Integriertes Klimaschutzkonzept und zwei Klimaschutzteilkonzepte

„Integrierte Wärmenutzung"

„Klimafreundliche Mobilität"

für die Verbandsgemeinde Stromberg

Abschlussbericht

Eine Studie der TSB Transferstelle Bingen

VERBANDSGEMEINDE STROMBERG

Auftraggeber:

Verbandsgemeinde Stromberg
Warmsrother Grund 2
55442 Stromberg

Ansprechpartner: Herr Andreas Böres

Telefon: 06724 / 9333-33

E-Mail: BoeresA@stromberg.de

Auftragnehmer:
Transferstelle Bingen (TSB) in der ITB gGmbH
Berlinstraße 107a
55411 Bingen
Ansprechpartner: Michael Münch
Tel.: 06721 98 424 – 264
E-Mail: muench@tsb-energie.de

Unterauftragnehmer (TK Mobilität):
Grontmij GmbH
Emil-Schüller-Straße 8
56068 Koblenz
Ansprechpartner: Marion Gutberlet
Tel.: 0261 30439 – 18
E-Mail: marion.gutberlet@grontmij.de

Projektleitung:
Michael Münch, Markus Bastek
Bearbeitung:
Markus Bastek, Joachim Comtesse, Marie-Isabel Hoheisel, Kerstin Kriebs, Ursula Vierhuis

Marion Gutberlet

Gefördert aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages durch:

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 03KS5238 für das Integrierte Klimaschutzkonzept und unter den Förderkennzeichen 03KS5350 und 03KS5867 für die Klimaschutzteilkonzepte gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis 7

Abkürzungsverzeichnis 14

Zusammenfassung und Fazit 15

1 Einführung und Ziele des Klimaschutzkonzeptes 21

2 Projektrahmen und Ausgangssituation 22

2.1 Aufgabenstellung 22
2.2 Arbeitsmethodik 22
2.3 Kurzbeschreibung der Region 25
2.4 Bisherige Entwicklungen in der Region 26

3 Energie- und CO_2e-Bilanzierung – Bilanzjahr 2012 28

3.1 Methodik 28
3.2 Energie- und CO_2e-Gesamtemissionsbilanz 29
3.3 Energie und CO_2e-Emissionsbilanz private Haushalte 34
3.4 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz öffentliche Einrichtungen 39
3.5 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistungen 50
3.6 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz Verkehr (TK Mobilität) 52
3.6.1 Ermittlung von Verkehrsdaten 52
3.6.2 Ergebnisse Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz 55
3.6.3 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz PKW-Pendlerverkehr 61
3.6.4 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz Kommunale Fahrzeuge 63
3.7 Stromerzeugung in der Verbandsgemeinde Stromberg 63
3.8 Kostenbilanz 66

4 Potenziale Energieeinsparung und Energieeffizienz 67

4.1 Einsparpotenzial Wärme Private Haushalte (TK Wärme) 67
4.1.1 Szenarien Wärme Private Haushalte bis 2030 74
4.2 Einsparpotenzial Strom Private Haushalte 75
4.2.1 Szenarien Strom Private Haushalte bis 2030 76
4.3 Einsparpotenzial Wärme Kommunale Liegenschaften (TK Wärme) 78
4.3.1 Szenarien Wärme Kommunale Liegenschaften bis 2030 79
4.4 Einsparpotenziale Strom Kommunale Liegenschaften 81
4.4.1 Szenarien Strom Kommunale Liegenschaften bis 2030 82
4.5 Einsparpotenziale und Szenarien Straßenbeleuchtung 83
4.5.1 Bestand 85
4.5.2 Methodik 88
4.5.3 Methodik Ermittlung Einsparpotenziale 89

4.5.4 Einsparpotenziale Straßenbeleuchtung 90
4.5.5 Umlagefähigkeit 93
4.6 Abwasserentsorgung 93
4.6.1 Ist-Analyse Kläranlage Stromberg 94
4.6.2 Potenziale Kläranlage Stromberg 94
4.7 Einsparpotenzial Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie (TK Wärme) 95
4.7.1 Szenarien Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie bis 2030 97
4.8 Einsparpotenzial Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie 98
4.8.1 Szenarien Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie bis 2030 99
4.9 Abwärmepotenzial Gewerblicher Anlagen (TK Wärme) 100
4.10 Potenziale zur Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung (TK Wärme) 106
4.10.1 Kraft-Wärme-Kopplung 106
4.10.2 Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung 112
4.10.3 Szenarien Kraft-Wärme-Kopplung 112
5 Potenziale zu Aus- und Zubau von Wärmenetzen (TK Wärme) 114
5.1 Bestehende Wärmenetze 114
5.2 Ausbau von Wärmenetzen 114
5.2.1 Gebiet I – Nahwärme Verwaltungsgebäude und Kindergarten Stadt Stromberg 116
5.2.2 Gebiet II – Grundschule und „Alte Schule" Schweppenhausen 117
5.2.3 Gebiet III: Nahwärme um die Grundschule Stromberg 119
5.3 Grobanalyse eines exemplarischen Wärmenetzes 120
5.4 Dorfnahwärme 125
5.4.1 Grobanalyse Wärmenetz Ortsgemeinde Daxweiler 126
6 Potenzialanalyse Verkehr (TK Mobilität) 131
6.1 Analyse Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot 131
6.1.1 Motorisierter Individualverkehr (MIV) 131
6.1.2 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) 135
6.1.3 Rad- und Fußverkehr 136
6.1.4 Klimafreundliche Mobilität in der Verwaltung 138
6.1.5 Bewusstseinsbildung (Mobilitätskultur und Öffentlichkeitsarbeit) 139
6.2 Handlungsansätze zur klimafreundlichen Mobilität in der VG Stromberg 140
6.3 Abschätzung theoretischer Minderungspotenziale 141
6.3.1 Datengrundlage 141
6.3.2 Methodik 142
6.3.3 Einsparpotenzial des PKW-Bestandes 142
6.3.4 Einsparpotenziale im Wirtschaftsverkehr 146
6.3.5 Einsparpotenzial Verkehr gesamt 146
6.3.6 Szenarien 148
6.4 Lokale Handlungspotenziale 150
7 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien 152

7.1 Windenergie 152
7.1.1 Ist-Situation Windenergie 152
7.1.2 Potenzialanalyse Windenergie 153
7.1.3 Ausbausszenario Windenergie 153
7.2 Solarenergie 154
7.2.1 Bestandsanlagen Solarthermie 154
7.2.2 Potenzialanalyse Solarthermie 155
7.2.3 Ausbauszenario Solarthermie 156
7.2.4 Bestandsanlagen Photovoltaik 156
7.2.5 Potenzialanalyse Photovoltaik-Dachanlagen 156
7.2.6 Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen 158
7.2.7 Ausbauszenario Photovoltaik 164
7.3 Potenziale Biomasse 166
7.3.1 Bestandsanalyse 167
7.3.2 Potenziale Feste Biomasse 167
7.3.3 Flüssige Biomassepotenziale 168
7.3.4 Gasförmige Biomassepotenziale 168
7.3.5 Zusammenfassung Biomassepotenzial 169
7.3.6 Ausbauszenario Biomasse 169
7.4 Potenziale Geothermie 170
7.4.1 Tiefengeothermie 171
7.4.2 Oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme 173
7.4.3 Zusammenfassung 184
7.5 Wasserkraftpotenziale 185
7.5.1 Bestandsanalyse Wasserkraft 185
7.5.2 Potenziale der Wasserkraft 186
8 Akteursbeteiligung 188
8.1 Akteursanalyse 188
8.2 Akteursmanagement 189
8.2.1 Akteursworkshops 189
8.2.2 Expertengespräche 194
8.2.3 Gremienarbeit 194
9 Konzept der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit 195
10 Maßnahmenkatalog 197
10.1 Maßnahmenbeschreibung: Aufbau, Inhalte und Bewertung 197
10.2 Auswertung Maßnahmenkatalog 201
10.2.1 Maßnahmen nach Umsetzungszeitraum und Bewertung 206
10.2.2 Maßnahmen nach Sektoren und Bewertung 209
11 Konzept Controlling 215
11.1 Organisatorische Maßnahmen für das Klimaschutz-Controlling 215
11.1.1 Klimaschutzmanagement 215

11.1.2 Ämterübergreifender Arbeitskreis „Klimaschutz“ 218
11.2 Energiemonitoring der eigenen Liegenschaften 218
11.2.1 Quantitatives Klimaschutz-Controlling (Fortschreibung der Energie- und CO_2e-Bilanz) 222
11.3 Indikatoren zur Wirksamkeitskontrolle der Maßnahmen 224
12 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit 227
12.1 Ansatz und Zielsetzung 227
12.2 Zentrale Akteure 227
12.2.1 Kommunalpolitik 227
12.2.2 Kommunikation in der Verbandsgemeinde und Region 228
12.3 Gebäudesteckbriefe 234
12.4 Informationsmaterialien 237
12.5 Start in die Umsetzung 238
13 Ausblick: Klimaschutzszenarien 240
14 Lokale Wertschöpfung 244
14.1 Datengrundlage / Methodik 244
14.2 Ergebnisse 245
15 Quellenverzeichnis 248
Anhang 253

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1 Verbandsgemeinde Stromberg und Lage der Verbandsgemeinde im Landkreis Bad Kreuznach 25
Abbildung 3-1 Gesamtendenergiebilanz 2012 nach Sektoren in der VG Stromberg 2012 mit Berücksichtigung Windenergie 2013 30
Abbildung 3-2 Gesamt-CO_2e-Bilanz nach Sektoren in der VG Stromberg 2012 mit Berücksichtigung Windenergie 2013 31
Abbildung 3-3 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, Gesamtbilanz der VG Stromberg 33
Abbildung 3-4 Verteilung CO_2e-Emissionen nach Energieträger, Gesamtbilanz der VG Stromberg 34
Abbildung 3-5 Wärmekarte Stadt Stromberg – Wärmedichte, absoluter Verbrauch in Raster (1 ha pro Zelle) (Datengrundlage (Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation 1 RLP, 2013) 35
Abbildung 3-6 Auswertung Wärmeverbrauch nach Wohnbaustruktur im Untersuchungsgebiet. 36
Abbildung 3-7 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, private Haushalte 38
Abbildung 3-8 Verteilung CO2e-Emissionen nach Energieträger, private Haushalte 39
Abbildung 3-9 Auswertung Verbrauchskennwerte Wärmeversorgung Verwaltungsgebäude 40
Abbildung 3-10 Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in der VG Stromberg 41
Abbildung 3-11 Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in der VG Stromberg (Ausschnitt) 42
Abbildung 3-12 Auswertung Verbrauchskennwerte Stromversorgung Verwaltungsgebäude 43
Abbildung 3-13 Auswertung Endenergieverbrauch Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Stromberg 45
Abbildung 3-14 Auswertung Endenergieverbrauch Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Stromberg (Ausschnitt) 46
Abbildung 3-15 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, öffentliche Einrichtungen 48
Abbildung 3-16 Verteilung CO_2e-Emissionen nach Energieträger, öffentliche Einrichtungen 49
Abbildung 3-17 Verteilung des Endenergieverbrauchs der öffentlichen Einrichtungen nach Nutzung 49
Abbildung 3-18 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, GHD+I 50
Abbildung 3-19 Verteilung CO2e-Emissionen nach Energieträger, GHD+I 51
Abbildung 3-20 Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes in der VG Stromberg 54
Abbildung 3-21 Pendlerbeziehungen in der Verbandsgemeinde Stromberg 55
Abbildung 3-22 Verteilung Endenergieverbrauch nach Fahrzeugklassen 57
Abbildung 3-23 Verteilung CO_2e-Emissionen nach Fahrzeugklassen 58
Abbildung 3-24 Verteilung der Kfz-Antriebsarten in der Verbandsgemeinde Stromberg 59
Abbildung 3-25 Verteilung Endenergieverbrauch nach Antriebsart 60
Abbildung 3-26 Verteilung CO_2e-Emissionen nach Antriebsart 61

Abbildung 3-27 CO_2e-Emissionen PKW-Pendlerverkehr Verbandsgemeinde Stromberg 62
Abbildung 3-28 CO_2e-Emissionen PKW-Pendlerverkehr Verbandsgemeinde Stromberg 62
Abbildung 3-29 Stromerzeugung nach Energieträger in Verbandsgemeinde Stromberg 65
Abbildung 3-30 Vermiedenen CO2e-Emissionen der Stromproduktion in Verbandsgemeinde Stromberg 66
Abbildung 3-31 Energiekosten der VG Stromberg 2012 66
Abbildung 4-1 Technisches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Baualtersklassen 69
Abbildung 4-2 Wirtschaftliches Einsparpotenzial in den Baualtersklassen 72
Abbildung 4-3 Wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Baualtersklassen 73
Abbildung 4-4 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte 74
Abbildung 4-5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Wärmeversorgung privater Haushalte, Szenario bis 2030 75
Abbildung 4-6 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom im Sektor Privathaushalte 78
Abbildung 4-7 Endenergieeinsparpotenzial zur Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften 79
Abbildung 4-8 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme kommunale Liegenschaften im Szenarienvergleich 80
Abbildung 4-9 Endenergieeinsparpotenzial zur Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften 82
Abbildung 4-10 Entwicklung Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften im Szenarienvergleich 83
Abbildung 4-11 Natriumdampfleuchte 85
Abbildung 4-12 LED-Straßenleuchte warmweiß-kaltweiß 86
Abbildung 4-13 Gesamtleuchtmittelverteilung Verbandsgemeinde Stromberg 89
Abbildung 4-14 Variantenvergleich 91
Abbildung 4-15 Szenarienentwicklung CO_2e-Emissionen Straßenbeleuchtung 92
Abbildung 4-16 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Wärme GHDI 97
Abbildung 4-17 Entwicklung Endenergieverbrauch Gebäudewärme- und –kälteversorgung GHDI 98
Abbildung 4-18 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Strom 99
Abbildung 4-19 Szenarien Stromverbrauch GHDI 100
Abbildung 4-20 Beispiele Abwärmequelle und –senke (eigene Darstellung) 104
Abbildung 4-21 Schematische Darstellung einer Jahresdauerlinie für ein Mehrfamilienhaus ... 109
Abbildung 4-22 Schematische Darstellung einer Jahresdauerlinie für ein Hotel 111
Abbildung 5-1 Bestehendes Wärmenetz Stadt Stromberg 114
Abbildung 5-2 Nahwärme - Gebiet I Verwaltung und Kindergarten 116
Abbildung 5-3 Nahwärme-Gebiet II Grundschule und Alte Schule Schweppenhausen 118
Abbildung 5-4 Nahwärme-Gebiet III Grundschule Stromberg und umliegende Wohngebäude 119
Abbildung 5-5 Vergleich CO_2e für das exemplarische Wärmenetz Netzvorschlag I 124
Abbildung 5-6 Wärmenetzvorschlag III Ortsgemeinde Daxweiler 126
Abbildung 5-7 Vergleich der CO_2e Emissionen der verschiedenen Wärmeversorgungsvarianten für die Gemeinde Daxweiler 129

Abbildung 6-1 Bedeutende Verkehrsachsen in der VG Stromberg und Region 132
Abbildung 6-2 Durchschnittliche Verkehrsstärke aller Fahrzeuge und Tage 133
Abbildung 6-3 Durchschnittliche Verkehrsstärke Güterverkehr werktags 134
Abbildung 6-4 Rad- und Wanderwege in der VG Stromberg..... 137
Abbildung 6-5 Endenergieverbräuche der verschiedenen Antriebsarten des PKW-Bestandes.. 143
Abbildung 6-6 CO_2e-Emissionen der Antriebsarten des PKW-Bestandes 144
Abbildung 6-7 Endenergieverbräuche der verschiedenen Kfz-Arten 147
Abbildung 6-8 Entwicklung der CO_2e-Emissionen nach Kfz-Arten..... 148
Abbildung 6-9 Prognostizierte Entwicklung des Endenergieverbrauchs des PKW-Verkehrs 149
Abbildung 6-10 Prognostizierte Entwicklung der CO_2e-Emissionen des PKW-Verkehrs 150
Abbildung 7-1 PV-Freiflächen Nr. 1 bis 5..... 160
Abbildung 7-2 PV-Freiflächen Nr. 3 und 4 161
Abbildung 7-3 PV-Freifläche Nr. 8-11..... 162
Abbildung 7-4 PV-Freiflächen Nr. 12-13 163
Abbildung 7-5 Ausbauszenario Photovoltaik Verbandsgemeinde Stromberg..... 165
Abbildung 7-6 Jahreszeitliche Temperaturschwankungen der oberen Erdschichten 170
Abbildung 7-7 Temperaturverteilung in 3.000 m Tiefe in Deutschland 173
Abbildung 7-8 Systeme zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie..... 174
Abbildung 7-9 Erdwärmekollektoranlage..... 175
Abbildung 7-10 Erdwärmesonde..... 176
Abbildung 7-11 Erdwärmenutzung mittels Grundwasser..... 177
Abbildung 7-12 Schema Kompressionswärmepumpe 178
Abbildung 7-13 Beispielhafte Leistungskurve einer Wärmepumpe in Abhängigkeit von Wärmequellen- und Senkentemperatur..... 178
Abbildung 7-14 Eignung der Böden in der VG Stromberg zur Installation von Erdwärmekollektoren 181
Abbildung 7-15 Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in VG Stromberg182
Abbildung 7-16 Grundwasser-Flurabstand in der VG Stromberg 183
Abbildung 7-17 Grundwasserergiebigkeit in der VG Stromberg 184
Abbildung 7-18 Lage bestehender Wasserkraftanlagen 185
Abbildung 9-1 Internetseite „Klimaschutz für die Verbandsgemeinde Stromberg“ 196
Abbildung 10-1 Aufbau Maßnahmensteckbrief..... 199
Abbildung 11-1 Modell des Controlling-Systems – eigene Darstellung..... 219
Abbildung 11-2 Eingabemaske zur Fortschreibung der Bilanzierung..... 223
Abbildung 12-1: Flyer Öko-Check Landessportbund RLP 233
Abbildung 12-2 Muster Gebäudesteckbrief Teil 1 235
Abbildung 12-3 Muster Gebäudesteckbrief Teil 2 236
Abbildung 13-1 Szenario der Verbandsgemeinde Stromberg (Zubau der Windenergie seit 2012 nicht berücksichtigt) 241
Abbildung 13-2 Auswahlmatrix zur Abschätzung des Klimaschutzziels..... 242
Abbildung 13-3 CO_2e-Bilanz 2012 und 2030 nach Sektoren Verbandsgemeinde Stromberg.... 243

Abbildung 14-1 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien im Bereich Wärme (näherungsweise bestimmt) 246
Abbildung 14-2 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien im Bereich Strom (näherungsweise bestimmt) 247

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 Arbeitspakete des integrierten Klimaschutzkonzeptes 23
Tabelle 2-2 -Kenndaten der Verbandsgemeinde Stromberg 25
Tabelle 2-3 Kenndaten der Verbandsgemeinde Stromberg und Ortsgemeinden 26
Tabelle 2-4 –Durchgeführte Maßnahmen im Bereich Klimaschutz und Energie – VG Stromberg 26
Tabelle 3-1 Bilanzierungsprinzipien; Quelle: (Difu, 2011) 29
Tabelle 3-2 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz, Gesamtbilanz aller Sektoren der Verbandsgemeinde Stromberg 2012 (Stromproduktion Windkraftanlagen 2013 berücksichtigt), Zahlen gerundet 31
Tabelle 3-3 Energie- und CO2e-Emissionsbilanz, private Haushalte in der Verbandsgemeinde Stromberg 37
Tabelle 3-4 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz, öffentliche Einrichtungen in der Verbandsgemeinde Stromberg 47
Tabelle 3-5 Energie- und CO2e-Emissionsbilanz, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie in der Verbandsgemeinde Stromberg 50
Tabelle 3-6 Zugelassene Fahrzeuge nach Antriebsart VG Stromberg (Landkreis Bad Kreuznach, 2014) 53
Tabelle 3-7 Anzahl Fahrzeuge, Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz nach Fahrzeugklasse 56
Tabelle 3-8 Anzahl Fahrzeuge, Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz nach Antriebsart 58
Tabelle 3-9 Einflussgrößen und Annahmen für den Pendlerverkehr (Werte gerundet) 61
Tabelle 3-10 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz Kommunaler Fuhrpark Verbandsgemeinde Stromberg 63
Tabelle 3-11 Energie und CO2e-Bilanz der stromerzeugenden Anlagen in der Verbandsgemeinde Stromberg 64
Tabelle 4-1 Anteil der nachträglich gedämmten beziehungsweise erneuerter Bauteilflächen nach (IWU, 2010) 68
Tabelle 4-2 Übersicht über die dynamische Amortisationszeit der Mehrinvestition für Energieeinsparmaßnahmen bei Energieträger Erdgas 70
Tabelle 4-3 Übersicht über die dynamische Amortisationszeit der Mehrinvestition für Energieeinsparmaßnahmen bei Energieträger Heizöl 70
Tabelle 4-4 Verbreitung der Lampentechnologie in der Straßenbeleuchtung 85
Tabelle 4-5 Merkmale HSE 86
Tabelle 4-6 LED-Kenndaten auf Bezug von Herstellerangaben 88
Tabelle 4-7 Gesamtenergie- und CO_2e-Emissionsbilanz 88
Tabelle 4-8 Modernisierungsvarianten 90
Tabelle 4-9 Einsparpotenziale und CO_2e-Minderungspotenziale Straßenbeleuchtung 91
Tabelle 4-10 Kennwert Strom KA Stromberg und Vergleich mit Ziel- und Toleranzwerten (Auslegung EW) 94
Tabelle 4-11 Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach (Fraunhofer ISI, 2003) 96
Tabelle 4-12 Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung 110
Tabelle 4-13 Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung 111

Tabelle 5-1 Nahwärme - Gebiet I Verwaltungsgebäude und Kindergarten Stadt Stromberg ... 117
Tabelle 5-2 Nahwärme-Gebiet II Grundschule und „alte Schule" Schweppenhausen 118
Tabelle 5-3 Nahwärme-Gebiet III Grundschule Stromberg und umliegende Wohngebäude.... 120
Tabelle 5-4 Energie und CO_2e Bilanz Wärmenetzvorschlag I 123
Tabelle 5-5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für das exemplarische Wärmenetz..... 124
Tabelle 5-6 Wärmedichte der Ortsgemeinden ohne Erdgasnetz..... 125
Tabelle 5-7 Energie und CO_2 Bilanz Varianten Wärmeversorgung Daxweiler..... 128
Tabelle 5-8 Vergleich Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgungsvarianten 130
Tabelle 6-1 Analyse Handlungsfeld Motorisierter Individualverkehr..... 135
Tabelle 6-2 Analyse Handlungsfeld Öffentlicher Personennahverkehr 136
Tabelle 6-3 Analyse Handlungsfeld Rad- und Fußverkehr 138
Tabelle 6-4 Analyse Handlungsfeld Verwaltung 139
Tabelle 6-5 Analyse Handlungsfeld Bewusstseinsbildung Klimafreundliche Mobilität..... 140
Tabelle 6-6 Einsparung des Endenergieverbrauchs nach Antriebsvarianten 143
Tabelle 6-7 Einsparung der CO_2e-Emissionen nach Antriebsvarianten..... 145
Tabelle 7-1 Ausbaupotenzial Solarthermie..... 155
Tabelle 7-2 Ausbau der Solarthermie nach dem Trendszenario 156
Tabelle 7-3 Einteilung der Dachflächen nach Eignung 157
Tabelle 7-4: Potenziale unterschiedlicher Gebäudearten..... 158
Tabelle 7-5 Übersicht Ergebnisse Potenzialanalyse PV-Dach 158
Tabelle 7-6 Ausbaupotenzial PV-Dachanlagen 158
Tabelle 7-7 Zusammenfassung Potenzial PV-Freiflächen..... 163
Tabelle 7-8 Flächenbestand Verbandsgemeinde Stromberg (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2014) 166
Tabelle 7-9 Nutzung der Landwirtschaftsfläche (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2014) 167
Tabelle 8-1 Ständige Mitglieder der Projektgruppe Klimaschutzkonzept VG Stromberg 189
Tabelle 8-2 Überblick über Termine..... 189
Tabelle 8-3 Überblick Termine Bürgerversammlung und Workshops..... 189
Tabelle 8-4 Ablauf der Workshops..... 190
Tabelle 8-5 Ergebnisse 1. Workshop Mobilität nach Themenbereichen..... 192
Tabelle 10-1 Gesamtübersicht Maßnahmen nach Bewertung 203
Tabelle 10-2 Kurzfristige Klimaschutzmaßnahmen 206
Tabelle 10-3 Mittelfristige Klimaschutzmaßnahmen..... 208
Tabelle 10-4 langfristige Klimaschutzmaßnahmen..... 209
Tabelle 10-5 Übergreifende Klimaschutzmaßnahmen 210
Tabelle 10-6 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor Private Haushalte 210
Tabelle 10-7 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor Öffentliche Einrichtungen 211
Tabelle 10-8 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor GHD und Industrie..... 212
Tabelle 10-9 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor Mobilität 213
Tabelle 10-10 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor Stromerzeugung 214
Tabelle 11-1 Prozesse und Abläufe des Controlling-Konzeptes (in Anlehnung an ISO 50001). 219

Tabelle 11-2 Kernparameter der vereinfachten Fortschreibung 224
Tabelle 11-3 Maßnahmen und Indikatoren zur Erfolgskontrolle (beispielhaft) 225
Tabelle 12-1: Übersicht Programme zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit 237

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BRD	Bundesrepublik Deutschland
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CO_2e	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
EnEV	Energieeinsparverordnung
EU	Europäische Union
FNR	Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.
g	Gramm
Index f	Endenergie, DIN V 18599
H_i	Heizwert (lat. interior)
H_s	Brennwert (lat. superior)
IFEU	Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
Index th	Wärme
Index el	Elektrische Energie
IPN	Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kWh	Kilowattstunden
kW	Kilowatt
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
m^2	Quadratmeter
MWh	Megawattstunden
NGF	Nettogrundfläche
PtJ	Projektträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH
RLP	Rheinland-Pfalz
t	Tonne
UfU	Unabhängiges Institut für Umweltfragen e. V.
THG	Treibhausgase
WSchV	Wärmeschutzverordnung

Zusammenfassung und Fazit

Die Bundesregierung hat mit ihrem Energiekonzept (BMWI, 2010) das Ziel definiert, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen (THG als Kohlenstoffdioxidäquivalente CO_2e) um 80-95 % gegenüber der Emission des Jahres 1990 zu verringern. Auch die Verbandsgemeinde Stromberg möchte einen Beitrag leisten und Schritt für Schritt die CO_2e-Gesamtemissionen im Verbandsgemeindegebiet senken.
Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurden mögliche Zukunftsszenarien und daraus ein ableitbares quantifiziertes Klimaschutzziel für die Verbandsgemeinde Stromberg vorgestellt und diskutiert. Es wurde ein Szenario gewählt, welches insbesondere Klimaschutzpotenziale berücksichtigt, die sich v.a. im Sektor der Privaten Haushalte und hier insbesondere im Bereich der Wärmeversorgung ergeben. Durch den Zubau der Windenergie ab dem Jahr 2012 erfolgt bereits bilanziell eine 100 % Deckung des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Windstrom, sodass dieser Aspekt für den Ausblick auf ein Klimaschutzziel nicht berücksichtigt wurde.

In der Verbandsgemeinde Stromberg können bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Bilanzjahr 2012 rund 34.000 t/a an CO_2e-Emissionen (46 %) eingespart werden, wenn insbesondere Klimaschutzpotenziale im Bereich der Wärmeversorgung der Privaten Haushalte erschlossen und verstärkte Anstrengungen im Bereich der nachhaltigen Mobilität umgesetzt werden.

Das vorliegende Integrierte Klimaschutzkonzept und zwei Klimaschutzteilkonzepte zur „Integrierten Wärmenutzung" und „Klimafreundliche Mobilität" wurden im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit gefördert. Es wurde von den politischen Gremien und der Verwaltung der Verbandsgemeinde initiiert und in Zusammenarbeit mit der Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen (TSB), einem An-Institut der Fachhochschule Bingen sowie in Kooperation mit der Grontmij GmbH, einer Planungs- und Ingenieursgesellschaft in Koblenz entwickelt.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept in Verbindung mit dem Beschluss der Umsetzung und einem konkreten Klimaschutzziel soll den Akteuren in der Verbandsgemeinde Stromberg (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 intensivieren.

Die fachliche Erarbeitung umfasste folgende Schwerpunkte:

- Identifizierung von bisherigen Klimaschutzaktivitäten und relevanten Akteuren
- Erstellung einer Energie- und CO_2e (Treibhausgas)-Bilanz und Ermittlung von Einsparpotenzialen
- Identifizierung von Potenzialen zum Ausbau der erneuerbaren Energien sowie Kraft-Wärme-Kopplung
- Akteursbeteiligung: Durchführung von Arbeitsgruppen und Workshops

- Entwicklung und Abstimmung eines Maßnahmenkataloges sowie einer Prioritätenliste
- Entwicklung von Konzepten für die Öffentlichkeitsarbeit und das Klimaschutz-Controlling

Die wichtigsten Erkenntnisse und Ergebnisse sind im Folgenden zusammengefasst.

Energie- und CO_2e-Bilanz

- Das Bilanzjahr für die Energie-und CO_2e-Bilanz ist das Jahr 2012.
- Der Endenergieverbrauch der Verbandsgemeinde Stromberg beträgt im Jahr 2012 rund 250.000 MWh_f/a. Die damit verbundenen CO_2e-Emissionen belaufen sich auf rund 74.000 t CO_2e/a.
- Mit 42 % hat der Sektor der Privaten Haushalte den größten Anteil am Endenergieverbrauch in der VG Stromberg, dicht gefolgt vom Verkehrssektor mit rund 39 %. Gewerbe/Handel/Dienstleistungen verbuchen noch rund 17 % des Gesamtendenergieverbrauchs für sich. Die verbandsgemeindeeigenen Liegenschaften und Einrichtungen (Straßenbeleuchtung, Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung) haben noch einen Anteil von 1,8 % des Endenergieverbrauchs in der VG Stromberg.
- Die jährliche Stromerzeugung durch erneuerbare Energien sowie alternative Energienutzung mittels KWK beträgt rund 15.000 MWh_{el}/a, was ca. 32 % des Stromverbrauchs entspricht. Unter Berücksichtigung der ab 2012 neu errichteten Windkraftanlagen und deren Stromproduktion –die allein rund 90.000 MWh_{el}/a ausmacht, beläuft sich die Stromproduktion insgesamt sogar auf 104.700 MWh_{el}/a
- Hauptenergieträger ist, mal abgesehen vom Verkehr Heizöl mit rund 24 %, gefolgt von Erdgas mit rund 16 %. Diesel hat einen Anteil von 27 % und Benzin von ca. 12 % am Endenergieverbrauch.

Energiekosten und Regionale Wertschöpfung

- Die jährlichen Aufwendungen für die Energieträger Erdgas, Heizöl und Strom für die Verbandsgemeinde Stromberg belaufen sich in Summe auf rund 18 Mio. €/a. Dies verdeutlicht, dass enorme Finanzmittel zur Finanzierung von (wirtschaftlich sinnvollen) Klimaschutzmaßnahmen zur Verfügung stehen.
- Für die Umsetzung des vorgeschlagenen Klimaschutzzielszenarios müssten bis 2030 Investitionen in Höhe von rund 147 Mio. € getätigt werden. Die daraus resultierende kumulierte regionale Wertschöpfung liegt bei rund 53 Mio.
  Daraus kann man schlussfolgern, dass hieraus ein großes Potenzial für die Entwicklung der Region zu ziehen ist, die vor allem den Akteuren vor Ort (Handwerker, Planer, Finanzierer) und natürlich den Verbrauchern in Form von gesteigerter Kaufkraft zu Gute kommt.

Einsparpotenziale

- Im Sektor der privaten Haushalte bestehen im Bereich der Wärmeversorgung (Verminderung Wärmeverbrauch und Nutzung erneuerbare Wärme) hohe wirtschaftliche Einsparpotenziale in einer Größenordnung von 67 % des Endenergieverbrauchs(ca. 62.000

t CO_2e/a). Hierdurch ergibt sich ein Schwerpunkt für die Akteursbeteiligung und die Entwicklung von Maßnahmen.
- Die Einsparpotenziale im Bereich der kommunalen Liegenschaften sind in Summe gering. Deren Aktivierung hat nur einen geringen Einfluss auf die Emissionsbilanz. Trotzdem ist die Umsetzung wirtschaftlicher Einsparpotenziale ein wichtiger Baustein, insbesondere im Sinne der Energiekosteneinsparung und der Vorbildfunktion der Kommune.
- Durch den Ausbau der zentralen Wärmeerzeugung in Form alternativer Beheizungsstrukturen wie z. B. Nahwärmenetze auf Basis von Bioenergieträgern, Dorfnahwärme, Solarenergie und Kraft-Wärme-Kopplung lassen sich hohe Einsparpotenziale erzielen. Eine kleinräumige Wohnstruktur und teilweise keine vorliegende Erdgasversorgung begünstigen alternative Beheizungsstrukturen.
- Einsparpotenziale im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie sowie im Sektor Verkehr sind schwer zu beziffern und nur über bundesweite Kennwerte unter Berücksichtigung regionalspezifischer Daten und Entwicklungen abschätzbar.

Ausbaupotenziale Erneuerbare Energien
- Ausbaupotenziale liegen vor allem im Bereich der Solarenergie, Windenergie und Kraft-Wärme-Kopplung. Das Ausbaupotenzial im Bereich der Windenergie ist durch den Zubau von Windenergieanlagen seit dem Jahr 2012 zum Großteil bereits erschlossen.
- Des Weiteren wurden Einzelprojekte im Bereich der Freiflächenphotovoltaik sowie Nahwärmeverbünde identifiziert und dokumentiert.

Darstellung von Szenarien
- Für alle Sektoren und Handlungsfelder wurde eine mögliche Entwicklung („Szenarien") sowohl für den Endenergieverbrauch als auch für die Entwicklung der CO_2e-Emissionen ausgearbeitet. Für jeden dieser Bereiche wurde mindestens ein Trend und ein ambitionierterer Entwicklungspfad („Klimaschutzszenario") aufgestellt. 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.

Akteursbeteiligung
- In Verbindung mit einer intensiven Beteiligung haupt- und ehrenamtlicher Akteure aus den Bereichen Verwaltung, Politik, Stadt-/Ortsgemeinden, Bildungseinrichtungen, Mobilität und weiteren relevanten Akteuren wurden in
    - sieben Fachworkshops zu den Themen „Energieeinsparung Private Haushalte", „Zentrale Wärmeversorgung", „Klimaschutz in Bildungseinrichtungen", „Straßenbeleuchtung" und „Klimafreundliche Mobilität" (2 Workshops) und „Klimaschutzziel/-leitbild"
    - Auftakt- und Abschlussveranstaltung mit Bürgerbeteiligung
    - vier Projektgruppentreffen

- Expertengesprächen mit unterschiedlichen Institutionen und Präsentationen in politischen Gremien

ein Maßnahmenkatalog erarbeitet, der die wesentlichen Aufgaben und Aktivitäten beschreibt.

Maßnahmenkatalog

- Bei der Entwicklung des Maßnahmenkataloges wurden die Schwerpunkte Information und Kommunikation, Energieeffizienz und Energieeinsparung, Erneuerbare Energien und Energieversorgung, Klimafreundliche Mobilität sowie Abwasser- und Abfallwirtschaft in den verschiedenen Sektoren berücksichtigt.
- Im Vordergrund standen Maßnahmen, mit denen sich mit geringen Mitteleinsatz hohe Emissionsminderungen erreichen lassen.
- Die entwickelten Maßnahmen wurden in einer Prioritätenliste zusammengestellt. Diese dient als Handlungsleitfaden für die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen.
- Für die Maßnahmenkoordination und –umsetzung ist nahezu die Einstellung eines Klimaschutzmanagers unabdingbar.
- Für die kommende Umsetzung haben sich folgende Maßnahmen als Schwerpunkte ergeben:
  - Energetische Sanierung kommunaler Gebäude
  - Aufbau von Nahwärmenetzen im Bestand
  - Informationen zu Einsparmöglichkeiten / Förderprogramme für Bürgerinnen und Bürger
  - Modernisierung der Straßenbeleuchtung
  - Netzwerk Energieeffizienz mit Handwerk
  - Aufbau eines Energie-/Klimaschutzmanagements innerhalb der Verwaltung
  - Förderung des Rad- und Fußverkehrs
  - Mobilitätsmanagement an Schulen
  - Potenziale der Solarenergie erschließen
  - Öffentlichkeitsarbeit im Klimaschutz

Konzepte für die Öffentlichkeitsarbeit und Klimaschutz-Controlling

- Die gezielte und strukturierte Öffentlichkeitsarbeit ist ein wesentlicher Baustein. Im Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Stromberg werden dafür Zuständigkeiten, Zielgruppen und Kommunikationswege beschrieben.
- Im Controlling-Konzept ist beschrieben, wie zukünftig die Fortschritte hinsichtlich der Zielerreichung und die Wirksamkeit der Maßnahmen überprüft werden sollen. Hierunter fallen die Gewährleistung einer fortschreibbaren Energie-/CO_2e-Bilanz, Information und Koordination der am Klimaschutzmanagementprozess Beteiligten und der Öffentlichkeit sowie entsprechende Dokumentationen bzw. Berichtspflichten.

Fazit
Aus den beschriebenen Ergebnissen lassen sich folgende Schlussfolgerungen ableiten:

Die Verbandsgemeinde Stromberg hat bereits viele gute Projekte für den Klimaschutz vorangetrieben. Mit dem Klimaschutzkonzept liegt nun eine Daten- und Ideenbasis für weitere systematische Umsetzungen vor.
Die Verbandsgemeinde Stromberg hat in einer Ratssitzung vom 12.03.2015 die grundsätzliche Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes und zwei Klimaschutzteilkonzepte zur „Integrierten Wärmenutzung" und „Klimafreundlichen Mobilität" beschlossen. Investive Maßnahmen benötigen weitere Beschlüsse.
Der Bereich der privaten Haushalte emittieren einen großen Anteil der klimaschädigenden Gase (s. Energie- und CO_2e-Bilanz). Hier bestehen umfangreiche Einsparpotenziale insbesondere im Bereich des Wärmeverbrauchs, sowohl was die Reduzierung der CO_2e-Emissionen als auch umfangreiche wirtschaftliche Einsparpotenziale angeht. Auch sollte in diesem Bereich die Erneuerbare Wärme verstärkt gefördert werden. Einen Schwerpunkt bei der Umsetzung der Empfehlungen des Klimaschutzkonzeptes sollte demnach der Sektor der privaten Haushalte bilden.

Zahlreiche Maßnahmenmöglichkeiten bestehen auch für die Verbandsgemeinde Stromberg, mit denen Reduzierungen von Emissionen erreicht werden können, jedoch in erster Linie ihrer Vorbildfunktion gerecht werden. Ansatzpunkte sind hier bei den eigenen kommunalen Liegenschaften zu finden. Kommunale Liegenschaften bieten sich zudem als „Keimzelle" für eine mögliche Errichtung von Nahwärmenetzen an, die dann sukzessive auf Private ausgeweitet werden könnten.
Einen weiteren Schwerpunkt des Endenergieverbrauchs und der damit verbundenen CO_2e-Emissionen in der Verbandsgemeinde Stromberg bildet der Verkehr. Im Bereich des Verkehrs sind die kommunalen Einflussmöglichkeiten jedoch begrenzt. Lokale Handlungspotenziale liegen in der Schaffung einer attraktiven Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur für den Alltags- und Freizeitverkehr (u. a. Radwege Schindeldorf-Stromberg und Guldenbachtal), Förderung der Elektromobilität im Radverkehr (Chance für den Tourismus), Verknüpfung möglichst umweltfreundlicher Verkehrsträger sowie Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung, wie z. B. Förderung von Fahrgemeinschaften oder die Prüfung von Car-Sharing Angeboten.

Die Nutzung der solaren Stromproduktion stellt das größte Potenzial im Hinblick des Ausbaus erneuerbarer Energien dar. Die kommunale Einflussnahme ist hier jedoch beschränkt und sollte sich auf die Information von Bürgern vor Ort konzentrieren, auch im Hinblick auf finanzielle Beteiligungsmöglichkeiten, um so die Akzeptanz für erneuerbare Energien zu erhöhen.

Mit Blick auf die Nachhaltigkeit und die Bedeutung der Zukunftsfähigkeit des Themas sollte in der Umsetzung auch besonderes Augenmerk auf die Bewusstseinsbildung allgemein und gerade bei jüngeren Generationen gelegt werden. Beispielhaft seien hier die öffentlichkeitswirksame Auslobung eines Umweltpreises, Maßnahmen zur Beeinflussung der Mobilität und die enge Zusammenarbeit mit Bildungseinrichtungen wie Kindergärten und Schulen genannt.

Wir empfehlen Ihnen die Schaffung einer Stelle für einen Klimaschutzmanager. Die beschriebenen Aufgaben, insbesondere die Aktivierung von Einsparpotenzialen im Bereich des Strom- und Wärmeverbrauchs bei Dritten, sind sehr zeitaufwendig und können, insbesondere aufgrund der knappen Personaldecke in der Bauverwaltung, nur mit einer zusätzlichen personellen Verstärkung erfolgreich umgesetzt werden. Der Klimaschutzmanager sollte auch als wichtige Aufgabe die kontinuierliche Evaluation und das Controlling der umgesetzten Maßnahmen und der damit angestrebten Effekte übernehmen.

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.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden Strategien zur Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen entwickelt und konkrete Ziele formuliert.
Das Bundesland Rheinland-Pfalz hat sich folgende Ziele gesetzt:

- Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber 1990
- Klimaneutralität bis 2050, mindestens aber Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 90 % (bezogen auf 1990)
- 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, Photovoltaik) zur Sicherstellung der jederzeitigen Verfügbarkeit und so dezentral wie möglich
- Steigerung der gesellschaftlichen Akzeptanz der energiepolitisch notwendigen Schritte in die Zukunft.

Die Verbandsgemeinde Stromberg möchte Schritt für Schritt die CO2e-Gesamtemissionen im Verbandsgemeindegebiet senken. Dies soll insbesondere durch eine Intensivierung von Energieeinspar- und Energieeffizienzmaßnahmen erfolgen. Ein weitere Schwerpunkt besteht in Entwicklung von Maßnahmen für eine Klimafreundliche Mobilität.
Ein erster Handlungsleitfaden für mehr Klimaschutz, Sektor übergreifend in der Verbandsgemeinde Stromberg, soll mit der Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes und der beiden Klimaschutzteilkonzeptes auf den Weg gebracht werden. Im Rahmen des Klimaschutz(teil-)konzeptes werden Strategien zur Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen entwickelt und konkrete Ziele formuliert.
Das Klimaschutzkonzept setzt sich aus dem

Integriertem Klimaschutzkonzept für die Verbandsgemeinde Stromberg

zuzüglich der Detailbetrachtungen in folgenden Konzepten:

Klimaschutzteilkonzept „Integrierte Wärmenutzung für die Verbandsgemeinde Stromberg"

und

Klimaschutzteilkonzept „Klimafreundliche Mobilität für die Verbandsgemeinde Stromberg"

zusammen.

2 Projektrahmen und Ausgangssituation

2.1 Aufgabenstellung

Mit dem integrierten Klimaschutzkonzept wird es den Verbandsgemeinde Stromberg ermöglicht, die bisherigen Ausarbeitungen und Einzelprojekte in ein Gesamtkonzept zu fassen. Einsparpotenziale in allen klimarelevanten Bereichen, wie die öffentlichen Liegenschaften, die Straßenbeleuchtung, privaten Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungs- und Industriesektor sollen aufgedeckt und in einem langfristigen umsetzbaren Handlungskonzept zur Reduzierung der CO2e-Emissionen und Optimierung hin zu nachhaltigen Energieversorgungsstrukturen im Stadtgebiet entwickelt werden.
Mit dem Prozess zur Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes erhalten die Verbandsgemeinde Stromberg und lokale Akteure eine Datengrundlage und ein Umsetzungswerkzeug (Maßnahmenkatalog), um die Energie- und Klimaarbeit sowie die zukünftige Klimastrategie konzeptionell, vorbildlich und nachhaltig zu gestalten.

Die Verbandsgemeinde Stromberg hat bereits vor vielen Jahren begonnen, systematisch die eigenen Liegenschaften auf Klimaschutzpotenziale zu untersuchen, u.a.

- Schwimmbad
- Straßenbeleuchtung

2.2 Arbeitsmethodik

Basis der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes bildet ein von der Verbandsgemeinde Stromberg und der Transferstelle Bingen (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 in der Fassung vom 17. Oktober 2012, in Kraft getreten am 1. Januar 2013 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

Konzepterarbeitung		
Integriertes Klimaschutzkonzept	**Klimaschutzteilkonzept Integrierte Wärmenutzung**	**Klimaschutzteilkonzept Klimafreundliche Mobilität**
Modul 1: Energie- und CO_2e-Bilanz		
Modul 2: Potenzialanalyse Energieeffizienz und Einsparung	Modul 2: Potenzialanalyse Energieeffizienz und Einsparung – Integrierte Wärmenutzung	Modul 2: Potenzialanalyse im Sektor Verkehr
Gemeinsame Module		
Modul 3: Akteursbeteiligung		
Modul 4: Maßnahmenkatalog		
Modul 5: Controlling		
Modul 6: Konzept Öffentlichkeitsarbeit		

Die Module 1 sowie 3 bis 6 schließen sowohl das integrierte Klimaschutzkonzept als auch die Teilkonzepte ein. In diesen Modulen sind die Vorgehensweise und die Ergebnisse so stark verzahnt, dass eine getrennte Darstellung wenig sinnvoll ist.

Energie-/CO_2e-Bilanzierung

Auf Basis der erhobenen Datengrundlage wird zunächst der gesamte Endenergiebedarf, gegliedert nach Sektoren ermittelt. Die durch die Energieversorgung verursachten CO_2-Emissionen im Gebiet der Verbandsgemeinde Stromberg werden als CO_2-Äquivalente (CO_2e) bilanziert. CO_2-Äquivalente (CO_2e) 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 Stronmberg umgerechnet. CO_2e-Emissionen werden über den Lebenszyklus des Energieträgers betrachtet. So werden zum Beispiel für die Bereitstellung des Energieträgers Erdgas Methanemissionen bei der Förderung des Erdgases (Methan ist ungefähr 40-mal klimaschädlicher als CO_2, daher geht es pro Einheit als etwa 40 CO_2-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. Aus den Ergebnissen der Potenzialbetrachtung (soweit ermittelt: wirtschaftliches Potenzial) in Verbindung mit der Ist-Energie- und CO_2e-Bilanz werden für alle Sektoren Szenarien entwickelt. In einem Referenz- und Klimaschutzszenario werden unterschiedliche mögliche Entwicklungen der VG Stromberg hinsichtlich des Energie- und CO_2e-Verbrauchs und wirtschaftlicher Aspekte wie Investitionen und lokale 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 13) und zu beschließen.

Akteursbeteiligung
In der Konzepterstellung wurden Akteure aus der Verbandsgemeinde und Ortsgemeinden auf verschiedenen Ebenen eingebunden. Hierzu zählen zum Beispiel politische Gremien, Verwaltung, Projektleitung, Projektgruppe, Einzelgespräche und Workshops.

Maßnahmenkatalog
Aus den Erkenntnissen der Einzelgespräche, Workshops und der Grundlagenermittlung aus Bilanzen und Potenzialanalysen wird ein Maßnahmenkatalog erstellt. Darin werden die nächsten Schritte und Maßnahmen, in Form eines Bündels an Maßnahmensteckbriefen beschrieben, die für den Klimaschutz in der VG Stromberg 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 in Form einer 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 (zum Beispiel Windparks, Photovoltaik-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. Das Controlling-Konzept beschreibt insbesondere den Prozess zur regelmäßigen Reflexion des Pfades zur Erreichung der gesetzten Klimaschutzziel (vgl. Kapitel 11). Hierfür wird eine Anwendung zur Fortschreibung der Energie- und CO2-Bilanz erstellt und der Verbandsgemeindeverwaltung in einem Einweisungsworkshop übergeben.

2.3 Kurzbeschreibung der Region

Die Verbandsgemeinde Stromberg liegt im Norden des Landkreises Bad Kreuznach im Bundesland Rheinland-Pfalz. Die Verbandsgemeinde grenzt im Westen und Nordwesten an den Rhein-Hunsrück-Kreis, im Nord-Osten und Osten an den Landkreis Mainz-Bingen sowie im Süden an die Verbandsgemeinden Langenlonsheim und Rüdesheim.

In der Verbandsgemeinde Stromberg leben rund 10.000 Einwohner auf einer Fläche von etwa 80 km². Die einwohnerstärkste Ortsgemeinde beziehungsweise Stadt ist Stromberg mit rund 3.100 Einwohnern. Die kleinste Ortsgemeinde ist Eckenroth mit rund 200 Einwohnern. Insgesamt gehören der Verbandsgemeinde Stromberg neun Ortsgemeinden und die Stadt Stromberg an.

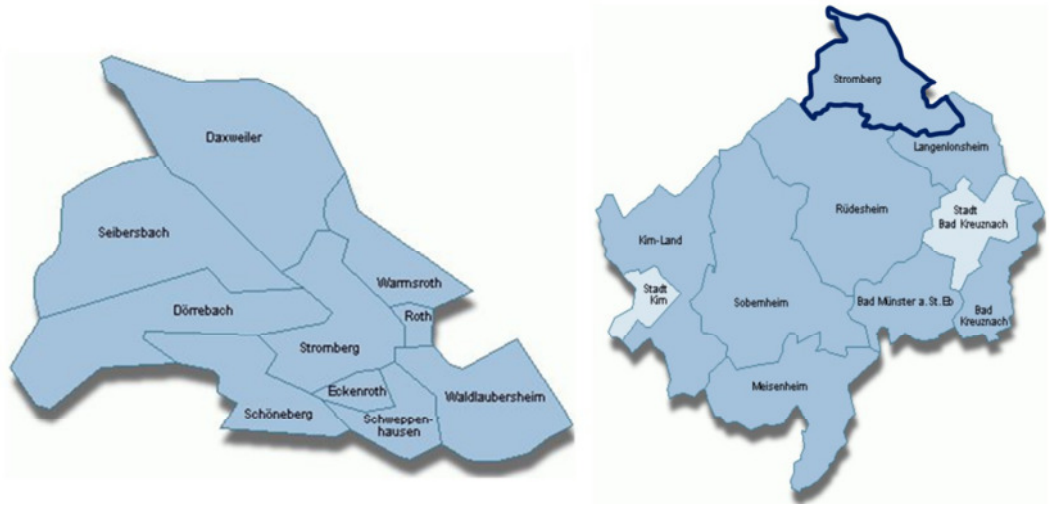


Abbildung 2-1 Verbandsgemeinde Stromberg und Lage der Verbandsgemeinde im Landkreis Bad Kreuznach

Quelle: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: http://www.infothek.statistik.rlp.de, Stand: 02/2013

Tabelle 2-2 -Kenndaten der Verbandsgemeinde Stromberg

Quelle: Internetauftritt der Verbandsgemeinde Stromberg, abrufbar: http://www.stromberg.de/einwohnerstatistik120.html (abgerufen am 01.02.2013); Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: abrufbar: Infothek im Internet, Regionaldaten Stand 02/2013.

Tabelle 2-3 Kenndaten der Verbandsgemeinde Stromberg und Ortsgemeinden

Stadt/Ortsgemeinde	Einwohner (Stand: 31.12.2012)	Fläche in km²	Einwohner je km²
Stadt Stromberg	3.326	9,03	368
Daxweiler	865	16,65	52
Dörrebach	725	13,14	55
Eckenroth	243	1,08	225
Roth	290	0,82	353
Schöneberg	704	7,13	99
Schweppenhausen	984	3,05	323
Seibersbach	1.446	14,64	99
Waldlaubersheim	852	8,05	106
Warmsroth	480	5,91	81
Verbandsgemeinde Stromberg	**9.915**	**79,94**	**124**

2.4 Bisherige Entwicklungen in der Region

Bereits in den vergangenen Jahren wurden bereits zahlreiche Anstrengungen und Aktivitäten zum Klimaschutz und zur Nutzung erneuerbarer Energien unternommen. Hierzu zählen u. a. nachstehende Maßnahmen.

Tabelle 2-4 –Durchgeführte Maßnahmen im Bereich Klimaschutz und Energie – VG Stromberg

VG Stromberg	
Teilfortschreibung des Flächennutzungsplanes in Bezug auf die Darstellung von Flächen für die Windenergie	Ausweisung von Konzentrationszonen für Windenergieanlagen: Kandrich, Seibersbach (Nord), Dörrebach/Seibersbach (Süd)
Bürgerwindkraftanlagen Kandrich	Gründung der „Kandrich KG" im Jahr 1997, die eine finanzielle Beteiligung der Bürger an Windkraftanlagen auf dem Kandrich ermöglichte, Beteiligte sind zum größten Teil Privatpersonen, des Weiteren kommunale Unternehmen wie z.B. Stadtwerke (insgesamt 167 Kommanditisten) Die GEDEA Ingelheim plant und betreibt den Bürgerwindpark auf dem Kandrich zusammen mit weiteren Partnern (Rheinhessische Energie- und Wasserversorgungs GmbH und Thüga)
Kommunales Energiemanagement (KEM)	Erstellung von jährlichen Energieberichten, Energieausweise, Grobanalysen, Vor-Ort Checks zu Grundschulen mit Turnhallen, Verwaltungsgebäude, Deutscher Michel Halle, Feuerwehrgerätehäuser; Schulung von Mitarbeitern der Verwaltung;

Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz an Gebäuden	Durchführung energetischer Maßnahmen an kommunalen Liegenschaften, u.a.: • energetische Sanierung des Dorfgemeinschaftshaus Seibersbach (Wärmedämmmaßnahmen, Austausch Fenster/Türen, Erneuerung der Heizungsanlage) • Höhenfreibad Stromberg • Grundschule Stromberg • Feuerwehrhaus in Warmsroth • Kindergarten Daxweiler (Wärmedämmung Außenfassade/Dach, Fenstererneuerungen) • Kindertagesstätten in Stromberg und Waldlaubersheim
VG Stromberg ist Teilgesellschafter der EDG mbH	In der VG Stromberg werden Heizungsanlagen des Feuerwehrhauses, der Deutscher-Michel-Halle und der IGS Stromberg durch die EDG mbH geführt.
Solarkataster Landkreis Bad Kreuznach	Eine erste Wirtschaftlichkeitsberechnung für das jeweilige Gebäudedach vom Eigentümer bzw. Nutzungsberechtigten ist online möglich.

3 Energie- und CO_2e-Bilanzierung – Bilanzjahr 2012

Im nachfolgenden Kapitel wird die Energiebilanz des Energieverbrauchs in der Verbandsgemeinde Stromberg aufgestellt und die durch den Energieverbrauch verursachten CO_2-äquivalent-Emissionen (internationale Schreibweise: „CO_2e") abgeschätzt.

3.1 Methodik

Die Energie- und CO_2e-Emissionsbilanzen im vorliegenden Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Stromberg werden für das Bilanzjahr 2012 aufgestellt. D.h. es fließen vor allem Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2012 ein. Bei dünner Datenlage werden auch Verbrauchsdaten der Jahre 2011 und/oder 2010 herangezogen.
Basierend auf dem nach Energieträgern differenzierten Energieverbrauch wird anhand der zugehörigen CO_2e-Faktoren (in Gramm CO_2e je kWh) die CO_2e-Emissionsbilanz aufgestellt.

Die Gesamtbilanz wird aus den Einzelbilanzen der Sektoren Private Haushalte, Öffentliche Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung & Industrie (GHD + I)und Verkehr zusammengefasst.

Zunächst wird der Bilanzraum für die Energie- und CO_2e-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.

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 CO_2e-Bilanz erläutert (Difu, 2011).

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

Endenergiebasierte Territorialbilanz	**Verursacherbilanz**
Bei der **Territorialbilanz** werden der gesamte innerhalb eines Territoriums anfallende Energieverbrauch sowie die dadurch entstehenden CO_2e-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.	Die **Verursacherbilanz** berücksichtigt alle Emissionen, die durch die im betrachteten Gebiet lebende Bevölkerung verursacht sind, aber nicht zwingend auch innerhalb dieses Gebietes anfallen. Bilanziert werden alle Emissionen, die auf das Konto der verursachenden Bevölkerung gehen; also zum Beispiel 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 auch an anderer Stelle verursachten CO_2e-Emissionen werden bilanziert (endenergiebasierte Territorialbilanz).
Nicht bilanziert wird z. B. der Durchgangsverkehr, welcher bei einer reinen Territorialbilanz zu berücksichtigen wäre.

3.2 Energie- und CO_2e-Gesamtemissionsbilanz

Der Endenergieverbrauch aller Sektoren der Verbandsgemeinde Stromberg beträgt rund 249.000 MWh_f/a. Durch diesen Energieverbrauch der privaten Haushalte, öffentlichen Einrichtungen, Gewerbe/Handel/Dienstleistung/Industrie sowie den Verkehr werden jährlich CO_2e-Emissionen in Höhe von rund 74.000 t/a verursacht.
Rund 14.710 MWh_{el}/a Strom werden in der VG Stromberg jährlich durch regenerative Energien sowie alternative Energieerzeugung mittels KWK-Nutzung erzeugt. Verglichen mit der Stromproduktion in fossil betriebenen Kraftwerken können dadurch rund 12.550 t CO_2e/a vermieden werden. Unter Berücksichtigung der 2013 neu errichteten Windkraftanlagen und deren Stromproduktion –die allein rund 90.000 MWh_{el}/a ausmacht, beläuft sich die Stromproduktion insgesamt sogar auf 104.700 MWh_{el}/a (vgl. Abbildung 3-1).
Den größten Anteil am Endenergieverbrauch der VG Stromberg hat der der Sektor „Private Haushalte" mit einem Anteil von 42,0 %, dicht gefolgt vom Verkehrssektor mit 39,3 %. Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie verbuchen immerhin noch 16,9 % des Gesamtendenergieverbrauchs für sich. Die verbandsgemeindeeigenen Liegenschaften und Einrichtungen (Straßenbeleuchtung, Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung) haben noch einen Anteil von 1,8 % des Endenergieverbrauchs in der VG Stromberg.

