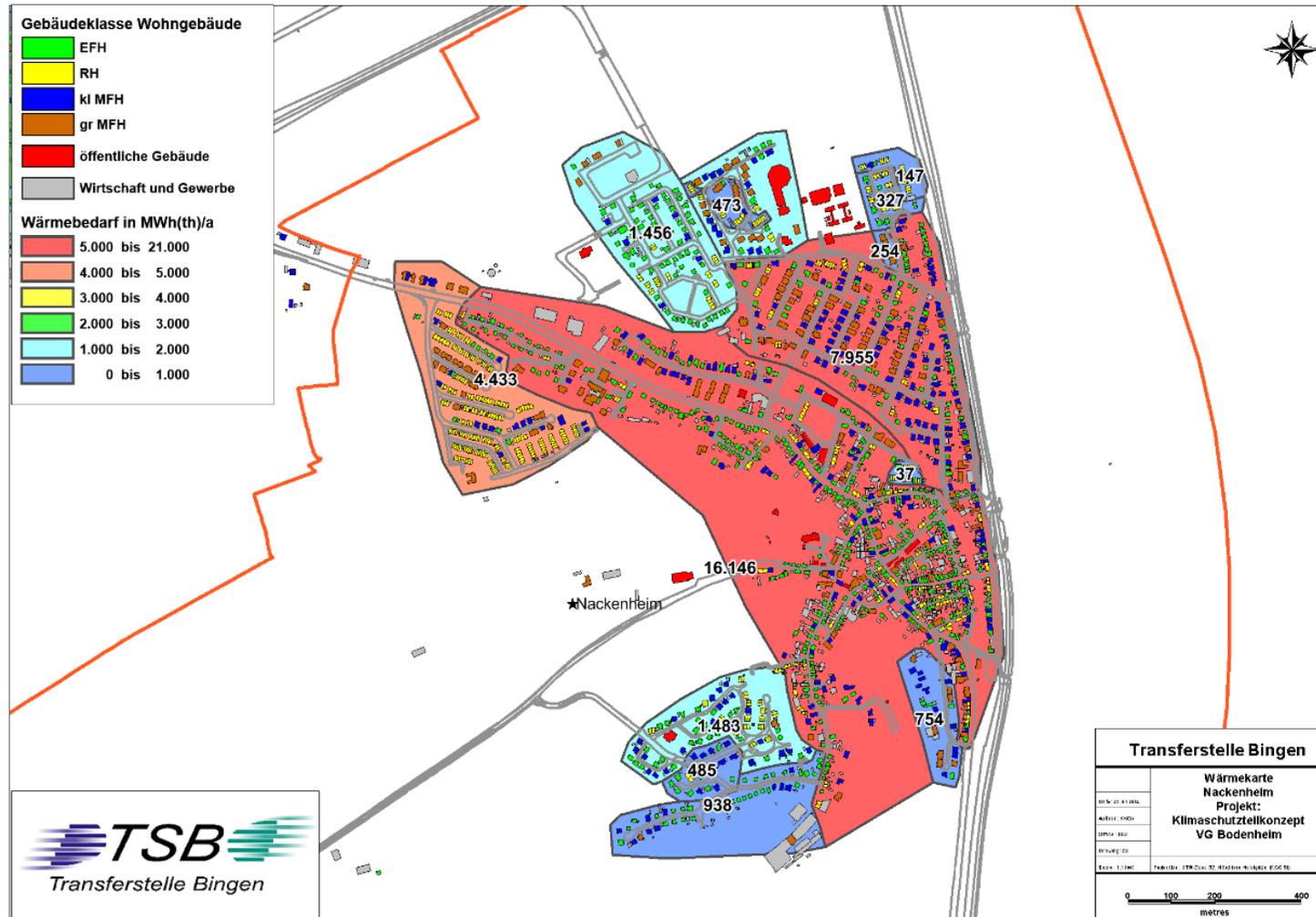


Abbildung 10-1 Wärmekarte Nackenheim

In der zweiten Darstellung ist ebenfalls für Nackenheim zum heutigen Endenergieverbrauch und unter der Annahme, dass alle Gebäude einer Siedlungszelle an ein Wärmenetz angeschlossen sind, die spezifische Wärmenetzdichte (in $\text{MWh}_{\text{th}}/(\text{m}_{\text{Netz}}\text{a})$) abgebildet. Alle Wärmedichtekarten der Ortsgemeinden sind im Anhang IV hinterlegt.

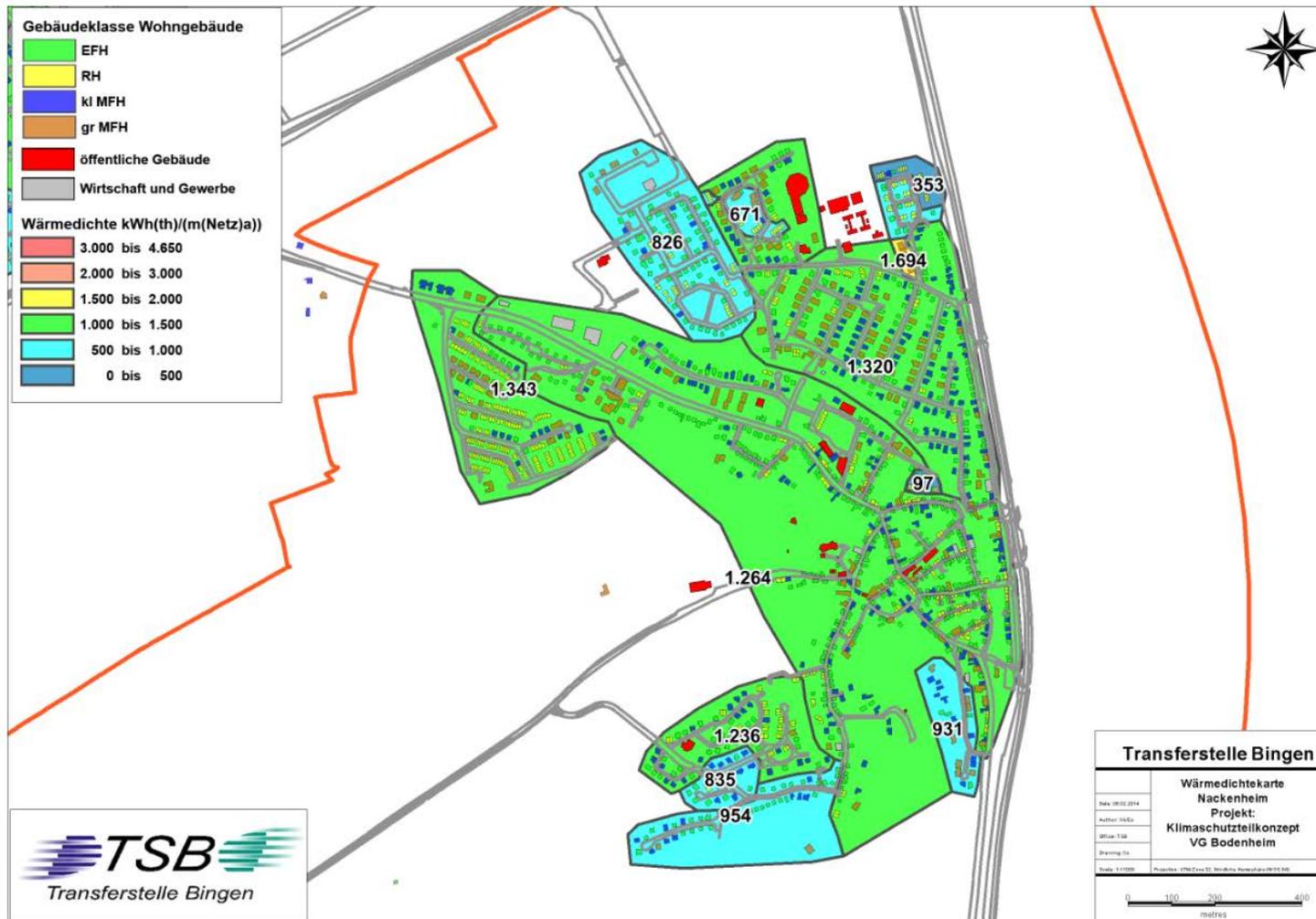


Abbildung 10-2 Wärmedichtekarte Nackenheim

Zusätzlich zu den vereinfachten Wärmedichtekarten, die von einer vollständigen Anbindung aller Gebäude an ein Wärmenetz und dem heutigen Wärmeverbrauch ausgehen, sind zusätzlich weitere Wärmedichtekarten für eine zeitliche Entwicklung erstellt. Sie zeigen für die nächsten zehn Jahre die jeweilige Wärmedichte an unter der Annahme, dass einerseits durch eine angenommene Sanierungsrate von 2 % pro Jahr der Jahreswärmeverbrauch sinkt und andererseits eine Zunahme der Anschlussquote von 3 % pro Jahr sich die Wärmedichte ändert. Zu Beginn werden 30 % als Anschlussquote angenommen. Mit dieser realitätsnäheren Darstellung ist eine gezieltere Identifikation von Wärmeverbundgebieten möglich. Für das Jahr 0, 4, 8 und 10 sind die Karten am Beispiel von Nackenheim aufgeführt, um möglichst realitätsnahe Entwicklung aufzuzeigen. Alle Karten zu einer zeitlichen Entwicklung befinden sich im Anhang IV.

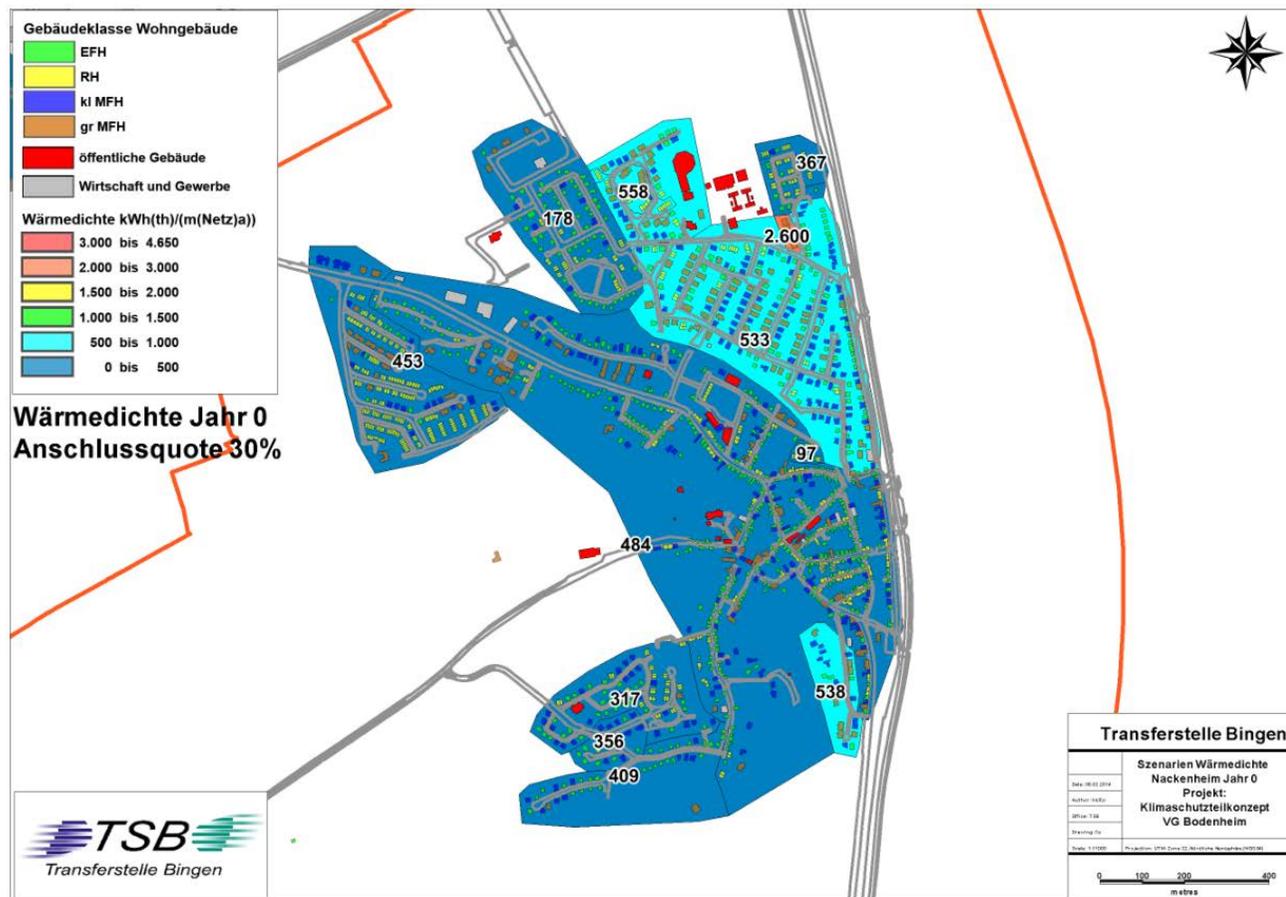


Abbildung 10-3 Wärmedichtekarte Nackenheim, Jahr 0

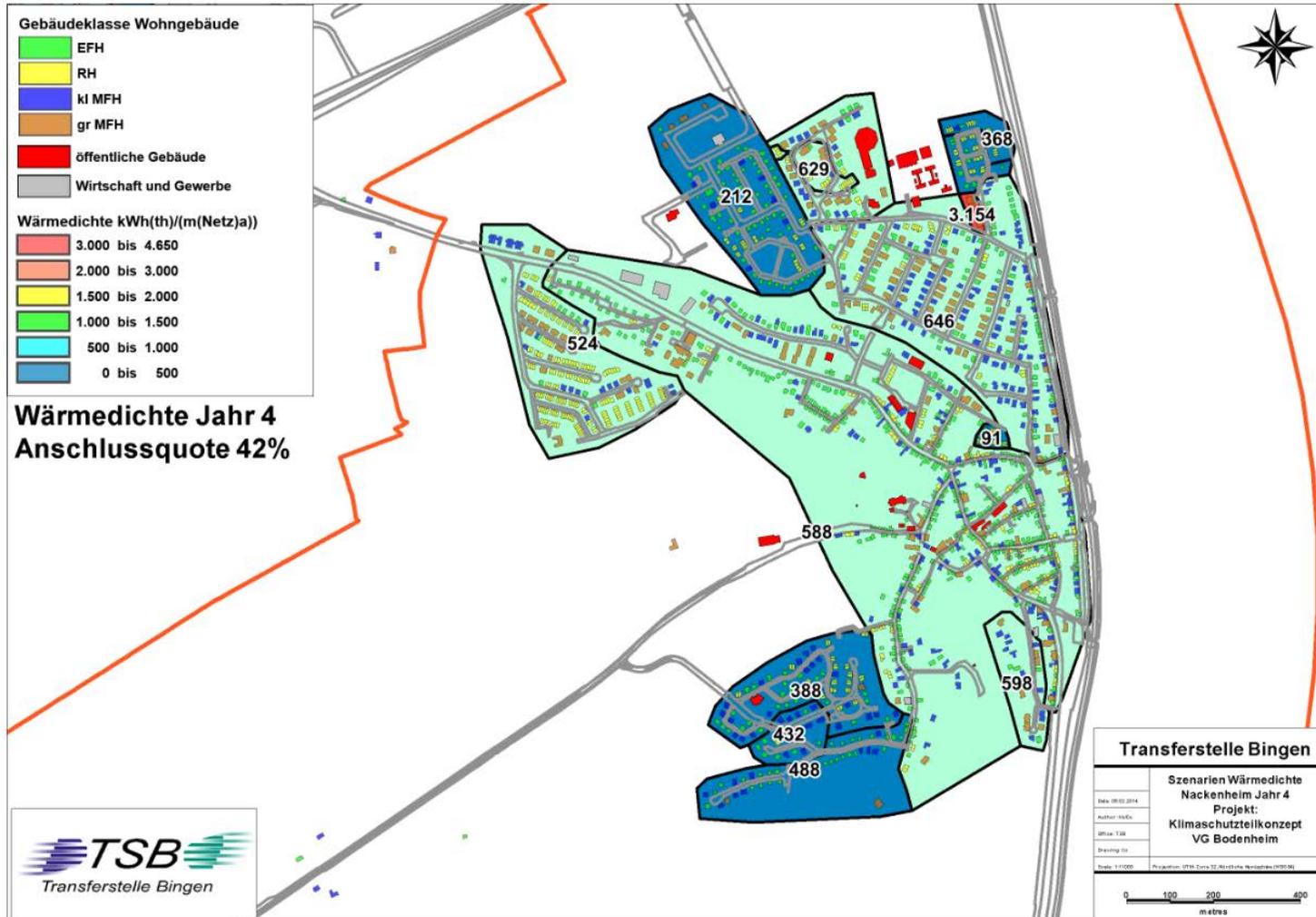


Abbildung 10-4 Wärmedichtekarte Nackenheim, Jahr 4

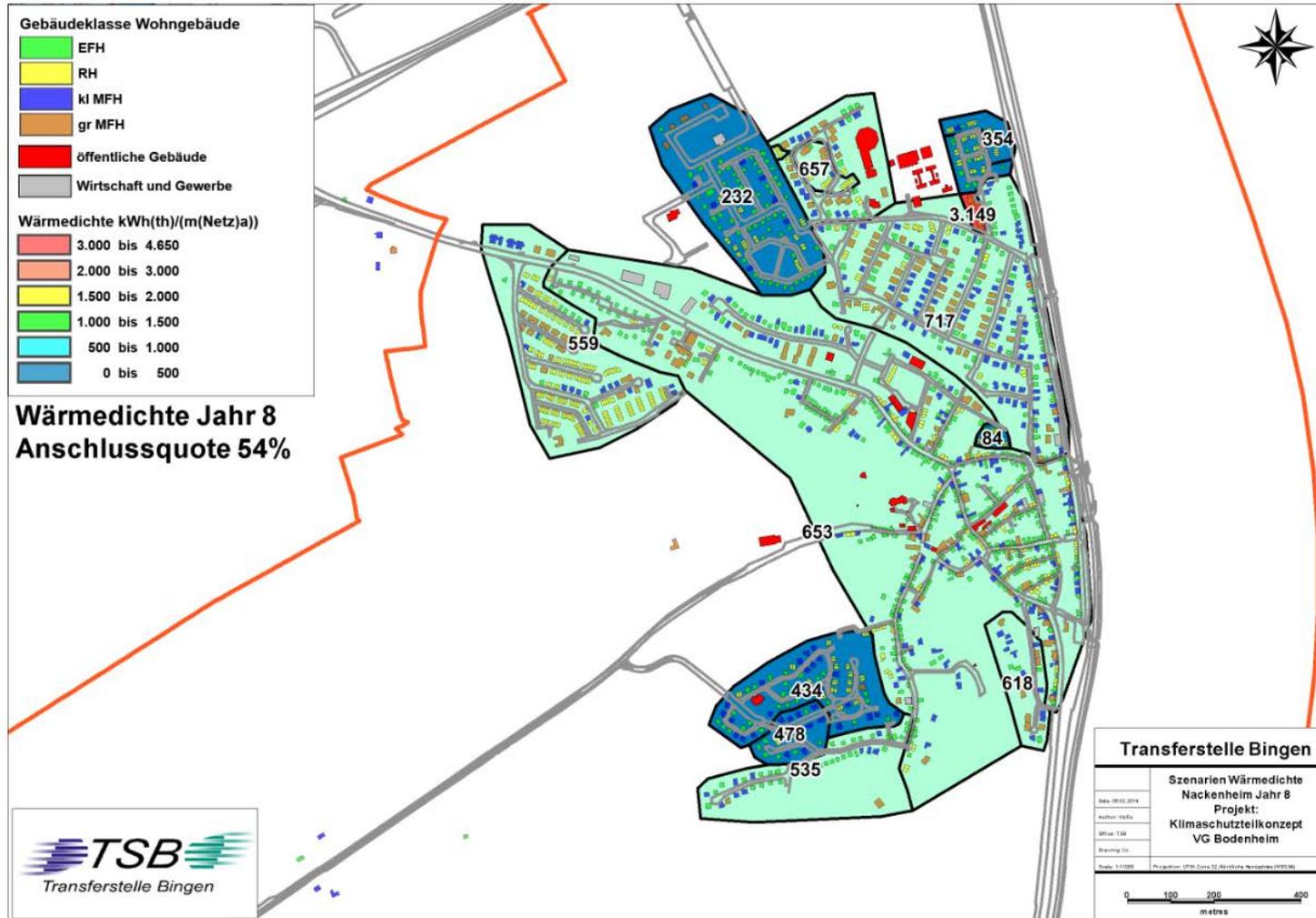


Abbildung 10-5 Wärmedichtekarte Nackenheim, Jahr 8

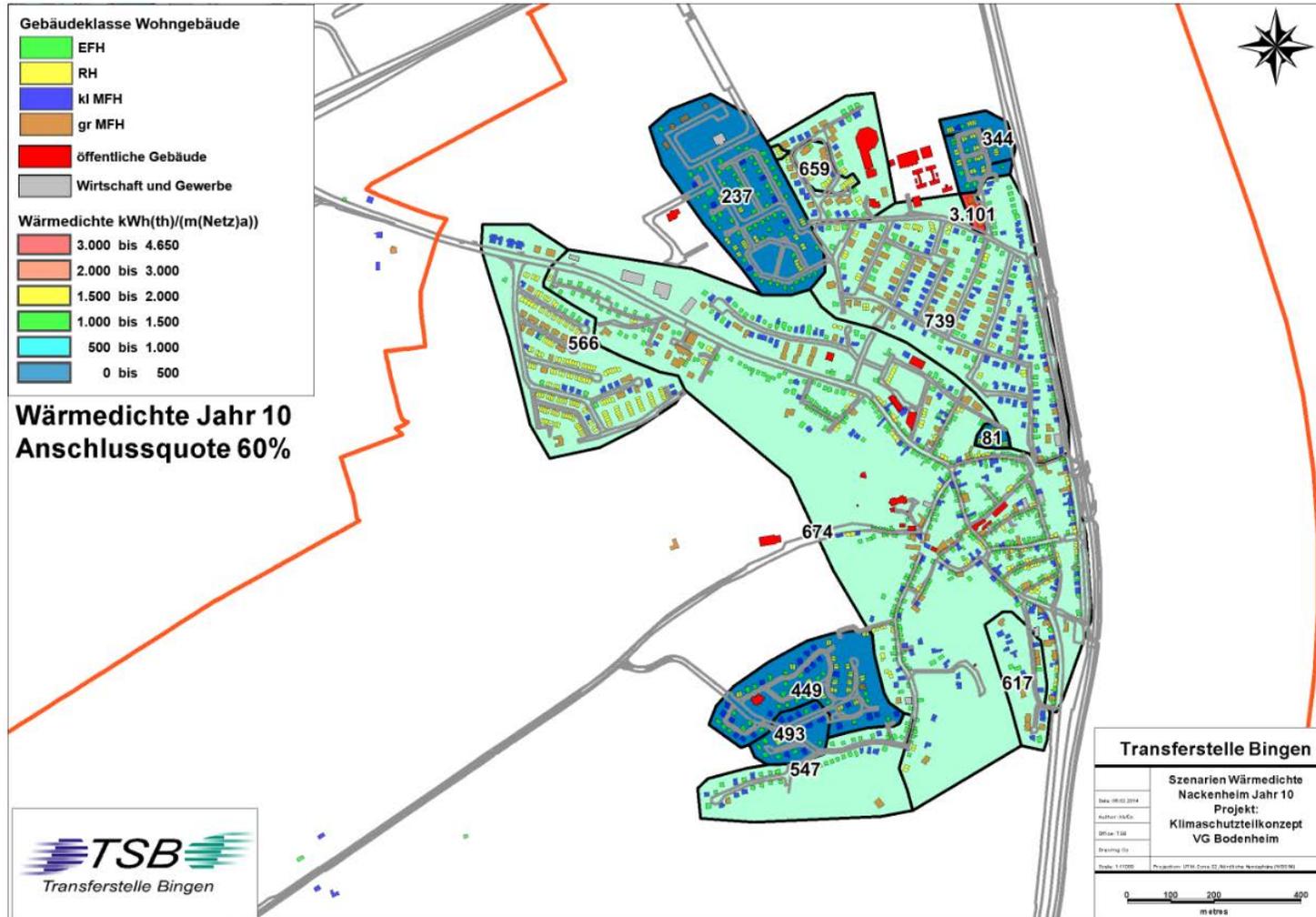


Abbildung 10-6 Wärmedichtekarte Nackenheim, Jahr 10

10.2 Bestandsanalyse Wärmenetze

In der VG Bodenheim bestehen drei Nahwärmenetze zur Versorgung öffentlicher Liegenschaften, die die Energiedienstleistungsgesellschaft Rheinhessen-Nahe (EDG) betreibt.

Das Nahwärmenetz zur Versorgung der VG-eigenen Grundschule und kreiseigene Gymnasium in Nackenheim betreibt die Energiedienstleistungsgesellschaft Rheinhessen-Nahe GmbH (EDG) seit 2011, in der die VG Bodenheim neben weiteren Kommunen und Landkreisen Gesellschafter ist. Der Wärmeverbund wird von einem Erdgas-BHKW ($50 \text{ kW}_{el} / 92 \text{ kW}_{th}$) und einem Erdgaskessel (560 kW_{th}) gespeist.

Der Wärmeverbund für den Gebäudekomplex der Grundschule in Bodenheim wird ebenfalls mit einem Erdgas-BHKW und einem Erdgaskessel von der EDG betrieben. Im Wärmeverbund des Gebäudekomplexes der Grundschule in Lörzweiler befindet sich ein Erdgaskessel, der ebenfalls durch die EDG betrieben wird.

Private oder gewerbliche Wärmenetze sind in der VG Bodenheim nicht bekannt.



Abbildung 10-7 Wärmeverbund Grundschule in Bodenheim (LVermGeo RLP)



Abbildung 10-8 Wärmeverbund Grundschule in Lörzweiler (LVermGeo RLP)



Abbildung 10-9 Wärmeverbund Grundschule und Gymnasium in Nackenheim (LVermGeo RLP)

Tabelle 10-1 Übersicht zu bestehenden Wärmenetzen in der VG Bodenheim

Standort	Betreiber	Inbetriebnahmejahr	Liegenschaften	Art der Wärmeerzeugung
Bodenheim	EDG	2012	Grundschule (Schulgebäude, Barockgebäude, 08er Bau) Gymnastikhalle	Erdgas-BHKW + Erdgaskessel
Lörzweiler	EDG	1995	Grundschule (2 Altbauten + Neubau)	Erdgaskessel
Nackenheim	EDG	2011	G8-Gymnasium Grundschule	Erdgas-BHKW + Erdgaskessel

10.3 Potenzialanalyse Wärmenetze

Zur Ausschöpfung der Potenziale für Wärmenetze in der VG Bodenheim, vorrangig im Bereich der kommunalen Liegenschaften, wird eine schrittweise Entwicklung empfohlen. Zunächst bietet es sich an, die Synergieeffekte in direkter Nachbarschaft liegender Gebäude zu nutzen, indem Nahwärmenetze mit kommunalen Liegenschaften geschaffen werden. Im nächsten Schritt kann betrachtet werden, welche weiteren Liegenschaften in der näheren Umgebung liegen oder ob es sich anbietet, Wohngebäude mit einzubeziehen, um das Wärmenetz rentabel zu erweitern.

Grundlage ist die Identifizierung von Wärmeinseln mit kommunalen Liegenschaften in eigener Trägerschaft sowie andere öffentliche Einrichtungen aus den Wärmekarten. Folgende Kriterien sind für die Auswahl relevant:

- Entfernung der Liegenschaften,
- Höhe des Jahreswärmeverbrauchs,
- Erneuerungsbedarf der Wärmeerzeugung.

Darüber hinaus sollten weiteren Kriterien im Hinblick auf Synergieeffekte zur Konkretisierung geprüft werden:

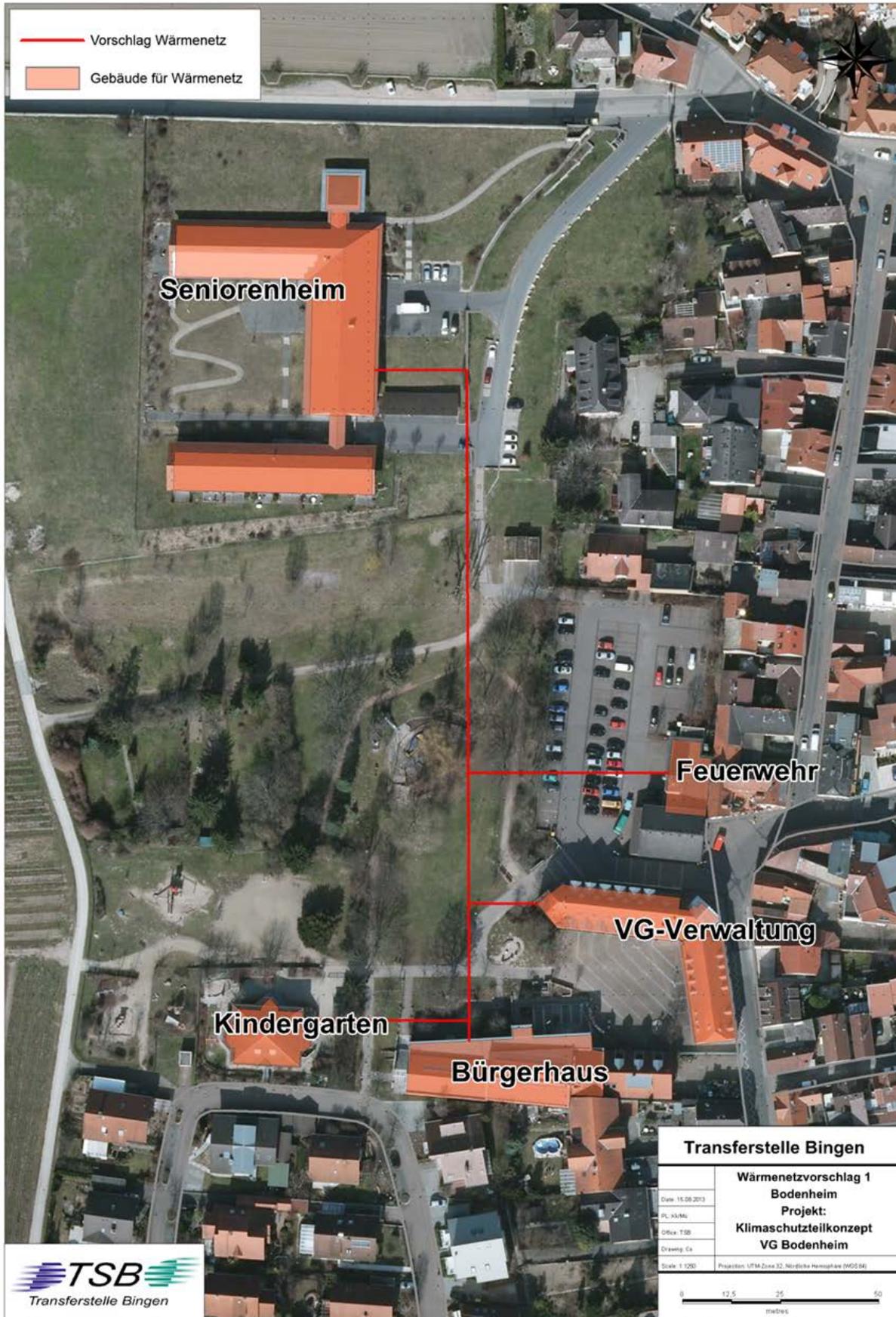
- Geplante Straßensanierung/Leistungsverlegung (Strom, Telefon, Trinkwasser, Breitbandversorgung, ...),
- Nicht-Vorhandensein leitungsgebundener Versorgung (Erdgas oder Nahwärme),
- Interessen anderer Träger öffentlicher Einrichtungen,
- Geplante Maßnahmen zur Verbesserung der Gebäudehülle
- Geplante Nutzungsänderungen der Liegenschaften.

Sind aus den Wärmekarten Gebiete mit mehreren öffentlichen Einrichtungen identifiziert, so müssen diese nach den oben genannten Kriterien, soweit diese bekannt sind, charakterisiert werden, um eine wirtschaftliche Umsetzung im Interesse aller Beteiligten beurteilen zu können. Dazu empfiehlt sich, eine Machbarkeitsstudie durchzuführen, in der für die Entwicklung und den Ausbau von Wärmenetzen mittel- bis langfristig geplant werden kann.

Im Folgenden werden die aus den Wärmekarten abgeleiteten Vorschläge für die Entwicklung bzw. Erweiterung eines Wärmenetzes vorgestellt. Die zur Verfügung gestellten Energieverbrauchsdaten und das Baujahr der Wärmeerzeuger der kommunalen Liegenschaften sowie die Entfernung nach georeferenzierten Daten wurden berücksichtigt. Der Jahreswärmeverbrauch der anderen öffentlichen Einrichtungen wurde mit Kennwerten überschlagen.

Netzvorschlag I – Nahwärme „rund um das VG-Rathaus“ in Bodenheim

Um das im Westen von Bodenheim gelegene VG-Rathaus befinden sich vier weitere Liegenschaften in öffentlicher Hand. Zum einen liegt direkt neben dem Rathaus das Feuerwehrgerätehaus der Ortsgemeinde Bodenheim und in direkter Nachbarschaft liegen das Bürgerhaus „Dolles“, das sich ebenfalls in Trägerschaft der Kommune befindet, sowie die Kindertagesstätte „Wühlmäuse“. In etwa 100 m Luftlinie entfernt befindet sich nördlich des Rathauses das Seniorenheim „St. Alban“ in Trägerschaft der Caritas.



Transferstelle Bingen	
Wärmenetzvorschlag 1 Bodenheim Projekt: Klimaschutzteilkonzept VG Bodenheim	
Date: 15.08.2013	
PL: KLM	
Office: TSB	
Drawing: G	
Scale: 1:1000	Projections: UTM Zone 32, Nordlicher Hemisphere (MGS 64)

Abbildung 10-10 Netzvorschlag I – Nahwärme „rund um das VG-Rathaus“ in Bodenheim

Die Randlage des Gebietes zur westwärts landwirtschaftlich genutzten Fläche bietet die Möglichkeit, für die Leitungstrasse unbefestigte Flächen zu verwenden, die eine Umsetzung vereinfachen. Die Leitungsmeter auf asphaltierter Fläche können aufgrund der in direkter Nachbarschaft liegenden Gebäude sehr gering gehalten werden.

Tabelle 10-2 Netzvorschlag I – Nahwärme „rund um das VG-Rathaus“ in Bodenheim

Liegenschaft	Jahreswärmeverbrauch kWh _{th} /a	Baujahr Wärme- erzeugung	Art der Wärme- erzeugung
VG-Rathaus	147.000	1987	Erdgaskessel
Feuerwehrgerätehaus	17.000	-	Elektroheizung
Bürgerhaus	122.000	2003	Erdgaskessel
Kindertagesstätte „Wühlmäuse“	66.000	1993	Erdgaskessel
Seniorenheim	697.000 ¹⁵	2002 ¹⁶	unbekannt
Kennwerte Wärmenetz			
Jahreswärmeverbrauch	1.049.000	kWh _{th} /a	
Netzlänge	ca. 325	m	
Spez. Wärmenetzdichte	3.200	kWh _{th} /(m _{Netz} a)	
Kennwerte Wärmenetz ohne Seniorenheim			
Jahreswärmeverbrauch	352.000	kWh _{th} /a	
Netzlänge	180	m	
Spez. Wärmenetzdichte	2.000	kWh _{th} /(m _{Netz} a)	

Die Wärmeerzeugung im VG-Rathaus und in der Kindertagesstätte hat die rechnerische Nutzungsdauer erreicht bzw. überschritten, so dass hier kurzfristig ein Erneuerungsbedarf besteht. Werden alle fünf Liegenschaften an ein Wärmenetz angeschlossen, so ist ein wirtschaftliche Betriebsweise mit einer Wärmedichte von 3.200 kWh_{th}/(m_{Netz}a) sichergestellt. Mit 2/3 des gesamten Wärmebedarfs ist das Seniorenheim eine wichtige Wärmesenke für das Wärmenetz. Ist der Anschluss des Seniorenheims St. Alban an das Wärmenetz nicht möglich, kann mit einer Wärmedichte von ca. 2.000 kWh_{th}/(m_{Netz}a) aber weiterhin ein rentabler Wärmeverbund aufgebaut werden.

Neben den öffentlichen Liegenschaften kommt auch die dem VG-Rathaus gegenüberliegende Metzgerei als weiterer Wärmeabnehmer für den Verbund in Frage. Zu beachten gilt die notwendige Kooperationsarbeit zwischen den einzelnen Trägern, da nicht alle Gebäude in kommunaler Hand sind.

¹⁵ Annahme anhand abgeschätzter Nettogrundfläche und flächenspezifischer Verbrauchskennwert

¹⁶ Annahme: Baujahr Gebäude = Baujahr Wärmeerzeuger

(<http://www.heimverzeichnis.de/index.php?id=28&hid=30008384>)

Netzvorschlag II – Nahwärmenetz Grundschule Gau-Bischofsheim

In Gau-Bischofsheim liegt neben der Grundschule südwestlich direkt angrenzend die Sporthalle. Beide Objekte werden momentan separat mit Wärme versorgt. Es ist denkbar, für beide Liegenschaften eine zentrale Heizungsanlage zu bauen.



Abbildung 10-11 Netzvorschlag II – Nahwärmenetz Grundschule Gau-Bischofsheim

Tabelle 10-3 Netzvorschlag II – Nahwärmenetz Grundschule Gau-Bischofsheim

Liegenschaft	Jahreswärmeverbrauch kWh _{th} /a	Baujahr Wärme- erzeugung	Art der Wärme- erzeugung
Grundschule	99.000	1994	Erdgaskessel
Sporthalle	110.000	2004	Erdgaskessel
Kennwerte Wärmenetz			
Jahreswärmeverbrauch	209.000 kWh _{th} /a		
Netzlänge	ca. 30 m		
Spez. Wärmenetzdichte	7.000 kWh _{th} /(m _{Netz} a)		

Für die Sporthalle Gau-Bischofsheim ist eine Kernsanierung vorgesehen, sodass von einer Reduzierung des heutigen Jahreswärmeverbrauchs auszugehen ist. Dadurch wird sich die spezifische Wärmenetzdichte ebenfalls verringern. Im Zuge der Modernisierung gibt es in Gau-Bischofsheim bereits die Überlegung einer gemeinsamen Wärmeversorgung mit der benachbarten Grundschule.

Mit knapp zehn Jahren ist die Heizungsanlage in der Sporthalle erst mittelfristig zu erneuern, während in der Grundschule jedoch in naher Zukunft ein Austausch der fast 20 Jahre alten Heizung ein Thema sein wird. Es wird empfohlen, die Möglichkeiten einer gemeinsamen Wärmeversorgung zu untersuchen, in der z.B. der Heizkessel in der Sporthalle als Spitzenlastkessel in Frage kommt.

Netzvorschlag III – Nahwärmenetz Rathaus-Kindertagesstätte Gau-Bischofsheim

Zentral im Ortskern befinden sich in der Ortsgemeinde Gau-Bischofsheim das Rathaus und die Kindertagesstätte. Im selben Gebäude des Rathauses sind ebenfalls ein Bürgerhaus und eine Wohnung untergebracht.



Abbildung 10-12 Netzvorschlag III – Nahwärmenetz Rathaus-Kindertagesstätte Gau-Bischofsheim

Zwischen beiden Liegenschaften liegt die Kirche, die potenziell in das Wärmenetz aufgenommen werden kann. Da Kirchen nur im Winter für kurze Spitzenzeiten beheizt werden, ist jedoch detailliert zu prüfen, inwiefern der Anschluss rentabel ist.

Tabelle 10-4 Netzvorschlag III – Nahwärmenetz Rathaus-Kindertagesstätte Gau-Bischofsheim

Liegenschaft	Jahreswärmeverbrauch kWh _{th} /a	Baujahr Wärme- erzeugung	Art der Wärme- erzeugung
Kindertagesstätte	79.000	1989	Erdgaskessel
Rathaus	160.000	1997	Erdgaskessel
Kennwerte Wärmenetz			
Jahreswärmeverbrauch	239.000	kWh _{th} /a	
Netzlänge	ca. 175	m	
Spez. Wärmenetzdicke	1.400	kWh _{th} /(m _{Netza})	

Das Baualter der beiden Heizungsanlagen im Rathaus und in der Kindertagesstätte lässt einen Austausch der Heizungsanlagen in den nächsten Jahren erwarten. Ein Hindernis kann für die

Leitungsverlegung die zentrale Lage im historischen Kern darstellen. Es ist ausschließlich befestigte bzw. asphaltierte Fläche aufzubrechen, womit höhere Kosten verbunden sind. Außerdem liegt die spez. Wärmenetzdicke an der unteren Grenze eines als wirtschaftlich zu erwartenden Betriebs.

Netzvorschlag IV – Nahwärmenetz Feuerwehr-Kindertagesstätte-Rathaus Harxheim

Im Nordwesten von Harxheim liegen das Rathaus, das Feuerwehrgerätehaus und die Kindertagesstätte nahe beieinander, sodass für diese Liegenschaften ein Nahwärmeverbund in Betracht gezogen werden kann.

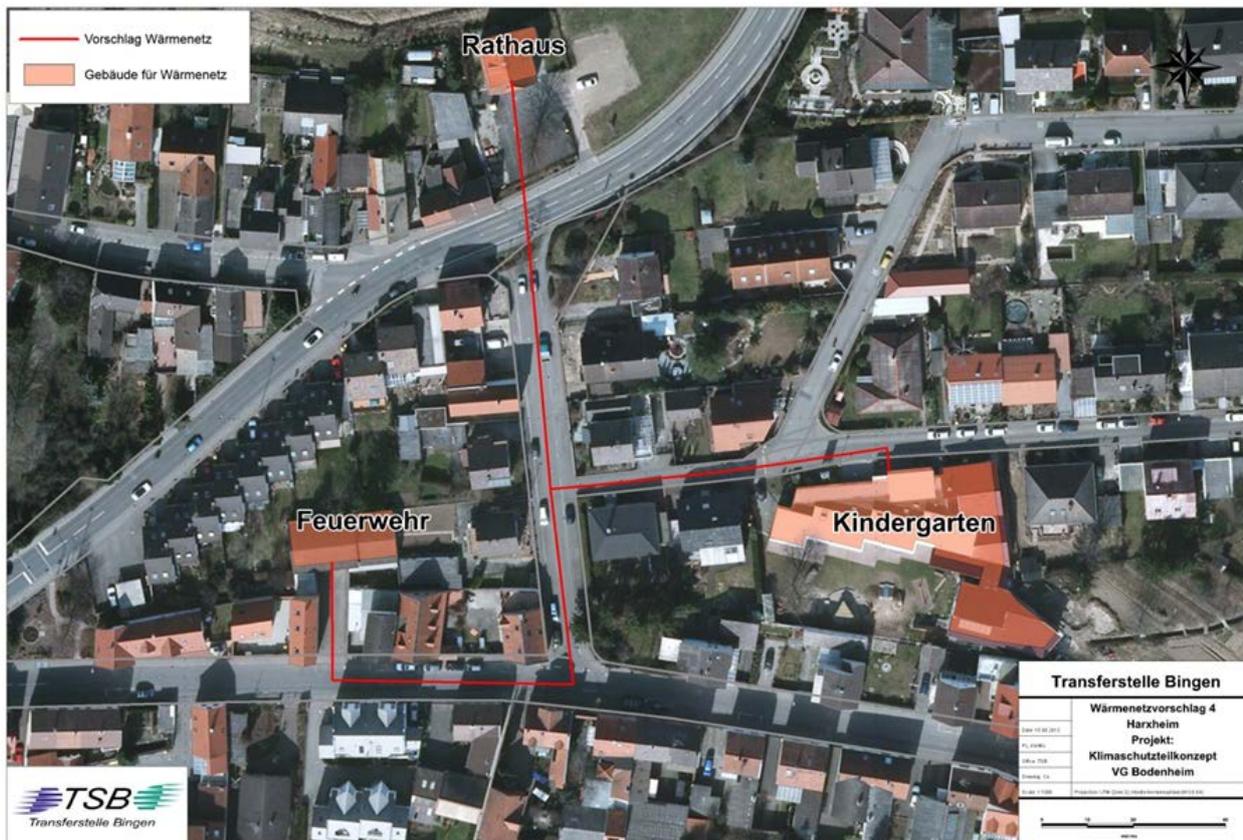


Abbildung 10-13 Netzvorschlag IV – Nahwärmenetz Feuerwehr-Kindertagesstätte-Rathaus Harxheim

Tabelle 10-5 Netzvorschlag IV – Nahwärmenetz Feuerwehr-Kindertagesstätte-Rathaus Harxheim

Liegenschaft	Jahreswärmeverbrauch kWh _{th} /a	Baujahr Wärmeerzeugung	Art der Wärmeerzeugung
Feuerwehrgerätehaus	10.000	-	Nachtspeicherofen
Kindertagesstätte	96.000	1999	Erdgaskessel
Rathaus	36.000	1988	Erdgaskessel
Kennwerte Wärmenetz			
Jahreswärmeverbrauch	142.000	kWh _{th} /a	
Netzlänge	ca. 280	m	
Spez. Wärmenetzdicke	500	kWh _{th} /(m _{Netz} a)	

Die erreichte Nutzungsdauer der Heizungsanlage im Rathaus und die Tatsache, dass im Feuerwehrgerätehaus Nachtspeicherheizungen eingesetzt werden, sprechen für einen Austausch der Heizungsanlage. In der Kindertagesstätte ist eine etwa 15 Jahre alte Erdgas-Heizung installiert, die in wenigen Jahren wahrscheinlich ausgetauscht werden muss. Mit einer spez. Wärmenetzdicke von 500 kWh_{th}/(m_{Netz}a) kann das Nahwärmenetz noch gefördert werden, jedoch ist ein wirtschaftlicher Betrieb fraglich. Da es sich hier um eine grobe Abschätzung handelt, ist eine detaillierte Untersuchung notwendig, um die Wirtschaftlichkeit dieses Projektes abschließend zu klären.

Netzvorschlag V – Nahwärmenetz „rund um die Grundschule“ Lörzweiler

Im Norden von Lörzweiler befinden sich in naher Umgebung vier Liegenschaften in öffentlicher Hand, die für einen Nahwärmeverbund interessant sein können. Südlich der Grundschule liegt das Rathaus, an das sich direkt das Dorfgemeinschaftshaus anschließt, nördlich befindet sich das Feuerwehrgerätehaus und westlich die Kindertagesstätte.

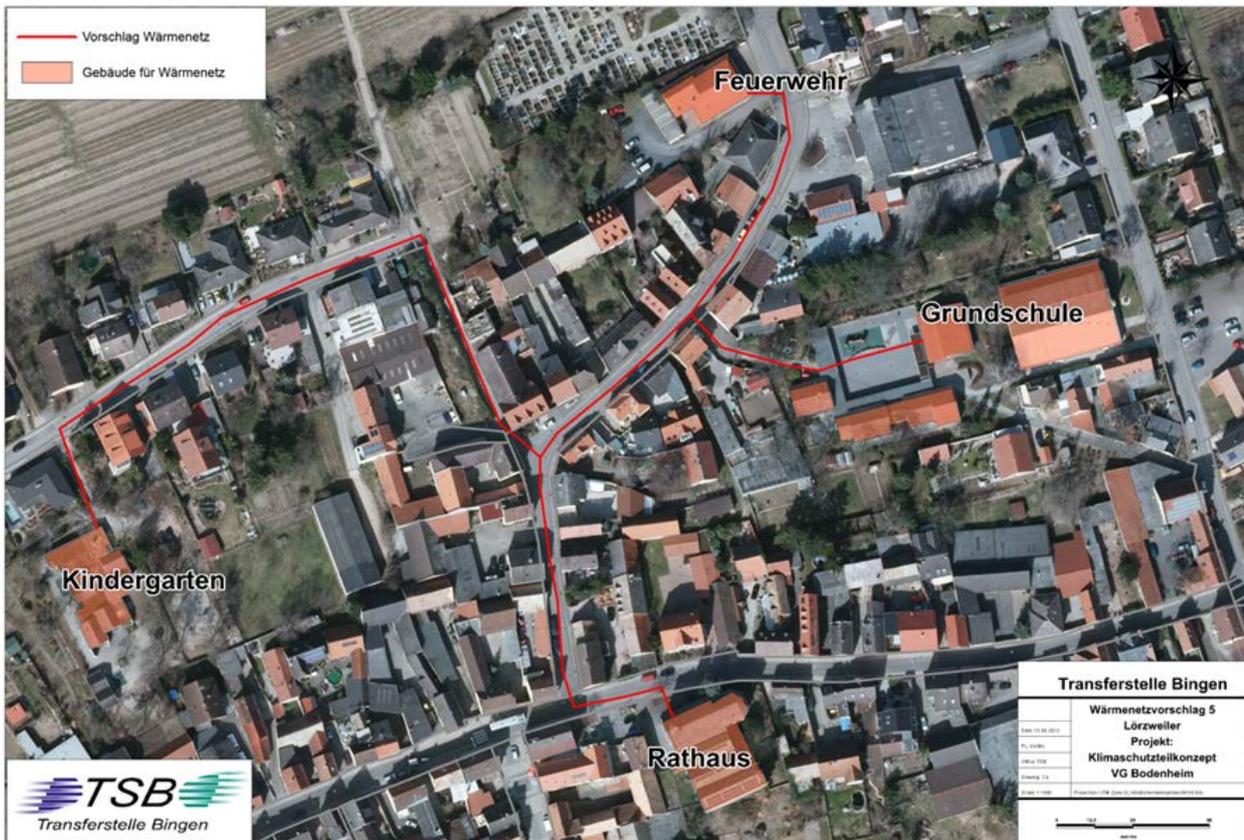


Abbildung 10-14 Netzvorschlag V – Nahwärmenetz „rund um die Grundschule“ Lörzweiler

Tabelle 10-6 Netzvorschlag V – Nahwärmenetz „rund um die Grundschule“ Lörzweiler

Liegenschaft	Jahreswärmeverbrauch kWh _{th} /a	Baujahr Wärmeverzeugung	Art der Wärmeerzeugung
Feuerwehrgerätehaus	16.000	1992	Erdgaskessel
Grundschule	119.000	1995	Erdgaskessel
Kindertagesstätte	110.000	1988	Erdgaskessel
Rathaus/ Dorfgemeinschaftshaus	214.000	2008	Erdgaskessel + Erdgas-BHKW
Kennwerte Wärmenetz			
Jahreswärmeverbrauch	459.000	kWh _{th} /a	
Netzlänge	ca. 600	m	
Spez. Wärmenetzdichte	770	kWh _{th} /(m _{Netz} a)	

Das Rathaus und das Dorfgemeinschaftshaus werden bereits über eine Heizungsanlage zusammen versorgt. Durch die EDG mbH werden ein Erdgas-BHKW und ein Brennwertkessel betrie-

ben, die die Wärmeversorgung sicherstellen. Die Anlage ist seit 2008 in Betrieb. Für die verbleibenden drei Liegenschaften ist jedoch in naher Zukunft ein Austausch der Heizungsanlagen notwendig. Da eine Trassenführung nur innerhalb der Straße möglich ist und eine vergleichsweise niedrige spez. Wärmenetzdicke nach der groben Abschätzung vorliegt, dürfte ein solcher Wärmeverbund kaum wirtschaftlich sein.

Netzvorschlag VI – Nahwärmenetz „Bildungszentrum“ Nackenheim

In Nackenheim besteht bereits ein Nahwärmeverbund zwischen dem Gymnasium und der Grundschule, der von der EDG mbH betrieben wird. Es kann in Betracht gezogen werden, das Netz auf die direkt südwestlich angrenzende Kindertagesstätte „Pommardstraße“ und das Vereinsheim des 1. FC Nackenheim auszuweiten.



Abbildung 10-15 Netzvorschlag V – Nahwärmenetz „Bildungszentrum“ Nackenheim

Tabelle 10-7 Netzvorschlag VI – Nahwärmenetz „Bildungszentrum“ Nackenheim

Liegenschaft	Jahreswärmeverbrauch kWh _{th} /a	Baujahr Wärmeerzeugung	Art der Wärmeerzeugung
Gymnasium/ Grundschule	1.034.000 ¹⁷	2008	Erdgas-BHKW ¹⁸
Kindertagesstätte „Pommardstraße“	53.000	1985	Erdgaskessel
Vereinsheim	31.000 ¹⁹	unbekannt	unbekannt
Kennwerte Wärmenetz			
Jahreswärmeverbrauch	1.118.000	kWh _{th} /a	
Netzlänge	ca. 120	m	
Spez. Wärmenetzdicke	9.300	kWh _{th} /(m _{Netza})	

Die Heizungsanlage in der Kindertagesstätte wird seit fast 30 Jahren betrieben, sodass in naher Zukunft der Austausch der Heizungsanlage ansteht. Zum Heizungssystem im Vereinsheim sind keine Informationen vorhanden. Die Auswertung zeigt, dass mit einem spez. Wärmeabsatz von rund 9.300 kWh_{th}/(m_{Netza}) ein Ausbau des Nahwärmenetzes wirtschaftlich darstellbar ist. Der Schwellenwert von 1.500 kWh_{th}/(m_{Netza}) für wirtschaftliche Nahwärmenetzen ist deutlich überschritten. Um das Nahwärmenetz zu realisieren, ist nur von einer kleinen Ergänzung der Heizungsanlage auszugehen, da die recht junge, bestehende Heizung weitergenutzt werden kann. Die Investitionen beziehen sich in der Folge somit im Wesentlichen auf die Leitungstrasse.

¹⁷ Aus Erstellung des „Integrierten Klimaschutzkonzepts“ und Teilkonzepts „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale“ in den Landkreisen Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen, IfaS, Birkenfeld, Februar 2013

Aus Klimaschutzkonzept für den Kreis Mainz-Bingen, erstellt durch das IfaS

¹⁸ Betrieb durch Energiedienstleistungsgesellschaft Rhein-Nahe (EDG)

¹⁹ Annahme anhand abgeschätzter Nettogrundfläche und flächenspezifischer Verbrauchskennwert

Netzvorschlag VII – Nahwärmenetz „Feuerwehr“ Nackenheim

Zentral in Nackenheim gelegen sind über einen Platz das Feuerwehrgerätehaus und das DRK-Gebäude der hiesigen Rettungsdienste, die Turnhalle des örtlichen Turnvereins sowie die Sporthalle des SV Alemannia Nackenheim verbunden.



Abbildung 10-16 Netzvorschlag VII – Nahwärmenetz „Feuerwehr“ Nackenheim

Nur für das Feuerwehrgerätehaus liegt der Jahreswärmeverbrauch und Daten der Wärmeerzeugung vor, sodass diese Daten zu den übrigen Liegenschaften anzufragen sind, um die Chancen einer gemeinsamen Wärmeversorgung einschätzen zu können.

Netzvorschlag VIII – Biogasnutzung Landwirte

Im Nordosten der Ortsgemeinde Bodenheim sind drei Landwirte angesiedelt, deren Betriebe außerhalb der Wohnbebauung liegen. In einer Bachelorarbeit (Bachour, 2012) in Zusammenarbeit mit der VG-Verwaltung wurde das Biomassepotenzial in der VG Bodenheim abgeschätzt und daraus die Machbarkeit einer Biogasanlage abgeleitet. Ein Landwirt ist an dem Betrieb einer Biogasanlage interessiert. Als Wärmesenke werden u. a. die Tennishalle und ein Schreinerei-Betrieb vorgeschlagen.



Abbildung 10-17 Netzvorschlag VIII – Biogasnutzung Landwirte

Wie bereits in Kapitel 9.4.4 beschrieben, empfiehlt sich in einer Machbarkeitsstudie zu konkretisieren, inwieweit Interesse an einem Wärmeverbund besteht und ob die Substratmengen sowie deren Zusammensetzung für einen Biogasanlagenbetrieb mit Strom- und Wärmeerzeugung geeignet sind.

10.3.1 Möglichkeiten der Wärmeerzeugung in Wärmenetzen

Welche Technologie zur Wärmeerzeugung in Wärmenetzen der VG Bodenheim in Frage kommen, wird unter Beachtung der regionalen Gegebenheiten (Wärmesenken und Wärmequellen) im Untersuchungsgebiet im Folgenden aufgezeigt.

Die Siedlungszellenanalyse hat gezeigt, dass überwiegend Einfamilienhäuser die Wohnbebauung bestimmen. In Einfamilienhäuser ist der Einsatz von KWK-Anlagen oder Erneuerbarer Energien nur eingeschränkt technisch und wirtschaftlich umsetzbar. Die enge Bebauung in den historischen Ortskernen erschwert häufig die Nutzung der verschiedenen Technologien für einzelne Wohngebäude wegen des größeren Platzbedarfs. Dies trifft z.B. auf Holzpellets zu, die ein Lager benötigen. Ein Wärmeverbund eröffnet die Möglichkeit, weitere Technologien einzusetzen. Ein weiteres Argument zur Umsetzung eines Wärmeverbunds ist die Tatsache, dass für die unter Denkmalschutz stehenden Gebäude bzw. Gebäude mit erhaltenswerter Fassade sowie die übrigen Gebäude im Ortskern mangels Platz kaum eine Verbesserung des Wärmedämmstandards umsetzbar ist. Die Verbesserung der CO₂e-Bilanz ist damit oft nur durch Nutzung hocheffizienter Anlagen und/oder Erneuerbarer Energien möglich.

Zur Realisierung der Wärmeversorgung innerhalb eines Wärmeverbunds eignen sich verschiedene Technologien zur Wärmeerzeugung. Zur effizienten Nutzung fossiler Brennstoffe sind KWK-Anlagen, in der Regel Erdgas-Blockheizkraftwerke, weit verbreitet und aufgrund der vollständigen Erschließung der VG Bodenheim mit Erdgas unkompliziert zu realisieren.

Im Bereich der Erneuerbaren Energien bietet sich vor allem die Nutzung von Biomasse an. Ein Landwirtschaftsbetrieb hat Interesse an einer Biogasanlage. Denkbar wäre ein Wärmeverbund mit zwei weiteren landwirtschaftlichen Betrieben in unmittelbarer Nachbarschaft.

Wie in Kapitel 9.4 beschrieben, ist das Potenzial an fester Biomasse in der waldarmen VG Bodenheim begrenzt, sodass Holzpellets und Holz hackschnitzel als Brennstoff in einem Wärmeverbund außerhalb der VG zu beziehen sind. Die Realisierung der Rebholznutzung kann beispielsweise die Rohstofflieferung für einen Biomassekessel unterstützen.

Für die VG Bodenheim besteht die Chance, bei der Umsetzung eines Tiefengeothermieprojekts ein Wärmenetz mit Geowärme zu speisen.

10.3.2 Grobanalyse eines exemplarischen Wärmenetzes

Beispielhaft wird für den Netzvorschlag I, einem Wärmeverbund rund um das VG-Rathaus in Bodenheim, eine grobe Wirtschaftlichkeitsberechnung aufgestellt, um die Rentabilität eines Nahwärmenetzes unter Berücksichtigung verschiedener Technologien aufzuzeigen. Dabei handelt es sich um folgende exemplarische Varianten:

- Basisvariante: Dezentrale Erdgas-Brennwertkessel
- Variante 1: Erdgas-BHKW (Grundlast) + Erdgas-Brennwertkessel (Spitzenlast)
- Variante 2: Holz hackschnitzelkessel (Grundlast) + Erdgas-Brennwertkessel (Spitzenlast)

Grundsätzlich sind die Varianten so aufgebaut, dass insbesondere die Erneuerbare Energie (Biomasse) bzw. die hocheffiziente Anlage (BHKW) den größten Teil des Jahreswärmeverbrauchs als Grundlast abdecken, sodass eine gute Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Um die wesentlich höheren Investitionskosten über die günstigeren Verbrauchskosten inklusive der Erlöse auszuglei-

chen, sind möglichst hohe Vollbenutzungsstunden der Anlagen erforderlich, sodass sie in der Regel als Grundlastanlage ausgelegt werden.

Die überschlägigen Ermittlungen werden in Form einer Energie- und CO₂e-Bilanz sowie einer Wirtschaftlichkeitsberechnung (Kosten ohne MwSt.) dokumentiert. So gehen in der Energie- und CO₂e-Bilanz alle relevanten Energie- und Brennstoffströme ein. In einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die Netto-Jahreskosten aus den Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten berechnet. Sie beruht auf folgenden Rahmenbedingungen für die Annuitätsmethode in Anlehnung an die VDI-Richtlinie (VDI, 2000) und eigenen Erfahrungswerten:

Bestimmung kapitalgebundene Kosten

Zinssatz	3 %
Abschreibungsdauer Wärmenetz	30 a
Abschreibungsdauer Heizkessel	20 a
Abschreibungsdauer BHKW	15 a
Abschreibungsdauer Bautechnik	50 a
Abschreibungsdauer Planung und Unvorhergesehenes	15 a

Bestimmung verbrauchsgebundene Kosten

Mittlerer Strompreis	23 Ct/kWh _{el}
Arbeitspreis Erdgas	6,3 Ct/kWh _{Hs}
Grundpreis Erdgas	5.000 €/a (Heizzentrale)
Spez. Holzhackschnitzelpreis	140 €/t

Bestimmung betriebsgebundene Kosten

Wartungskosten Heizkessel	1,5 % der Investition
Wartungskosten BHKW	1,4 Ct/kWh _{el}
Emissionsüberwachung	30 bis 130 €/a

Bestimmung Gutschrift BHKW-Stromerzeugung

Spez. Erlöse Stromeigenverbrauch	27 Ct/kWh _{el}
Spez. Erlöse Netzeinspeisung	8,3 Ct/kWh _{el}

Anhand des abgeschätzten Verbrauchs in der Vorstellung des Netzvorschlags erfolgt die Auslegung der Heizzentrale, aus der sich die Energie- und CO₂e-Emissionsbilanz ableitet.

Tabelle 10-8 Energie- und CO₂e-Bilanz für das exemplarische Wärmenetz in Bodenheim

		Basisvariante Erdgaskessel dezentral	Variante 1 Erdgaskessel + Erdgas-BHKW zentral	Variante 2 Erdgaskessel + Biomassekessel zentral
Wärmeleistung				
Erdgas-Brennwertkessel	kW _{th}	750	680	510
Erdgas-BHKW	kW _{th}		80	
Biomassekessel	kW _{th}			250
Summe	kW _{th}	750	760	760
Wärmemenge				
Erdgas-Brennwertkessel	MWh _{th} /a	1.080	560	170
Erdgas-BHKW	MWh _{th} /a		560	
Biomassekessel	MWh _{th} /a			950
Summe	MWh _{th} /a	1.080	1.120	1.120
Energiebedarf				
Erdgas (Kessel)	MWh _{HS} /a	1.200	680	210
Erdgas (BHKW)	MWh _{HS} /a		1.120	
Holzhackschnitzel	t/a			1.120
Stromerzeugung BHKW	MWh _{el} /a		350	
CO₂e-Emissionen	t/a	274	210	84

Die Potenzialeanalyse in Kapitel 9.4.2 zeigte, dass Rebholz in Form von Hackschnitzeln eine regionale Alternative zu Hackschnitzeln z.B. aus Waldholz darstellt. Inwiefern Rebholz als Brennstoff für einen solchen Wärmeverbund in Frage kommt und welche Mengen bereitgestellt werden können, sollte in einer Machbarkeitsstudie beleuchtet werden.

CO₂e-Emissionen Wärmeversorgung Bodenheim "rund um das VG-Rathaus"

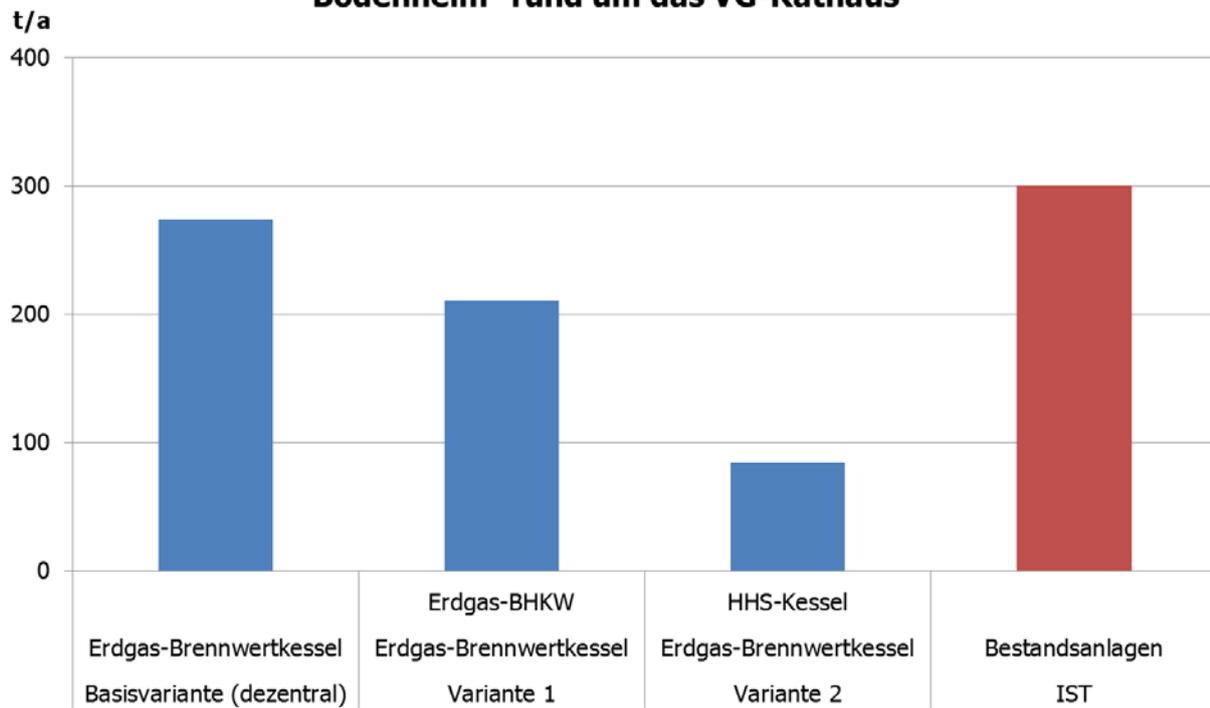


Abbildung 10-18 CO₂e-Emissionen für das exemplarische Wärmenetz in Bodenheim

Der Variantenvergleich verdeutlicht, dass ein Holznahwärmeverbund im Vergleich die niedrigsten CO₂e-Emissionen aufweist. Ein Wärmenetz basierend auf KWK erzielt ebenfalls eine deutliche Reduzierung der Emissionen.

Die Ergebnisse einer überschlägigen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind in der Tabelle 10-9 zusammengestellt, die Kosten sind ohne die gesetzliche Mehrwertsteuer angegeben. Der Wärmegestehungspreis ergibt sich aus den Jahreskosten (kapital-, verbrauchs- und betriebsgebundene Kosten) bezogen auf den abgeschätzten Jahreswärmeverbrauch in den Gebäuden des Wärmenetzes mit rund 1.080 MWh_{th}/a.