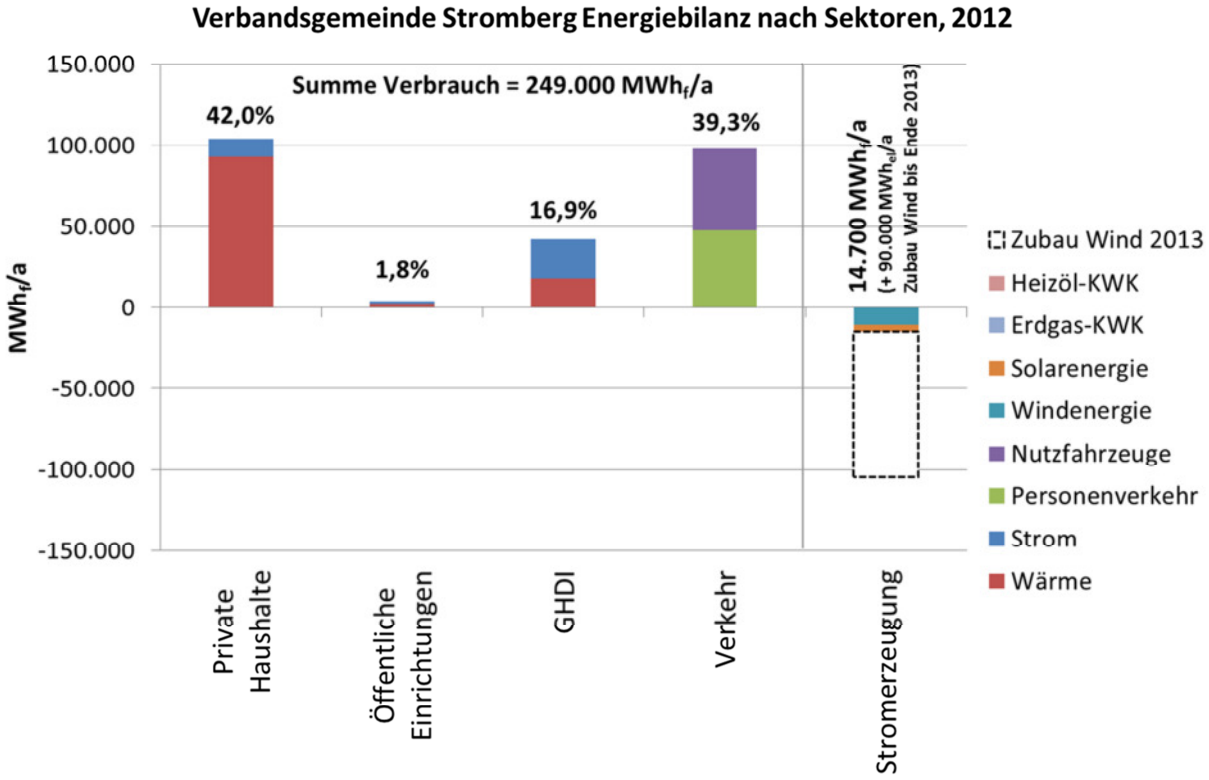


Abbildung 3-1 Gesamtendenergiebilanz 2012 nach Sektoren in der VG Stromberg 2012 mit Berücksichtigung Windenergie 2013

Unter Berücksichtigung der Windstrommengen seit dem Zubau ab 2012 und der dadurch gegenüber fossilem Kraftwerksstrom eingesparten CO_2e-Emissionen ergibt sich bereits eine bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs der VG Stromberg. Ohne Einbeziehung der Windkraftanlagen würde die Bilanz aus verursachten und vermiedenen CO_2e-Emissionen 74.000 t CO_2e/a betragen. Der größte Emittent ist der Verkehrssektor mit einem Anteil von 40,3 % an den verursachten Emissionen, dicht gefolgt vom Sektor „Private Haushalte" mit 37,4 %. Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie verursachen 20,5 % der CO_2e-Emissionen in der VG Stromberg. Auf das Konto der öffentlichen Einrichtungen der VG geht noch ein Anteil von 1,8 % (Abbildung 3-2).

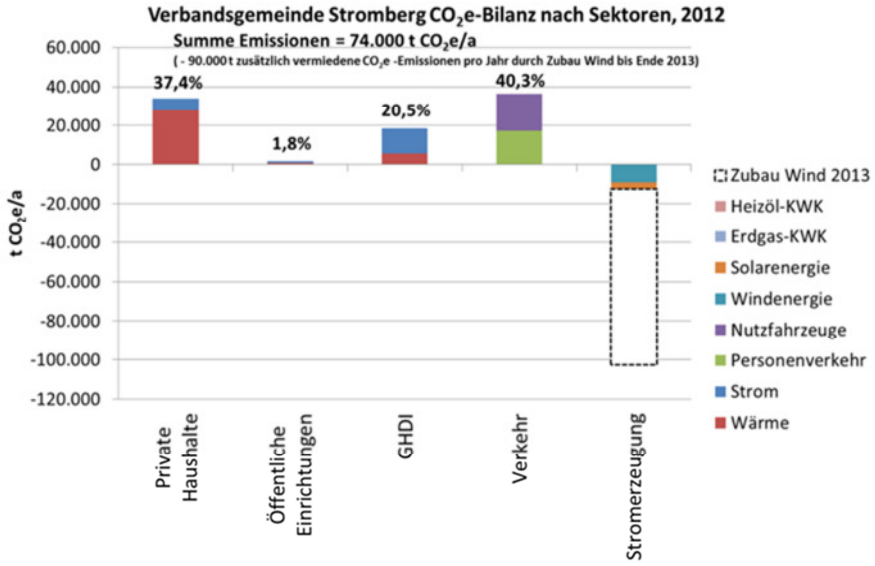


Abbildung 3-2 Gesamt-CO_2e-Bilanz nach Sektoren in der VG Stromberg 2012 mit Berücksichtigung Windenergie 2013

In nachfolgender Tabelle 3-2 sind der Endenergieverbrauch und die dadurch verursachten CO_2e-Emissionen entsprechend der eingesetzten Energieträger aufgelistet.

Tabelle 3-2 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz, Gesamtbilanz aller Sektoren der Verbandsgemeinde Stromberg 2012 (Stromproduktion Windkraftanlagen 2013 berücksichtigt), Zahlen gerundet

Energieträger	**Endenergie [MWh_f/a]**	**CO_2e-Emission [t CO_2e/a]**
Erdgas	40.100	9.800
Erdgas-KWK	700	200
Erdgas-Nah/Fernwärme	300	100
Heizöl	59.000	18.800
Heizöl -KWK	100	40
LPG-Wärme	100	30
Pellets	2.300	100
Scheitholz	600	10
Solarthermie	700	20
Wärmepumpenstrom	400	200
Umweltwärme	900	

Strom Wärme	6.200	3.300
Strom TWW	1.800	900
Strom Kälte	1.300	700
Strom Allgemeine Aufwendungen	36.900	20.000
Benzin	30.100	10.800
Diesel	66.600	21.200
CNG/LNG	100	0
Benzin/LPG/CNG	1.000	300
Summe Verbrauch	**249.200**	**86.500**
Stromerzeugung:		
Windenergie (bis 2012)	10.600	-9.200
Windenergie Neuanlagen 2013	*90.000*	*-77.500*
Solarenergie	3.800	-3.100
Erdgas-KWK	200	-200
Summe Stromerzeugung	**14.600**	**-12.500**
Bilanz CO_2e-Emission		**74.000**

Den größten Anteil am Energieverbrauch hat der Energieträger Dieselkraftstoff mit 26,8 %. Gemeinsam mit Benzin (12,1 %) und „Benzin/LPG/CNG" (0,4 %) kommt der Kraftstoffverbrauch auf insgesamt 39,3 % des Endenergieverbrauchs. Die zweitgrößte Bedeutung als Energieträger kommt dem Heizöl zu, dessen Verbrauch einen Anteil von insgesamt rund 23,7 % am Endenergieverbrauch in der VG Stromberg ausmacht. Der Stromverbrauch für allgemeine Anwendungen (14,8 %), sowie zur Wärme- und Kälteerzeugung hat mit insgesamt 18,7 % den drittgrößten Anteil am Energieverbrauch, gefolgt von Erdgas inkl. Erdgas für KWK- und Nahwärmenutzung mit einem Anteil von 16,5 %. Regenerative Energieträger wie Biomasse oder Solarenergie spielen bei der Wärmeerzeugung noch eine untergeordnete Rolle. So kommen Holpellets auf einen Anteil von 0,9 % an der Energieerzeugung, der Einsatz von Wärmepumpen auf insgesamt 0,5 %, Solarthermie auf knapp 0,3 % und Scheitholz auf rund 0,2 %. Abzüglich des Stromimputs für den Wärmepumpenbetrieb haben regenerative Energien somit nur einen Anteil von knapp 1,8 % am Endenergieverbrauch (s. Abbildung 3-3).

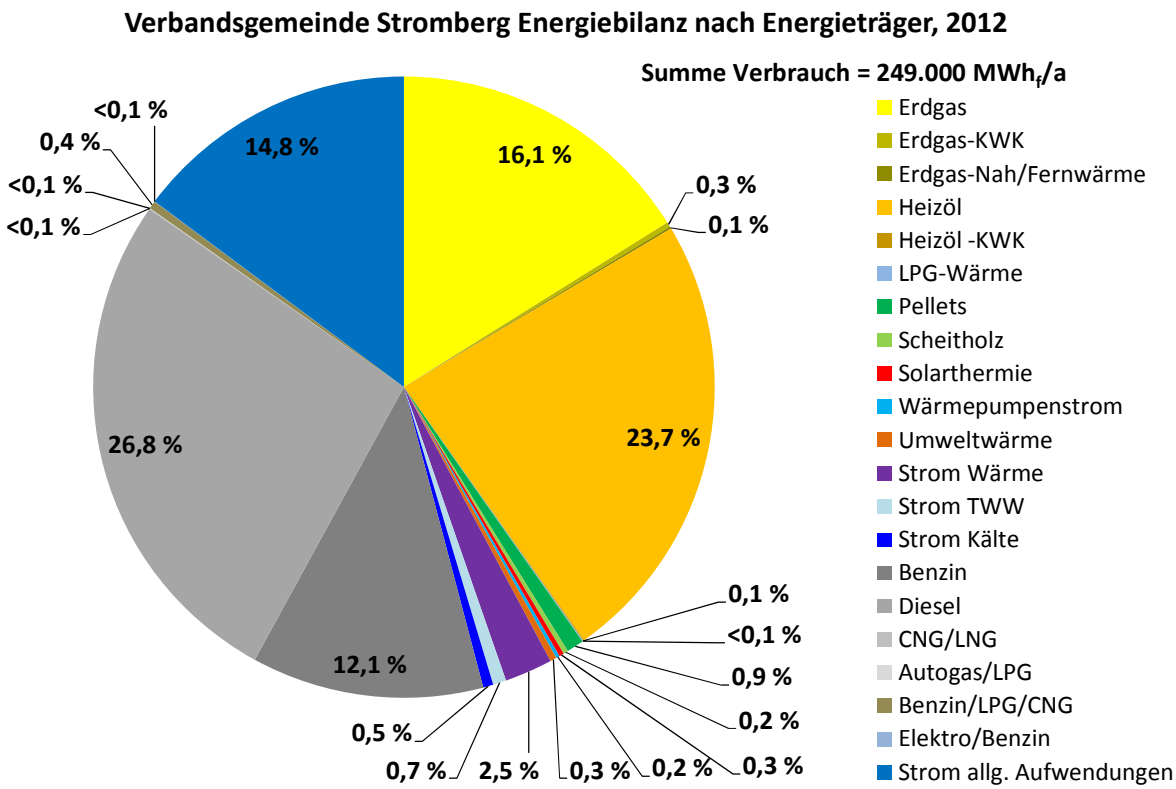


Abbildung 3-3 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, Gesamtbilanz der VG Stromberg

Analog zum Energieverbrauch hat Dieselkraftstoff mit 27,8 % auch den höchsten Anteil an den durch Energieverbrauch verursachten CO_2e-Emissionen in der VG Stromberg. Aufgrund der vergleichsweise hohen spezifischen CO_2e-Emissionen je verbrauchter kWh Strom verschieben sich jedoch die Anteile der Energieträger an den energieverbrauchsbedingten CO_2e-Emissionen vor allem zu Ungunsten von elektrischem Strom. Insgesamt verursacht der Stromverbrauch für allg. Anwendungen sowie Wärme-/Kälteproduktion mit knapp 27,8 ebenso hohen Emissionen wie der Dieselverbrauch. Ansonsten haben nur noch der Benzinverbrauch (12,1 %) und der Erdgasverbrauch (insgesamt 11,0 %) einen bedeutenden Anteil an den CO_2e-Emissionen. Der Einsatz der regenerativen Energieträger wie Holzpellets, Scheitholz und Solarthermie verursachen in Summe lediglich 0,09 % der energieverbrauchsbedingten CO_2e-Emissionen in der VG Stromberg (s. Abbildung 3-4).

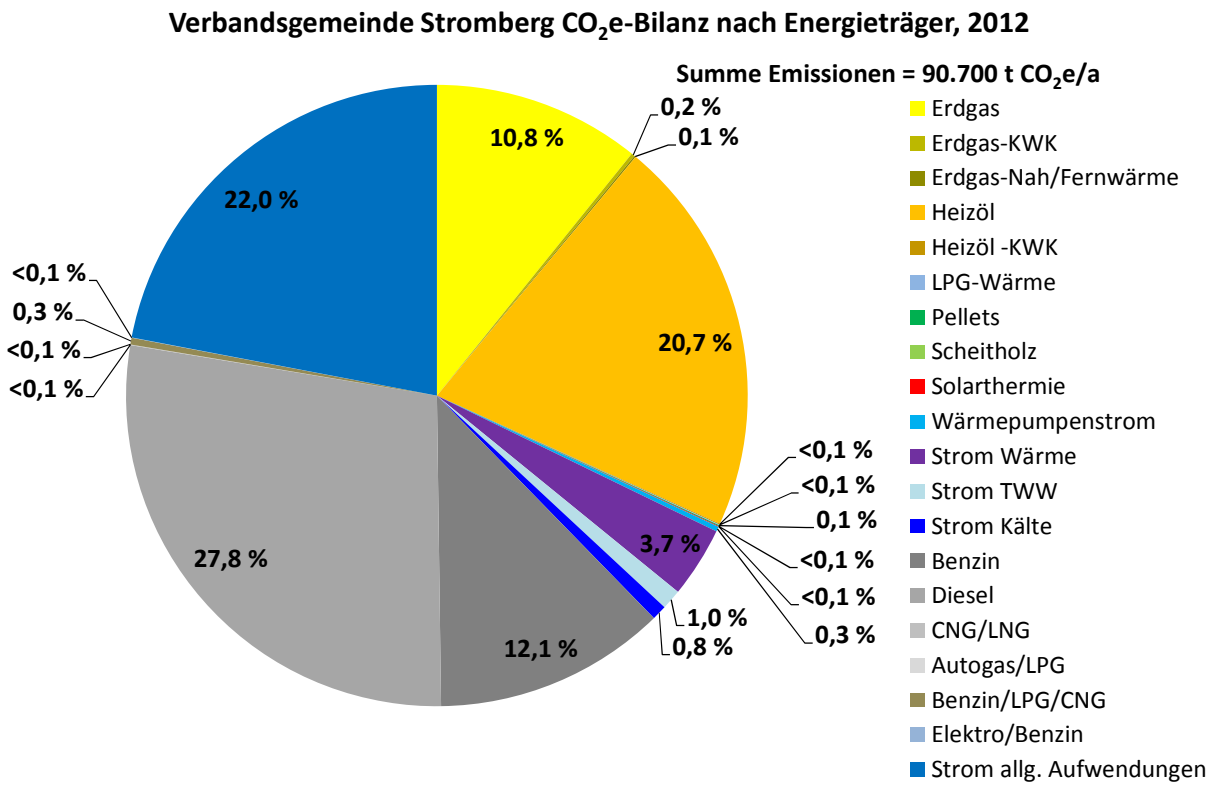


Abbildung 3-4 Verteilung CO_2e-Emissionen nach Energieträger, Gesamtbilanz der VG Stromberg

3.3 Energie und CO_2e-Emissionsbilanz private Haushalte

Nachfolgend werden die Energiebilanz und die CO_2e-Emissionsbilanz für den Energieverbrauch der privaten Haushalte in der Verbandsgemeinde Stromberg aufgestellt. In die Bilanz zur Wärmeversorgung der Wohngebäude sind Daten zur Wohngebäudestruktur und den Baualtersklassen ebenso eingeflossen wie Daten der Energieversorger zu Energiemengen entsprechend der Konzessionsabgaben und Angaben der Schornsteinfeger zu den im Untersuchungsgebiet installierten Feuerungsanlagen (Wärmeleistung und verfeuerte Brennstoffart). Der Stromverbrauch wurde ebenfalls auf Basis der vorliegenden Konzessionsabgabemengen in Verbindung mit den Verbräuchen in den weiteren Sektoren ermittelt.

Grundlage für die Berechnung der Energie- und CO_2e-Bilanz der privaten Haushalte in der Verbandsgemeinde Stromberg bildet der für das Klimaschutzkonzept erstellte Wärmeatlas (siehe Anhang). 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 Baualtersklasse z. B. „nach 1995" oder „1958 bis 1968" unterschieden. Die Gebäudealtersklasse wurde mithilfe von historischen Topografischen Karten bestimmt.
Folgende Blattschnitte wurden verwendet (Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation RLP, 2013):

- Blatt 6012 Stromberg
- Blatt 6013 Bingen

Für die Bestimmung der Gebäudeart wurde mithilfe von Laserbefliegungsdaten (Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation 2 RLP, 2012) ein einfaches 3D Modell der VG Stromberg im Level of Detail 1 (Klötzchenmodell). Anhand der Geometrie konnte dann die Gebäudeart bestimmt werden.

Für jeden Gebäudetyp, der durch Art und Baualter charakterisiert ist, wird aus einer Gebäudetypologie 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. Nach den oben beschriebenen Schritten konnte ein Wärmeatlas für die Verbandsgemeinde Stromberg erstellt werden. Dadurch kann neben einer rein statistischen Auswertung der Wärmeverbrauch geografisch dargestellt werden. Dadurch können Gebiete identifiziert werden in denen ein besonders hoher Energieverbrauch besteht. Die Wärmekarte in Abbildung 3-5 wurde aus dem Wärmeatlas exportiert und zeigt die Verteilung des Wärmeverbrauchs in der Stadt Stromberg.

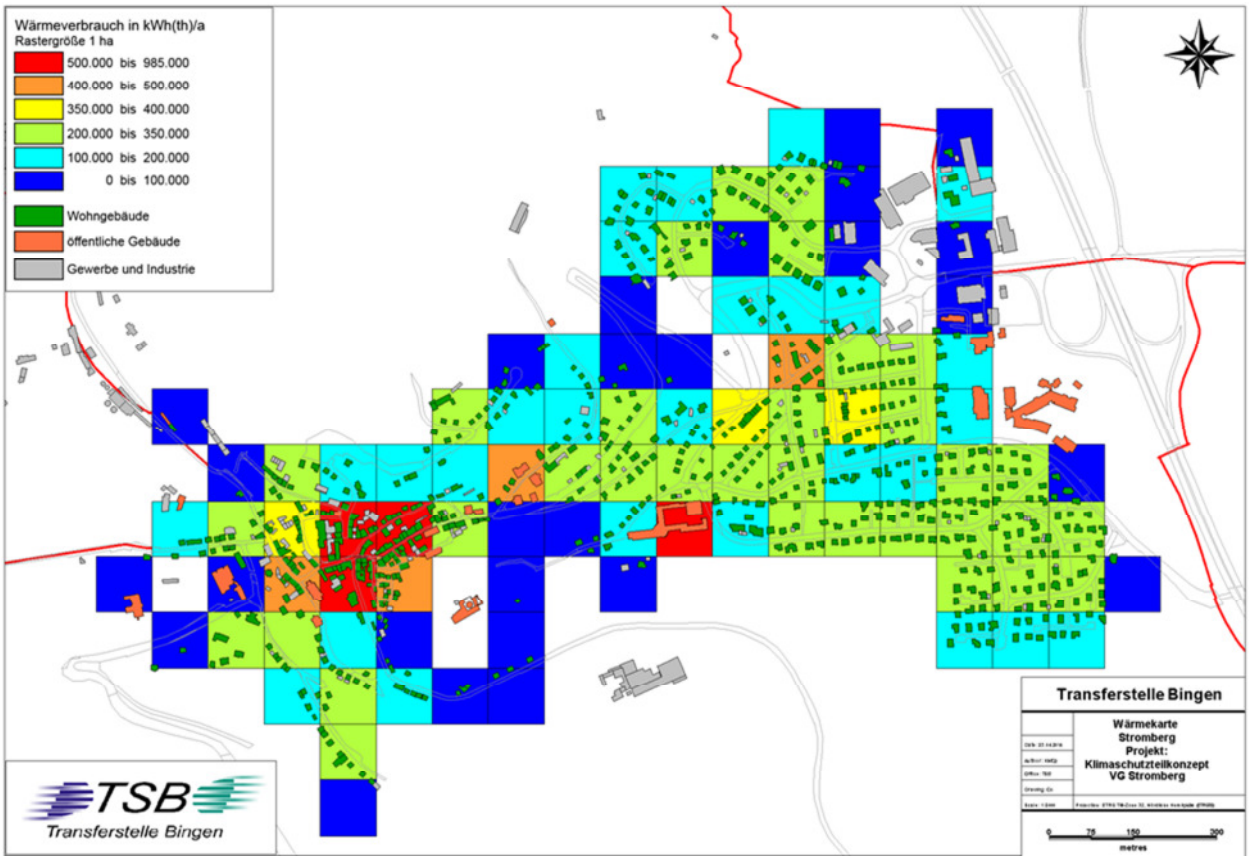


Abbildung 3-5 Wärmekarte Stadt Stromberg – Wärmedichte, absoluter Verbrauch in Raster (1 ha pro Zelle) (Datengrundlage (Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation 1 RLP, 2013))

Die statistische Auswertung der Gebäudetypen zeigt, dass größtenteils Einfamilienhäuser (63 %) in der Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet vorzufinden sind. Bei 17 % der Wohnge-

bäude handelt es sich um Mehrfamilienhäuser. Mit ca. 32 % ist ein Großteil der Wohngebäude dem Baujahr vor einschließlich 1957 zuzuordnen, und damit vor der ersten Wärmeschutzverordnung. Den zweitgrößten Anteil mit 28 % stellen die Wohngebäude, die zwischen 1979 und 1994 errichtet wurden. Rund 14 % der Wohngebäude wurden ab 1995 gebaut und entsprechen mindestens dem energetischen Standard der 3. Wärmeschutzverordnung.

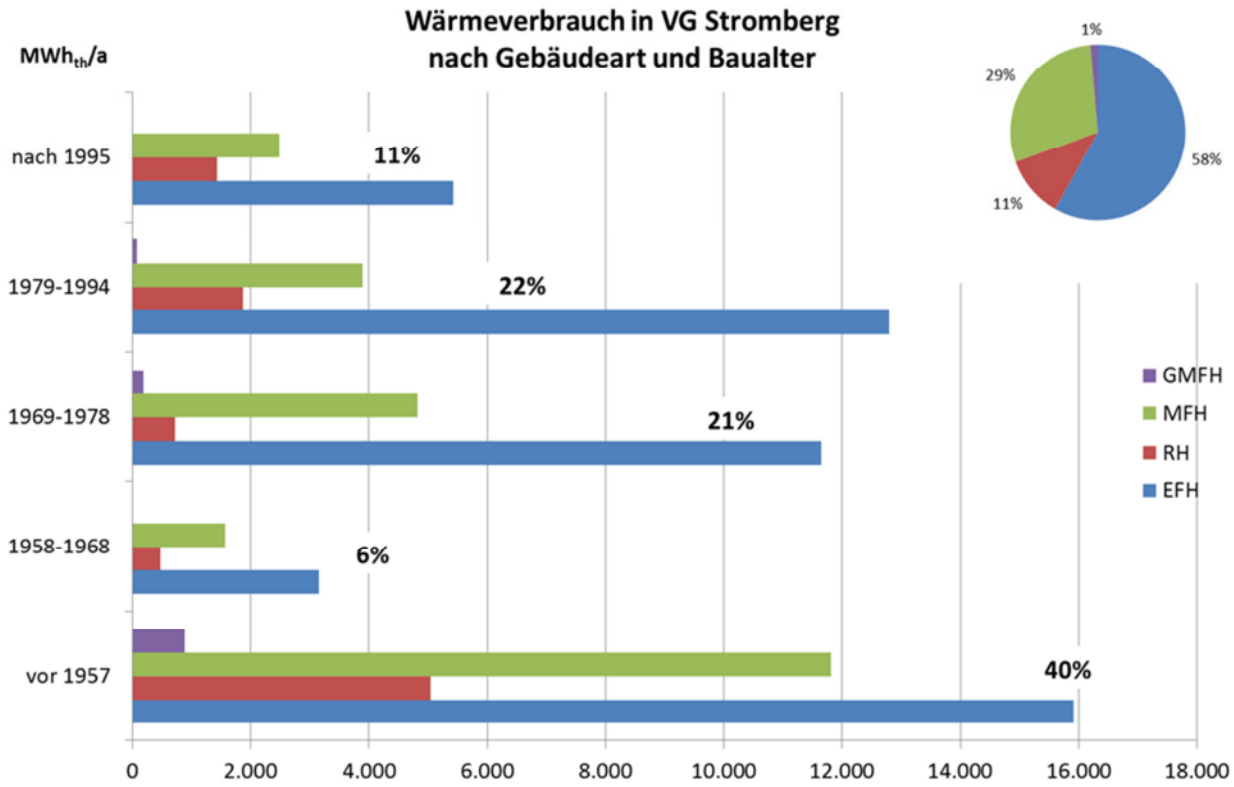


Abbildung 3-6 Auswertung Wärmeverbrauch nach Wohnbaustruktur im Untersuchungsgebiet

Der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in der VG Stromberg beläuft sich auf rund 104.500 MWhf/a. Hierdurch bedingt werden jährlich CO_2e-Emissionen in Höhe von 33.900 Tonnen verursacht.
Nachfolgende Tabelle listet den Energieverbrauch der einzelnen Energieträger sowie die entsprechenden CO_2e-Emissionen auf.

Tabelle 3-3 Energie- und CO2e-Emissionsbilanz, private Haushalte in der Verbandsgemeinde Stromberg

Energieträger	Endenergie MWh_f/a	CO_2e-Emission t CO_2e/a
Erdgas	29.400	7.160
Heizöl	52.400	16.710
Pellets	2.200	50
Scheitholz	600	10
Solarthermie	700	20
Wärmepumpenstrom	400	240
Umweltwärme	900	/
Strom Speicherheizungen	4.800	2.580
Strom TWW	1.800	950
Strom allg. Aufwendungen	11.400	6.180
Summe	**104.500**	**33.900**

Den bei weitem größten Anteil am Endenergieverbrauch der privaten Haushalte hat Heizöl mit 50,0 %. Auf Erdgas entfällt noch ein Anteil von insgesamt 28,1 %. Der vergleichsweise geringe Anteil von Erdgas am Gesamtendenergieverbrauch der Haushalte ist darauf zurückzuführen, dass nur 2 der 10 Gemeinden der VG Stromberg ans Erdgasnetz angeschlossen sind.
Der Anteil von Strom für allgemeine Aufwendungen (10,9 %), Speicherheizungen (4,6 %), Trinkwarmwasserbereitung (1,7 %) sowie dessen Einsatz in Wärmepumpen (0,4 %) macht insgesamt rund 17,6 % des Energieverbrauchs der privaten Haushalte aus. Bei den regenerativen Energieträgern können Holzpellets immerhin einen Anteil von 2,1 % für sich behaupten, der Anteil der Umweltwärmenutzung in Wärmepumpen beträgt 0,8 % und Scheitholz und Solarthermie kommen jeweils auf einen Anteil von 0,6 % am Endenergieverbrauch der Haushalte in der Verbandsgemeinde (vgl. Abbildung 3-7).

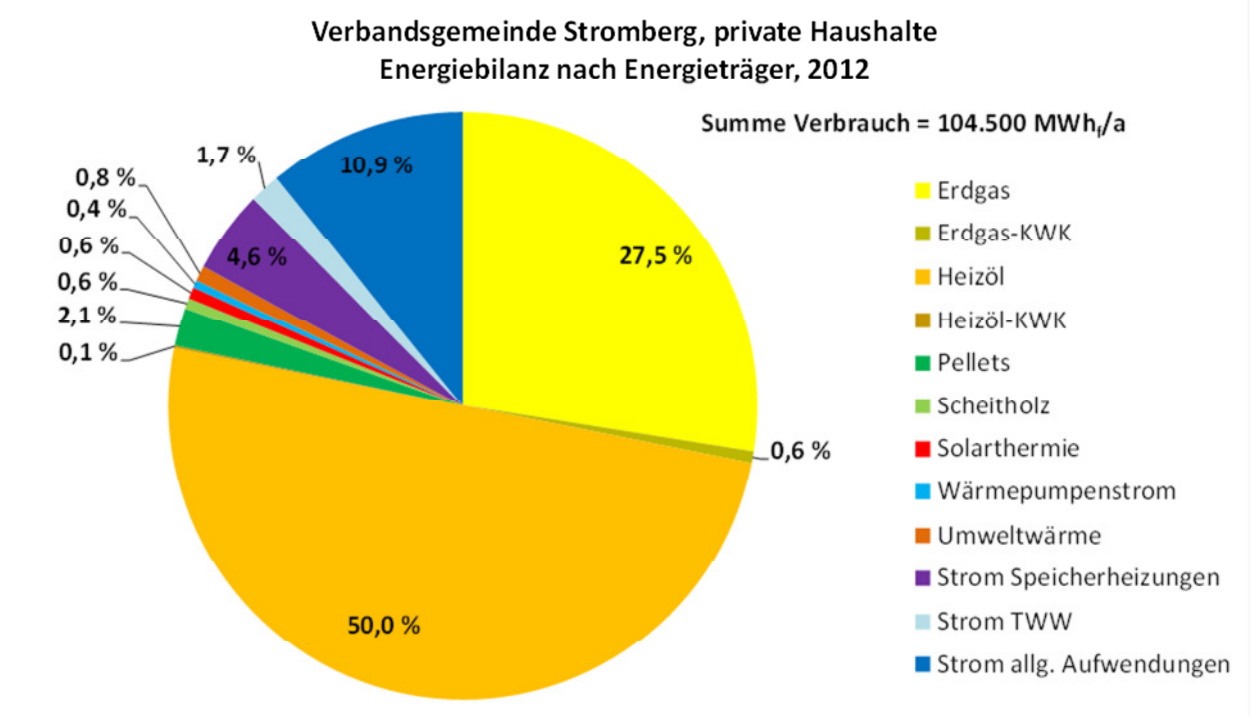


Abbildung 3-7 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, private Haushalte

Analog zum Endenergieverbrauch hat Heizöl an den energieverbrauchsbedingten CO_2e-Emissionen mit 49,2 % ebenfalls den größten Anteil. Aufgrund des der hohen Emissionen je verbrauchter kWh hat Strom mit insgesamt 29,3 % jedoch einen wesentlich höheren Anteil an den CO_2e-Emissionen als dessen Anteil am Endenergieverbrauch zu verbuchen war (17,6 %). An dritter Stelle der Energieträger folgt der Erdgas mit einem Anteil von insgesamt 21,1 % der CO_2e-Emissionen. Während der Anteil von Holpellets an der Energieversorgung noch ca. 0,9 % ausmachte, beträgt dessen Anteil an den CO_2e-Emissionen der privaten Haushalte nur 0,15 %. Die durch die Solarthermienutzung (0,06 %) und die Scheitholznutzung (0,03 %) verursachten CO2e-Emissionen sind verschwindend gering (vgl. Abbildung 3-8).

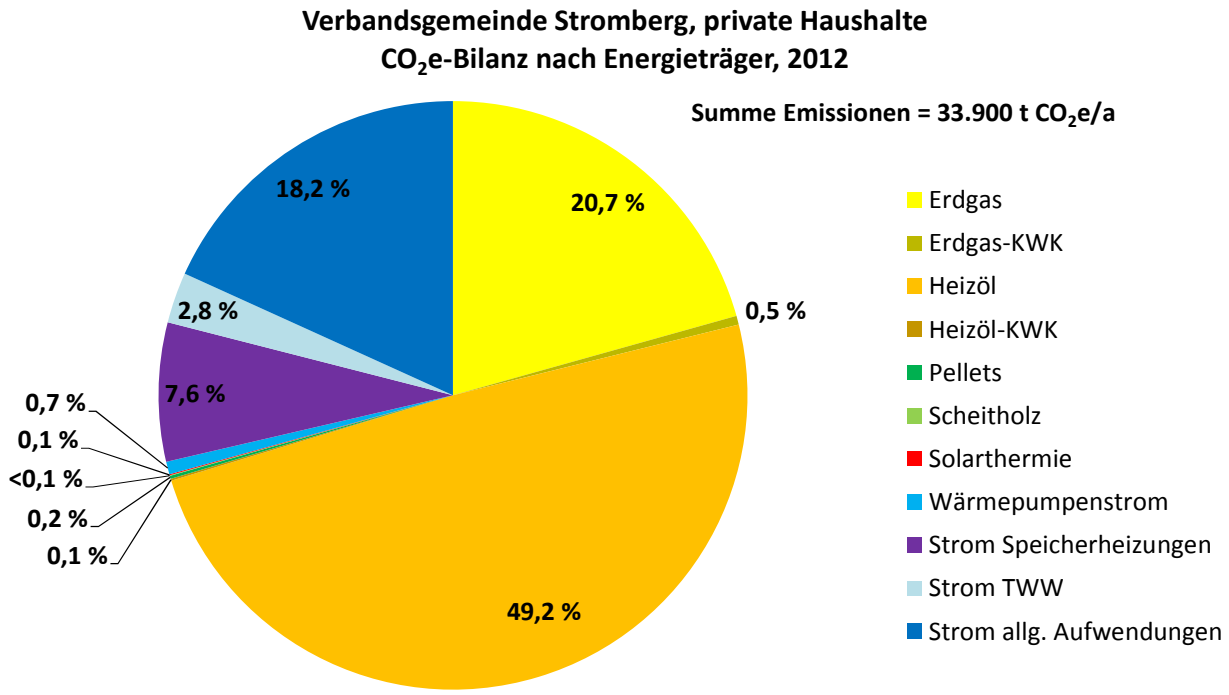


Abbildung 3-8 Verteilung CO2e-Emissionen nach Energieträger, private Haushalte

3.4 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz öffentliche Einrichtungen

Bei der Bilanzierung der kommunalen Liegenschaften werden jene Gebäude im Untersuchungsgebiet berücksichtigt, die sich in Trägerschaft der Verbandsgemeinde und Ortsgemeinden befinden. Datengrundlage für die Bilanzierung bilden die von der Verwaltung gelieferten Daten aus Energieverbrauchsabrechnungen zu den eigenen Liegenschaften. Zur Bewertung des spezifischen Verbrauchs sind die Vergleichskennwerte nach (BMVBS, 2009) herangezogen, die auch in Energieverbrauchsausweisen verwendet werden. Beispielhaft ist in der nachstehenden Abbildung 3-9 die Auswertung zum Wärmeverbrauch der Verwaltungsgebäude dargestellt. Entsprechende Grafiken zu den Liegenschaften anderer Nutzungsarten befinden sich im Anhang des Berichtes.

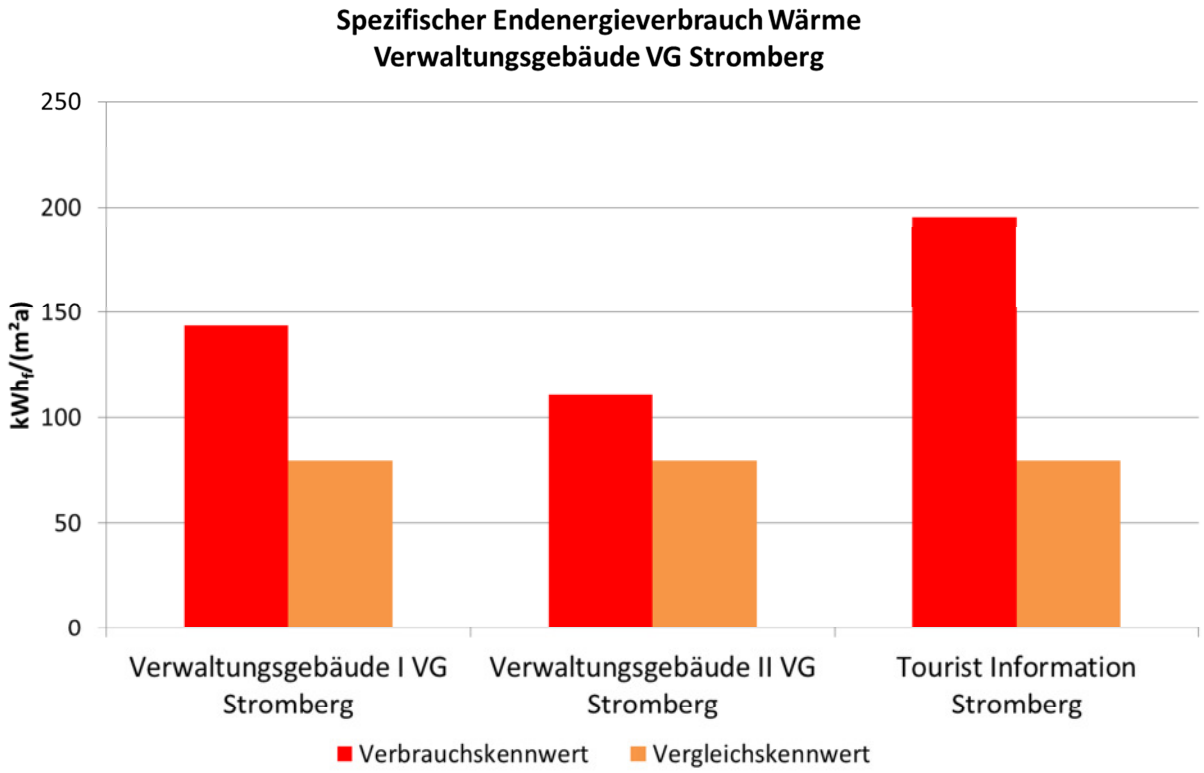


Abbildung 3-9 Auswertung Verbrauchskennwerte Wärmeversorgung Verwaltungsgebäude

In den folgenden Grafiken (vgl. Abbildung 3-10, Abbildung 3-11) ist für jede kommunale Liegenschaft in der Verbandsgemeinde Stromberg 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. Die eingezeichneten türkisfarbenen Linien zeigen den absoluten und spezifischen Verbrauchsmittelwert aller bilanzierten Liegenschaften an. Dies ermöglicht eine erste Bewertung der Liegenschaften hinsichtlich ihres Energieverbrauchs und gibt Hinweise, in welchen Gebäude Handlungsbedarf zur Reduzierung des Energieverbrauchs besteht.

In der nachstehenden Abbildung sticht der Bauhof Stromberg mit einem hohen flächenspezifischen und hohen absoluten Heizenergieverbrauch hervor. Einen ebenfalls hohen flächenspezifischen und absoluten Heizenergieverbrauch weist die Domberghalle in Waldlaubersheim auf. Einen hohen flächenspezifischen Verbrauch weisen auch einige Bildungseinrichtungen, mit den Kindergärten in Daxweiler und Stromberg auf. Zudem haben die beiden Grundschulen in Stromberg und Schweppenhausen einen hohen absoluten Jahresheizenergieverbrauch. Bezogen auf die Nettogrundfläche ist auch der spezifische Verbrauch beider Grundschulen recht hoch.

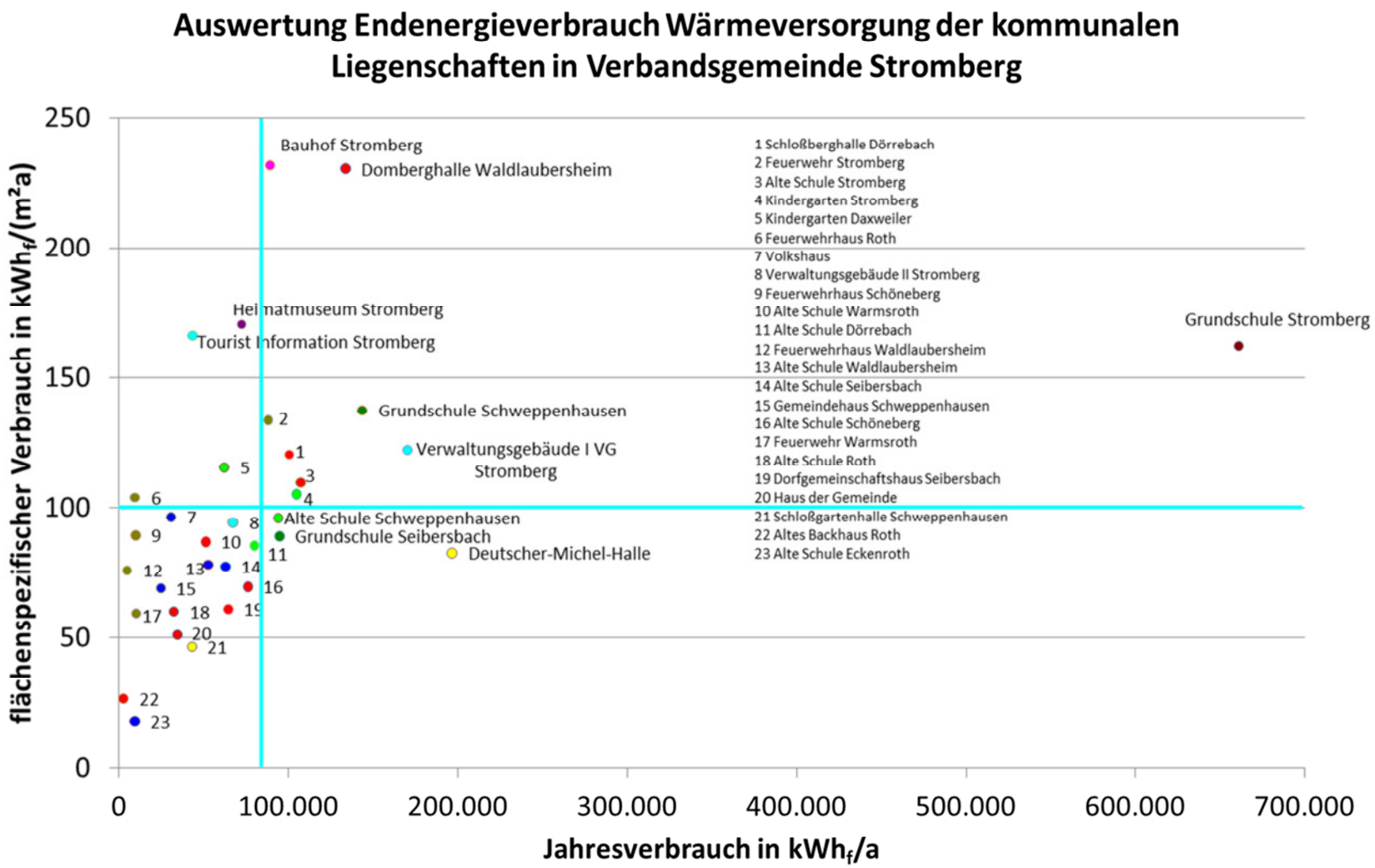


Abbildung 3-10 Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in der VG Stromberg

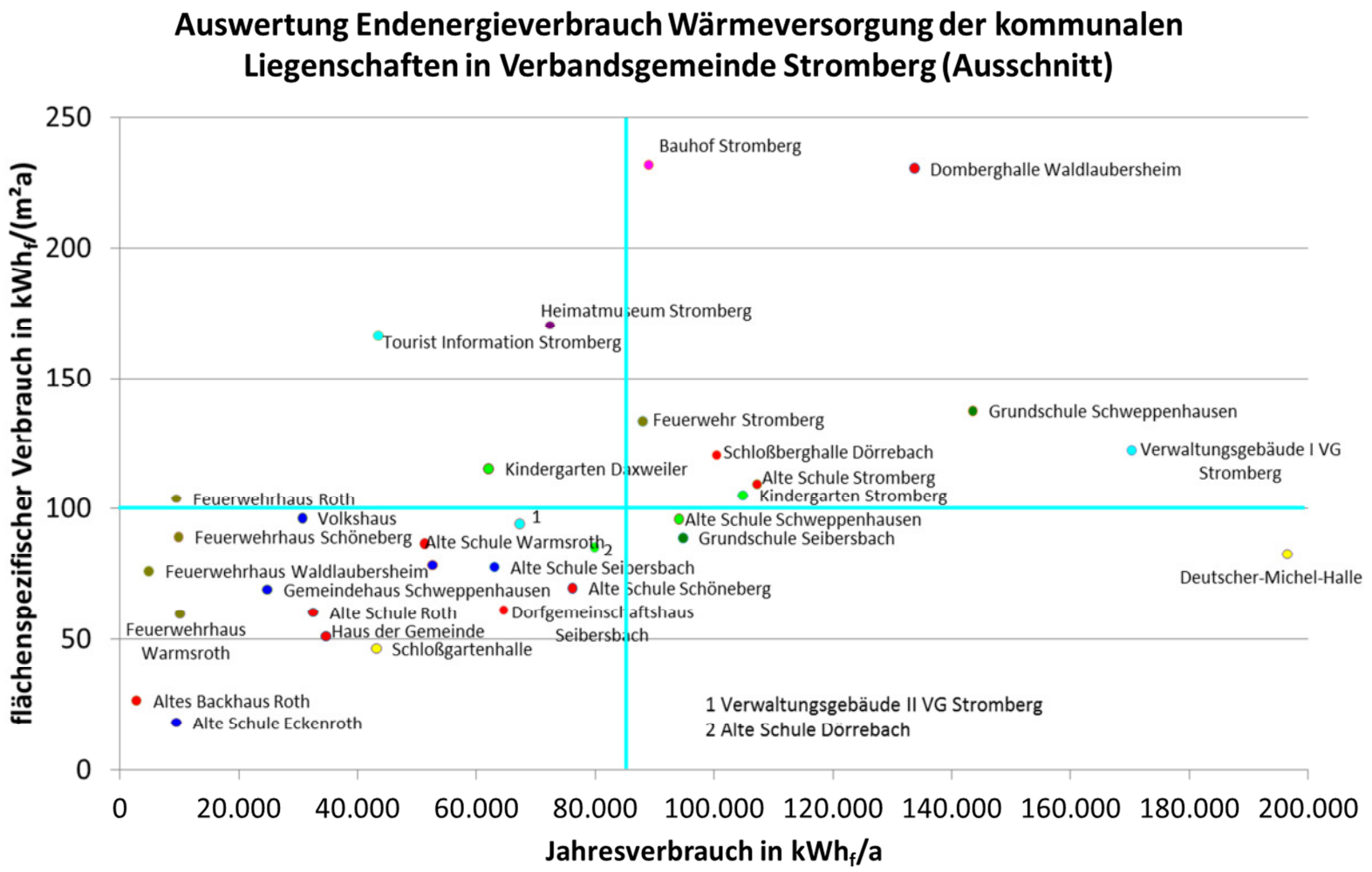


Abbildung 3-11 Auswertung Endenergieverbrauch Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften in der VG Stromberg (Ausschnitt)

Im vergrößerten Ausschnitt (vgl. Abbildung 3-11) wird sichtbar, dass vor allem Kindergärten und Schulen meist einen leicht überdurchschnittlichen spezifischen Heizenergieverbrauch haben. Zudem haben einige Veranstaltungshallen als auch Verwaltungsgebäude sowohl einen leicht erhöhten spezifischen als auch absoluten Heizenergieverbrauch. Hier sind somit Einsparpotenziale zu erwarten.

Der Endenergieverbrauch zur Wärmebereitstellung in den kommunalen Liegenschaften im Untersuchungsgebiet beläuft sich auf insgesamt rund 3.000 MWh_f/a, die durch den Energieverbrauch verursachten CO_2e-Emissionen betragen in der Summe 800 t/a.
Der Hauptenergieträger zur Wärmeversorgung der eigenen Liegenschaften ist Erdgas (53 %), gefolgt von Heizöl (33 %), Erdgas-Nahwärme (10 %) sowie rund 4 % Wärme aus Strom.
Die Anteile der Energieträger in der CO_2e-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. 48 % vor Heizöl (38%).

Die Stromverbräuche der Gebäude werden zudem mit Literaturkennwerten verglichen, um einzuschätzen, ob sie sich in einem üblichen Rahmen bewegen. Dazu wird analog zum Wärmeverbrauch für jedes Gebäude der flächenspezifische Jahresstromverbrauch in kWh/(m²a) ermittelt..
Zur Bewertung des spezifischen Stromverbrauchs werden auch hier die Vergleichskennwerte nach (BMVBS, 2009 b) herangezogen, die auch in Energieverbrauchsausweisen verwendet werden. Als Beispiel ist nachfolgend die Auswertung zu den Verwaltungsgebäuden dargestellt. Die Grafiken zum Stromverbrauch aller öffentlichen Gebäude in der Verbandsgemeinde Stromberg sind dem Anhang zu entnehmen.
Es wird ersichtlich, dass die Liegenschaften in Bezug auf den, für die jeweilige Nutzung typischen Verbrauchskennwert enorm hohe spezifische Stromverbräuche aufweisen beim Verwaltungsgebäude II und beim Gebäude der Tourist Information.

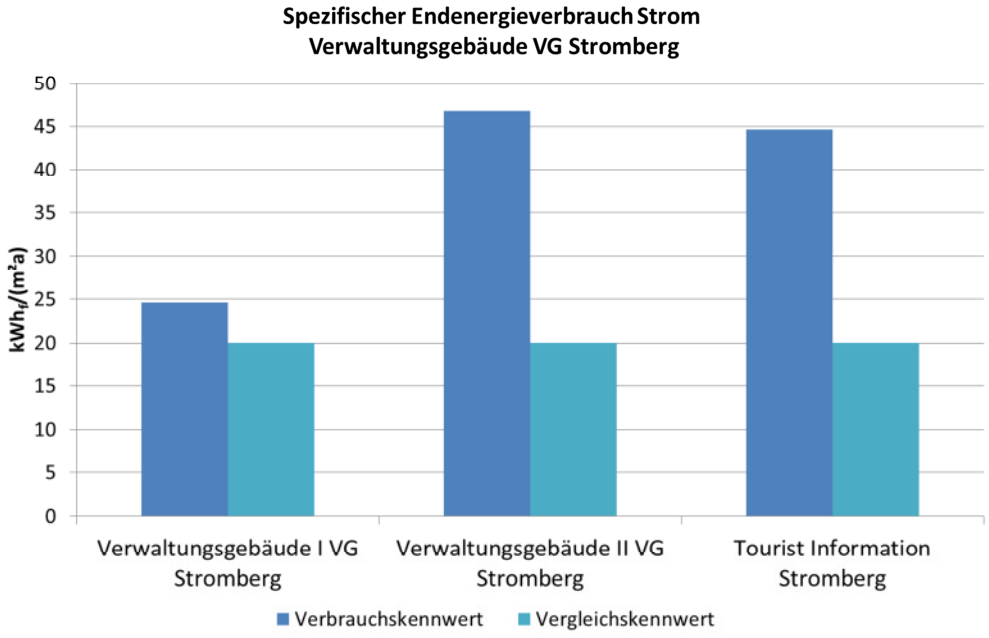


Abbildung 3-12 Auswertung Verbrauchskennwerte Stromversorgung Verwaltungsgebäude

In Abbildung 3-13 sind als Übersicht zunächst der flächenspezifische Stromverbrauch sowie der absolute Jahresstromverbrauch aller öffentlichen Liegenschaften dargestellt. Zur besseren Verdeutlichung sind im Ausschnitt in Abbildung 3-14 die Liegenschaften mit besonders hohem spezifischem oder absolutem Stromverbrauch ausgeblendet.

.

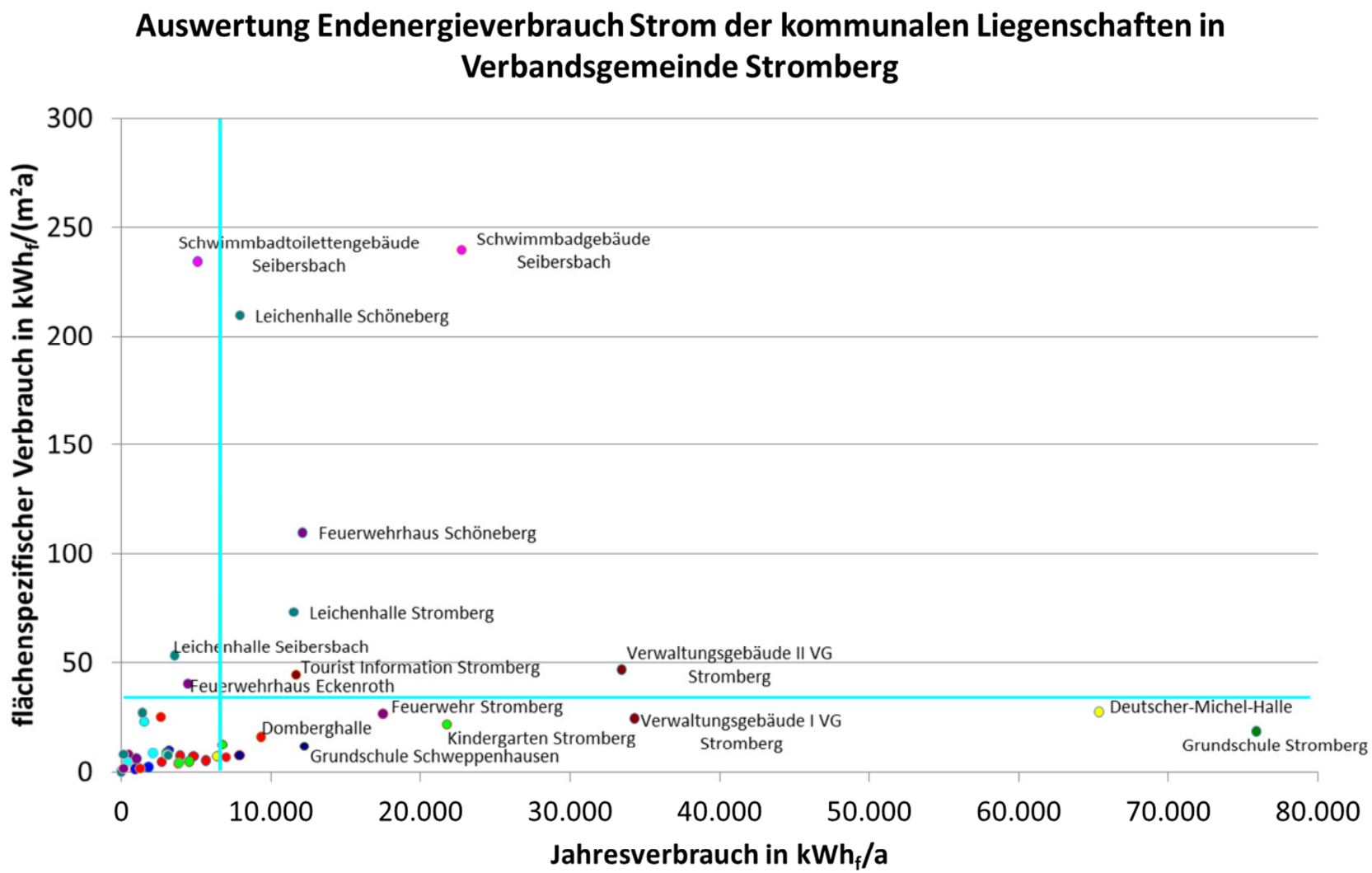


Abbildung 3-13 Auswertung Endenergieverbrauch Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Stromberg

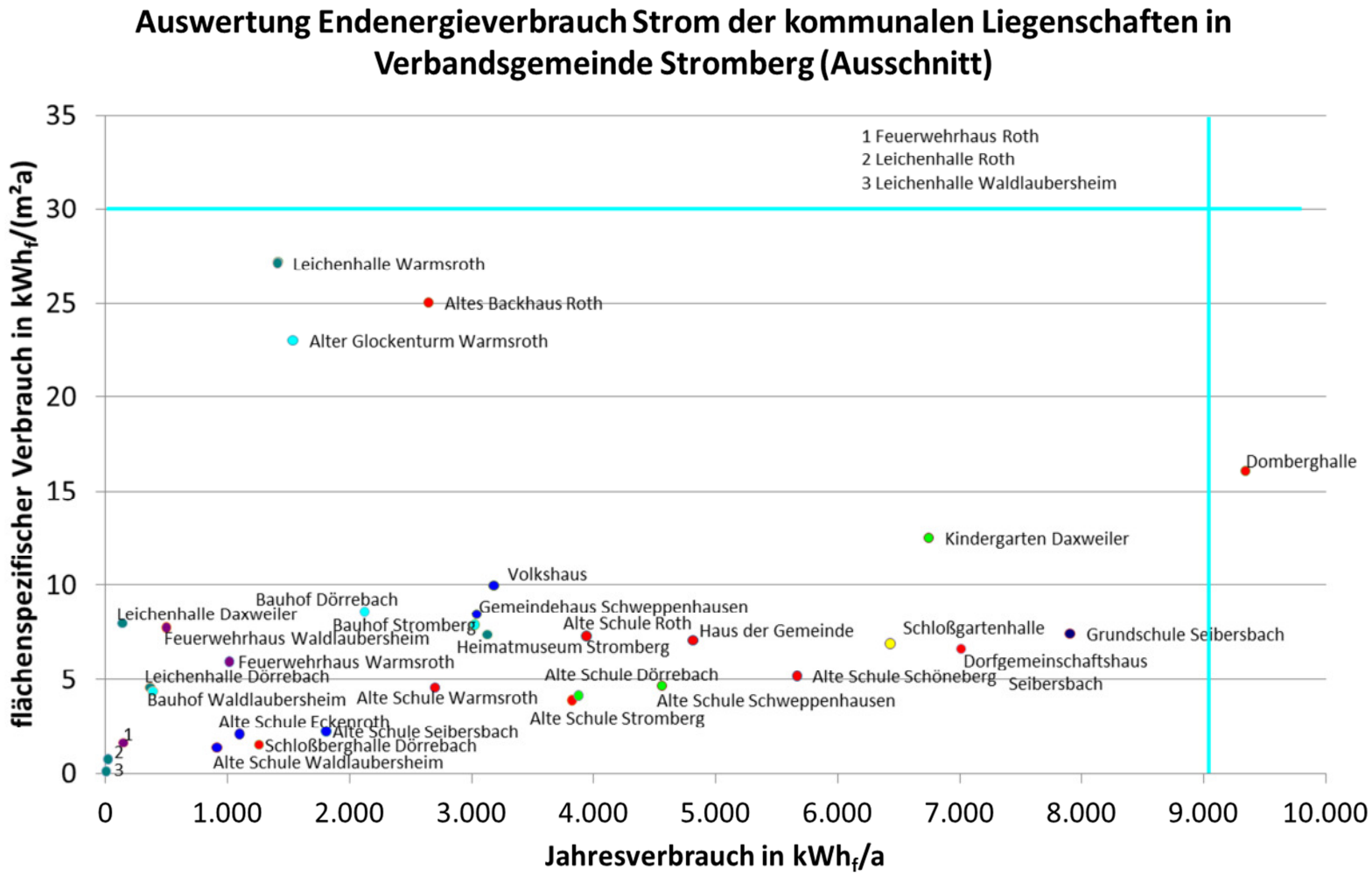


Abbildung 3-14 Auswertung Endenergieverbrauch Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften in VG Stromberg (Ausschnitt)

Wie bereits in den Punkt-Grafiken zum Wärmeverbrauch, sind auch in den Punkt-Grafiken zum Stromverbrauch Linien eingezeichnet, die den Durchschnittsverbrauch aller bilanzierten Liegenschaften kennzeichnen.
Auffällig hoch ist der spezifische Stromverbrauch des Schwimmbadgebäudes in Seibersbach (240 kWh/m²*a). Der absolute Stromverbrauch liegt bei rund 22.000 kWh_{el}/a. Das Toilettengebäude zum Schwimmbad in Seibersbach hat ebenfalls einen hohen spezifischen Stromverbrauch (234 kWh/m²*a) In dem Gebäude mit nur 22 m² Nettogrundfläche ist, wie im Schwimmbadgebäude keine Heizung installiert, so dass möglicherweise bei Bedarf über Stromheizungen geheizt wird. Bei Gebäuden, die einen niedrigeren absoluten Stromverbrauch bei gleichzeitig hohem spezifischem Verbrauch aufweisen, ist nur ein geringes Einsparpotenzial zu erwarten.
Einen sehr hohen absoluten Stromverbrauch haben das Verwaltungsgebäude und die Touristik Information mit ca. 33.500 kWh/a bzw. 12.000 kWh/a. Der auf die Nettogrundfläche bezogene spezifische Stromverbrauch liegt ebenfalls oberhalb des Mittelwerts aller Gebäude. Der spezifische Stromverbrauch ist höher als der nutzungstypische Stromverbrauch erwarten lassen würde. Hier ist mit einem deutlichen Einsparpotenzial zu rechnen.
Im Ausschnitt in Abbildung 3-14 sind die Ausreißer ausgeblendet, um die Liegenschaften im Bereich mit vergleichswese geringem spezifischen und absoluten Stromverbrauch besser erkennen zu können.
Ein geringes Einsparpotenzial ist 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 nutzungsbedingt z.B. für Feuerwehrgerätehäuser niedrige absolute und spezifische Jahresendenergieverbräuche vor.
Der Endenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften in der Verbandsgemeinde Stromberg beträgt rund 4.500 MWh_f/a. Energieverbrauchsbedingt werden dadurch jährlich Emissionen in Höhe von fast 1.700 Tonnen CO_2e verursacht (vgl. Tabelle 3-4).

Tabelle 3-4 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz, öffentliche Einrichtungen in der Verbandsgemeinde Stromberg

Energieträger	**Endenergie MWh_f/a**	**CO_2e-Emission t CO_2e/a**
Erdgas	1.820	450
Heizöl	960	310
LPG Wärme	110	30
Strom Wärme	<10	<10
Strom Klimakälte	10	10
Strom allg. Aufwendungen	420	230
Strom kommunale Infrastruktur	1.180	640
Summe	**4.520**	**1.660**

Der Energieträger Erdgas hat mit insgesamt 40,3 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften; 34 % werden in dezentralen Wärmeerzeugern eingesetzt, 6,3 % in der Heizzentrale des Nahwärmeverbunds Deutscher-Michel-Halle / Feuerwehr Stromberg. Elektrischer Strom hat einen Anteil von insgesamt 35,9 % am Endenergieverbrauch; 26,2 % für die kommunale Infrastruktur, 9,3 % für allgemeine Aufwendungen sowie 0,4 % für Kälte-(0,3 %) und Wärmeerzeugung (0,1 %). 19,0 % des Energieverbrauchs sind dem Heizölverbrauch zuzuschreiben.
Mit 2,4 % des Endenergieverbrauchs spielt der Einsatz von LPG eine nennenswerte Rolle bei der Energieversorgung der öffentlichen Liegenschaften. Der Großteil des LPG-Verbrauchs fällt für das „Haus der Gemeinde" und den Kindergarten in Daxweiler an, aber auch das Feuerwehrhaus Warmsroth wird mit diesem Energieträger beheizt (vgl. Abbildung 3-15).

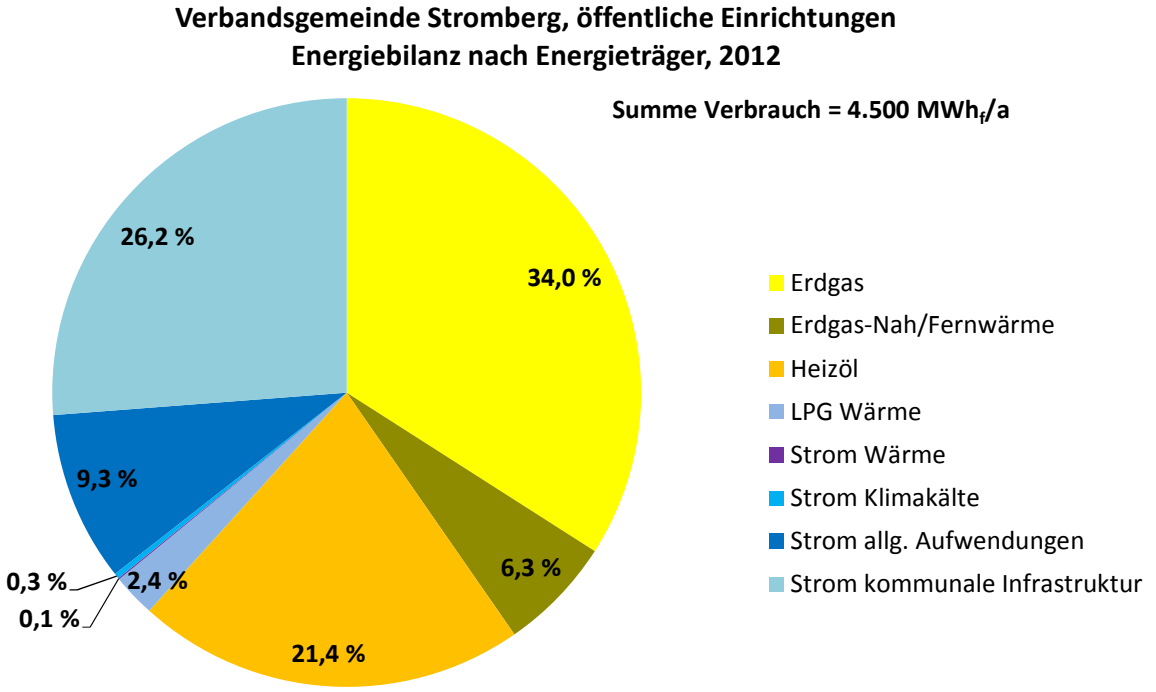


Abbildung 3-15 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, öffentliche Einrichtungen

Aufgrund des schlechteren spezifischen Emissionskennwerts von elektrischem Strom verglichen mit den übrigen eingesetzten Energieträgern hat der Stromverbrauch mit insgesamt 52,7 % den größten Anteil an den energieverbrauchsbedingten Emissionen der öffentlichen Liegenschaften der VG Stromberg. Den zweitgrößten Anteil an den CO_2e-Emissionen hat der Erdgasverbrauch mit insgesamt 26,9 % gefolgt von Heizöl mit 18,5 %. Auf den LPG-Verbrauch entfällt noch ein Anteil von 1,7 % der durch den Energieverbrauch verursachten CO_2e-Emissionen (vgl. Abbildung 3-16).

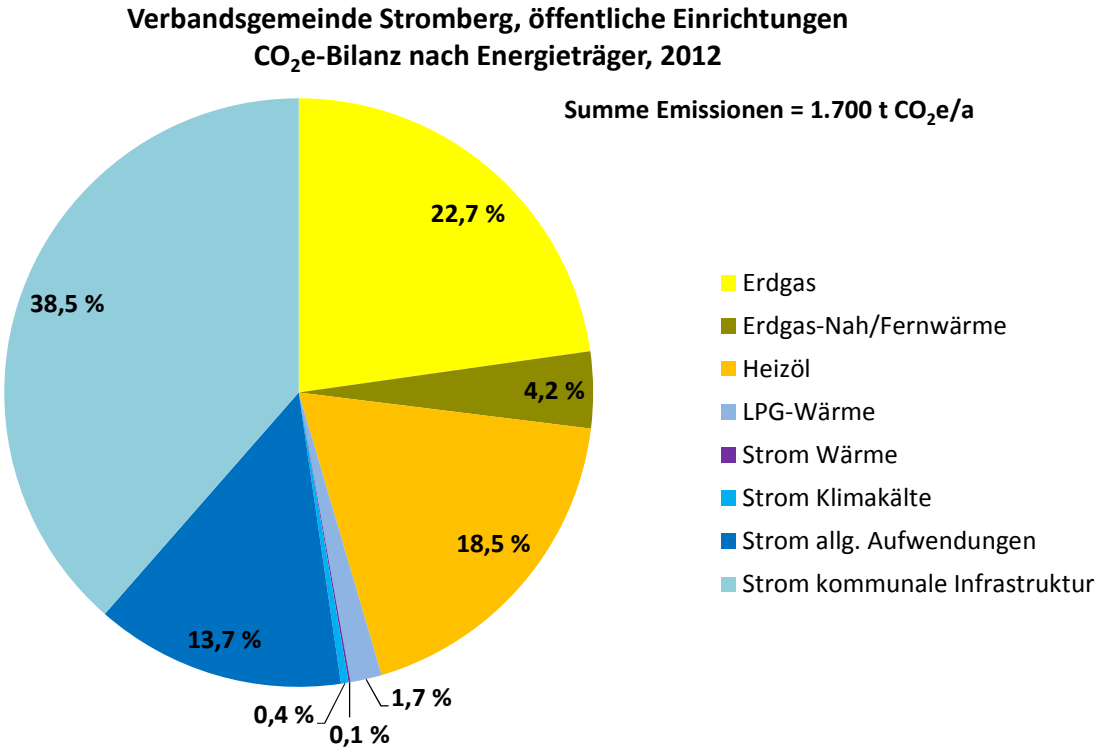


Abbildung 3-16 Verteilung CO_2e-Emissionen nach Energieträger, öffentliche Einrichtungen

Nachstehende Abbildung 3-17 zeigt den Anteil der kommunalen Infrastruktur am Energieverbrauch der kommunalen Einrichtungen.

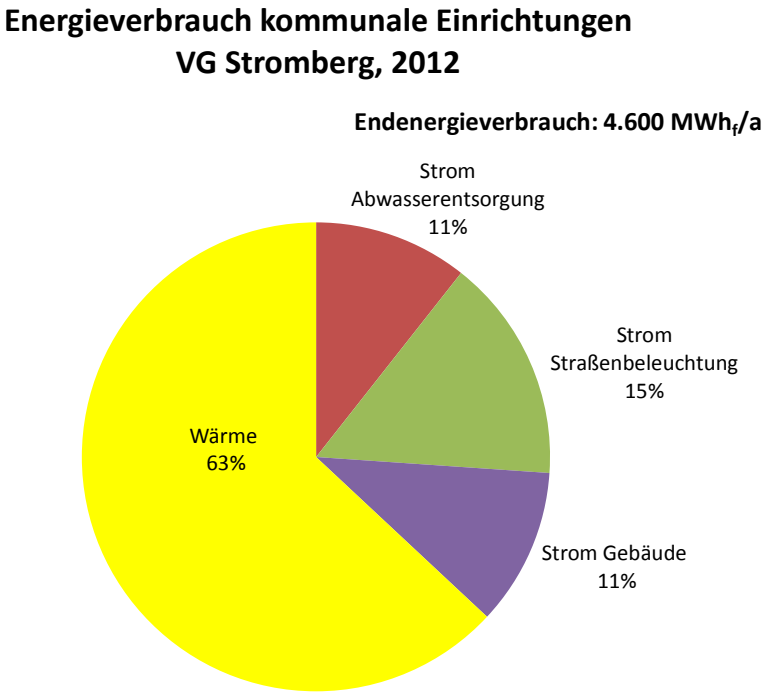


Abbildung 3-17 Verteilung des Endenergieverbrauchs der öffentlichen Einrichtungen nach Nutzung

3.5 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz Gewerbe/Handel/Dienstleistungen

Der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie der Verbandsgemeinde Stromberg hat einen Endenergieverbrauch von rund 42.100 MWhf/a und verursacht dadurch rund 18.600 t/CO_2e pro Jahr (vgl. Tabelle 3-5).

Tabelle 3-5 Energie- und CO2e-Emissionsbilanz, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie in der Verbandsgemeinde Stromberg

Energieträger	Endenergie MWh_f/a	CO_2e-Emission t CO_2e/a
Erdgas	9.800	2.400
Heizöl	5.700	1.800
Pellets	60	<1
Strom Wärme	1.400	800
Strom Kälte	1.300	700
Strom allg. Aufwendungen	23.900	12.900
Summe	**42.100**	**18.600**

Den bei Weitem größten Anteil am Endenergieverbrauch des GHD+I-Sektors hat der Stromverbrauch mit insgesamt 63,1 %. 56,7 % sind dem Stromverbrauch für allg. Anwendungen zuzuschreiben, 3,3 werden für die Wärmeversorgung aufgewendet und 3,1 % für die Stromversorgung. Den zweithöchsten Anteil am Endenergieverbrauch hat Erdgas mit 23,2 %, gefolgt von Heizöl mit 13,5 %. Holzpellets spielen mit einem Anteil von nur 0,1 % keine nennenswerte Rolle bei der Energieversorgung des GHD+I-Sektors (vgl. Abbildung 3-18).

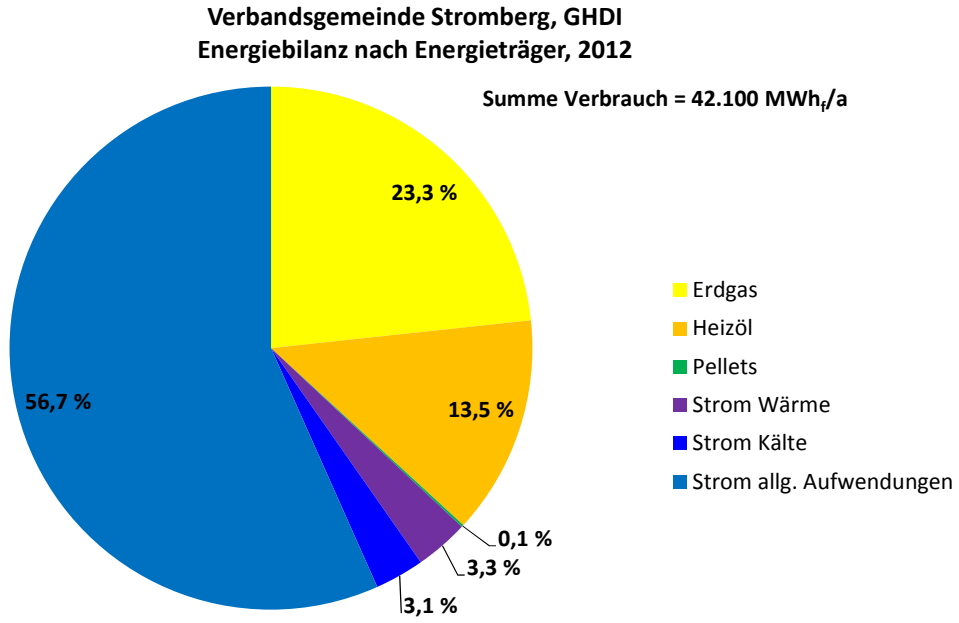


Abbildung 3-18 Verteilung Endenergieverbrauch nach Energieträger, GHD+I

Analog zum Energieverbrauch hat elektrischer Strom auch den größten Anteil an den energieverbrauchsbedingten CO_2e-Emissionen im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie. Strom für allg. Aufwendungen hat einen Anteil von 69,4 % an den CO_2e-Emissionen, Strom für die Wärmeversorgung 4,1 % und Strom für die Kälteversorgung 3,7 %, so dass der Stromverbrauch mit insgesamt 77,2 % schon mehr als ¾ der CO_2e-Emissionen des GHD+I-Sektors verursacht. Der fossile Energieträger Erdgas hat verglichen mit Strom aus deutschem Strom-Mix geringere CO_2e-Emissionen je verbrauchter kWh, so dass der Anteil von Erdgas an den CO_2e-Emissionen mit 13,0 % deutlich geringer ist als dessen Anteil am Endenergieverbrauch (23,3 %). Heizöl hat noch einen Anteil von 9,8 % an den durch Energieaufwendungen verursachten CO2e-Emissionen des GHD+I-Sektors (vgl.

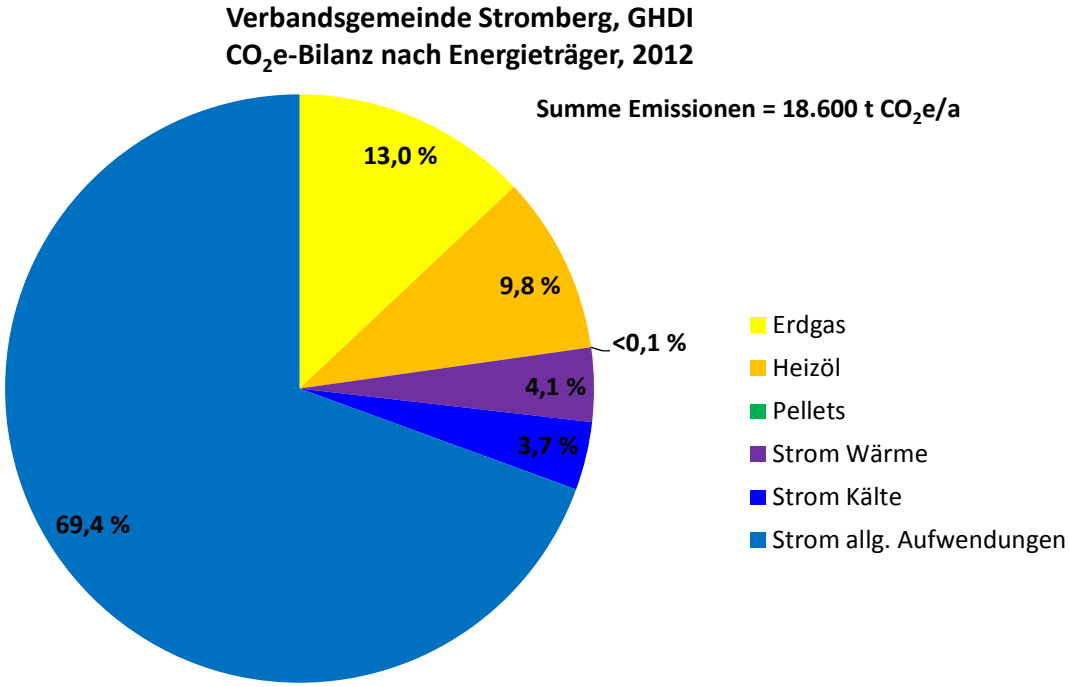


Abbildung 3-19).

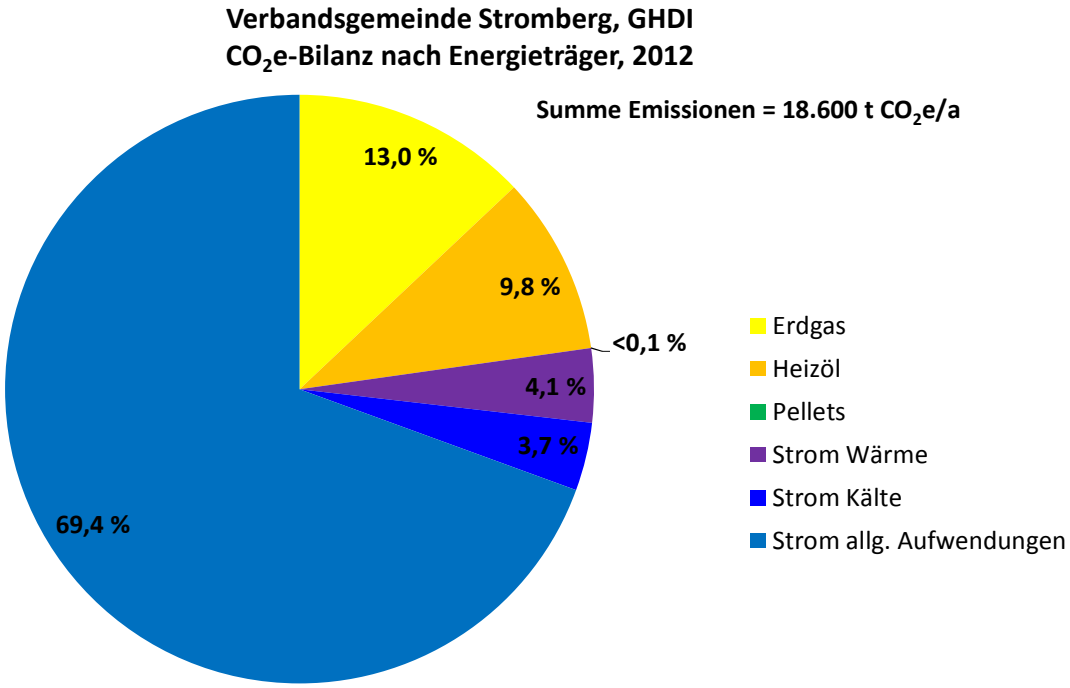


Abbildung 3-19 Verteilung CO2e-Emissionen nach Energieträger, GHD+I

3.6 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz Verkehr (TK Mobilität)

3.6.1 Ermittlung von Verkehrsdaten

Als Grundlage für die Energie- und CO_2e-Bilanz wurden die verfügbaren ortsspezifischen Verkehrsdaten für die verschiedenen Verkehrsmittel ermittelt. Als aktuelle Verkehrsdaten stehen für die Verbandsgemeinde Stromberg die Anzahl zugelassener Fahrzeuge, die Zahl berufsbedingter Ein- und Auspendler sowie die Verkehrsmengen auf den klassifizierten Straßen rund um die Verbandsgemeinde Stromberg zur Verfügung.

Zugelassene Fahrzeuge

In nachstehender Tabelle 3-6 sind die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge nach Antriebsart dargestellt.

Tabelle 3-6 Zugelassene Fahrzeuge nach Antriebsart VG Stromberg (Landkreis Bad Kreuznach, 2014)

2013	PKW	Krafträ-der	LKW und Zugmaschinen	landw. Zugmaschi-nen	Sonder-fahrzeuge	ÖPNV
Benzin	3.891	690	12	30	8	/
Diesel	1.938		278	352	19	4
CNG	10	/	/	/	/	/
Elektro	1	/	/	/	/	/
Benzin & LPG/CNG	113	/	1	/	1	/
Hybrid Benzin	6	/	/	/	/	/
Summe	**5.959**	**690**	**291**	**382**	**27**	**4**

Entsprechend der Zulassungsstatistik sind in der Verbandsgemeinde Stromberg 7.353 Fahrzeuge zugelassen. Davon stellen PKW mit rund 81 % den größten Anteil der zugelassenen Fahrzeuge dar. Von den übrigen Fahrzeugen haben Krafträder mit 9 % noch einen bedeutenden Anteil, gefolgt von landwirtschaftlichen Zugmaschinen mit 5,2 %. LKW zwischen 7,5 t und 12 t belaufen sich auf 2,4 % und LKW zwischen 3,5 t und 7,5 t belaufen sich auf 1 % der in der Verbandsgemeinde Stromberg zugelassenen Kfz. Die restlichen Anteile entfallen auf Zugmaschinen (0,6 %) und Sonderfahrzeuge (0,1 %).
Für die Verbandsgemeinde Stromberg ergibt sich eine Pkw-Dichte von 649 Pkw pro 1.000 Einwohner. Zum Vergleich liegt die Pkw-Dichte im Jahr 2013 in:

- Landkreis Bad-Kreuznach 584 Pkw pro 1.000 Einwohner[4]
- Rheinland-Pfalz 581 PkW pro 1.000 Einwohner[4]
- Deutschland 538 PkW pro 1.000 Einwohner[5]

[4] Internetseite des Statistischen Landesamt-Rheinland-Pfalz: Regionaldaten. Abrufbar unter: http://www.statistik.rlp.de/regionaldaten/ (abgerufen am 23.06.2014).

[5] Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 2013. Kapitel 25 Transport und Verkehr. Abrufbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/TransportVerkehr.pdf?__blob=publicationFile (abgerufen am 23.06.2014).

Der Pkw-Anteil pro 1.000 Einwohnern liegt in der Verbandsgemeinde Stromberg damit in über dem Durchschnitt der Region und auch höher als im bundesdeutschen Mittel. Mehr als die Hälfte der gesamten Bevölkerung steht somit ein Auto zur Verfügung. Zur Entwicklung der Kfz-Bestände über die Zeit vergleiche nachstehende Abbildung 3-20.

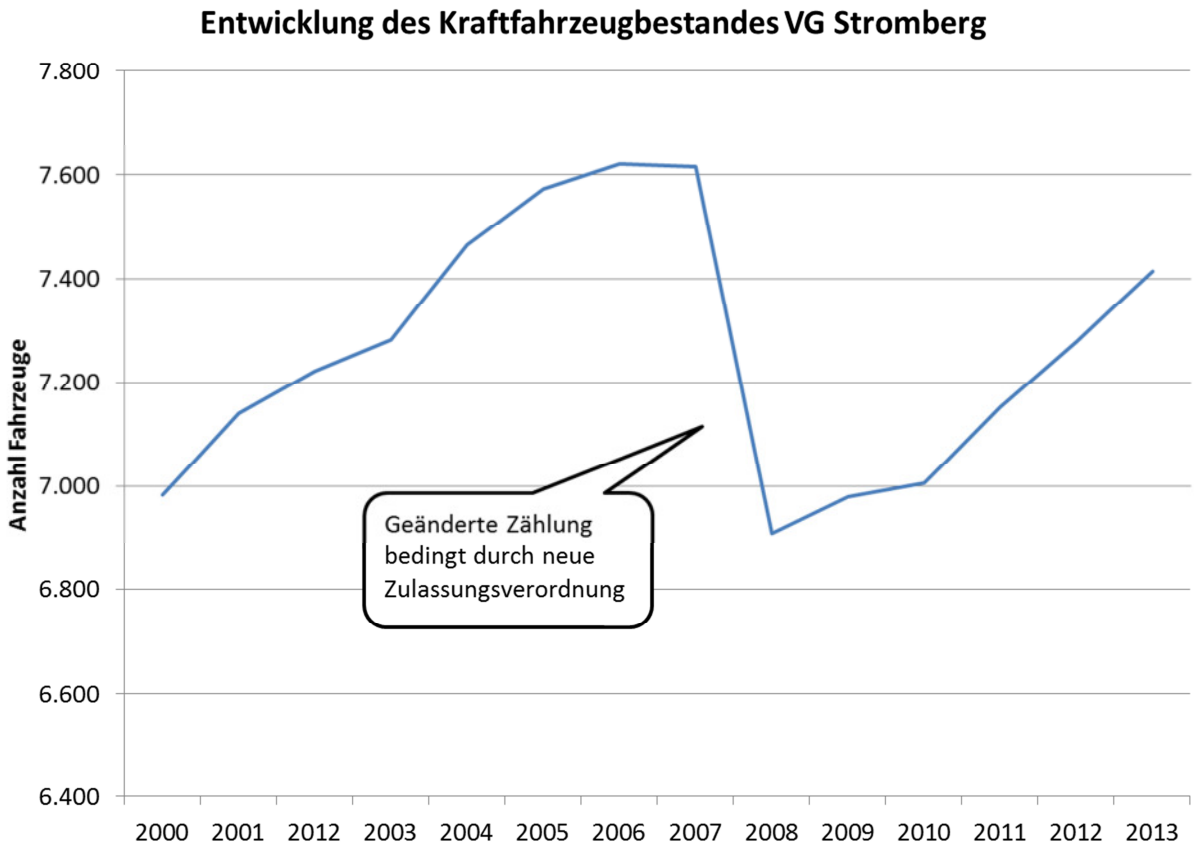


Abbildung 3-20 Entwicklung des Kraftfahrzeugbestandes in der VG Stromberg

Der Kraftfahrzeugbestand in der Verbandsgemeinde Stromberg stieg im Zeitraum von 2008 bis 2013 um rund 7 % an und lag Anfang des Jahres 2013 bei rund 7.400 Fahrzeugen (vgl. Abbildung 3-20). Den größten Teil des Kfz-Bestandes machen PKW aus. Damit hat sich der Fahrzeugbestand in der Verbandsgemeinde Stromberg in den letzten Jahren im Vergleich zur deutschlandweiten Entwicklung (ebenfalls Anstieg um 7 %[1]) nahezu ähnlich entwickelt. Auf die

[1] Statistisches Bundesamt. Fahrzeugbestand. Abrufbar unter: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/UnternehmenInfrastrukturFahrzeugbestand/Tabellen/Fahrzeugbestand.html (abgerufen am 12.06.2014)

Bevölkerungsentwicklung bezogen, die in den letzten Jahren tendenziell rückläufig war, ist der Fahrzeugbestand im genannten Zeitraum dagegen angestiegen.

Pendlerbeziehungen

In der Verbandsgemeinde Stromberg sind rund 9.700 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte mit Erstwohnsitz gemeldet (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2014).
In der Verbandsgemeinde Stromberg gibt es einen ausgeprägten Pendlerverkehr in die umliegenden Gemeinden.

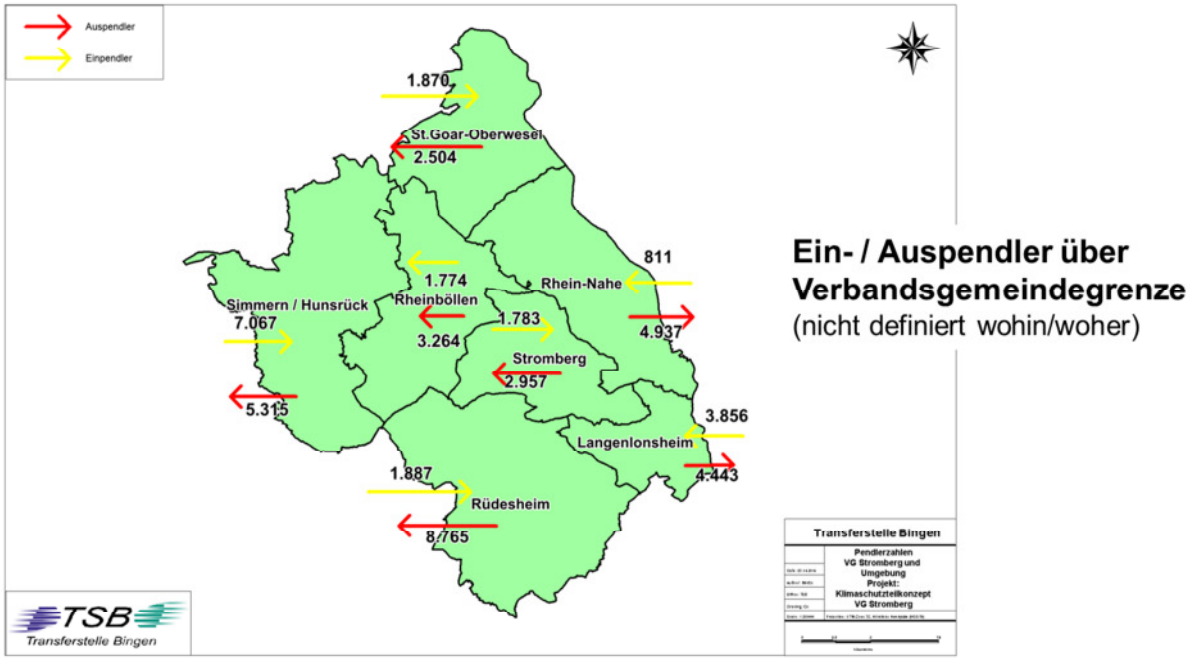


Abbildung 3-21 Pendlerbeziehungen in der Verbandsgemeinde Stromberg

3.6.2 Ergebnisse Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz

In nachfolgender Tabelle 3-7 sind der Endenergieverbrauch und die durch den Betrieb der in der Verbandsgemeinde Stromberg zugelassenen Fahrzeuge verursachten CO_2e-Emissionen entsprechend der verschiedenen Fahrzeugarten aufgegliedert.
Der Endenergieverbrauch der rund 7.300 Fahrzeuge beträgt ca. 98.000 MWh_f/a, wodurch energieverbrauchsbedingte CO_2e-Emissionen in Höhe von ca. 32.000 t/a verursacht werden.

Tabelle 3-7 Anzahl Fahrzeuge, Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz nach Fahrzeugklasse

Kfz-Art	Anzahl Kfz	Endenergieverbrauch in MWh_f/a	CO_2e-Emission in t CO_2e/a
PKW	5.959	46.500	16.700
Krafträder	690	1.300	500
LKW zw. 3,5 t und 7,5 t	72	2.500	700
LKW bis 12 t	178	17.200	4.700
Zugmaschinen	41	15.700	5.500
Landwirtschaftliche Zugmaschinen	382	14.000	3.900
Sonderfahrzeuge	27	500	200
ÖPNV	4	50	100
Summe	**7.353**	**97.800**	**32.300**

Der PKW-Betrieb ist mit rund 48 % für den Großteil des verkehrsbedingten Energieverbrauchs verantwortlich, mit einigem Abstand gefolgt von LKW bis 12 t mit ca. 18 % und Zugmaschinen mit 16 %. Landwirtschaftliche Zugmaschinen kommen auf einen Anteil von 14 % und LKW zwischen 3,5 und 7,5 t auf rund 3 % des Endenergieverbrauchs. Auf Krafträder entfällt ein Anteil von rund 1,3 % am Endenergieverbrauch. Die restlichen Anteile entfallen auf Sonderfahrzeuge (0,6 %) und Fahrzeuge des ÖPNV (0,3 %) (vgl. Abbildung 3-22).

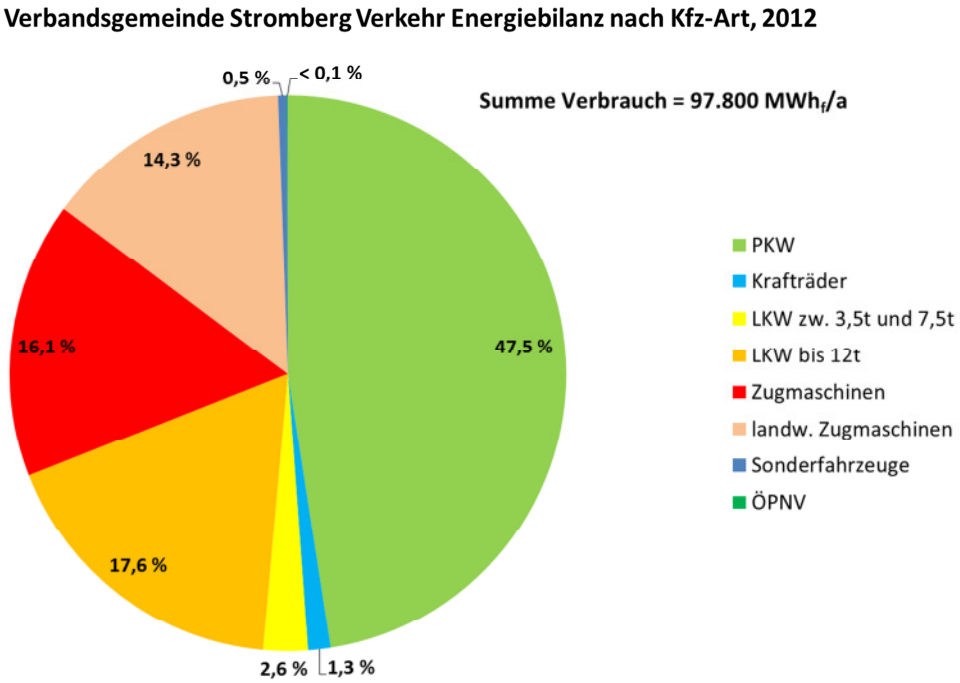


Abbildung 3-22 Verteilung Endenergieverbrauch nach Fahrzeugklassen

Analog zum Endenergieverbrauch verursacht der PKW-Verkehr im Verbandsgemeindegebiet auch den größten Teil der verkehrsbedingten CO_2e-Emissionen mit rund 52 %. Auf die Zugmaschinen entfällt ein Anteil von 17 %. Der Anteil der mit dem Betrieb der LKW bis 12 t verbundenen CO_2e-Emissionen beträgt rund 15 %. Die landwirtschaftlichen Zugmaschinen haben einen Anteil von 12 %. Auf LKW zwischen 3,5 und 7,5t entfallen rund 2 %, gefolgt von den Krafträdern mit 1,5 %. Der Anteil der Sonderfahrzeuge an den CO_2e-Emissionen in der Verbandsgemeinde Stromberg beträgt noch 0,5 %, der Anteil des ÖPNV 0,4 %.

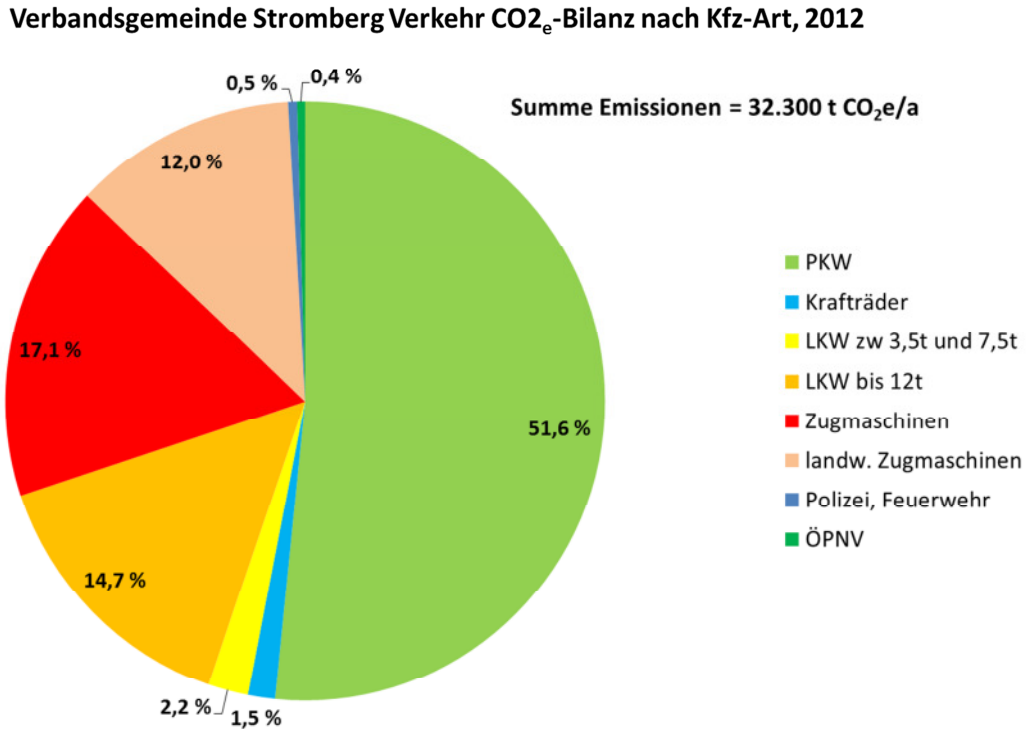


Abbildung 3-23 Verteilung CO_2e-Emissionen nach Fahrzeugklassen

Die Art der Antriebe und deren Häufigkeit wird in nachfolgender Tabelle 3-8 ersichtlich, ebenso wie der Endenergieverbrauch und die CO_2e-Emissionen entsprechend der Antriebsart.

Tabelle 3-8 Anzahl Fahrzeuge, Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz nach Antriebsart

Antriebsart	Anzahl Kfz	Endenergieverbrauch in MWh_f/a	CO_2e-Emissionen in t CO_2e/a
Benzin	4.631	30.100	10.800
Diesel	2.591	66.600	21.200
Erdgas	10	90	30
Flüssiggas	1	10	0
Benzin/LPG/CNG	114	1.000	300
Elektro/Benzin	6	30	10
Summe	**7.353**	**97.800**	**32.300**

Den größten Fahrzeuganteil nehmen die mit Benzin betriebenen Fahrzeuge mit 63 % ein, gefolgt von Fahrzeugen mit Dieselantrieb (35 %). Alternative Antriebsvarianten machen in der Verbandsgemeinde Stromberg nur rund 1,8 % aus. Am häufigsten

kommt der Benzin/LPG-Hybridantrieb vor. Die restlichen Fahrzeuge nutzen einen Benzin/Elektro-Hybridantrieb oder Erdgas als Kraftstoff (vgl.

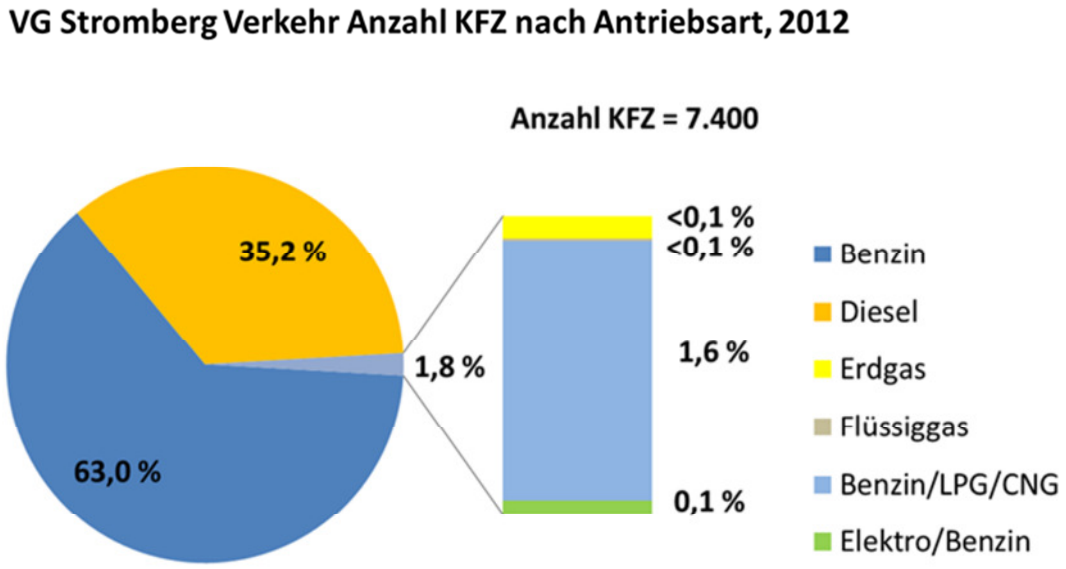


Abbildung 3-24).

VG Stromberg Verkehr Anzahl KFZ nach Antriebsart, 2012
Anzahl KFZ = 7.400
35,2 %
63,0 %
1,8 %
<0,1 %
<0,1 %
1,6 %
0,1 %
Benzin
Diesel
Erdgas
Flüssiggas
Benzin/LPG/CNG
Elektro/Benzin

Abbildung 3-24 Verteilung der Kfz-Antriebsarten in der Verbandsgemeinde Stromberg

Gegenüber der deutlich geringeren Anzahl der Dieselfahrzeuge als Benzinfahrzeuge in der Verbandsgemeinde Stromberg haben die Dieselfahrzeuge einen wesentlich größeren Anteil am Endenergieverbrauch als die Fahrzeuge mit Ottomotor, da es sich hierbei zu einem großen Teil um Fahrzeuge mit hohem Kraftstoffverbrauch handelt (LKW, Zugmaschinen, Landwirtschaftsfahrzeuge u.Ä.). So hat der Betrieb der Dieselfahrzeuge einen Anteil von 68 % am verkehrsbeding-

ten Energieverbrauch, während den benzinbetriebenen Fahrzeugen nur rund 31 % zuzuschreiben sind. Auf andere Antriebsarten entfällt lediglich ein Anteil von insgesamt ca. 1,2 % des Endenergieverbrauchs (vgl. Abbildung 3-25).

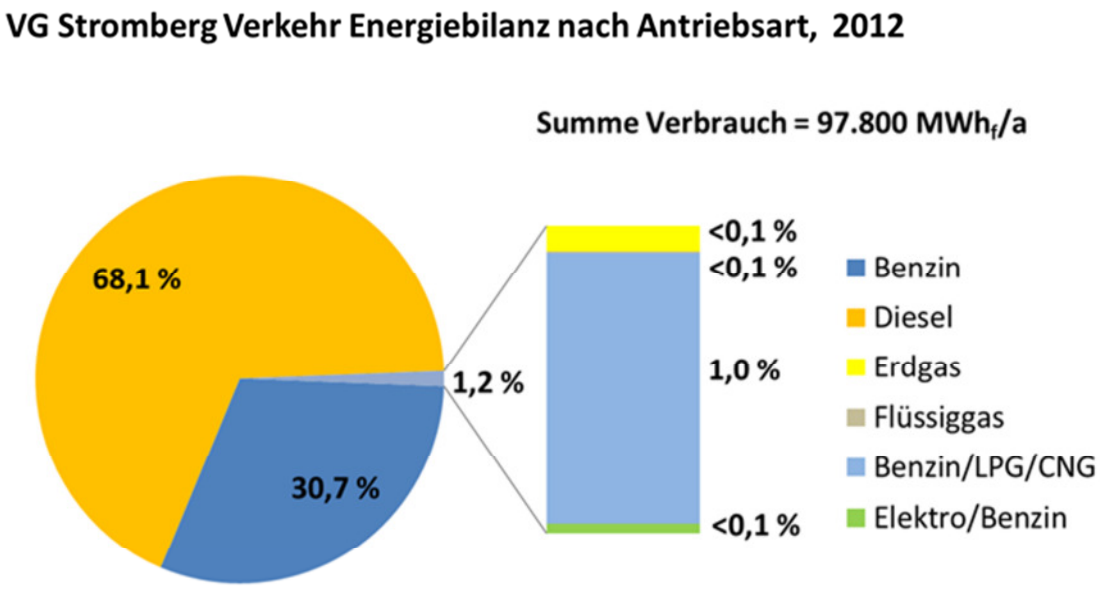


Abbildung 3-25 Verteilung Endenergieverbrauch nach Antriebsart

Auch bei der Verteilung der verkehrsbedingten CO_2e-Emissionen hat Dieselkraftstoff mit 65 % den größten Anteil. Auf den Benzinverbrauch entfällt ein Anteil von knapp 34 %. Alternative Antriebe machen insgesamt rund 1 % aus (vgl. Abbildung 3-26).

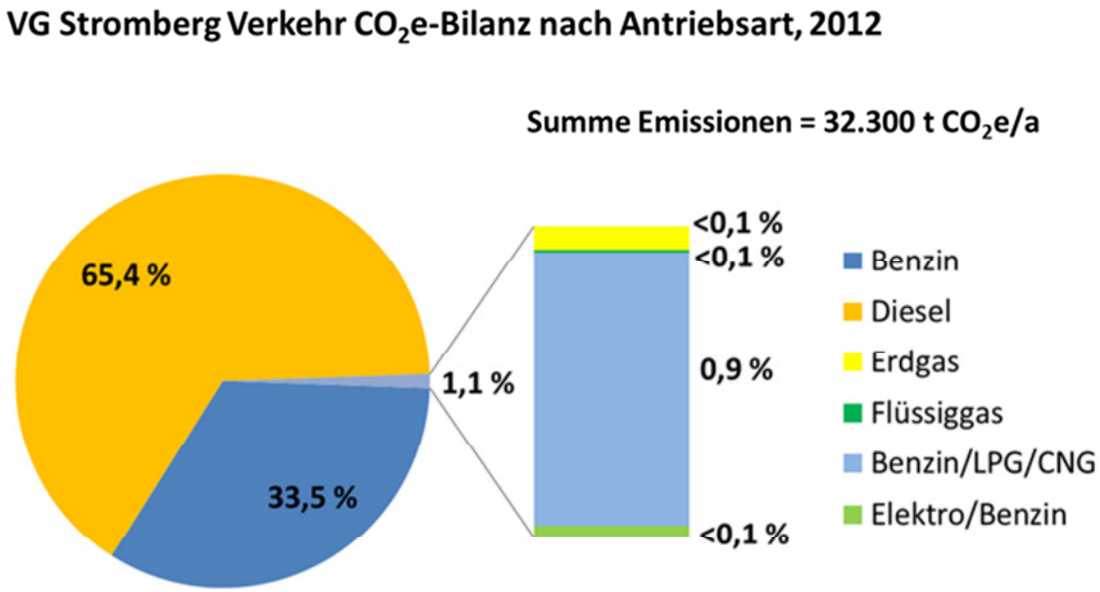


Abbildung 3-26 Verteilung CO_2e-Emissionen nach Antriebsart

3.6.3 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz PKW-Pendlerverkehr

Eine Übersicht der Annahmen für die Ermittlung der CO_2e-Emissionen durch Ein- und Auspendler ist der nachfolgenden Tabelle 3 6 zu entnehmen. Da keine Informationen zur Verkehrsmittelwahl und Antriebsarten aus den Angaben der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten hervorgeht, wurde für die Betrachtung ausschließlich der PKW Verkehr berücksichtigt und ein anteiliges Verhältnis der Antriebsarten Benzin/Diesel angenommen.

Tabelle 3-9 Einflussgrößen und Annahmen für den Pendlerverkehr (Werte gerundet)

Einflussgröße		**Einheit**	**Einpendler**	**Auspendler**
Anzahl[1]		Personen	1.783	2.957
Mobilität		Wege/d	2	2
Frequenz		Wege/a	220	220
Verkehrsaufkommen		Wege/a	785.000	1.301.000
Modal Split[2]	PKW	%	91	91
	ÖPNV	%	7	7
	Rad	%	2	2
	zu Fuß	%	0	0
Wegelänge	PKW	km	7	7
	ÖPNV	km	7	7
	Rad	km	7	7
	zu Fuß	km	7	7

[1]Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz: Pendlerstatistik Verbandsgemeinde Stromberg. Jahr 2012
Verkehrsplanung
[2]Modal Split einer fiktiven Vergleichsgemeinde gleicher Größenordnung (Einwohner) auf Basis der Studie „Mobilität in Deutschland 2008. Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends"

Der verkehrsbedingte Endenergieverbrauch der durch den PKW-Pendlerverkehr verursacht wird liegt bei rund 15.300 MWh_f/a (vgl. Abbildung 3-27). Der Anteil des Endenergieverbrauchs verursacht durch den PKW-Pendlerverkehr am gesamten Endenergieverbrauch des PKW-Verkehrs in der Verbandsgemeinde Stromberg beträgt ca. 30 %.

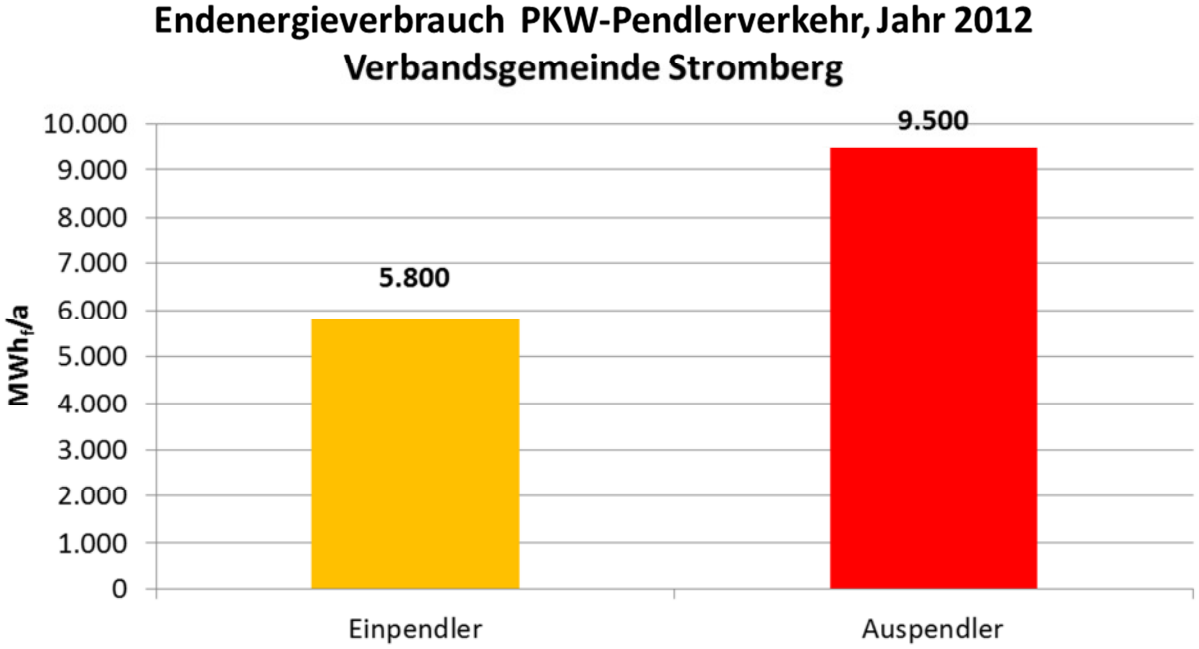


Abbildung 3-27 CO_2e-Emissionen PKW-Pendlerverkehr Verbandsgemeinde Stromberg

Hinsichtlich der oben dargestellten Einflussgrößen und getroffenen Annahmen ergibt sich ein Gesamtausstoß an CO_2e verursacht durch den PKW-Pendlerverkehr von rund 5.600 t CO_2e/a (vgl. Abbildung 3-28). Der Anteil des PKW-Pendlerverkehrs an den durch den PKW-Verkehr verursachten Gesamtemissionen beläuft sich auf rund 40 %.

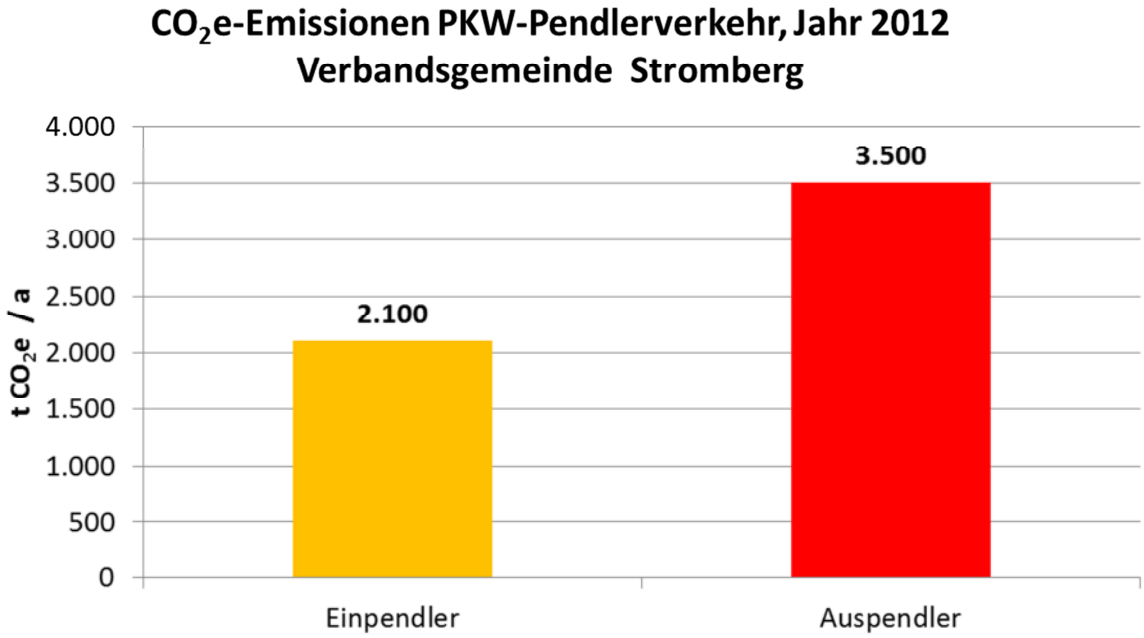


Abbildung 3-28 CO_2e-Emissionen PKW-Pendlerverkehr Verbandsgemeinde Stromberg

3.6.4 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz Kommunale Fahrzeuge

Der Fuhrpark der Verbandsgemeinde Stromberg und der Ortsgemeinden verfügt insgesamt über 33 Fahrzeuge; davon 26 mit Dieselantrieb und 7 mit Benzinantrieb. Zu diesen Fahrzeugen zählen u.a. diverse Transporter sowie Fahrzeuge der Feuerwehr.
Der Endenergieverbrauch der kommunalen Fahrzeugflotte beläuft sich auf rund 110 MWh_f/a, der nutzungsbedingte CO_2e-Ausstoß summiert sich auf rund 40 t CO2e/a (vgl. Tabelle 3-10).

Tabelle 3-10 Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz Kommunaler Fuhrpark Verbandsgemeinde Stromberg

Antriebsart	Anzahl Kfz		Endenergieverbrauch		CO_2e-Emissionen	
	Stück	%	MWh_f/a	%	t CO_2e/a	%
Benzin	7	21,2%	14	12,5%	5	13,1%
Diesel	26	78,8%	100	87,5%	30	86,9%
Summe	**33**	**100,0%**	**110**	**100,0%**	**35**	**100,0%**

3.7 Stromerzeugung in der Verbandsgemeinde Stromberg

In der Verbandsgemeinde Stromberg werden einige Anlagen zur Stromerzeugung betrieben. Als Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) sind einerseits mit Erdgas und Heizöl betriebene Blockheizkraftwerke (BHKW) vertreten, deren Daten seitens des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) bereitgestellt werden. Demnach waren bis zum Jahr 2012 insgesamt fünf BHKW mit einer elektrischen Leistung von zwischen und 50 kW_{el} und einer Gesamtleistung von rund 72 kW_{el} installiert. Deren Stromproduktion beziffert sich auf ca. 200 MWh_{el}/a. Zudem befinden sich im Verbandsgemeindegebiet zahlreiche Windenergieanlagen, zu deren Stromproduktion die Amprion GmbH Daten veröffentlicht, welche auf der Webseite www.energymap.info der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) eingesehen werden können. Die Gesamtleistung der bis zum Jahr 2012 installierten Windenergieanlagen beträgt rund5,3 MW_{el}. Die Stromerzeugung der Windenergieanlagen betrug im Jahr 2012 ca. 11.000 MWh_{el}.
In der nachstehenden Tabelle 3-11 sind auch die im Jahr 2013 neu errichteten Windenergieanlagen berücksichtigt.
Des Weiteren befinden sich in der Verbandsgemeinde Stromberg zahlreiche Photovoltaikanlagen, zu deren Stromerzeugung ebenfalls die Amprion GmbH Daten veröffentlicht, welche auf der Webseite www.energymap.info der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) eingesehen werden können. Die Gesamtleistung der bis zum Jahr 2012 installierten Photovoltaikanlagen beträgt rund 3.800 kWp. Die Stromerzeugung der Photovoltaikanlagen betrug im Jahr 2012 ca. 3.900 MWh_{el}.
Insgesamt wurden durch Windenergie-, Photovoltaik- und KWK-Anlagen im Bilanzjahr 2012 in Verbandsgemeinde Stromberg ca. 15.000 MWh_f/a Strom erzeugt. Bezieht man die neu errichteten Windenergieanlagen im Jahr 2013 mit ein beläuft sich die Stromerzeugung auf rund

105.000 MWh_f/a. Auch durch regenerative Stromerzeugung werden CO_2e-Emissionen freigesetzt, da in der Vorkette für die Produktion der Anlagenkomponenten sowie für deren Transport Energie aufgewendet werden muss. Bezogen auf die Stromproduktion in Kraftwerken, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, sind die durch Wind, PV-Strom und KWK-Stromproduktion entstehenden Emissionen je kWh jedoch wesentlich geringer (vgl. Tabelle 3-11). Demgegenüber werden also CO_2e-Emissionen eingespart. Die so im Verbandsgemeindegebiet durch die Windenergie-, Photovoltaik- und KWK-Stromproduktion erzeugten Strommengen eingesparten CO_2e-Emissionen belaufen sich im Bilanzjahr 2012 auf insgesamt rund 13.000 t/a. Unter Einbeziehung der durch Wind im Jahr 2013 erzeugten Strommengen belaufen sich die eingesparten CO_2e-Emissionen auf rund 90.100 t CO_2e/a.