Tabelle 10-9 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für das exemplarische Wärmenetz in Bodenheim

	Basisvariante Erdgaskessel dezentral	Variante 1 Erdgaskessel + Erdgas-BHKW zentral	Variante 2 Erdgaskessel + Biomassekessel zentral
Investition	90.000 €	280.000 €	300.000 €
Kapitalkosten	6.000 €/a	19.000 €/a	19.000 €/a
Verbrauchskosten	85.000 €/a	124.000 €/a	59.000 €/a
Betriebskosten	3.000 €/a	8.000 €/a	6.000 €/a
Erlöse		-55.000 €/a	
Jahreskosten	94.000 €/a	96.000 €/a	84.000 €/a
Wärmegestehungspreis	8,7 Ct/kWh _{th}	8,9 Ct/kWh _{th}	7,8 Ct/kWh _{th}

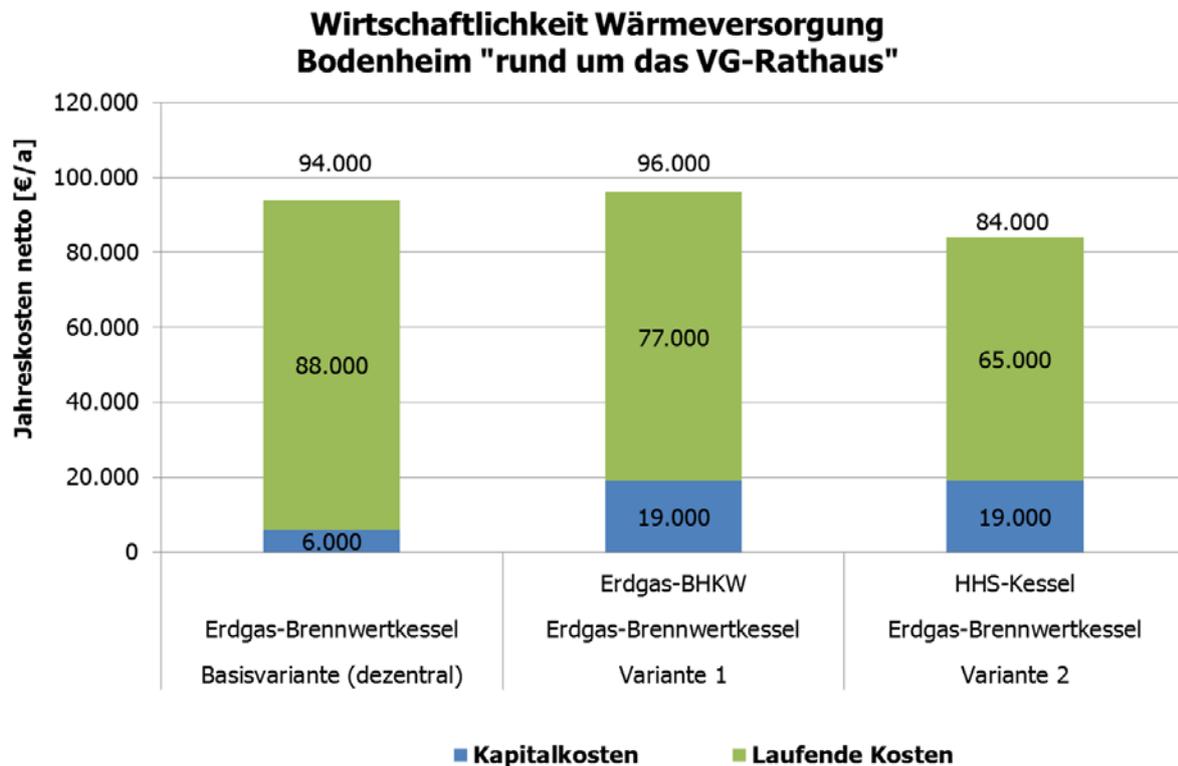


Abbildung 10-19 Wirtschaftlichkeit für das exemplarische Wärmenetz in Bodenheim

Nach der groben Betrachtung zeigt sich, dass die Jahreskosten einer neuen Einzelversorgung und eines Wärmeverbunds in vergleichbarer Größenordnung liegen. Tendenziell ist für einen Holznahwärmeverbund eine etwas günstigere Wirtschaftlichkeit zu erwarten. Generell gilt zu berücksichtigen, dass Förderungen nur in Form der Stromvergütung nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG, 2012) eingerechnet sind und sich mit Einbeziehung weiterer Fördermittel die Wirtschaftlichkeit einer gemeinsamen Wärmeversorgung deutlich verbessern wird. In einer Machbarkeitsstudie sollte die Untersuchung konkretisiert werden. Insgesamt lässt jedoch die exemplarische Betrachtung erkennen, dass durchaus auch in eher ländlich geprägten Kommunen technisch und wirtschaftlich unter entsprechenden Voraussetzungen ein Wärmeverbund darstellbar ist.

11 Akteursbeteiligung

Wesentlich für die Erstellung eines Klimaschutz-(teil-)konzepts ist, durch eine frühzeitige Akteursbeteiligung die lokalen Gegebenheiten mit einfließen zu lassen, um später eine erfolgreiche Umsetzung zu erreichen. Es geht dabei um den Informationsaustausch zwischen den Akteuren vor Ort und den Konzepterstellern. Darüber hinaus gilt es, für den Klimaschutz zu sensibilisieren und zu motivieren.

11.1 Akteursanalyse

Eine umfassende Reduktion von klimaschädlichen Treibhausgasemissionen kann nur gelingen, wenn Maßnahmen in unterschiedlichen Handlungsfeldern umgesetzt werden und diese von den beteiligten Akteursgruppen und der Bevölkerung vor Ort mitgetragen werden. Aus diesem Grund wurden Akteure und Multiplikatoren aus unterschiedlichen gesellschaftlichen Bereichen bereits in die Entwicklung des Klimaschutzkonzepts, d.h., konkret in die Erhebung von Grundlagen und die Entwicklung von Maßnahmenideen, einbezogen.

Zur Steuerung der Konzepterstellung wurde in der Projektanfangsphase eine Projektgruppe eingerichtet (siehe Kapitel 2.2.1), die die Bearbeitung der einzelnen Projektbausteine begleitete. Darüber hinaus wurden bei Schwerpunktthemen weitere Akteure in Einzelgesprächen und Workshops eingebunden.

Akteure des Klimaschutzkonzepts können verschiedene Kompetenz- und Interessensträger sein, wie die nachstehende Abbildung 11-1 verdeutlicht.

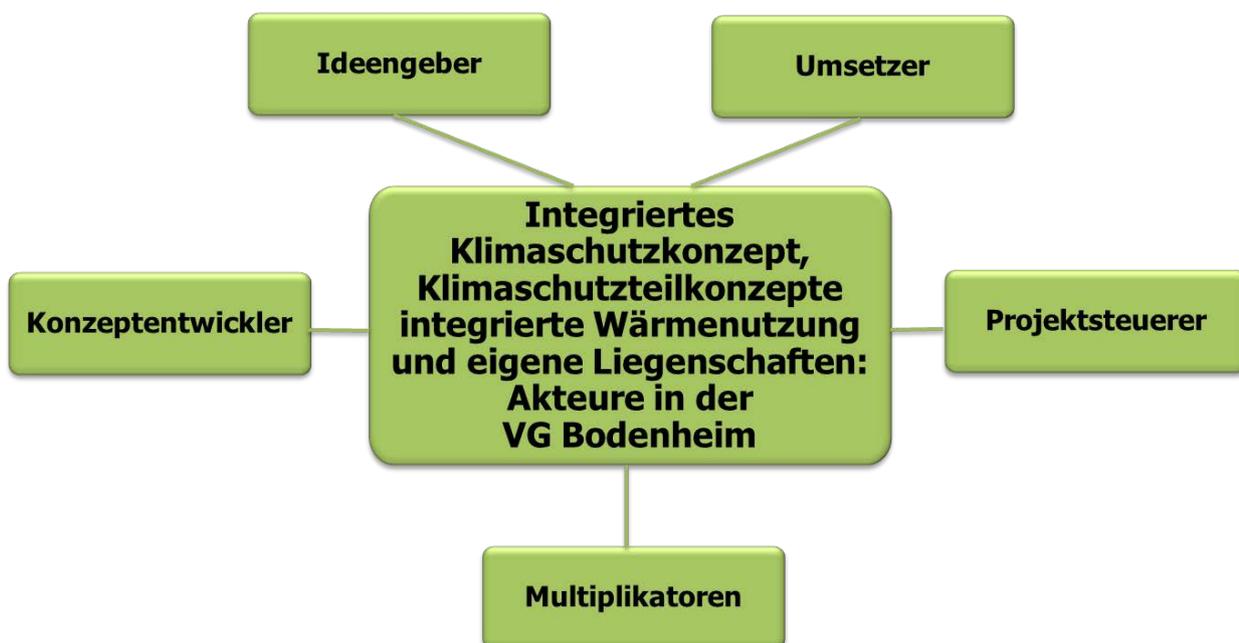


Abbildung 11-1 Akteure des Klimaschutzkonzeptes

Im Rahmen von Veranstaltungen sowie individuell geführter Gespräche vor Ort, Telefonaten sowie Informationsaustausch mittels Schriftverkehr, konnte der Akteurskreis, auch im Hinblick auf die Konkretisierung und Umsetzung von Handlungsmaßnahmen, weiter ausgebaut werden. Darüber hinaus wurde während der Projektlaufzeit auf der Internetseite der VG Bodenheim

über das Klimaschutzkonzept und die durchgeführten Veranstaltungen berichtet (siehe Anhang XI Pressespiegel), sodass der Kreis der informierten Personen erheblich größer ausfällt.

Die Akteursanalyse und das Akteursmanagement sind wesentliche Bausteine zur Schaffung eines umfassenden und interdisziplinär ausgerichteten Klimaschutznetzwerkes in der VG Bodenheim.

Die Koordination und Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes soll künftig durch einen Klimaschutzmanager gesteuert werden. Um dem Klimaschutzmanager die Pflege des aktuellen Netzwerkes und die Kontaktaufnahme mit den Personen, die an der Entwicklung der Klimaschutzmaßnahmen mitgewirkt oder für die Umsetzung verantwortlich sind, zu erleichtern, sind die Akteure in den Protokollen der Projektgruppentreffen, Workshops und Einzelgesprächen aufgeführt.

Aus Datenschutzgründen wird keine Adressliste der Akteure im Klimaschutzkonzept abgedruckt.

11.2 Akteursmanagement

Ausgangspunkt für die Entwicklung und Konkretisierung von Handlungsmaßnahmen im Bereich Energie und Klimaschutz waren Gespräche innerhalb der strategischen Projektgruppe. Im Rahmen der Durchführung zielgruppen- und themenspezifischer Workshops, wurden zahlreiche Klimaschutzmaßnahmen von den jeweiligen Teilnehmern vorgeschlagen. Darüber hinaus wurden diverse Einzelgespräche und Telefonate zwischen den jeweiligen Bearbeitern der Projektbausteine mit den verantwortlichen Mitarbeitern aus der Verwaltung und weiteren relevanten Experten geführt, um Maßnahmenschwerpunkte zu konkretisieren. Ergänzend erfolgten Abstimmungsgespräche zwischen den Projektleitern und der Politik hinsichtlich organisatorischer Belange. Nachfolgend werden die Auftaktveranstaltung, Workshops und einige Expertengespräche beispielhaft beschrieben. Die Tabelle 11-1 gibt einen Überblick über die durchgeführten Veranstaltungen.

Tabelle 11-1 Veranstaltungsüberblick

Datum	Veranstaltung	Ziel
17.10.2012	Auftaktveranstaltung	Information und „Kick Off“ für den VG-Bürgermeister und die zuständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Verbandsgemeindeverwaltung
29.11.2012	Akteursworkshop Tiefengeothermie Teil 1	Akteursvernetzung
09.01.2013	Expertengespräch Energieberatungsunternehmen ecofriends	Akteursvernetzung
14.01.2013	Akteursworkshop Tiefengeothermie Teil 2	Diskussion der Möglichkeit der Geothermienutzung und Fördermöglichkeiten durch das Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung

Datum	Veranstaltung	Ziel
		Rheinland-Pfalz
14.03.2013	Gespräch OG Gau-Bischofsheim	Akteursvernetzung
15.05.2013	Akteursworkshop Energieeinsparpotenziale Wohngebäude → TK Wärme	Akteursvernetzung, Analyse Ist-Situation und Perspektiven, Ideensammlung für regionale Klimaschutzmaßnahmen
28.05.2013	Bürgermeisterdienstbesprechung	Information und Ausblick zur Optimierung der Straßenbeleuchtung
13.06.2013	Bau- und Planungsausschuss mit Haupt- und Finanzausschuss	Information der politischen Gremien
19.06.2013	Akteursworkshop Kommunales Energiemanagement → TK Wärme + Liegenschaften	Akteursvernetzung, Analyse Ist-Situation und Perspektiven, Konkretisierung von Ideen für Liegenschaftsverwaltung
26.06.2013	Akteursworkshop Klimaschutzzielfindung	Erarbeitung eines Vorschlags für ein ggf. quantifiziertes Klimaschutzziel
04.07.2013	Verbandsgemeinderatssitzung	Information des politischen Gremiums
28.08.2013	Akteursworkshop Energieeinsparpotenziale Wohngebäude Teil 2 mit lokalen Handwerksbetrieben	Akteursvernetzung, Ideen für regionale Klimaschutzmaßnahmen
04.09.2013	Akteursworkshop Klimaschutz in Bildungseinrichtungen – Ideen und Unterrichtsmaterialien	Akteursvernetzung, Analyse Ist-Situation und Perspektiven, Konkretisierung von Ideen für Integration des Themas in Unterricht

11.2.1 Akteursworkshops

Während der Konzepterstellung wurden vier themenspezifische Workshops mit verschiedenen Zielgruppen durchgeführt. Die Themenauswahl der Workshops und die Zielgruppen wurden im Rahmen der Projektgruppe festgelegt. Hauptkriterium für die Festlegung der Schwerpunktthemen der Workshops waren die möglichen Einsparpotenziale, sowie dass die ausgewählten Schwerpunktthemen im direkten Handlungsbereich der Akteure vor Ort liegen und somit z.B. die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in eigenen Objekten möglich ist. Die Akteure wurden mittels Einladungsschreiben informiert und zu den Workshops eingeladen. Im Rahmen der Workshops fanden verschiedene, auf die Zielgruppen abgestimmte Vorträge seitens der TSB statt. In einer Vorstellungsrunde stellten sich die Teilnehmer selbst und ihre Erwartungen an den Workshop kurz vor. Die Diskussionen wurden von der TSB moderiert und auf Flipcharts vor Ort und anschließend in einem Protokoll dokumentiert, das an alle Workshopteilnehmer sowie die Projektgruppe gesendet wurde. Die Protokolle zu den Workshops befinden sich im Anhang

des Klimaschutzkonzepts. In nachstehender Tabelle ist der Ablauf der Workshops beispielhaft dargestellt.

Tabelle 11-2 Ablauf der Workshops

TOP-Nr.	Was	Wer	Zeit
1	Begrüßung	Erster Beigeordneter	5 Minuten
2	Vorstellungsrunde	Moderation: TSB	10 Minuten
3	Kurzvorstellung Klimaschutzkonzept (Ziele, Bausteine, Zeitplan, aktueller Stand)	Präsentation: TSB	15 Minuten
4	Bedeutung Strom- und Wärmebedarf in Wohngebäuden und Hemmnisse bei der Aktivierung von Einsparpotenzialen (Erste Ergebnisse der Bilanzierung für die Kommune)	Präsentation: TSB	15 Minuten
5	Diskussionsrunde 1: Struktur im Untersuchungsgebiet Welche Akteure gibt es? Welche Akteure fehlen? Was wird gemacht? Wer macht was? Gibt es bereits öffentlichkeitswirksame Aktionen?	Moderation: TSB Dokumentation auf Flipchart	15-30 Minuten
6	Diskussionsrunde 3: Ideensammlung für Maßnahmenkatalog Sammlung von Ideen für Maßnahmen, sortiert nach Kategorien	Moderation: TSB Kärtchen, Pinnwand Vorstellung der Kategorien und dazugehörigen Beispielen	60 Minuten
7	Verabschiedung	Erster Beigeordneter	5 Minuten

Nachfolgend werden die durchgeführten Workshops beschrieben.

Workshop: Tiefengeothermie (2 Termine)

Die VG Bodenheim liegt am Rande des nördlichen Oberrheingraben in einer Region, die interessant für die Nutzung der Tiefengeothermie zur Strom- und Wärmeerzeugung sein könnte.

Bisher liegen nur wenige Kenntnisse über die Potenziale vor.

Zum Erwerb der Aufsuchungserlaubnis nach Erdwärme für ein Feld, welches in erster Näherung gleich dem VG-Gebiet ist, haben sich zwei Interessenten beim Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB) RLP beworben. Durch die Aufsuchung werden genauere Kenntnisse, ob und wo die Errichtung eines geothermischen Heizkraftwerks machbar ist, erwartet.

In einem ersten Workshop mit den Ortsbürgermeistern der Verbandsgemeinde wurde diskutiert, wie sich die Kommune auf dem Weg der geothermischen Potenzialaufsuchung einbringen kann. Der Workshop wurde in Kooperation mit dem Institut für geothermisches Ressourcenmanagement (igem), einem Aninstitut der Fachhochschule Bingen, durchgeführt.

Die Diskussion des Workshops wurde an einem zweiten Termin im Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL) Rheinland-Pfalz mit Vertretern des MWKEL fortgeführt.

Workshop: Energieeinsparpotenziale in Wohngebäude aktivieren

Wohngebäude nehmen einen großen Anteil am Energieverbrauch im Untersuchungsgebiet ein. Um die Einsparpotenziale in Wohngebäuden zu erschließen, bedarf es der Bürgerinformation. Im Rahmen dieses Workshops wurde über die Strukturen, den Bedarf sowie Hemmnisse im Bereich der Beratung, Finanzierung und Umsetzung von Energie- und CO₂e-Einsparmaßnahmen diskutiert. Neben Energieberatern, Vertretern regionaler Banken nahmen auch Vertreter der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e. V. und der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH sowie der Projektgruppe an dem Workshop teil. Im Mittelpunkt stand neben der praxisnahen Diskussion die Sammlung von Maßnahmenideen, wie das Nutzerverhalten der Haushalte beeinflusst werden kann und wie Bauwillige und Hausbesitzer bei Aktivitäten rund um die Themen energiebewusstes Bauen und Modernisieren sowie dem Einsatz Erneuerbarer Energien unterstützt werden können. Auch Ideen für Informationsveranstaltungen wurden gesammelt. Im abgesagten zweiten Workshop zu dieser Fragestellung war vorgesehen, mit lokalen Handwerksbetrieben, die die Energieeinsparmaßnahmen umsetzen, zu diskutieren, wie die Umsetzung gesteigert werden kann.

Workshop: Kommunales Energiemanagement

Die Verbandsgemeinde und ihre Ortsgemeinden nehmen bei den angestrebten Klimaschutzanstrengungen eine Vorreiterrolle ein und möchten dies durch verstärktes Energiemanagement und vorbildliche Sanierungen umsetzen. Am Workshop „Kommunales Energiemanagement“ nahmen die zuständigen Mitarbeiter der Finanzabteilung und Liegenschaftsverwaltung, Bauausschussmitglieder der Verbandsgemeinde und der Ortsgemeinden, der VG-Bürgermeister, der Erste Beigeordnete und Vertreter der Projektgruppe teil. Ein Impulsreferat zur Thematik lieferte die TSB. In der Diskussion wurde neben der intensiveren Datenerfassung und Auswertung sowie die regelmäßige Information der politischen Gremien auch die Sensibilisierung der Nutzer der eigenen Liegenschaften als entscheidender Baustein gewertet.

Workshop Klimaschutz in Bildungseinrichtungen (ausgefallen)

Bildungseinrichtungen kommt beim Thema Klimaschutz eine besondere Bedeutung zu. Neben hohen Energieeinsparpotenzialen kann hier schon früh ein Bewusstsein für den verantwortungsbewussten und sparsamen Umgang mit Energie und anderen Ressourcen bei Kindern und SchülerInnen realisiert werden. Darüber hinaus werden auch das Lehrpersonal und die Hausmeister für das Thema Klimaschutz sensibilisiert. Neben der Durchführung von Aktionen wie Projekttag zum Thema Klimaschutz, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz ist die Bildung eines Energieteams, bestehend aus Internen (Lehrer, Schüler, Hausmeister,...) und Externen (Schulträger, VG Bodenheim, Wirtschaft, Wissenschaft) oder die Benennung von Energieverantwortlichen („Energiedetektive“) in einer Klasse ein wichtiger erster Schritt zur erfolgreichen Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in Bildungseinrichtungen. SchülerInnen, Lehrkräfte und ErzieherInnen lassen sich als Nutzer, Multiplikatoren und kommende Generation von Energieverbrauchern und Klimaschützern begreifen.

Workshop: Klimaschutzzielfindung

Ein eigenes Klimaschutzziel der Verbandsgemeinde Bodenheim unterstützt eine zielgerichtete Umsetzung des Klimaschutzkonzepts. Unter Beteiligung von Vertretern des VG-Rats und der Projektgruppe wurde anhand der erarbeiteten Szenarien der Verbrauchsentwicklung und des Ausbaus der Erneuerbaren Energien eine erste Annäherung an ein Klimaschutzziel für die VG Bodenheim formuliert. Der erste Entwurf (vgl. Kapitel 15) wurde zur Konkretisierung an die Projektgruppe weiter gegeben.

11.2.2 Expertengespräche

Während der Projektphase fanden Gespräche mit unterschiedlichen Institutionen statt, die direkt oder indirekt mit dem Handlungsfeld Energie und Klimaschutz befasst sind.

In Gesprächen mit relevanten Akteuren der Verbandsgemeindeverwaltung und der Politik ging es neben der Sammlung relevanter Daten für die Projektbausteine „Bilanzierung“ und „Potenziale“ um die Diskussion und Konkretisierung anstehender Maßnahmen, wie z.B. um die Modernisierung der Straßenbeleuchtung.

Die Möglichkeiten zur Einbindung des neugegründeten Gewerbenetzwerks in die zukünftigen Klimaschutzaktivitäten wurden erörtert. Welche Impulse der Verein „Bürger für Gau-Bischofsheim e. V.“ aus dem Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde gewinnt, wurde ebenfalls in einem Gespräch herausgearbeitet.

12 Maßnahmenkatalog

Kommunale Klimaschutzkonzepte basieren auf Bilanzen zu Energieverbrauch und CO₂e-Emissionen im Untersuchungsgebiet, des Weiteren auf Potenzialanalysen für Einsparung, Effizienz und Erneuerbare Energien und Klimaschutzentwicklungsszenarien. Aus diesen Grundlagendaten wird unter Beteiligung regionaler Akteure ein Maßnahmenkatalog entwickelt. Der Maßnahmenkatalog enthält eine Übersicht von neuen bzw. auf bereits durchgeführten klimaschutzrelevanten Aktivitäten aufbauende Maßnahmen für die VG Bodenheim.

Die Unterteilung der Maßnahmen erfolgt dabei wie folgt:

1. Strategische Maßnahmen:

Die strategischen Maßnahmen sind richtungsweisend für die Energie- und CO₂e-Einsparung in der VG Bodenheim. Sie stehen im direkten Zusammenhang zur erzielbaren, regionalen Wertschöpfung. Die Ausrichtung der Maßnahmen erfolgt nach dem eigenen Klimaschutzziel (vgl. Kapitel 15). Der Schwerpunkt liegt auf einem kurz- bis mittelfristigen Zeithorizont. Zu diesen Maßnahmen werden je nach Themenfeld mehrere Handlungsmaßnahmen zugeordnet, die einzelne Handlungsschritte beschreiben.

2. Handlungsmaßnahmen:

Handlungsmaßnahmen dienen als Werkzeug, um die im Rahmen der Strategiemassnahmen beschriebenen Energieeinspar- und Treibhausgasreduzierungsziele zu erreichen. Einerseits stellen sie Projektideen, z.B. die Installation einer Fotovoltaikanlage auf einer Schule, dar, deren erfolgreiche Umsetzung quantifizierbar ist. Andererseits handelt es sich um Maßnahmen mit informativem/kommunikativem Charakter wie z.B. öffentlichkeitswirksame Maßnahmen, deren Umsetzung nicht oder kaum quantifizierbar ist, jedoch wesentlich die Klimaschutzstrategie unterstützt.

Die Maßnahmenvorschläge kamen aus verschiedensten Gruppen und Gremien, wie der Verwaltung, den Workshops, der Politik, etc.. Insbesondere die verschiedenen Workshops, die während der Projektphase durchgeführt wurden, dienten dazu, Ideen zu identifizieren, zu diskutieren und abzustimmen. Durch die Kooperation und den Dialog mit möglichen Interessensgruppen („Machern“ und Multiplikatoren) sowie dem Informationstransfer zwischen den bereits aktiven Klimaschutz-Akteuren ist eine breite Akzeptanz für den Klimaschutz und eine Motivation zum Handeln geschaffen. Darüber hinaus ist gewährleistet, dass ausschließlich klimarelevante Aktivitäten entwickelt wurden, die zu den strategischen Zielen der VG Bodenheim passen und politisch auch durchsetzbar sind. Eine Grundlage für die weitere Konkretisierung und erfolgreiche Umsetzung der Handlungsmaßnahmen ist somit gegeben.

Der Maßnahmenkatalog beinhaltet eine Sammlung bewerteter und nach Bedeutsamkeit und Umsetzungszeitraum sortierter Maßnahmensteckbriefe. Je Maßnahme existiert ein Maßnahmensteckbrief. Grundsätzlich soll der dargestellte Katalog von Einzelmaßnahmen dazu dienen, dem Leser knapp und übersichtlich mitzuteilen:

- welche Maßnahmen vorgeschlagen werden,
- welche Schritte und Aktivitäten zur Umsetzung erforderlich sind,
- wo und mit welcher Wirkung eine Maßnahme ansetzt,
- an welche Adressaten sich die Maßnahme richtet,
- ob begleitende Aktivitäten erforderlich sind,

- welche Hemmnisse einer erfolgreichen Umsetzung der Maßnahme entgegen stehen,
- welcher Zeitaufwand für die Umsetzung der Maßnahme erforderlich ist,
- wo es weitere Erfahrungen bzw. Informationen zu der Maßnahme gibt.

Die Umsetzung der Maßnahmen ist die wesentliche Aufgabe eines einzustellenden Klimaschutzmanagers in der VG Bodenheim. Der Maßnahmenkatalog dient einem künftigen Klimaschutzmanager und/oder der Klimaschutzstelle in der Verwaltung als Arbeitsgrundlage für die Vorbereitung, Koordination und Umsetzung der Maßnahmensteckbriefe in Zusammenarbeit mit den weiteren Akteuren in der VG Bodenheim.

Im Folgenden werden der Aufbau und die wichtigsten Bewertungskategorien des Kataloges erläutert.

12.1 Maßnahmenbeschreibung: Aufbau, Inhalte und Bewertung

Um die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden die ausgewählten Maßnahmen in einem standardisierten Maßnahmenraster dargestellt. Dieses erlaubt eine spätere Sortierung und Priorisierung im direkten Vergleich der einzelnen Maßnahmen.

Der Projektsteckbrief bietet einen knappen Überblick über die wesentlichen Merkmale einer Maßnahme. Dazu gehören eine kurze Beschreibung der Maßnahme, Ziele und nächste Schritte, Handlungsfeld sowie Querverweise zu Handlungsmaßnahmen. Neben den eher deskriptiven Elementen werden im Bewertungsteil Kategorien berücksichtigt, welche die Grundlage für die Priorisierung von geeigneten Maßnahmen darstellen.

Die nachstehende Abbildung 12-1 zeigt beispielhaft den Aufbau eines Maßnahmensteckbriefs.

Maßnahmensteckbrief :Nr. Klimaschutzkonzepte der Verbandsgemeinde Bodenheim

Abschnitt I

Titel	
Sektor	Übergreifende Maßnahmen
Handlungsfeld	<input type="checkbox"/> Energieeffizienz <input type="checkbox"/> Erneuerbare Energien <input type="checkbox"/> Netzwerk/Kampagnen/Öffentlichkeitsarbeit <input type="checkbox"/> Verkehr <input type="checkbox"/> Begleitung in der Bauleitplanung <input type="checkbox"/> Abfall/Abwasser
Beschreibung	
nächste Schritte	
Chancen und Hemmnisse	
Anschubkosten	
Akteure	
Zielgruppe	
Umsetzungszeitraum	<input type="radio"/> kurzfristig <input type="radio"/> mittelfristig <input type="radio"/> langfristig
Vorschlag von flankierende Maßnahmen	

Abschnitt II

Vorauswahl Gewichtung in %							
CO ₂ e-Minderung	Wirtschaftlichkeit	Endenergieeinsparung	Wertschöpfung	Umsetzungsgeschwindigkeit	Einflussnahme durch die Kommune	Wirkungstiefe	
25	20	20	10	10	10	5	
Summe Gewichtung 100 %							
Bewertung							
	Punkte	Gewicht	Bewertung		Punkte	Gewicht	Bewertung
CO ₂ e-Minderung	0	25%	0	Umsetzungsgeschwindigkeit	0	10%	0
Wirtschaftlichkeit	0	20%	0	Einflussnahme durch die Kommune	0	10%	0
Endenergieeinsparung	0	20%	0	Wirkungstiefe	0	5%	0
Wertschöpfung	0	10%	0	Gesamtwert			0

Abbildung 12-1 Aufbau Maßnahmensteckbrief

Im Folgenden werden die Kriterien, mit der die Maßnahmen beschrieben werden, kurz erläutert.

Beschreibungsteil (siehe Abschnitt I):

Der Maßnahme wird ein „**Kürzel**“ zugewiesen, das aus der Sektorenbezeichnung und einer laufenden Nummer besteht.

Tabelle 12-1 Erläuterung Maßnahmenkürzel

Kürzel	Bezeichnung
Ü 1	Übergreifende Maßnahme 1
HH 2	Maßnahme Privathaushalte 2
Öff 3	Maßnahme Öffentliche Einrichtungen 3
GHDI 4	Maßnahme GHDI 4
MOB 5	Maßnahme Mobilität 5

Der „**Titel**“ der Maßnahme wird kurz und prägnant formuliert, evtl. auftretende Abkürzungen oder zusammengesetzte Wortkreationen werden erläutert.

Das Auswahlfeld „**Sektor**“ beinhaltet die Klimaschutzrelevanten Sektoren „Private Haushalte“, „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie“, „Öffentliche Einrichtungen“, „Mobilität“ sowie „übergreifende Maßnahmen“ (mehrere Sektoren gleichzeitig betreffend).

Das Auswahlfeld „**Handlungsfeld**“ beschreibt das Handlungsfeld, in welchem die Maßnahme ihre Wirkung hat. Es erfolgt eine Unterteilung in folgende Handlungsfelder:

- Energieeffizienz
- Erneuerbare Energien
- Netzwerk/Kampagnen/Öffentlichkeitsarbeit
- Mobilität
- Begleitung in der Bauleitplanung
- Abfall/Abwasser

Die „**Maßnahmenbeschreibung**“ umfasst die allgemeine Beschreibung der Maßnahme. Zusätzlich sind wesentliche Informationen oder Beispiele sowie Querverweise zu anderen Maßnahmen hinterlegt.

Weiterhin werden Angaben gemacht, die für die Koordination und Umsetzung der Maßnahme relevant sind:

Im Feld „**Nächste Schritte**“ werden die nächsten Handlungsschritte, die für die Umsetzung der Maßnahmen erforderlich sind, kurz beschrieben.

Als „**Chancen und Hemmnisse**“ werden die Chancen, die mit der Maßnahme verbunden sind sowie eventuelle Schwierigkeiten und Hindernisse angegeben, die die Umsetzung der Maßnahme erschweren oder blockieren können.

Im Auswahlfeld **„Anschubkosten“** werden Kosten aufgelistet, die die Kommune aufwenden muss. Für Maßnahmen mit informativem Charakter fallen die Kosten im Wesentlichen für Kampagnen und Öffentlichkeitsarbeit an (z.B. Kosten für die Erstellung von Flyern, Broschüren, usw.).

Als **„Akteure“** können Projektverantwortliche, Ansprechpartner während der Umsetzung sowie ausführende Personen samt Kontaktmöglichkeit genannt werden.

Das Auswahlfeld **„Zielgruppe“** beschreibt, für welche Akteure diese Maßnahme zugeschnitten sind.

Das Auswahlfeld **„Umsetzungszeitraum“** ist unterteilt in „kurzfristig“, „mittelfristig“, „langfristig“, benennt Beginn und/oder Umsetzungszeitraum einer Maßnahme. Folgende Definition liegt hierbei zu Grunde:

- Kurzfristig: ≤ 3 Jahre
- Mittelfristig: > 3 Jahre und $\leq 5 \dots 8$ Jahre
- Langfristig: $> 5 \dots 8$ Jahre

Das Eingabefeld **„Vorschlag von“** enthält Namen, Funktion und die Kontaktmöglichkeit des Ideengebers der Maßnahme. Der Klimaschutzmanager erhält im Hinblick auf die Umsetzung einen konkreten Ansprechpartner.

Unter **„flankierende Maßnahmen“** können Maßnahmen mit ihrem Kürzel genannt werden,

- die in Verbindung mit der beschriebenen Maßnahme stehen,
- die als Handlungsmaßnahme zur Erreichung der in den Strategiemeasures beschriebenen Energieeffizienz- und Einsparpotenziale dienen,
- die sich teilweise mit der eigentlichen Maßnahme überschneiden oder sich gut in den Ablauf der Maßnahme einfügen, d. h., in dieselbe Richtung wirken.

Bewertungsteil (siehe Abschnitt II):

Der Bewertungsteil des Maßnahmenkataloges setzt sich aus mehreren Elementen zusammen.

Zu den Kriterien zählen:

- die **„CO₂e-Minderung“**, gemessen am errechneten wirtschaftlichen Gesamtminde- rungspotenzial,
- die **„Wirtschaftlichkeit“** der Maßnahme, welche auf dem Verhältnis von Amortisati- onszeit zu Nutzungsdauer beruht,
- die **„Endenergieeinsparung“**, verglichen mit dem im Szenario berechneten wirtschaft- lichen Einsparpotenzial,
- die **„Wertschöpfung“**: Effekte, die sich positiv auf die lokale / regionale Wirtschaft, po- sitiv auf die Kaufkraft in der Region und positiv auf die Einnahmen im kommunalen Haushalt auswirken,
- die **„Umsetzungsgeschwindigkeit“**, welche angibt, in welchem Zeitraum die Maß- nahme umgesetzt werden soll,

- die „**Einflussmöglichkeiten der Kommune**“ und
- die „**Wirkungstiefe**“, welche angibt, wie viele unterschiedliche und große Zielgruppen von der Maßnahme angesprochen werden.

Die Kriterien werden jeweils gewichtet. Diese wird von der Kommune bzw. Konzeptentwickler von Hand angepasst und gilt jeweils für ein Projekt. Das bedeutet, dass die Maßnahmen vergleichbar sind.

Für die Kriterien werden jeweils Punktevorschläge vergeben:

Tabelle 12-2 Erläuterung Maßnahmenbewertung

Punkte	Bedeutung
1	Keine oder sehr geringe Effekte sehr bedeutsame Effekte
2	
3	
4	
5	

Aus der Addition der Punkte ergibt sich für jede Maßnahme ein Gesamtwert. Durch den Gesamtwert lässt sich eine Maßnahme im Hinblick auf die Umsetzung priorisieren.

12.2 Auswertung Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog mit den Beschreibungen zu jeder Maßnahme kann dem Anhang dieses Berichtes entnommen werden. Nachstehend werden die Strategemaßnahmen sowie eine Darstellung der Handlungsmaßnahmen nach dem Umsetzungszeitraum (kurzfristig, mittelfristig, langfristig) dargelegt. Diese Auflistungen sind zugleich die wesentliche Arbeitsgrundlage für die Konzeptumsetzung durch einen Klimaschutzmanager. Hintergrund ist hierbei die Absicht der VG Bodenheim, nach Fertigstellung des Klimaschutzkonzeptes und basierend auf den darin entwickelten Klimaschutzmaßnahmen, im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums, einen Antrag für eine finanzielle Unterstützung zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu stellen.