Tabelle 3-11 Energie und CO2e-Bilanz der stromerzeugenden Anlagen in der Verbandsgemeinde Stromberg

Energieträger	Stromerzeugung [MWh_f/a]	Vermiedene CO_2e-Emission [t CO_2e/a]
Windenergie 2012	10.600	-9.200
Windenergie Neuanlagen 2013	90.000	-77.500
Solarenergie	3.800	-3.100
KWK	250	-200
Summe Stromerzeugung	104.700	-90.100

Die Verteilung der Stromproduktionsvarianten ist in nachfolgender Abbildung 3-29 dargestellt. Mit einem Anteil von 72 % an der Stromproduktion wird der Großteil des Stroms über die Windenergie erzeugt. Die Photovoltaikanlagen im Verbandsgemeindegebiet haben insgesamt einen Anteil von 26 % an der Stromproduktion. Die fünf KWK-Anlagen tragen immerhin noch mit einem Anteil von 2 % zu der Stromproduktion bei.

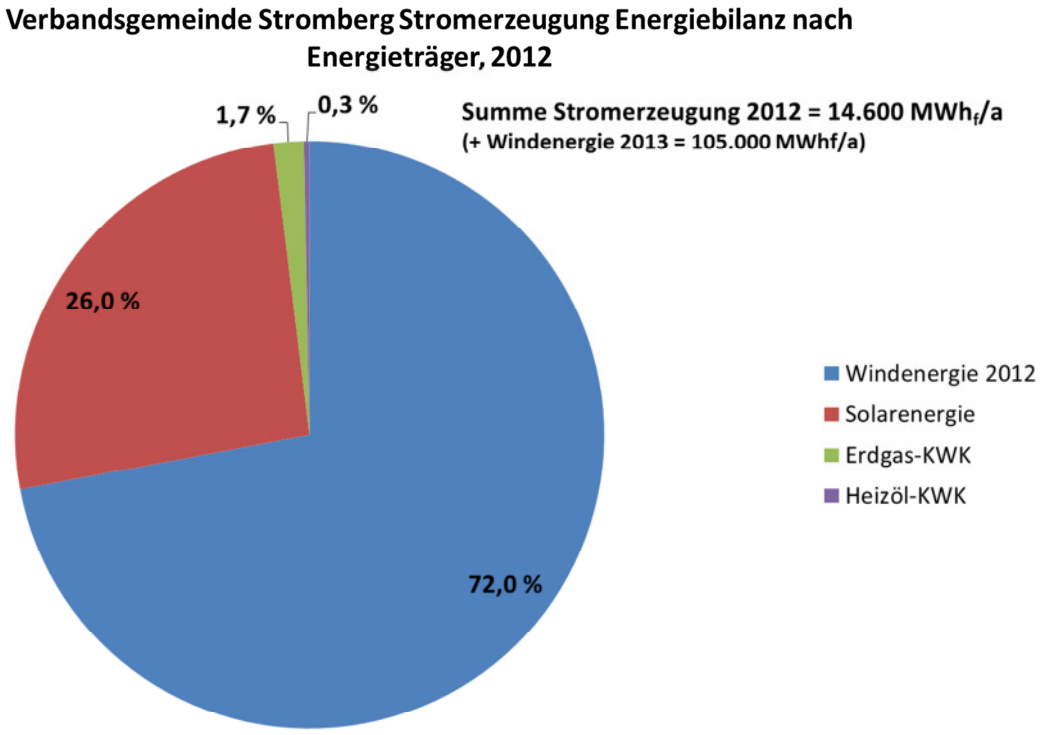


Abbildung 3-29 Stromerzeugung nach Energieträger in Verbandsgemeinde Stromberg

Nachfolgende Abbildung 3-30 zeigt das Verhältnis der durch die klimafreundliche Stromproduktion im bundesdeutschen Netzstrommix vermiedenen CO_2e-Emissionen an.
Im Vergleich zu der Stromerzeugung verschiebt sich bei den vermiedenen CO_2e-Emissionen das Verhältnis der Energieträger zueinander ein wenig, da die CO_2e-Emissionskennwerte der einzelnen Energieträger je produzierter kWh Strom unterschiedlich hoch sind.
Mit rund 73 % hat die Stromproduktion mit Windenergieanlagen weiterhin den größten Anteil an den eingesparten CO_2e-Emissionen durch Stromproduktion in der Verbandsgemeinde Stromberg.

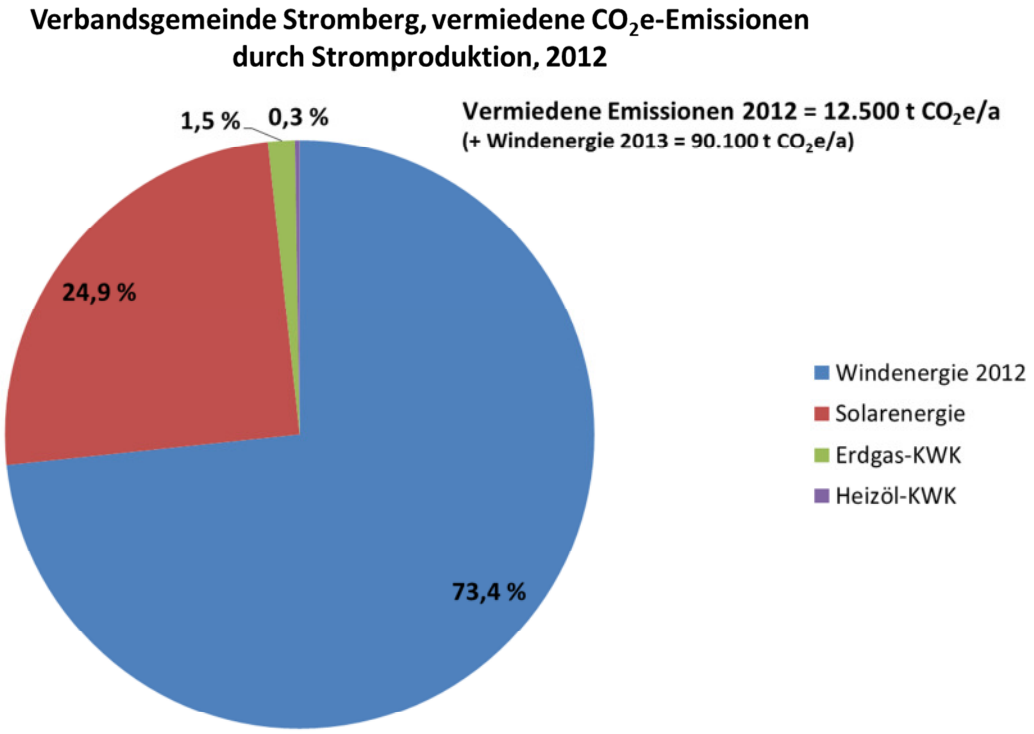


Abbildung 3-30 Vermiedenen CO2e-Emissionen der Stromproduktion in Verbandsgemeinde Stromberg

3.8 Kostenbilanz

Für die Hauptenergieträger Erdgas, Heizöl und elektrischer Strom beliefen sich die Energiekosten in der Verbandsgemeinde Stromberg im Jahr 2012 auf rund 18 Mio. € (vgl. Abbildung 3-31). Der Großteil der aufgewendeten Kosten ist dabei dem Stromverbrauch zuzuschreiben, welcher mit rund 10 Mio. € mehr als die Hälfte der Kosten ausmacht.

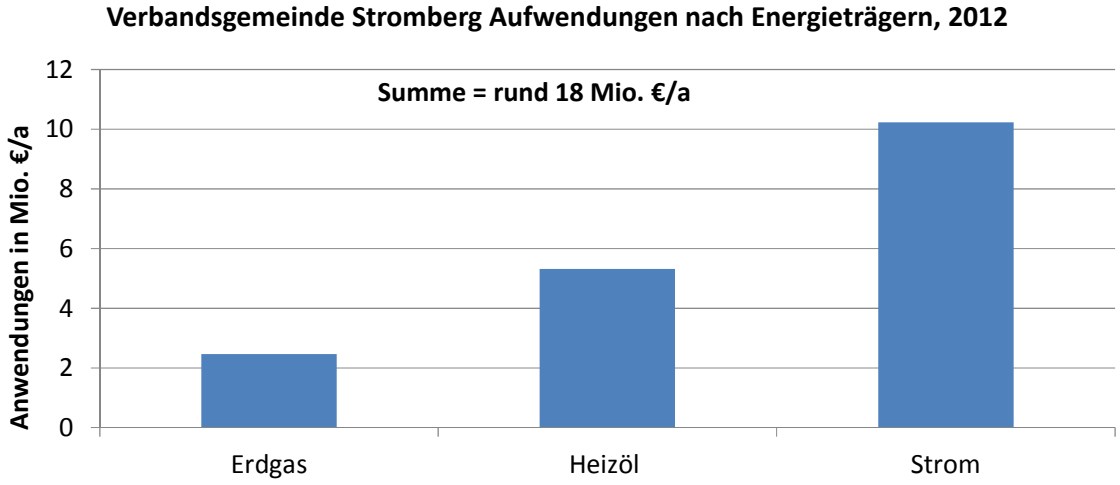


Abbildung 3-31 Energiekosten der VG Stromberg 2012

4 Potenziale Energieeinsparung und Energieeffizienz

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 vergleichsweisen hohen Flächenbedarf, der mit Eingriffen in Naturhaushalt und Landschaft verbunden ist, voraus. Besonders wichtig für die Energieversorgung der Zukunft ist es daher, den Energieverbrauch deutlich zu verringern, um einen natur-, mensch- 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 dar-gestellt. 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, etc.) entwickelt.
Den Entwicklungspfaden werden jeweils die wirtschaftlichen und technischen Potenziale gegenübergestellt. Die Potenziale werden über den Zeithorizont statisch dargestellt (Bilanzjahr2012) da mittel- und insbesondere langfristige Projektionen mit verschiedenen Wahrscheinlichkeiten (energiepolitische, umweltpolitische, technische Entwicklungen, Wirtschaftsentwicklung, etc.) behaftet sind.

4.1 Einsparpotenzial Wärme Private Haushalte (TK Wärme)

Die Potenzialanalyse zur Energie- und CO_2e-Einsparung des Wohngebäudebestands der Verbandsgemeinde Stromberg erfolgt auf der Basis der Ergebnisse aus der Energie- und CO_2e-Bilanz. Es wird sowohl das technische als auch das wirtschaftliche Einsparpotenzial ausgewiesen.
Für die Berechnung des Energie- und CO_2e-Einsparpotenzials in der Wärmeversorgung der privaten Haushalte werden die in einer GIS-Analyse 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 (KfW, 2014). Das Energie- und CO_2e-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 Wirtschaftlichkeitsberechnung in einem Betrach-

tungszeitraum von 30 Jahren für die Gebäudehülle und 20 Jahre für die Anlagentechnik durchgeführt, um unter Berücksichtigung einer Energiepreisänderung die dynamische Amortisation und die Kosten pro eingesparter Kilowattstunde zu bestimmen. Liegt die dynamische Amortisation innerhalb des Betrachtungszeitraums von 30 bzw. 20 Jahren, ist die Sanierungsmaßnahme als wirtschaftlich zu bezeichnen.
Das Energie- und CO_2e-Einsparpotenzial bei Umsetzung aller wirtschaftlichen Sanierungsmaßnahmen wird als wirtschaftliches Einsparpotenzial bezeichnet.
Berücksichtigung findet auch die Tatsache, dass Gebäude beziehungsweise 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" herangezogen und auf den Gebäudebestand der Verbandsgemeinde Stromberg übertragen (IWU, 2010).
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 4-1 ist eine Übersicht über die nachträglich gedämmten Bauteilflächen gegeben:

Tabelle 4-1 Anteil der nachträglich gedämmten beziehungsweise erneuerter Bauteilflächen nach (IWU, 2010)

Baujahr	Außenwand	Fenster	Dachschräge	Oberste Geschoss-decke	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 Bauteile 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 Stromberg erfolgt in Anlehnung an das vereinfachte Verfahren zur Ermittlung des Jahres-Heizwärmebedarfs nach der (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 (intern und solare Wärmegewinne) der Baustruktur im Ist-Zustand und in dem modernisierten Zustand ermittelt. Die prozentuale Einsparung, die sich dabei durch technische sowie wirtschaftliche Modernisierungsmaßnahmen einstellt, wird anschließend auf das Ergebnis

der Ist-Bilanz aus Kapitel 3 übertragen. Damit liegt das Einsparpotenzial des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte vor.

Technisches Einsparpotenzial Wärme private Haushalte

Das technische Einsparpotenzial in der Wärmeversorgung der privaten Haushalte liegt in der VG Stromberg im Mittel bei rund 72 %. Der Endenergieverbrauch könnte von ca. 93.100 MWh_f/a um etwa 67.100 MWh_f/a auf knapp 26.000 MWh_f/a reduziert werden.

Abbildung 4-1 stellt das technische Einsparpotenzial der verschiedenen Baualtersklassen in der VG Stromberg 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. Allein in dieser Baualtersklasse liegt das technische Einsparpotenzial bei fast 30.200 MWh_f/a.

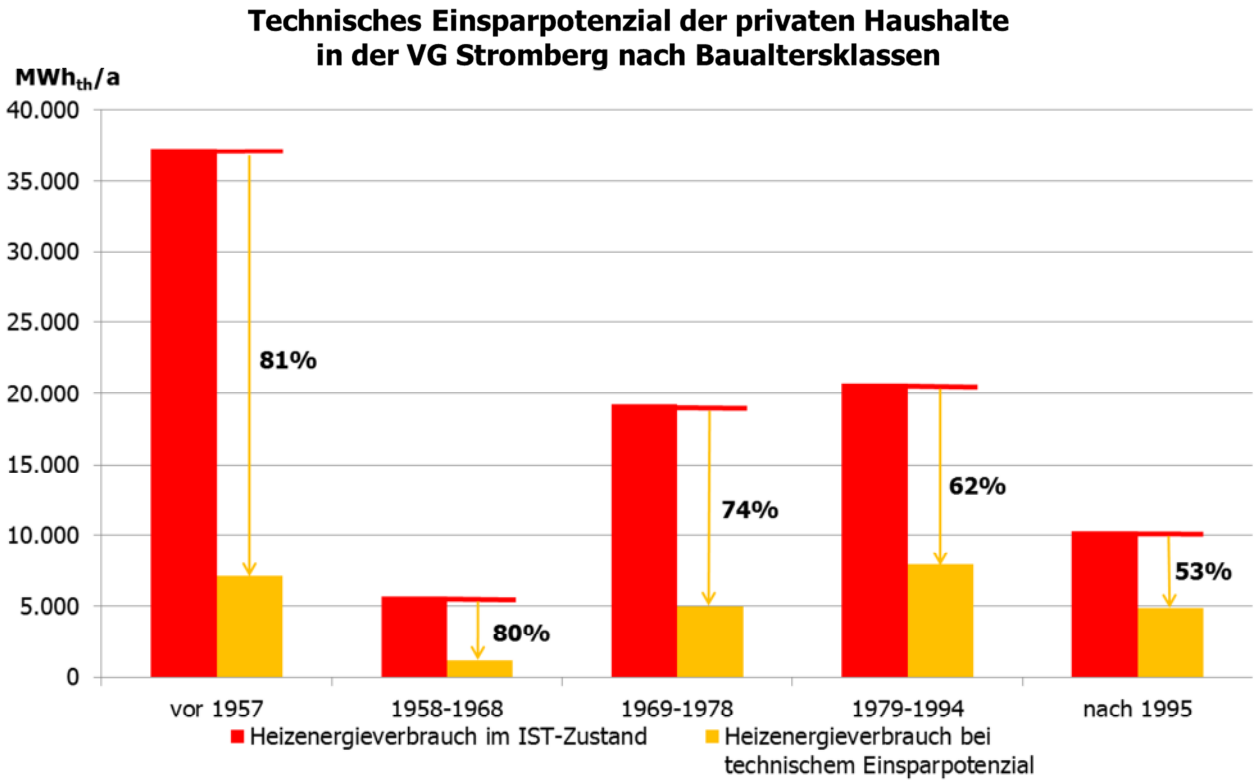


Abbildung 4-1 Technisches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Baualtersklassen

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 dynamischen Amortisation. Als wirtschaftlich werden Maßnahmen eingeordnet, deren Investitionskosten sich in-

nerhalb ihrer rechnerischen Nutzungsdauer von pauschal 30 Jahren für die Modernisierung von Bauteilen der Gebäudehülle durch die Energiekosteneinsparungen dynamisch amortisieren. Für die dynamische Amortisationsrechnung wurden ein Zinssatz von 3 % und eine Preissteigerung von 5 %/a für Erdgas und 8 %/a für Heizöl angesetzt.

Tabelle 4-2 Übersicht über die dynamische Amortisationszeit der Mehrinvestition für Energieeinsparmaßnahmen bei Energieträger Erdgas

		Außen-wand	**Fenster**	**Dach-schräge**	**Oberste Geschoss-decke**	**Keller-decke**
EFH	bis 1957	**14**	**28**	**8**	**13**	**18**
EFH	1958 - 1978	**17**	30	**15**	**19**	**24**
EFH	1979 - 1994	**26**	35	**22**	**21**	**21**
EFH	1995 bis heute	32	65	38	**29**	**23**
MFH	bis 1957	**14**	30	**8**	**12**	**19**
MFH	1958 - 1978	**17**	34	**16**	**19**	**22**
MFH	1979 - 1994	**29**	34	**21**	**21**	**26**
MFH	1995 bis heute	35	47	47	30	**24**
RH	bis 1957	**14**	**28**	**8**	**9**	**17**
RH	1958 - 1978	**19**	30	**17**	**22**	**20**
RH	1979 - 1994	**27**	45	**22**	**18**	**25**
RH	1995 bis heute	36	41	35	29	**19**
GMFH	bis 1957	**14**	30	**8**	**12**	**17**
GMFH	1958 - 1978	**18**	31	**16**	**19**	**22**
GMFH	1979 - 1994	**27**	34	**21**	**21**	**27**
GMFH	1995 bis heute	37	51	58	30	**21**

Tabelle 4-3 Übersicht über die dynamische Amortisationszeit der Mehrinvestition für Energieeinsparmaßnahmen bei Energieträger Heizöl

		Außen-wand	**Fenster**	**Dach-schräge**	**Oberste Geschoss-decke**	**Keller-decke**
EFH	bis 1957	**10**	**18**	**7**	**11**	**12**
EFH	1958 - 1978	**13**	**20**	**11**	**13**	**15**
EFH	1979 - 1994	**17**	**21**	**13**	**14**	**17**
EFH	1995 bis heute	**20**	30	**28**	**18**	**14**
MFH	bis 1957	**11**	**19**	**6**	**9**	**12**
MFH	1958 - 1978	**12**	**19**	**12**	**13**	**16**

MFH	1979 - 1994	**19**	**22**	**14**	**14**	**20**
MFH	1995 bis heute	**23**	32	32	**20**	**16**
RH	bis 1957	**11**	**21**	**7**	**8**	**12**
RH	1958 - 1978	**13**	23	**12**	**13**	**16**
RH	1979 - 1994	**17**	**20**	**13**	**15**	**16**
RH	1995 bis heute	**26**	30	**26**	**22**	**16**
GMFH	bis 1957	**11**	**21**	**8**	**11**	**15**
GMFH	1958 - 1978	**13**	**20**	**12**	**13**	**15**
GMFH	1979 - 1994	**18**	**22**	**14**	**14**	**18**
GMFH	1995 bis heute	**23**	33	38	**20**	**15**

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 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 veralteter Ventile et cetera). Diese Maßnahme ist in allen betrachteten Gebäudetypen (Baujahr bis 1994) wirtschaftlich.

Das Einsparpotenzial durch die Umsetzung wirtschaftlicher Energieeinsparmaßnahmen liegt in der VG Stromberg im Mittel bei rund 67 %, was ca. 62.500 MWh_f/a entspricht.
Abbildung 4-3 zeigt das wirtschaftliche Einsparpotenzial, aufgeteilt nach Baualtersklassen. Die höchste prozentuale Einsparung wird in der Baualtersklasse, die vor 1957 entstanden sind, erreicht. Das Einsparpotenzial in den Gebäuden, die nach 1978, also nach Inkrafttreten der 1. Wärmeschutzverordnung, errichtet wurden, ist etwas geringer. Die Gebäude, die erst nach der 3. Wärmeschutzverordnung (1995) entstanden sind, weisen noch ein wirtschaftliches Einsparpotenzial von rund 37 % auf.

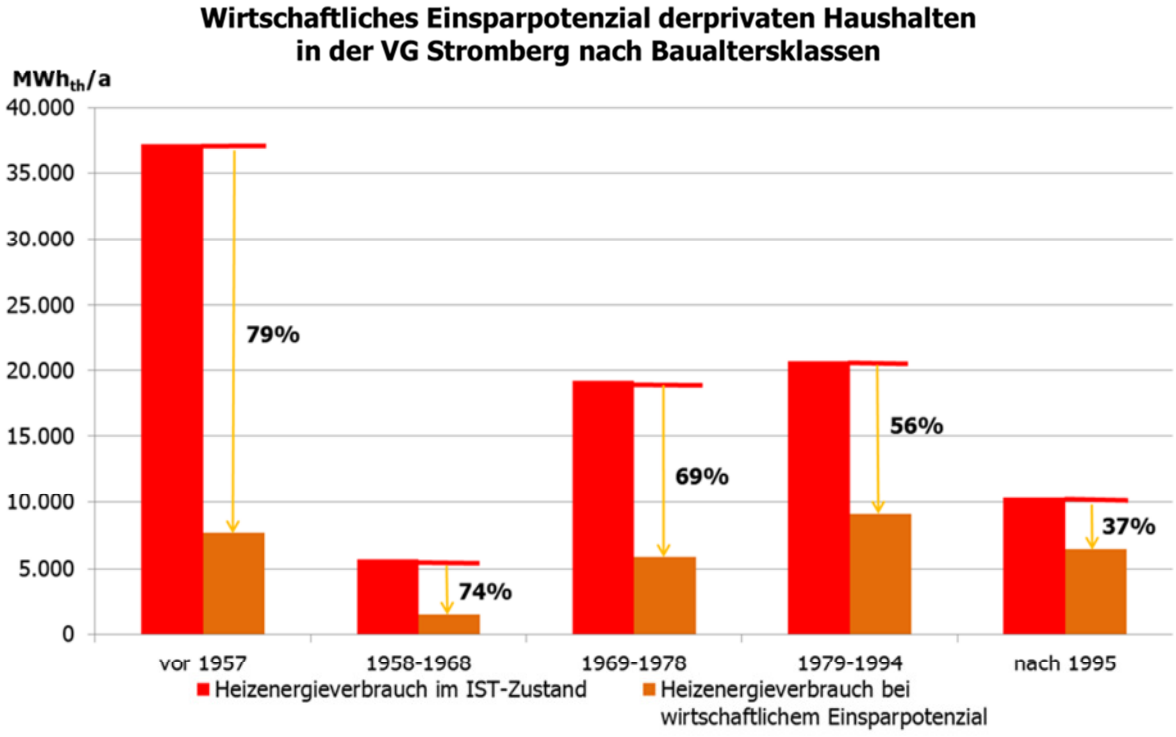


Abbildung 4-2 Wirtschaftliches Einsparpotenzial in den Baualtersklassen

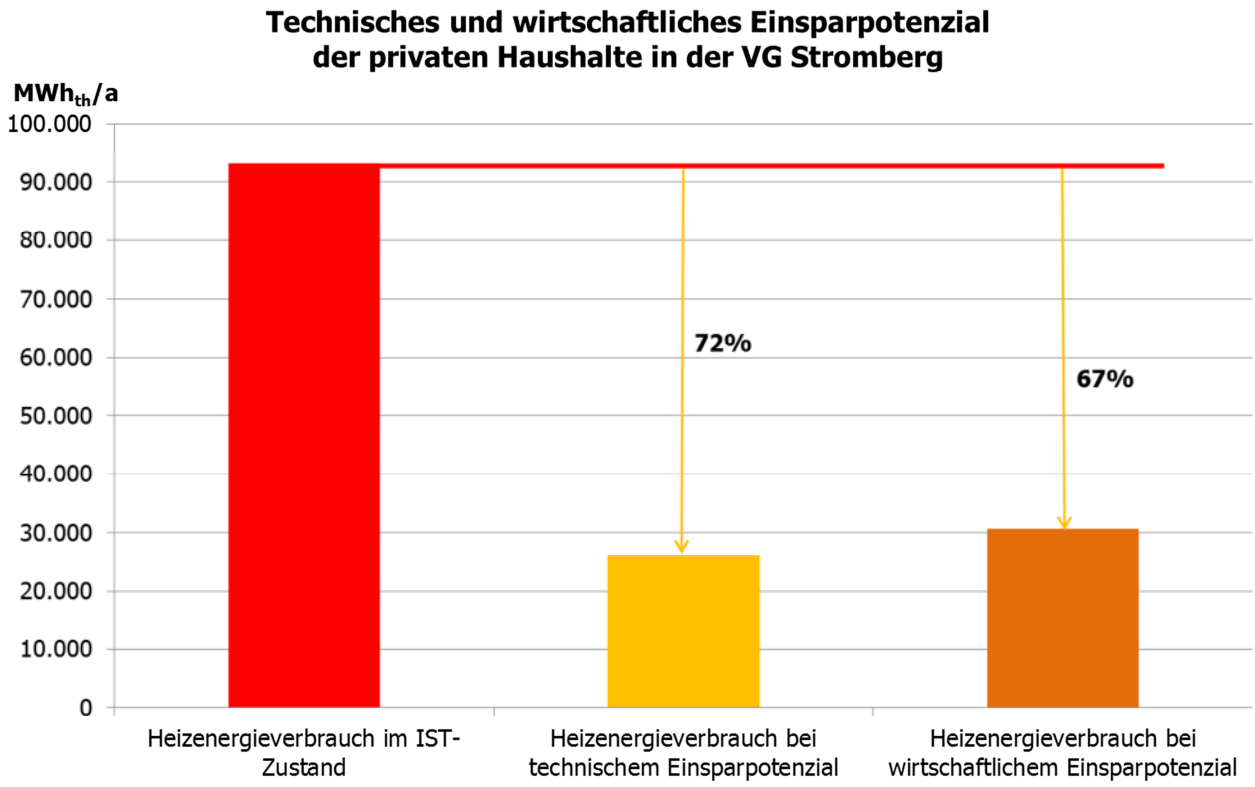


Abbildung 4-4 gibt einen Überblick über das Einsparpotenzial für den Wärmeverbrauch in den Wohngebäuden.

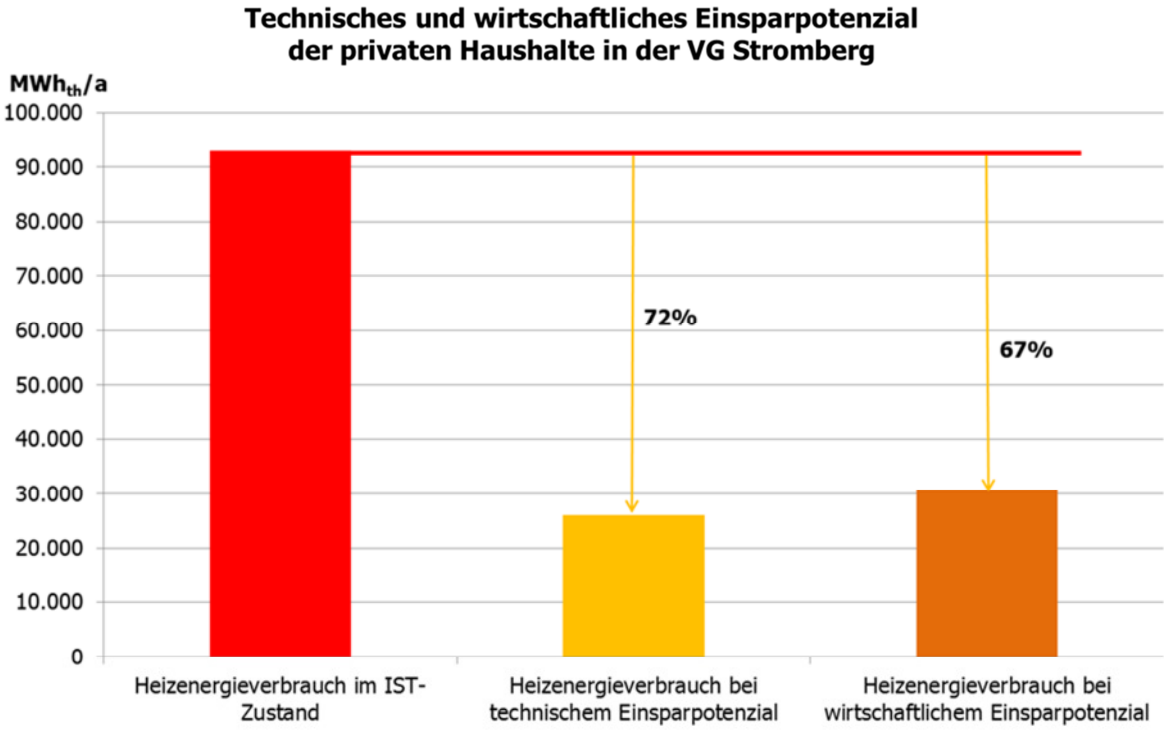


Abbildung 4-3 Wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte nach Baualtersklassen

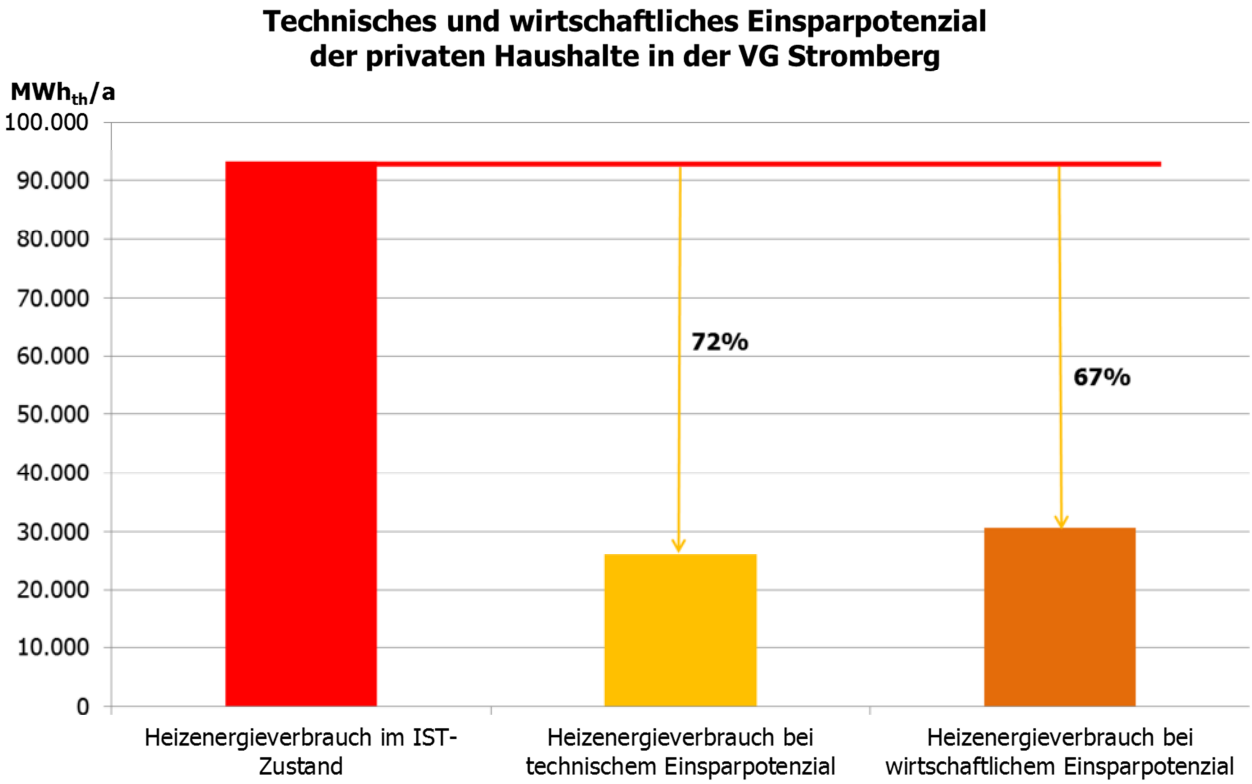


Abbildung 4-4 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial der privaten Haushalte

Gemäß der Energiebilanz beträgt der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung der privaten Haushalte in der VG Stromberg rund 93.100 MWh_f/a. Dies stellt die Ausgangssituation für die Szenarienbetrachtung dar.

4.1.1 Szenarien Wärme Private Haushalte bis 2030

In Verbindung mit der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der privaten Haushalte in der VG Stromberg 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 (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 Verbandsgemeinde Stromberg würde im Trendszenario nur um rund 14 %, bei einer nahezu Vervierfachung der energetischen Sanierungsrate vom 0,75 % auf 3 % bis zum Jahr 2030 um rund 50 % reduziert werden. Das wirtschaftliche Potenzial wird bis 2030 bei keinem der dargestellten Szenarien erreicht.

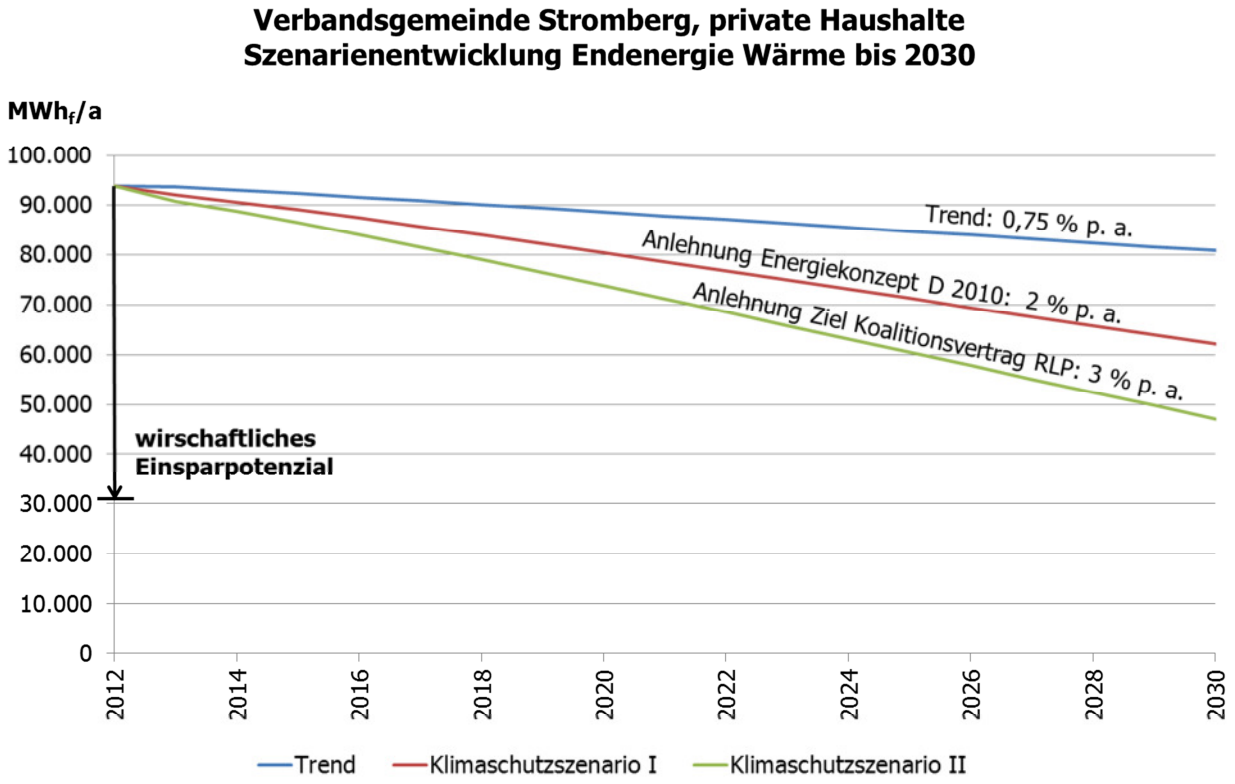


Abbildung 4-5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Wärmeversorgung privater Haushalte, Szenario bis 2030

4.2 Einsparpotenzial Strom Private Haushalte

Neben den Einsparpotenzialen im Wärmebereich wurden Potenziale im Strombereich untersucht. Einsparpotenziale beim Strom in privaten Haushalten ergeben sich insbesondere 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 vor allem 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 dem Einsatz effizienterer Beleuchtung möglich.
Den technologischen Effizienzgewinnen steht entgegen, dass immer mehr Aggregate Strom verbrauchen (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 zeitaufwendig.
- Maßnahmen (Stand-by-Verbrauch, Effizienzklassen, etc.) sind i.d.R. bekannt, jedoch Motivation zur Umsetzung gering, Energieeffizienz als Kaufkriterium tritt hinter Preis und Ausstattung zurück

Um die Hemmnisse abzubauen, bedarf es entsprechend 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 des Stromeinsparpotenzials in privaten Haushalten wurde an den „Stromspiegel für Deutschland 2014" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit angelehnt (BMUB, 2014). Dieser gibt in Abhängigkeit von der Wohnart (Ein- und Zweifamilienhaus oder Wohnung in einem Mehrfamilienhaus) und Haushaltsgröße (1 bis mehr als 5 Personen pro Haushalt) zur Orientierung einen Jahresstromverbrauch pro Haushalt an, der in vier Klassen (gering, niedrig, mittel und hoch) aufgeschlüsselt ist. Mit dem minimalen Stromverbrauch ist das Einsparpotenzial gegenüber dem aktuellen Stromverbrauch ermittelt.
Vor diesem Hintergrund liegt das Stromeinsparpotenzial der privaten Haushalte in der Verbandsgemeinde Stromberg bei rund 3.000 MWh_{el}/a, was einer Einsparung von ca. 27 % entspricht.
Der CO_2e-Ausstoß könnte durch entsprechende Maßnahmen um fast 1.700 t/a reduziert werden, unter Annahme des heutigen Energieträgermixes.

4.2.1 Szenarien Strom Private Haushalte bis 2030

Als Basis für die Szenarienentwicklung dienen die Stromverbrauchswerte aus dem Bilanzjahr 2011. Die Festlegung der Vergleichskennwerte in der zeitlichen Entwicklung erfolgt in Anlehnung an die Studie (DLR, 2012). Dort ist der Stromverbrauch für den Sektor 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 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, S. 59). Dementsprechend wird in dem Trendszenario eine Stromverbrauchsreduzierung von 0,23 % pro Jahr angesetzt.
Die mögliche Entwicklung des Endenergieverbrauchs für Strom im Sektor Haushalte ist in der nachstehenden Abbildung 4 5 als Trend- und als Klimaschutzszenario dargestellt.
Bei Fortschreibung des Trends (entspricht einer Stromverbrauchsreduzierung von 0,23 % pro Jahr) könnte sich für den Sektor Haushalte der Endenergieverbrauch von Strom von derzeit gut 11.500 MWh_{el}/a um knapp 1.000 MWh_{el}/a bis zum Jahr 2030 reduzieren.
Bei Annahme des Klimaschutzszenarios (entspricht einer Stromverbrauchsreduzierung von 0,7 % pro Jahr), welche erforderlich ist, um die im Energiekonzept der Bundesregierung formulierten Klimaschutzziele zu erreichen, würde sich der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2030 um knapp 2.000 MWh_{el}/a reduzieren.
Großen Einfluss auf die Entwicklung hat die prognostizierte, stark rückläufige Bevölkerungszahl nach (Statistisches Landesamt RLP, 2013).

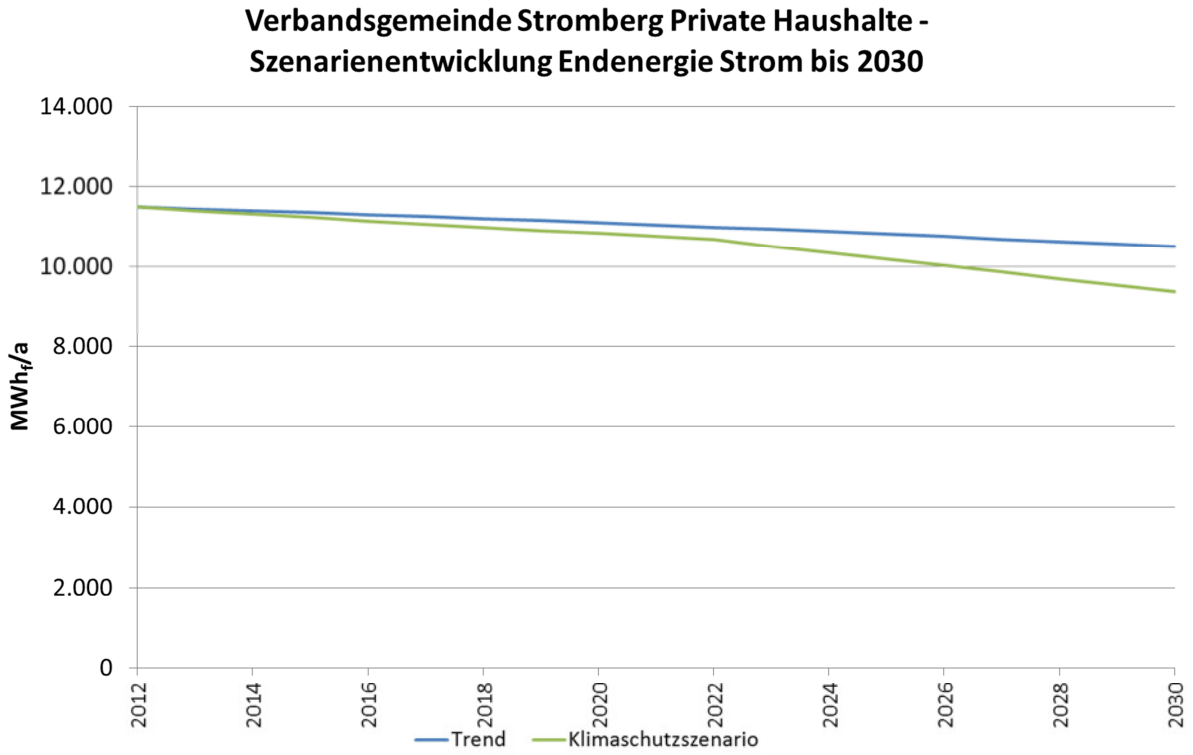


Abbildung 4-6 Entwicklung Endenergieverbrauch Strom im Sektor Privathaushalte

4.3 Einsparpotenzial Wärme Kommunale Liegenschaften (TK Wärme)

Die Potenzialanalyse zur Energieeinsparung der städtischen Liegenschaften erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Energiebilanz. Für die Berechnung des Energieeinsparpotenzials der kommunalen Gebäude in der Verbandsgemeinde Stromberg werden flächenspezifische Verbrauchskennwerte herangezogen.

Basierend auf der in Kapitel 4 durchgeführten Bewertung anhand der Vergleichskennwerte für den jeweiligen Gebäudetyp wird zunächst die Abweichung zwischen dem aktuellen, flächenspezifischen Endenergieverbrauch und dem jeweiligen gebäudetypischen Vergleichskennwert nach EnEV ermittelt.

Das Einsparpotenzial wird auf Grundlage einer Studie des DLR (DLR, 2012)bestimmt, wonach bis zum Jahr 2050 alle Gebäude im Mittel einen spezifischen Endenergieverbrauch für Raumwärme von 25 $kWh_f/(m^2a)$ erreichen sollen. Diese Schlussfolgerung 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.

Der witterungsbereinigte Jahresendenergieverbrauch zur Wärmeversorgung des kommunalen Gebäudebestandes in der Verbandsgemeinde Stromberg beträgt in der Summe ca.

3.000 MWh_f/a. Da einige Liegenschaften (z.T. bedingt durch seltene Nutzung) bereits heute einen Energieverbrauch zur Wärme- und/oder Stromversorgung aufweisen, der unterhalb der herangezogenen Kennwerte liegt, kann für diese Liegenschaften aktuell kein Einsparpotenzial ausgewiesen werden. Daher wäre, um in der Summe aller Gebäude den heutigen Durchschnittswert des spezifischen Endenergieverbrauchs für bestehende Nichtwohngebäude gemäß der Energieeinsparverordnung (EnEV) 2009 zu erreichen, eine Reduzierung von nur 18 % erforderlich. Die graphische Auswertung der Verbrauchskennwerte der einzelnen Liegenschaften im Vergleich mit ihren gebäudetypischen Vergleichskennwerten können aus dem Anhang entnommen werden.
Das Einsparpotenzial bezogen auf den Zielwert 2050 in (DLR, 2012) beläuft sich in den kommunalen Liegenschaften der Verbandsgemeinde Stromberg mit ca. 690 MWh_f/a auf 24 % des heutigen Endenergieverbrauchs (77 % Reduktion gegenüber heute).

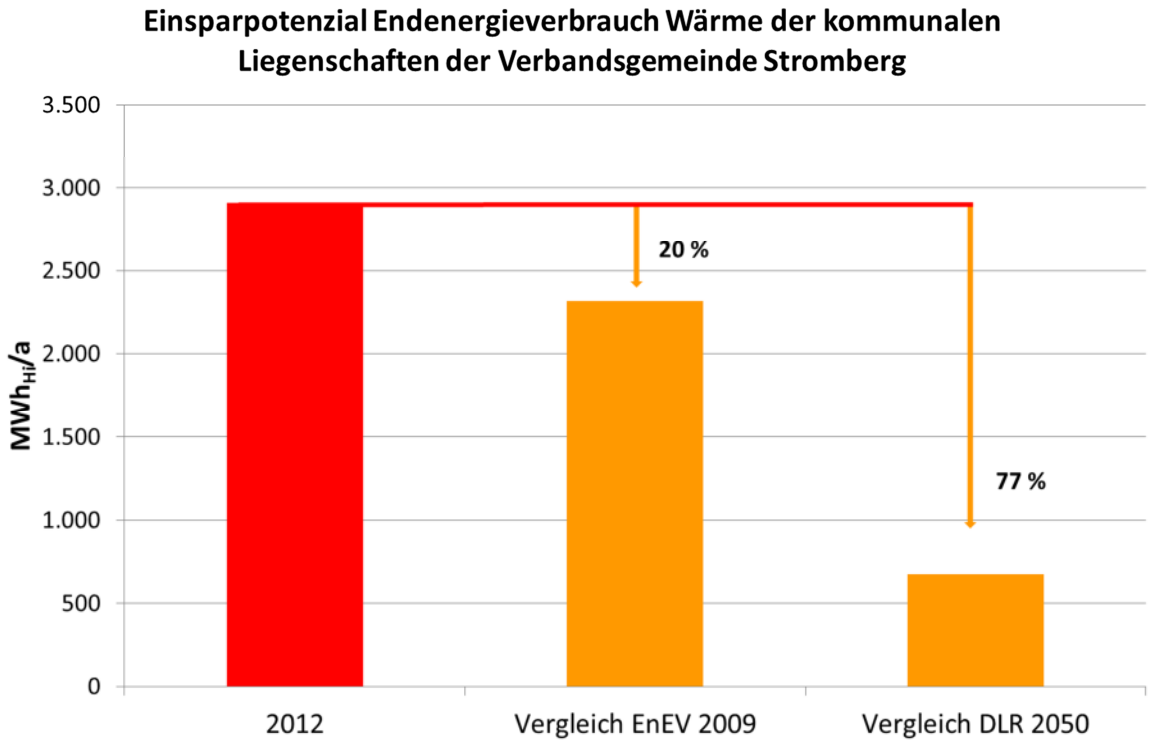


Abbildung 4-7 Endenergieeinsparpotenzial zur Wärmeversorgung der kommunalen Liegenschaften

4.3.1 Szenarien Wärme Kommunale Liegenschaften bis 2030

Mit Hilfe der Potenzialanalyse wird die Energieeinsparung der kommunalen Gebäude in der Verbandsgemeinde Stromberg bis zum Jahr 2030 in Szenarien aufgezeigt. Für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs zur Wärmeversorgung werden in den Szenarien die „Sanierungsrate" und die „Sanierungseffizienz" berücksichtigt.

Der Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung wird in drei Szenarien dargestellt. Das Trendszenario orientiert sich an der aktuellen Sanierungsrate von weniger als 1 % p. a. (BMWI, 2010), das Klimaschutzszenario II 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 jedoch, 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, so dass für das Klimaschutzszenario II eine Sanierungsrate von 3 % p. a. angenommen wird. Im Klimaschutzszenario I wird eine Entwicklung angenommen, die etwa in der Mitte zwischen dem Trend und dem ehrgeizigen Klimaschutzszenario II liegt.
Ausgehend vom heutigen Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung und der zu Grunde gelegten Sanierungsrate und –effizienz stellen sich die Szenarien wie folgt dar:

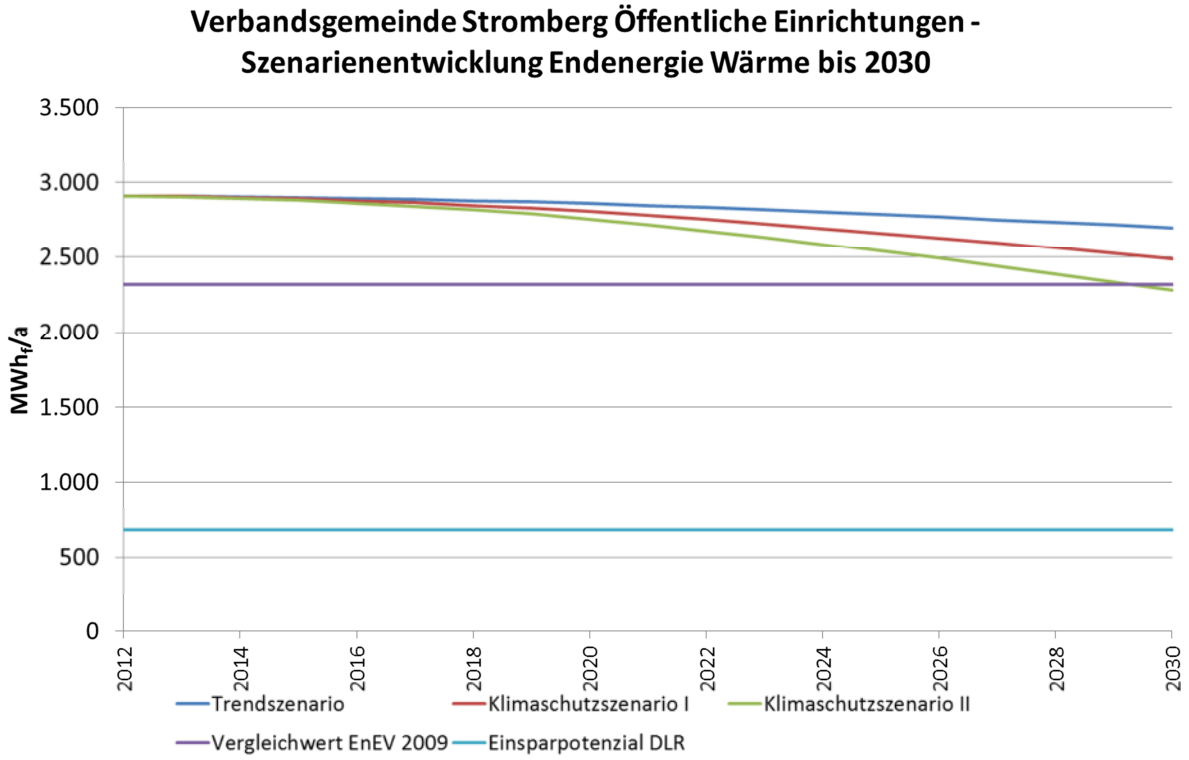


Abbildung 4-8 Entwicklung Endenergieverbrauch Wärme kommunale Liegenschaften im Szenarienvergleich

Nur bei einer Entwicklung entsprechend des Klimaschutzszenarios II unterschreitet der durchschnittliche Energieverbrauch in der Summe aller Liegenschaften den Energieverbrauch, der sich bei Sanierung auf das Niveau der Vergleichskennwerte nach EnEV einstellen würde. Im Klimaschutzszenario II wird der EnEV-Wert im Jahr 2030 unterschritten, im Klimaschutzszenario I ist bis zum Jahr 2035 mit einer Unterschreitung zu rechnen.

4.4 Einsparpotenziale Strom Kommunale Liegenschaften

Die Potenzialanalyse zur Stromeinsparung in den Gebäuden in Trägerschaft der Verbandsgemeinde Stromberg und ihrer Ortsgemeinden erfolgt auf Basis der Ergebnisse aus der Energiebilanz. Auch hier werden flächenspezifische Verbrauchskennwerte für die Berechnung des Energieeinsparpotenzials herangezogen. Basierend auf der in Kapitel 4 durchgeführten Bewertung anhand der Vergleichskennwerte für den jeweiligen Gebäudetyp werden zunächst die Abweichungen zwischen dem aktuellen flächenspezifischen Stromverbrauch und dem jeweiligen gebäudetypischen Kennwert entsprechend des EnEV-2009-Niveaus ermittelt.
Als verbesserter Standard wird, wie von der DENA (Deutsche Energie-Agentur) empfohlen, ein um 20 % verbesserter Kennwert (Zielwert) gegenüber dem EnEV-2009-Standard angenommen. Das heißt, die Gebäude werden hinsichtlich ihres Stromverbrauchs noch strikter modernisiert, so dass ihr Stromverbrauch im Durchschnitt nur noch 80 % des EnEV-2009-Standards beträgt. Das Einsparpotential ergibt sich dann aus der Differenz zwischen dem tatsächlichen Stromverbrauch und dem über Kennwerte (in kWh je m² Nettogrundfläche) errechneten Verbrauch nach Sanierung auf 80 % des EnEV-2009-Niveaus.
Einzelne Gebäude unterschreiten schon heute den Verbrauch nach „Potenzial EnEV 2009" und vereinzelt sogar den spezifischen Stromverbrauch entsprechend der Vorgabe „80 % des EnEV-2009-Kennwerts". Dies ist in der Regel der Fall, wenn das Gebäude selten genutzt wird, so dass über das Jahr bilanziert ein geringer spezifischer Stromverbrauch in kWh je m² Nettogrundfläche zu verzeichnen ist. Das theoretische Einsparpotenzial bei heutiger Nutzung liegt dort dementsprechend bei Null. Je mehr solcher Gebäude mit geringem Verbrauch in die Berechnung einfließen, umso geringer fällt insgesamt das Einsparpotential für die Summe aller Gebäude aus.

Für die kommunalen Gebäude ergibt sich bezogen auf den Stromverbrauch im Jahr 2012 im Vergleich zum Standard nach EnEV 2009 ein Gesamteinsparpotenzial von 28 %. Bei ehrgeizigerer Sanierung auf ein optimiertes Niveau von 80 % des EnEV-2009-Standards ergibt sich ein Einsparpotenzial von 42 %.

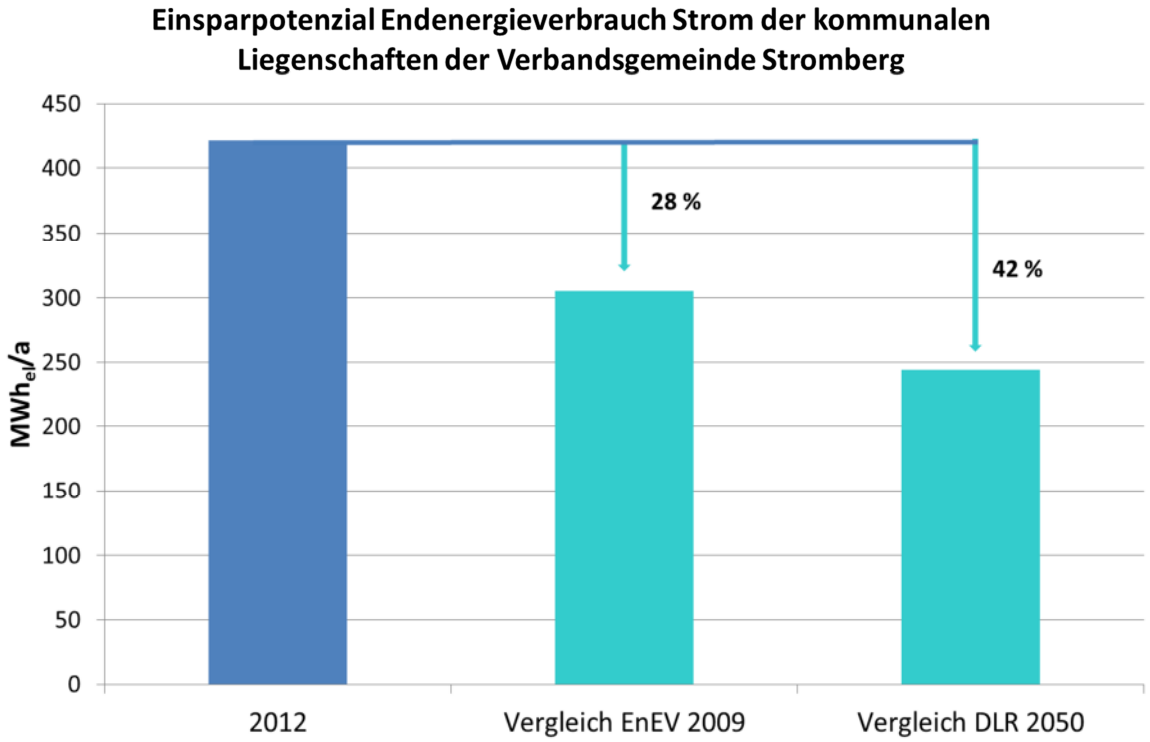


Abbildung 4-9 Endenergieeinsparpotenzial zur Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften

Der Stromverbrauch des kommunalen Gebäudebestandes in der VG Stromberg beträgt ca. 420 MWh_f/a. Saniert man die Gebäude dem Potenzial „EnEV 2009" entsprechend, verringert sich der Jahresstromverbrauch auf rund 300 MWh_f/a. Mit der stetigen Umsetzung von Modernisierungen auf den Stand der Technik (Potenzial 80 % von des Vergleichskennwerts aus der EnEV) könnte sich der Jahresstromverbrauch auf knapp 250 MWh_f/a reduzieren.