12.2.1 Strategemaßnahmen

(1) Einstellung eines Klimaschutzmanagers

Der Klimaschutzmanager soll die VG Bodenheim bei der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie der Teilkonzepte „Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften“ und „Integrierte Wärmenutzung“ aktiv unterstützen. Hierbei moderiert er im Wesentlichen den Prozess und unterstützt die Fachbereiche der Verwaltung bei der Umsetzung der im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes entwickelten Klimaschutzmaßnahmen. Zu den wesentlichen Aufgaben des Klimaschutzmanagers gehören insbesondere die Initialisierung und Steuerung von Klimaschutzprojekten, inhaltliche Zuarbeit sowie fachliche Beratung von Entscheidungsträgern und Sachbearbeitern bei der Vorbereitung und Planung von Entscheidungen. Weitere Aufgaben sind unter anderem die Erfassung und Auswertung von Daten (Fortschreibung der Energie- und CO₂e-

Bilanz), Koordinierung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen sowie Berichterstattung, außerdem Beratung von Akteuren bei wichtigen Förderprogrammen und/oder die Durchführung von kommunalen und regionalen Fachforen.

(2) Klimaschutz-Controlling

Ergebnisse / Erfolge im Rahmen der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts sollen insbesondere für die politischen Entscheidungsträger präsent dargestellt werden. Hierzu gehört die Fortschreibung der Energie- und CO₂e-Bilanz als Kurzbilanz (jährlich) und eine ausführliche Energie- und CO₂e-Bilanzierung (alle 3-5 Jahre). Die Ergebnisse der Bilanzierung sind in regelmäßigen Abständen den zuständigen Ausschüssen (halbjährlich) und dem Rat der VG Bodenheim (jährlich) mitzuteilen. Darüber hinaus soll für jede umgesetzte Klimaschutzmaßnahme eine entsprechende Evaluierung erfolgen. Die Ergebnisse aus Klimaschutzmaßnahmen und Bilanzierungsergebnisse sind darüber hinaus, entsprechend aufbereitet und für jedermann verständlich, auf der Internetseite der VG Bodenheim und im Amtsblatt der VG Bodenheim zu veröffentlichen. Das Klimaschutz-Controlling ist eine der wesentlichen Aufgaben des Klimaschutzmanagers.

(3) Energieeinsparpotenziale in privaten Haushalten aktivieren

Die privaten Haushalte in der VG Bodenheim nehmen einen Anteil von 85 % am Gesamtwärmeverbrauch und 60 % am Gesamtstromverbrauch in der Verbandsgemeinde ein. Entsprechend hohe Energieeffizienz- und Einsparpotenziale liegen in dem Sektor vor. Über bewährte Kommunikationsmethoden, wie Kampagnen, Informationsmaterialien zu Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten, Integration des Themas in Bildungseinrichtungen, das Angebot von Beratungsleistungen an BürgerInnen, etc. sollen die Erschließung der Energieeffizienz- und Einsparpotenziale angestoßen werden. Die Wirkungen dieser vielen Einzelmaßnahmen sind Bewusstseinsbildung, Aufklärung und Wissensvermittlung bei den Zielgruppen, eine positive Außenwirkung bei den Initiatoren sowie eine forcierte Umsetzung von Maßnahmen.

(4) Ausbau der Erneuerbaren Energien

In der VG Bodenheim bieten hauptsächlich die Windenergie und Solarenergie weiteres Ausbaupotenzial. Außerdem ist die VG Bodenheim durch die Lage innerhalb des Oberrheingrabens potenziell für Explorationsmaßnahmen zur Aufsuchung von Erdwärme interessant. Durch die Erschließung der Potenziale können regenerativ erzeugter Strom und regenerative Wärme erschlossen werden. Um die regionale Wertschöpfung zu steigern, sollten für einen Teil der Windkraftanlagen sowie Solaranlagen kommunale Bürgerbeteiligungsmodelle, z.B. in Form einer Bürgerenergiegenossenschaft angestrebt werden.

(5) Energetische Optimierung der VG-eigenen Liegenschaften

Die VG-eigenen Liegenschaften sollen sowohl hinsichtlich der Energieeinsparung als auch der Nutzung von Erneuerbaren Energien optimiert werden, um den Energieverbrauch deutlich zu reduzieren und so die Energiekosten möglichst konstant zu halten bei gleichzeitiger Verringerung der Treibhausgasemissionen. Darüber hinaus soll auch das Bewusstsein der Mitarbeiter für das Thema Klimaschutz und Energie über entsprechende langfristige Maßnahmen sensibilisiert werden. Weiterhin sollen die Standards und Ansätze auf die Liegenschaften der Ortsgemeinden

ausgeweitet werden. Wesentliche Ansätze zur Optimierung sind im Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften“ erarbeitet.

(6) Initialisierung von Wärmenetzen für kommunale/öffentliche Liegenschaften

Die Wärmenetzanalyse im Rahmen des Klimaschutzteilkonzepts „Integrierte Wärmenutzung“ zeigt einige Vorschläge zu Wärmenetzen für kommunale und auch öffentliche Liegenschaften auf (vgl. Kapitel 10.3). Ein Wärmeverbund eröffnet die Möglichkeit, insbesondere KWK-Anlagen oder Erneuerbare Energien (z.B. Biomasse oder Tiefengeothermie) in Nutzung zu bringen, die je nach vorhandenen Gegebenheiten nicht unbedingt in einzelnen Gebäuden sinnvoll und wirtschaftlich eingesetzt werden können. Nicht nur von der Wirtschaftlichkeit profitieren die Kommunen, sondern auch von dem erheblichen Beitrag zum Klimaschutz, den ein durch KWK-Anlagen oder Erneuerbare Energien gespeistes Wärmenetz bietet.

Eine erste Einschätzung der Umsetzungsrelevanz wurde in der Analyse gegeben. Welche weiteren Informationen zur Bewertung benötigt werden, sind ebenfalls genannt. Wesentlich dabei sind Angaben, die auf Synergieeffekte (z.B. geplante Straßensanierungen) hinweisen sowie die Interessensabfrage anderer öffentlicher Gebäudeeigentümer betreffen. Die vielfältigen Informationen dienen als Entscheidungsgrundlage, um die Umsetzung der Wärmenetze in einer Machbarkeitsstudie oder Contracting-anfrage zu konkretisieren.

(7) Initialisierung von Wärmenetzen in Wohngebieten

Mit den im Klimaschutzteilkonzept "Integrierte Wärmenutzung" erstellten Wärmekarten (vgl. Kapitel 10) lassen sich in jeder Ortsgemeinde Wohngebiete identifizieren, die einen wirtschaftlichen Wärmeabsatz in einem Wärmenetz erwarten lassen. In den Wärmekarten ist berücksichtigt, dass sich der Wärmeverbrauch durch energetische Modernisierung verringert und die Anschlussquote zunimmt.

Der Wärmetlas dient als erste Information, um Wärmenetzvorschläge zu erarbeiten, wie sie bereits für kommunale und öffentliche Einrichtungen vorliegen (vgl. Kapitel 10.3). Weitere Angaben, die Synergieeffekte bieten, z.B. geplante Straßensanierungen, sollen erhoben werden. Mit allen Informationen können gezielt Entwickler und Betreiber von Wärmenetzen bzw. Contractoren angefragt werden.

12.2.2 Maßnahmen nach Umsetzungszeitraum und Bewertung

Zu den Strategiemeasures (siehe auch 12.2.1) werden je nach Themengebiet entsprechende Handlungsmaßnahmen zugeordnet, die einzelne Handlungsschritte beschreiben.

In den nachstehenden Tabellen 12-3 bis 12-5 sind alle die im Rahmen des Klimaschutzkonzepts entwickelten Maßnahmen nach Zeitraum und Priorisierung (Bewertung) gegliedert. Die einzelnen Maßnahmensteckbriefe befinden sich im Anhang und können so losgelöst vom Bericht ausgedruckt und verwendet werden.

Die nachstehende Auflistung der Maßnahmen zeigt eine große Bandbreite aus einfacheren, kurzfristig realisierbaren bis hin zu komplexen, eher langfristig umsetzbaren Maßnahmen mit mehr Vorbereitungszeit.

Schlüsselrollen für die Erreichung der Klimaschutzziele in der VG Bodenheim spielen insbesondere:

- die Erhöhung der Energieeffizienz und Steigerung der Einsparung in Privathaushalten (u. a. Maßnahme HH 1, HH 3)
- der Einsatz Erneuerbarer Energien (u. a. Maßnahme EE 2, EE 3, EE 4)
- die Erschließung von Energieeffizienz und Einsparpotenzialen im Sektor öffentliche Einrichtungen (u. a. Maßnahme ÖFF 1, ÖFF 6, ÖFF 11)
- die Weiterentwicklung von Handlungsperspektiven im Bereich Kommunikation, Information und Vorbildfunktion (u. a. Ü 2, ÖFF 16, HH 2, GHDI 2)

Die Einstufung der Maßnahmen als kurzfristig ist so zu verstehen, dass ein sofortiger Beginn sinnvoll ist, die Maßnahmen aber jeweils längere Zeiträume für die Umsetzung benötigen.

Tabelle 12-3 kurzfristige Maßnahmen

kurzfristige Maßnahmen		
Kürzel	Titel	Bewertung
Ü 1	Einstellung eines/r Klimaschutzmanagers/in	
Ü 2	Klimaschutz-Controlling	
Ü 4	Ausbau der Erneuerbaren Energien	4,7
Ü 3	Energieeinsparpotenziale in privaten Haushalten aktivieren	4,35
ÖFF 9	Machbarkeitsstudie Wärmeverbund rund um das VG-Rathaus in Bodenheim	4,15
MOB 5	Erstellung eines Klimaschutzteilkonzepts "Klimafreundliche Mobilität in der VG Bodenheim"	3,95
Ü 6	Initialisierung von Wärmenetzen für kommunale/öffentliche Liegenschaften	3,95
EE 3	Tiefengeothermie in der VG Bodenheim	3,9
HH 1	Branchenverzeichnis "Handwerk, Energieberatung, Finanzierung" für private Haushalte	3,85
HH 3	Unabhängige Energie-Erstberatungsangebote für private Haushalte bewerben	3,85
Öff 1	Entwicklung einer Strategie für die Modernisierung der Straßenbeleuchtung	3,8
HH 4	Informationskampagne zum Thema Energieeinsparung und Energieeffizienz in privaten Haushalten	3,75
HH 2	Aufbau eines Netzwerks "Energieberatung in der VG Bodenheim" für private Haushalte	3,7
HH 6	Energiespartipps für private Haushalte in VG-eigenen Medien bereitstellen	3,7
Ü 7	Initialisierung von Wärmenetzen in Wohngebieten	3,65
Öff 11	Energiekonzepte eigene Liegenschaften	3,55
Öff 5	Ausbau und Anwendung der Liegenschaftsdatenbank (vgl. Klimaschutzteilkonzept)	3,5
Öff 4	Erstellen eines jährlichen Energieberichtes für die eigenen Liegenschaften	3,45
EE 4	Machbarkeitsstudie "Thermische Verwertung von Rebholz"	3,4

kurzfristige Maßnahmen		
Kürzel	Titel	Bewertung
HH 8	Dokumentation/Kommunikation von Energiesparmaßnahmen der VG in eigenen Liegenschaften	3,4
EE 1	Machbarkeitsstudie landwirtschaftliche Mini-Biogasanlage	3,35
EE 2	Akzeptanzsteigerung für Windenergienutzung	3,2
HH 7	Merkblatt für private Haushalte zu Dämmmaßnahmen über Grundstücksgrenzen	3,2
GHDI 1	Newsletter "Energieeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen"	3,1
HH 9	Energiemesse für private Haushalte	3,1
ÖFF 22	Durchführung eines Workshops "Klimaschutz in Bildungseinrichtungen"	2,65
GHDI 2	Branchenstammtisch Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie	2,35
Öff 10	Leitfaden Energieeinsparung für die kommunalen Liegenschaften	2,1

Zu den mittelfristigen Maßnahmen zählen insbesondere Maßnahmen, die noch genauer geplant werden müssen und eine längere Vorbereitungszeit erfordern. Hierunter fallen insbesondere die Handlungsmaßnahmen, die als Werkzeug zur Erreichung der im Rahmen der Strategiemeasures beschriebenen Energieeinspar- und Treibhausgasreduzierungsziele dienen.

Tabelle 12-4 mittelfristige Maßnahmen

mittelfristige Maßnahmen		
Kürzel	Titel	Bewertung
Ü 5	energetische Optimierung der VG-eigenen Liegenschaften	4,3
MOB 4	Elektrofahrzeuge für den Fuhrpark in der Verbandsgemeindeverwaltung	4,15
MOB 1	Infrastruktur für Elektromobilität	3,85
Öff 7	Einflussnahme auf das Nutzerverhalten in den eigenen Liegenschaften	3,8
Öff 16	Energiesparmodelle in Bildungseinrichtungen	3,7
HH 5	Besichtigung Best-practice-Sanierungen für private Haushalte	3,65
Öff 12	Gering investive Maßnahmen zur Wärme-/Stromeinsparung in den öffentlichen Einrichtungen	3,6
Öff 21	Entwicklung von Schwerpunktmaßnahmen aus Gebäudebegehungen für Bildungseinrichtungen	3,5
Öff 6	Aufstellen eines Sanierungsfahrplanes für eigene Liegenschaften	3,5
Öff 8	Schulung der Hausmeister für die eigenen Liegenschaften	3,5
MOB 3	Kampagne "Nachhaltige Mobilität"	3
Öff 13	Durchführung von Experimenten / Exkursionen in Bildungseinrichtungen	2,95
Öff 17	Energiedetektive in Schulen	2,85
Öff 3	Wärmenetze in Städtebauförderprogramm Bodenheim integrieren	2,7
Öff 15	Durchführung von Umwelttagen in der VG Bodenheim	2,65
Öff 19	Grüner Schulhof	2,35
Öff 20	Anlegen von Grünflächen unter Beteiligung von Bildungseinrichtungen	2,35

mittelfristige Maßnahmen

Kürzel	Titel	Bewertung
Öff 14	Frühstück / Mittagessen mit regionalen Lebensmitteln in Bildungseinrichtungen	2,25
Öff 18	Energiesparwettbewerbe in Bildungseinrichtungen	2,25
Öff 2	Anreize zur Optimierung der Objektbeleuchtung im öffentlichen Raum	1,7

Maßnahmen, die in der nachstehenden Tabelle 12-5 aufgelistet sind, sind z.B. Maßnahmen, die vor der Planung noch konzeptionell weiterentwickelt oder noch genauer geplant werden müssen.

Tabelle 12-5 langfristige Maßnahmen

langfristige Maßnahmen

Kürzel	Titel	Bewertung
MOB 2	Aufbau von Mobilpunkten als Alternativangebot zum motorisierten Individualverkehr	3,35

12.2.3 Maßnahmen nach Sektoren und Bewertung

Um einen Überblick zu erhalten, welche Maßnahmen auf welche Zielgruppe ausgerichtet sind, werden die im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes erarbeiteten Maßnahmen in den nachstehenden Tabellen 12-6 bis 12-10 nach den Verbrauchssektoren gegliedert sowie nach der Prioritäteneinschätzung (Bewertung) u. a. in Bezug auf ihren Beitrag zum Klimaschutz erfasst.

Private Haushalte

Ein Großteil der Bevölkerung in der VG Bodenheim lebt in Ein-/Zweifamilienhäuser. Da die VG Bodenheim keinen direkten Einfluss auf die Sanierung des privaten Wohnungsbestandes hat, ist es wichtig, über gezielte Beratung und Öffentlichkeitsarbeit die Bereitschaft für Sanierungstätigkeiten zu wecken. Über ein zentrales Angebot sollen der Zugang für den Verbraucher zu vorhandenen Angeboten erleichtert sowie Übersichtlichkeit und ergänzende Angebote geschaffen werden. Über gezielte Förderprogramme und weitere Anreize kann ein Anschub zur Sanierung erfolgen. In der nachstehenden Tabelle 12-6 sind die einzelnen Maßnahmen aufgelistet.

Tabelle 12-6 Maßnahmen Sektor private Haushalte

Sektor private Haushalte

Kürzel	Titel	Bewertung
HH 1	Branchenverzeichnis "Handwerk, Energieberatung, Finanzierung" für private Haushalte	3,85
HH 3	Unabhängige Energie-Erstberatungsangebote für private Haushalte bewerben	3,85
HH 4	Informationskampagne zum Thema Energieeinsparung und Energieeffizienz in privaten Haushalten	3,75
HH 2	Aufbau eines Netzwerkes "Energieberatung in der VG Bodenheim" für private Haushalte	3,7

Sektor private Haushalte

Kürzel	Titel	Bewertung
HH 6	Energiespartipps für private Haushalte in VG-eigenen Medien bereitstellen	3,7
HH 5	Besichtigung best-practice-Beispiele für Sanierungen in privaten Haushalten	3,65
HH 8	Dokumentation/Kommunikation von Energiesparmaßnahmen der VG in den eigenen Liegenschaften als best-practice-Beispiel	3,4
HH 7	Merkblatt für private Haushalte zu Dämmmaßnahmen über Grundstücksgrenzen	3,2
HH 9	Energiemesse für private Haushalte	3,1

Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie

Durch Erfahrungsaustausch über Effizienzmaßnahmen und kooperative Lösungen können in der Wirtschaft der VG Bodenheim Energieeffizienz und Einsparpotenzial gehoben werden. Hier spielt die Vernetzung eine wichtige Rolle, deren zentraler Ansprechpartner in der die Verbandsgemeindeverwaltung (Klimaschutzmanager) angesiedelt sein sollte. Ein Branchenstammtisch und ein Newsletter unterstützen die Vernetzung. Eine Zusammenarbeit mit dem Gewerbenetzwerk VG Bodenheim (Verein der Gewerbetreibenden und Selbstständigen in der Verbandsgemeinde Bodenheim) empfiehlt sich. In der nachstehenden Tabelle 12-7 sind die Maßnahmen im Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung aufgeführt.

Tabelle 12-7 Maßnahmen Sektor GHDI

Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie

Kürzel	Titel	Bewertung
GHDI 1	Newsletter "Energieeffizienz in Gewerbe, Handel und Dienstleistungen"	3,1
GHDI 2	Branchenstammtisch Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie	2,35

Öffentliche Einrichtungen

Auch wenn, wie die Energie- und CO₂e-Bilanz zeigt, die quantitativen Effekte im Handlungsfeld kommunale Verwaltung begrenzt sind, muss die VG-Verwaltung in ihren eigenen Bereichen mit gutem Beispiel voran gehen, um mittels umgesetzter energetischer Maßnahmen der Vorbildfunktion gerecht zu werden. Einige energetische Optimierungsmaßnahmen wurden bereits in den letzten Jahren durchgeführt. So wird in einigen Schulen ein Erdgas-BHKW im Contracting betrieben. Darüber hinaus wurden u. a. zwei Kindertagesstätten energetisch modernisiert. Weiteres Einsparpotenzial und Erneuerung der Wärmeerzeugung besteht in den eigenen Liegenschaften. Darüber hinaus liegt das zukünftige Potenzial auch im Energiemanagement der eigenen Liegenschaften (Erstellung von Energieberichten, Identifizierung von Handlungsschwerpunkten, Auswertung von Maßnahmen). Ein wichtiges Signal für die Bevölkerung in der VG Bodenheim kann durch selbstaufgelegte Energiestandards für die VG-eigenen Liegenschaften gesetzt werden. Weitere Fortschritte im Klimaschutz bieten verwaltungsinterne und pädagogische Maßnahmen durch verstärkte Integration der Themen Energie und Klimaschutz in Bildungseinrichtungen. In der nachstehende Tabelle 12-8 sind Maßnahmen im Bereich öffentliche Einrichtungen nach absteigender Priorisierung gegliedert.

Tabelle 12-8 Maßnahmen öffentliche Einrichtungen

Sektor öffentliche Einrichtungen		
Kürzel	Titel	Bewertung
ÖFF 9	Machbarkeitsstudie Wärmeverbund rund um das VG-Rathaus in Bodenheim	4,15
Öff 1	Entwicklung einer Strategie für die Modernisierung der Straßenbeleuchtung	3,8
Öff 7	Einflussnahme auf das Nutzerverhalten in den eigenen Liegenschaften	3,8
Öff 16	Energiesparmodelle in Bildungseinrichtungen	3,7
Öff 12	Gering investive Maßnahmen zur Wärme-/Stromeinsparung in den öffentlichen Einrichtungen	3,6
Öff 11	Energiekonzepte eigene Liegenschaften	3,55
Öff 21	Entwicklung von Schwerpunktmaßnahmen aus Gebäudebegehungen für Bildungseinrichtungen	3,5
Öff 5	Ausbau und Anwendung der Liegenschaftsdatenbank (vgl. Klimaschutzteilkonzept)	3,5
Öff 6	Aufstellen eines Sanierungsfahrplanes für eigene Liegenschaften	3,5
Öff 8	Schulung der Hausmeister für die eigenen Liegenschaften	3,5
Öff 4	Erstellen eines jährlichen Energieberichtes für die eigenen Liegenschaften	3,45
Öff 13	Durchführung von Experimenten / Exkursionen in Bildungseinrichtungen	2,95
Öff 17	Energiedetektive in Schulen	2,85
Öff 3	Wärmenetze in Städtebauförderprogramm Bodenheim integrieren	2,7
Öff 15	Durchführung von Umwelttagen in der VG Bodenheim	2,65
ÖFF 22	Durchführung eines Workshops "Klimaschutz in Bildungseinrichtungen"	2,65
Öff 19	Grüner Schulhof	2,35
Öff 20	Anlegen von Grünflächen unter Beteiligung von Bildungseinrichtungen	2,35
Öff 14	Frühstück / Mittagessen mit regionalen Lebensmitteln in Bildungseinrichtungen	2,25
Öff 18	Energiesparwettbewerbe in Bildungseinrichtungen	2,25
Öff 10	Leitfaden Energieeinsparung für die kommunalen Liegenschaften	2,1
Öff 2	Anreize zur Optimierung der Objektbeleuchtung im öffentlichen Raum	1,7

Verkehr

Im Bereich Mobilität liegen die Schwerpunkte auf der Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs hin zu klimafreundlichen Fortbewegungsmitteln. Zudem sollen zahlreiche öffentlichkeitswirksame Aktionen die Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung für eine nachhaltige Mobilität steigern. Ein wichtiges Signal für die Bevölkerung in der VG Bodenheim kann durch die Umstellung des VG-eigenen Fuhrparks auf klimafreundliche Fortbewegungsmittel gesetzt werden. Ein Fuhrparkmanagement kann dazu beitragen, durch gezielte Straffung der Strukturen dem Verbrauch in diesem Bereich entgegen zu wirken.

In der nachstehenden Tabelle 12-9 sind die einzelnen Maßnahmen aufgeführt.

Tabelle 12-9 Maßnahmen Sektor Verkehr

Sektor Verkehr		
Kürzel	Titel	Bewertung
MOB 4	Elektrofahrzeuge für den Fuhrpark in der Verbandsgemeindeverwaltung	4,15
MOB 5	Erstellung eines Klimaschutzteilkonzepts "Klimafreundliche Mobilität in der VG Bodenheim"	3,95
MOB 1	Infrastruktur für Elektromobilität	3,85
MOB 2	Aufbau von Mobilpunkten als Alternativangebot zum motorisierten Individualverkehr	3,35
MOB 3	Kampagne "Nachhaltige Mobilität"	3

Übergreifende Maßnahmen

Zu den übergreifenden Maßnahmen (siehe Tabelle 12-10) zählen insbesondere institutionell-organisatorische Maßnahmen, Kommunikations- und öffentlichkeitswirksame Maßnahmen zum Klimaschutz sowie Maßnahmen, die nicht einem bestimmten Sektor zuzuordnen sind. Dies betrifft z.B. Maßnahmen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien. Es handelt sich auch um strategische Maßnahmen, an denen die Handlungsmaßnahmen ausgerichtet sind.

Zur Anregung, Bündelung und Koordinierung von Klimaschutzaktivitäten sowie zur Unterstützung durch begleitende Öffentlichkeitsarbeit müssen in der VG Bodenheim entsprechende Strukturen geschaffen bzw. bereits bestehende Strukturen weiterentwickelt werden. Hierfür empfiehlt sich, als zentrale Anlaufstelle für den Klimaschutz in der Verbandsgemeinde einen Klimaschutzmanager einzustellen, der die Maßnahmenumsetzung des Klimaschutzkonzeptes maßgeblich begleitet. Unterstützt wird er durch die Einführung des Klimaschutz-Controllings. Im Rahmen des Controllings soll ein AK Klimaschutz und Energie eingerichtet werden, die Integration der Projektgruppe ist möglich. Gemeinsam werden die weiteren Schritte der Maßnahmenumsetzung und Evaluierung beraten und die erforderlichen Impulse in die einzelnen Bereiche (Sektoren) weitergetragen. Intensive Öffentlichkeitsarbeit, u. a. durch öffentlichkeitswirksame Aktionen (z.B. Energiemesse, Informationsveranstaltungen, ...), soll in weiten Kreisen der Institutionen, Unternehmen und Bürgerschaft in der VG Bodenheim für Bewusstseinsbildung und steigende Bereitschaft zur Beteiligung an Klimaschutzprojekten sorgen.

Tabelle 12-10 Übergreifende Maßnahmen

Übergreifende Maßnahmen		
Kürzel	Titel	Bewertung
Ü 1	Einstellung eines/r Klimaschutzmanagers/in	
Ü 2	Klimaschutz-Controlling	
Ü 4	Ausbau der Erneuerbaren Energien	4,7
Ü 3	Energieeinsparpotenziale in privaten Haushalten aktivieren	4,35
Ü 5	energetische Optimierung der VG-eigenen Liegenschaften	4,3
Ü 6	Initialisierung von Wärmenetzen für kommunale/öffentliche Liegenschaften	3,95
Ü 7	Initialisierung von Wärmenetzen in Wohngebieten	3,65

13 Konzept Controlling

Zur zielorientierten Umsetzung der Klimaschutz-(teil-)konzepte ist es erforderlich, Controllingstrukturen zu definieren.

Dies bezieht sich einerseits auf die Begleitung und Evaluation von Klimaschutzmaßnahmen und damit auf die Zielerreichung der im Klimaschutzkonzept dargelegten Maßnahmenvorschläge und -ideen. Andererseits soll durch das Controlling eine Transparenz der Entwicklung der CO₂e-Emissionen zur Evaluation der Schritte auf dem Weg zur Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele (vgl. Kapitel 15) gegeben werden. Durch regelmäßige Information der Akteure aus Verwaltung und Politik soll das Thema „Klimaschutz“ auf der Tagesordnung gehalten werden.

Das Controlling-Konzept für die Umsetzung der Klimaschutzvorhaben in der VG Bodenheim verfolgt dabei folgende zentrale Funktionen und Anforderungen:

- Kontinuierliche Überprüfung der Umsetzung und Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen
- Gewährleistung einer fortwährenden Datenauswertung (Fortschreibung der Energie-/CO₂e-Bilanz), Darstellung der Änderungen im Bilanzjahr
- Zeitnahe Prüfung des Erreichungsgrades der kommunalen Klimaschutzziele (vgl. Kapitel 15)
- Regelmäßige Information und Koordination der am Klimaschutzmanagementprozess Beteiligten sowie der Öffentlichkeit
- Bewertung der organisatorischen Abläufe im Klimaschutzmanagementprozess selbst
- Schaffung einer Datenbasis für die Entwicklung und Konzeption weiterer Klimaschutzmaßnahmen.

13.1 Dokumentation

Für ein systematisches Controlling des Klimaschutzmanagementprozesses ist ein kontinuierliches Berichtswesen erforderlich. In einem zu erstellenden Bericht werden die Zielvorgaben des Klimaschutzkonzepts aufgegriffen und die bisherigen Entwicklungen und der Erreichungsgrad aufgezeigt. Der Bericht umfasst dabei in kompakter und aussagekräftiger Form folgende Inhalte:

- Aktuelle Daten zum lokalen jährlichen Energieverbrauch sowie CO₂e-Bilanzen (grafische Darstellungen)
- Jährliche Kosten der Energieversorgung (grafische Darstellungen)
- Soll-Ist-Vergleich dieser Daten (grafische Darstellungen)
- Rückblick auf durchgeführte und Ausblick auf geplante Maßnahmen

Dieser Bericht in Kurzform sollte jährlich erstellt werden und dient primär der Information interner Entscheidungsträger und als Berichtsvorlage für die politischen Gremien in der VG Bodenheim.

Darüber hinaus sollte am Ende der ersten drei bis fünf Jahre nach der Arbeitsaufnahme des Klimaschutzmanagers ein ausführlicher Klimaschutzbericht erstellt werden. Dieser beinhaltet eine Fortschreibung detaillierter Bilanzen und Darstellung (Detaillierungsgrad vergleichbar den Bilanzen im Klimaschutzkonzept) der erreichten Ziele mit Unterstützung Externer.

Da mit dem Controlling Erfolge und Effekte der Strategien und Maßnahmen aufgezeigt und überprüft werden sollen, können die Prüfergebnisse allen an der Umsetzung beteiligten Akteuren Zielorientierung, im Sinne von Erkenntnisgewinn, Bestätigung und Motivation für weiterführende Aktivitäten bieten. Bei Bedarf kann die Strategie auf Grundlage der im Bericht erhobenen Informationen neu angepasst und Maßnahmen und Organisationsstrukturen modifiziert bzw. neue Maßnahmen entwickelt werden.

Das Instrument des Berichtswesens muss als fortlaufender Prozess in die Klimaschutzaktivitäten eingebunden und auf Verwaltungsebene etabliert werden. Die Berichterstellung wird im Wesentlichen durch den Klimaschutzmanager bzw. eines Fachverantwortlichen innerhalb der Verbandsgemeindeverwaltung in Abstimmung mit den Akteuren des AK Klimaschutz und Energie begleitet. In öffentlichen Ratssitzungen sollen die entsprechenden Gremien, die Presse und die interessierte Bevölkerung regelmäßig über die Umsetzung des Konzepts informiert werden. Neben der Erstellung eines internen Berichtes (kurz: jährlich; detailliert: 3- bis 5-jährig) soll eine anschauliche Kurzfassung mit den wichtigsten Ergebnissen und Erfolgen zur Information der Bevölkerung und weiterer Akteure erfolgen und öffentlichkeitswirksam (z.B. Internetseite der VG Bodenheim, Amtsblatt, ...) kommuniziert werden. Inhalte hierfür sind auch hier die Darstellung von Bilanzen und Skizzierung erreichter Ziele. Damit soll zum einen die Akzeptanz des Klimaschutzkonzeptes und einzelner Maßnahmen weiter gefördert werden und zum anderen das Thema weiter im öffentlichen Bewusstsein gehalten werden.

13.2 Organisatorische Verankerung / Klimaschutzmanagement

Für die Umsetzung, Fortschreibung und Fortentwicklung des Klimaschutzkonzeptes ist die Einrichtung bzw. Benennung einer fachverantwortlichen Stelle innerhalb der Verbandsgemeindeverwaltung erforderlich. Die entsprechende Stelle ist zugleich Ansprechpartner und Koordinator für alle künftigen Initiativen im Bereich des Klimaschutzes. Diese Stelle kann beispielsweise durch einen Klimaschutzmanager ausgefüllt werden und/oder durch Änderungen von Aufgabenbereichen innerhalb der Verbandsgemeindeverwaltung geschaffen werden. Es soll eine Struktur geschaffen werden, die eine optimale Vernetzung unterschiedlicher Akteure ermöglicht, um einen dynamischen Start des Klimaschutzkonzeptes zu gewährleisten.

13.3 Evaluierung von Bilanzen und Maßnahmen

Fortschreibung der Energie und CO₂e-Bilanz

Für die Fortschreibung der Bilanzen im Rahmen des Controllings wurde ein auf Office-Anwendungen basierendes Tool erstellt, das der VG Bodenheim ermöglicht, mit einem vereinfachten Verfahren und überschaubarem Aufwand die Energie- und CO₂e-Bilanzen über alle Sektoren der VG Bodenheim fortschreiben zu können. Dieses Tool gliedert sich dabei in fünf einzelne Module, die die vier Sektoren private Haushalte, öffentliche Einrichtungen, GHDI und Verkehr sowie eine Gesamtbilanz umfassen.

Dateneingabe

Jahr
2011

Quellenverwaltung

Allgemeine Daten | Konzessionen | EE - Strom | EE - Wärme | KWK

Einwohnerzahlen	18857
Wohngebäude	5245
Gradtagszahl	0,85
Anzahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in der Industrie	734
Anzahl sozialversicherungspflichtig Beschäftigter in GHD	1746

OK Abbrechen

Abbildung 13-1 Eingabemaske der fortschreibbaren Bilanzierung

Inhalte und Detaillierungsgrad des Tools

Die vereinfachte Fortschreibung berücksichtigt Kernparameter der Energie- und CO₂e-Bilanz, jedoch nicht jedes Detail aus der in diesem Konzept vorliegenden Bilanz.

Dies ermöglicht der Verwaltung, Aussagen zur aktuellen und zukünftigen Entwicklung der lokalen Energieverbräuche und CO₂e-Emissionen treffen zu können und das Erreichen der von der Verbandsgemeinde gesteckten Ziele zu evaluieren. Die vereinfachte fortschreibbare Energie- und CO₂e-Bilanz wird auf Basis der Analyse der Ist-Situation (Basisjahr 2012) erstellt. Das heißt, dass alle nicht aktualisierten Parameter (alles mit Ausnahme der Kernparameter) aus der Bilanz des Klimaschutzkonzepts übernommen werden. Dies führt dazu, dass mit zeitlicher Distanz zum Klimaschutzkonzept die fortgeschriebene Bilanz ungenauer wird.

Kernparameter der vereinfachten Fortschreibung:

1. Erdgas- und Stromverbrauchsmengen aus den Konzessionsabgabebescheiden sowie von Netzbetreibern
2. Brennstoff- und Stromverbräuche der eigenen Liegenschaften
3. Stromerzeugungsmengen durch Erneuerbare Energien
4. Einwohnerzahlen
5. Anzahl der sozialversicherungspflichtig und geringfügig Beschäftigten
6. Gradtagszahl

Anwendung des Tools

Die Datei der vereinfachten fortschreibbaren Energie- und CO₂e-Bilanz wird im Rahmen einer kurzen Einweisung den verantwortlichen Mitarbeitern der Verwaltung für eine jährliche Fortschreibung übergeben. Die Ergebnisse der Fortschreibung münden in den jährlichen Energiebericht und werden den politischen Gremien vorgestellt. Alle drei bis fünf Jahre sollte die Bilanz in detaillierterer Form extern fortgeschrieben werden.