4.4.1 Szenarien Strom Kommunale Liegenschaften bis 2030

Die mögliche Entwicklung des Stromverbrauchs wird für mehrere Szenarien dargestellt. Das „Trendszenario" mit jährlich 0,3 % Verbrauchsreduzierung und das Klimaschutzszenario I mit 0,9 % jährlicher Einsparung ist aus (DLR, 2012) hergeleitet. Mit dem Klimaschutzszenario I wäre es entsprechend der Berechnungen laut (DLR, 2012) möglich, die im Energiekonzept der Bundesregierung genannte Stromverbrauchsreduzierung zu erreichen, sofern sich die angesetzte Entwicklung des Bruttoinlandsprodukts im Bereich der Annahmen bewegt. Im dritten Szenario, dem „Klimaschutzszenario II" wird eine jährliche Stromverbrauchsreduzierung von 1,2 % angenommen.
Mit keinem der drei Szenarien kann jedoch bis zum Jahr 2030 der Stromverbrauch der Summe der kommunalen Liegenschaften das Niveau entsprechend des Vergleichskennwerts „EnEV 2009" erreichen. Wie in Abbildung 4-10 erkennbar ist, müsste der Stromverbrauch hierfür um rund 30 % gegenüber dem Ist-Zustand reduziert werden, was auch mit dem ehrgeizigen Klima-

schutzszenario und einer jährlichen Reduktion um 1,2 % nicht bis zum Jahr 2030 realisierbar ist.

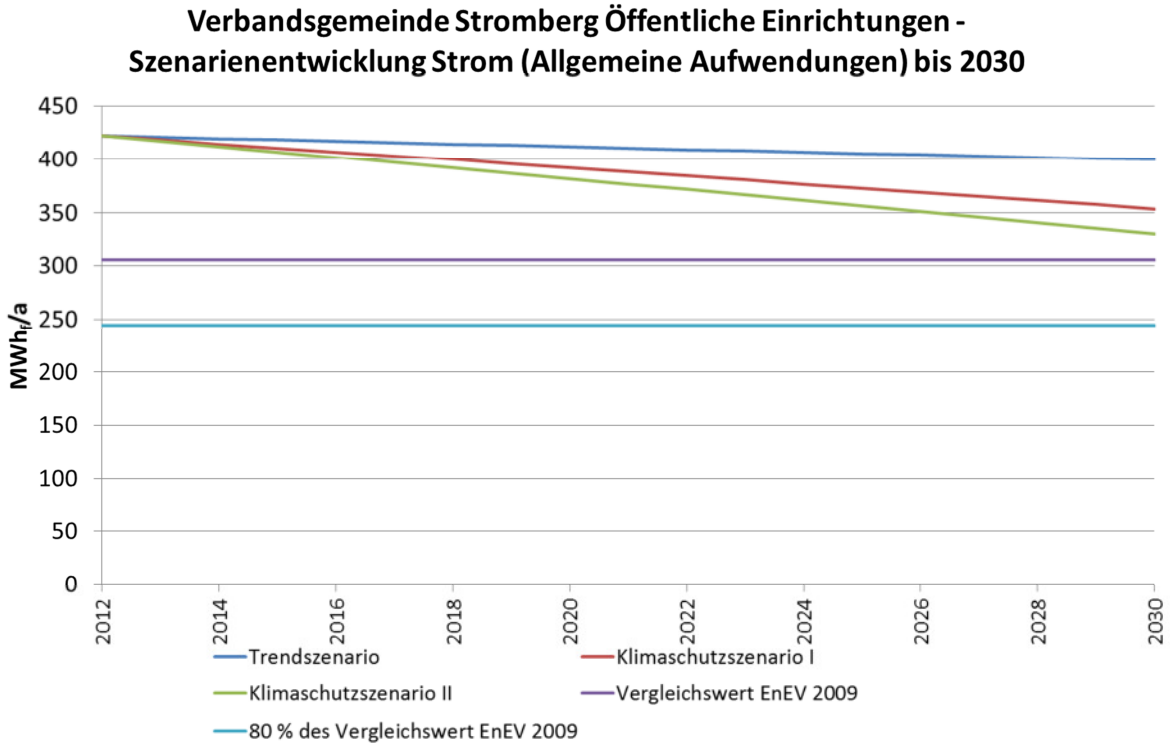


Abbildung 4-10 Entwicklung Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften im Szenarienvergleich

4.5 Einsparpotenziale und Szenarien 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 Aussage der Deutschen Energie-Agentur GmbH ((dena), 2014) werden rund 30 % bis 50 % des jährlichen kommunalen Stromverbrauchs für die Straßenbeleuchtung aufgewendet. In der Verbandsgemeinde Stromberg beläuft sich der Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung auf gut 749.000 kWh_{el}/a. Der Anteil am Stromverbrauch im Sektor öffentliche Einrichtungen liegt bei etwas weniger als 50 %. Die Straßenbeleuchtungsanlagen in der Verbandsgemeinde befinden sich im Besitz der Ortsgemeinden und werden zurzeit durch die jeweiligen Besitzer 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 kommen immer wieder die Verkehrssicherungspflicht und eine sich daraus ableitende Beleuchtungspflicht der Kommune, ins Gespräch. Allerdings besteht eine solche allgemeine Beleuchtungspflicht für Kommunen nicht in Deutschland. Außer in einzelnen Bundesländern (Bayern, Baden-Württemberg) kann aus den hier geltenden Verkehrswegegesetzen eine allgemeine Beleuchtungspflicht abgeleitet werden. Oftmals wird in Urteilen die Verkehrssicherungspflicht unterschiedlich interpretiert, allerdings wird in der Rechtsprechung bei besonderen Gefahrenstellen eine Beleuchtungspflicht aus der Verkehrssicherungspflicht abgeleitet.
Dies sind bspw.:

- Verkehrsinseln
- Fußgängerüberwege
- Gefährliche Kreuzungen und Einmündungen
- Gefährliche Gefällstrecken
- Baustellen
- 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 im Fall einer Beleuchtungspflicht, 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. (Marx, 2002)
Eine Abschaltung jeder zweiten Leuchte zur Stromeinsparung ist aus haftungsrechtlichen Gesichtspunkten problematisch und 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 Ab-

senken des Lichtstromes in verkehrsärmeren Zeiten in der Nacht (Halbnachtschaltung) (Marx, 2002).

4.5.1 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 Leuchtstoffleuchten in der Straßenbeleuchtung erkennbar. Bedingt durch die Eigenschaften der Leuchtstofflampe (Rückgang Lichtstrom bei geringen Außentemperaturen, Betriebsoptimum bei T 8-Leuchten 25 °C) ist ihr Einsatz in der Außenbeleuchtung dauerhaft nicht empfehlenswert. In der nachfolgenden Tabelle ist ein Überblick über den Verbreitungsgrad der in der Straßenbeleuchtung eingesetzten Lampentechnologien aufgeführt.

Tabelle 4-4 Verbreitung der Lampentechnologie in der Straßenbeleuchtung

Lampentechnologie	**Anteil [%]**
Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen	38 %
Quecksilberdampf-Hochdruckentladungslampen	34 %
Leuchtstofflampen in länglicher Form	9 %
Kompaktleuchtstofflampen	9 %
Metallhalogendampf-Hochdruckentladungslampen	7 %
LED	2 %

Quelle: (DStGB, 2009)

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

Natriumdampflampe (HSE)

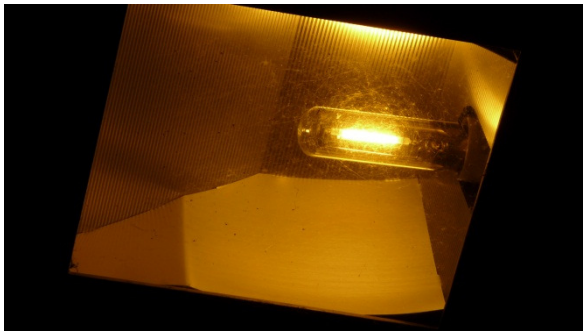


Abbildung 4-11 Natriumdampfleuchte

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.

Merkmale der HSE:

- Reduzierung der Verbrauchs- und Betriebskosten (durch geringe elektrische Leistungsaufnahme im Vergleich zum Bestand)
- Lichtausbeute steigt auf 150 % im Vergleich zu Quecksilberdampflampen
- Lebensdauer steigt um 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 4-5 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}

Quelle: Eigene Darstellung der Ergebnisse aus Recherchen von Herstellerunterlagen

Light Emitting Diode (LED)



Abbildung 4-12 LED-Straßenleuchte warmweiß-kaltweiß

LED ist die Abkürzung für *Licht aussendende Diode*. Heutige weiße LED-Leuchten sind hinsichtlich der Farbwiedergabequalität und dem Helligkeitsempfinden deutlich besser für die Straßen-

beleuchtung geeignet, als konventionelle Technologien. Sie erreichen eine gute, nahezu natürliche Farbwiedergabe und Kontrastwahrnehmung. Eine Dimmung ist technisch mit LED-Leuchten einfacher und effizienter zu realisieren als mit vergleichbaren Leuchtmitteln, da sie ein nahezu lineares Dimmverhalten (Stromverbrauch in erster Näherung proportional zur Lichtleistung) 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.

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 Nutzlebensdauer
- 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 Allgemeinen keine Spannungsspitzen im Netz. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, 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 4-6 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}

4.5.2 Methodik

In den Verbandsgemeinde Stromberg befinden sich die 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. Leider waren die der Verwaltung vorliegende Datenbasis sehr lückenhaft. Die zur Verfügung gestellten Daten wurden teilweise nach eigener Plausibilisierung mittels eigener Erhebungen in einer Ortsgemeinde als fehlerhaft eingestuft. Zur Abschätzung über die Verteilung der angegebenen Leuchtensysteme wurden übliche Kenngrößen für Ortsgemeinden verwendet. Die Ergebnisdaten sind aus diesen Gründen nur tendenziell richtig, für die Erarbeitung der notwendigen Schritte zur einer klimafreundlichen Modernisierung sind sie allerdings ausreichend. Der zur Erstellung der Bilanz verwendete Stromverbrauch liegen als abgerechnete Umsätze auf Ortsgemeindeebene vor.

Tabelle 4-7 Gesamtenergie- und CO_2e-Emissionsbilanz

Anzahl Lichtpunkte		**1.911**
Leistung Lichtpunkte	**kW_{el}**	**210**
Einwohneranzahl		9.291
Einwohnergleichwert	LP je 1.000 EW	206
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	**kWh_{el}/a**	**748.800**
Emissionsfaktor	g CO_2e/kWh_{el}	565
Emissionen	**t/a**	**423**

Nach einer Untersuchung des Deutschen Städte und Gemeindebundes (DStGB, 2009) sind in Gemeinden von 5.000 bis 10.000 EW rund 115 Lichtpunkte pro 1.000 EW als Durchschnitt anzusehen.
Da die untersuchte Verbandsgemeinde ein Zusammenschluss 10 kleinerer Ortsgemeinden mit unter 5.000 Einwohnern (und darüber hinaus noch sehr ländlich geprägt) ist, wäre eine höhere Anzahl von Lichtpunkten (bis rund 170 LP / 1.000 EW) erklärbar und kein Indiz auf eine eventuelle Überdimensionierung der Beleuchtungsanlagen. In der Verbandsgemeinde liegt dieser Wert allerdings bei 206 LP/1.000 EW. Dieser Wert weicht sehr stark vom Durchschnittswert ab. Als Beispiel ist die Stadt Stromberg zu nennen. Hier sind nach den vorliegenden Daten 886 LP montiert. Dies wären auf die Einwohner bezogen rund 276 LP/ 1.000 EW.

Zur Klärung und genaueren Interpretation des Ist-Zustandes und der sich hieraus ergebenen Einsparpotenziale, sollte ein längerfristiges Konzept zur Straßenbeleuchtung innerhalb der einzelnen Ortsgemeinden durchgeführt werden.
In einzelnen Ortsgemeinden werden teilweise Leuchten mehrere Stunden in der Nacht abgeschaltet. Die Dauer der Abschaltung variiert in den einzelnen Ortsgemeinden und Tagen zwischen 3,75 und 5,5 Stunden. Hierdurch ergeben sich vergleichsweise geringe Betriebsstunden der dadurch betroffenen Leuchten von 1.368 bis 2.008 h/a.
Bei Leuchten die keiner Reduzierung oder Abschaltung unterworfen sind, wird von rund 11 h/d ausgegangen, was rund 4.000 h/a entspricht.
Aus der Energie- und CO_2e-Bilanz geht hervor, dass im Untersuchungsgebiet der Verbandsgemeinde rund 749.000 kWh_{el}/a verbraucht, und dadurch 423 t/a CO_2e-Emissionen emittiert werden. Aus den Daten der Verbandsgemeinde geht gemäß
Abbildung 4-13 folgende Leuchtmittelverteilung hervor. Es zeigt sich, dass ein Großteil der Leuchten der Verbandsgemeinden noch auf Basis der Quecksilberdampfleuchte und Natriumdampfleuchte installiert wurde.

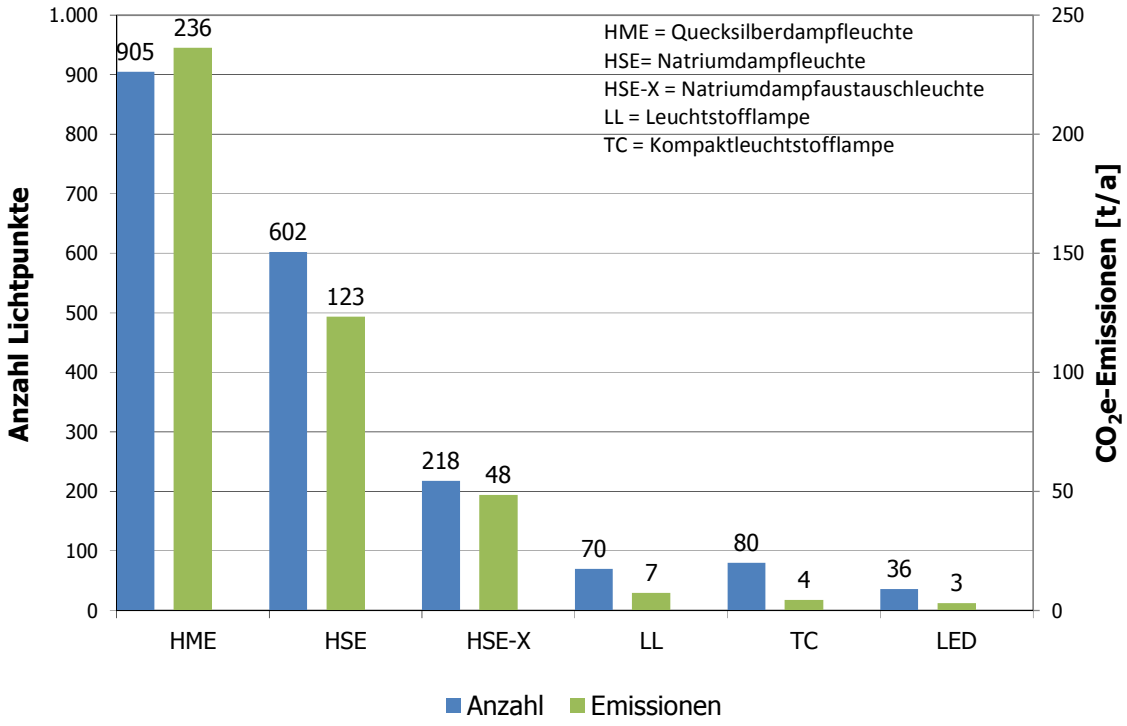


Abbildung 4-13 Gesamtleuchtmittelverteilung Verbandsgemeinde Stromberg

4.5.3 Methodik Ermittlung Einsparpotenziale

Zur Ermittlung des Einsparpotenzials der Straßenbeleuchtung im Betrachtungsgebiet wurden Daten, die von der Verbandsgemeinde zur Verfügung gestellt wurden, ungeprüft verwendet bzw. mussten bei Unvollständigkeit durch Annahmen ergänzt werden. Hierbei handelt es sich

um eine Aufstellung der in den jeweiligen Orten eingesetzten Leuchten, Leistungen der Leuchtmittel und Brenndauer. 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) 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) und Natriumdampfaustauschleuchten (HSE-X) durch moderne Natriumdampfleuchten (HSE) ersetzt werden. Die eingesetzten Natriumdampf- (HSE), Leuchtstoffleuchten (LL), Energiesparlampen (TC) sowie LED-Leuchten bleiben bestehen.
In Variante 2 werden die Quecksilberdampfleuchten und Natriumdampfaustauschleuchten (HSE-X) durch moderne LED-Leuchten ersetzt. . Die eingesetzten Natriumdampf- (HSE), Leuchtstoffleuchten (LL), Energiesparlampen (TC) sowie LED-Leuchten bleiben bestehen.
In Variante 3 werden alle Leuchten im Betrachtungsgebiet gegen LED-Leuchten ausgetauscht.

In der nachfolgenden Übersichtstabelle Tabelle 4-8 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 4-8 Modernisierungsvarianten

Variante	**Beschreibung**
Variante 1	Quecksilberdampf- und Natriumdampfaustauschleuchten werden durch Natriumdampfleuchten ersetzt
Variante 2	Quecksilberdampf- und Natriumdampfaustauschleuchten werden durch LED-Leuchten ersetzt
Variante 3	Alle Leuchten werden durch LED-Leuchten ersetzt

4.5.4 Einsparpotenziale Straßenbeleuchtung

Die Ergebnisse der Potenzialuntersuchung in der Straßenbeleuchtung sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 4-9 Einsparpotenziale und CO_2e-Minderungspotenziale Straßenbeleuchtung

		Bestand	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Stromverbrauch	**kWh_{el}/a**	**748.800**	**660.000**	**481.000**	**383.000**
Einsparung Stromverbrauch	kWh_{el}/a		88.800	267.800	365.800
Emissionsfaktor	g CO_2e/kWh_{el}	565	565	565	565
Emissionen	**t/a**	**423,1**	**372,9**	**271,8**	**216,4**
Anteil ausgetauschter LP	%		58,8	58,8	98
Einsparung Emissionen	t/a		50,2	151,3	206,7
Einsparung Emissionen	**%**		**11,9**	**35,8**	**48,9**
Emissionsminderung der ausgetauschten Leuchten	**%**		**20,3**	**65,0**	**48,9**

Durch Umsetzung der Variante 1 ist es möglich, rund 11,9% der Emissionen und des Endenergieverbrauches zum Bestand hin einzusparen. Durch den Einsatz der LED reduzieren sich bei Variante 2 die CO_2e-Emissionen um etwa 35,8 % zur Bestandsanlage. Durch die Umsetzung der Variante 3 vermindern sich die Emissionen um rund 48,9 %.

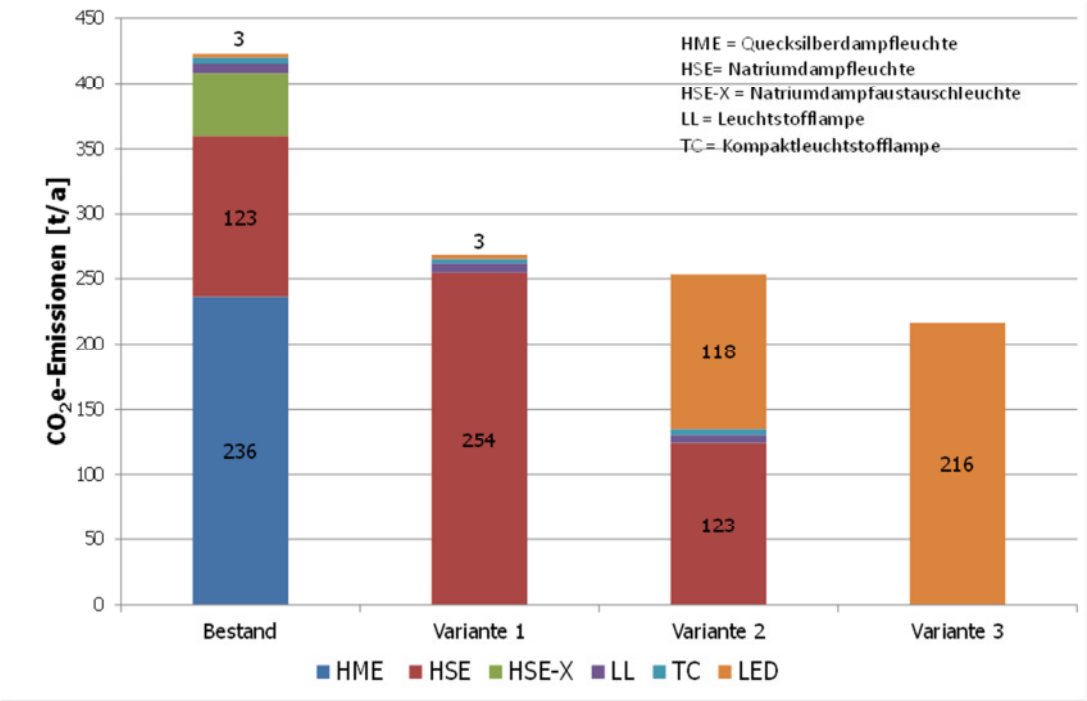


Abbildung 4-14 Variantenvergleich

Das Einsparpotenzial der Variante 3 dient für die Aufstellung von Entwicklungslinien (Trend und Klimaschutzszenario) als Vergleichswert:

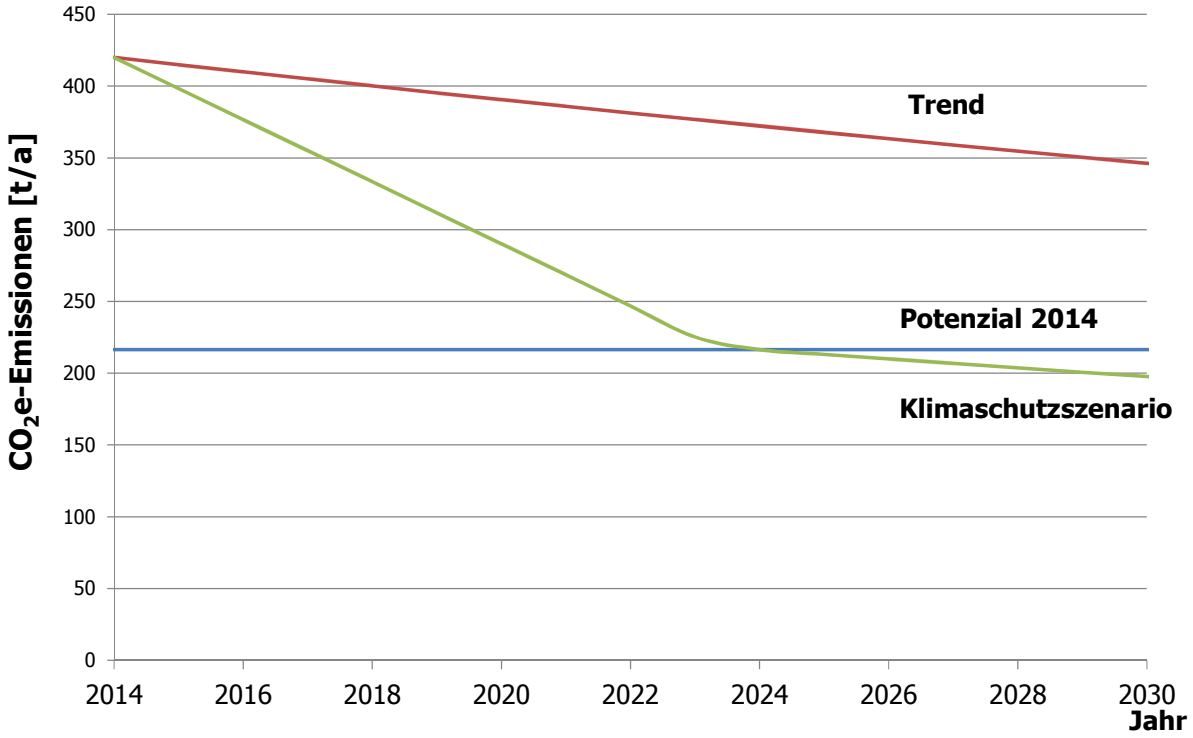


Abbildung 4-15 Szenarienentwicklung CO_2e-Emissionen Straßenbeleuchtung

In der vorangegangen Abbildung 4-15 sind dem Einsparpotenzial ein Trend- und ein Klimaschutzszenario für die Emissionsminderung beim Betrieb der Straßenbeleuchtung bis zum Jahr 2030 gegenübergestellt. Die Linie „Potenzial 2014" 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 (DStGB, 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.

4.5.5 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 Kommunalabgabegesetz (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).

4.6 Abwasserentsorgung

Kläranlagen und die anderen Einrichtungen zur kommunalen Abwasserreinigung haben mit durchschnittlich ca. 20 % einen vergleichsweise hohen Anteil am kommunalen Stromverbrauch (Haberkern, et al., 2006).

Der gesamte kommunale Stromverbrauch der Verbandsgemeinde Stromberg liegt bei rund 1,6 Mio. kWh_f/a. Der Anteil der Kläranlagen und andere Einrichtungen zur kommunalen Abwasserreinigung (Pumpstationen, Regenrückhaltebecken) haben einen Anteil von ca. 28 % am kommunalen Stromverbrauch.

Die Kläranlage in Stromberg hat eine Auslegungsgröße von ca. 15.600 EW und gehört damit zur Größenklasse 4. Derzeit ist die Anlage lediglich mit ca. 8.000 EW belastet. Als biologisches Verfahren nutzt die Kläranlage das Belebungsverfahren mit gleichzeitiger aerober Schlammstabilisierung. An die Kläranlage Stromberg sind die folgenden Gemeinden angeschlossen:

- Daxweiler
- Dörrebach
- Seibersbach
- Stromberg, Stadt
- Warmsroth

Die Ortgemeinden Roth, Waldlaubersheim, Eckenroth und Schweppenhausen sind an der Kläranlage Guldenbachtal angeschlossen. Die Ortsgemeinde Schöneberg wird separat in einer Kleinkläranlage entwässert.

4.6.1 Ist-Analyse Kläranlage Stromberg

Strom

Im Jahr 2013 lag der Stromverbrauch der Kläranlage bei ca. 286.000 kWh_{el}. Da auf der Kläranlage Stromberg keine Schlammfaulung stattfindet und somit auch kein Strom durch Klärgas-BHKWs erzeugt werden kann, wurde der gesamte Strom fremdbezogen (Versorger RWE).
Auf Anlagen mit Belebungsverfahren und gleichzeitiger aerober Schlammstabilisierung stellt in der Regel die Belüftung des Belebungsbeckens den größten Stromverbraucher dar. Auf der Kläranlage Stromberg übernehmen fünf Kompressoren die Belüftung, wobei jeweils zwei für jedes Belebungsbecken und eines als Redundanz genutzt werden. Die Leistung der Anlagen liegt jeweils bei ca. 15 kW_{el}. Geht man davon aus, dass vier Anlagen jeweils 6 h/d unter Volllast laufen und dies 365 Tage im Jahr liegt der Stromverbrauch der Kompressoren bei ca. 131.400 kWh_{el} was ca. 45% des gesamten Stromverbrauchs der Kläranlage ausmacht.

Klärschlamm

Die Klärschlammstabilisierung erfolgt aerob in zwei Belebungsbecken. Im Jahr 2013 lag die Schlammmenge bei 850 t mit einem TS-Gehalt von etwa 26 %. Diese wurden vollständig landwirtschaftlich verwertet. Bei spezifischen Entsorgungskosten von ca. 50 €/t (FS mit 26% TS) fielen insgesamt Entsorgungskosten von 42.500 €/a.

Brennstoffverbrauch

Für die Beheizung der Betriebsräume und zur Bereitstellung von Trinkwarmwasser wird ein Heizölkessel mit 50 kW_{th} genutzt. Insgesamt werden im Jahr ca. 5.000 l/a Heizöl verbraucht was einer Energiemenge von ca. 52.500 kWh_{Hi}/a entspricht. Die rechnerische Nutzungsdauer des Heizölkessels ist erreicht. Mittelfristig sollte dieser daher ausgetauscht werden.

4.6.2 Potenziale Kläranlage Stromberg

Der auf den Einwohnerwert der Auslegung (15.600) bezogene spezifische Stromverbrauch liegt bei 18 kWh_{el}/a. Dieser liegt damit deutlich unter dem Zielwert vergleichbarer Anlagen nach (Baumann, et al., 2008).

Tabelle 4-10 Kennwert Strom KA Stromberg und Vergleich mit Ziel- und Toleranzwerten (Auslegung EW)

Kennwert Strom KA Stromberg	18	KWh_{el}/(EW*a)
Toleranzwert (GK4)	34	KWh_{el}/(EW*a)
Zielwert (GK4)	22	KWh_{el}/(EW*a)

Quelle: verändert nach (Baumann, et al., 2008)

Allerdings muss beachtet das der tatsächliche Belastungswert der Anlage bei knapp 8.000 EW liegt was der Größenklasse 3 entspricht. Bezieht man den Stromverbrauch auf die derzeitige Belastung (8.000 EW) der Anlage, liegt der Kennwert für die Kläranlage Stromberg bei

36 kWh_{el}/(EW*a) und damit über dem Toleranzwert. Der Abstand zum Toleranzwert kann dadurch begründet werden, dass die Anlage für eine wesentlich höhere Belastung (GK 4) ausgelegt ist und dadurch die Anlagenteile auf die derzeitige Belastung nicht optimal ausgelegt sind.
Der Heizölkessel hat seine rechnerische Nutzungsdauer erreicht und sollte in naher Zukunft durch einen effizienteren Kessel ersetzt werden. Denkbar ist auch der Einsatz eines Biomasse-Kessels um den CO_2e Ausstoß zu verringern.
Die Kompressoren stehen innerhalb der thermischen Gebäudehülle. In den Wintermonaten ist es daher denkbar die Abwärme der Kompressoren für die Gebäudeheizung zu verwenden.

4.7 Einsparpotenzial Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie (TK Wärme)

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 (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 Zins-

satzes 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 er-reicht werden können, setzen sich aus verschiedenen Maßnahmen zusammen und sind aus Tabelle 4-11 zu entnehmen.

Tabelle 4-11 Einsparpotenziale Raumwärme bei entsprechenden Maßnahmen nach (Fraunhofer ISI, 2003)

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

Je nach Wirtschaftszweig liegt ausgehend vom gesamten Endenergieverbrauch zur Wärme- und Kälteversorgung ein unterschiedlich hoher Anteil für die Raumheizung und Klimakälte vor. Eine Branche, die einen hohen Raumwärmeanteil aufweist, hat somit auch ein größeres Einsparpotenzial.
Es ergeben sich, wie in dargestellt, folgende Einsparpotenziale für den GHD-Sektor in der Verbandsgemeinde Stromberg.

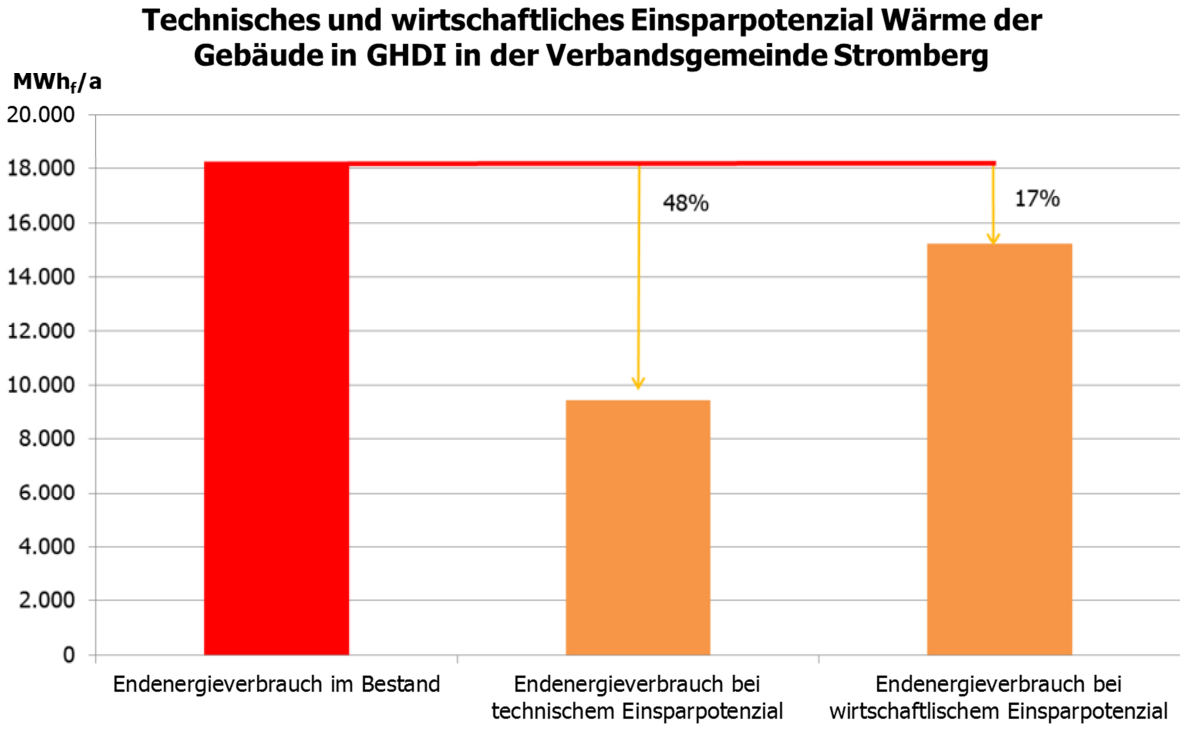


Abbildung 4-16 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Wärme GHDI

Das technische Potenzial wird auf ca. 48 % beziffert. Das wirtschaftliche Potenzial beträgt mit 17 % etwa ein Drittel des technischen Potenzials. Das bedeutet, dass in der Verbandsgemeinde Stromberg im GHDI-Sektor rund 15.000 MWh_f/a wirtschaftlich eingespart werden können.

4.7.1 Szenarien Wärme Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie bis 2030

In der nachstehenden Abbildung sind die Szenarien für die unterschiedlichen Sanierungsraten im Sektor GHDI dargestellt.

Die Raten zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs sind der Studie „Langfristszenarien 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 Flächenzubau aber unter besseren Standards. Ebenso findet eine Modernisierung des Altbaus mit gleichzeitigem Abriss und Neubau unter wiederum besseren Standards statt. Diese gegenläufige Entwicklung 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 Energiekonzeptes der Bundesregierung zu erreichen. Wegen der höheren Abriss- und folglich höheren Neubaurate, kann ein signifikant niedriger spezifischer Endenergieverbrauch für Raumwärme realisiert werden.

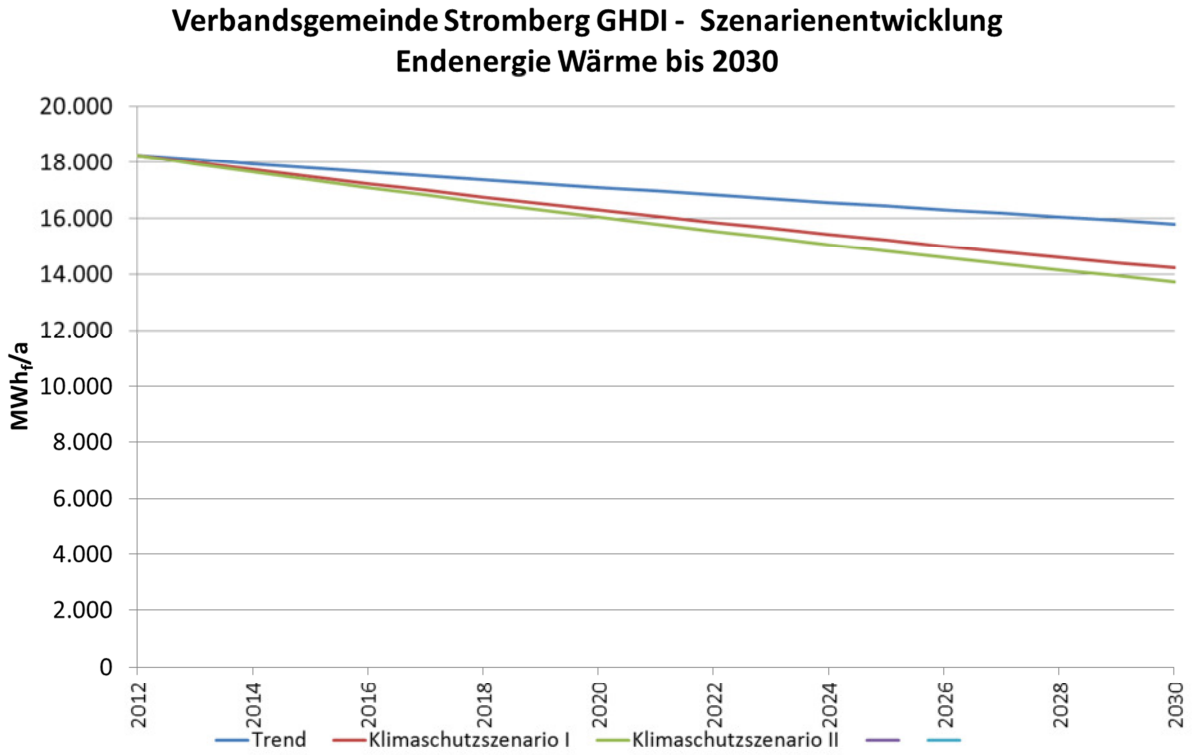


Abbildung 4-17 Entwicklung Endenergieverbrauch Gebäudewärme- und –kälteversorgung GHDI

Im Trendszenario würde sich der Endenergieverbrauch zur Gebäudewärme- und –kälteversorgung in 2030 um etwa 13 % bzw. 2.400 MWh_f/a verringern. Nach den Klimaschutzszenarien wäre bis 2030 eine Einsparung um etwa 4.500 MWh_f/a, 25 % möglich.

4.8 Einsparpotenzial Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie

Die Einsparpotenziale in den Stromanwendungen beschränken sich auf die technische Gebäudeausrüstung (mechanische Lüftung und Beleuchtung) sowie Querschnittstechnologien (elektrische Antriebe, Pumpen und Druckluftanlagen), die nur eine geringe Abhängigkeit von den Produktionsprozessen aufweisen. Der Grund hierfür liegt in der Inhomogenität der Prozessarten innerhalb 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, Dienstleistungs- und Industrie-Sektor 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 folgende Einsparpotenziale für GHDI.

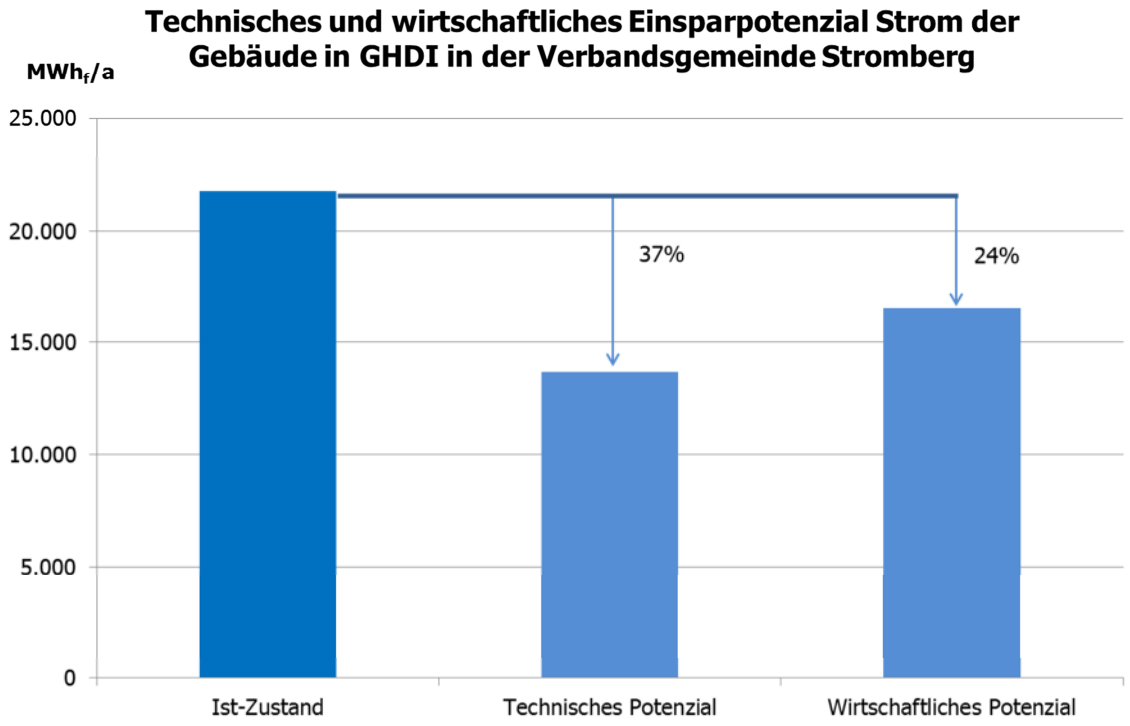


Abbildung 4-18 Technisches und wirtschaftliches Einsparpotenzial Strom

Im Bereich Strom beträgt das technische Potenzial ca. 37 %. Das wirtschaftliche Potenzial wird mit etwa 24 % beziffert. In der Folge können in der Stadt Stromberg damit etwa 5.200 MWh_f/a wirtschaftlich eingespart werden.

4.8.1 Szenarien Strom Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Industrie bis 2030

In der nachstehenden Abbildung 4-19 sind die Szenarien für die unterschiedlichen Stromverbrauchsreduzierungen dem heutigen technischen und wirtschaftlich möglichen Potenzialen im Sektor GHDI gegenübergestellt.
Laut der Studie von DLR, Fraunhofer IWES und IfnE (s.o.) wird im Trend eine Stromverbrauchsreduzierung von 0,3 % angenommen sowie eine erforderliche Rate von 0,9 %, um die im Energiekonzepte der Bundesregierung formulierten Klimaschutzziele bis zum Jahr 2050 zu erreichen. Im Stromsektor orientiert sich das Szenario an den Zielen der Bundesregierung, die eine Redu-

zierung 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.

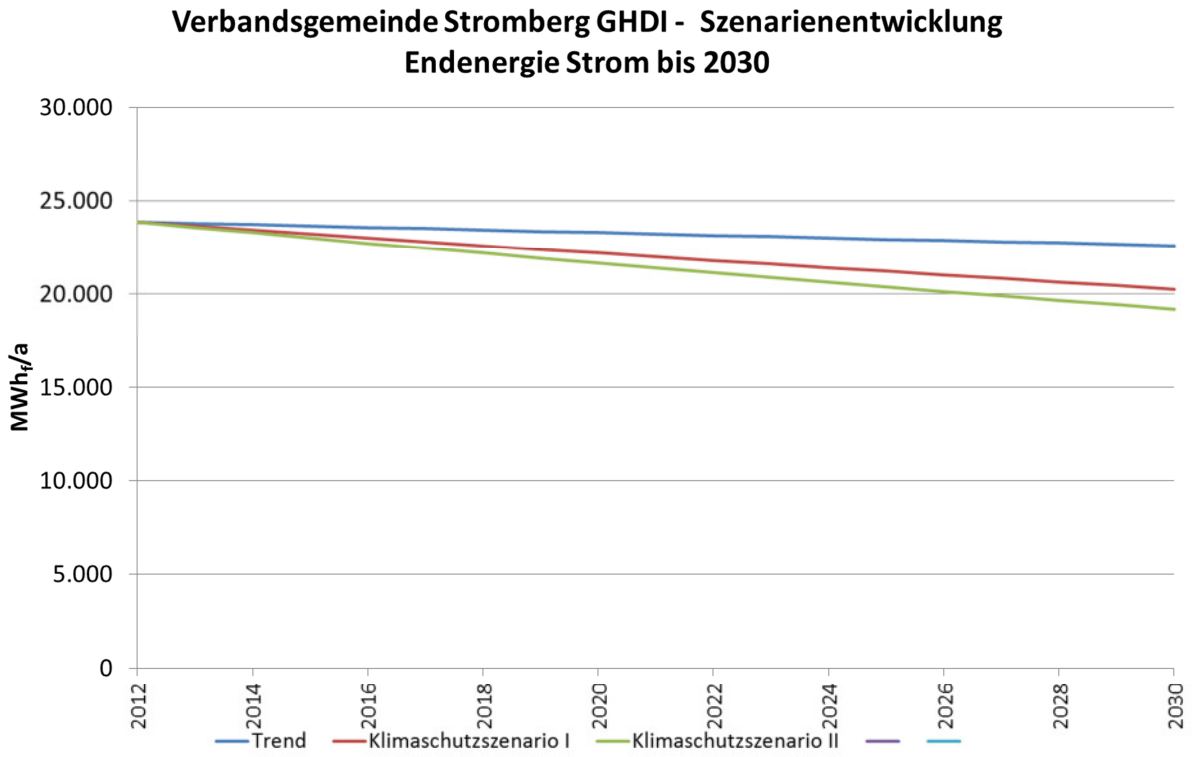


Abbildung 4-19 Szenarien Stromverbrauch GHDI

Der Stromverbrauch im GHDI-Sektor würde sich im Trendszenario in 2030 um ca. 5 % reduzieren. Im Klimaschutzszenario liegen mit ca. 20 % in 2030 höhere Einsparungen vor.

4.9 Abwärmepotenzial Gewerblicher Anlagen (TK Wärme)

In der Industrie wird durch vielfältige Energie- und Prozessverfahren industrielle Abwärme erzeugt. Die Abwärmequellen sind dabei sehr unterschiedlicher Natur und reichen von raumlufttechnischen 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 nach (Fraunhofer ISI, 2003) diffus durch Strahlung und Konvektion an (z.B. Oberflächenverluste von Anlagen), so dass eine gezielte Nutzung nur bedingt erfolgen kann. Bei den verbleibenden 44 % handelt es

sich um mediengebundene 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 Abwärmenutzung 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 Abwärmenutzung:

- 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 raumlufttechnische (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-)Dampf
- Abwasser
- Thermische Nachverbrennung

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

Bei der Wärmerückgewinnung (WRG) wird die Abwärme dem Ursprungsprozess bzw. der gleichen Anlage ohne wesentliche Zeitverschiebung wieder zugeführt. Dadurch wird der Anlagenwirkungsgrad 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 Wärme-senke übersteigen (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 denkbares 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 4-20 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 Wärmesenke genutzt werden können.



Abbildung 4-20 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 Abwärmetemperaturen (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. An-

stelle 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 (Saena, 2012) eine Auswahlhilfe erarbeitet. Es wurden auf Basis des NACE-Codes (**N**omenclature statistique des **a**ctivités économiques dans la **C**ommunauté **e**uropéenne) 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, so dass 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 es nicht in diese Tabelle aufgenommen wurde.

Nach dieser Einordnung von (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 Abwärmenutzungskonzept 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.

Gewerbestruktur in der VG Stromberg

Entscheidend für die Abwärmenutzungspotenziale ist die vorhandene Gewerbestruktur im Untersuchungsgebiet. Die Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort für die VG Stromberg zeigt, dass etwa 1 % in der Landwirtschaft, rund 69 % im Dienstleistungssektor und ca. 30 % im produzierenden und verarbeitenden Gewerbe tätig sind (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2012).
Unternehmen im Handel, Handwerk und Dienstleistung prägen die Gewerbestruktur in der VG Stromberg. Unternehmen des produzierenden Gewerbes sind hauptsächlich im Gewerbepark Waldlaubersheim und in der Stadt Stromberg vertreten. Der Gewerbepark Waldlaubersheim liegt an einer Auffahrt zur Bundesautobahn A61. Es sind noch nicht alle Grundstücke des rund 87 ha großen Geländes veräußert bzw. bebaut. Er ist zur Ansiedlung von Unternehmen aus Industrie, Gewerbe und Dienstleistung angelegt.

Zur detaillierteren Bewertung der industriellen Abwärmepotenziale der VG Stromberg sind an die Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes Fragebögen versendet worden. Zwei Unternehmen haben ihre Angaben zur Verfügung gestellt. Aufgrund dieser Daten ist eine grobe Aussage des industriellen Abwärmepotenzial getroffen worden.

In einem produzierenden Unternehmen im Gewerbepark Waldlaubersheim liegt Abwärme auf einem hohen Temperaturniveau aus einem Trocknungsprozess vor. Aufgrund der relativ geringen Leistungsgröße empfiehlt sich eine prozessinterne Wärmerückgewinnung zur Vorerwärmung der Verbrennungsluft. Eine Abwärmenutzung zur Nahwärmeversorgung kommt hier nicht in Frage. Entscheidend für eine wirtschaftliche Umsetzung einer prozessinternen Wärmerückgewinnung ist die Nutzungsdauer der Anlage.
In einem weiteren Betrieb im Gewerbepark liegt Abwärme auf einem hohen Termperaturniveau aus Produktions- und Kälteprozessen vor. Entscheidend für eine interne Wärmerückgewinnung ist eine optimale Abstimmung der Abwärmequellen und –senken (Wärmeverbraucher), so dass eine optimale und kostengünstige Nutzung erfolgen kann. Eine Wärmerückgewinnung muss entsprechend dimensioniert und eingebunden werden.

4.10 Potenziale zur Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung (TK Wärme)

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.

4.10.1 Kraft-Wärme-Kopplung

Dem Netzbetreiber RWE sind die nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz in Deutschland zugelassenen Anlagen bekannt und liegen für das Konzept vor. Nach der Auflistung des Netzbetreibers sind im Untersuchungsgebiet fünf KWK-Anlagen in Betrieb mit einer installierten elektri-

schen Leistung von 72 kWel. Eine 50 kWel-Anlage wird in der IGS in Stromberg eingesetzt. Die weiteren Anlagen werden wahrscheinlich gewerblich oder sogar privat betrieben.
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 angekoppelten 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 Blockheizkraftwerkes 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 kW_{el} einen spezifischen Zuschlag in Höhe von 5,41 ct/kWh_{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 zwei Beispiele für den Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung aufgezeigt. Dabei sind diese Rahmenbedingungen zu Grunde gelegt:

- KWK-Zuschlagszahlung nach (KWKG, 2012)
  5,41 ct/kWh$_{el}$ für Anlagen bis 50 kW$_{el}$
  4,00 ct/kWh$_{el}$ Leistungsanteil größer 50 kW$_{el}$ und kleiner 250 kW$_{el}$
  2,40 ct/kWh$_{el}$ Leistungsanteil größer 250 kW$_{el}$
- Die Einspeisevergütung vom Energieversorger ist mit dem durchschnittlichen Preis für Baseload-Strom an der Strombörse EEX des jeweils letzten Quartals festgesetzt. Dadurch ändert sich die Einspeisevergütung alle drei Monate. Dieser lag im Mittel über die letzten sechs Quartale (III/2012 bis IV/2013) bei 3,93 ct/kWh$_{el}$ (BHKW-Infozentrum, 2013).
- ca. 0,5 ct/kWh$_{el}$ vermiedene Netznutzungsentgelte
- 0,55 ct/kWh$_{Hs}$ Energiesteuerrückerstattung Erdgas nach (EnergieStG, 2012)

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 8 Wohneinheiten mit zentraler Trinkwarmwassererwärmung. Das Haus aus den 50ern besitzt eine Wohnfläche von rund 560 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.

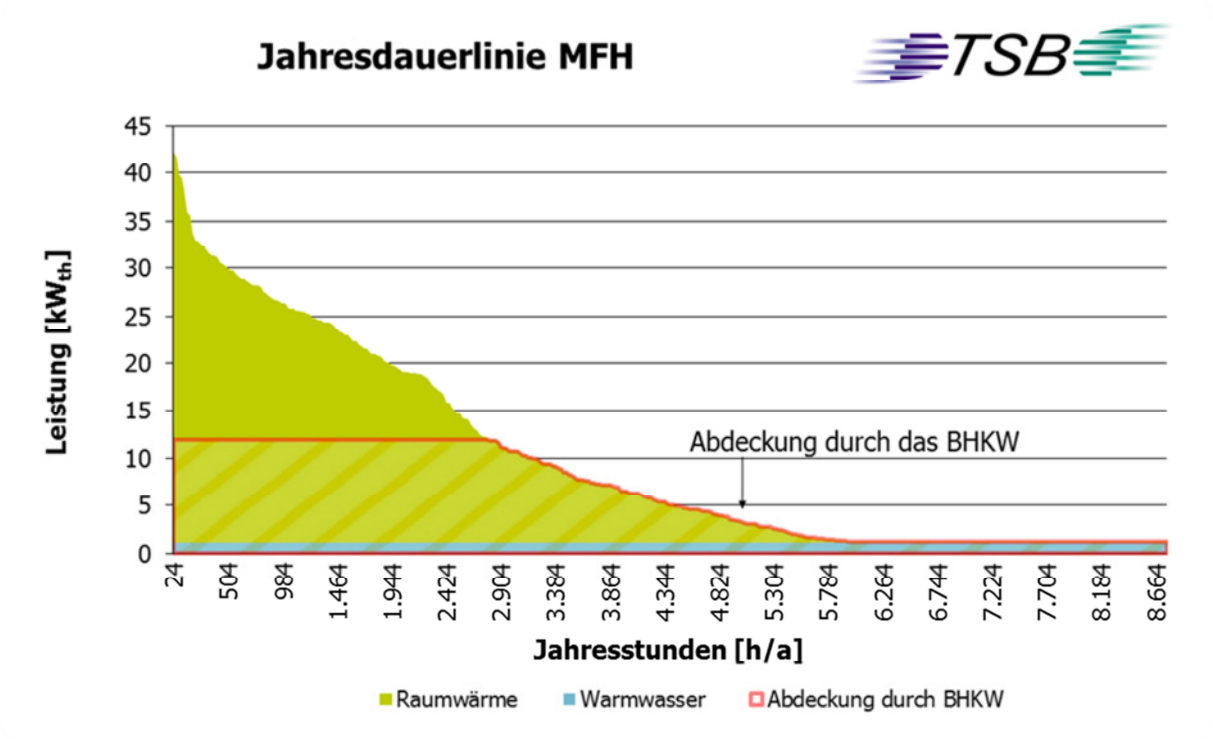


Abbildung 4-21 Schematische Darstellung einer Jahresdauerlinie für ein Mehrfamilienhaus

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 wirkt sich unrentabel aus.
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 4-12dargestellt. Alle Angaben sind exklusive Mehrwertsteuer.

Tabelle 4-12 Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung

Heizlast Gebäude	50	kW_{th}
Arbeitspreis Erdgas	6,5	ct/kWh_{HS}
Strompreis$_{Bezug}$	20,7	ct/kWh_{el}
Strompreis$_{Erlös: Weitergabe Mieter + KWK-Zuschlag}$	24,3	ct/kWh_{el}
Strompreis$_{Erlös: EEX + KWK-Zuschlag + vermiedene Netznutzung}$	8,2	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 25 % der gesamten Wärmeleistung abdeckt, ca. 60 % des Jahreswärmebedarfs erzeugen. Mit dieser Auslegung würde das BHKW (ca. 12 kW_{th} und 5,5 kW_{el}) rund 4.500 Vollbenutzungsstunden erreichen und sich in ca. 13 Jahren und damit innerhalb der rechnerischen Nutzungsdauer statisch amortisieren. Der Betrieb eines Blockheizkraftwerkes in einem Mehrfamilienhaus kann somit wirtschaftlich sinnvoll sein und Kosten bei Mietern und Vermietern reduzieren.

Beispiel 2: BHKW in einem Hotel

Der Betrieb von Blockheizkraftwerken bietet sich auch im Bereich des Gastgewerbes an. Gerade Hotels besitzen einen hohen ganzjährigen Bedarf an Raumwärme und Warmwasser. Die wärmeseitige Auslegung des BHKW soll die Grundlast abdecken und hohe Vollbenutzungsstunden erreichen. Oberhalb dieser Wärmegrundlast wird ein Spitzenlastkessel eingesetzt. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung erfolgt für ein Hotel mit 30 Zimmern mit eigener Dusche. Die Belegung beträgt über das Jahr gesehen rund 50 %. Das Warmwasser wird zentral erhitzt. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt die Jahresdauerlinie des Hotels:

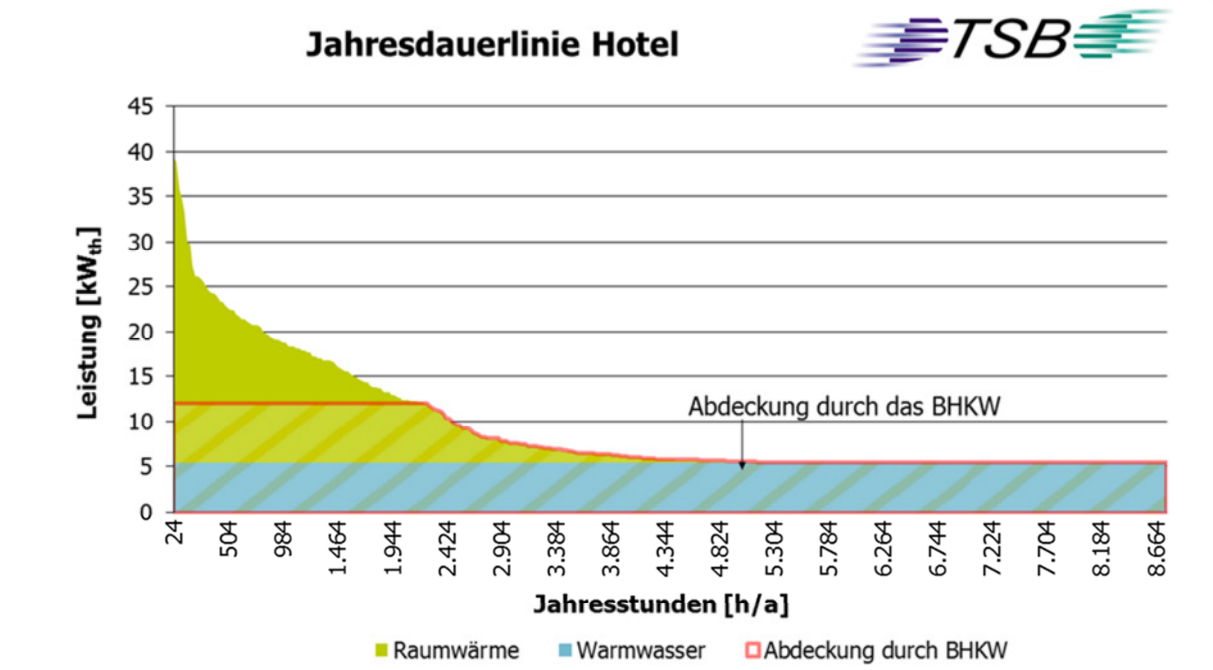


Abbildung 4-22 Schematische Darstellung einer Jahresdauerlinie für ein Hotel

Für die ökonomische Betrachtung wird angenommen, dass das Blockheizkraftwerk vom Hotel selbst betrieben wird. Die Vergabe an einen Contractor bietet sich jedoch auch für ein Hotel an und kann eine gute Alternative zum bisherigen Beheizungssystem darstellen. Die Wirtschaftlichkeitsberechnung des BHKW ergibt sich aus der Summe der Kosten abzüglich einer Gutschrift für Strom und Wärme. Es wird davon ausgegangen, dass das Hotel die Hälfte des erzeugten Stroms selbst nutzen kann. Eine Übersicht der angenommenen Rahmendaten findet sich in
Tabelle 4-13. Alle Angaben sind exklusive Mehrwertsteuer.

Tabelle 4-13 Annahmen für die Wirtschaftlichkeitsberechnung

Heizlast Gebäude	50	kW_{th}
Arbeitspreis Erdgas	6,5	ct/kWh_{HS}
Strompreis	20,7	ct/kWh_{el}
KWK-Zuschlag Durchschnittlicher Zuschlag bei Laufzeit 15 Jahre	3,61	ct/kWh_{el}
StrompreisErlös: EEX + KWK-Zuschlag + vermiedene Netznutzung	8,0	
Anteil Strom Eigennutzung	50	%
Anteil Strom ins öffentliche Netz	50	%

Unter den angenommenen Bedingungen könnte ein BHKW, das etwa 25 % der gesamten Wärmeleistung abdeckt, ca. 80 % des Jahreswärmebedarfs erzeugen. Mit dieser Auslegung würde das BHKW (ca. 12 kW_{th} und 5,5 kW_{el}) rund 5.600 Vollbenutzungsstunden erreichen und sich in ca. 9,5 Jahren und damit innerhalb der rechnerischen Nutzungsdauer statisch amortisieren.

4.10.2 Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung

Kälte wird je Anwendung in Form von Klimakälte und Prozesskälte je nach Anwendung benötigt. Da es gezielt um die Energieversorgung der Gebäude im Konzept 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 Blockheizkraftwerke, Nah- oder Fernwärme oder industrielle Abwärme zur Verfügung gestellt werden. Gerade beim Betrieb von BHKW bietet sich eine Kombination an, da ein Blockheizkraftwerk in der Regel 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.

4.10.3 Szenarien 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 der erneuerbaren Stromerzeugung erforderlich sein.
In der Verbandsgemeinde Stromberg sind derzeit fünf BHKW mit einer elektrischen Gesamtleistung von rund 72 kW_{el} und einer Wärmeleistung von knapp 141 kW_{th} installiert. Darunter ist ein größeres BHKW mit einer Wärmeleistung von 97 kW_{th} (elektrische Leistung 50 kW_{el}) als Wärmeerzeuger für ein Nahwärmenetz installiert. Gemäß dem Trend erfolgte in den letzten Jahren kein weiterer Ausbau an KWK-Anlagen. Unter der Annahme, dass in den nächsten Jahren Wärmeerzeuger für den Betrieb von Nahwärmenetzen installiert werden, wird die Wärmeproduktion

aus KWK-Anlagen im Jahr 2020 bei rund 1.500 MWh/a betragen. Im Jahr 2030 wird die Wärmeproduktion ca. 2.300 MWh/a betragen. Bezogen auf den heutigen Wärmebedarf in Stromberg könnten damit ca. 2 bzw. 3 % des Wärmebedarfs abgedeckt werden.

5 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. Insbesondere in Orten in denen kein Erdgasnetz liegt sind bei derzeitigen Heizölversorgungskosten auch wirtschaftliche Vorteile zu erwarten.

5.1 Bestehende Wärmenetze

In der Stadt Stromberg existiert bereits ein Nahwärmenetz, an welches die Integrierte Gesamtschule Stromberg, die Feuerwehr Stromberg und die „Deutscher Michel Halle" angeschlossen sind. Es wird von der Energiedienstleistungsgesellschaft Rheinhessen-Nahe (EDG) betrieben. Als Wärmeerzeuger werden ein Erdgas BHKW (97 kW_{th}, 50 kW_{el}) und ein Erdgaskessel (440 kW_{th}) eingesetzt (EDG, 2013).



Abbildung 5-1 Bestehendes Wärmenetz Stadt Stromberg

5.2 Ausbau von Wärmenetzen

Zur Umsetzung der Potenziale für Wärmenetze in der VG Stromberg, im Bereich der kommunalen Liegenschaften bietet es sich an, die Synergieeffekte der in direkter Nachbarschaft liegender öffentlicher Gebäude zu nutzen indem Nahwärmenetze mit kommunalen Liegenschaften geschaffen werden. Im nächsten Schritt kann betrachtet werden, welche weiteren Liegenschaf-

ten in der näheren Umgebung liegen oder ob es sich anbietet, Wohngebäude mit einzubeziehen, um das Wärmenetz rentabel zu errichten.

Grundlage ist die Identifizierung von Wärmeinseln mit kommunalen Liegenschaften in eigener Trägerschaft sowie andere öffentliche Einrichtungen anhand der Wärmekarten. Folgende Kriterien sind für die Auswahl relevant:

- Entfernung der Liegenschaften / Gebäude,
- Jahreswärmeverbrauch,
- Erneuerungsbedarf der Wärmeerzeugung.

Darüber hinaus sollten weiteren Kriterien im Hinblick auf Synergieeffekte zur Konkretisierung geprüft werden:

- Geplante Straßensanierung/Leitungsverlegung (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, sollten diese nach den oben genannten Kriterien, soweit diese bekannt sind, charakterisiert werden, um eine wirtschaftliche Umsetzung im Interesse aller Beteiligten einschätzen zu können. Für die herausgefilterten Gebiete empfiehlt es sich, in Machbarkeitsstudien die Entwicklung und den Ausbau eines Wärmenetzes zu konzipieren.

Mit Hilfe des Wärmeatlanten können die identifizierten Gebiete hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit grob verglichen werden. Da jedem kommunalen Gebäude ein Energieverbrauchswert und jedem Wohngebäude im Wärmeatlas ein statistischer Energieverbrauch zugeordnet ist, lässt sich für definierte Gebiete zur zentralen Wärmeversorgung (Länge der Rohrleitungstrasse bekannt) eine Kennzahl „Wärmeabsatz" ermitteln. Diese Kennzahl beinhaltet sowohl den Wärmeverbrauch (Maß für die Einnahmen des Betreibers) als auch die Länge des Wärmenetzes (als Maß für die Investition des Betreibers). Die KfW-Bank fördert Wärmenetze die einem Wärmeabsatz von mindestens 500 $kWh_{th}/(m_{Netz}*a)$. Erfahrungsgemäß sollte ein Wärmeabsatz von ca. 1.000 $kWh_{th}/(m_{Netz}*a)$ für einen wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes erreicht werden.

Im Folgenden sind die aus den Wärmekarten identifizierten Gebiete für die Entwicklung bzw. Erweiterung eines Wärmenetzes vorgestellt. Die zur Verfügung gestellten Energieverbrauchsdaten und das Baujahr der Wärmeerzeuger der kommunalen Liegenschaften sowie die Entfernung wurden berücksichtigt.

5.2.1 Gebiet I – Nahwärme Verwaltungsgebäude und Kindergarten Stadt Stromberg

In der Stadt Stromberg befinden sich die Gebäude der Verbandsgemeindeverwaltung und des Kindergartens in direkter Nachbarschaft. Dies macht diese Gebäude für die Betrachtung eines Nahwärmeverbundes I interessant.



Abbildung 5-2 Nahwärme - Gebiet I Verwaltung und Kindergarten

Mit ca. 70 m Trassenlänge ist der Verlegeaufwand vergleichsweise gering. Teilweise kann die Verlegung auf unbefestigtem Gebiet erfolgen, was sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt.

Tabelle 5-1 Nahwärme - Gebiet I Verwaltungsgebäude und Kindergarten Stadt Stromberg

Liegenschaft	Jahreswärme-verbrauch kWh_{th}/a	Leistung kW_{th}	Baujahr Wärme-erzeugung	Art der Wärme-erzeugung
Kindergarten Stromberg	89.400	50	2010	Erdgas
Verwaltungsgebäude 1	142.700	120	2007	Erdgas
Verwaltungsgebäude 2	56.300	39	1995	Erdgas
Tourist Info	35.700	24	2013	Erdgas
Kennwerte Wärmenetz				
Jahreswärmeverbrauch	324.100	kWh_{th}/a		
Netzlänge	ca. 70	m		
Wärmeabsatz	4.600	$kWh_{th}/(m_{Netz}a)$		

Der Wärmeerzeuger des Verwaltungsgebäudes 2 hat seine rechnerische Nutzungsdauer erreicht. Der Hauptverbraucher in diesem Netz wäre das Verwaltungsgebäude 1. Dessen Heizkessel ist sieben Jahre alt, sodass in einem Wärmeverbund der Weiterbetrieb als Spitzenlastkessel zu prüfen wäre.
Aufgrund des sehr hohen Wärmeabsatzes von ca. 4.600 $kWh_{th}/(m_{Netz}a)$ ist der Betrieb des potenziellen Wärmenetzes mit großer Wahrscheinlichkeit wirtschaftlich. Bei dem Einsatz von erneuerbaren Energieträgern oder KWK als Wärmeerzeuger können die klimaschädlichen Treibhausgase signifikant gesenkt werden. Der Wärmeerzeuger der Tourist Info wurde in diesem Jahr aufgrund eines Defektes erneuert. Bei der Errichtung eines Wärmenetzes kann dieser möglicherweise in anderen öffentlichen Liegenschaften eingesetzt werden.

5.2.2 Gebiet II – Grundschule und „Alte Schule" Schweppenhausen

In der Ortsgemeinde Schweppenhausen befinden sich die Grundschule und die „Alte Schule" (Nutzung: Kindergarten und Wohnungen) in geringer Entfernung zueinander. Ein Nahwärmenetz zwischen den Gebäuden kann sich als ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll erweisen. Weiter besteht die Möglichkeit, die Wohngebäude entlang der Wärmetrasse anzubinden.



Abbildung 5-3 Nahwärme-Gebiet II Grundschule und Alte Schule Schweppenhausen

Insgesamt wird eine Wärmetrasse von ca. 170 m benötigt. Kann das unbefestigte Gebiet westlich der alten Schule zur Leitungsverlegung genutzt werden, würden sich die Investitionskosten für das Wärmenetz deutlich verringern.

Tabelle 5-2 Nahwärme-Gebiet II Grundschule und „alte Schule" Schweppenhausen

Liegenschaft	**Jahreswärme-verbrauch kWh_{th}/a**	**Leistung kW_{th}**	**Baujahr Wärme-erzeugung**	**Art der Wärme-erzeugung**
„Alte Schule" Schweppenhausen	82.000	56	2003	Erdgas
Grundschule Schweppenhausen	120.300	43	2000	Erdgas
Kennwerte Wärmenetz				
Jahreswärmeverbrauch	202.300	kWh_{th}/a		
Netzlänge	ca. 170	m		
Wärmeabsatz	1.190	$kWh_{th}/(m_{Netz}a)$		

Die Wärmeerzeuger sind jeweils 11 und 14 Jahre alt und haben demnach ihre rechnerische Nutzungsdauer noch nicht erreicht. Der Wärmeabsatz liegt mit etwa 1.100 kWh Wärme pro Jahr und Meter Wärmenetz in einem guten Bereich. In diesem Wert sind keine Energiemengen wei-

terer, privater Verbraucher an der Trasse enthalten. Das betrachtete Gebiet könnte in der Zukunft interessant für die Errichtung eines Nahwärmenetzes sein.

5.2.3 Gebiet III: Nahwärme um die Grundschule Stromberg

In der Grundschule Stromberg ist in naher Zukunft eine Installation eines BHKW angedacht. Möglicherweise ist es sinnvoll die umliegenden Wohngebäude mittels Wärmenetz an die neue Heizzentrale der Grundschule anzubinden. Für die Betrachtung wurden für die Wohngebäude die statistisch ermittelten Verbräuche aus dem Wärmeatlas angesetzt.

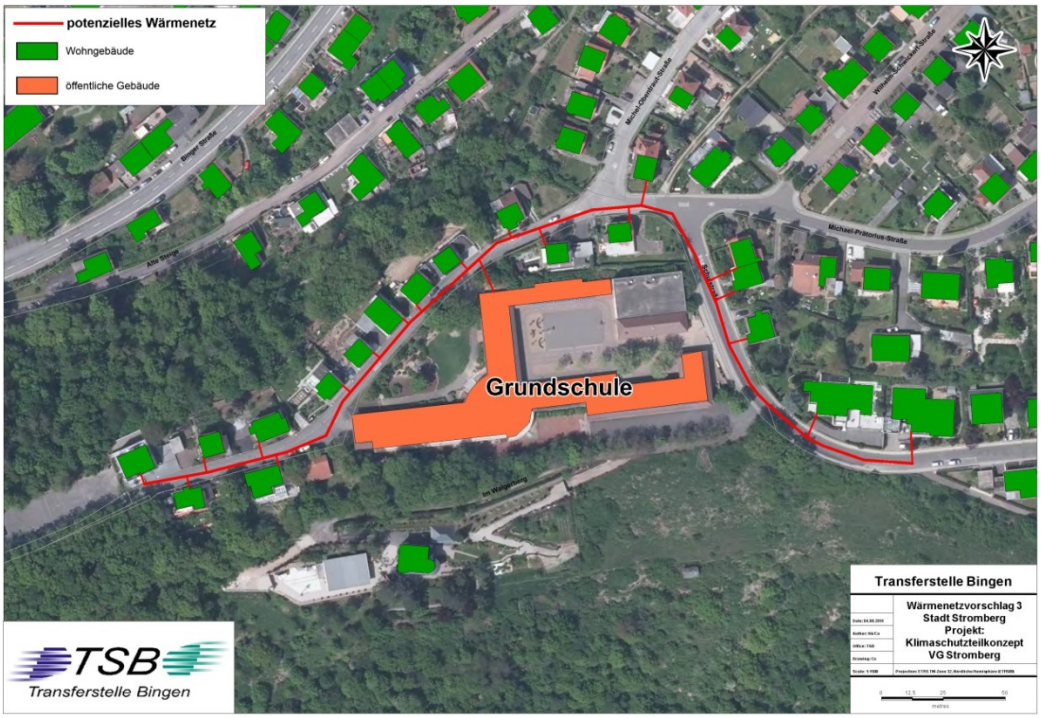


Abbildung 5-4 Nahwärme-Gebiet III Grundschule Stromberg und umliegende Wohngebäude

Bei der Errichtung eines Wärmenetzes in einer Wohnsiedlung spielt die Anschlussquote eine entscheidende Rolle. Für diese Einschätzung wurde bei der Ermittlung des Wärmeabsatzes von einer 100 prozentigen Anschlussquote der umliegenden Wohngebäude ausgegangen.

Tabelle 5-3 Nahwärme-Gebiet III Grundschule Stromberg und umliegende Wohngebäude

Liegenschaft	Jahreswärme-verbrauch kWh_{th}/a	Leistung kW_{th}	Baujahr Wärme-erzeugung	Art der Wärme-erzeugung
Grundschule Stromberg	587.000	170	2003	Erdgas
Grundschule Schweppenhausen	460.000			
Kennwerte Wärmenetz				
Jahreswärmeverbrauch	1.047.000	kWh_{th}/a		
Netzlänge	ca. 505	m		
Wärmeabsatz	2.070	$kWh_{th}/(m_{Netz}a)$		

Der Wärmeabsatz liegt, bedingt durch den hohen Wärmeverbrauch der Grundschule und der angenommenen 100 prozentigen Anschlussquote, in einem Bereich in dem ein wirtschaftlicher Betrieb eines Nahwärmenetzes möglich ist. Da die Wärmeerzeugung in der Grundschule in jedem Fall umgebaut wird sollte bei der Betrachtung auch der Wärmeabsatz ohne den Verbrauch der Grundschule berücksichtigt werden. Dieser läge bei einer 100 prozentigen Anschlussquote bei ca. 910 $kWh_{th}/(m_{Netz}a)$. Erfahrungsgemäß liegt die Anschlussquote deutlich unter 100 % was zu einem deutlich geringeren Wärmeabsatz führt. Dies deutet darauf hin, dass die Einbindung der Wohngebäude aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nur unter idealen Bedingungen denkbar ist. Für die Kleinverbraucher in den Wohngebäuden sind derzeit aufgrund des vorhandenen Erdgasnetzes nur wenig wirtschaftliche Vorteile zu erwarten.

5.3 Grobanalyse eines exemplarischen Wärmenetzes

Am Beispiel des Netzvorschlages I, einem Wärmeverbund für die beiden Verwaltungsgebäude, die Tourist-Info und den Kindergarten, wird eine grobe Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt. Dabei wurden folgende Beheizungsvarianten miteinander verglichen:

- Basisvariante: dezentrale Erdgas-Brennwertkessel
- Variante 1: Holzhackschnitzelkessel
- Variante 2: Erdgas-BHKW (Grundlast) + Erdgas-Brennwertkessel (Spitzenlast)

Bei der Basisvariante erfolgt die Versorgung über vier dezentrale Erdgasbrennwertkessel. Da die vorhandenen Heizkessel in den beiden Verwaltungsgebäuden überdimensioniert erscheinen, wurde die benötigte Heizleistung angepasst.
Sowohl in Variante 1 als auch in Variante 2 soll der Biomassekessel bzw. die hocheffiziente Anlage (BHKW) den größten Teil des Jahreswärmeverbrauchs als Grundlast abdecken, so dass eine gute Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Um die wesentlich höheren Investitionskosten über die günstigeren Verbrauchskosten bzw. inklusive der Erlöse auszugleichen, sind möglichst hohe Vollbenutzungsstunden der Anlagen erforderlich, so dass sie in der Regel als Grundlastanlage ausgelegt werden.

Die überschlägigen Ermittlungen werden in Form einer Energie- und CO_2e-Bilanz sowie einer Wirtschaftlichkeitsberechnung (Kosten inkl. MwSt.) dokumentiert. So gehen in der Energie- und CO_2e-Bilanz alle relevanten Energie- und Brennstoffströme ein. In einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die Jahreskosten aus den Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten berechnet. Sie beruht auf folgenden Rahmenbedingungen für die Annuitätsmethode in Anlehnung an (VDI, 2000) und eigenen Erfahrungswerten:

Bestimmung kapitalgebundene Kosten

Zinssatz	3 %
Abschreibungsdauer Wärmenetz	30 a
Abschreibungsdauer Heizkessel	20 a
Abschreibung Holzhackschnitzelkessel	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	6,0 Ct/kWh_{Hs}
Grundpreis Erdgas (Heizzentrale)	150 €/a
Spez. Holzhackschnitzelpreis	3 ct/kWh_{Hi}

Bestimmung betriebsgebundene Kosten

Wartungskosten Heizkessel/Holzhackkessel	2 % der Investition
Wartungskosten BHKW	1,4 Ct/kWh_{el}
Emissionsüberwachung	30 bis 130 €/a

Bestimmung Gutschrift BHKW-Stromerzeugung

Spez. Erlöse Stromeigenverbrauch	26,41 Ct/kWh_{el}
Spez. Erlöse Netzeinspeisung	9,26 Ct/kW_{el}

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden folgende Fördermöglichkeiten berücksichtigt:
Für Variante 1:

- Förderung für Biomassenlagen zur Verbrennung fester Biomasse für die thermische Nutzung nach der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt"
- Förderung für Wärmenetze mit erneuerbaren Energien nach der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt"

- Förderung für große Wärmespeicher nach der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt"

Für Variante 2:

- KWK Zuschlag auf den erzeugten Strom nach § 5 KWKG
- Zuschlagberechtigter Neubau von Wärmenetzen nach § 5a KWKG
- Zuschlagberechtigter Neubau von Wärmespeichern nach § 5b KWKG

Anhand des abgeschätzten Verbrauchs in der Vorstellung des Netzvorschlags erfolgt die Auslegung der Heizzentrale, aus der sich die Energie- und CO_2e-Emissionsbilanz ableitet.

Tabelle 5-4 Energie und CO_2e Bilanz Wärmenetzvorschlag I

		IST Variante dezentrale Erdgaskessel dezentral	Variante 1 Holzhack-schnitzel zentral	Variante 2 Erdgas-BHKW(Grundlast) + Erdgaskessel (Spitzenlast) zentral
Wärmeleistung				
Erdgaskessel	kW_{th}	188		148
Leistung Erdgas BHKW	kW_{th}			40
Leistung Biomasse-kessel	kW_{th}		188	
Summe	kW_{th}	188	188	188
Wärmemenge				
Wärme Erdgaskes-sel	kWh_{th}/a	299.000		89.000
Wärme Erdgas BHKW	kWh_{th}/a			240.000
Wärme Holzhack-kessel	kWh_{th}/a		329.000	
Summe	kWh_{th}/a	299.000	329.000	329.000
Energiebedarf				
Erdgas (Kessel)	KWh_{HS}/a	335.000		89.000
Erdgas (BHKW)	KWh_{HS}/a			455.100
Holzhackschnitzel	t/a		97	
Stromerzeugung BHKW	kWh_{el}			120.000
CO_2e Emissionen	t/a	79	14	61

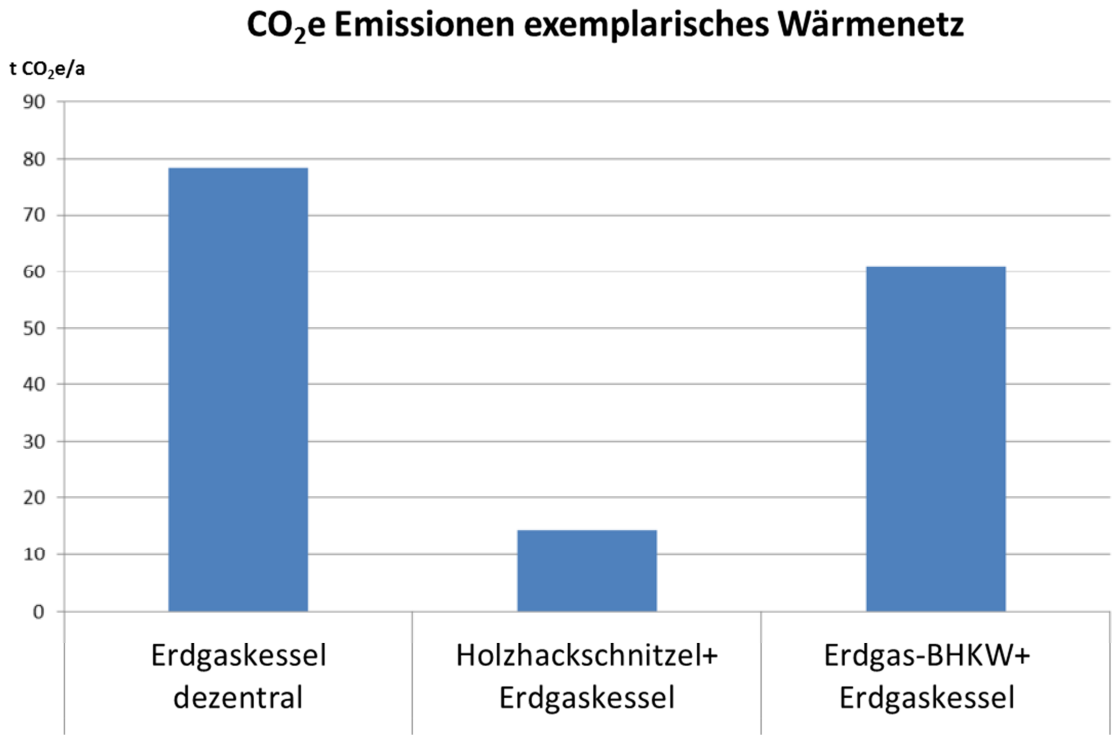


Abbildung 5-5 Vergleich CO_2e für das exemplarische Wärmenetz Netzvorschlag I

Eine zentrale Wärmeversorgung durch Biomasse weist die mit Abstand geringsten CO_2e Emissionen auf. Auch ein auf KWK basierendes Wärmenetz erzeugt geringere klimaschädliche Emissionen als dezentrale Erdgasbrennwertkessel.
In Tabelle 5-5 sind die Ergebnisse der überschlägigen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dargestellt, wobei die gesetzliche Mehrwertsteuer berücksichtigt wurde. Der Wärmegestehungspreis bezieht sich auf den durchschnittlichen Jahreswärmebedarf der angeschlossenen Gebäude von ca. 298.000 kWh_{th}/a.

Tabelle 5-5 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für das exemplarische Wärmenetz

		Vergleichs-Variante Dezentrale Erdgaskessel	Variante 1 Holzhack-schnitzel	Variante 2 Erdgas-BHKW+ Erdgas-kessel
Investition	€	56.700	109.600	167.400
Kapitalkosten	€/a	3.600	7.800	17.200
Verbrauchskosten	€/a	21.300	14.000	10.200
Betriebskosten	€/a	1.100	1.500	2.600
Jahreskosten	€/a	26.016	23.300	30.000
Wärmegestehungskosten	Ct/kWh_{th}	8,7	7,8	9,1

Nach dieser groben Betrachtung liegen die Jahreskosten der Holz-Nahwärme um 12 % unter den Jahreskosten einer dezentralen Wärmeversorgung. Die Jahreskosten der zentralen KWK-gestützte Variante liegen hingegen 14 % über der dezentralen Wärmeversorgungsvariante. Es wurde davon ausgegangen das ca. 50 % des Stromverbrauchs der öffentlichen Gebäude durch das BHKW gedeckt werden kann. Die überschüssige Strommenge wird ins öffentliche Netz eingespeist. Kann der Anteil am Eigenverbrauch erhöht werden, steigt die Wirtschaftlichkeit der KWK-gestützten Variante.
Da ein Wärmeverbund auf der Grundlage von Biomasse wirtschaftlich dargestellt werden kann, sollten aufgrund der wesentlich geringeren klimaschädlichen Emissionen (vgl. Abbildung 5-5) die zentrale Wärmeversorgungsvarianten in einer detaillierten Machbarkeitsstudie konkretisiert werden.

5.4 Dorfnahwärme

In der VG Stromberg sind nur in der Stadt Stromberg in der Gemeinde Schweppenhausen Erdgasleitungen verlegt. In den anderen Gemeinden wird deswegen oft auf Heizöl als Energieträger zur Wärmeerzeugung zurückgegriffen. In diesen Ortsgemeinden bieten Nahwärmenetze oft eine wirtschaftliche und ökologische Alternative.
Für jede dieser Ortsgemeinden wurde der Wärmeabsatz unter der Annahme einer 100 prozentigen Anschlussquote der Wohngebäude ermittelt (Tabelle 5-6). Dabei wurde auf die im Wärmeatlas ermittelten Verbrauchsdaten zurückgegriffen.

Tabelle 5-6 Wärmedichte der Ortsgemeinden ohne Erdgasnetz

Ort	Anzahl Gebäude	Netzlänge [m]	Hausanschluss [m]	Gesamte Netzlänge [m]	Wärmeverbrauch [kWh_{th}/a]	Wärmedichte [$kWh_{th}/(m_{Netz}*a)$]
Warmeroth	149	2.360	1.500	3.860	3.970.000	1.028
Roth	97	1.460	1.000	2.460	2.455.000	998
Waldlaubersheim	299	4.400	3.300	7.700	7.240.000	940
Eckenroth	81	1.500	700	2.230	2.191.000	982
Schöneberg	238	3.800	2.500	6.300	6.400.000	1.016
Dörrebach	264	4.150	3.100	7.250	7.000.000	966
Seibersbach	466	6.300	8.300	14.600	12.600.000	863
Daxweiler	275	4.000	2.800	6.800	7.160.000	1.053

In den Gemeinden Warmeroth, Schöneberg und Daxweiler liegt der ermittelte Wärmeabsatz über 1.000 $kWh_{th}/(m_{Netz}a)$. In diesen Ortsgemeinden ist bei einer hohen Anschlussquote ein wirtschaftlicher Betrieb eines Wärmenetzes denkbar. Auch in der Gemeinde Roth liegt der Wärmeabsatz nahe an 1.000 $kWh_{th}/(m_{Netz}a)$. Demnach ist auch eine Betrachtung dieses Ortes interessant.

Nachfolgend wurde eine Grobanalyse für ein Wärmenetz in der Ortsgemeinde Daxweiler durchgeführt.

5.4.1 Grobanalyse Wärmenetz Ortsgemeinde Daxweiler

Im Rahmen dieses Konzeptes wurde exemplarisch eine Grobanalyse eines Wärmenetzes für die Wohngebäude mit dem Kindergarten in der Ortsgemeinde Daxweiler durchgeführt. Für die Grobanalyse wurde eine hundertprozentige Anschlussquote angenommen.

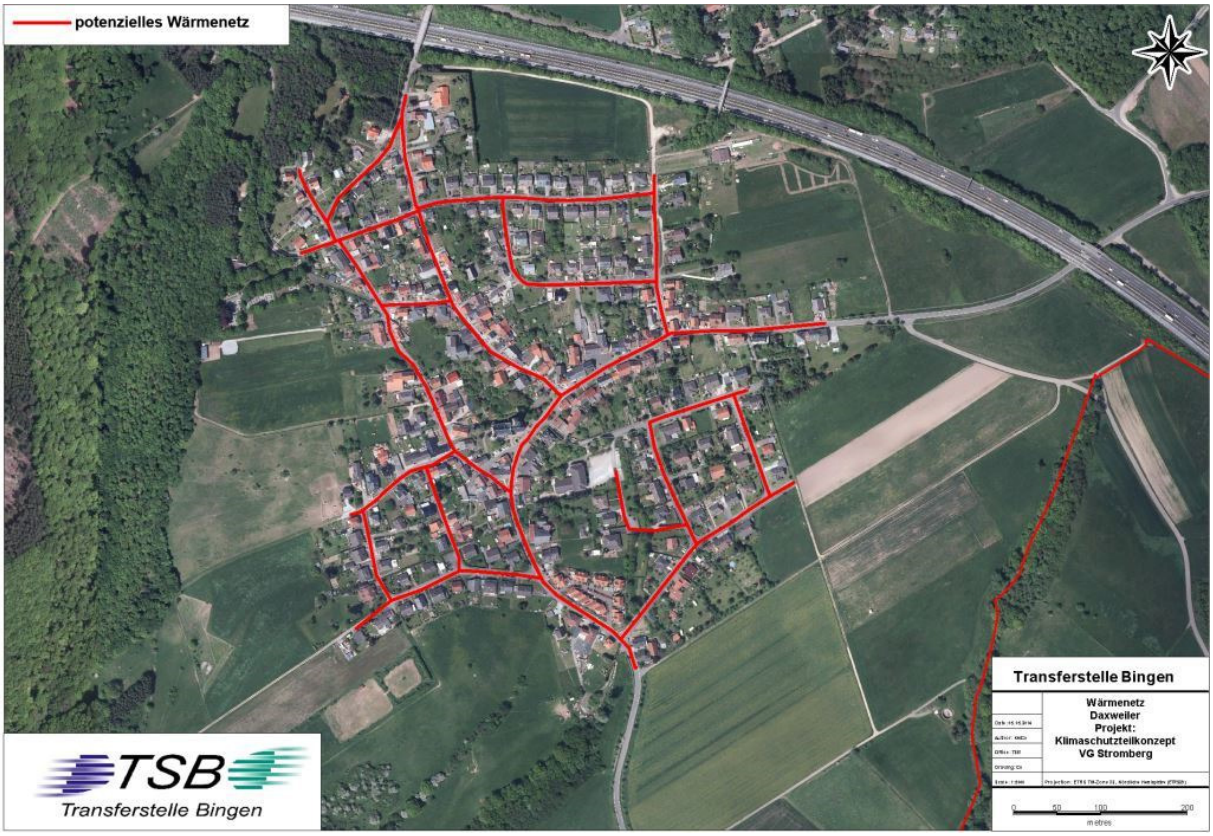


Abbildung 5-6 Wärmenetzvorschlag III Ortsgemeinde Daxweiler

Inklusive der nötigen Hausanschlussleitungen muss eine Rohrtrasse von ca. 6.800 m verlegt werden. Der Wärmeabsatz liegt bei ca. 1.100 $kWh_{th}/(m_{Netz}a)$.

Für die Grobanalyse wurden zwei Beheizungsvarianten für die Wohngebäude und den Kindergarten verglichen:

- Basisvariante: Versorgung der Wohngebäude und KIGA über dezentrale Heizölkessel
- Variante zentral: Holzhackschnitzelkessel + Flüssiggas-Spitzenlastkessel

Bei der Basisvariante wurde davon ausgegangen, dass in allen Wohngebäuden ein neuer Heizölkessel mit 12 kW_{th} als durchschnittliche Wärmeleistung installiert wird, während im Kindergarten der Flüssiggaskessel erneuert wird.

Bei der zentralen Variante übernimmt ein Holzhackschnitzelkessel die Grundlast der Wärmeversorgung während ein Flüssiggas Kessel die Spitzenlast übernimmt.
Die überschlägigen Ermittlungen werden in Form einer Energie- und CO_2e-Bilanz sowie einer Wirtschaftlichkeitsberechnung (Kosten mit MwSt.) dokumentiert. So gehen in der Energie- und CO_2e-Bilanz alle relevanten Energie- und Brennstoffströme ein. In einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die Jahreskosten aus den Kapital-, Verbrauchs- und Betriebskosten berechnet. Sie beruht auf folgenden Rahmenbedingungen für die Annuitätsmethode in Anlehnung an (VDI, 2000) und eigenen Erfahrungswerten:

Bestimmung kapitalgebundene Kosten

Zinssatz	3 %
Abschreibungsdauer Wärmenetz	30 a
Abschreibungsdauer Heizkessel	20 a
Abschreibung Holzhackkessel	20 a
Abschreibungsdauer Bautechnik	50 a
Abschreibungsdauer Planung und Unvorhergesehenes	15 a

Bestimmung verbrauchsgebundene Kosten

Mittlerer Strompreis	23 Ct/kWh$_{el}$
Arbeitspreis Flüssiggas	6,0 Ct/kWh$_{Hs}$
Tankmiete Flüssiggas	150 €/a **Fehler! Textmarke nicht definiert.**
Arbeitspreis Heizöl	8,9 ct/kWh$_{Hi}$
(Heizzentrale)	
Spez. Holzhackschnitzelpreis	3 ct/kWh$_{Hi}$

Bestimmung betriebsgebundene Kosten

Wartungskosten Heizkessel/Holzhackschnitzelkessel	2 % der Investition
Emissionsüberwachung	30 bis 130 €/a

Bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wurden folgende Fördermöglichkeiten berücksichtigt:
Für Variante 1:

- Förderung für Biomassenlagen zur Verbrennung fester Biomasse für die thermische Nutzung nach der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt"
- Förderung für Wärmenetze mit erneuerbaren Energien nach der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt"
- Förderung für große Wärmespeicher nach der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt"

Anhand des statistisch ermittelten Verbrauchs der Wohngebäude aus dem Wärmeatlas ergibt sich die Energie- und CO_2 Bilanz.

Tabelle 5-7 Energie und CO_2 Bilanz Varianten Wärmeversorgung Daxweiler

		IST Variant dezentrale Heizöl-kessel dezentral	Variante 1 Holzhackschnitzel+ Flüssiggas (Spitzen-last) zentral
Wärmeleistung			
Heizölkessel	kW_{th}	3.300	
Flüssiggaskessel	kW_{th}	40	1.360
Biomassekessel	kW_{th}		750
Summe	kW_{th}	3.340	2.110
Wärmemenge			
Heizöl-/Flüssiggaskessel	kWh_{th}/a	6.259.000	48.700
Holzhackschnitzelkessel	kWh_{th}/a		4.875.000
Summe	kWh_{th}/a	6.259.000	4.923.700
Energiebedarf			
Heizöl	KWh_{HS}/a	6.984.300	
Flüssiggas	KWh_{HS}/a	67.000	56.300
Holzhackschnitzel	t/a		1.440
CO_2e Emissionen	t/a	2.440	770

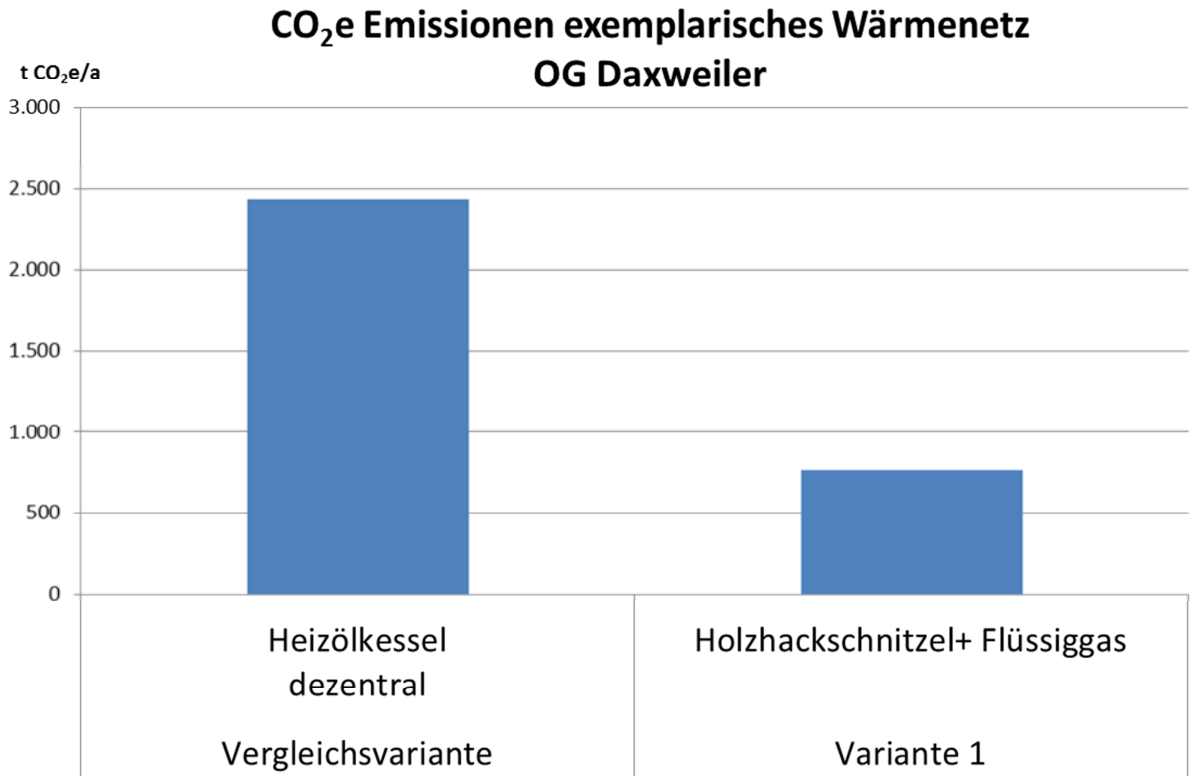


Abbildung 5-7 Vergleich der CO_2e Emissionen der verschiedenen Wärmeversorgungsvarianten für die Gemeinde Daxweiler

Die zentrale Wärmeversorgung auf der Grundlage von Biomasse weist gegenüber der dezentralen Wärmeversorgung auf der Grundlage von Heizöl deutlich geringerer CO_2e Emissionen auf. Der Unterschied liegt bei ca. 1.600 t CO_2e/a und entspricht fast 70 %.

In der nachstehenden Tabelle 5-8 sind die Ergebnisse der überschlägigen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung dargestellt, wobei die gesetzliche Mehrwertsteuer berücksichtigt wurde. Der Wärmegestehungspreis bezieht sich auf den durchschnittlichen Jahreswärmeverbrauch der angeschlossenen Gebäude von ca. 6.300 MWh_{th}/a.

Tabelle 5-8 Vergleich Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgungsvarianten

		Vergleichsvariante Dezentrale Heizöl-kessel	Variante 1 Holzhackschnitzel +Flüssiggas BW
Investition	€	1.910.000	3.244.000
Kapitalkosten	€/a	144.000	203.000
Betriebskosten	€/a	33.000	3.300
Verbrauchskosten	€/a	585.000	335.000
Jahreskosten	€/a	762.000	541.000
Wärmegestehungspreis	Ct/kWh$_{th}$	12,2	8,6

Nach dieser groben Wirtschaftlichkeitsbetrachtung liegen die Jahreskosten der Wärmeerzeugung bei der zentralen Wärmeversorgung 30 % unter denen der dezentralen Versorgungsvariante. Sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch ist ein Holznahwärmeverbund für kleinere Orte ohne Erdgasnetz wie Daxweiler interessant. Zur Konkretisierung empfiehlt sich eine Machbarkeitsstudie, in der u. a. Daten über den Erneuerungsbedarf der vorhandenen Heizkessel und die Anschlussbereitschaft und damit eine realistische Anschlussquote erhoben werden.
Für den wirtschaftlichen Betrieb ist eine sehr hohe Anschlussquote notwendig damit ein ausreichend hoher Wärmeabsatz erzielt werden kann. In einer Machbarkeitsstudie kann die Netzgeometrie weiter optimiert werden. Dadurch können Kosten gesenkt und der Wärmeabsatz weiter verbessert werden.

6 Potenzialanalyse Verkehr (TK Mobilität)

Die Potenzialanalyse basiert auf den Ergebnissen der Energie- und CO_2e-Bilanz sowie der Analyse der Verkehrsinfrastruktur und des Mobilitätsangebotes im Verbandsgemeindegebiet (vgl. Kapitel 6.1). Ziel der Potenzialanalyse ist es Bereiche mit prioritärem Handlungsbedarf und großen Einsparpotenzial zu identifizieren und dies auf die Situation in der Verbandsgemeinde Stromberg zu übertragen.
In diesem Zusammenhang ist es erforderlich zu klären, welche generellen Handlungsansätze bzw. Maßnahmen zur Minderung der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen zur Verfügung stehen, welche dieser Ansätze auf lokaler Ebene durch die Verbandsgemeinde Anwendung finden können sowie welche lokalen Minderungspotenziale realistisch zu erzielen sind.

6.1 Analyse Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebot

In diesem Kapitel werden die vorhandene Verkehrsinfrastruktur und das Mobilitätsangebot in den Handlungsfeldern Motorisierter Individualverkehr (MIV), öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), Rad- und Fußverkehr, Mobilität in der Verwaltung sowie Bewusstseinsbildung analysiert.

6.1.1 Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Straßeninfrastruktur

Die Verbandsgemeinde Stromberg ist über die Anschlussstellen Stromberg und Waldlaubersheim direkt mit der Autobahn A 61 verbunden. In unmittelbarer Nähe liegen die A 60 (Kreuz Nahetal) mit der Verbindung zum nahegelegenen Rhein-Main-Raum (Entfernung Mainz 35km, Frankfurt/Main 60 km) und die A 63 (Kreuz Alzey) als Anbindung zum saarländischen Raum und nach Frankreich. Über die Bundesstraße B 41 besteht ein Anschluss an die Naheachse.
Der Flughafen Frankfurt am Main ist rund 60 km von der VG Stromberg entfernt. An der Anschlussstelle zur A 61 in Waldlaubersheim gibt es einen Mitfahrerparkplatz. Die Verbandsgemeinde Stromberg verfügt derzeit über keinen eigenen Bahnanschluss. Die nächstgelegenen Bahnhöfe befinden sich in der Stadt Bingen und Bad Kreuznach, wodurch eine Anbindung an die verkehrenden Bahnlinien an der Rheinstrecke Basel/Amsterdam – Köln/Düsseldorf gegeben ist.

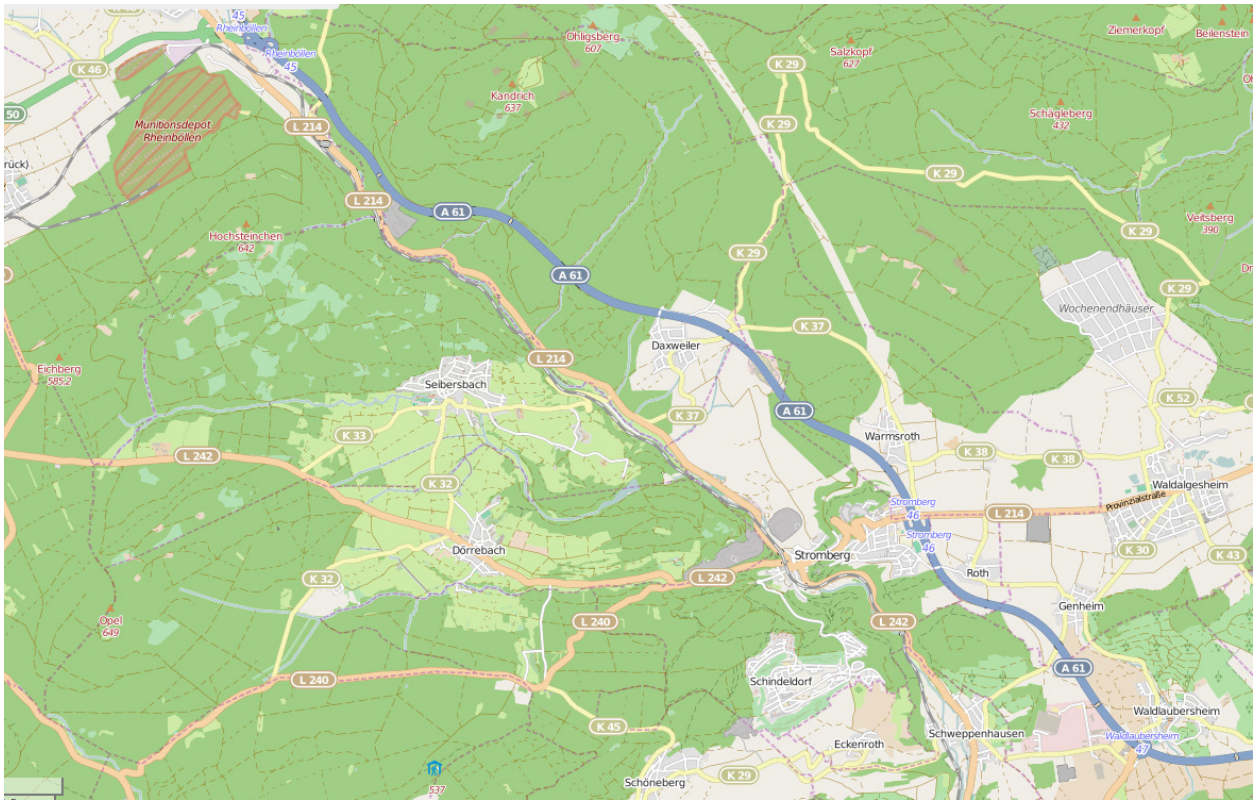


Abbildung 6-1 Bedeutende Verkehrsachsen in der VG Stromberg und Region (Quelle: OpenStreetMap)

Verkehrsmengen an bedeutenden Verkehrsachsen in der VG Stromberg

Vom Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz wurden für die Verwendung im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes Mobilität, Daten zur Verkehrsstärke zur Verfügung gestellt.

Die Verkehrsstärken für Autobahnen und Bundesstraßen wurden im Rahmen der Bundesverkehrszählung im Jahr 2010 manuell erhoben. Die Verkehrsstärken für Landes- und Kreisstraßen enthalten zum Teil Ergebnisse von automatisch durchgeführten Zählungen aus den Jahren 2011 und 2012 beziehungsweise resultieren aus Hochrechnungen aus den Ergebnissen der Bundesverkehrszählung im Jahr 2005 (Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz, 2014).

Die Daten enthalten weitergehende Differenzierungen nach Fahrzeugarten und Art der der Tage an denen gezählt wurde. So kann beispielsweise die Verkehrsstärke nach Werktagen, Sonn- und Feiertage und Wochen- und Urlaubstage differenziert werden.

Nachfolgend werden die Karten zu den Verkehrsstärken der unterschiedlichen Fahrzeugarten an den jeweiligen Tagen dargestellt und kurz erläutert.

Die Kategorie Personenverkehr umfasst dabei PKWs und Busse. Die Kategorie Güterverkehr beinhaltet leichte Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von kleiner 3,5 t sowie LKWs mit einem zulässigen Gesamtgewicht von über 3,5 t. Schwerlastverkehr beinhaltet LKWs mit einem zulässigen Gesamtgewicht von über 3,5 t sowie Busse.

Die nachstehende Abbildung 6-6 zeigt die durchschnittliche Verkehrsstärke aller Fahrzeuge und Tage an bedeutenden Verkehrsachsen im Verbandsgemeindegebiet.

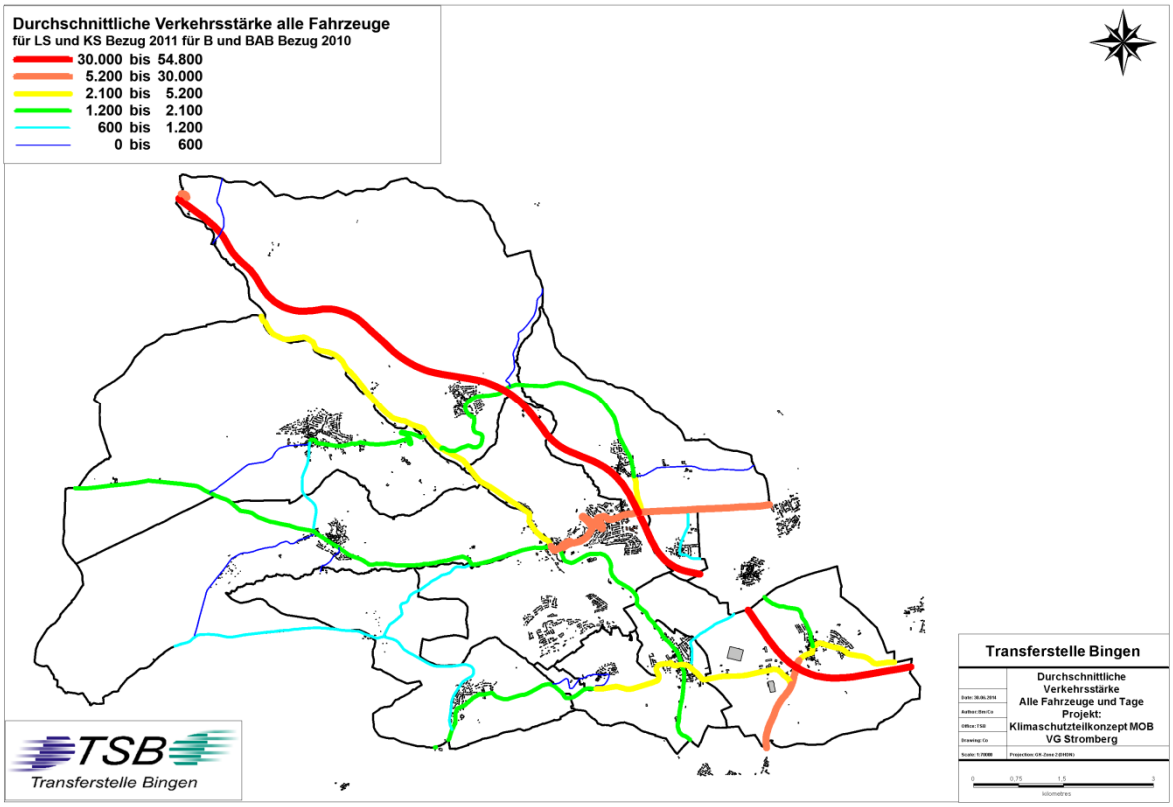


Abbildung 6-2 Durchschnittliche Verkehrsstärke aller Fahrzeuge und Tage

Im gesamten Jahresdurchschnitt war die Verkehrsstärke aller Fahrzeuge auf der Autobahn A 61 mit 30.000 bis 55.000 Fahrzeugen pro Tag am höchsten. Die A 61 dient vor allem als Verbindung zur A 60 Richtung Mainz oder Richtung Ludwigshafen bzw. nördlich Richtung Koblenz. Dementsprechend ergibt sich hierdurch eine hohe Verkehrsstärke. Die orangen Straßenabschnitte symbolisieren Verkehrsstärken im Bereich von 5.200 bis 30.000 Fahrzeugen pro Tag. In der Verbandsgemeinde Stromberg betrifft dies die Durchgangsstraße durch die Stadt Stromberg Richtung Waldalgesheim. Hier haben insbesondere der Verkehr zu der Anschlussstelle zur Autobahn A 61 einen entscheidenden Einfluss auf die Verkehrsstärke. Des Weiteren weist die Landstraße 236 bei Waldlaubersheim eine vergleichbare Verkehrsstärke auf. Auch hier besteht ein Zubringer zur Autobahn A 61. Des Weiteren fungiert die Landstraße L 236 als Zubringer zum Gewerbegebiet und Autohof in Waldlaubersheim.
In die gelbe Kategorie mit einer Verkehrsstärke von 2.100 bis 5.200 Fahrzeugen pro Tag fallen zum einen die Ein- bzw. Ausfallstraßen in das Verbandsgemeindegebiet. Von Nordwesten ist die die Simmerner Straße (L 214). Sie stellt die Verbindung zur Bundesstraße B 50 in den Hunsrück

her. Zum anderen weist die Kreisstraße (K29) im Verbandsgemeindegebiet eine vergleichbare Verkehrsstärke auf. Sie dient insbesondere als Zubringer zur Autobahn. Einen hohen Anteil an diesem Verkehrsaufkommen hat demnach sicherlich der berufliche Pendlerverkehr der auf die Autobahn A 61, zum Gewerbegebiet Waldlaubersheim und zur Stadt Stromberg hinzielt.
Auf den übrigen Kreisstraßen im Verbandsgemeindegebiet waren im Schnitt 1.200 bis 2.100 Fahrzeugen pro Tag (Kategorie grün) bzw. darunter (Kategorie Blau) unterwegs.

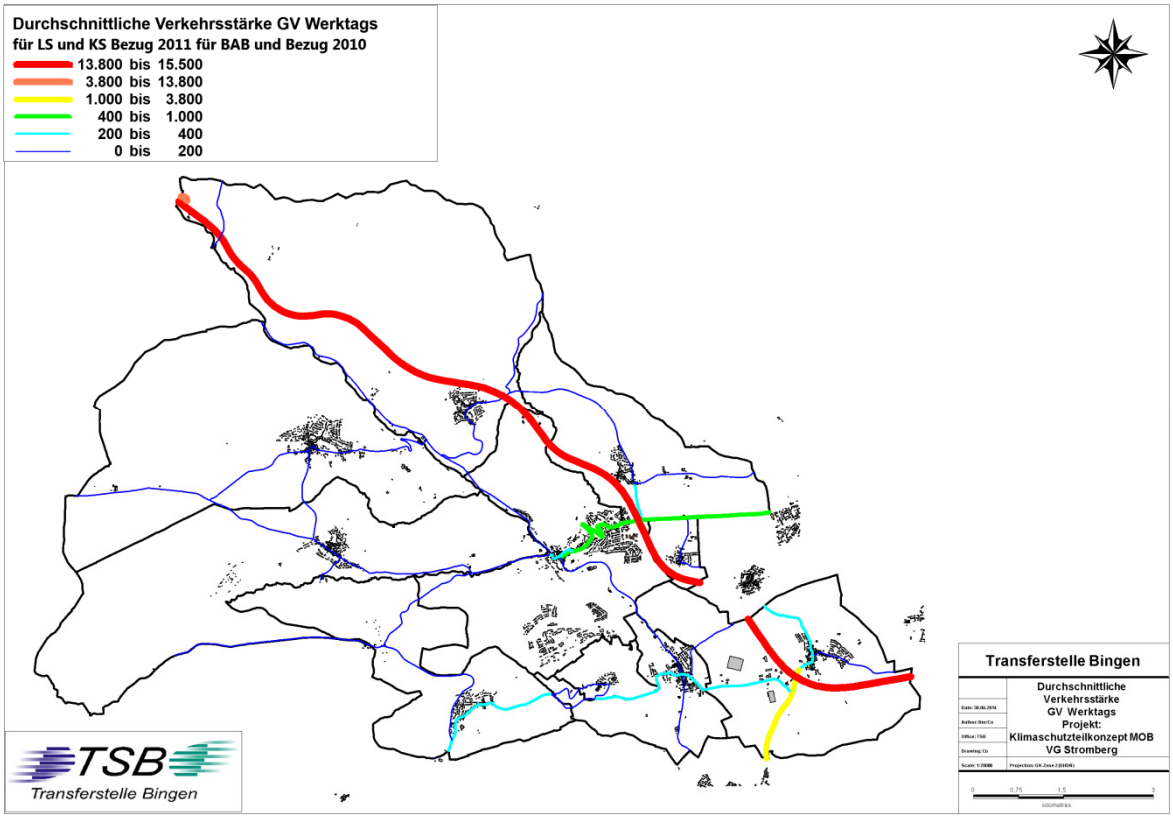


Abbildung 6-3 Durchschnittliche Verkehrsstärke Güterverkehr werktags

Der Güterverkehr wird erwartungsgemäß hauptsächlich auf der Autobahn A 61 abgewickelt (rote Kategorie). Die durchschnittliche Verkehrsstärke liegt hier bei 13.800-15.500 Fahrzeugen pro Tag. Bei den umliegenden Landes- und Kreisstraßen liegt die Verkehrsstärke bei 0-200 Fahrzeugen pro Tag. Stärker frequentiert sind lediglich die Durchgangsstraße durch die Stadt Stromberg mit der Anschlussstelle zur Autobahn A 61 sowie die Landstraße L 236 (gelbe Kategorie), die als direkter Zubringer zum Gewerbegebiet und Autohof in Waldlaubersheim dient.
Ein ähnliches Bild ergibt sich für den Schwerlastverkehr.

Weitere Darstellungen zur durchschnittlichen Verkehrsstärke des Personen-, Güter- und Schwerlastverkehrs an Sonn- und Feiertagen sowie Urlaubstagen sind dem Anhang des Klimaschutzteilkonzeptes Mobilität zu entnehmen.