Evaluation der Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog

Für die Erfolgskontrolle umgesetzter Maßnahmen sind Indikatoren für die Zielerreichung entwickelt worden. Die Indikatoren unterscheiden sich in den einzelnen Maßnahmen je nachdem, ob quantifizierbare Ziele im Hinblick auf die Minderung der CO₂e-Emission oder die Änderung des Endenergieverbrauchs-/erzeugung festgelegt werden können oder nicht. Beispiele hierfür finden sich in den folgenden Tabellen:

Tabelle 13-1 Indikatorenliste – quantifizierbar (in Bezug auf CO₂e und Energie)

Maßnahmen	Indikatoren
Austausch von Umwälzpumpen	CO ₂ e-Einsparungen, eingesparte Energie(kosten)
Mustersanierungsoffensive von Gebäuden	CO ₂ e-Einsparungen, eingesparte Energie(kosten)
Austausch der Straßenbeleuchtung	Eingesparte Energie(-kosten)

Die Erfolgsmessung von nicht in Bezug auf die Minderung der CO₂e-Emission oder die Änderung des Endenergieverbrauchs-/erzeugung quantifizierbare Maßnahmen erfordert andere Bewertungskriterien. Hierzu können beispielsweise die in nachstehender Tabelle 13-2 aufgelisteten Indikatoren hilfsweise verwendet werden.

Tabelle 13-2 Indikatorenliste – nicht (in Bezug auf CO₂e und Energie) quantifizierbare Maßnahmen

Maßnahmen	Indikatoren
Klimaschutz-Netzwerk „Effiziente Wärmeversorgung und Energieeinsparung“	Anzahl der teilnehmenden Handwerker, Banken, Planer, etc.; Regelmäßigkeit der Treffen
Unabhängige Energieberatung	Anzahl der Beratungen, ausgelöste Investitionen in energetische Sanierungen
Ausbau des Radwegenetzes	Kilometer neu gebauter Radwege, Anzahl eingerichteter Fahrradabstellanlagen, Resonanz von Nutzern und Medien

Um „nicht (in Bezug auf CO₂e und Energie) quantifizierbare Maßnahmen“ hinsichtlich ihrer konkreten Wirkung zu bewerten, können z.B. stichprobenartig Kurzinterviews mit entsprechenden Akteuren geführt oder Fragebögen für Nutzer und Betroffene eingesetzt werden.

14 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Um die ermittelten Energie- und CO₂e-Einsparpotenziale im größeren Maßstab realisieren zu können, bedarf es nicht allein der Anstrengungen der öffentlichen Hand, denn ein Großteil der Energie- und CO₂e-Einsparpotenziale liegen in den Sektoren private Haushalte, Gewerbe und Mobilität. Hier sind insbesondere die Bürger und Unternehmen die Verantwortlichen und Handelnden. Diese gilt es zu motivieren Energie- und CO₂e-Reduktionsmaßnahmen durchzuführen und Erneuerbare Energien zu nutzen. Ein wichtiges Instrument stellt demnach die Öffentlichkeitsarbeit und die damit verknüpfte Bewusstseinsbildung dar.

14.1 Anforderungen an eine erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit

Im Hinblick auf die Konzeption der Öffentlichkeitsarbeit steht die Frage, wie Inhalte und Ziele der kommunalen Klimaschutzarbeit verständlich und wirkungsvoll für die relevanten Zielgruppen vermittelt werden können, wie über die eigenen Klimaschutzaktivitäten und deren Ergebnisse informiert wird, wie die VG Bodenheim Wünsche von relevanten Akteuren sammelt und wie die Kommunikationswege innerhalb der Verwaltung gestaltet werden. Das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit beantwortet folgende Fragen:

- Welche Zielsetzungen werden mit der Öffentlichkeitsarbeit verfolgt?
- Welche Zielgruppen werden angesprochen?
- Welche Inhalte werden zu welchem Zeitpunkt kommuniziert?
- Welche Kommunikationskanäle werden verwendet?
- Welche Ressourcen werden zu Hilfe genommen?

14.1.1 Zielsetzungen der Öffentlichkeitsarbeit

Klimaschutzbedingte Öffentlichkeitsarbeit hat folgende Zielsetzungen:

- Vermittlung von Informationen über Klimaschutzaktivitäten an Mitbürger und Entscheidungsträger in der Verbandsgemeinde beziehungsweise den Ortsgemeinden mit dem Ziel bei dem genannten Personenkreis Einstellungs- und Verhaltensänderungen in Gang zu setzen.
- Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung bei möglichst vielen Menschen
- Erzeugen von Motivation vieler Menschen, sich an der Umsetzung einzelner Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes zu beteiligen oder individuelle Maßnahmen durchzuführen

14.1.2 Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit

Bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes müssen, je nach den Inhalten der zu kommunizierenden Maßnahmen, jeweils unterschiedliche Zielgruppen aktiv angesprochen werden. Die wichtigen Zielgruppen für die Öffentlichkeitsarbeit sind:

- Entscheidungsträger und Multiplikatoren in Politik und Wirtschaft:
Diese Akteure können für einen breiten Rückhalt und eine breit gestreute Kommunikation des Klimaschutzkonzeptes sorgen.
- Wohngebäudebesitzer:
Diese Akteure gilt es insbesondere zur energetischen Sanierung ihrer Gebäude zu motivieren.
- Bauherren und Investoren:
Diese Akteure sollten dazu bewegt werden, bei ihren Bauvorhaben bestmögliche energetische Standards anzuwenden und Erneuerbare Energien zu nutzen.
- Unternehmen:
Entscheidungsträger in Unternehmen sind wichtig im Hinblick auf die Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen und den Einsatz von Erneuerbaren Energien im Wirtschaftssektor.
- Autofahrer:
Hier sollen Alternativen zu motorisiertem Individualverkehr aufgezeigt werden sowie Kenntnisse über effiziente Antriebe vermittelt werden.
- Schulen und Kindertagesstätten:
Diese Akteure sind wichtige Multiplikatoren im Hinblick auf die Stärkung des Bewusstseins für die Themen Energie, Umwelt und Klimaschutz.
- Vereine:
Diese sind wichtige Akteure um die Themen Energie, Umwelt und Klimaschutz im privaten Bereich breit zu multiplizieren.

14.1.3 Inhalte der Öffentlichkeitsarbeit

Die Klimaschutzmaßnahmen zielen größtenteils auf mittel- bis langfristige Veränderungen in der VG Bodenheim ab. Dementsprechend muss die Berichterstattung immer Bezug auf übergeordnete, langfristige Ziele nehmen und deutlich machen, worin der Beitrag und Nutzen einer aktuellen Maßnahme besteht. Dies können quantifizierbare Effekte sein, wie z.B. die Darstellung der Wirtschaftlichkeit (Benennung konkreter jährlicher Energie- oder Kosteneinsparungen), nicht zuletzt aus Gründen der Ausgabentransparenz öffentlicher Gelder sowie qualitative positive Effekte, wie z.B. die Stärkung des Bewusstseins für den Klimaschutz. Zugleich sollten Bezüge zu aktuellen Themen und Ereignissen hergestellt werden. Dadurch wird die Berichterstattung verständlicher.

Folgende Grundelemente sollen unabhängig von den jeweiligen Klimaschutzmaßnahmen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit kommuniziert werden:

- Benennung durchgeführter und geplanter Projekte
- Projektverantwortliche
- Angesprochene Zielgruppen

- Beschreibung der Projektinhalte und Projektziele
- Umsetzungszeitplan
- Projektstatus
- Projektergebnisse

Bei der Aufbereitung von Klimaschutzthemen sollte zudem auf eine für alle Mitbürger gut verständliche und lesbare Berichterstattung geachtet werden.

14.1.4 Kommunikationskanäle

Gängige Medien für die Berichterstattung in der VG Bodenheim sind das Nachrichtenblatt der Verbandsgemeinde, die Internetseite der VG sowie die Allgemeine Zeitung Mainz.

Es ist sinnvoll, in diesen Medien einen festen Platz für die Berichterstattung vorzuhalten. Die Internetseite sollte hierbei das zentrale Element der Öffentlichkeitsarbeit darstellen. Zahlreiche Informationen zu den Themen Energie und Klimaschutz stehen bereits auf der Internetseite der VG. Diese können durch folgende Inhalte ergänzt werden:

- Ausweisung von Kennzahlen und Bilanzen aus dem Klimaschutzkonzept
- Integration der lokalen Akteure (Forum)
- Klimaschutzkarte VG Bodenheim
- Energiespartipps

Schnittstellen zur Verwaltung ergeben sich mit dem Fachbereich Natürliche Lebensgrundlage und Bauen, der Wirtschaftsförderung sowie der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere sehr wichtige Kommunikationskanäle sind neben den bereits zuvor genannten Medien auch audiovisuelle Medien. Ein künftiger Klimaschutzmanager bzw. ein Fachverantwortlicher innerhalb der Verbandsgemeindeverwaltung sollte den Kontakt zu allen regionalen Medien suchen und sich mit den entsprechenden Medienvertretern vernetzen. Die Vernetzung kann auch für einen dauernden Informationsrückfluss an den Klimaschutzmanager bzw. die Verbandsgemeindeverwaltung genutzt werden, um einen Pressespiegel zu den Klimaschutzaktivitäten zu erstellen.

14.1.5 Ressourcen und Umsetzung der Öffentlichkeitsarbeit

Um eine erfolgreiche Realisierung der im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes entwickelten Maßnahmen ermöglichen zu können, ist es nach Einschätzung der beteiligten Experten und Akteure empfehlenswert, dass entsprechende personelle und finanzielle Ressourcen bereitgestellt werden, u. a. die Einstellung eines Klimaschutzmanagers bzw. die Benennung einer fachverantwortlichen Stelle innerhalb der VG-Verwaltung. Dieser bzw. diese soll als zentraler Ansprechpartner bei der Verwaltung agieren und dabei behilflich sein, zusammen mit dem initiierten Arbeitskreis Klimaschutz, die Klimaschutzarbeit in der Verwaltung zu verankern. Daneben umfasst sein Aufgabenfeld die Sammlung und Aufbereitung relevanter Daten, die vorbereitende Umsetzung, Koordinierung und Bewerbung konkreter Maßnahmen und des kommunalen Energiemanagements sowie die Unterstützung und damit einhergehende Entlastung des Fachbereichs Bauen

und Umwelt bei seiner bisherigen Arbeit im Rahmen des Klimaschutzes. Ein weiterer Aufgabenschwerpunkt ist das Projektcontrolling (s. Kapitel 13).

14.2 Vorarbeiten – Öffentlichkeitsarbeit in der VG Bodenheim

Zu den Themen „Energie“ und „Klimaschutz“ wurden in der VG Bodenheim bisher einzelne Projekte durchgeführt. Als Beispiel für die Öffentlichkeitsarbeit wird der Logo-Wettbewerb vorgestellt.

Logo-Wettbewerb VG Klimaschutzkonzept	
Maßnahme	Logo-Wettbewerb VG Klimaschutzkonzept
Projektverantwortliche	Verbandsgemeinde Bodenheim
Beschreibung der Maßnahme	Für die Klimaschutzinitiative der VG Bodenheim wurde zu einem Logo-Wettbewerb auf der Homepage der VG Bodenheim aufgerufen. Die BürgerInnen, Vereinen, Gruppen und Schulen sind angesprochen, ein wiedererkennbares Symbol für die Klimaschutzaktivitäten in der Verbandsgemeinde zu entwerfen. Für den Einsatz in der Öffentlichkeitsarbeit soll das Logo erkennbar das Thema Klimaschutz präsentieren und einen eindeutigen Bezug zur Verbandsgemeinde haben.
Zielgruppe	Einwohner der VG Bodenheim
Zielsetzung	Das Logo soll alle Aktivitäten der VG Bodenheim zum Klimaschutz und zur umweltfreundlichen Energieversorgung visualisieren (z.B. auf Flyern, Plakaten, Internetseite). Dadurch soll insbesondere der Bevölkerung gezeigt werden, dass die VG Bodenheim ihren Teil zum Klimaschutz, einer umweltfreundlichen Energieversorgung und zu Energieeinsparbemühungen beiträgt. Gleichzeitig sollen die Bürger mit diesem Wettbewerb in das Klimaschutzkonzept mit einbezogen und ihre Kreativität genutzt werden.
Nutzen	Bürger konnten ihre Ideen zum Thema Energie und Klimaschutz kreativ im Rahmen eines Logo-Wettbewerbes ausleben und somit in die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes mit einbezogen werden.
Zeitrahmen	Der Logo-Wettbewerb wurde im Zusammenhang mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes durchgeführt. Ein Logo wurde innerhalb der Projektlaufzeit noch nicht ausgewählt.

14.3 Ideensammlung

Erste Ideen für öffentlichkeitswirksame Aktionen werden in Form von Steckbriefen in diesem Kapitel dargestellt. Sie sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern zeigen exemplarische Umsetzungsmöglichkeiten. Vielfältige Öffentlichkeitsarbeits- und Bewusstseinsbildungsmaßnahmen sind im Klimaschutzkonzept der VG Bodenheim vorgesehen und können dem Maßnahmenkatalog entnommen werden.

14.3.1 Zielgruppenspezifische Aktionen

(1) Wohngebäudebesitzer

Gebäudesteckbriefe

Die Feststellung des Wärmebedarfs und der Einsparpotenziale innerhalb eines Klimaschutzkonzepts bilden einen ersten Schritt. Um Einsparpotenziale im Wohngebäudebestand aktivieren zu können, bedarf es vor allem der Aufklärung der Bürger und Bürgerinnen. Gerade seitens der Kommune besteht die Möglichkeit, Veranstaltungen und Messen zu organisieren, um Gebäudeeigentümer direkt anzusprechen und sie mit Beratern, Handwerkern und Finanzierern zusammenzubringen. Die im Rahmen des Konzeptes erarbeiteten Gebäudesteckbriefe dienen dabei als erste Informationsquelle, um einen gebäudetypspezifischen (aber nicht individuellen) Überblick über Sanierungsmöglichkeiten zu vermitteln. Mit diesen ersten Informationen können sich Hausbesitzer an Handwerker und Berater wenden, um wirtschaftlich sinnvolle Maßnahmen zur Gebäudesanierung zu finden und sich mit Finanzierern zusammensetzen, um diese Maßnahmen auch umzusetzen. Die Gebäudesteckbriefe können einen Beitrag zur Kenntnis über Rentabilitäten von Sanierungsmaßnahmen und einen An Schub zur Durchführung von Modernisierungsmaßnahmen leisten. Die Unkenntnis über die Wirtschaftlichkeit ist immer noch eines der größten Umsetzungshemmnisse.

Die Steckbriefe wurden für die häufigsten Gebäudetypen entwickelt, um möglichst eine breite Masse von Gebäudeeigentümern ansprechen zu können.

Die Gebäudesteckbriefe können Anhang I des Klimaschutzkonzeptberichtes entnommen werden.

Muster Gebäudesteckbrief Einfamilienhaus 60er Jahre:



Hinweise zu Gebäudesteckbriefen

Der Energieverbrauch jedes Gebäudes ist individuell und neben dem Aufbau der Gebäudehülle und der Anlagentechnik bei Wohngebäuden insbesondere vom Nutzerverhalten der Bewohner abhängig. Mit Hilfe von Typologien können Gebäude in Gebäudeklassen unterteilt werden. Dabei richtet man sich z.B. nach dem Baualter, den verwendeten Baustoffen und Konstruktionen. Mit dieser Methodik können Energie- und Kosteneinsparpotenziale der privaten Wohngebäude dargestellt werden. Als Grundlage dient die „Gebäudetypologie Hessen“ vom Institut für Wohnen und Umwelt GmbH (IWU), da die dort beschriebene Bausubstanz gut mit der Bebauung in der VG Bodenheim vergleichbar ist.

Einsparpotenziale

Entscheidend für den Energieverlust eines Bauteils ist der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert). Dieser beschreibt, wie viel Energie pro m² Bauteilfläche pro Kelvin Temperaturunterschied nach außen verloren geht. Durch Wärmedämmmaßnahmen oder Austausch der Fenster kann der U-Wert und somit der Energieverlust deutlich reduziert werden. In den Gebäudesteckbriefen wird dargestellt welche Verbesserung des U-Wertes durch die Sanierungsmaßnahme eintritt und welche Energieeinsparung damit erreicht werden kann. Die Sanierungen orientieren sich dabei an den Anforderungen des KfW-Programms „Energieeffizient sanieren“. Des Weiteren ist es sinnvoll und zum Teil rechtlich vorgeschrieben, bei anstehenden Sanierungsmaßnahmen, wie zum Beispiel der Fassade, Wärmedämmmaßnahmen mit durchzuführen. Im Idealfall werden die Dämmung der Außenwände und die Erneuerung der Fenster kombiniert. Das spart Kosten, unter anderem für die Baustelleneinrichtung, und ermöglicht eine optimale Abstimmung der Maßnahmen aufeinander.

Wirtschaftlichkeit

Um die Wirtschaftlichkeit einer Energieeinsparmaßnahme darzustellen, werden im Gebäudesteckbrief zwei Kennwerte ermittelt: Der Preis pro eingesparter Kilowattstunde für einen Zeitraum von 20 Jahren und die dynamische Amortisationszeit. Für die Berechnungen wurden sowohl die energiebedingten Mehrkosten als auch die Vollkosten der dena-Sanierungsstudie Teil 2: Wirtschaftlichkeit energetischer Modernisierung in selbstgenutzten Wohngebäuden herangezogen. Folgende Brennstoffbezugskosten wurden für die Berechnung angesetzt: Erdgas: 6,5 ct/kWh, Holzpellets: 4,7 ct/kWh, Scheitholz: 5,4 ct/kWh. Als jährliche Preissteigerung wurden einbezogen: 5 % Erdgas, 4 %/a Scheitholz und Holzpellets. Fördermittel und Finanzierungskosten wurden nicht berücksichtigt.

Modellgebäude

Neben den rein auf die Bauteilfläche bezogenen Kosten werden die gesamten energiebedingten Mehrkosten und Vollkosten für Modellgebäude dargestellt, die sich aus dem Gebäudebestand in der VG Bodenheim ableiten.

Anmerkung: Der Gebäudesteckbrief und die darin aufgeführten Energie- und Kosteneinsparpotenziale dienen einer ersten Orientierung. Sie ersetzen keine individuelle Energieberatung.



Gebäudesteckbrief Einfamilienhaus 1958 bis 1968



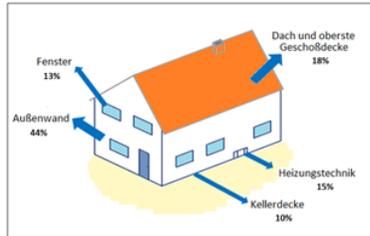
IWU: Deutsche Gebäudetypologie, Darmstadt, 2011

Bauteil	Beschreibung	U-Wert nach Gebäudetypologie W/m ² K	U-Wert nach Sanierung in W/m ² K	Energieeinsparung in kWh/m ² a (bezogen auf Bauteil)
Außenwand	Bimshohlblockstein-Mauerwerk	1,44	0,21	89
Fenster	Zweifach-Verglasung	2,70	0,95	151
Dachschräge	Sparschalung, Putz auf Holzwolle-Leichtbauplatten	1,17	0,22	101
Oberse Geschossdecke	Hobeldielen, Deckbalken 18/22, Kalkgipsputz auf Holzwolle-Leichtbauplatten	0,69	0,14	45
Kellerdecke	Kalkgipsputz, Stahlbetonvollplatte, Mineralfasermatte, Linoleum	1,00	0,26	42
Heizsystem	Niedertemperaturkessel aus 80/90er Jahren			
Warmwasserbereitung	Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher			
Sonstige typische Schwachpunkte	Wärmebrücken: Heizkörpermischen, auskragende Balkonplatten			
	Schwachstellen Anlagentechnik: Rohrleitungen nicht gedämmt, keine voreinstellbaren Thermostatköpfe, überdimensionierter Kessel, überdimensionierte Umwälzpumpe, fehlende Zeitschaltung an Zirkulation			

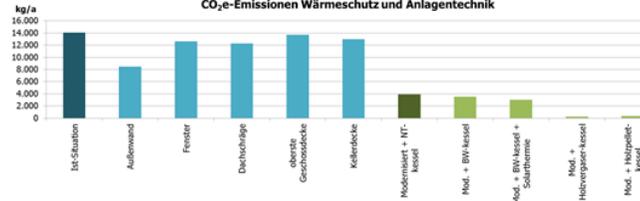
Abbildung 14-1 Muster Gebäudesteckbrief Teil 1



Wärmeverluste eines Gebäudes



CO₂-Emissionen Wärmeschutz und Anlagentechnik



Allgemein

Bauteil	Maßnahmen	Energiebedingte Investition [€/m²]	Gesamtkosten Investition [€/m²]	Kosten der eingesparten Energie [ct/kWh]
Außenwand	Außenwanddämmung, 14 cm, WLG 035	51	124	3,0
Fenster	3-fach-Wärmeschutzverglasung U _g =0,95	350	350	13,8
Dachbühne	Zwischensparrendämmung, 14 cm, WLG 035 + Untere Sparrendämmung, 5 cm, WLG 035	55	75	4,2
Obere Geschoßdecke	Wärmedämmung, 20 cm, WLG 035	44	44	7,2
Kellerdecke	Kellerdeckendämmung, 10 cm, WLG 032	52	52	8,3

Modellgebäude

Flächen [m²]	Energiebedingte Mehrkosten [€]	Vollkosten [€]	Energieeinsparung [%]	Kosteneinsparung [€/a]	CO ₂ -Einsparung [kg/a]	Dynamische Amortisation [a]
180 m²	9.200 €	22.300 €	33%	1.500	6.100	6,0
30 m²	10.500 €	10.500 €	8%	400	1.500	20,1
75 m²	4.100 €	5.600 €	11%	500	2.000	8,1
30 m²	1.300 €	1.300 €	2%	100	400	12,9
90 m²	4.700 €	4.700 €	6%	300	1.200	14,8
Summe	29.800 €	44.400 €	60%	2.800	11.200	10,6

Anlagenerneuerung im unsanierten Zustand

Anlagentechnik	Ist-Zustand	Maßnahme	Mehrkosten gegenüber NT-Kessel [€]	Vollkosten [€]	Dynamische Amortisation [a]
Heizsystem und Warmwasser	Niedertemperaturkessel	Gasbrennwertkessel und Solaranlage mit 8 m² Kollektorfläche	5.400	13.400	8,5
		Brennwertkessel	600	8.700	1,5
		Holzvergaserkessel	7.500	15.800	7,5
		Holzpelletkessel	14.500	22.800	9,5

Anlagenerneuerung nach Sanierung

Maßnahme	Mehrkosten gegenüber NT-Kessel in modernisiertem Zustand [€]	Vollkosten [€/m²]	Energieeinsparung [%]	Kosteneinsparung [€/a]	CO ₂ -Einsparung [kg/a]	Dynamische Amortisation [a]
Gasbrennwertkessel mit Solarthermieanlage	5.200 €	12.700 €	26%	460	1.100	15,1
Brennwertkessel	400 €	8.000 €	11%	120	500	3,9
Holzvergaserkessel	3.800 €	11.400 €	9%	270	4.100	11,4
Holzpelletkessel	12.700 €	20.300 €	14%	420	4.000	23,7

Abbildung 14-2 Muster Gebäudesteckbrief Teil 2

Übergeordnete Maßnahme	
Umsetzung von Wärmeeinsparpotenzialen in privaten Haushalten	
Maßnahmentitel	Informationskampagne zum Thema Energieeinsparung und Einsatz Erneuerbarer Energien in privaten Haushalten
Beschreibung der Maßnahme	<p>Die Informationskampagne nutzt verschiedene Medien und organisiert Veranstaltungen, um bei den Bürgern das Thema Energieeinsparung und Einsatz Erneuerbarer Energien in Wohngebäuden stärker zu verankern.</p> <p>Gezielte, ausgewählte Informationen werden über die Webseite der Verbandsgemeinde, das Amtsblatt und andere eigenen Medien veröffentlicht.</p> <p>Gemeinsam mit Kooperationspartnern (Banken, Handwerker, Energieberater, Gewerbeverein, ...) werden Infoabende zu verschiedenen Themen organisiert (Förderprogramme, Energieeffiziente Gebäudesanierung, Einsatz Solarenergie auf dem Dach, ...). Referent ist ein unabhängiger Berater und wird von der Verbandsgemeinde bestimmt.</p> <p>Vermittlung der wesentlichen Botschaft: Keine Sanierung ohne Beratung.</p>
Zielgruppe	Gebäudeeigentümer, Bauherren, Mieter, Vermieter
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> • Erschließung der Wärmeeinsparpotenziale im Sektor der privaten Haushalte • Senkung von Treibhausgasemissionen • Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele in der Verbandsgemeinde • Bewusstseinsbildung
Nutzen für Zielgruppe	Energie- und Kosteneinsparungen
Nächste Schritte	Auswahl Infomaterialien, bestehende Angebote prüfen (z.B. Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz, Energieagentur Rheinland-Pfalz), Aufbau Webseite bzw. Integration in Webseite der Verbandsgemeinde, Planung Themenabende
Anschubkosten	1.000,- € (Bewerbung des Angebots, Beschaffung von Informationsmaterial, ...)
Zeitraumen	kurzfristiger Umsetzungszeitraum
Querverweis zu folgendem Maßnahmensteckbrief	Informationskampagne zum Thema Energieeinsparung und Energieeffizienz in privaten Haushalten

Maßnahme	Energiesmesse
Beschreibung der Maßnahme	<p>In regelmäßigen Abständen von 1 oder 2 Jahren wird zu einem bestimmten Leitthema eine Energiesmesse durchgeführt.</p> <p>Programm:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausstellung durch das regionale Handwerk und Gewerbe • Vorstellungustersanierter Objekte (Poster/Vorträge) • Fachvorträge <p>Vorbilder gibt es in der Umgebung (Gensingen, Wörrstadt, etc.)</p>
Zielgruppe	<p>Gebäudeeigentümer, Bauherren, Mieter, Vermieter</p>
Zielsetzung	<p>Die Energiesmesse soll die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen und den Einsatz regenerativer Energieträger bei den Endverbrauchern anschieben und hiermit den Gedanken wirtschaftlich umsetzbarer Klimaschutzmaßnahmen in einen weiteren Verbrauchersektor tragen.</p> <p>Ein weiteres Ziel ist die Teilhabe des regionalen Handwerks. Das regionale Handwerk bekommt die Möglichkeit, Aufträge zu akquirieren (Wirtschaftsförderung).</p>
Nutzen für Zielgruppe	<p>Die Wohngebäudebesitzer können sich informieren bzw. erhalten einen ersten Überblick, welche Energiesparmaßnahmen für den spezifischen Gebäudetyp ihres Wohngebäudes sinnvoll erscheinen und welche nicht. Es können Fragen an den Ständen des regionalen Gewerbes und Handwerks erörtert werden. Das regionale Handwerk erhält eine zusätzliche Möglichkeit, Kunden zu gewinnen. Insbesondere zielt die Veranstaltung auf Gebäudebesitzer ab, die bisher keine oder nur eine geringe Aktivität gezeigt haben.</p>
Nächste Schritte	<p>Inhaltliche Konzeption und Organisation der Veranstaltung durch den Klimaschutzmanager bzw. einer fachverantwortlichen Stelle innerhalb der VG-Verwaltung</p>
Kosten	<p>Inhaltliche Konzeption und Organisation (etwa 5.000 € externe Kosten)</p>
Zeitraumen	<p>In Absprache mit beteiligten Akteuren, insbesondere regionalen Handwerkern und dem ansässigen Gewerbeverein.</p>

Maßnahme	Newsletter „Gewerbe; Handel, Dienstleistung, Industrie“
Querverweis zu folgenden Maßnahmensteckbriefen	Branchenstammtisch
Beschreibung der Maßnahme	Der Newsletter informiert über Maßnahmen zu Energieeffizienzsteigerungen in branchenübergreifenden Querschnittstechnologien. Er beinhaltet Informationsangebote zu Energieberatung, Energiemanagement in Unternehmen, Veranstaltungen, etc.. Der Newsletter soll halbjährlich erscheinen.
Zielgruppe	Gewerbe, Handel, Dienstleistungsunternehmen und Industriebetriebe
Zielsetzung	Motivieren von Unternehmen für Energieeffizienzmaßnahmen, Erschließung von Energieeinsparpotenzialen und CO ₂ e-Emissionsminderungspotenzialen im Wirtschaftssektor.
Nutzen für Zielgruppe	Die Unternehmen erhalten regelmäßig Informationen zu möglichen Energiesparmaßnahmen und Fördermöglichkeiten mit der Chance, Kosteneinsparungen bei entsprechender Umsetzung im Betrieb zu erzielen.
Nächste Schritte	Inhaltliche Organisation und Konzeptionierung des Newsletters durch den Klimaschutzmanager bzw. einer fachverantwortlichen Stelle innerhalb der VG-Verwaltung
Kosten	Finanzierung im Rahmen der Arbeit des Klimaschutzmanagers.
Zeitraumen	In Absprache mit beteiligten Akteuren, insbesondere regionales Gewerbe und Handwerk

(3) Autofahrer

Maßnahme		Informationskampagne umweltfreundliche Mobilität
Querverweis zu folgenden Maßnahmensteckbriefen	Informationskampagne umweltfreundliche Mobilität	
Beschreibung der Maßnahme	Zur allgemeinen Förderung der umweltfreundlichen Mobilität, der Verbesserung von Angeboten in diesem Bereich sollen geeignete Marketingmaßnahmen durchgeführt werden. Hierzu gehören z.B.: Touristische Vermarktung von E-Bikes, Bewerbung von Carsharing und Mitfahrbörsen, sowie Informationen und Anreize für effizientes Fahren und Einsparen von Kraftstoff geben.	
Zielgruppe	Einwohner der VG Bodenheim, Touristen	
Zielsetzung	Förderung einer allgemein umweltfreundlichen Mobilität, Imageverbesserung bei regionalen ÖPNV Angeboten, Erhöhung der Fahrgastzahlen	
Nutzen für Zielgruppe	Energie- und Kosteneinsparungen, Informationsangebote, Steigerung der Lebensqualität (langfristig)	
Nächste Schritte	Konzepterstellung und Durchführung von Werbemaßnahmen	
Kosten	Finanzierung im Rahmen der Arbeit des Klimaschutzmanagers	
Zeitrahmen	In Absprache mit beteiligten Akteuren, insbesondere Verbandsgemeinde, Ortsgemeinden, Verkehrsunternehmen, Verkehrsverbände	

(4) Schulen und Kindertagesstätten

Maßnahme		Urban Gardening
Querverweis zu folgenden Maßnahmensteckbriefen	Grüner Schulhof, Anlegung von Grünflächen	
Beschreibung der Maßnahme	<p>In Anlehnung an praxisbewerten Beispielen in anderen Kommunen (z.B. „Prinzessinnen Gärten“ in Berlin, „Essbare Stadt Andernach“) werden „verwahrloste“ Flächen (z.B. Brachflächen) in der eigenen Nachbarschaft gesucht, in Gemeinschaft durch Kindertagesstätten- und Schulgruppen begrünt und gepflegt und somit in eine ökologische und soziale urbane Landschaft verwandelt. Neben der einfachen Begrünung können auch lokal Lebensmittel angebaut werden. Für die Bereitstellung von Pflanzen, Samen, etc. sowie erforderliche Arbeitsmaterialien sollten z.B. örtliche Sponsoren gefunden werden.</p> <p>Ergänzt werden können diese Maßnahmen durch Pflanzaktionen auf dem eigenen Schulhof. Des Weiteren soll das Thema Kreislaufwirtschaft und Vermarktung regionaler Produkte im Unterricht eingebunden werden, um so eine größtmögliche Sensibilisierung zu erzielen.</p>	
Best-practice Beispiel		
Zielgruppe	Kindertagesstätten und Schulen	
Zielsetzung	Durch diese Maßnahme erfahren die Kinder und Jugendlichen einen spielerischen Umgang mit der Natur und Ressourcen. Zudem wird das Bewusstsein für eine schützenswerte Natur gestärkt.	
Nutzen für Zielgruppe	Kostengünstige Anlegung von Nutz-, Spiel-, Natur-, Freiraumflächen, Stärkung des gemeinschaftlichen Handelns.	
Nächste Schritte	Die Umsetzung und Koordination der Maßnahme erfolgt schwerpunktmäßig durch den Klimaschutzmanager bzw. durch eine fachverantwortliche Stelle innerhalb der VG-Verwaltung. Zu den Aufgaben gehören u. a. die Ansprache der Maßnahme in den Bildungseinrichtungen, die Koordination der Suche geeigneter Flächen in Abstimmung mit der Verbands- bzw. den Ortsgemeinden sowie die öffentlichkeitswirksame Bekanntgabe der Maßnahme.	
Kosten		
Zeitraumen	In Absprache mit den jeweiligen Handlungsbeteiligten	

(5) Vereine

Maßnahme	
Öko-Check im Sportverein Informationsveranstaltung für Sportvereine	
Querverweis zu folgenden Maßnahmensteckbriefen	
Beschreibung der Maßnahme	Um die Vorstände und Mitglieder der Sportvereine in der VG Bodenheim für den Klimaschutz zu sensibilisieren, wird die Durchführung einer Informationsveranstaltung/Workshop empfohlen. Im Fokus der Veranstaltung stehen Förderprogramme und Möglichkeiten für Vereine Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen. So können z.B. die Förderprogramme des Landessportbundes RLP und Innenministeriums für die Renovierung und energetische Sanierung von vereinseigenen Sportstätten sowie das Programm "Öko-Check" vorgestellt werden. Das "Öko-Check" Programm ist ein Gemeinschaftsprojekt des Landesportbundes, der Sportverbände Rheinhesen, Pfalz und Rheinland, den Ministerien für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung und des Inneren, für Sport und Infrastruktur, der Landeszentrale für Umweltaufklärung sowie der Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz. Im Rahmen dieses Programmes können Sportvereine ihre Einrichtungen im Hinblick auf Kostensenkungspotenziale in den Bereichen Gebäude, Wasserversorgung, Strom, Abfall und Fotovoltaik untersuchen lassen.
Zielgruppe	Sportvereine mit eigenen Sportstätten
Zielsetzung	Durch die Informationsveranstaltungen können die Sportvereine erreicht werden, Maßnahmen zur Verbesserung des energetischen Zustandes der Sportstätten durchzuführen.
Nutzen für Zielgruppe	Die Sportvereine erhalten Unterstützung durch einen Öko-Check, z.B. in Form einer kurzen Gebäudeenergie-, Wasser-, Stromspar- und Fotovoltaikberatung zur ersten Einschätzung. Die Beratungskosten übernimmt der Landessportbund RLP. Außerdem unterstützt er die Maßnahmenumsetzung durch einen Zuschuss.
Nächste Schritte	Kontaktaufnahme zu Sportvereinen mit eigenen Sportstätten in der VG Bodenheim
Kosten	Die Kosten der Öko-Check Beratung trägt der Landessportbund RLP. Er unterstützt auch die Maßnahmenumsetzung durch einen Zuschuss, der nach der Höhe der Investition gestaffelt ist (Investition bis 10.500 €: 20 % Zuschuss, Investitionen über 10.500 € bis 60.000 €: 35 % Zuschuss)
Zeitraumen	Wenn eine Modernisierung oder ein Neu- oder Anbau oder ein hoher Energie- und Wasserverbrauch bekannt ist, sollte auf das Programm hingewiesen werden. Ansonsten alle Sportvereine anschreiben und Flyer beilegen.