In der nachstehenden Tabelle 6-1 sind die wesentlichen Stärken, Schwächen sowie mögliche Potenziale und Risiken für das Handlungsfeld MIV unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Workshops, zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6-1 Analyse Handlungsfeld Motorisierter Individualverkehr

Stärken	**Schwächen**
▪ Gute Verkehrsanbindungen ▪ Mitfahrerparkplatz Waldlaubersheim ▪ Tankstellenangebot	▪ fehlende attraktive Alternativen zum MIV ▪ Lokale Feinstaub- und Lärmbelastungen
Chancen / Potenziale	**Risiken**
▪ klimafreundliche Antriebstechnologien ▪ Initiierung von Fahrgemeinschaften ▪ Potenzial klimafreundlicher zu fahren ▪ Vorbildfunktion von Erwachsenen	▪ Zunahme des Kfz-Verkehrs ▪ Lokale Feinstaub- und Lärmbelastungen ▪ Problem Verkehrssicherheit ▪ Geringe Veränderungsbereitschaft und -druck

6.1.2 Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)

In der Verbandsgemeinde Stromberg verkehren insgesamt sechs Regionalbuslinien. Anbieter ist die Omnisbus Rhein-Nahe GmbH (ORN GmbH). Die Regionalbuslinie 230 und 231 bieten eine Anbindung der Stadt Stromberg und der Ortsgemeinde Waldlaubersheim an die Stadt Bingen und damit eine Anbindung an das überregionale Schienenverkehrsnetz. Des Weiteren besteht mit der Linie 240 eine halbstündliche Anbindung an die Stadt Bad Kreuznach und an das Schienennetz an der Naheachse. Des Weiteren werden die Ortsgemeinden im Verbandsgemeindegebiet durch eine Ringlinie (Regionalbuslinie 232) in das ÖPNV-Netz eingebunden. Die Buslinie 244 bietet eine Anbindung einiger Ortsgemeinden (Schöneberg und Eckenroth) sowie die Stadt Stromberg an die Stadt Bad Kreuznach. Die meisten Regionalbuslinien weisen einen unregelmäßigen Takt auf.
Der Schülerverkehr wird teils durch die ORN GmbH abgewickelt (Regionalline 248) sowie durch private Busunternehmen.

Bürgerbus „Stromer"

Seit Mitte des Jahres 2014 verkehrt im Verbandsgemeindegebiet ein Bürgerbus „Der Stromer". Beim Stromberger Bürgerbus handelt es sich um einen Kleinbus. Er dient als Ergänzungsangebot zum ÖPNV und insbesondere als Mobilitätshilfe für ältere und mobilitätseingeschränkte Bürgerinnen und Bürger der Verbandsgemeinde, die keine Möglichkeit haben ein Ziel in der Verbandsgemeinde Stromberg eigenhändig anzusteuern. Der Bürgerbus ist als „Bestell-Bus" konzipiert, fährt zweimal wöchentlich und kann jeweils am Vortag auf Bestellung kostenlos gebucht und genutzt werden. Der Bürgerbus wird ehrenamtlich von Bürgern der Verbandsgemeinde Stromberg betrieben. Die Fahrten erfolgen von Haustür zur Haustür.

Der Bereich des ÖPNV weist einige Ansatzpunkte auf, um eine klimafreundlichere Mobilität im Verbandsgemeindegebiet weiter zu fördern (s. hierzu auch Kapitel 10: „Maßnahmenkatalog"). In der nachstehenden Tabelle 6-2 sind die wesentlichen Stärken, Schwächen sowie mögliche Potenziale und Risiken für das Handlungsfeld ÖPNV unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Workshops, zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6-2 Analyse Handlungsfeld Öffentlicher Personennahverkehr

Stärken	**Schwächen**
▪ 6 Regionalbuslinien, die VG-Gemeinden und überregionale Anbindung bieten ▪ Bürgerbus „Stromer" ▪ Fahrradbus „RegioRadler"	▪ Schülerbeförderung mit ÖPNV ▪ Fußläufiger Einzugsbereich der Bushaltestellen ▪ Haltestellenausstattung (Aufenthalt, Information, Sicherheit, Verknüpfung mit anderen Verkehrsträgern)
Chancen / Potenziale	**Risiken**
▪ Verknüpfung ÖPNV und Tourismus (Fahrradmitnahme in Bussen) ▪ Initiierung von Fahrgemeinschaften ▪ Potenzial klimafreundlicher zu fahren ▪ Vorbildfunktion von Erwachsenen	▪ Strukturdatenentwicklung (Veränderung von Einwohner und Schülerzahlen) ▪ Ökonomische Rahmenbedingungen

6.1.3 Rad- und Fußverkehr

In der Verbandsgemeinde Stromberg gibt es vielseitige und anspruchsvolle Rad- und Wanderrouten, die für Radfahrer und Anhänger des Wanderns zur Nutzung geeignet sind. Es gibt zwei prädikatisierte Wanderwege mit der „Michels Vitaltour" und dem „Soonwaldsteig" mit Anschluss an weitere bedeutende und prädikatisierte Wege in benachbarten Verbandsgemeinden.
Mit dem Soonwald-Radweg besteht eine Verbindung zwischen der Stadt Stromberg und Bingen.

Der Bikepark in Stromberg bietet sportlich ambitionierten Tourenbikern bis Freeridern ein umfassendes Angebot. Des Weiteren erfolgte der Aufbau von E-Bike Verleihstationen. Für Touristen und heimische Radfahrer wurde eine erste Verleihstation an der Tourist-Info in der Stadt Stromberg eingerichtet. Derzeit liegt kein umfassendes Radverkehrswegekonzept in der Verbandsgemeinde Stromberg vor. Die nachstehende Abbildung 6-4 gibt einen Überblick über das bestehende Rad- und Wanderwegenetz im Verbandsgemeindegebiet.

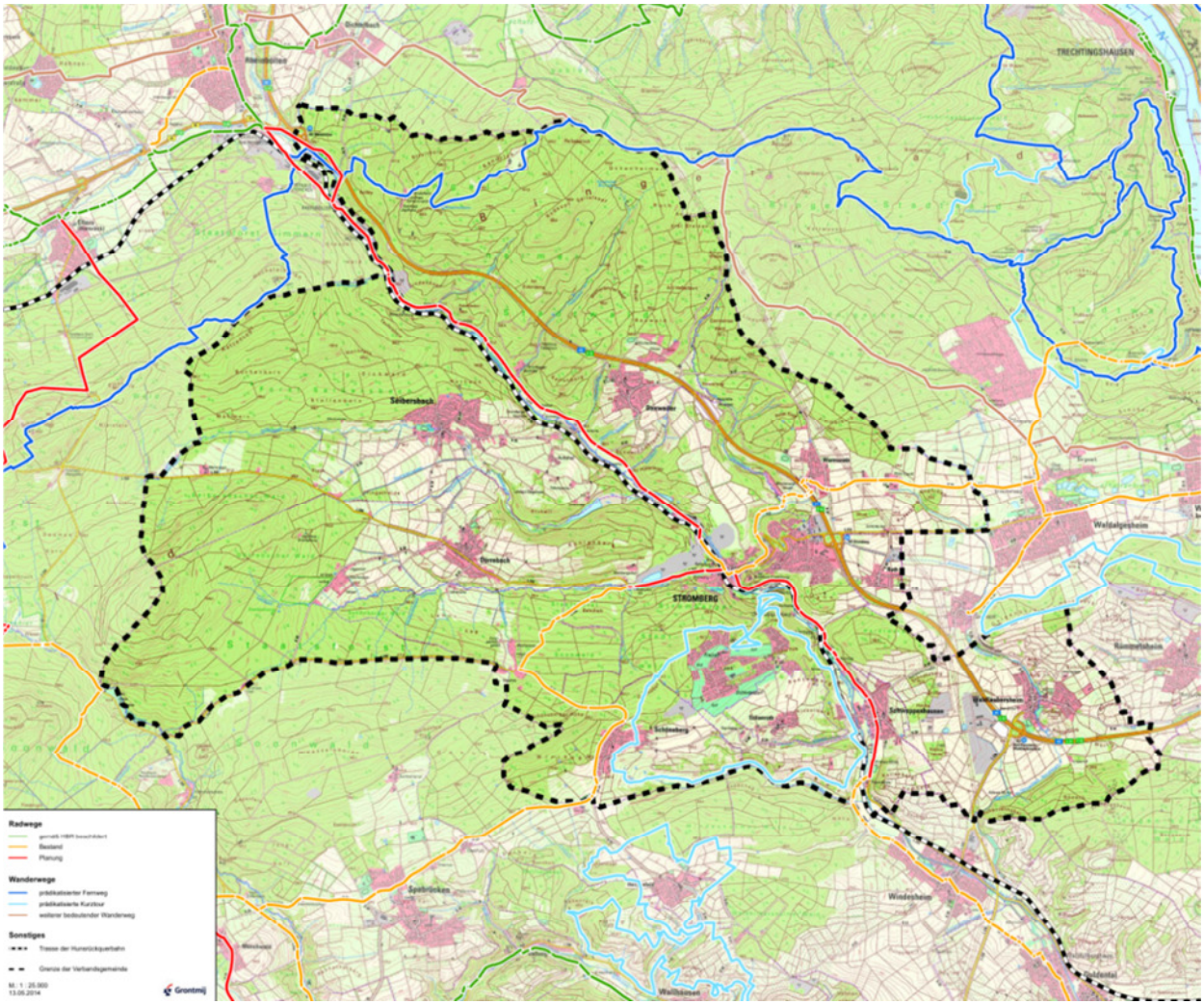


Abbildung 6-4 Rad- und Wanderwege in der VG Stromberg

Potenziale im Bereich des Rad- und Fußverkehrs liegen insbesondere im weiteren Ausbau einer geeigneten Infrastruktur zur Nutzung von Rad- und Fußwegen, v.a. im Alltag aber auch in der Freizeit und Tourismus (vgl. Anhang 1 Maßnahmen MOB 1 und MOB 2). Eine besondere Chance für die Region würde sich durch die Umwidmung der Hunsrückquerbahn zu einem Radweg ergeben, vorausgesetzt es erfolgt keine Reaktivierung der Bahntrasse im Guldenbachtal (vgl. Anhang 1 Maßnahme MOB 20). Derzeit läuft hierzu ein Planfeststellungsverfahren.

Eine besondere Chance bietet sich zudem für die Tourismusregion der Auf- bzw. Ausbau von Angeboten im Bereich der E-Mobilität. Hierzu gehören geeignete und ausgewiesene Wege für Elektroräder und ein entsprechendes Netz an Verleihstationen für E-Bikes und Pedelecs.
In der nachstehenden Tabelle 6-3 sind die wesentlichen Stärken, Schwächen sowie mögliche Potenziale und Risiken für das Handlungsfeld Radverkehr unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Workshops, zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 6-3 Analyse Handlungsfeld Rad- und Fußverkehr

Stärken	**Schwächen**
▪ Umsetzung erster Maßnahmen E-Ladeinfrastruktur ▪ Fahrrad-Themenrouten ▪ prädikatisiertes Wandernetz ▪ Bike Park Stromberg ▪ Verleih-Radsystem der Tourist-Info ▪ Raderlebnistag „von Tal zu Tal"	▪ tlw. Fehlende Fußwege (v.a. mit Anbindung an Strecken des ÖPNV) ▪ noch keine HBR beschilderten Radstrecken ▪ keine speziell für E-Bike & Pedelec ausgewiesenen Routen
Chancen / Potenziale	**Risiken**
▪ E-Bike & Pedelec fördern (Chance für das Mittelgebirge) ▪ Attraktive Mobilitätsangebote (Chance für Tourismus) ▪ Radverkehrskonzept als Grundlage für die Ergänzung von Radrouten ▪ Ausbau des Fahrradvermietsystems ▪ Umwidmung der Bahntrasse (Hunsrückquerbahn) zu einem Radweg	▪ Rechtliche Rahmenbedingungen ▪ Finanzierung der Maßnahmen ▪ aufwendige und komplexe (Planungs-)Verfahren mit ungewissem Ausgang (Beispiel Hunsrückquerbahn)

6.1.4 Klimafreundliche Mobilität in der Verwaltung

Der Einfluss und die Handlungsmöglichkeiten der Verwaltung und Rat im Bereich der Mobilität variieren je nach Bereich stark. Über ihren kommunalen Fuhrpark hat die Verbandsgemeindeverwaltung und ihre Ortsgemeinden eine unmittelbare Entscheidungsmacht. Das Mobilitätsverhalten der Bürgerinnen und Bürger sowie der lokalen Wirtschaft hingegen kann sie nur durch entsprechende Anreizschaffung, gesetzliche Regelungen oder Öffentlichkeitsarbeit beeinflussen. Überregionale Einflüsse wie den technologischen Fortschritt oder den Nutzverkehr müssen von der Kommune i.d.R. als gesetzte Rahmenbedingungen hingenommen werden.
Die Verbandsgemeindeverwaltung kann im Bereich der Mobilität verschiedene Aufgaben jedoch wahrnehmen. Im Hinblick auf die Vorbildfunktion und zur Energie-, Emissions- und Kosteneinsparung können Maßnahmen im Bereich der eigenen Fahrzeuge (vgl. Maßnahme MOB 10) und im Verwaltungsapparat umgesetzt werden. So können z.B. Pilotprojekte zur klimafreundlichen

Mobilität umgesetzt werden. Die Maßnahmen betreffen zum einen die Verwaltungsmitarbeiter. Des Weiteren kann die Verwaltung ihre Mitarbeiter darin unterstützen, ihren Weg zur Arbeit klimafreundlich zu gestalten. Dies kann z.B. über regelmäßige Informationen zum Thema Klimafreundliche Mobilität erfolgen. Darüber hinaus können für Dienstfahrten bei kurzen Wegen Alternativen zum PKW geschaffen werden, mit dem Einsatz von Dienstfahrrädern (Pedelecs) oder die Nutzung von Car-Sharing. Investitionen in die Elektromobilitäts-Infrastruktur und Anschaffung entsprechender Fahrzeuge mit alternativen Antrieben (elektrisch, Hybrid, Gas, etc.) soll dieser Technologien eine sichtbare Präsenz verschaffen und kann als Anschub für eine evtl. Ausweitung auf weitere Akteure (z.B. Wirtschaft, Bürgerschaft) dienen.

Im Rahmen des Konzeptes werden neue Maßnahmen aufgezeigt, die eine klimaverträgliche Mitarbeitermobilität fördern sollen.
In der nachstehenden Tabelle 6-4 sind die wesentlichen Stärken, Schwächen sowie mögliche Potenziale und Risiken für das Handlungsfeld Klimafreundliche Mobilität in der Verwaltung unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Workshops, nochmals zusammengefasst.

Tabelle 6-4 Analyse Handlungsfeld Verwaltung

Stärken	**Schwächen**
▪ Umsetzung einzelner Projekte im Bereich Mobilität	▪ bisher kein zentraler Ansprechpartner für Mobilität
Chancen / Potenziale	**Risiken**
▪ interkommunale Kooperationen (z.B. Abstimmung der Positionierung von Gewerbeansiedlungen) ▪ nachhaltige Mobilität in Planungsprozessen verankern	▪ Zielkonflikte bei Planungsprojekten: Erreichbarkeit & umweltfreundliche Mobilität, Wirtschaftsförderung & umweltfreundliche Mobilität

6.1.5 Bewusstseinsbildung (Mobilitätskultur und Öffentlichkeitsarbeit)

Ein wesentlicher Faktor um den durch den Verkehr verursachten Energieverbrauch und die damit verbundenen CO_2e-Emissionen zu beeinflussen, ist neben technischer Maßnahmen, das Nutzerverhalten, also das Bewusstsein für eine klimafreundliche Mobilität.
Im Bereich der klimafreundlichen Mobilität gibt es in der Verbandsgemeinde Stromberg bereits vereinzelt Initiativen und Projekte von unterschiedlichen Akteuren, die mit Erfolg durchgeführt worden sind. Jedoch fehlt es an einer Bündelung bzw. Gesamtstrategie in diesem Bereich. Regelmäßige Aktivitäten zur Bewusstseinsbildung sind eine wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen für Fußgänger/innen, Radverkehr und Öffentlicher Verkehr.. Hierzu ist z.B. die Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement in der Verbandsgemeinde Stromberg hilfreich, um in den nächsten Jahren einen fokussierten Klimaschutzprozess mit einer zielgruppenspezifischen sowie –gerechten Ansprache und Umsetzung durchzuführen. Diese und

weitere entsprechende Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung für eine klimafreundliche Mobilität mit Bezug zur Verbandsgemeinde Stromberg sind dem Maßnahmenkatalog (vgl. Anhang des Klimaschutzkonzeptes) zu entnehmen
In der nachstehenden Tabelle 6-5 sind die wesentlichen Stärken, Schwächen sowie mögliche Potenziale und Risiken für das Handlungsfeld Bewusstseinsbildung aufgezeigt.

Tabelle 6-5 Analyse Handlungsfeld Bewusstseinsbildung Klimafreundliche Mobilität

Stärken	**Schwächen**
▪ tlw. Projekte in Bildungseinrichtungen zur Klimafreundlichen Mobilität umgesetzt	▪ einzelne Aktivitäten ohne vorhandenes Gesamtkonzept
Chancen / Potenziale	**Risiken**
▪ Klimaschutzteilkonzept Mobilität bietet Entscheidungsgrundlage für die Umsetzung von Maßnahmen ▪ Bürgerbefragung zum Mobilitätsverhalten (Hebung von Potenzialen)	▪ „Mitstreiter" werden benötigt ▪ Fehlende personelle Kapazität und nicht gesichertes Budget ▪ Komplexität: konsequente, zielgruppengerechte Umsetzung erforderlich (ggf. Fokussierung)

6.2 Handlungsansätze zur klimafreundlichen Mobilität in der VG Stromberg

Um eine klimafreundliche Mobilität zu erreichen kommen nachstehende Handlungsansätze in Frage:

- **Verkehrsvermeidung**
  Bei der Vermeidung spielen der Besetzungsgrad und die Wegelänge eine Rolle. Durch einen höheren Besetzungsgrad lassen sich Fahrten im Motorisierten Individualverkehr einsparen. Geeignete Maßnahmen liegen in
  - der Bildung von Fahrgemeinschaften
  - der Optimierung von Alltagswegen (z.B. Verkettung von Wegezwecken wie Arbeiten und Einkaufen)
  - Mobilitätsmanagement (Vermittlung klimafreundlichen Mobilitätsverhaltens)
  - Mitfahrbörsen
  - Car Sharing
  - etc.

  Für das Einsparpotenzial maßgebend ist zudem die Länge der Wege, welche mit dem Kfz zurückgelegt werden. Entsprechende Maßnahmenansätze liegen z.B. in
  - einer Förderung von intermodalen Wegeketten mit Umstieg von Kfz auf ein energieeffizienteres und umweltfreundlicheres Verkehrsmittel (z.B. Mitfahrerparkplätze, P & R, B & R) mit der Wirkung von kürzeren Kfz-Wegstrecken

- Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung
- Maßnahmen im Bereich der Siedlungsentwicklung (z.B. kurze Wege durch die Nahversorgung)

- **Verkehrsverlagerung**
  Die Verlagerung steht im Zusammenhang mit der Verkehrsmittelwahl. Dieser Handlungsansatz ist von hoher Bedeutung im Hinblick der Einsparung von CO_2e-Emissionen. Das Ziel liegt hier im Erreichen
  - eines höheren Anteils emissionsfreier Verkehrsmittel (Fahrrad, zu Fuß gehen)
  - einer vermehrten Nutzung von CO_2e-effizienteren Verkehrsmitteln (Bus)

- **Verträgliche Abwicklung des Verkehrs**
  Auch künftig wird die Personen- und Güterbeförderung im motorisierten Verkehr das Rückgrat der Verkehrsentwicklung darstellen. Hier kann es aber Handlungsziel sein, die Verkehre die nicht vermieden oder verlagert werden können, möglichst klimaverträglich abzuwickeln (Antriebsart und Verbrauch der Fahrzeuge).

- **Technologische Entwicklungen**
  Die wesentlichen Einsparungspotenziale im Bereich Verkehr werden vor allem infolge einer Verringerung der spezifischen CO_2e-Emissionen durch technische Verbesserung im motorisierten Straßenverkehr zu erwarten sein (z.B. technologische Innovationen bei konventionellen Antrieben, Elektromobilität, etc.).

6.3 Abschätzung theoretischer Minderungspotenziale

Im Folgenden wird eine Mobilitätsprognose für die Verbandsgemeinde Stromberg für das Jahr 2030 durchgeführt. Als Basis dazu dienen die ermittelten Daten für das Jahr 2012 aus der Bilanzierung.

6.3.1 Datengrundlage

Für die Ermittlung der Mobilitätsprognose der Verbandsgemeinde Stromberg werden die in der Ist-Analyse identifizierten Fahrzeugbestände sowie deren unterschiedliche Antriebsarten, die Fahrleistungen, der Energieverbrauch und die CO_2e-Emissionen betrachtet.
Anhand eines Szenarien-Modells wurden die CO_2e-Minderungspotenziale für den Sektor Verkehr in Stromberg bis zum Jahr 2030 ermittelt. Als Zeitraum, für die ebenfalls Ergebnisse und Wirkungen berechnet wurden, ist das Jahr 2030 gewählt. Als Datenquellen für die Szenarienentwicklung wurden unter anderem die WWF-Studie, durchgeführt vom Öko-Institut e.V. Modell Deutschland Klimaschutz 2050: Vom Ziel her denken, verwendet. Weiterhin wurde das Verbändekonzept „Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland" erstellt vom Öko-Institut e.V. im Jahr 2014 berücksichtigt.

6.3.2 Methodik

In den o.g. Studien wurden unterschiedliche Szenarien für Deutschland aufgestellt, um die mögliche Reduktion der Treibhausgasemissionen im Zeitraum zwischen 2005 bis 2050 zu ermitteln. Für die Untersuchung des Verkehrs in der Verbandsgemeinde Stromberg wird das Szenario der Verbändestudie herangezogen. In der vom Öko-Institut begleitenden Studie zeigen die Umweltverbände WWF, Bund, Germanwatch, NABU und VCD in Szenarien auf, wie sich im deutschen Verkehrssektor die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um 95 % verringern lassen. Die Szenarien der Studie gehen davon aus, dass es in Zukunft weniger Benzin betriebene PKW in Deutschland gibt, dafür wird sich aber der Bestand an Dieselfahrzeugen (nur bis 2020, dann Rückgang) und alternativen Antriebsarten bis zum Jahr 2050 kontinuierlich erhöhen.

Es wird hier angenommen, dass sich der Fahrzeugbestand in der VG Stromberg ähnlich entwickeln wird. Bei der Ermittlung der einzelnen PKW-Bestände in der VG Stromberg für das Jahr 2030 wird die Annahme getroffen, dass die Anteile der verschiedenen Antriebsvarianten im Jahr 2030, gegenüber dem Fahrzeugbestand in Deutschland gleich bleiben.
Des Weiteren wird die Entwicklung des Personenverkehrs durch eine rückläufige Bevölkerungszahl und den demografischen Wandel beeinflusst. Auch die Wahl der Verkehrsmittel ändert sich. Zunehmend werden auf umweltfreundliche Verkehrsmittel, wie dem (Leih)Fahrrad und Elektroräder, auf gut vernetzte Angebote des ÖPNV sowie elektrisch betriebene Car-Sharing Fahrzeuge zurückgegriffen.

Über einen spezifischen Kennwert für jede Antriebsvariante und dem jeweiligen PKW-Bestand ergibt sich die Gesamtfahrleistung der Fahrzeuge im Verbandsgemeindegebiet für das Jahr 2012. Für das Jahr 2030 wird mit einem leichten Rückgang der Fahrleistungen gerechnet. Der Energieverbrauch ergibt sich aus einem spezifischen Kennwert für jede Antriebsvariante und den zuvor ermittelten Fahrleistungen. Mit Hilfe des Einsatzes von verbesserten Kraftstoffen und einer effizienteren Technik wird der Energieverbrauch bis zum Jahr 2030 sinken. Danach verringern sich auch die spezifischen Kennwerte der verschiedenen Antriebsvarianten im Zeitraum zwischen 2012 und 2030.
Die Emissionen aus dem Straßenverkehr errechnen sich über Emissionskennwerte pro gefahrenen Kilometer. Die dort nach Antriebsvarianten aufgeteilten Emissionskennwerte in kg CO_2e/km werden mit der Fahrleistung zu einer Gesamtemission verrechnet.

6.3.3 Einsparpotenzial des PKW-Bestandes

Die Energieverbräuche des PKW-Bestands der Verbandsgemeinde Stromberg, entsprechend den unterschiedlichen Antriebsarten, sind in Abbildung 6-5 aufgeführt. Darin ist zu erkennen, dass der Verbrauch der benzinbetriebenen Fahrzeuge von knapp 26.000 MWh_f/a auf ca. 12.000 MWh_f/a im Jahr 2030 reduziert wird. Das liegt daran, dass es im Jahr 2030 weniger Fahrzeuge mit Benzinmotor im Verbandsgemeindegebiet gibt. Der Verbrauch von Dieselfahrzeu-

gen reduziert sich bis zum Jahr 2030 um 8.000 MWh_f/a auf rund 12.000 MWh_f/a. Auch hier nimmt die Anzahl der Dieselfahrzeuge bis zum Jahr 2030 ab. Des Weiteren kommt es durch den Einsatz von verbesserten Kraftstoffen, einer effizienteren Technik sowie geringeren Fahrleistungen bis zum Jahr 2030 insgesamt zu einer Reduzierung des Endenergieverbrauchs bis zum Jahr 2030 um rund 19.000 MWh_f/a.

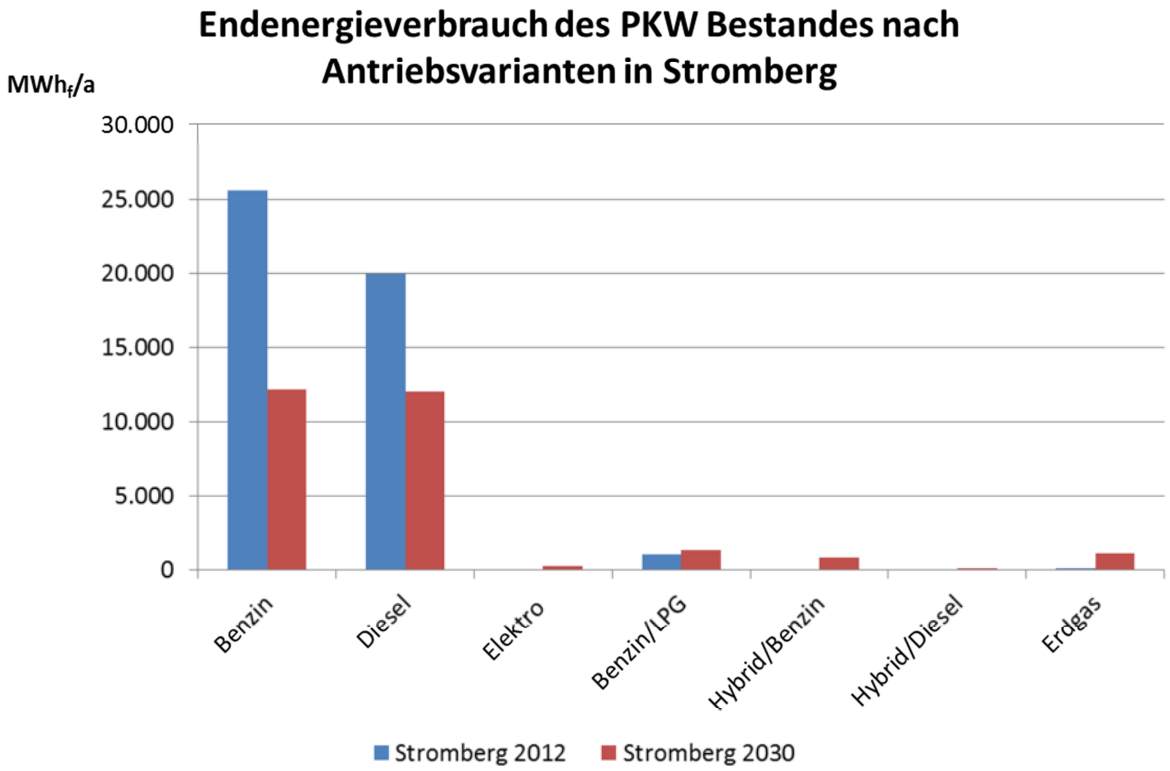


Abbildung 6-5 Endenergieverbräuche der verschiedenen Antriebsarten des PKW-Bestandes

Das Einsparpotenzial an Kraftstoff bis zum Jahr 2022 beläuft sich auf rund 28 %.

In der nachstehenden Tabelle 6-6 ist der Endenergieverbrauch nach Antriebsarten tabellarisch dargestellt.

Tabelle 6-6 Einsparung des Endenergieverbrauchs nach Antriebsvarianten

Antriebsart	**Endenergieverbrauch**	
	Stromberg 2012	Stromberg 2030
Benzin	25.600	12.100
Diesel	19.900	12.000
Elektro	0	200
Benzin/LPG	1.000	1.300
Hybrid/Benzin	0	800

Hybrid/Diesel	0	90
Erdgas	100	1.100
Gesamtverbrauch (gerundet)	**46.600**	**27.600**
Einsparpotenzial (Kraftstoff)		19.000
Einsparpotenzial (%)		41

In der nachstehenden Abbildung 6-6 sind die CO_2e-Emissionen des PKW Bestandes nach den verschiedenen Antriebsarten dargestellt.
Die Verteilung der Emissionen ist weitgehend analog zur Verteilung der Energieverbräuche. Die Einsparungen der CO_2e-Emissionen sind insbesondere auf den Rückgang der benzin- und dieselbetriebenen Fahrzeuge und den Einsatz effizienterer Technik zurückzuführen. Insgesamt belaufen sich die prognostizierten Einsparungen auf 46 %.

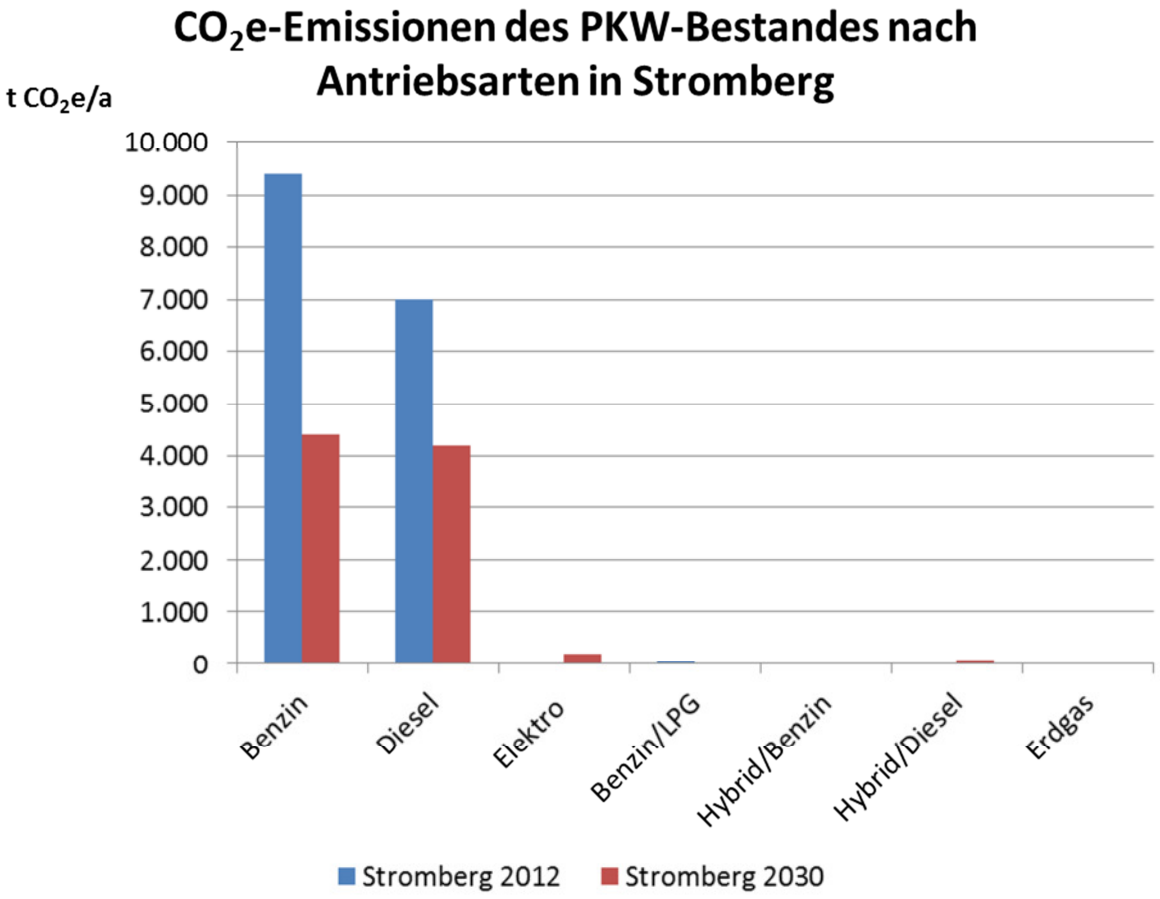


Abbildung 6-6 CO_2e-Emissionen der Antriebsarten des PKW-Bestandes

In der nachstehenden Tabelle 6-7 ist der Endenergieverbrauch nach Antriebsarten tabellarisch dargestellt.

Tabelle 6-7 Einsparung der CO_2e-Emissionen nach Antriebsvarianten

Antriebsarten	Emissionen	
	Stromberg 2012	Stromberg 2030
Benzin	9.400	4.400
Diesel	7.000	4.200
Elektro	0	200
Benzin / LPG	50	0
Hybrid/Benzin	10	10
Hybrid/Diesel	0	100
Erdgas	10	0
Gesamtverbrauch (gerundet)	**16.500**	**8.900**
Einsparpotenzial (t CO2e/a)		7.600
Einsparpotenzial (%)		46

6.3.3.1 Einsparpotenzial durch Verkehrsvermeidung

Eine zunehmende Verkehrsvermeidung im Bereich des Motorisierten Individualverkehrs lässt sich beispielsweise durch die Bildung von Fahrgemeinschaften, Car-Sharing, Mitfahrbörsen, Förderung einer Verknüpfung verschiedener Verkehrsträger (Intermodalität) und Bewusstseinsbildung für klimafreundlichen Mobilitätsverhaltens erreichen. Eine effektive Emissionsminderung lässt sich nicht nur durch die Umsetzung einzelner Maßnahmen erwirken. Vielmehr entfalten sie erst als Paket bzw. optimaler Kombination an Maßnahmen ihre ganze Wirkung. Viele der Maßnahmen haben eher „weichen" Charakter und zielen auf Verhaltensänderungen ab. Erfolge sind daher eher mittel- bis langfristig zu erzielen.

Für die Verbandsgemeinde Stromberg wird auf Basis der Studie des Umweltbundesamtes die Annahme getroffen, dass durch die Bildung von Fahrgemeinschaften ein theoretisches Minderungspotenzial an CO_2e-Emissionen von rund 2,5 % bis zum Jahr 2030 möglich ist. Das größte Minderungspotenzial besteht im Bereich des PKW-Pendlerverkehrs. Unter der oben getroffene Annahme ließen sich von rund 5.000 t CO_2e pro Jahr, die durch den PKW-Einpendler-Verkehr im Verbandsgemeindegebiet verursacht werden, theoretisch rund 125 t CO_2e/a bis zum Jahr 2030 einsparen.

CO_2e-Einsparpotenziale durch Maßnahmen wie Car-Sharing sind nur schwer zu quantifizieren. Das CO_2e-Minderungspotenzial hängt primär vom Nutzerverhalten ab. Auch wenn ein nennenswerter Teil an Nutzer/innen in der Verbandsgemeinde Stromberg durch Car-Sharing auf das eigene Auto verzichtet, lässt sich der Unterschied zwischen den CO_2e-Emissionen mit und ohne Car-Sharing nur schwer abschätzen. Seine Wirkung entfaltet das Car-Sharing erst im Zusammenwirken mit anderen Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr, Bahn). Das Öko-Institut hat die CO_2-Einsparung in der Stadt Freiburg mit 200 kg CO_2 pro aktiven Car-Sharing Nutzer pro Jahr beziffert (Öko-Institut e.V., 2007). Unter der Annahme dass in der Verbandsgemeinde Stromberg ein Car-Sharing (vgl. Maßnahme MOB

18) erfolgreich eingerichtet wird, können pro 100 aktiven Nutzern rund 20 t CO_2e pro Jahr eingespart werden.

6.3.3.2 Einsparpotenzial durch Verkehrsverlagerung

Des Weiteren lassen sich CO_2e-Emissionen durch eine zunehmende Verlagerung von PKW-Fahrten auf umweltfreundliche Verkehrsmittel reduzieren. Es wird die Annahme gemäß dem Sachstandsbericht des (Umweltbundesamt, 2010) getroffen. So ist eine Verlagerung von rund 50 % der PKW-Fahrten die kürzer als 5 km sind auf Rad- und Fußverkehr bis zum Jahr 2030 realisierbar. Für die Verbandsgemeinde Stromberg wäre somit eines Emissionsminderung durch eine zunehmende Verlagerung von PKW-Fahrten auf das Fahrrad von rund 3.000 t CO_2e / a bis zum Jahr 2030 realisierbar. Diese Emissionsminderung ist im oben beschriebenen Einsparpotenzial bereits berücksichtigt.

6.3.3.3 Einsparpotenzial durch technologische Entwicklungen

Durch die Umstellung von konventionellen Fahrzeugen auf Elektrofahrzeuge können CO_2e-Emissionen durch die Verbrennung von fossilen Kraftstoffen eingespart werden. Kommt der Strom für Elektrofahrzeuge aus erneuerbaren Energieträgern wird eine weitere CO_2e-Reduktion erreicht. Konkrete Minderungspotenziale können pauschal nicht angegeben werden, da sie stark von den konkreten Maßnahmen abhängen, die umgesetzt werden und im Fall der Elektromobilität speziell vom eingesetzten Strommix.

6.3.4 Einsparpotenziale im Wirtschaftsverkehr

Eine Quantifizierung des Emissionsminderungspotenzials im Wirtschaftsverkehr ist aufgrund vieler verschiedener Einflussfaktoren nicht möglich. Durch zunehmende Handelsverflechtungen, Veränderungen bei den Produktionstechnologien und –prozessen mit einem anhaltenden Trend zur räumlichen Arbeitsteilung sowie neuen Distributionsoptionen wie Internethandel bewirkt tendenziell eine Zunahme von LKW-Fahrten im Güterverkehr in den nächsten Jahren. Mögliche Maßnahmen zur Minderung der mit dem Wirtschaftsverkehr ansteigenden ökologischen Probleme und Auswirkungen (Emissionen und Lärm), die für den Verkehrsraum in der Verbandsgemeinde Stromberg zutreffen könnten, sind beispielsweise der Einsatz alternativ angetriebener Fahrzeuge, Benutzervorteile für schadstoffarme und lärmarme Antriebstechniken sowie eine Förderung regionaler Wirtschaftskreisläufe. Grundsätzlich sollte der Wirtschaftsverkehr in die Planung auf kommunaler Ebene stärker mit eingebunden werden, beispielsweise wenn es um die Entwicklung von Gewerbegebieten geht.

6.3.5 Einsparpotenzial Verkehr gesamt

In der nachstehenden Abbildung 6-7 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Kfz-Arten bis zum Jahr 2030 dargestellt. Die Annahmen basieren auf der Studie vom (Öko-Institut, 2014) sowie dem Sachstandsbericht vom (Umweltbundesamt, 2010). Die Minderung des Endenergieverbrauchs reduziert sich in erster Linie durch die Verringerung der benzinbetrieben

PKWs, den Einsatz verbesserter Kraftstoffe und effizienterer Antriebstechnik, Förderung von Verkehrsmitteln des Umweltverbundes und attraktive Verknüpfung verschiedener umweltfreundlicher Verkehrsträger. Im Bereich des Wirtschaftsverkehrs wird aufgrund in Kapitel 5.2.4 beschriebener Einflüsse mit einer Zunahme der Güterverkehrsleistung und damit einhergehender Endenergieverbräuche gerechnet. Bis zum Jahr 2030 könnte sich demnach der Endenergieverbrauch um rund 25.000 MWh_f/a reduzieren, was einer Einsparung von 25 % gegenüber dem heutigen Endenergieverbrauch im Verkehrssektor entspricht.
Die mit der Reduzierung des Endenergieverbrauchs einhergehende Emissionsminderung ist in der Abbildung 6-8 dargestellt.
Bis zum Jahr 2030 könnten sich die Emissionen durch entsprechende Umsetzung von Maßnahmen in den Bereichen Verkehrsvermeidung, -verlagerung sowie verträgliche Verkehrsabwicklungen um rund 9.500 t CO_2e/a auf insgesamt ca. 23.000 t CO_2e/a reduzieren.

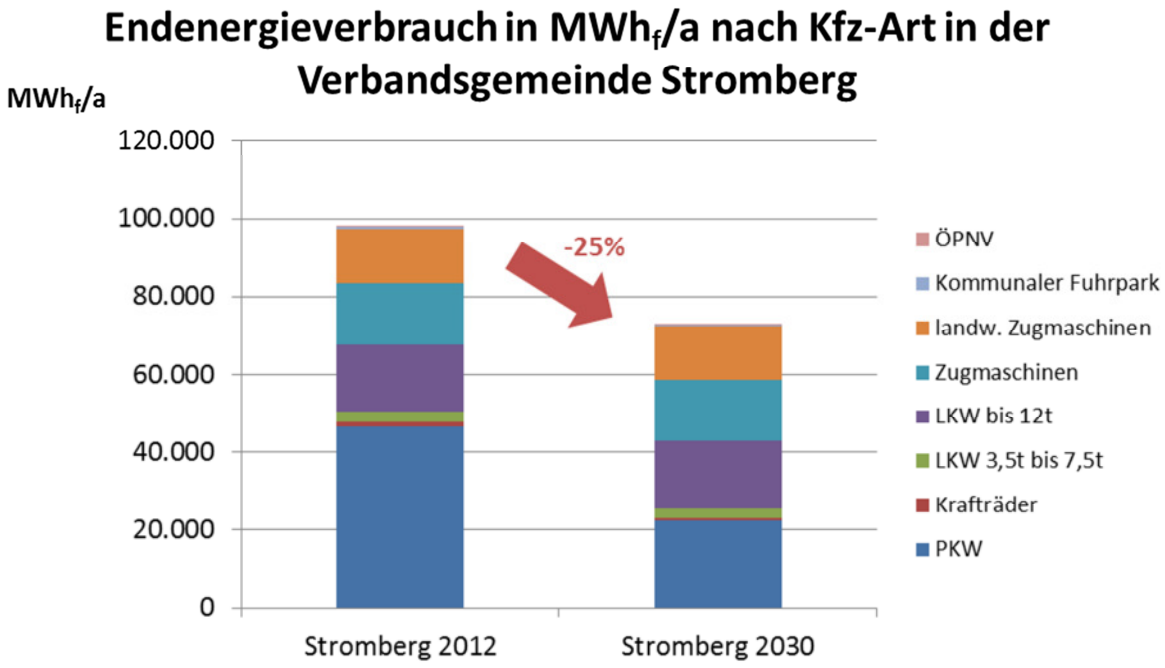


Abbildung 6-7 Endenergieverbräuche der verschiedenen Kfz-Arten

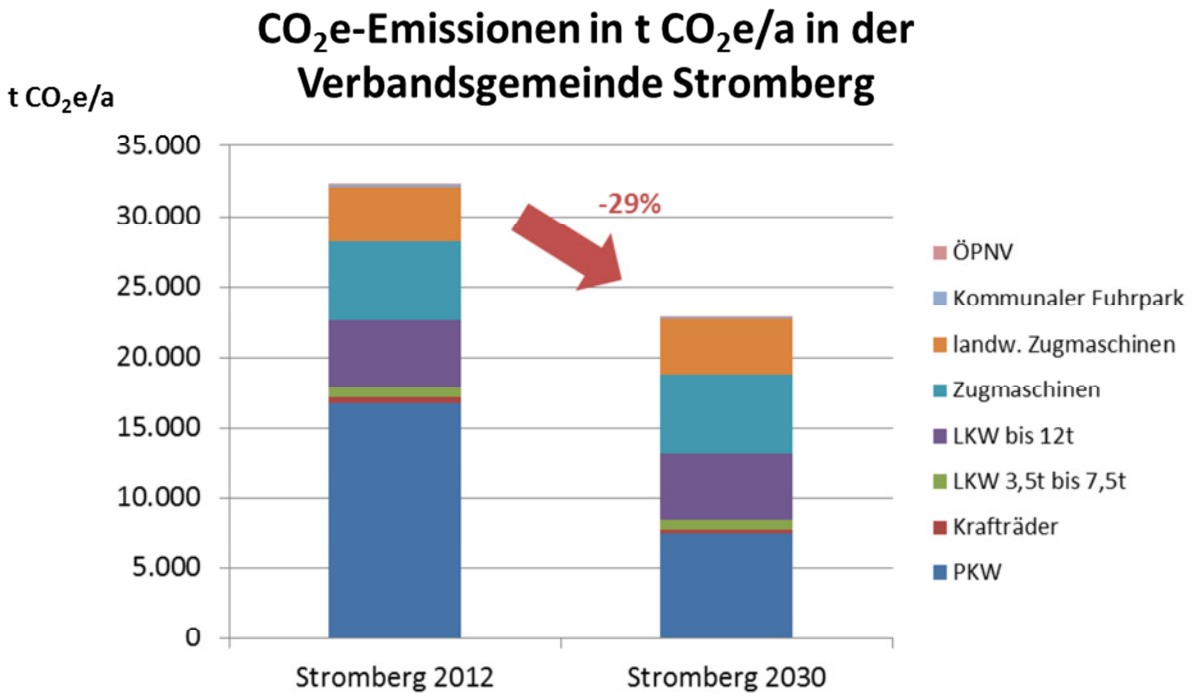


Abbildung 6-8 Entwicklung der CO_2e-Emissionen nach Kfz-Arten

6.3.6 Szenarien

Nachfolgend sollen Minderungspotenziale im Bereich des Personen- und Güterverkehrs quantitativ abgeschätzt werden. Diese theoretisch-statistische Betrachtung dient dazu, einen Eindruck von der Größenordnung möglicher Energieverbrauchsminderungen zu vermitteln. Die Abschätzung der Entwicklung der Emissionen des straßenbezogenen Personen- und Nutzverkehrs beruht auf den Trend- und Klimaschutzszenarien des Personen- und Güterverkehrs des Berichts „Modell Deutschland - Klimaschutz bis 2050" (Prognos, 2009) sowie der Studie vom Öko-Institut „Klimafreundlicher Verkehr in Deutschland (Öko-Institut, 2014), in dem Entwicklungen des Fahrzeugbestandes, der Fahrleistung und des spezifischen Verbrauchs nach Antriebsarten von 2005 bis 2050 angegeben sind.

Die Daten der prognostizierten Entwicklung zur prozentualen Änderung des Fahrzeugbestandes, der Jahresfahrleistung, der Gesamtfahrleistung und des spezifischen Verbrauchs der Fahrzeuge in Deutschland werden mit der auf den Zulassungsdaten basierenden Ist-Energiebilanz der Fahrzeuge in der Verbandsgemeinde Stromberg (vgl. Kapitel 3.6) hochgerechnet und in zwei verschiedenen Szenarien, dem „Trendszenario" und dem „Klimaschutzszenario" dargestellt.

Der Trend stützt sich auf eine Fortsetzung der heutigen Energie- und Klimaschutzpolitik. Nach (Prognos, 2009) wird die spezifische Nutzung von Fahrzeugen weiter abgesenkt; es ergibt sich allerdings keine deutliche Veränderung bei der Präferenz für Fahrzeugklassen. Im PKW-Bereich werden Hybridfahrzeuge, Plug-in-Hybride und Elektroautos allmählich in den Markt eingeführt.

Das Klimaschutzszenario gemäß der Studie vom (Öko-Institut, 2014) hingegen orientiert sich am Ziel einer ambitionierten Emissionsminderung. Der Umgang mit dem PKW wird pragmatischer. Das Prinzip „Nutzen statt besitzen" gewinnt an Bedeutung (Stichwort „Car-Sharing" und weitere Möglichkeiten geteilter Nutzung). Konventionelle Antriebe erreichen eine Minderung des durchschnittlichen Energieverbrauchs vor allem durch eine starke Verbreitung von Hybrid-Antrieben. Parallel setzen sich Elektroautos immer mehr durch. Neben rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen mit unterschiedlichen Reichweiten kommen auch Plug-in-Hybride und Fahrzeuge mit Range-Extender vermehrt zum Einsatz. Der wesentliche Klimaschutzbeitrag wird durch die Effizienzsteigerung konventioneller Antriebe und eine Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsträger erzielt.
In der nachstehenden Abbildung 6-9 ist die prognostizierte Entwicklung des Endenergievebrauchs des PKW-Verkehrs nach Trend und Klimaschutzszenario dargestellt. Demnach reduziert sich im Trend der Endenergieverbrauch im PKW-Verkehr bis zum Jahr 2020 auf rund 35.500 MWh_f/a im Jahr 2020. Bis zum Jahr 2030 ist eine weitere Minderung um ca. 12.500 MWh_f/a prognostiziert.
Im Klimaschutzszenario reduziert sich der Endenergieverbrauch im PKW-Verkehr um rund 12.600 MWh_f/a auf insgesamt ca. 35.200 MWhf/a. Bis zum Jahr 2030 ist eine weitere Minderung um ca. 13.400 MWh_f/a prognostiziert.

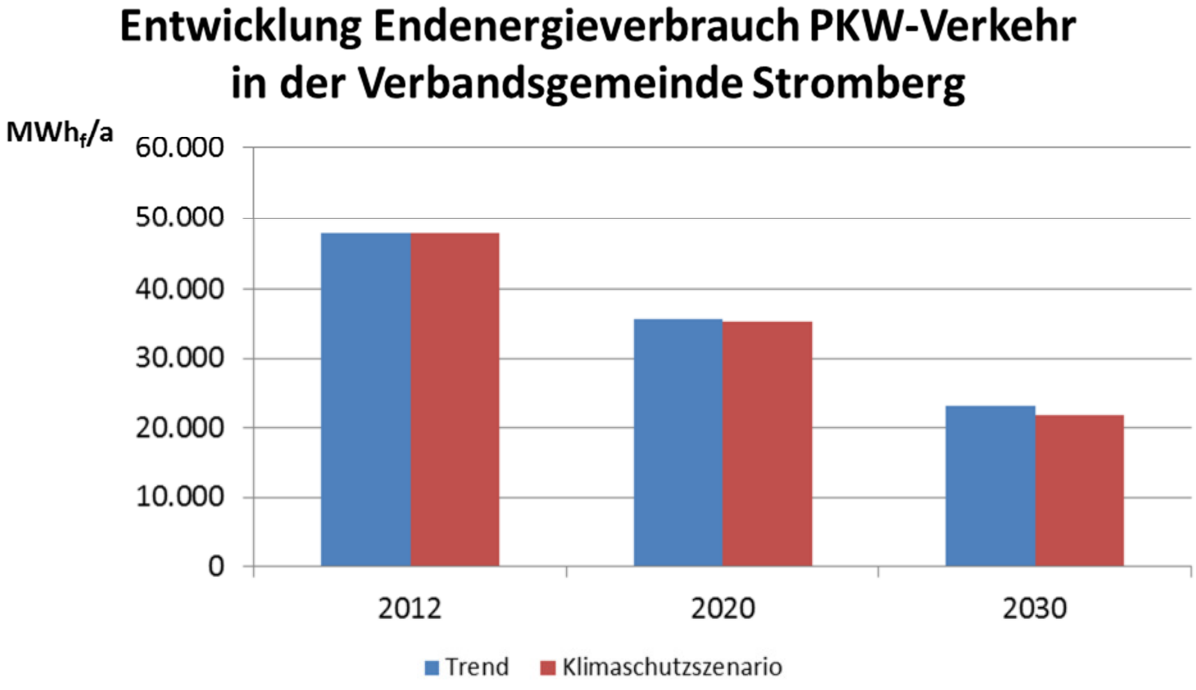


Abbildung 6-9 Prognostizierte Entwicklung des Endenergieverbrauchs des PKW-Verkehrs

In der nachstehenden Abbildung 6-10 sind die prognostizierten CO_2e-Emissionsminderungen im Bereich des PKW-Verkehrs dargestellt.

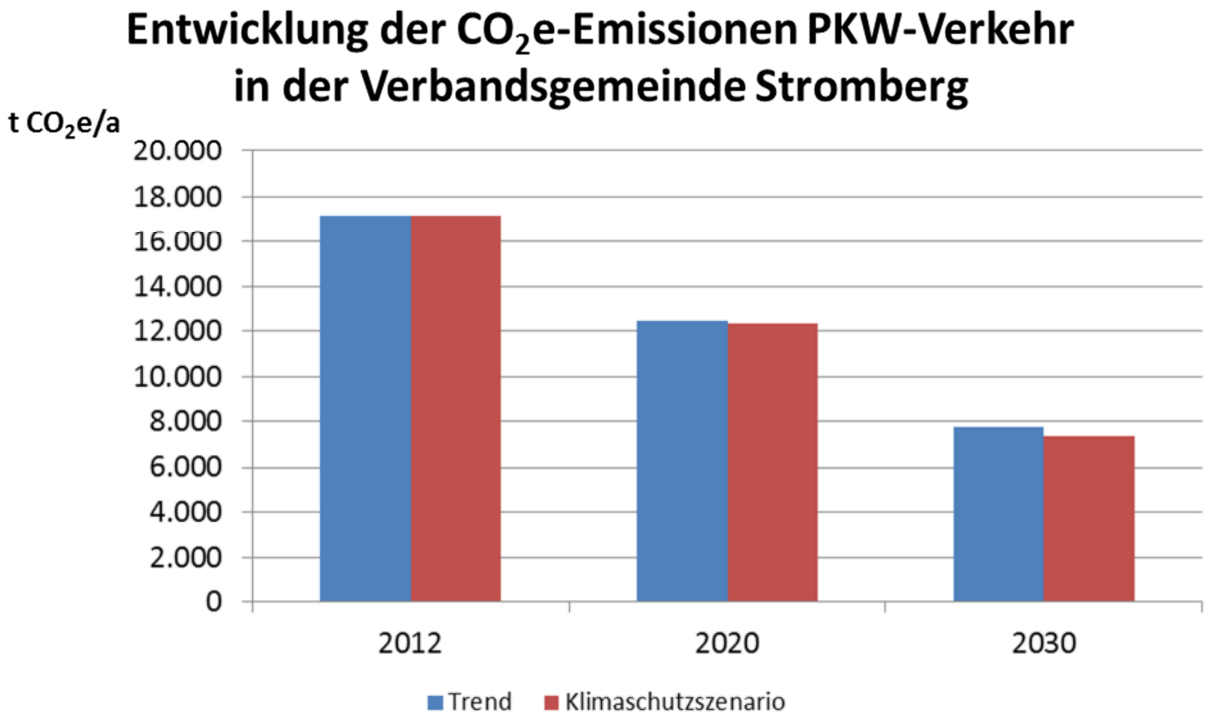


Abbildung 6-10 Prognostizierte Entwicklung der CO_2e-Emissionen des PKW-Verkehrs

Demnach reduzieren sich im Trend die CO_2e-Emissionen im PKW-Verkehr bis zum Jahr 2020 auf rund 12.400 t CO_2e/a. Bis zum Jahr 2030 ist eine weitere Minderung um ca. 4.700 t CO_2e/a prognostiziert.
Im Klimaschutzszenario reduzieren sich die CO_2e-Emissionen im PKW-Verkehr um rund 4.800 t CO_2e/a auf insgesamt ca. 12.300 t CO_2e/a. Bis zum Jahr 2030 ist eine weitere Minderung um ca. 5.000 t CO_2e/a prognostiziert.

6.4 Lokale Handlungspotenziale

Die kommunalen Einflussmöglichkeiten einer Verbandsgemeinde liegen insbesondere beim Binnen- und Quell-/Zielverkehr im Straßenverkehr (Motorisierter Individualverkehr, LKW, Landwirtschaftliche Nutzfahrzeuge) sowie im Öffentlichen Personennahverkehr. Im Motorisierten Individualverkehr bewegen sich eine sehr große Anzahl an kleinen Emittenten, die es zu erreichen gilt. Änderungen im Mobilitätsverhalten der Bürgerschaft zu bewirken ist eine langfristige Aufgabe der Kommune.
In gewissem Maße kann eine Kommune auch die Einführung von alternativen Kraftstoffarten (z.B. Hybrid und Elektrofahrzeuge) unterstützen, z.B. durch Initiierung von Pilotprojekten (vgl. z.B. Kapitel 6.1.4). Bei den Faktoren, die mit die größten Auswirkungen auf die Energie- und CO_2e-Bilanz haben, zum einen die Zunahme der Verkehrsleistungen im Straßengüterverkehr und zum anderen die Verbesserung der spezifischen Kraftstoffverbräuche durch technologische

Weiterentwicklungen, hat eine Kommunalverwaltung kaum Möglichkeiten der Einflussnahme. Umsetzungsmöglichkeiten ergeben sich hier lediglich durch Unterstützung von Schulungs- und Informationsveranstaltungen für eigene Mitarbeiter oder in den Bereichen des Beratungsmanagements und des Betrieblichen Mobilitätsmanagements sowie der Öffentlichkeitsarbeit. Nennenswertes Einsparpotenzial, auf das die Kommune einen Einfluss hat, beschränkt sich also auf die Reduzierung von Personenkilometern im Motorisierten Individualverkehr und der Förderung des Umstiegs vom PKW auf umweltfreundlichere Verkehrsträger , wie den ÖPNV, das (Elektro)Fahrrad oder Stärkung des Fußverkehrs. Um dieses Potenzial zu verwirklichen spielt zum einen eine für den Alltagsverkehr entsprechend geeignete Rad- und Fußverkehrsinfrastruktur und zum anderen das Thema Intermodalität, also die Kombination verschiedener Verkehrsträger eine sehr wichtige Rolle. Somit können die Vorteile und Flexibilität verschiedener Verkehrsträger weiterhin genutzt, aber gleichzeitig die Effizienz und die klimafreundliche Mobilität erhöht werden. Des Weiteren kann die Verbandsgemeinde Stromberg durch ihre Vorbildfunkion die Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung einer klimafreundlichen Mitarbeitermobilität unterstützen. Die positiven Ergebnisse geben Motivation und die gesammelten Erfahrungswerte Hilfestellung für andere ortsansässigen Akteursgruppen, wie z.B. Unternehmen, bei der Umsetzung entsprechender Maßnahmen. Diese Erkenntnisse sind in der Maßnahmenentwicklung und der Maßnahmenpriorisierung berücksichtigt.

7 Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien

7.1 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 bis 2030
- 2 % der Landesfläche für die Windkraft nutzen

Die Erschließung der Windenergie ermöglicht eine im Vergleich zur genutzten Fläche 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.