Ihre konkreten Vorteile

Mit einem Öko-Check können notwendige Sanierungen richtig eingeschätzt, geplant und umgesetzt werden.

Somit können Sie langfristig Betriebskosten im Bereich Energie, Wasser und Abfall einsparen.

Kooperationspartner



Landessportbund Rheinland-Pfalz



Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, KULTURSCHUTZ, ENERGIE UND LANDESPFLANZUNG



Sportbund Rheinhessen



Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM DES VERKEHR, FÜR SPORT UND INFRASTRUKTUR



sportbund pfalz



umdenken
Landesverband für Umweltschutz und Naturschutz Rheinland-Pfalz



Sportbund Rheinland



Stiftung Natur und Umwelt Rheinland-Pfalz



LANDESSPORTBUND RHEINLAND-PFALZ



✓ Einsparpotenziale erkennen
✓ Energie und Wasser einsparen
✓ Betriebskosten dauerhaft senken

© Landessportbund Rheinland-Pfalz // Stand: November 2011

Ansprechpartner

Landessportbund Rheinland-Pfalz
Sporträume und Umwelt
Harald Petry

Rheinallee 1, 55116 Mainz
Tel.: 06131 / 28 14 - 155, E-Mail: h.petry@lsb-rlp.de

Weitere Informationen
www.oeko-check-im-sportverein.de



Neutrale, fachkundige und geförderte Beratung

Öko-Check im Sportverein
Ökologisch sanieren • Ökonomisch gewinnen



Was ist „Öko-Check im Sportverein“?

Das Projekt wurde von den Sportverbänden des Landes Rheinland-Pfalz ins Leben gerufen. Ziel ist es, Vereine bei der Sanierung ihrer Sportstätten zu unterstützen, um ökologische und ökonomische Aspekte zu verknüpfen und dabei Kosten einzusparen.

Warum sollte mein Verein einen Öko-Check machen lassen?

Viele Sportstätten sind veraltet und verursachen im Unterhalt enorme Betriebskosten (z.B. Wasser, Heizöl, Strom). Der Öko-Check deckt Schwachstellen auf und kann durch gezielte Empfehlungen zur Kostensenkung im Verein beitragen.

Die Kosten für den Öko-Check werden von den Sportbünden übernommen.

Wie ist der Öko-Check aufgebaut?

Modul 1	Gebäudeenergieberatung	Abfallberatung
Modul 2	Wassersparberatung	
Modul 3	Stromeinsparberatung	
Modul 4	Photovoltaikberatung	

* Das Modul 4 kann bis Ende 2012 separat in Anspruch genommen werden.



Wann sollte mein Verein einen Öko-Check durchführen?

- ✓ Bei anstehendem Sanierungsbedarf
- ✓ Bei Errichtung von Neu- und Erweiterungsbauten
- ✓ Bei zu hohem Energie- und Wasserverbrauch

Was muss mein Verein tun, um einen Öko-Check zu bekommen?

- ✓ Der Verein kontaktiert, möglichst vor den Bau- und Sanierungsmaßnahmen (keine Bedingung), seinen zuständigen Sportbund und stellt einen Antrag auf Förderung des Öko- und/oder Solarchecks.
- ✓ Nach Zusage der Kostenübernahme durch den Sportbund, beauftragt dieser den Öko-Check-Berater.

Folgende Leistungen werden garantiert:

- ✓ Der Sportbund trägt die Kosten der Öko-Check-Beratung.
- ✓ Gebäudedaten werden erhoben.
- ✓ Ein Beratungsbericht mit Empfehlungen wird erstellt.



Wie sieht das Förderverfahren für Bau- und Sanierungsmaßnahmen in der Praxis aus?

Die Sportbünde bieten zwei Programme zur Sportstättenförderung:

Das Förderprogramm der drei regionalen Sportbünde (Investitionen bis 10.500 €):

- ✓ Beantragung über zuständigen Sportbund
- ✓ Zuschuss in Höhe von 20% der Investitionskosten

Das Sonderprogramm des Landessportbundes RLP (Investitionen über 10.500 € bis 60.000 €):

- ✓ Beantragung über den zuständigen Sportbund
- ✓ Zuschuss bis zu 35% der Investitionskosten

Ansprechpartner der Sportbünde

Thomas Schramm, Tel. (0631) 3 41 12 - 24
E-Mail: thomas.schramm@sportbund-pfalz.de

Joachim Friedsam, Tel. (06131) 28 14 - 205
E-Mail: j.friedsam@sportbund-rheinessen.de

Vera Adam, Tel. (0261) 135 - 108
E-Mail: vera.adam@sportbund-rheinland.de

Abbildung 14-3 Flyer Öko-Check Landessportbund RLP (LSB RLP, 2011)

14.3.2 Informationsmaterialien

Insbesondere für Kindertagesstätten und Schulen, aber auch für andere Zielgruppen gibt es eine große Auswahl verfügbarer und im Internet bestellbarer Informationsmaterialien. Im Rahmen der Klimaschutzinitiative des BMU als auch von weiteren Institutionen (Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V., BildungsCent e.V., UfU e.V. DGS), werden Informationsmaterialien angeboten. Weiter werden viele Kampagnen in Form von Schulwettbewerben auch auf EU-Ebene durchgeführt. Die Übersicht enthält eine Auswahl zu Informationsmaterialien und Aktionen, die hauptsächlich Schulen und Kindertagesstätten ansprechen.

Tabelle 14-1 Übersicht Programme zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit

Institution	Zielgruppe	Programm
EU	Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer	<p>U4energy Initiative finanziert durch Energy Europe Programm</p> <p>Europäischer Schulwettbewerb</p> <p>Energieeffizienzmaßnahmen in Schulen, Pädagogische Aktionen zur Sensibilisierung im Bereich der Energie-Bildung, Ideen und Aktionen für eine Sensibilisierungskampagne</p>  <p>www.u4energy.eu</p>
BMU + co2online GmbH	Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer	<p>Energiesparmeister: jährlicher deutscher Schulwettbewerb zu spannenden, erfolgreichen und kreativen Klimaschutzprojekten an Schulen</p> <p>Insgesamt 50.000 € Preisgeld</p>  <p>http://www.energiesparmeister.de</p>
BMU, BfN	Schülerinnen und Schüler, Kindertagesstätten, Lehrerinnen und Lehrer	<p>Wochenwettbewerb der Naturdetektive: Erstellung eigener Reporterseiten, Texte, Bilder, Audio-Dateien und interaktive Karten zu naturschutz- und umweltrelevanten Themen.</p> <p>http://www.naturdetektive.de</p>

Institution	Zielgruppe	Programm
BMU + BildungsCent e. V.	Schulen und Bildungseinrichtungen (Kindertagesstätten, Grundschulen und weiterführende Schulen)	<p>KlimaKiste (Messgeräte und Informationsmaterial)</p> <p>KlimaZeitung (erscheint regelmäßig mit Informationen)</p> <p>KlimaWink (social bookmark community für Lehrkräfte)</p>  <p>http://klima.bildungscent.de/</p>
BMU, UfU, weitere	Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, Kindertagesstätten	Ausleihe von Experimentierkisten (unter anderem Solarkoffer, Wassererlebniskoffer, Energiefahrrad, etc.), Filme über Arten- und Klimaschutz
FNR	Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer	<p>Lehrmaterialien für den Schulunterricht</p>  <p>http://www.nachwachsenderohstoffe.de</p>
BMU	Hausbesitzer	<p>Ausstellung</p> <p>„Unser Haus spart Energie – gewusst wie“</p>  <p>UNSER HAUS SPART ENERGIE Gewusst wie</p> <p>http://www.unser-haus-spart-energie.de/ausstellung</p>
Umwelt- und Energieberatungszentrum Landkreis Mainz-Bingen	Privatpersonen, Verbände, Schulen oder Vereine	Alle 2 Jahre wird ein mit einem bestimmten Preisgeld dotierter Umwelt- und Klimaschutzpreis vergeben

14.3.3 Ausstellungen

Ausstellungen zu den Themen Klimaschutz sowie rationeller und regenerativer Energienutzung bieten den Zielgruppen durch die Umsetzung des Klimaschutz-(teil-)konzepts begleitende Öffentlichkeitsarbeit die Möglichkeit, sich über alternative Technologien und deren Einsatzmöglichkeiten zu informieren.

Eine Energiemesse (Projektsteckbrief siehe 14.3.1) bietet den regionalen Handwerkern und der VG Bodenheim die Möglichkeit, den Bürgern Anlagentechnik und Einsparmaßnahmen zu demonstrieren und Umsetzungen im privaten Gebäudebereich anzuschieben.

Ein weiteres Beispiel sind umgesetzte Maßnahmen an Schulen, zu denen die von den Schülerinnen und Schülern im Projektunterricht entworfene Poster, Modelle und Untersuchungen ausgestellt werden.

Weiter könnten von der Verbandsgemeinde Exkursionen zu bestehenden Ausstellungs- und Informationszentren organisiert und durchgeführt werden, wie z.B.

- Informationszentrum der Energielandschaft Morbach
- Außerschulischer Lernort der Deponie Kirchberg
- Umweltbildungszentrum der Stadt Mainz
(http://www.eb-mainz.de/eb_mainz/aktionsangebote/HitsMitKids/ubz.php)
- Biowärmezentrum Ohlweiler / Hunsrück

15 Klimaschutzziele und Umsetzung

Im Rahmen des Workshops „Klimaschutzzielfindung“ erfolgte am 26. Juni 2013 eine erste Annäherung an ein quantifiziertes Klimaschutzziel der Verbandsgemeinde Bodenheim. In der Sitzung des Verbandsgemeinderates am 4. Juli 2013 wurde der Erstentwurf vorgestellt. An der Projektgruppensitzung am 17. September 2013 wurde aufbauend auf dem ersten Entwurf ein Klimaschutzziel diskutiert.

Den Teilnehmern ist es wichtig, dass ein für die VG Bodenheim umsetzbares Klimaschutzziel formuliert wird. Der weitere Prozess zur Zielfindung soll in den politischen Gremien der Ortsgemeinden und der Verbandsgemeinde stattfinden.

Zur Unterstützung wurde aus der bestehenden Datengrundlage und der Diskussion im Rahmen des Klimaschutzkonzepts ein Beispiel für ein Klimaschutzziel der VG Bodenheim entwickelt. Es nähert sich an die Einschätzung der Diskussion mit den Teilnehmern an und kann den Gremien zur weiteren Beratung dienen. Das Beispiel lässt sich wie folgt konkretisieren:

- Als Zeithorizont für ein quantifiziertes Klimaschutzziel wurde 2025 im Workshop bereits bestimmt. (gut 10 Jahre nach Start der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts)
- Es kann eine CO₂e-Einsparung von mindestens 50 % bis 2025 bezogen auf 2012 erfolgen. (Konkretisierung der dafür notwendigen Minderungspfade siehe Abbildung 15-1)

In der nachstehenden Abbildung ist das Beispiel zum Klimaschutzziel für die VG Bodenheim grafisch dargestellt.

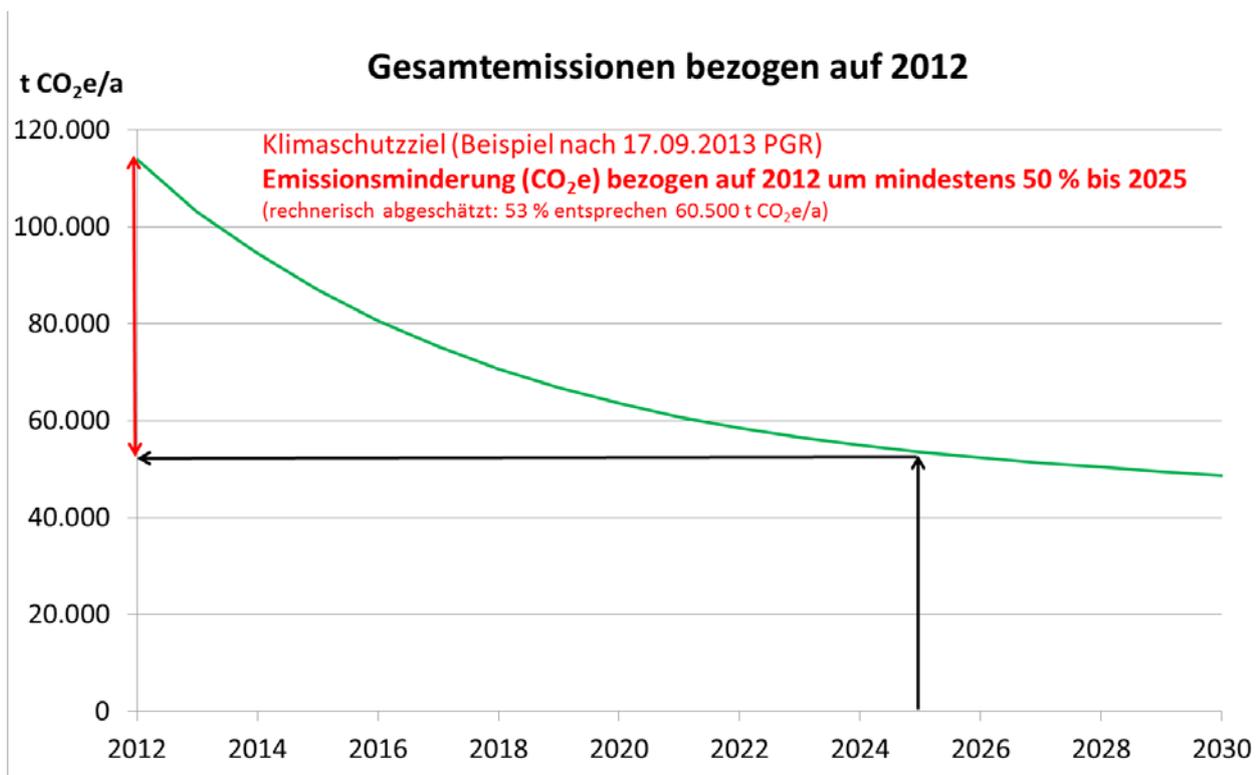


Abbildung 15-1 Klimaschutzziel VG Bodenheim (Beispiel)

Umsetzung konkreter Ziele bis 2025, abgeleitet aus den Szenarien (priorisiert):

1. Umsetzung Klimaschutzszenario Einsparung Strom- und Wärmeverbrauch in den kommunalen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung
(Klimaschutzpotenzial: etwa 600 t CO₂e /a)
2. Umsetzung Klimaschutzszenario Einsparung Wärmeverbrauch Haushalte
(Klimaschutzpotenzial: etwa 16.000 t CO₂e /a)
3. Ausbau Solarstromerzeugung (Klimaschutzpotenzial: etwa 6.000 t CO₂e /a)
4. Ausbau der Windenergie (Klimaschutzpotenzial: etwa 28.000 t CO₂e /a)

Die beschriebenen Teilziele führen zu einer Reduktion der Treibhausgase um etwa 51.000 t/a in 2025. Die weiteren Klimaschutzeffekte (in Summe etwa 10.000 t CO₂e /a) resultieren aus vielen kleineren Maßnahmen, den Strom- und Wärmeverbrauchsentwicklungen und einer Änderung des Wärmemixes bis zum Jahr 2025.

Falls ein Tiefengeothermieheizkraftwerk in einer üblichen Leistungsgröße bei aller Unsicherheit innerhalb des Zielhorizonts in der VG Bodenheim errichtet und betrieben wird, könnte damit die CO₂e-Minderung um weitere 20 % bzw. 22.000 t/a gesteigert werden.

Als übliche Leistungsgröße sind hierbei 3 MW_{el} als elektrische Leistung des Kraftwerks im Jahresbetrieb angesetzt. Zur Geowärmeversorgung ist angenommen, dass rund 6 MW_{th} mit rund 3.500 h/a als Grundlast in einem Wärmenetz eingespeist werden.

Bei der Findung des Beispiel-Klimaschutzziels wurde ein an der TSB selbst entwickelter Szenarienrechner genutzt. Der Szenarienrechner dient der Formulierung eines quantifizierten Klimaschutzziels für die VG Bodenheim. Dieser baut auf den jeweiligen Szenarien für die einzelnen Handlungsfelder (Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie, öffentliche Einrichtungen, hier jeweils Strom und Wärme sowie Personenverkehr, Entwicklung Strom- und Wärmemix) in den Kapiteln 6 bis 8 Potenzialanalyse zur Energieeinsparung und -effizienz sowie Kapitel 9 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien auf. Es werden die CO₂e-Minderungseffekte einerseits durch die Erschließung von Energieeffizienz- und Einsparpotenzialen und andererseits durch die Zunahme der Erneuerbaren Energien im Strom- und Wärmemix sowie den Ausbau der Erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung berücksichtigt. Die Änderungen der Treibhausgasemissionen im Strommix beruhen auf den für das deutsche Stromnetz prognostizierten Entwicklungen für den Zeitraum bis 2030²⁰ und nach der Studie „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“²¹ für den Zeitraum von 2030 bis 2050 bezogen auf den CO₂e-Emissionsfaktor für 2010²². Ergebnis ist eine Kurve der möglichen zukünftigen Entwicklung der CO₂e-Emissionen in der VG Bodenheim. Bei der Stromversorgung ergibt sich durch die Stromerzeugung mit Windkraftanlagen und Photovoltaikanlagen bilanziell eine „Emissionsgutschrift“ durch Stromüberschuss. Es wird dazu angenommen, dass der Erneuerbar erzeugte Strom den Strom aus fossilbefeuerten Kondensations-

²⁰ Vgl. Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente (UBA, 2012)

²¹ Vgl. Studie zu „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global“ (DLR, 2012)

²² Vgl. Globales-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS, 2013).

kraftwerken und Kernkraftwerken verdrängt. Bedingt durch den fluktuierenden Erneuerbaren Strom wird die flexible Stromerzeugung beispielsweise mit Erdgaskraftwerken weiterhin benötigt. Die so ermittelten Emissionsgutschriften aus der Stromerzeugung mittels Erneuerbaren Energien werden bei der Bilanzierung berücksichtigt und kommen der VG Bodenheim zur Erreichung der Klimaschutzziele zu Gute.

Abbildung 15-2 zeigt die Auswahl der für die Abschätzung genutzten Entwicklungslinien:

Szenarienberechnung integriertes Klimaschutzkonzept VG Bodenheim

Wärme	Strom	Wärmemix
Haushalte <input type="checkbox"/> Trend <input checked="" type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	Haushalte <input type="checkbox"/> Trend <input checked="" type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	<input checked="" type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1
Öffentliche Einrichtungen <input type="checkbox"/> Trend <input checked="" type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	Öffentliche Einrichtungen <input type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1 <input checked="" type="checkbox"/> KS 2	Stromerzeugung <input type="checkbox"/> Trend <input checked="" type="checkbox"/> KS 1
GHD+I <input checked="" type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	GHD+I <input checked="" type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	Szenarientwicklung CO₂e-Emission Entwicklung bis: 2025
GHD <input type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	GHD <input type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	
Industrie <input type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	Industrie <input type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1 <input type="checkbox"/> KS 2	
Mobilität	Kommunale Infrastruktur	
Personenverkehr <input checked="" type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1	<input type="checkbox"/> Trend <input checked="" type="checkbox"/> KS 1	
Nutzverkehr <input checked="" type="checkbox"/> Trend <input type="checkbox"/> KS 1		



Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen



Abbildung 15-2 Auswahlmatrix zur Abschätzung eines Beispiels für ein Klimaschutzziel

Die jeweiligen Szenarien in den einzelnen Sektoren sowie im Wärme- und Strommix sind in der folgenden Abbildung spezifiziert.

Parameter	Trend-szenario	Klimaschutz-szenario 1	Klimaschutz-szenario 2
Endenergieverbrauch Wärme			
private Haushalte	0,75 % Sanierungsrate	2 % Sanierungsrate	3 % Sanierungsrate
öffentliche Einrichtungen	1 % Sanierungsrate	2 % Sanierungsrate	3% Sanierungsrate
GHD+I	1 % Sanierungsrate	1,7 % Sanierungsrate	2% Sanierungsrate
Endenergieverbrauch Strom			
private Haushalte	0,2 %/a	0,7 %/a	1,0 %/a
öffentliche Einrichtungen	0,3 %/a	0,9 %/a	1,2 %/a
Straßenbeleuchtung	1,2 %/a	1,5 %/a	
GHD+I	0,3 %/a	0,9 %/a	1,2 %/a
Endenergieverbrauch Verkehr			
Personenverkehr	1 %/a	1,3 %/a	
Nutzverkehr	0,01 %/a	0,3 %/a	
Energieträgermix Wärme	Fortsetzung Trend	Verstärkter Ausbau	
Stromerzeugung	Fortsetzung Trend	Verstärkter Ausbau	

Abbildung 15-3 Beschreibung der Szenarien

Da die Datengrundlage in Datenbanken an der TSB vorhanden ist, können zu einem späteren Zeitpunkt weitere Ziele diskutiert und berechnet werden.

Es empfiehlt sich, wenn die Beratungen zu einem Klimaschutzziel in der Verbandsgemeinde abgeschlossen sind, folgende Empfehlungen an den entsprechenden Ausschuss der Verbandsgemeinde Bodenheim zur weiteren Beratung zu geben:

- Umsetzung des Klimaschutzkonzepts
- Einrichtung eines AK Klimaschutz und Energie, in dem die Projektgruppe integriert wird. Der AK soll mit der Umsetzung des Klimaschutzkonzepts betraut werden und hier insbesondere den Klimaschutzmanager bzw. eine fachverantwortliche Stelle innerhalb der VG-Verwaltung unterstützen und den VG-Gremien regelmäßig berichten.
- Controlling aufbauen
- Stelle eines Klimaschutzmanagers schaffen
(In der Regel wird eine solche Stelle im Rahmen der Klimaschutzinitiative für einen dreijährigen Zeitraum gefördert. Die Förderung kann um zwei weitere Jahre verlängert werden.)

15.1 Abweichungen im Klimaschutzzielbeispiel (Nachtrag vom 29. Januar 2014)

Im Hinblick auf den Zubau weiterer Windenergieanlagen in der VG Bodenheim sind auch Aspekte der Flugsicherung zu berücksichtigen. Die VG Bodenheim liegt nahezu vollständig innerhalb eines erweiterten Anlagenschutzbereiches mit einem Radius von 15 km um jeweils eine zivile und eine militärische Flugsicherungsanlage (Drehfunkfeuer), die sich in Hessen befinden. Zu der Fragestellung Windenergienutzung und Flugsicherung veröffentlichte das Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF) am 12. September 2013 eine Pressemitteilung²³. Dort wird darauf hingewiesen, dass bei der Errichtung einer Windenergieanlage innerhalb eines Radius von 15 km um Radaranlagen eine Zustimmung durch die Aufsichtsbehörde erfolgen muss. Dazu ist für jede Windenergieanlage eine Einzelfallbetrachtung durchzuführen. Laut BAF wird die Errichtung von Windenergieanlagen gelegentlich aus Sicherheitsgründen abgelehnt oder eingeschränkt. Weiterhin heißt es, dass in der Vergangenheit bei über 90 % der Einzelfallbetrachtungen nichts gegen die Flugsicherung sprach. Die Errichtung wird vor allem kritisch gesehen, wenn zu bestehenden Windenergieanlagen die Errichtung weiterer Anlagen vorgesehen ist.

Aus den Informationen des BAF ist folgender Schluss zu ziehen:

Die Errichtung weiterer Windenergieanlagen und das Repowering der drei vorhandenen Anlagen ist in der VG Bodenheim durch die Anforderung der Flugsicherung erschwert, aber keineswegs ausgeschlossen. Im günstigsten Fall können auf Flächen im erweiterten Anlagenschutzbereich Windenergieanlagen nach Einzelfallprüfungen ohne weitere Probleme errichtet werden. Im ungünstigsten Fall können dort keine weiteren Windenergieanlagen aus Gründen der Flugsicherung errichtet werden.

Da der Vorschlag eines Klimaschutzziels sich u. a. auch auf den Ausbau der Windenergienutzung stützt, wird im Folgenden aufgezeigt, wie sich die CO₂e-Einsparung ohne die Errichtung weiterer Windenergieanlagen und ohne Repowering der Bestandsanlagen entwickeln kann.

Tabelle 15-1 Klimaschutzziel VG Bodenheim (Beispiele mit und ohne Windenergiezubau)

	2012	2025 mit Zubau Windenergie	2025 ohne Zubau Windenergie
Endenergieverbrauch	357.600 MWh _f /a	318.100 MWh _f /a	318.100 MWh _f /a
CO₂e-Emissionen	114.000 t/a	51.600 t/a	81.800 t/a
CO₂e-Einsparung bezogen auf 2012		55 %	28 %

²³ Vgl. (BAF, 2013)

16 Lokale Wertschöpfung

Durch die Umsetzung der Maßnahmen der Klimaschutz-(teil-)konzepte reduziert die VG Bodenheim nicht nur CO₂e-Emissionen, sondern es entstehen auch lokale und regionale Wertschöpfungseffekte durch die Umsetzung von Effizienz- und Einsparmaßnahmen sowie durch den Ausbau der Erneuerbarer Energien.

Ein verstärktes Engagement in diesen Bereichen bietet dabei die Chance zur Schaffung lokaler Wertschöpfungseffekte durch wirtschaftlichen Erfolg ansässiger Unternehmen, Gewinnung zusätzlicher Stellen für Arbeitnehmer sowie zusätzliche Steuereinnahmen (Gewerbesteuern und Kommunalanteil der Einkommenssteuer im Haushalt der Gemeinden). Zu den Profiteuren vor Ort zählen u.a. Energiedienstleister, Handwerk, Planungsbüros, weitere Dienstleister und Kommunen (z.B. über Steuereinnahmen, Pachtzahlungen). Durch die Realisierung von Einspar- und Effizienzmaßnahmen sowie den Ausbau der Erneuerbarer Energien verbleibt mehr Kapital in der Region und fließt weniger für fossile Energieimporte ab. Die Region wird durch diese Aspekte gestärkt und die nachhaltige Entwicklung gefördert.

In einem Workshop und in der Projektgruppe wurde ein Klimaschutzziel diskutiert. Auf Grundlage des Entwurfs aus dem Workshop und der Diskussionen wurde ein Beispiel erarbeitet.

Der jährliche CO₂e-Ausstoß in der VG Bodenheim, bedingt durch Energieverbrauch und Mobilität, soll bis zum Jahr 2025 gegenüber dem Bilanzjahr 2012 um 50 % reduziert werden.

Die nachfolgende Berechnung der lokalen Wertschöpfung beruht auf den Annahmen zu notwendigen Energieeinsparungen in den verschiedenen Sektoren und dem notwendigen Ausbau der Erneuerbaren Energien für die Erreichung dieses Klimaschutzziels.

16.1 Datengrundlage / Methodik

Die Ermittlung der regionalen Wertschöpfung wird nach den Maßnahmen in der Energieeinsparung und Effizienzsteigerung als auch nach den Maßnahmen für den Ausbau Erneuerbarer Energien unterschieden.

16.1.1 Investitionen und regionale Wertschöpfung durch die Aktivierung von Einspar- und Effizienzpotenzialen

Die Abschätzung der einmaligen Investition, die für die Zielerreichung getätigt werden muss, erfolgt durch Berechnung mit durchschnittlichen Kosten, die für die Einsparung pro Kilowattstunden pro Jahr (kWh_f/a) getätigt werden müssen.

Die spezifischen Brutto-Investitionskosten pro eingesparter kWh_f/a im Wärmebereich basieren auf Ergebnissen aus Projekten der Transferstelle Bingen. Berücksichtigt sind dabei Maßnahmen wie Dämmung der Gebäudehülle, Austausch der Fenster und Erneuerung der Heizungsanlage. Für die Abschätzung der spezifischen lokalen Wertschöpfung wurde von einem mittleren Anteil der Handwerkerkosten ausgegangen. Dies entspricht 55 % der Brutto-Investitionskosten.

Die spezifischen Brutto-Investitionskosten pro eingesparter kWh_f/a im Strombereich stammen aus einer Veröffentlichung des Öko-Instituts e.V. aus dem Jahr 2011 über Einsparpotenziale

und Kosten von Maßnahmen zur Stromeinsparung (Öko-Institut, 2011). Für die Abschätzung der lokalen Wertschöpfung wurde von einem mittleren Anteil der Handwerkerkosten von 10 % ausgegangen.

Die spezifischen Investitionskosten und die Abschätzung der lokalen Wertschöpfung im Bereich der Straßenbeleuchtung basieren auf Ergebnissen aus Projekten der Transferstelle Bingen.

Zur Ermittlung der Brutto-Investitionskosten und der regionalen Wertschöpfung werden die genannten Werte pro eingesparter MWh_f mit den Werten der eingesparten Endenergie (MWh_f/a) aus dem Zielszenario des Szenarienrechners multipliziert.

16.1.2 Ausbau der Erneuerbare Energien und fossiler KWK

Die Hochrechnungen zur Wertschöpfung der Erneuerbaren Energien in der VG Bodenheim berücksichtigen den Ausbau von Solarthermie, Wärmepumpen und Pelletanlagen zur Erzeugung von Wärme und für die Stromproduktion mit Windenergie, Fotovoltaik, Biogas- und Erdgas-BHKW.

Die Daten zum Bestand und Ausbau der Erneuerbaren Energienutzung in der VG Bodenheim basieren auf der in Kapitel 3 ermittelten Energie- und CO₂e-Bilanz sowie den in Kapitel 9 untersuchten Potenzialen zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien. Aufgrund der installierten Leistung in den Jahren 2012 und 2025 sowie mithilfe von Kennzahlen können kommunale Wertschöpfungseffekte berechnet werden.

Tabelle 16-1 Installierte Anlagengrößen in den Jahren 2012 und 2025 in der VG Bodenheim

	installierte Leistung 2012	Leistung nach Klimaschutzziel²⁴ (Abschätzung) 2025
Wärme		
Solarthermie	1.400 m ²	2.700 m ²
Wärmepumpen	500 kW _{th}	800 kW _{th}
Pelletanlagen	2.900 kW _{th}	3.200 kW _{th}
Strom		
Windenergieanlagen	2.100 kW _{el}	20.100 kW _{el}
Fotovoltaik	6.000 kW _{el}	17.000 kW _{el}
Fossile KWK	140 kW _{el}	430 kW _{el}

Zur Berechnung der Wertschöpfung durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien dienen Kennzahlen der Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“ des Institutes für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW, 2010). In dieser Studie liegen die Zahlen zu Investitionskosten, Vor-Steuererträgen, Einkommenseffekten und Kommunalsteuern zu Grunde.

Dabei wird unterschieden in einmalige Wertschöpfungseffekte (Planung und Errichtung) sowie jährliche Wertschöpfungseffekte (Betrieb und Wartung). Bei den einmaligen Effekten wurden Planung, Installation und Ausgleichsmaßnahmen zur Berechnung herangezogen. Nicht berück-

²⁴ Beispiel-Klimaschutzziel (vgl. Kapitel 15)

sichtigt wird die Produktion von Anlagenteilen der Windenergie- oder Fotovoltaik-Anlagen, da diese in der Regel nicht in der Kommune stattfindet und somit dort auch keine Wertschöpfungseffekte entstehen. Die jährlichen Effekte sind ebenfalls in die Bereiche Vor-Steuerwinne, Einkommenseffekte und Kommunalsteuern gegliedert und berücksichtigen Wertschöpfungseffekte durch den Betrieb der Anlagen, der sich aus Wartung und Instandhaltung, wie auch Pachtzahlungen, Unternehmensgewinnen etc. zusammensetzt. Die Kennzahlen zur lokalen Wertschöpfung werden verknüpft mit dem für die Erreichung des Klimaschutzziels notwendigen Ausbau der Erneuerbaren Energien.

Tabelle 16-2 Kennzahlen zur Berechnung der Wertschöpfungseffekte (vgl. (IÖW, 2010))

	Einmalige Effekte [€/kW]	Jährliche Effekte [€/(kW a)]
Wärme		
Solarthermie	160	5,3
Wärmepumpen	56	36
Pelletanlagen	68	34
Strom		
Windenergieanlagen	177	126
Fotovoltaik-Dachanlagen	478	166
Biogasanlage (< 500 kW)	908	700
Fossile KWK	157	16

In der Studie des IÖW (IÖW, 2010) wird den Pelletanlagen eine hohe Wertschöpfung in Bezug auf die Kommunalsteuern zugesprochen, da von einer lokalen Pelletproduktion ausgegangen wird. In der VG Bodenheim existiert bisher keine Pelletieranlage bzw. ein Pelletvertrieb, sodass von einem überregionalen Bezug der Pellets ausgegangen wird und dementsprechend eine deutlich niedrigere regionale Wertschöpfung durch die Kommunalsteuer angenommen wird.

Die Kennzahlen zu den Fotovoltaikanlagen sind gegliedert in Fotovoltaik-Dach-Kleinanlagen (≤ 30 kW), Fotovoltaik-Dach-Großanlagen (> 30 kW) und Fotovoltaik-Freiflächenanlagen. Der Berechnung liegt die Annahme zu Grunde, dass sich der Fotovoltaikanlagenbestand der VG Bodenheim auch im Jahre 2025 an der heutigen Verteilung aus 88 % Kleinanlagen und 12 % Großanlagen zusammensetzt und es bis dahin keine Fotovoltaik-Freiflächenanlagen gibt. Eine weitere generelle Annahme ist, dass die Betreibergesellschaft der Fotovoltaikanlage in der Kommune ansässig ist.

16.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse sind getrennt nach den Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung und den Maßnahmen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien dargestellt.

16.2.1 Ergebnisse der einmaligen regionalen Wertschöpfung und der Brutto-Investitionskosten im Bereich Einspar- und Effizienzmaßnahmen

Den größten Anteil an der regionalen Wertschöpfung im Bereich Einspar- und Effizienzmaßnahmen stellt die Wärme in privaten Haushalten dar, da hier die höchsten Einspar- und Effizienzeffekte zu erzielen sind. Der Tabelle 16-3 ist zu entnehmen, dass die kumulierte Wertschöpfung bis 2025 im Bereich der Energieeinsparung / -effizienz insgesamt 41 Mio. € beträgt.

Tabelle 16-3 Ergebnistabelle einmalige regionale Wertschöpfung und Brutto-Investitionskosten Energieeinsparung / -effizienz

	Endenergie- einsparung 2012 – 2025 [MWh_f]	Brutto- Investitionskosten [€]	Regionale Wertschöpfung kumuliert bis 2025 [€]
Energieeinsparung private Haushalte			
Wärme	29.400	64.500.000 €	35.500.000 €
Strom	680	249.000 €	36.000 €
Energieeinsparung öffentliche Einrichtungen			
Wärme	550	960.000 €	530.000 €
Strom	410	860.000 €	60.000 €
Energieeinsparung Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie:			
Wärme	5.300	9.200.000 €	5.000.000 €
Strom	520	190.000 €	19.000 €
Summe (gerundet):		76 Mio. €	41 Mio. €

16.2.2 Ergebnisse Wertschöpfung Energieerzeugung

In Abbildung 16-1 ist die regionale Wertschöpfung für den Bereich Wärme, zusammengesetzt aus einmaligen und jährlichen Effekten, dargestellt.

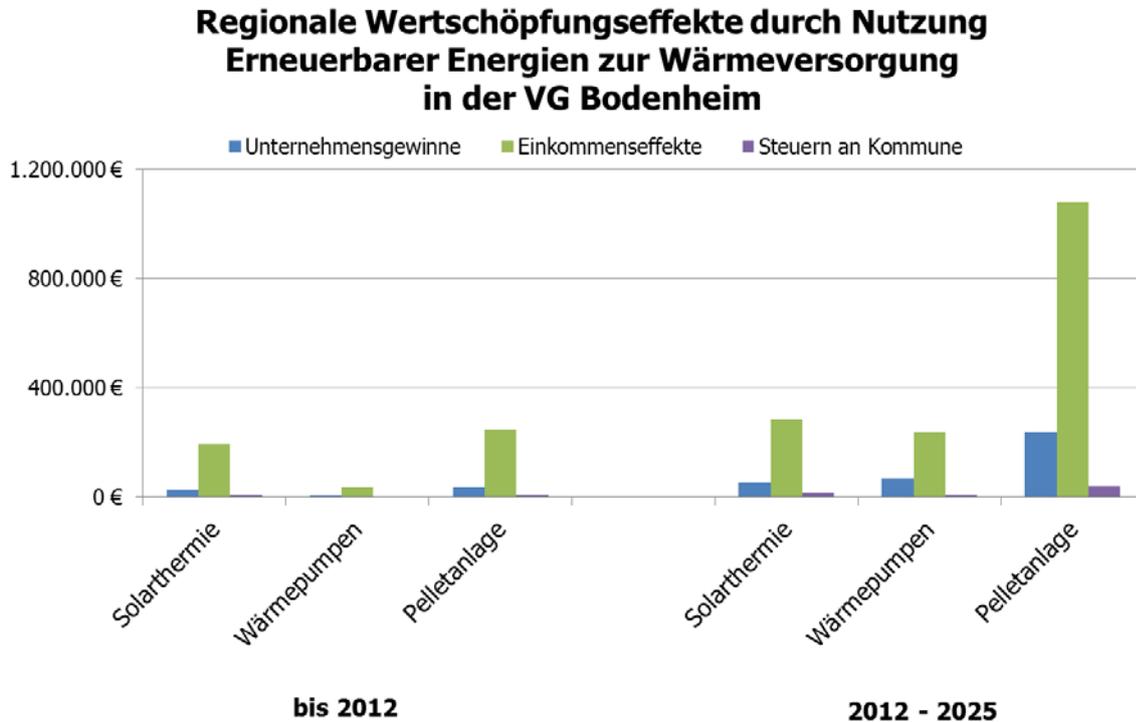


Abbildung 16-1 Wertschöpfung Wärmeversorgung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien in der VG Bodenheim

Die Einkommenseffekte durch die Nutzung der Erneuerbaren Energien zur Wärmeversorgung dominieren die Wertschöpfung. Der Anteil der Steuern an die Kommune fällt bei allen Erzeugungstechnologien recht niedrig aus. Insgesamt weisen die Pelletanlagen das größte Wertschöpfungspotenzial auf.

Die einmaligen und jährlichen Wertschöpfungseffekte der stromerzeugenden Anlagen setzen sich nach Abbildung 16-2 wie folgt zusammen:

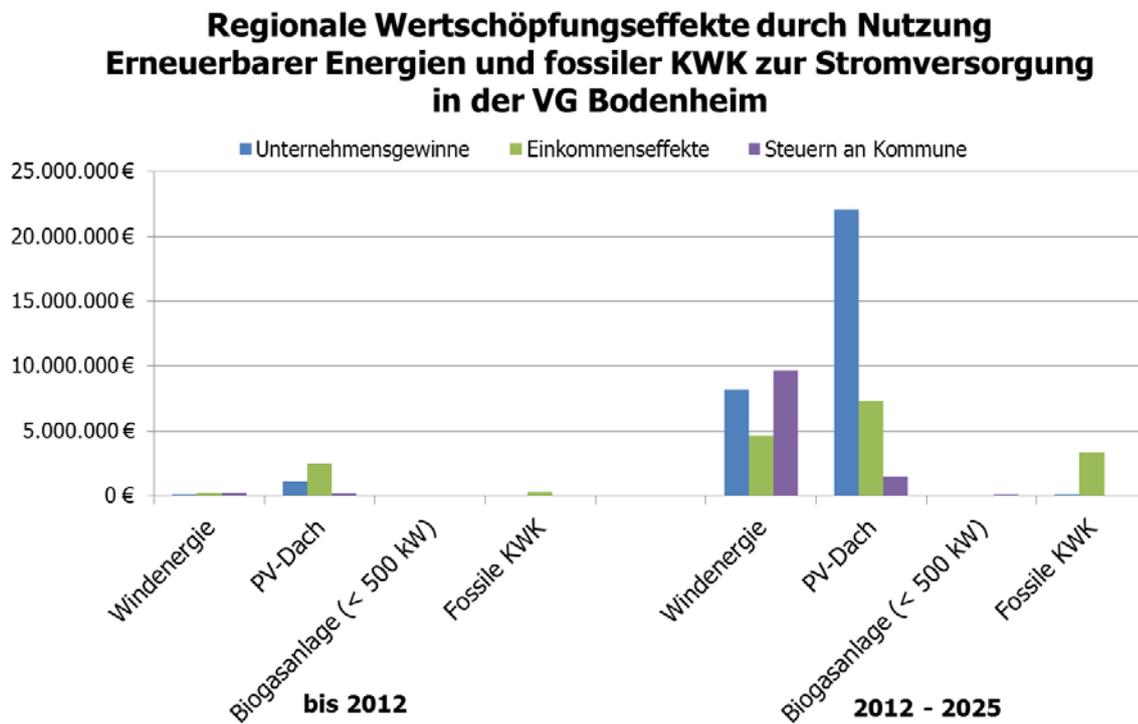


Abbildung 16-2 Wertschöpfung Stromversorgung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien und fossiler KWK in der VG Bodenheim

Für den Bereich Stromerzeugung sind die Unternehmensgewinne ein entscheidender Faktor zur regionalen Wertschöpfung. Während die Kommunalsteuern bei der fossilen KWK und der Fotovoltaik eine geringe Bedeutung haben, sind diese bei der Windenergie ausschlaggebend für die lokale Wertschöpfung. Insgesamt haben die Biogasanlage und die fossile KWK eine geringere Bedeutung, was u. a. auf den deutlich geringeren Leistungszubau bedingt durch die Einsatzmöglichkeiten im Vergleich zu Fotovoltaik oder Windenergie beruht.

16.2.3 Ergebniszusammenfassung

In Abbildung 16-3 ist zu erkennen, dass durch Effizienz- und Einsparpotenziale im Bereich Wärme in den privaten Haushalten die größten einmaligen Wertschöpfungspotenziale liegen. Im Bereich der Erneuerbaren Energien liegt das größte Wertschöpfungspotenzial bei den Pelletanlagen.

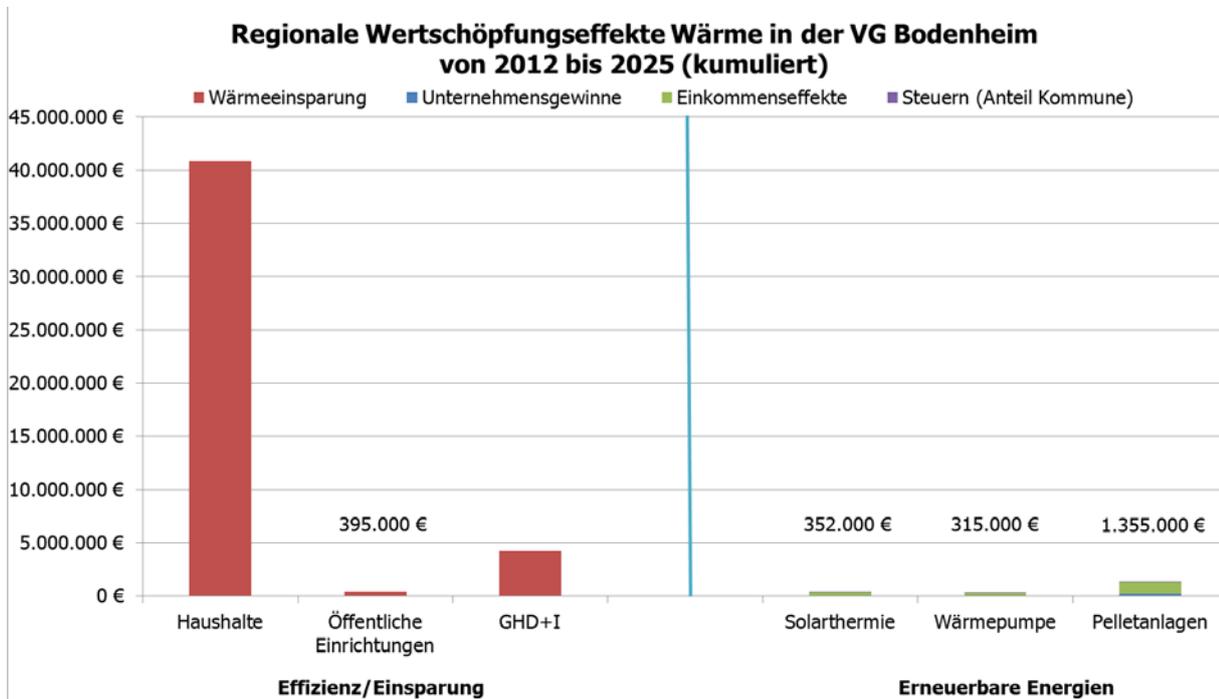


Abbildung 16-3 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/ Effizienzmaßnahmen und EE im Bereich Wärme (näherungsweise bestimmt)

Während in den Privathaushalten über 40 Mio. € an regionaler Wertschöpfung erzielt werden können, bewegt sich die Wärmeerzeugung durch Erneuerbare Energien jeweils im Bereich von etwa 2 Mio. €.

Während im Wärmebereich vor allem bei der Energieeinsparung hauptsächlich Wertschöpfungseffekte erzielt werden, ist im Strombereich die Stromerzeugung für die Wertschöpfung von besonderer Bedeutung und weniger die Stromeinsparung, wie Abbildung 16-4 aufzeigt.

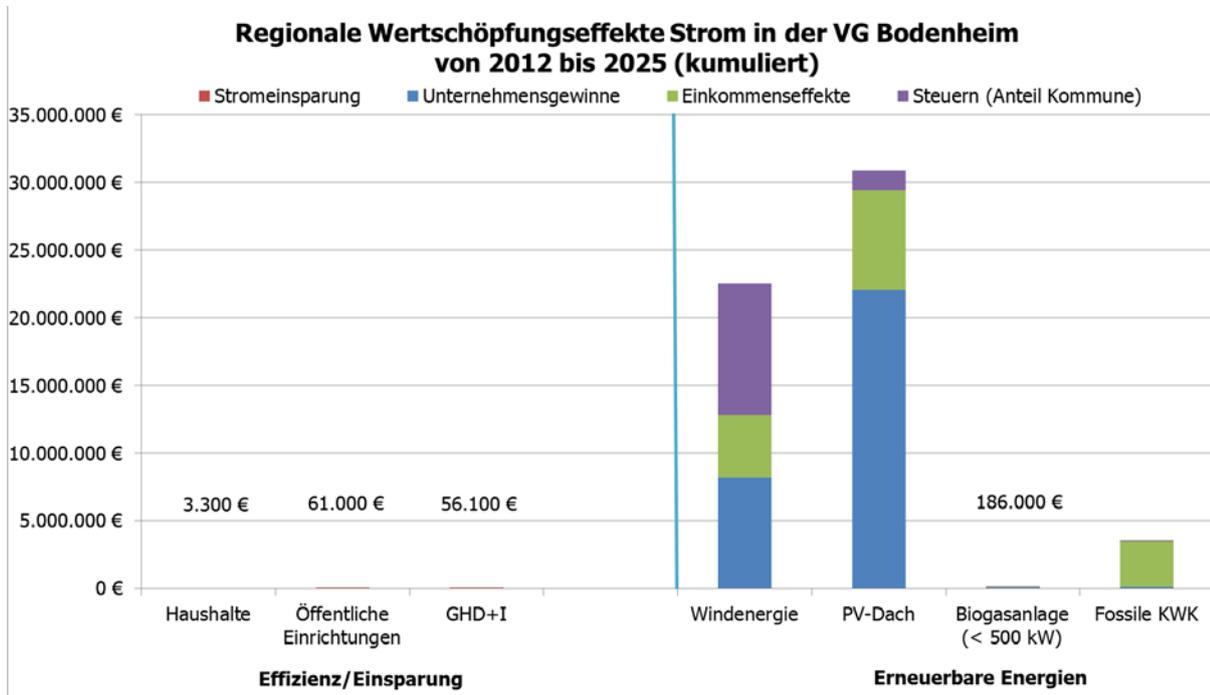


Abbildung 16-4 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/ Effizienzmaßnahmen und EE im Bereich Strom (näherungsweise bestimmt)

Das größte Wertschöpfungspotenzial birgt mit ca. 31 Mio. € die Fotovoltaik, gefolgt von der Windenergie mit knapp 23 Mio. €. Die fossile KWK weist mit knapp 4 Mio. € ein relativ geringes Potenzial auf. Durch die Stromeinsparung und -effizienzmaßnahmen können hingegen nur geringe regionale Wertschöpfungseffekte in der Größenordnung von ca. 100.000 € erzielt werden.

17 Zusammenfassung und Fazit

Die Bundesregierung hat mit ihrem Energiekonzept (BMWi, 2010) das Ziel definiert, bis zum Jahr 2050 die Emissionen an Treibhausgasen (THG als Kohlenstoffdioxidäquivalente CO₂e) um 80 bis 95 % gegenüber der Emission des Jahres 1990 zu verringern.

Die Verbandsgemeinde Bodenheim unterstützt dieses Ziel und wird sich ein eigenes Ziel setzen.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept in Verbindung mit dem ausstehenden Beschluss der Umsetzung, der Einführung eines Klimaschutz-Controllings und der konkreten Klimaschutzziele soll den Akteuren in der Verbandsgemeinde Bodenheim (insbesondere den politischen Gremien und der Verwaltung) helfen, richtungsweisende Entscheidungen zu treffen und Projekte anzugehen, die den bereits angestoßenen Prozess für mehr Klimaschutz, weniger Energieverbrauch, mehr Effizienz, Wertschöpfung und Erneuerbare Energien zu intensivieren.

Das Klimaschutzkonzept setzt sich aus dem

Integrierten Klimaschutzkonzept für die Verbandsgemeinde Bodenheim,

zuzüglich der Detailbetrachtung im

Klimaschutzteilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in der Verbandsgemeinde Bodenheim“

und

Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in den Liegenschaften“

zusammen.

Die wesentlichen Inhalte des zusammengefassten Klimaschutzkonzepts sind:

1. Identifikation von bisherigen Klimaschutzaktivitäten und relevanten Akteuren
2. Erstellung einer Energie- und CO₂e-Bilanz
3. Ermittlung von Einsparpotenzialen und Potenzialen zur Effizienzsteigerung
4. Identifikation von Potenzialen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien sowie KW(K)K
5. Akteursbeteiligung: Durchführung von Arbeitsgruppen und Workshops; partizipative Ideenfindung
6. Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs sowie einer Prioritätenliste
7. Entwicklung eines Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit
8. Entwicklung eines Konzeptes für das Klimaschutz-Controlling

2012 ist das Basisjahr des Konzepts. Einige Daten zu Energieverbrauch und Statistik (Gebäude, Branchen, ...) konnten nicht explizit für das Bilanzjahr ermittelt werden und wurden trotz abweichender Bezugsjahre (alle im Zeitraum 2010 bis 2012) im Konzept für das Basisjahr 2012 verwendet.

Zielhorizont des Konzeptes ist das Jahr 2025, elf Jahre nach Beginn der Umsetzungsphase.

Entwicklungsszenarien wurden bis in das Jahr 2050 projiziert, um einen Blick in die weitere Zukunft zu ermöglichen.

Bezugsjahr für die Zielsetzung ist abweichend zu den Zielen der Bundesregierung das Basisjahr 2012. Ältere Energie- und CO₂e-Bilanzen lagen nicht vor.

Die wichtigsten Ergebnisse aus den oben genannten Schwerpunkten sind im Folgenden zusammengefasst:

Erstellung einer Energie- und CO₂e-Bilanz

Im Basisjahr 2012 wurden durch den Energieverbrauch von rund 360.000 MWh_f/a in der VG Bodenheim rund 122.000 Tonnen CO₂ emittiert. Die Bilanzierung ergibt sektorenübliche Emissionswerte. Die Schwerpunkte des Energieverbrauchs und der CO₂e-Emissionen liegen bei den privaten Haushalten und beim Verkehr. An dieser Stelle sind insbesondere der Wärmeverbrauch und der Personenverkehr zu nennen. Dieses Bild spiegelt die eher ländlich geprägte Struktur der Verbandsgemeinde wider. Die Emissionen der privaten Haushalte nehmen einen Anteil von fast 50 % ein, die zu rund drei Viertel der Wärmeversorgung in diesem Sektor zu zuordnen sind. Hier zeigt sich der erste Schwerpunkt für Klimaschutzmaßnahmen, der daher im Laufe der Konzeptentwicklung detaillierter als andere Bausteine entwickelt wurde. Der Sektor Gewerbe und Industrie (GHDI) verursacht etwa 12 % der Emissionen. Der Anteil der kommunalen Einrichtungen liegt bei ca. 1 %. Der Personenverkehr hat einen Anteil von ungefähr 29 % der Gesamtemissionen. Hier fällt auf, dass in der VG Bodenheim mit 583 Pkw pro 1.000 Einwohner nahezu genauso viele motorisierte, zulassungspflichtige Pkw angemeldet sind wie beispielsweise im rheinland-pfälzischen Durchschnitt mit 580 Pkw/(1.000 EW) (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013b). Im Vergleich zu 517 Pkw/(1.000 EW) als deutscher Mittelwert spiegelt sich die eher ländliche Prägung sowohl der VG Bodenheim als auch von Rheinland-Pfalz wider (Destatis Statistisches Bundesamt, 2013).

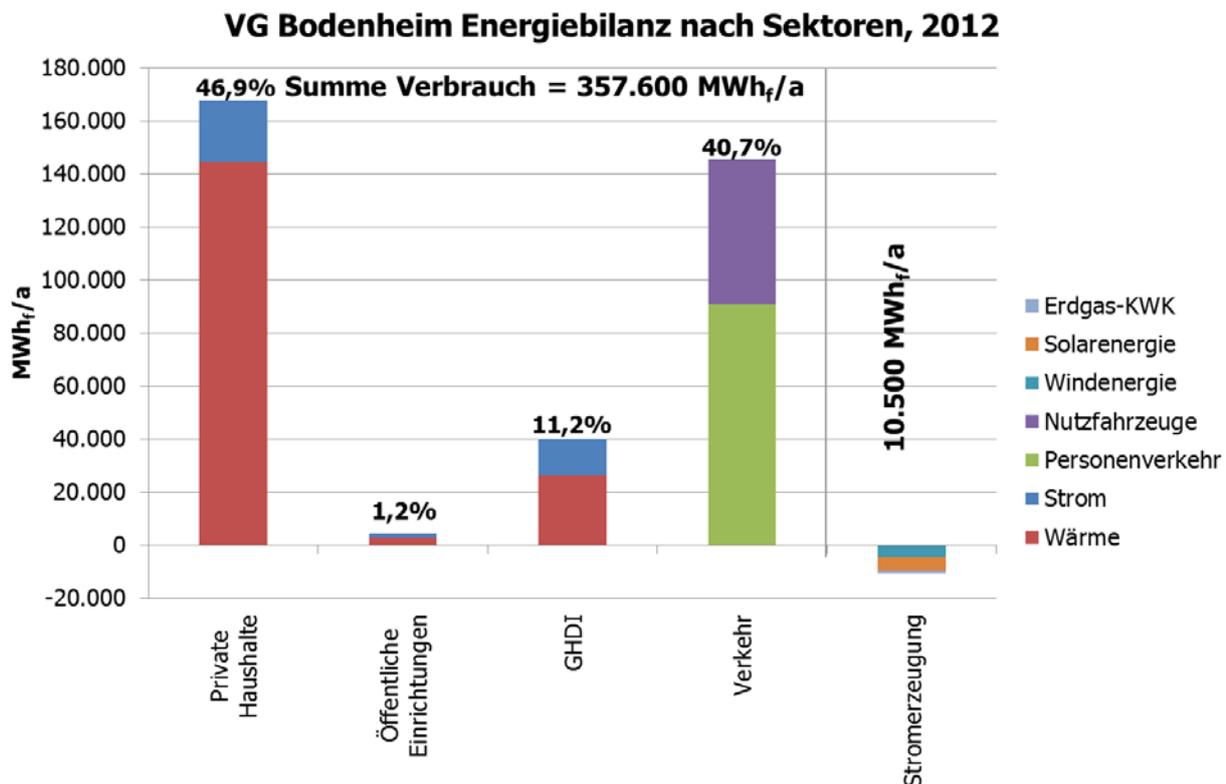


Abbildung 17-1 Bilanz Endenergieverbrauch 2012 in der VG Bodenheim

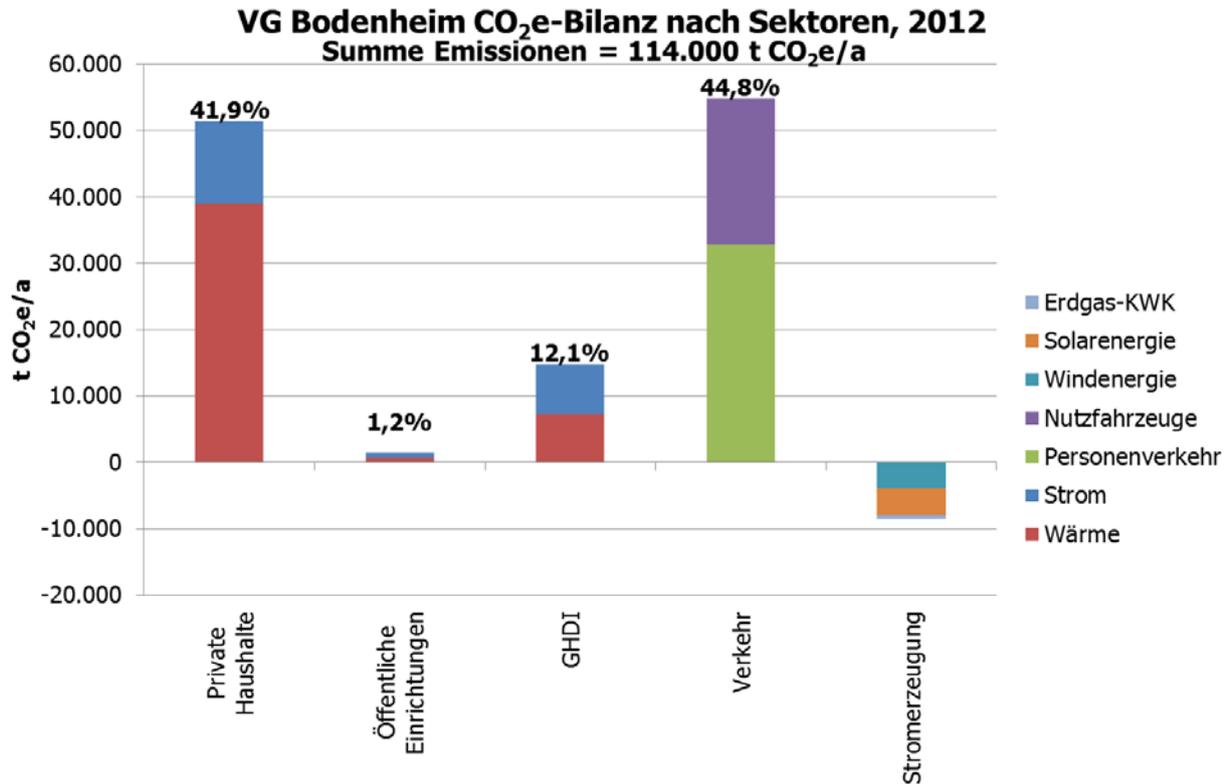


Abbildung 17-2 CO₂e-Emissionsbilanz 2012 in der VG Bodenheim

In der nachstehenden Abbildung 17-3 sind die grob abgeschätzten Aufwendungen für die Hauptenergieträger nach üblichen Endenergieverbraucherpreisen dargestellt. Die Darstellung basiert auf den Endenergieverbräuchen der Energie- und CO₂e-Bilanz des Jahres 2012.

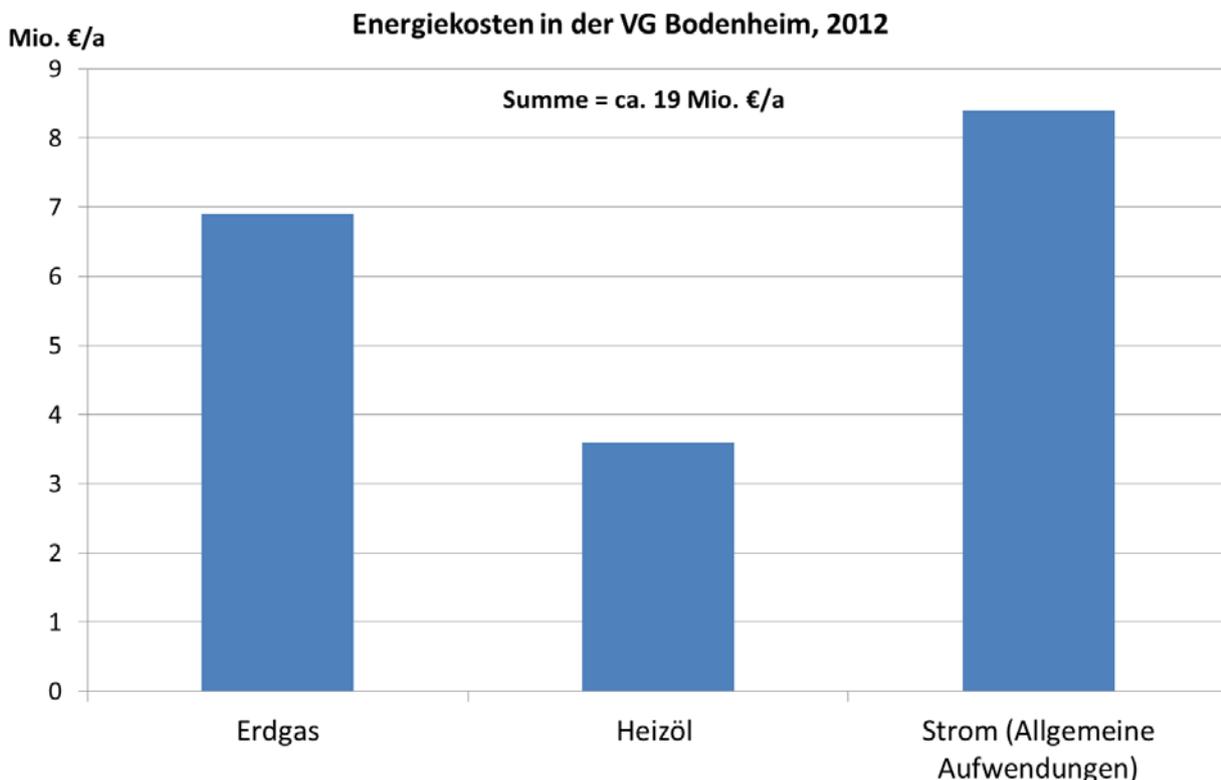


Abbildung 17-3 Energiekosten in der VG Bodenheim nach Hauptenergieträger 2012

Diese Abbildung verdeutlicht, dass enorme Finanzmittel zur Finanzierung von (wirtschaftlich sinnvollen) Klimaschutzmaßnahmen zur Verfügung stehen: Wird ein Anteil des Stroms selbst aus lokalen regenerativen Energiequellen erzeugt, kann ein Teil der jährlichen Stromkosten regional gebunden werden. Wird der jährliche Aufwand für den Bezug von Brennstoffen zur Wärmeerzeugung minimiert, stehen die eingesparten Mittel zur Deckung von Tilgung und Zins von Finanzierungen für Einsparmaßnahmen zur Verfügung. Von der Umsetzung von Einsparmaßnahmen profitieren vor allem regionale Akteure (Berater, Planer, Handwerk, Finanzierer, Kommune, ...).

Ermittlung von Einsparpotenzialen

Bei der Ermittlung von Einsparpotenzialen hat sich ergeben, dass insbesondere in der Wärmeversorgung der privaten Haushalte hohe wirtschaftliche Einsparpotenziale bestehen. Im Klimaschutzteilkonzept integrierte Wärmenutzung konnte eine Reduzierung des Energieverbrauchs und daraus resultierende Treibhausgasminde rung durch Energieeinsparung und Effizienzsteigerung aufgezeigt werden. Hieraus ergibt sich ein Schwerpunkt für die Akteursbeteiligung und die Entwicklung von Maßnahmen.

Das Einsparpotenzial bei kommunalen Liegenschaften in der Wärmeversorgung beträgt etwa 42 % (Sanierung auf Standard des EnEV-Vergleichskennwertes). Bei Sanierung auf ein optimiertes Niveau ergibt sich ein Gesamteinsparpotenzial von ca. 83 %. Im Stromverbrauch beläuft sich das statistische Einsparpotenzial auf ca. 44% (Sanierung auf Standard des EnEV-Vergleichskennwertes) beziehungsweise 53 % (verbesserter Standard um 20 % gegenüber dem EnEV-Vergleichskennwert). Konkret für die im Klimaschutzteilkonzept eigene Liegenschaften nach Baustein 2 und 3 näher untersuchten 22 Gebäude beläuft sich die Energieeinsparung der kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen auf etwa 27 % im Wärmeverbrauch und ca. 16 % im Stromverbrauch. Davon ist nach der Feinanalyse für 10 Gebäude, die in den nächsten fünf Jahren klimaschützend saniert werden sollen, eine Einsparung von fast 30 % für diese Gebäude heute wirtschaftlich umsetzbar.

Für alle Sektoren und Handlungsfelder wurde eine mögliche Entwicklung („Szenarien“) aufgestellt. Für jeden dieser Bereiche wurden mindestens ein Trend und ein ambitionierterer Entwicklungspfad (Klimaschutzszenario) für die Umsetzung aufgestellt. Die Szenarien sind sowohl für den Endenergieverbrauch als auch für die Entwicklung der CO₂e-Emissionen ausgearbeitet. Sie werden, soweit diese identifiziert und quantifiziert wurden, den Potenzialen gegenübergestellt. Die Szenarien dienen dazu, den politischen Entscheidungsprozess für die Findung eines quantifizierbaren Klimaschutzziels zu unterstützen.

Für die Erneuerbaren Energien wurden die wirtschaftlichen Potenziale zur Nutzung von Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Wasserkraft und Geothermie ermittelt. Ausbaupotenziale der Solarenergienutzung ergeben sich insbesondere bei Wohngebäuden sowie bei gewerblichen Flächen und Freiflächen entlang von Bahnstrecken. Weiteres Potenzial bietet die Windenergie. Nach einer überschlägigen Abschätzung nach Ausschlusskriterien entsprechen die beiden Potenzialflächen rund 15 % der Gemeindefläche, auf denen etwa 63 MW_{el} errichtet werden könnten. Um Windstrom in der Größenordnung des heutigen Jahresstromverbrauchs in der VG Bodenheim zu erzeugen, wären zusätzlich zu den drei bestehenden Windenergieanlagen sechs weitere Windenergieanlagen mit insgesamt 18 MW_{el} erforderlich. Für die VG Bodenheim besteht

mit der Lage innerhalb des Oberrheingrabens die Chance, eine ausreichende Wassermenge für die Errichtung eines hydrothermalen Geothermieheizkraftwerks vorzufinden. Als erster Schritt haben sich zwei Interessenten beim Landesamt für Geologie und Bergbau (LGB) RLP um eine Aufsuchungserlaubnis nach Erdwärme für ein Feld beworben. Mit einem Geothermieheizkraftwerk in einer üblichen Leistungsgröße (Stromerzeugung: 3 MW_{el} im Jahresbetrieb, Wärmeerzeugung: 6 MW_{th} mit rund 3.500 h/a als Grundlast in einem Wärmenetz) könnte rund 60 % des heutigen Stromverbrauchs und etwa 10 % des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung in der VG Bodenheim bilanziell bereitgestellt werden.

Insgesamt können die Erneuerbaren Energien rund 26 % des derzeitigen Wärmebedarfs decken. Der geringe Wert zur Deckung des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung ergibt sich insbesondere aufgrund der Nutzung der Fläche, die wenig umsetzbare Potenziale für die Bioenergie aufweist.

Das Potenzial zur Stromerzeugung durch die Nutzung der Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung mit heutigen Technologien unter Beachtung der Ausschlussgebiete für Windenergie- und Fotovoltaikfreiflächenanlagen liegt bei etwa 280 bis 540 % des derzeitigen Stromverbrauchs.

In der folgenden Tabelle sind die CO₂e-Minderungspotenziale aller Sektor für das Beispiel-Klimaschutzziel aufgeführt, in denen sowohl die Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und die Nutzung der Erneuerbaren Energien berücksichtigt sind.

Tabelle 17-1 Zusammenfassung CO₂e-Minderungspotenziale in den Sektoren

Sektor	2012		Einsparung zur Erreichung Zielvorschlag 2025		Zielvorschlag 2025	
	Energieverbrauch MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen t/a	CO ₂ e-Emissionen t/a	Energieverbrauch MWh _f /a	CO ₂ e-Emissionen t/a	
Private Haushalte	167.600	51.400	17.800	133.700	33.600	
Öffentliche Einrichtungen	4.400	1.500	600	4.000	900	
GHDI	40.000	14.800	4.800	38.100	10.000	
Verkehr	145.600	54.800	2.100	142.300	52.700	
Summe Verbrauch	357.600	122.500		318.100	97.200	
Stromerzeugung	-10.500	-8.500	6.900	-23.300	-15.400	
Summe		114.000	32.200		81.800	

Akteursbeteiligung

Die Akteursbeteiligung erfolgte auf verschiedenen Ebenen. Hierzu zählen z.B. politische Gremien, Verwaltung, Projektleitung, Projektgruppe, Einzelgespräche und Workshops.

Die Gremien in der Verbandsgemeinde Bodenheim sowie deren Ortsgemeinden legen strategische Ziele zur Umsetzung und Steuerung des Klimaschutzkonzeptes fest. Die Zwischenergebnisse des Klimaschutzkonzeptes wurden vorab in einer gemeinsamen Sitzung des Bau- und Pla-

nungsausschuss mit dem Haupt- und Finanzausschuss sowie in einer Verbandsgemeinderatssitzung vorgestellt. Eine Beschlussfassung durch den Rat der Verbandsgemeinde Bodenheim steht noch aus.

Der Erste Beigeordnete und die Umweltbeauftragte waren jederzeit an der Konzepterstellung beteiligt und informierten, je nach Belang, ämterübergreifend in der Verwaltung.

Zu Beginn der Konzepterstellung wurde eine Projektgruppe (PGR) eingerichtet. Zielsetzungen bei der Zusammenstellung/Bildung der PGR waren die Integration relevanter Entscheidungsträger aus Verwaltung und Politik sowie interessierter Personen. Darüber hinaus ist die Integration der Projektgruppe in den AK Klimaschutz und Energie zur Vorbereitung der Maßnahmenumsetzung im Anschluss an die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes möglich. Im Rahmen der Konzepterstellung fanden Einzelgespräche mit relevanten Mitarbeitern in der Verwaltung und weiteren regionalen Akteuren statt. Viele engagierte Akteure konnten im Zuge von fünf themenspezifischen Workshops zu den Themen Energieeinsparung in Wohngebäuden, kommunales Energiemanagement, Tiefengeothermie (zwei Termine) und Klimaschutzzielfindung identifiziert werden. In Vorbereitung der beiden ausgefallenen Workshops zu den Themen Klimaschutz in Bildungseinrichtungen und Energieeinsparung in Wohngebäuden mit lokalen Handwerksbetrieben wurden weitere relevante Akteursanschriften gesammelt. Neben den Workshops fanden Abstimmungen und Expertengespräche mit unterschiedlichsten Institutionen statt, die direkt oder indirekt mit dem Handlungsfeld Energie- und Klimaschutz befasst sind.

Wichtige Ergebnisse waren in dem Workshop „Wohngebäude“ z.B. das Bedürfnis nach Pilotprojekten und guten Beispielen in der VG Bodenheim. Im Workshop „kommunales Energiemanagement“ wurde festgehalten, dass basierend auf der im Konzept durchgeführten Energiedatenanalyse zu den eigenen Liegenschaften deren Energieverbrauch fortgeschrieben und jährlich als Energiebericht den politischen Gremien vorgelegt wird. Die Erfordernisse eines Sanierungsfahrplans inklusive Finanzierungsmöglichkeiten wurden erkannt. An zwei Terminen zur „Tiefengeothermie“ wurde diskutiert, wie sich die Kommune auf dem Weg der geothermischen Potenzialaufsuchung einbringen kann. Im Workshop „Klimaschutzzielfindung“ wurde für die VG Bodenheim anhand der erarbeiteten Szenarien der Verbrauchsentwicklung und des Ausbaus der Erneuerbaren Energien eine erste Annäherung an ein Klimaschutzziel formuliert, das bereits in der Projektgruppe und zukünftig für die politischen Gremien als Diskussionsgrundlage dient. Im ausgefallenen Workshop „Bildungseinrichtungen“ standen Maßnahmen zur Sensibilisierung der Themen „Energie und Klimaschutz“ im Vordergrund der Planung.

Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

Die Säulen der Öffentlichkeitsarbeit sollten die Pressearbeit, Aktionen sowie die Internetseite der Verbandsgemeinde Bodenheim sein, wobei die Internetseite eine zentrale Bedeutung hat.

Konzept für ein Klimaschutz-Controlling

Durch Controlling-Instrumente soll sichergestellt werden, dass das Klimaschutzkonzept in der Verwaltungspraxis implementiert und „gelebt“ wird. Wesentliche Aufgaben des Klimaschutz-Controllings sind die Prüfung der Umsetzung und Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen sowie der Klimaschutzziele, die Gewährleistung einer fortschreibbaren Energie-/CO₂e-Bilanz, Information und Koordination der am Klimaschutzmanagementprozess Beteiligten und Öffentlichkeit sowie entsprechende Dokumentationen beziehungsweise Berichtspflichten.

Maßnahmenkatalog

In der Entwicklung des Maßnahmenkatalogs lag der Schwerpunkt auf Kommunikation und Information, Erneuerbare Energien und Energieversorgung sowie Energieeffizienz in den verschiedenen Sektoren. Im Vordergrund standen Maßnahmen mit denen kurzfristig und mit geringem Mitteleinsatz hohe Emissionsminderungen erreicht werden können. Hier ist vor allem der Bereich Netzerkennung/Kampagnen/Öffentlichkeitsarbeit zu nennen. Beispiele hierzu sind der Aufbau eines Branchenstammtischs, Kampagnen für Energieeffizienzmaßnahmen und Ausbau von Erneuerbaren Energien. Zur Finanzierung der Maßnahmen können weitere Akteure (z.B. Kammern und Wirtschaftsverbände, Energieversorger) mit einbezogen werden und als Sponsoren gewonnen werden. Für die operative Maßnahmenkoordination und -umsetzung ist die Einstellung eines Klimaschutzmanagers für die VG Bodenheim empfehlenswert. Die wichtigsten Maßnahmen wurden in einer Prioritätenliste zusammengefasst und können im Kapitel 12 Maßnahmenkatalog nachgelesen werden.

Fazit

Das Klimaschutzkonzept zeigt mit den Ergebnissen der Energie- und CO₂e-Bilanz, dass die Verbrauchs- und Emissionswerte der VG Bodenheim üblichen Werten für den ländlichen Raum entsprechen.

Bereits die Potenzialanalyse zur Energieeinsparung und Nutzung Erneuerbarer Energien zeigt Wege auf, die zur Verringerung der Emissionen führen können. Die Wege wurden in Szenarien quantitativ bewertet und Mittel zur Umsetzung im Maßnahmenkatalog ausgearbeitet.

Die folgende Abbildung zeigt die Gegenüberstellung von Bilanz (Verbrauch 2012) und Potenzialen in den Bereichen der Wärme und Stromversorgung:

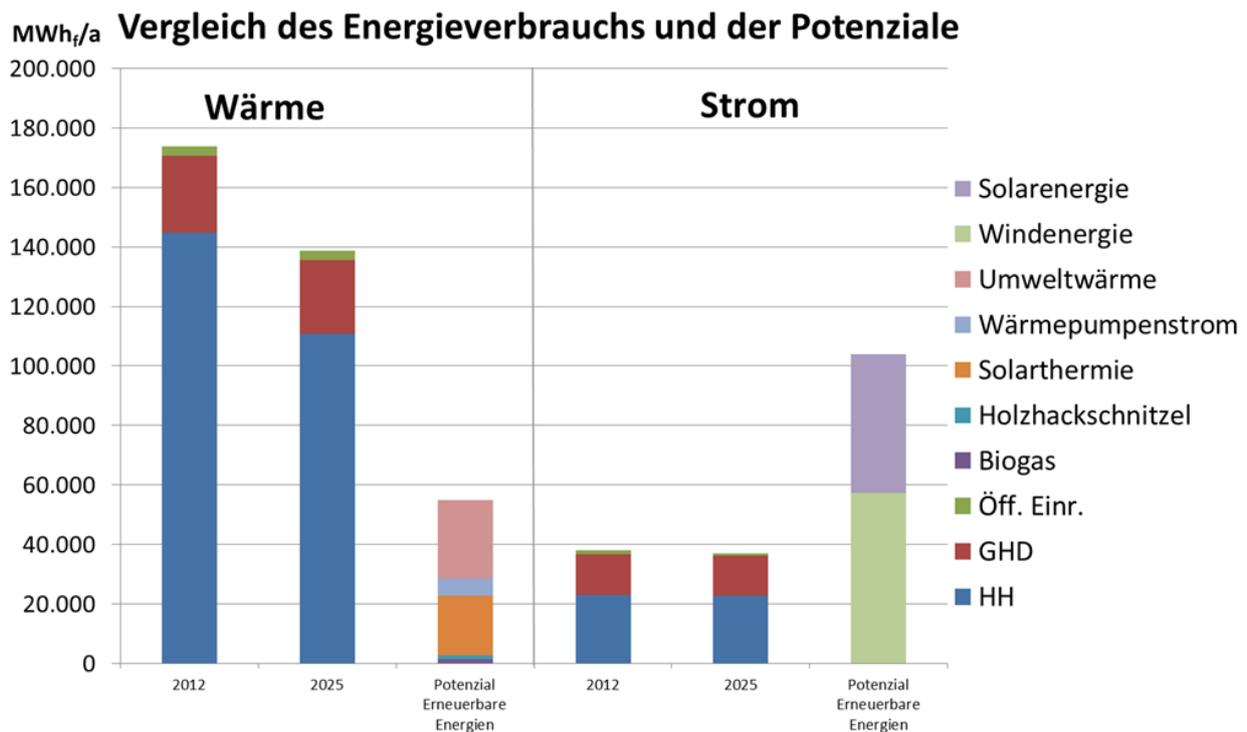


Abbildung 17-4 Gegenüberstellung Bilanz (Verbrauch 2012) mit Einsparpotenzialen und Potenzialen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Bereich der Wärme- und Stromversorgung

Die Abbildung zeigt, dass im Bereich der Wärmeversorgung große wirtschaftliche Potenziale zur Verbrauchsminderung bestehen. Die Nutzung von Erneuerbaren Energien (EE) zur Wärmeerzeugung hingegen zeigt vergleichsweise wenig lokale, umsetzungsnahe Potenziale. Im Bereich der Stromversorgung zeigt sich ein anderes Bild: Während die eruierten wirtschaftlichen Potenziale zur Verbrauchsminderung vergleichsweise klein sind, gibt es ein enormes Potenzial zur Stromeigenerzeugung aus Erneuerbaren Energien.

Aus den beschriebenen Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

- Die Umsetzung der Potenziale zur Erneuerbaren Stromversorgung hat den größten Klimaschutzeffekt. Auf dem Weg dorthin wird derzeit in der VG Bodenheim der Vorentwurf des Teilflächennutzungsplans Windenergie überarbeitet. Einige Gebäude erzeugen Solarstrom, u. a. eine Kindertagesstätte in Nackenheim. Eine mehr als 15.000 m² große Anlage wurde auf dem Dach eines Unternehmens in 2012 in Betrieb genommen. Ausbaupotenziale zur Solarstromerzeugung sind auf privaten Dächern genügend vorhanden, diese müssen in der Umsetzungsphase beworben werden.
- Aufgrund des relativ kleinen Anteils der Emissionen in den öffentlichen Einrichtungen müssen zur Aktivierung von Einsparpotenzialen beim Strom- und Wärmeverbrauch, aber auch beim Personenverkehr Maßnahmen im Bereich Kampagnen, Förderungen und Öffentlichkeitsarbeit umgesetzt werden. Dieses ist ein zeitaufwändiges Unterfangen. Hier bedarf es eines „Kümmerers“.
- Die Verbandsgemeinde Bodenheim hat auch ein Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in den eigenen Liegenschaften“ erstellen lassen. Die Umsetzung dieses Teilkonzepts, die Modernisierung der Straßenbeleuchtung und weitere Investitionen können langfristig zu einer möglichst CO₂e-neutrale Verwaltung beitragen. Die Bausteine sind weiter zur Wahrung der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand und zur Glaubwürdigkeit bei dem Bestreben, Dritte zu Investitionen in Klimaschutzmaßnahmen zu motivieren, wichtig.
- In der Umsetzungsphase sind funktionierende Zuständigkeiten und Organisationsstrukturen wichtig. Hier empfehlen wir die Weiterführung der Projektgruppe als Aufsichts- und Steuerungsgremium des Prozesses. Die Verantwortlichkeit sollte bei einem Klimaschutzmanager (s. u.) liegen. In welchem Fachbereich eine solche Stelle eingegliedert werden soll, muss noch festgelegt werden. Die zuständigen Verwaltungsmitarbeiter für Wirtschaftsförderung und Öffentlichkeitsarbeit sollten kontinuierlich in den Umsetzungsprozess integriert und informiert werden.
- Klimaschutzmanager: Wir empfehlen Ihnen die Schaffung der Stelle eines Klimaschutzmanagers in Vollzeit. Die beschriebenen Aufgaben, insbesondere die Aktivierung von Einsparpotenzialen im Bereich des Strom- und Wärmeverbrauchs bei Dritten, sind sehr zeitaufwändig und können nur mit einer neuen Stelle erfolgreich umgesetzt werden. Im Rahmen der Klimaschutzinitiative wird die Schaffung einer solchen Stelle in der Verwaltung für einen dreijährigen Zeitraum gefördert. Eine Verlängerung der Förderung um zwei weitere Jahre ist möglich.

18 Quellenverzeichnis

1. BImSchV. (2010). *1. Bundesimmissionsschutzverordnung*.
 17. BImSchV. (2. Mai 2013). Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV). (BGBl. I S. 1021, 1044). Berlin: Bundesministerium der Justiz.
 4. BImSchV. (2. Mai 2013). Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV). BGBl. I S. 973. Berlin: Bundesministerium der Justiz.
- Agentur für Erneuerbare Energien. (Januar 2010). *Erneuerbare Energien in der Fläche*. Abgerufen am 6. August 2013 von www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/23_Renews_Spezial_Erneuerbare_Energien_in_der_Flaeche_an10_online.pdf
- AgroScience GmbH. (9. Februar 2011). *Energetische Verwertung von Rückständen aus der Weinbereitung*. Abgerufen am 4. Juli 2013 von Steinbeis-Europa-Zentrum: http://download.steinbeis-europa.de/euresp/Lang_Abwasserbehandlung_09.02.2011.pdf
- Amprion. (2013). *EEG-Jahresabrechnung 2011*. Abgerufen am 25. März 2013 von Bewegungsdaten 2011: <http://www.amprion.net/eeg-jahresabrechnung-2011>
- AWB Landkreis Mainz-Bingen. (2013). www.awb-mainz-bingen.de. Abgerufen am 31. Januar 2013 von <http://www.awb-mainz-bingen.de/de/Kontakt/Biomasseanlage-BMA.aspx>
- Bachour, M. J. (2012). *Untersuchung zum Biomassepotenzial sowie möglicher Standorte einer Biogasanlage in der Verbandsgemeinde Bodenheim*. Bodenheim: VG Bodenheim.
- BAF. (12. September 2013). *Bundesaufsichtsamt für Flugsicherung (BAF)*. Abgerufen am 23. Januar 2014 von Windkraftanlagen kontra Flugsicherheit: http://www.baf.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2013/PM08_2013.html
- BAFA. (3. Dezember 2012). Beim BAFA nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz zugelassene KWK-Anlagen in der VG Bodenheim. Eschborn.
- BAFA. (2012). *Heizen mit Erneuerbaren Energien*. (B. f. Ausfuhrkontrolle, Herausgeber) Abgerufen am 20. August 2013 von http://www.bafa.de/bafa/de/energie/Erneuerbare_energien/
- BAFA. (2012). *Zuschuss für Mini-KWK-Anlagen*. Abgerufen am 20. August 2013 von http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kraft_waerme_kopplung/mini_kwk_anlagen/index.html
- BauGB. (11. Juni 2013). Baugesetzbuch (BauGB). *Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 11. Juni 2013 (BGBl. I S. 1548) geändert worden ist*. Berlin: Bundesministerium der Justiz.
- BBergG. (31. Juli 2009). Bundesberggesetz (BBergG). *Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das zuletzt durch Artikel 15a des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585) geändert worden ist*. Berlin: Bundesministerium der Justiz.
- BHKW-Infozentrum. (18. März 2013). http://www.bhkw-infozentrum.de/statement/ueblicher_preis_bhkw.html. Von Stromverkauf im 4. Quartal 2012. abgerufen

- BlmSchG. (2013). *Bundesimmissionsschutzgesetz*.
- Biomassepotenzialstudie Hessen. (2010). *Anhang, Seite 36*.
- BMU. (2008). *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*. Abgerufen am 22. Januar 2013 von Nutzung Wasserkraft: http://www.Erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/nutzung_wasserkraft.pdf
- BMU. (23. November 2011). *Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen*. Von http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/foerderrichtlinie_kommunen_bf.pdf abgerufen
- BMU. (20. Juli 2012). *Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien im Wärmemarkt*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- BMU. (15. Oktober 2013 a). *Merkblatt Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement*. Abgerufen am 16. Oktober 2013 von http://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Merkblatt_Klimaschutzmanagement_Pt%20neutral_15102013_V3.pdf
- BMU. (15. Oktober 2013 b). *Merkblatt Investive Klimaschutzmaßnahmen*. Abgerufen am 16. Oktober 2013 von http://www.klimaschutz.de/sites/default/files/MB_Investive_Massnahmen.pdf
- BMU2013b. (kein Datum). *Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative*. Bundesanzeiger, vom 09. Oktober 2013.
- BMVBS. (30. Juli 2009). *Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung - Bekanntmachung der Regeln zur Datenaufnahme und Datenverwendung im Wohngebäudebestand*.
- BMVBS. (30. Juli 2009 b). *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- BMVBS. (2009). *Bekanntmachung der Regeln für Energieverbrauchskennwerte und der Vergleichswerte im Nichtwohngebäudebestand vom 30. Juli 2009*. Berlin: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung.
- BMWi. (2010). *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Berlin.
- BMWi. (28. September 2010). *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung*. Berlin: BMWi.
- BSW. (2012). *Solaratlas*. (B. -B. V., Herausgeber) Abgerufen am 30. November 2012 von Der Vertriebskompass für die Solarbranche: <http://www.solaratlas.de/index.php?id=5&PHPSESSID=67eff16dab45f39e39d5fa45062ffe>
- Bund Länder Initiative Windenergie. (2012). *Überblick zu den landesplanerischen Abstandsempfehlungen für die Regionalplanung zur Ausweisung von Windenergiegebieten*. Abgerufen am 6. August 2013 von <http://www.bmu.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/ueberblick-zu-den->

landesplanerischen-abstandsempfehlungen-fuer-die-regionalplanung-zur-ausweisung-von-windenergiegebieten/

Bundesfernstraßengesetz §9. (2010). Bauliche Anlagen.

BWP. (August 2011). BWP-Branchenprognose 2011 Szenarien und politische Handlungsempfehlungen. *Daten zum Wärmepumpenmarkt 2010 und Prognosen bis 2030*. Berlin: Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e. V.

DBU. (2005). *Deutsche Bundesstiftung Umwelt - Energie aus Kanalabwasser*.

Destatis Statistisches Bundesamt. (23. April 2013). *Deutschland bei Pkw-Ausstattung auf Rang 9 in der EU*. Abgerufen am 1. August 2013 von https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/zdw/2013/PD13_017_p002.html

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (2013). *www.energymap.info*. Abgerufen am 16. Januar 2013 von <http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/118/193/467/20348.html>

Die Zeit. (02. 08 2010). *Kraftstoffverbrauch: Motoren bieten noch viel Sparpotenzial*. Abgerufen am 22. Juni 2012 von <http://www.zeit.de/auto/2010-07/verbrennungsmotoren-effizienz-diesel-benziner/seite-1>

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>

DLR. (2012). *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global*. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) et. al., Stuttgart.

DStGB. (2009). *Dokumentation N°92 Öffentliche Beleuchtung Analyse, Potenzial und Beschaffung*. Deutscher Städte und Gemeindebund.

eclareon. (2012). *Biomasseatlas*. (e. GmbH, Herausgeber) Abgerufen am 12. Oktober 2012 von Der Vertriebskompass für die Biomassebranche: <http://www.biomasseatlas.de/index.php?id=5&PHPSESSID=08dd611a685d390085df2be4006e8492>

eclareon. (2012). *Wärmepumpenatlas*. Abgerufen am 17. Dezember 2012 von Der Vertriebskompass für die Wärmepumpen-Branche: <http://www.waermepumpenatlas.de/>

EDG. (Mai 2013). *EDG – Energiedienstleistungsgesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH*. Abgerufen am 10. Juni 2013 von Downloads: http://www.edg-mbh.de/public/downloads/EDG_Broschuere.pdf

EEG. (23. 08 2012). Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz – EEG) BGBl. 2012, Teil I, Nr. 38, Seite 1754). *mit Änderungen durch das Gesetz zur Änderung des Rechtsrahmens für Strom aus solarer Strahlungsenergie und weiteren Änderungen im Recht der Erneuerbaren Energien (sog. PV-Novelle)*. Köln: Bundesanzeiger Verlag GmbH.

Energiekennwerte, K. (1998). *Handbuch für Beratung, Planung, Betrieb*. Potsdam: Zukunftsagentur Brandenburg GmbH.

- EnergieStG. (5. Dezember 2012). Energiesteuergesetz (EnergieStG). *Bundesgesetzblatt Teil I S. 2436*. Bonn.
- EnEV. (Juli 2007). Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden. *Energieeinsparverordnung (EnEV)*.
- EnEV. (2009). *Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung vom 29. April 2009*.
- EU. (25. Oktober 2012). Richtlinie 2012/27/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz. Brüssel.
- Forschungsanstalt Geisenheim. (2013). *Weinbau und Energie*. Abgerufen am 15. August 2013 von http://www.oiv2010.ge/ORAL/ORAL_VITICULTURE/OR.I.20-145_0%20Paper_Schwarz_FaGm.pdf
- Forstamt Rheinhessen. (29. Oktober 2012 a). Übersicht über die Waldbesitzverhältnisse im Bereich der VG Bodenheim. *Az.: 62 411 / Fi*.
- Forstamt Rheinhessen. (26. Oktober 2012 b). Einschätzung der Holzpotenziale.
- 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.
- Fraunhofer UMSICHT. (2006). *Strategien zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse in ausgewählten Modellregionen - Zwischenbericht für die Emscher-Lippe Region*. Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT.
- GEMIS. (Februar 2013). Ausgewählte Ergebnisdaten aus GEMIS (Globales-Emissions-Modell Integrierter Systeme) Version 4.81. Darmstadt: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS).
- GeotIS. (2013). *Geothermisches Informationssystem für Deutschland*. (L.-I. f. Geophysik, Herausgeber) Abgerufen am 13. August 2013 von http://www.geotis.de/?loc=de_DE
- Giesecke, J. e. (2009). *Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- IfaS. (2013). *Klimaschutzkonzept Region Rheinhessen-Nahe*. Birkenfeld.
- Infas; DLR. (2010). *Mobilität in Deutschland 2008. Kurzbericht. Struktur-Aufkommen-Emissionen-Trends*. Bonn, Berlin.
- IÖW. (2010). *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*. Berlin: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung.
- IWU. (Dezember 2010). *Datenbasis Gebäudebestand - Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand*. Darmstadt.
- KfW. (2012). *Erneuerbare Energien – Premium, Mit Kredit und Tilgungszuschuss in Wärme investieren*. Abgerufen am 20. August 2013 von [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunale-Energieversorgung/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-\(271-281\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Öffentliche-Einrichtungen/Kommunale-Energieversorgung/Finanzierungsangebote/Erneuerbare-Energien-Premium-(271-281)/)
- KfW. (06 2013a). *www.kfw.de*. Abgerufen am 28. 10 2013 von Kreditanstalt für Wiederaufbau, Energieeffizient Sanieren - Kredit, Programmnummer 151/152: <https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000002643-M-151-152.pdf>

- KfW 218. (04 2013b). *Förderprogramm KfW 218 – IKK Energetische Stadtsanierung - Energieeffizient Sanieren, Merkblatt Energieeffizient sanieren - Kommunen*. Abgerufen am 10. 10 2013 von Kreditanstalt für Wiederaufbau:
<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung>
- KfW 274. (2012). *Erneuerbare Energien - Standard - Photovoltaik*. Abgerufen am 2013 von
<https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-%28Inlandsf%C3%B6rderung%29/PDF-Dokumente/6000000178-Merkblatt-270-274.pdf>
- KfW152. (2013). *Kreditanstalt für Wiederaufbau*. Abgerufen am April 2013 von Energieeffizient sanieren: <http://www.kfw.de/>
- KommWIS. (kein Datum). *rlpDirekt Firmenverzeichnis*. Abgerufen am 4. März 2013 von
<http://www.rlp-marktplatz.de/firmenverzeichnis/controller?structureKey=brd-rpn-000300190005>
- KWKG. (Juli 2012). Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz). *Bundesgesetzblatt Jahrgang 2012 Teil I Nr. 33 ausgegeben zu Bonn am 18. Juli 2012*. Bonn.
- Landkreis Mainz-Bingen. (2013). *Solarkataster im Landkreis Mainz-Bingen*. Abgerufen am 3. April 2013 von Strom und Wärme vom Dach: http://www.mainz-bingen.de/deutsch/verwaltung/GB_II/UEBZ/solarkataster.php
- LANIS. (2013). *LANIS - Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung*. (Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland Pfalz) Abgerufen am 18. Januar 2013 von http://map1.naturschutz.rlp.de/mapserver_lanis/
- LGB. (2013 a). *Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz*. Abgerufen am 22. Januar 2013 von Geothermie in Rheinland-Pfalz: <http://www.lgb-rlp.de/geothermie.html>
- LGB. (2013 b). *Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz*. Abgerufen am 7. August 2013 von Erdwärmesonden: http://www.lgb-rlp.de/erdwaerme_karte.html
- LIAG. (2011). *Untergrundtemperatur -3000uNN*. Abgerufen am 22. Januar 2013 von Leibniz-Institut für Angewandte Geophysik: http://www.liag-hannover.de/fileadmin/user_upload/pix/Informationssysteme_Geomodelle/Untergrundtemperatur-3000uNN.png
- Lottersberger, C., FH Bingen. (2012). *Bachelorarbeit "Untersuchung und Projektentwicklung der thermischen Verwertungsmöglichkeiten von Traubentrester", unveröffentlicht*.
- LSB RLP. (November 2011). *Öko-Check im Sportverein. Flyer*. Abgerufen am 26. Juli 2013 von Landessportbund Rheinland-Pfalz: http://oekocheck.lsb-rlp.de/Oeko-Check_Flyer-web.pdf
- Marx, G. (Oktober 2002). Straßenbeleuchtung - rechtlich betrachtet. (S.-u. G. Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) *Städte - und Gemeinderat*(56.Jahrgang).
- MULEWF. (2013). *Datenkarte Pegel*. Abgerufen am 21. Januar 2013 von Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten: <http://geoportal-wasser.rlp.de/servlet/is/8181/>
- MULEWF. (2013). *Umweltatlas*. Abgerufen am 17. Januar 2013 von Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten:
<http://www.umweltatlas.rlp.de/script/index.php>

- MULEWF RLP. (2013). *Wasserbewirtschaftung Rheinland-Pfalz - Wasserschutzgebiete*.
Abgerufen am 30. Juli 2013 von <http://www.geoportal-wasser.rlp.de/servlet/is/8548/>
- MWKEL 2010. (kein Datum). *Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz 2010*. Abgerufen am 14. Januar 2013 von <http://www.mwkel.rlp.de/icc/c/File/Landesabfallbilanz-RLP-2010-pdf/>
- MWKEL. (2013 a). *Rundschreiben 28.05.2013*. Abgerufen am 6. August 2013 von Hinweise für die Beurteilung der Zulässigkeit der Errichtung von Windenergieanlagen in Rheinland-Pfalz: http://www.mwkel.rlp.de/File/Rundschreiben-28-05-2013-pdf/_3/
- MWKEL. (2013 b). *Windatlas RLP*. Abgerufen am 6. August 2013 von <http://www.windatlas.rlp.de/windatlas/>
- MWKEL. (2013). *Förderrichtlinie Zinszuschussprogramm*. Abgerufen am 20. August 2013 von http://www.energieagentur.rlp.de/fileadmin/user_upload/pdf/Foerderrichtlinie_Zinszuschussprogramm_geaendert_20130807.pdf
- MWKEL. (2013). *Kommunales Energieportal Rheinland-Pfalz, Finanzierungsmöglichkeiten*. Abgerufen am 20. August 2013 von <http://www.energiekomm.de/finanzierungsmoeglichkeiten/>
- MWKEL. (2013c). *Teilfortschreibung LEP IV: Kapitel 5.2.1 Erneuerbare Energien*. Abgerufen am 6. August 2013 von <http://www.mwkel.rlp.de/Klimaschutz,-Energie/Erneuerbare-Energien/Windenergie/broker.jsp?uCon=65879a20-e49c-4da0-b5b5-e0af62f1b5c6&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111>
- NABU. (2011). *Anforderungen an einen Sanierungsfahrplan*. Naturschutzbund Deutschland (NABU) e. V. Berlin: Druckhaus Berlin-Mitte GmbH.
- Nowotny, P., FH Bingen. (2012). *Bachelorarbeit "Silierung und Fermentation von Weintrester (...)", unveröffentlicht*.
- Öko-Institut. (2011). *Effizienz-Ranking "Strom sparen im Haushalte"*. Berlin: Öko-Institut e. V.
- PER. (2013). *Das PPP-Kompetenzzentrum der PER*. Abgerufen am 20. August 2013 von <http://www.per-rlp.de/index.php?id=82>
- PK TG, P. T. (2007). *Nutzung der geothermischen Energie aus dem tiefen Untergrund- Arbeitshilfe für geologische Dienste*.
- Planungsgemeinschaft Rheinhessen Nahe. (2012). *Regionalplan Rheinhessen-Nahe - Teilplan Windenergienutzung*. Abgerufen am 18. Januar 2013 von http://www.pg-rheinhessen-nahe.de/TP_Wind_A3_900_dpi.pdf
- PLG RN. (2004). *Regionaler Raumordnungsplan der Region Rheinhessen-Nahe*. Abgerufen am 5. April 2012 von http://www.pg-rheinhessen-nahe.de/html/reg__raumordnungsplan_2004.html
- Prognos. (31. August 2007). *Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen*. Basel und Berlin: Prognos AG.
- Prognos. (2009). *Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken*. Basel / Berlin: Prognos AG, Öko-Institut e. V.
- Saena. (Juni 2012). *Technologien der Abwärmenutzung. Energieeffizienz in Unternehmen*. Dresden: Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH.
- Springer Gabler Verlag . (2013). *Gabler Wirtschaftslexikon*. Abgerufen am 6. August 2013 von Stichwort: Modal Split: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/78671/modal-split-v8.html>

- Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz. (2013a). *Verbandsgemeinde Bodenheim im Vergleich*. Abgerufen am 16. Januar 2013 von <http://www.infothek.statistik.rlp.de/neu/MeineHeimat/vergleich.aspx?topic=1251&id=3153&key=0733902&l=2&subject=10>
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (30. Juni 2011). Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort. Bad Ems.
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (2012). *Rheinland-Pfalz 2020. Zweite kleinräumige Bevölkerungsvorausberechnung (Basisjahr 2006)*. Abgerufen am 3. Dezember 2012 von <http://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/demografie/tabellen/regionalergebnisse/vg/331.pdf>
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (2013). *Regionaldaten*. Abgerufen am 16. Januar 2013 von Verbandsgemeinde Bodenheim: <http://www.infothek.statistik.rlp.de//neu/MeineHeimat/detailInfo.aspx?topic=1251&id=3153&key=0733902&l=2>
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (7. März 2013b). *Verkehr*. Abgerufen am 1. August 2013 von Bestand an Kraftfahrzeugen gestiegen auf 1.000 Einwohner kommen 580 Pkw: http://www.statistik.rlp.de/no_cache/einzelansicht/archive/2013/march/article/bestand-an-kraftfahrzeugen-gestiegen-1/
- TA Luft. (2002). *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Titze, A. (29. Mai 2013). Modernisierung von Straßenbeleuchtungen – Die Beitragspflicht der Anlieger. (E. Rheinland-Pfalz, Hrsg.) Bingen am Rhein.
- UBA. (2010). *CO2 Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland. Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt .
- UBA. (2012). *Probas Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente*. Abgerufen am 16. Juli 2013 von <http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php?>
- ÜWG. (2013). *Geothermie-Projekt der ÜWG*. Abgerufen am 23. Januar 2013 von <http://www.erdwärme-gg.de/aktuelles/>
- VDI. (September 2000). Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Grundlagen und Kostenberechnung. *VDI 2067 Blatt 1*. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure.
- VDI. (2012). *Contracting macht Gebäudesanierung kostenneutral*. (V. nachrichten, Herausgeber) Abgerufen am 03. April 2013 von <http://www.ingenieur.de/Branchen/Energiewirtschaft/Contracting-Gebaeudesanierung-kostenneutral>
- VG Bodenheim. (2013). *Naturschutzgebiete in der Verbandsgemeinde Bodenheim*. Abgerufen am 17. Januar 2013 von http://www.vg-bodenheim.de/vg_bodenheim/Verwaltung/B%C3%BCrgerservice/Mitarbeiter/?bstype=I&bsid=16746
- VG Bodenheim. (2013a). *Zeichenerklärung gemäß Planzeichenverordnung*. Abgerufen am 18. Januar 2013 von Flächennutzungsplan: http://www.vg-bodenheim.de/vg_bodenheim/Wirtschaft%20&%20Verkehr/FI%C3%A4chennutzungsplan/_Legende.pdf

- Wirtschaftsbetrieb Mainz. (2005). *Vereinbarung über die Aufgabe des Kläranlagestandorts in Bodenheim*. Abgerufen am 30. Januar 2013 von <http://www.mainz.de/WGAPublisher/online/html/default/mkuz-6k9map.de.html>
- Wirtschaftsbetrieb Mainz. (2011). *Umwelterklärung*.
- Wirtschaftsbetrieb Mainz. (11. April 2013). Telefonat mit Abteilungsleitung Abwasserreinigung und Netzeinrichtungen im Betriebszweig Entwässerung.
- Witzenhausen-Institut GmbH. (2010). *Biomassepotenzialstudie Hessen - Stand und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen*. Witzenhausen: Witzenhausen-Institut GmbH, Pöyry Enviroment GmbH.
- WSA. (2012). Überlagerung von 4 ADCP-Messungen mit Agila 6.5. *Wasserständen und Strömungsgeschwindigkeiten im Rhein in 2006, 2007, 2008, 2011*. Wasser- und Schifffahrtsamt Bingen.
- WSchV. (1995). Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung - WärmeschutzV) Vom 16. August 1994. *BGBI. I S. 2121*.
- Zukunft Mobilität . (19.. Juni 2012). *30 Stundenkilometer als Regelgeschwindigkeit Innerorts. Welche Wirkungen hätte eine Änderung (Pro und Contra)?* Abgerufen am 11. Januar 2013 von <http://www.zukunft-mobilitaet.net/?s=30+Stundenkilometer>



19Anhang

Separates Dokument