7.1.1 Ist-Situation Windenergie

In der Verbandsgemeinde Stromberg bis zum 31.12.2012 (Bilanzjahr) drei Windkraftanlagen mit insgesamt 5,3 MW_{el} Leistung auf der im VG-Gebiet liegenden Erhebung „Kandrich" errichtet. Die Anlagen wurden in den Jahren 1999, 2000 und 2005 in Betrieb genommen. Der jährliche Stromertrag beträgt rund 11.000 MWh_{el}/a, was rund 7,5 % des Stromverbrauchs in der VG Stromberg entspricht. Zu beachten ist, dass der Netzanschlusspunkt in der Gemarkung Dichtelbach (VG Rheinböllen), aber der Anlagenstandort in der Gemarkung Daxweiler (VG Stromberg) liegt. In den offiziellen Statistiken der Netzbetreiber taucht der Ertrag der drei Windenergieanlagen fälschlicherweise für das Gebiet der Nachbar-VG auf.

Im Jahr 2013 sind zwei weitere Windkraftanlagen auf dem Kandrich sowie je fünf Windkraftanlagen auf dem Opel bei Dörrebach sowie dem Katzenkopf bei Seibersbach mit jeweils 3 MW_{el} in Betrieb genommen. Deren Erträge werden in der Bilanz gestrichelt dargestellt, gehen aber aufgrund des Bilanzjahres 2012 nicht in weitere Berechnungen ein.

7.1.2 Potenzialanalyse Windenergie

Rahmenbedingungen

Windkraftanlagen im Außenbereich sind nach § 35 Baugesetzbuch als privilegierte Bauvorhaben im Außenbereich zulässig. Eine Steuerung der Errichtung von Windkraftanlagen ist auf kommunaler und regionaler Ebene über die Ausweisung von Vorrangflächen in Bauleit- bzw. Regionalplänen möglich.
Für die Bauleitplanung, Flächennutzungsplan und Bebauungsplan, sind die Gemeinden / Verbandsgemeinden zuständig. Regionalpläne werden von der Regionalplanung, hier die Planungsgemeinschaft Rheinhessen-Nahe, erstellt. Vorgaben liefert das von der obersten Planungsbehörde (Ministerien) erstellte Landesentwicklungsprogramm.

Der aktuell gültige regionale Raumordnungsplan (RROP) der Planungsregion Rheinhessen-Nahe vom 13.06.2013 weist drei Vorrangflächen für Windenergie in der VG Stromberg aus.
Der Flächennutzungsplan – Teilfortschreibung Windkraft - der VG Stromberg vom März 2007 hatte die Flächen bereits ausgewiesen. Sie werden durch den Regionalen Raumordnungsplan erweitert. Eine Anpassung des Flächennutzungsplans durch die VG Stromberg ist erfolgt.
Der fortgeschriebene Flächennutzungsplan sieht eine Erweiterung der Fläche auf dem Kandrich gemäß RROP auf vor. Die Fläche bei Seibersbach (Katzenkopf, südlich Hochsteinchen) soll um 3 ha erweitert werden, statt 23 ha laut RROP. Für die Fläche bei Dörrebach (Opel) ist entgegen dem RROP keine Erweiterung vorgesehen.

Ergebnis

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden bestehende Planungen, regionale Raumordnungspläne, Flächennutzungspläne ausgewertet.

Neben den 2013 errichteten zwölf Windkraftanlagen mit je 3 MW_{el} Leistung, sind sechs weitere Anlagen auf dem Kandrich geplant und bereits genehmigt. Der Standort bei Dörrebach bietet durch die Erweiterung um 3 ha Platz für mindestens eine weitere Windkraftanlage.

Gegenüber dem Bilanzjahr 2012 beträgt das Ausbaupotenzial, das inzwischen teilweise schon erschlossen ist, 57 MW_{el}, was bei einer durchschnittlichen Volllaststundenzahl von 2.500 h/a der Neuanlagen einen Stromertrag von 142.500 MWh_{el}/a bedeutet, dies entspricht in etwa der bilanziellen Deckung des Stromverbrauchs in der VG Stromberg.

7.1.3 Ausbausszenario Windenergie

Für den Ausbau der Windenergie werden zwei Szenarien betrachtet, ein Trend- und ein Klimaschutzszenario.

Im Trendszenario werden davon ausgegangen, dass alle bereits genehmigten Anlagen realisiert werden. Das bedeutet gegenüber dem Bilanzjahr 2012 ein Zubau um 54 MW_{el}, was bei einer durchschnittlichen Volllaststundenzahl von 2.500 h/a ein Stromertrag von 135.000 MWh_{el}/a bedeutet, über 90 % des Stromverbrauchs in der VG Stromberg. Gemeinsam mit den Bestandsanlagen werden nahezu 100 % erreicht.

Im Klimaschutzszenario wird gegenüber dem Trendszenario von der Errichtung einer weiteren Anlage am Standort bei Seibersbach (Katzenkopf) ausgegangen, was dann dem gesamten Ausbaupotenzial entspricht. Das bedeutet gegenüber dem Bilanzjahr 2012 ein Zubau um 57 MW_{el}, was bei einer durchschnittlichen Volllaststundenzahl von 2.500 h/a ein Stromertrag von 142.500 MWh_{el}/a bedeutet, knapp 100 % des Stromverbrauchs in der VG Stromberg. Gemeinsam mit den Bestandsanlagen werden mehr als 100 % erreicht.

7.2 Solarenergie

In diesem Abschnitt wird das Potenzial für die Nutzung der Solarenergie ermittelt sowie das bereits genutzte und das Ausbaupotenzial dargestellt.
Hierfür werden Anlagen zur Stromerzeugung (Photovoltaik) und Anlagen zur Wärmeerzeugung (Solarthermie) betrachtet. Im Bereich der Photovoltaik werden sowohl Dachanlagen als auch Freiflächenanlagen berücksichtigt. Im Bereich der der Solarthermie können Freiflächenanlagen eine Rolle bei der Umsetzung von Nahwärmeverbünden spielen. Die Potenziale sind hier jedoch mehr von der Wärmesenke als von der verfügbaren Fläche abhängig, so dass diese hier nicht ausgewiesen werden können.
Insbesondere bei Wohngebäuden entsteht eine Nutzungskonkurrenz, da hierauf den Dächern sowohl Photovoltaik- sowie Solarthermieanlagen installiert werden können.

7.2.1 Bestandsanlagen Solarthermie

Die Erfassung der bestehenden solarthermischen Anlagen erfolgt durch Auswertung der Datenbank der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAfA), die das sogenannte Marktanreizprogramm betreut, ein Förderprogramm für den Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung. Solarthermische Anlagen, die ohne einen Zuschuss aus diesem Programm errichtet wurden, sind nicht erfasst. Die Anzahl dieser Anlagen ist allerdings als gering einzuschätzen.
In der Verbandsgemeinde Stromberg waren zum 31.12.2012 213 Solarthermieanlagen mit insgesamt 1.875 m² Kollektorfläche installiert. Die durchschnittliche Kollektorfläche pro Anlage liegt bei rund 9 m².
Es wird angenommen, dass der durchschnittliche nutzbare Solarertrag bei 350 $kWh_{th}/(m^2a)$ liegt. Die mit solarthermischen Anlagen in der Verbandsgemeinde Stromberg erzeugte und genutzte Wärmemenge kann somit auf rund 656 MWh_{th}/a geschätzt werden. Das entspricht einem Anteil von unter 1 % an Wärmeverbrauch der Wohngebäude in der VG Stromberg.

7.2.2 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 ausschließlich Wohngebäude betrachtet. Solarthermische Anlagen sind auf den Wärmebedarf oder den Warmwasserbedarf des Gebäudes ausgelegt. Die benötigte Fläche ist dadurch begrenzt. Die durchschnittliche Kollektorfläche pro Anlage liegt bei rund 6,8 m² pro Gebäude. Der größere Teil der solarthermischen Anlagen wird nur zur Warmwasserbereitung genutzt, ein geringerer Teil unterstützt die Heizung bei der Heizwärmebereitstellung. Es ist zu erwarten, dass dieser Anteil zunimmt, da mit steigenden Energiepreisen auch die Heizungsunterstützung wirtschaftlich interessanter wird und da durch Bundesförderprogramme im Bereich von Einfamilienhäusern nur noch solarthermische Anlagen gefördert werden, die für die Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt werden (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2014). Anlagen zur Warmwasserbereitung werden im Bereich der Innovationsförderung ab einer Größe von 100 m² für Mehrfamilienhäuser (ab 3 Wohneinheiten) gefördert (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2014).

Daher wird für die Ermittlung des technischen Potenzials eine durchschnittliche Größe einer solarthermischen Anlage von 10 m² Kollektorfläche angenommen. Der tatsächlich nutzbare Ertrag pro Kollektorfläche kann mit 350 $kWh_{th}/(m^2a)$ abgeschätzt werden.

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

So werden für die Potenzialbetrachtung alle geeigneten Dachflächen von Wohngebäuden, die mindestens 50 m² groß sind als Potenzialfläche für solarthermische Anlagen berücksichtigt. 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 zur Verfügung stehenden geeigneten Dachfläche, der Kollektorfläche, den Solarwärmeerträgen und der damit ersetzbaren Wärmemenge.

Tabelle 7-1 Ausbaupotenzial Solarthermie

	Berücksichtigte Gebäudeanzahl	Kollektorfläche	Gesamtpotenzial	Anteil am Wärmeverbrauch	Genutztes Potenzial	Ausbaupotenzial
	Stück	m²	MWh_{th}/a	%	MWh_{th}/a	MWh_{th}/a
VG Stromberg	3.342	19.100	6.680	6	656	6.024

Das Potenzial zur Wärmeerzeugung mit solarthermischen Anlagen beläuft sich im Untersuchungsgebiet auf rund 6.680 MWh_{th}/a, was etwa 6% des Wärmeverbrauchs der Privathaushalte entspricht. Bisher werden rund 656 MWh_{th}/a, ca. 0,7%, genutzt

7.2.3 Ausbauszenario Solarthermie

Im Ausbauszenario wird angenommen, dass der durchschnittliche Zubau der Jahre 2000 bis 2011 auch von 2011 bis 2030 beibehalten wird.
Der durchschnittliche Zubau liegt bisher bei einer Kollektorfläche von 83,8 m²/a.
Demnach wird bis einschließlich 2020 eine Gesamtkollektorfläche von gut 1.700 m² in Stromberg installiert sein. Damit könnten rund 587.000 kWh_{th}/a nutzbare Wärme erzeugt werden, was rund 0,4 % des Wärmeverbrauchs in Stromberg entspricht. Bis 2030 erhöht sich der Anteil der Solarthermie auf rund 0,6 % des Wärmeverbrauchs.

Tabelle 7-2 Ausbau der Solarthermie nach dem Trendszenario

VG Stromberg		**2020**	**2030**
Kollektorfläche	m²	1.700	2.500
Ertrag	kWh/a	587.000	880.000
Anteil am Wärmeverbrauch 2010	%	0,4	0,6

Spezifischer Ertrag: 350 kWh/m²*a

7.2.4 Bestandsanlagen Photovoltaik

In der VG Stromberg waren zum 31.12.2012 154 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von insgesamt 3.800 kWp_{el} installiert. Es wurden ca. 3.900 MWh_{el}/a Solarstrom ins Stromnetz eingespeist. Dies entspricht einem Anteil von 10% des Stromverbrauchs in der Verbandsgemeinde Stromberg.

7.2.5 Potenzialanalyse Photovoltaik-Dachanlagen

Das technische Potenzial umfasst die Dachflächen, die aufgrund ihrer Ausrichtung und Neigung für die Errichtung von Photovoltaik-Dachanlagen geeignet sind. Bei der Ermittlung der Solarstrom-Erzeugungspotenziale auf Dachflächen wird zwischen Dachflächen 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. Ab-

weichungen 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 PV-Anlagen geeignet. Die PV-Module werden dort idealerweise nach Süden auf eine Neigung von bis zu 30° aufgeständert. Aspekte der Dachstatik und der Dachdichtigkeit sind dabei besonders genau zu beachten.
Die Dächer werden folgendermaßen unterteilt:

Tabelle 7-3 Einteilung der Dachflächen nach Eignung

Dachart	Azimutwinkel	Spezifischer Solarstromertrag	Flächenbedarf pro installierte Leistung
	°	[kWh/kWp]	[m²/kWp$_{el}$]
Satteldach	0 - 90	900	8
Flachdach	0	950	25

Dachflächen mit einem Azimutwinkel von mehr als 90° sind in der Regel für die Photovoltaik-Nutzung nicht geeignet, da bei zu stark nördlicher Ausrichtung die Solarerträge zu gering sind.
Unter Anwendung eines Geoinformationssystems konnten die Bruttogrundflächen der Gebäude und darauf basierend die Dachflächen, die für die Photovoltaik-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 PV-Modulen freizuhalten sind, z.B. aufgrund von Schornsteinen, Dachflächenfenstern, Randabständen oder sonstigen Verschattungsflächen. Hierzu werden pauschal 20 % von den Dachflächen von Wohngebäuden und kommunalen Gebäuden sowie 35 % von den Dachflächen von Gewerbe-/Industriebetrieben abgezogen.
Kristalline PV-Module haben einen leistungsbezogenen Flächenbedarf von rund 8 m²/kWp$_{el}$. Auf Flachdächern ist der Flächenbedarf aufgrund der Aufständerung und dadurch notwendigen Abstände zwischen den Modulreihen höher und wird mit 25 m²/kWp$_{el}$ angenommen.
Es wird nicht bewertet, dass einige Dachflächen momentan aufgrund des Zustands der Dacheindeckung nicht geeignet sind, da sie innerhalb der nächsten Jahre 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 Photovoltaik-Dachanlagen.

Tabelle 7-4: Potenziale unterschiedlicher Gebäudearten

		GHD	Öffentliche Gebäude	Wohnge-bäude	SUMME
Berücksichtigte Gebäude	Stk.	1.807	103	3.342	5.252
Berücksichtigte Gebäu-degrundfläche	m²	325.500	38.700	399.100	763.300
Nutzbare Dachfläche	m²	157.800	23.800	182.100	363.700
Stromerzeugungspotenzial	MWh_{el}/a	10.900	1.700	20.000	32.600

Auf Basis der beschriebenen Annahmen kann die für Photovoltaikanlagen nutzbare Dachfläche im Siedlungsgebiet der VG Stromberg auf rund 363.700 m² geschätzt werden. Auf dieser Fläche könnten rund 32.600 MWh_{el}/a Solarstrom erzeugt werden. Das entspricht rund 88% des Stromverbrauchs im Untersuchungsgebiet.

Tabelle 7-5 Übersicht Ergebnisse Potenzialanalyse PV-Dach

	Potenzial PV-Strom-produktion auf Dachflä-chen	Stromverbrauch	Anteil PV-Strom am Stromverbrauch
	MWh_{el}/a	MWh_{el}/a	%
VG Stromberg	32.600	38.600	88

Zum Stand 31.12.2012 wurden im gesamten Untersuchungsgebiet rund 12 % des Potenzials zur Solarstromerzeugung auf Dachflächen genutzt. Das Ausbaupotenzial liegt bei rund 28.700 MWh_{el}/a.

Tabelle 7-6 Ausbaupotenzial PV-Dachanlagen

	Gesamtpoten-zial PV-Strom-produktion auf Dachflächen	Bereits genutz-tes Potenzial (31.12.2012)	Ausbaupotenzial	Anteil bereits genutztes Po-tenzial
	MWh_{el}/a	MWh_{el}/a	MWh_{el}/a	%
VG Strom-berg	32.600	3.900	28.700	12

7.2.6 Potenzialanalyse Photovoltaik-Freiflächenanlagen

Bei der Ermittlung des Potenzials für die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen sind technische, wirtschaftliche und rechtliche Aspekte relevant. Zum einen sind die Flächen zu betrachten, die die Anforderungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes hinsichtlich der Vergütungsfähigkeit einer PV-Freiflächenanlage einhalten:

- Fläche ist versiegelt
- Flächen im Abstand von bis zu 110 m vom Außenrand der befestigen Fahrbahn von Autobahnen oder Schienenwegen
- Konversionsflächen aus wirtschaftlicher, verkehrlicher, wohnungsbaulicher oder militärischer Nutzung, die nicht als Naturschutzgebiet oder Nationalpark festgesetzt worden ist

Vergütungsfähige Flächen nach dem EEG

Im Gebiet der VG Stromberg sind entlang der Autobahn A61, EEG-vergütungsfähige Flächen zu finden. Die Schienenstrecke in der Verbandsgemeinde gilt als „nicht befahren". Sie ist nicht „stillgelegt" (Transferstelle Bingen, 2014). Nach (Bundesverband Biogene und Regenerative Kraft- und Treibstoffe e.V., 2011) sind die Voraussetzungen für eine Vergütung für Freiflächen entlang Autobahnen nach § 51 EEG solange erfüllt bis die jeweilige Strecke durch einen Rechtsakt (nach § 2 Abs. 4 FStrG oder Landesrecht) stillgelegt wird, selbst wenn die Straße nicht mehr als solche genutzt wird (nicht befahren wird). Unter § 51 EEG Abs.3 sind sowohl Autobahnen als auch Schienenwege genannt. Wird daher davon ausgegangen, dass für Schienenwege dieselben Bestimmungen wie für Autobahnen gelten wäre damit eine Förderfähigkeit von an der nicht befahrenen Schienenstrecke liegenden Flächen im Abstand von bis zu 110 Metern nach dem EEG für Photovoltaik-Freiflächenanlagen gegeben. Aufgrund der topografische Lage ist eine praktische Nutzbarkeit aber eher schwierig. Zum einen ist die Bahnstrecke zu großen Teilen von dicht bewaldetem Gebiet umgeben, zum anderen ist mit vielen Verschattungen bedingt durch die Tallage zu rechnen.

Insgesamt wurden in dem Gebiet der VG Stromberg 13 potenzielle Gebiete identifiziert bei denen die Errichtung einer EEG-vergütungsfähigen Anlage möglich ist.

Die Potenzialflächen Nr.1 bis 5 befinden sich im Gebiet der Ortsgemeinde Waldlaubersheim.

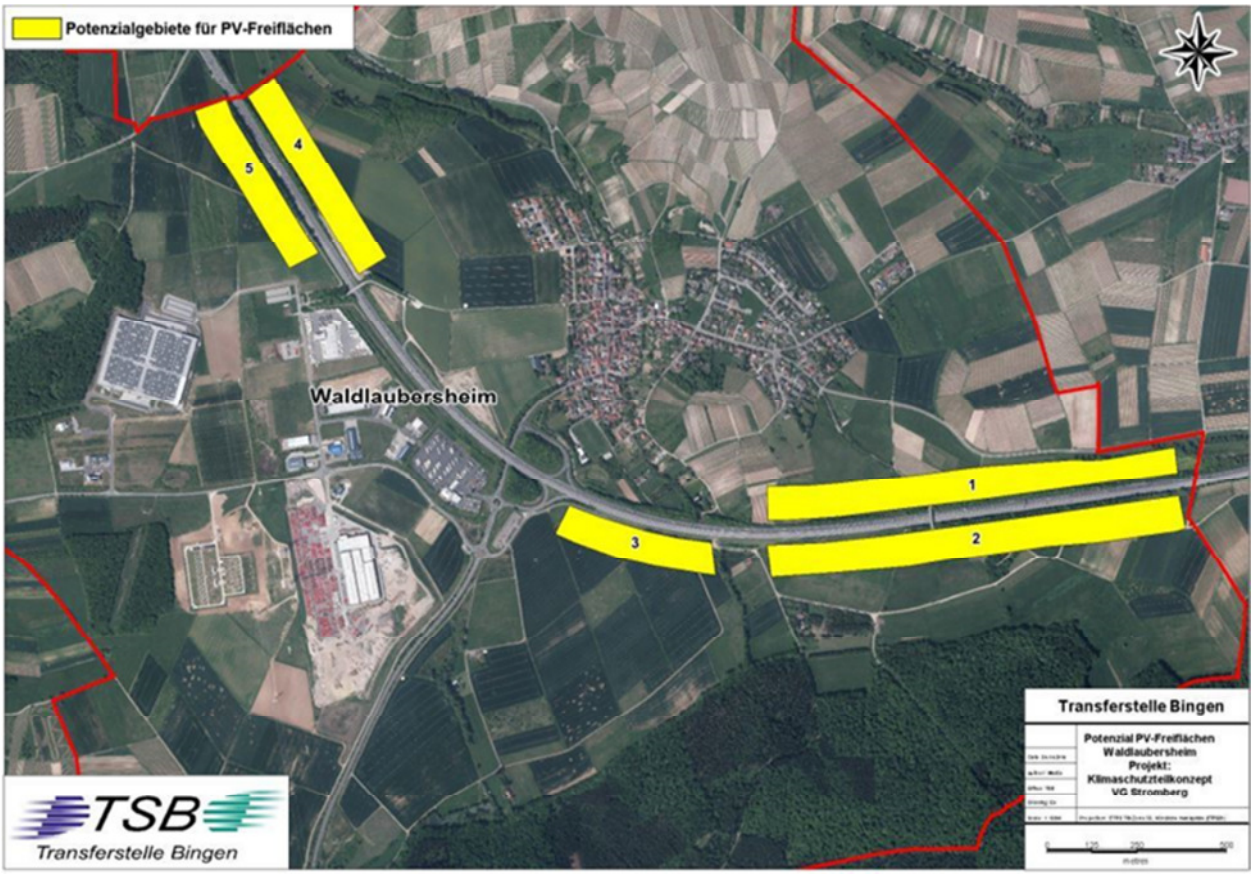


Abbildung 7-1 PV-Freiflächen Nr. 1 bis 5

Zusammen weisen die Flächen eine Größe von ca. 36 ha auf. Damit kann eine Leistung von ca. 12 MW_p auf den Flächen installiert werden und ein Stromertrag von 12.000 MWh_{el}/a erreicht werden.
Etwas weiter nördlich in der Ortsgemeinde Roth liegen zwei weitere Gebiete (Nr. 6 und 7) auf denen die Errichtung vergütungsfähiger PV-Freiflächen-Anlagen möglich ist. Hier sind keine größeren Gewerbeobjekte in unmittelbarer Nähe, weswegen eine EEG-unabhängige Vermarktung mit großer Wahrscheinlichkeit nicht möglich ist.

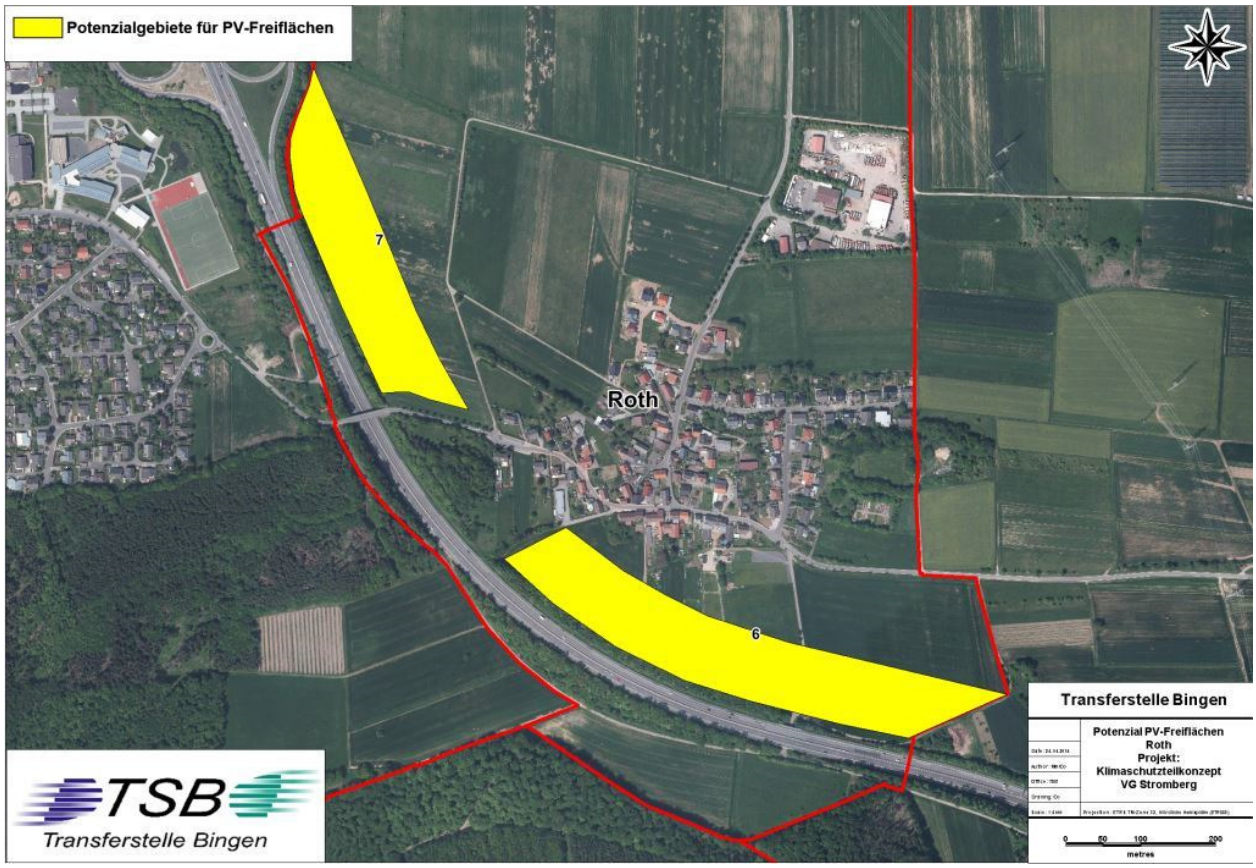


Abbildung 7-2 PV-Freiflächen Nr. 3 und 4

Mit einer Größe von zusammen ca. 9,1 ha lassen sich 3 MW_p an Leistung auf den Flächen installieren. Die zu erwartende Stromerzeugung liegt bei ca. 3.000 MWh_{el}/a.

Weitere vier Potenzialflächen wurden im Gebiet der Ortsgemeinde Warmsroth identifiziert.

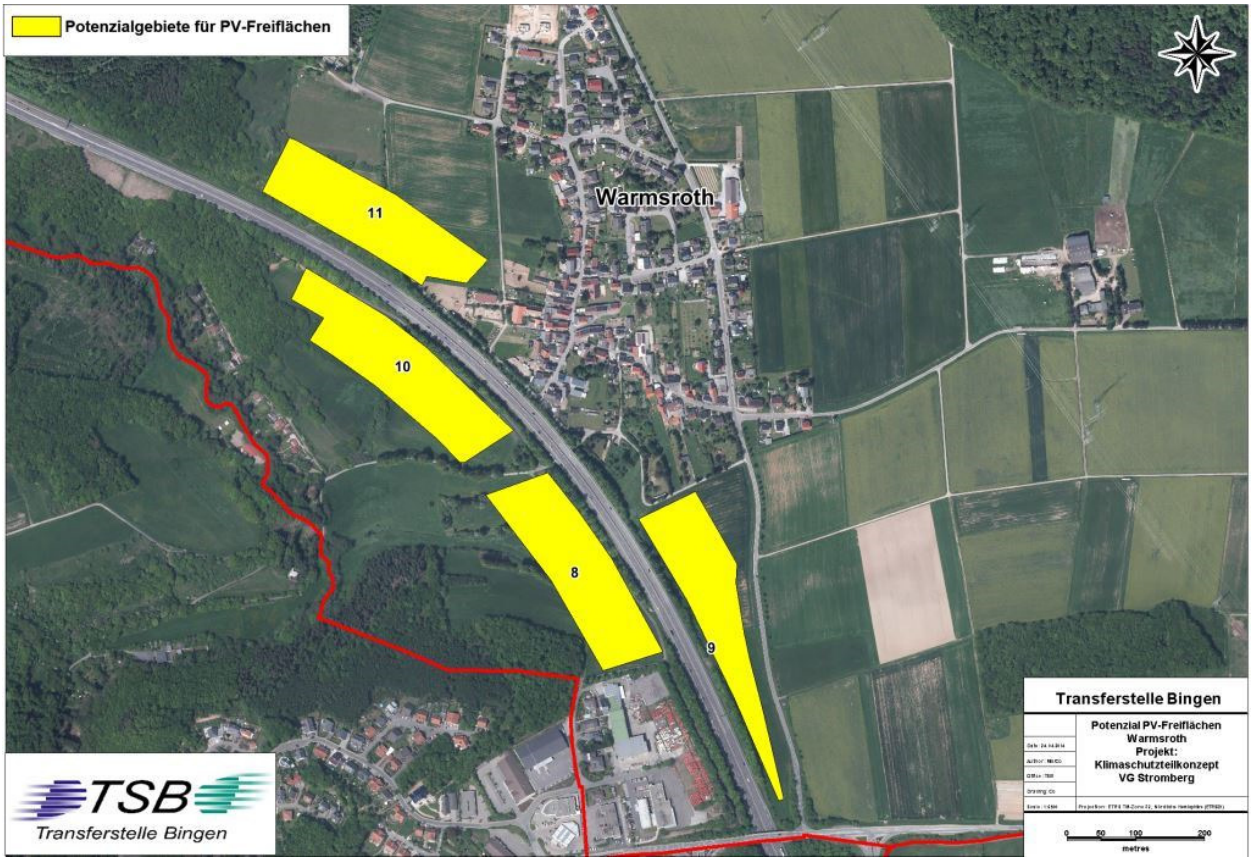


Abbildung 7-3 PV-Freifläche Nr. 8-11

Insgesamt weisen die Potenzialflächen in diesem Bereich eine Fläche von 11,1 ha. Damit ist kann eine Leistung von ca. 3,6 MW_p installiert werden, die zu erwartende Stromerzeugung auf den Freiflächen liegt bei 3.600 MWh_{el}/a.

In der Gemeinde Daxweiler wurden zwei weitere Potenzialgebiete zur Solarstromnutzung identifiziert.

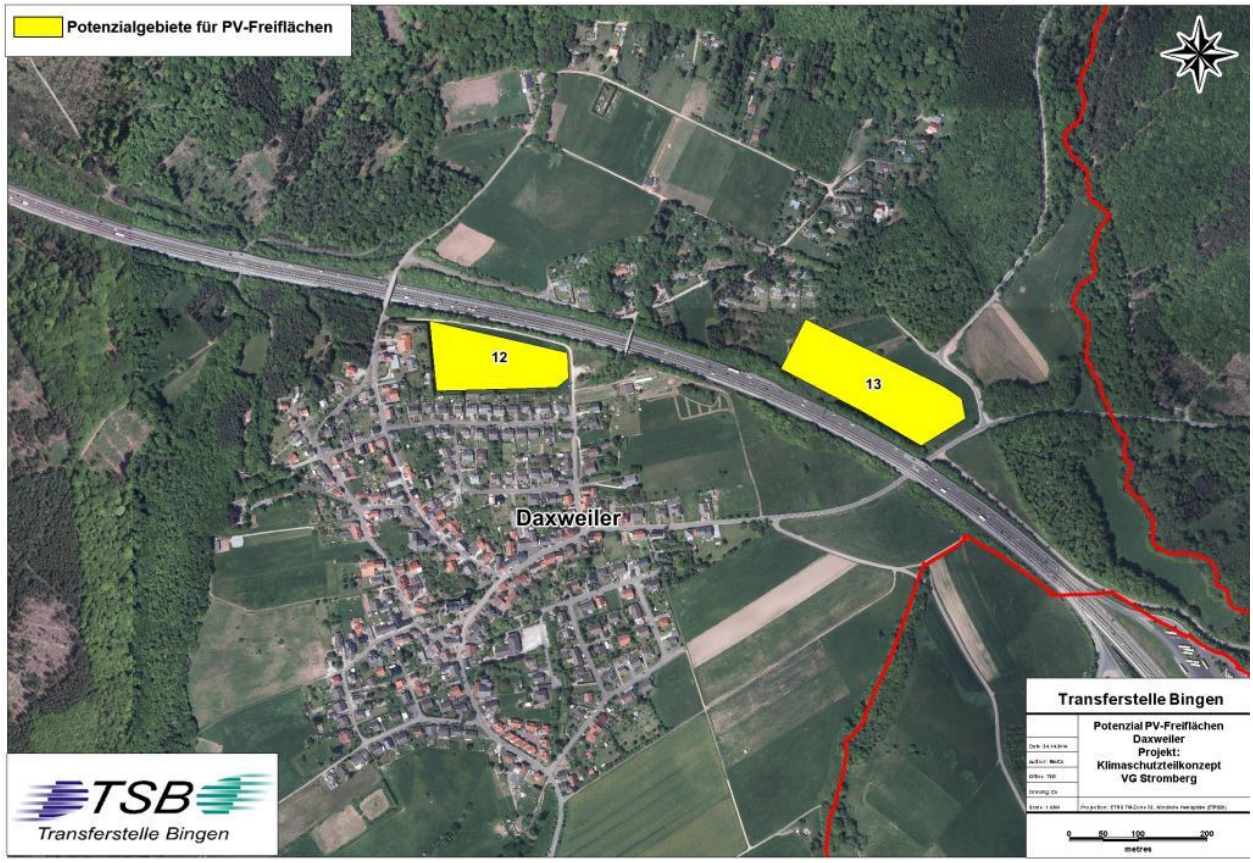


Abbildung 7-4 PV-Freiflächen Nr. 12-13

Zusammen nehmen die beiden Gebiete eine Fläche von ca. 3,7 ha ein. Damit lässt sich ca. 1 MW_p an Leistung installieren. Die zu erwartende Stromerzeugung liegt bei 1.000 MWh_{el}/a.

Das gesamte Stromerzeugungspotenzial durch Freiflächenanlagen in der Verbandsgemeinde Stromberg liegt bei ca. 19.900 MWh_{el}/a bei einer Leistung von ca. 19 MW_p. Dies entspricht ca. 40 % des gesamten Stromverbrauchs der VG Stromberg.

Tabelle 7-7 Zusammenfassung Potenzial PV-Freiflächen

NR.	Fläche (ha)	Leistung kWp	Vollbenutzungsstunden	Ertrag (MWh_{el}/a)
1	9,5	3.200	1.000	3.200
2	10,4	3.500	1.000	3.500
3	3,9	1.300	1.000	1.300
4	7,0	2.300	1.000	2.300
5	5,3	1.800	1.000	1.800
6	5,5	1.800	1.000	1.800

7	3,6	1.200	1.000	1.200
8	2,8	900	1.000	900
9	2,5	800	1.000	800
10	3,0	1.000	1.000	1.000
11	2,8	900	1.000	900
12	1,5	500	1.000	500
13	2,2	700	1.000	700
Summe	**60,0**	**19.900**	**1.000**	**19.900**

Die Firma Gaul hat bis zum Jahr 2017 noch Abbaurechte am Kalktagebau bei der Stadt Stromberg (Bergfeld, 15.08.2011). Danach steht die Abbaufläche möglicherweise als Konversionsfläche zur Verfügung. Hier kann gegebenenfalls geprüft werden ob die Errichtung einer EEG-vergütungsfähigen Anlage möglich ist.

Nicht EEG-vergütungsfähige Potenzialflächen

Sollen Photovoltaik-Freiflächenanlagen 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. Naturschutzgebiete) zur Diskussion. Ein wichtiges Kriterium kann dann die Nähe zu einem Großverbraucher sein, der den Strom direkt abnimmt (z.B. stromintensive Unternehmen). Weitere Kriterien sind unter anderem die Größe der Fläche, die Neigung, Besitzverhältnisse, naturschutzrechtliche Belange und die Bodenbeschaffenheit.

Eine Ausweisung von Potenzialflächen auf Basis einer Standortuntersuchung hinsichtlich dieser Kriterien ist im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht möglich.

7.2.7 Ausbauszenario Photovoltaik

Das Ausbauszenario für die Photovoltaik in der Verbandsgemeinde Strombergorientiert 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". Ausgehend vom Bestand wird der Ausbau entlang dieser bundesweiten Entwicklung hochgerechnet.

Bis 2020 werden nach dem Trendszenario im Untersuchungsgebiet rund 6.800 kWp_{el} Leistung installiert sein. Damit könnten rund 6.500 MWh_{el}/a erzeugt werden. Dies entspricht rund 17 % des heutigen Stromverbrauchs. Bis zum Jahr 2030 könnten insgesamt Anlagen mit rund 8.500 kWp_{el} a installiert sein, die rund 8.100 MWh_{el}/a erzeugen, was einen Anteil von 21 % am derzeitigen Stromverbrauch im Untersuchungsgebiet ausmacht. Bis zum Jahr 2030 wären damit ca. 25 % des gesamten Photovoltaik-Potenzials in der Verbandsgemeinde Stromberg genutzt.

Gemäß dem Klimaschutzszenario könnten bis zum Jahr 2020 ca. 12.900 kWp_{el} installiert sein und einen Stromertrag von rund 12.400 MWh_{el}/a erzeugt werden. Dies entspricht rund 32 % des heutigen Stromverbrauchs. Im Jahr 2030 würde die installierte Leistung bei rund 14.000 kWp_{el} liegen, bei einem erzeugten Stromertrag von rund 13.400 MWh_{el}/a. Dies entspricht rund 35 % des derzeitigen Stromverbrauchs in der Verbandsgemeinde Stromberg. Bis zum Jahr 2030 wäre gemäß dem Klimaschutzszenario ca. 40 % des gesamten Photovoltaik-Potenzials im Untersuchungsgebiet genutzt.

Nachstehende Abbildung 7-5 zeigt die zeitliche Entwicklung des Zubaus der Photovoltaik in der Verbandsgemeinde Stromberg.

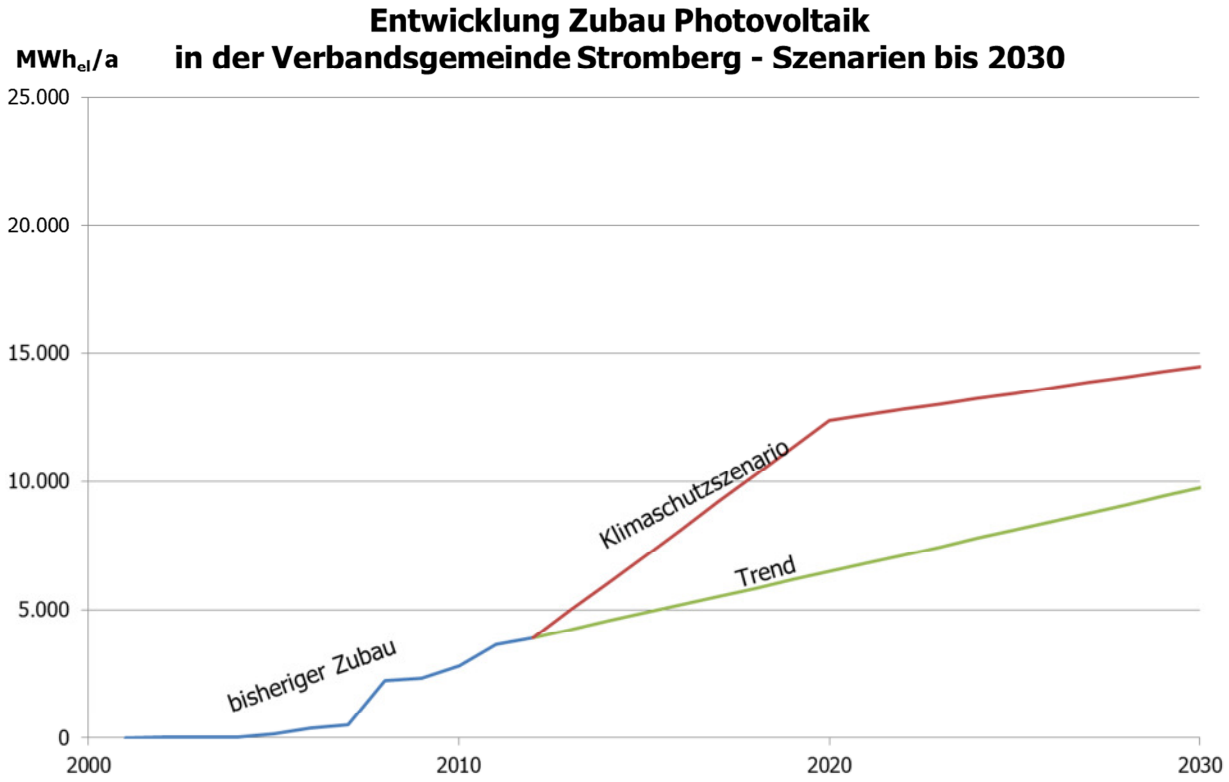


Abbildung 7-5 Ausbauszenario Photovoltaik Verbandsgemeinde Stromberg

7.3 Potenziale Biomasse

In diesem Abschnitt werden die Potenziale zur Gewinnung und energetischen Nutzung von Biomasse dargestellt. Hierzu gehören biogene Reststoffe, die zum jetzigen Zeitpunkt schon anfallen oder in Zukunft anfallen werden, sowie speziell für die energetische Verwertung angebaute Energiepflanzen. Dabei wird unterschieden zwischen fester Biomasse (z.B. aus der Forstwirtschaft, Altholz, Landschaftspflegeholz), flüssiger Biomasse und gasförmiger Biomasse (z.B. aus Gülle, Festmist, Energiepflanzen aus der Landwirtschaft, Bioabfall, Grünschnitt). Die Methodik und Kennwerte der Potenzialschätzungen sind dazu weitestgehend der Biomassepotenzialstudie des Landes Hessen entnommen (HMUELV, 2010).
Die Verbandsgemeinde Stromberg hat mit 60 % einen im Vergleich zum Durchschnitt von Verbandsgemeinden gleicher Größenklasse hohen Waldanteil. Dieser liegt bei 45 %, der Landesdurchschnitt bei rund 42 %. Die landwirtschaftlich genutzte Fläche liegt mit 25 % unter dem rheinland-pfälzischen Mittelwert von 42 %.

Tabelle 7-8 Flächenbestand Verbandsgemeinde Stromberg (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2014)

	Fläche ha	Flächenanteil %
Landwirtschaftsfläche	2.034	25,6
Siedlungs- und Verkehrsflächen	1.041	13,1
Wasserfläche	40	0,5
Waldfläche	4.770	60,0
Sonstige Flächen	64	0,6
Fläche insgesamt	7.949	100,0

Die wesentliche Nutzung der landwirtschaftlichen Fläche erfolgt durch Ackerbau und Dauergrünland. Beim Anbau liegt der Schwerpunkt auf Gerste, Hafer und Triticale. Des Weiteren gibt es Obstanbau.

Tabelle 7-9 Nutzung der Landwirtschaftsfläche (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2014)

		Fläche ha
Ackerland	Gerste (Winter- und Sommer)	79
	Hafer	26
	Triticale	11
	Kartoffeln	3
	Kartoffeln	37
	Sonstiges Ackerland[2]	143
Dauergrünland		741
Obstanbaufläche		127

7.3.1 Bestandsanalyse

Insgesamt befinden sich derzeit 79 über das Förderprogramm der BAfA registrierte Anlagen zur Nutzung fester Biomasse im Untersuchungsgebiet: zehn Scheitholzkessel und 69 Pelletskessel. Deren installierte Wärmeleistung beläuft sich auf rund 1.320 kWth. Die Wärmeerzeugung kann auf rund 2.500 MWhf/a geschätzt werden.
Hinzu kommen Einzelöfen, die mit Brennholz beschickt werden. Eine vollständige Erfassung gibt es nicht. Auf Basis der Daten der Bezirksschornsteinfeger kann von mehr als 800 Anlagen ausgegangen werden. Deren Wärmeerzeugung ist schwer zu beziffern, da keine Leistungsangaben vorliegen und die Nutzung individuell sehr verschieden ist.

7.3.2 Potenziale Feste Biomasse

Feste Biomasse wie Holz oder halmartige Feststoffe wie z. B. Stroh kann in Biomasseheizungen und –heizwerken zur Wärmeerzeugung, aber auch in Biomasseheizkraftwerken zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt werden.
Zusätzlich gibt es verschiedene Reststoffpotenziale und Potenziale für Biomasse, die speziell zur energetischen Nutzung angebaut werden.

Holzartige Festbrennstoffe – Waldholz

Gemäß (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2014) beträgt die Waldfläche rund 4.770 ha. Die Fläche der Gemeindewälder beträgt nach Angaben des Forstamts Soonwald knapp 1.300 ha. Die im Gemeindewald geschlagene Holzmenge lag in den letzten Jahren 2010-2013 im Mittel bei rund 3.900 fm/a. Dabei handelte es sich ausschließlich um Laubholz. Bei einer Annahme von rund 1,5 ha/fm und Jahr für eine nachhaltige Bereitstellung von Brennholz ergibt sich eine nachhaltige Energieholzmengen von rund 1.800 fm/a. Bei einem durchschnittlichen

[2] Pflanzen zur Grünernte und Grasanbau auf Ackerland

Energiegehalt von 2.200 kWh_{th}/fm kann von einer Energiemenge von rund 4.000 MWh_f/a ausgegangen werden.

Detaillierte Informationen zur Nutzung des Privatwaldes im Verbandsgemeindegebiet Stromberg liegen nicht vor.

Verkehrswegebegleitholz (Straße, Schiene, Gewässer)
Ein verfügbares und sinnvoll nutzbares Potenzial ist aufgrund der geringen Mengen und dem damit vergleichsweise hohen Bergungsauswand nicht ausweisbar.

Altholz
Für die Bestimmung des Altholzaufkommens werden Daten aus der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung (MWKEL 2012) auf Landkreisebene herangezogen. Das Altholzaufkommen in der Verbandsgemeinde Stromberg beträgt demnach knapp 380 t/a. Nach der Berechnung mit Kennzahlen aus der Biomassepotenzialstudie Hessen (Witzenhausen-Institut GmbH Raussen, T. et al., 2010) ergibt sich ein Energieertrag von gut 1.500 MWhf/a. Für die Entsorgung ist der Landkreis Bad Kreuznach zuständig, durchführt. Es ist davon auszugehen, dass ein Großteil des Altholzes bereits energetisch genutzt wird. Weiteres Ausbaupotenzial ist somit nicht genau zu beziffern und steht nicht als nutzbares Potenzial zur Verfügung (IfaS, TSB , 2013).

Holzartige Gartenabfälle
Für die Bestimmung der Mengen an holzartigen Gartenabfällen werden Daten aus der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz (MWKEL 2012) herangezogen. Das nachhaltige Nutzholzpotenzial in der Verbandsgemeinde Stromberg ist gering und liegt bei 33 t/a bzw. einem Energieertrag von 110 MWhf/a. Die Abfälle werden vom Abfallwirtschaftsbetrieb des Landkreises Bad Kreuznach erfasst Der kommunale Grünschnitt wird auf dem Wertstoffhöfen gesammelt und getrennt nach holzartigem und grasartigem Grünschnitt gelagert und kompostiert. Ein weiteres Ausbaupotenzial ist nicht gegeben.

7.3.3 Flüssige Biomassepotenziale
Im Untersuchungsgebiet liegen keine Potenziale vor.

7.3.4 Gasförmige Biomassepotenziale
In diesem Abschnitt werden Potenziale ermittelt, mit denen im Untersuchungsgebiet gasförmige Biomasse (Biogas) aus nachwachsenden Rohstoffen oder Klärgas produziert werden kann.

Wirtschaftsdünger (Gülle, Festmist)
Laut (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2014) werden in der Verbandsgemeinde Stromberg 500 Rinder und 138 Schweine 193 Pferde und 717 Schafe gehalten. Der Energiegehalt aus

Gülle und Festmist lässt sich auf ca. 1.400 MWhHi/a schätzen. Insbesondere unter dem Aspekt, dass sich die Tiere auf mehrere Betriebe verteilen, lässt sich eine praktische Nutzbarkeit dieses in Summe eher geringen Potenzials ausschließen.

Dauergrünland

Dauergrünlandfläche beträgt insgesamt 741 ha. Es wird in Anlehnung an (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010) angenommen, dass davon rund 15 % der Fläche mittelfristig für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen könnte. Daraus könnte ein Biogasertrag von insgesamt fast 272.000 m³/a und ein Energieertrag von rund 1.500 MWhf/a generiert werden.

Bioabfall

Die Entsorgung des Bioabfalls erfolgt durch den Landkreis Bad Kreuznach in Zusammenarbeit mit der Veolia GmbH. Die Abfälle im Landkreis Bad Kreuznach werden zum Teil im Kompostwerk Bad Kreuznach verarbeitet und regional vermarktet sowie in der Vergärungsanlage in Hoppstädten-Weiersbach verarbeitet (Abfallwirtschaftbetrieb Landkreis Bad Kreuznach, 2014).

Energiepflanzen (einjährig) – Nachwachsende Rohstoffe

In Anlehnung an (Witzenhausen-Institut GmbH, 2010) stünden im Verbandsgemeindegebiet rund 26 ha für den Anbau von Energiepflanzen wie Mais und GPS zur Verfügung.
Derzeit liegt der Schwerpunkt im Getreideanbau .

Klärschlamm- /Klärgasverwertung

Die Wege der Klärschlammverwertung sind näher in Kapitel 4.4 beschrieben. Die auf der Kläranlage Stromberg anfallenden Klärschlammmengen von 854 t (26% TS/a) reichen für eine energetische Verwertung am Standort nicht aus. Hier sind regionale energetische Verwertungsstrategien gefordert, daher wird der Energieinhalt nicht in die Potenzialbetrachtung / Bioenergie aufgenommen.

7.3.5 Zusammenfassung Biomassepotenzial

Insgesamt besteht in der Verbandsgemeinde Stromberg ein geringes verfügbares und praktisch nutzbares Biomassepotenzial. Hauptsächlich im Bereich Waldholz gibt es noch Potenzial. Eine genaue Bezifferung ist allerdings nicht möglich, da große Teile Privatwald sind.
Praktisch nutzbare Substratmengen für Biogasanlagen konnten nicht identifiziert werden.

7.3.6 Ausbauszenario Biomasse

Unter Beachtung der Ergebnisse der Biomassepotenzialerhebung wird im Ausbauszenario für Biomasse zunächst nur die Entwicklung des Ausbaus von Pelletsheizungen unter Beibehaltung der bisherigen Zubaurate seit dem Jahr 2003 berücksichtigt.
Demnach sind bis einschließlich 2020 Anlagen mit einer Gesamtleistung von gut 2.050 kWth in der VG Stromberg installiert. Damit könnten rund 4.300 MWhth/a Wärme erzeugt werden, was

rund 4 % des Wärmeverbrauchs in der VG Stromberg entspricht. Bis 2030 steigt die Wärmeerzeugung mit Biomasseheizungen auf etwa 6.800 MWhth/a, was etwa. 6 % des derzeitigen Wärmeverbrauchs des Bilanzjahr 2012 entspricht.

7.4 Potenziale Geothermie

Als Geothermie wird die unterhalb der Erdkruste gespeicherte Energie bezeichnet (PK TG, 2007). Zum Großteil stammt diese Energie aus terrestrischer Wärme aus dem Erdinneren. Diese Wärme wird aus zwei Quellen gespeist. Rund 70 % kommen aus radioaktiven Zerfallsprozessen verschiedener Isotope. Gravitationswärme, die ihren Ursprung in der Entstehung der Erde hat, macht ca. 30 % der terrestrischen Wärme aus (PK TG, 2007). Erdwärme kann in verschiedenen Tiefenstufen gewonnen und je nach Temperaturniveau zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden.
Neben der Erdwärme finden sich auch weitere Umweltwärmepotenziale, wie beispielsweise die Außenluft, (industrielle) Abwärme oder Abwasserwärme. Diese Formen der Niedertemperaturwärme können ebenso wie oberflächennahe Geothermie mit Wärmepumpe auf ein höheres Temperaturniveau gebracht und so nutzbar gemacht werden.
Bis zu einer Tiefe von ca. 15 m nimmt die Sonneneinstrahlung Einfluss auf den Wärmehaushalt des Erdreiches. Unterhalb von 15 m bleibt die Temperatur unabhängig von jahreszeitlichen Schwankungen konstant (vgl. Abbildung 7-6).

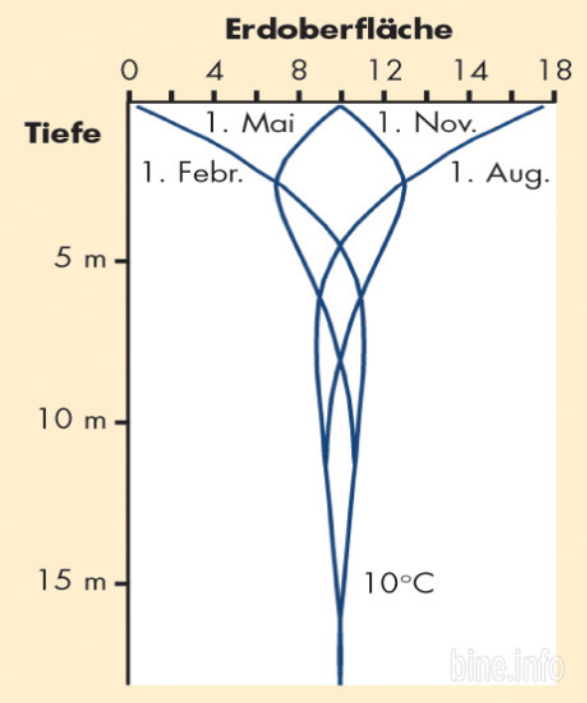


Abbildung 7-6 Jahreszeitliche Temperaturschwankungen der oberen Erdschichten, Quelle: (BINE, 2011)

Mit größerer Tiefe (Teufe) steigt auch die Temperatur an. Die Temperaturzunahme pro Teufenabschnitt wird als geothermischer Gradient oder Temperaturgradient bezeichnet (Kaltschmitt,

Wiese, & Streicher, 2003). In Deutschland liegt der Temperaturgradient im Schnitt bei etwa 30 K/km. Für eine geothermische Nutzung sind Regionen mit einem erhöhten Temperaturgradienten, wie zum Beispiel der Oberrheingraben, interessant.

Geothermische Energie (Erdwärme) kann vielseitig eingesetzt werden. Bei der Nutzung wird prinzipiell zwischen tiefer- und oberflächennaher Geothermie unterschieden. Tiefengeothermische Energie kann sowohl zur Stromerzeugung als auch zur Wärmenutzung eingesetzt werden. Bei der Wärmenutzung bieten sich vor allem die Möglichkeiten Erdwärme zur Gebäudebeheizung oder als Prozesswärme zu nutzen. Geothermischer Strom hat den Vorteil, dass seine Verfügbarkeit nicht wesentlich durch tageszeitliche oder jahreszeitliche Schwankungen beeinflusst wird. Deswegen ist eine Netzintegration geothermischen Stroms im Vergleich zu anderen erneuerbaren Energieträgern, wie z. B. Windkraftanlagen, wesentlich einfacher.
Im Bereich der oberflächennahen Geothermie kann die Erdwärme ausschließlich zur Wärmenutzung verwendet werden. Neben einer ausschließlichen Nutzung der oberflächennahen Systeme zur Gebäudebeheizung, wird auch die sommerliche Gebäudetemperierung („Kühlung") immer interessanter.

7.4.1 Tiefengeothermie

Die Nutzung von Erdwärme aus einer Tiefe ab 400 m wird als Tiefengeothermie bezeichnet. In der Praxis spricht man jedoch erst ab einer Tiefe von 1.000 m und einer Temperatur von ca. 60 °C von tiefer Geothermie (PK TG, 2007). Abhängig vom Temperaturniveau kann die Energie aus tiefengeothermischen Lagerstätten zur Stromerzeugung und/oder zu Heizzwecken genutzt werden.
Tiefengeothermische Lagerstätten können in Lagerstätten mit hoher (> 200 °C) und niedriger (< 200 °C) Enthalpie unterschieden werden (GTV, 2011). In Deutschland sind ausschließlich Lagerstätten mit niedriger Enthalpie bekannt.
Neben dem Temperaturniveau wird innerhalb der Tiefengeothermie zwischen hydrothermalen und petrothermalen Systemen unterschieden (GTV, 2011). Hydrothermale Systeme nutzen wasserführende Schichten in großer Tiefe. Petrothermale Systeme nutzen die hohen Temperaturen (PK TG, 2007) von kristallinen Gesteinen. Hier wird in erster Näherung das Wärmeträgermedium (in der Regel Wasser) von außen zugeführt und in einem künstlich erschaffenen Risssystem in der Tiefe zirkuliert.
Zur Stromproduktion werden Temperaturen von über 100 °C und hohe Schüttungen (mind. 14 l/s) benötigt (Paschen, Oertel, & Grünwald, Bericht: Möglichkeiten geothermischer Stromerzeugung in Deutschland. Büro für Technikfolgenasbschätzung beim deutschen Bundestag (TAB), 2003).

Tiefe Erdwärmesonden

Tiefe Erdwärmesonden bilden eine Sonderform der tiefen Geothermie und werden in der Regel nur zur Wärmenutzung eingesetzt. Hierbei handelt es sich um ein geschlossenes System, welches die geothermische Energie in der Regel aus 400 - 1.000 m Tiefe fördert (GTV, 2011-3). Innerhalb der Erdwärmesonde zirkuliert ein Wärmeträgermedium (meist Wasser oder Sole) welches die Wärme der umliegenden Gesteinsschichten aufnimmt und sie zur Oberfläche transportiert. Es besteht kein direkter Kontakt zwischen Wärmeträgermedium und dem umliegenden Erdreich. Das Wärmeträgermedium kann meist nur eine Temperatur weit unter der des umgebenden Gesteins annehmen (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003). Sie können nur zur Wärmeversorgung eingesetzt werden (PK TG, 2007). Technisch gesehen können Tiefe Erdwärmesonden aufgrund ihrer geschlossenen Bauweise überall eingesetzt werden. In hydrogeologisch kritischen Gebieten, wie zum Beispiel Trinkwasserschutzgebieten können rechtliche Hemmnisse auftreten (MUFV, 2012). Hier ist im Einzelfall zu prüfen, ob aus ökologischer Sicht eine Tiefe Erdwärmesonde errichtet werden kann.

Potenziale der Tiefengeothermie

Für die Tiefengeothermie lassen sich standortspezifische Aussagen zur Eignung nur sehr schwer treffen. Die geologischen Verhältnisse im tiefen Untergrund sind nur in seltenen Fällen bekannt. Aufschluss darüber können Daten vorliegender Bohrungen oder seismischer Untersuchungen („Altseismiken") liefern. In Gebieten wie beispielsweise dem Norddeutschen Becken ist die Datenlage sehr gut, da hier in großem Umfang nach Bodenschätzen (vor allem Kohlenwasserstoffe) exploriert wurde. In den meisten Fällen ist die Datenlage jedoch deutlich schlechter als im Norddeutschen Becken. Aufgrund dessen lassen sich selten quantifizierbare Aussagen zu geothermischen Bedingungen im tiefen Untergrund treffen. Vor der Errichtung eines Geothermie-Standortes sind also immer standortspezifische Untersuchungen durchzuführen.
Sehr grobe Aussagen können mithilfe der Temperaturkarten des tiefen Untergrunds des Leibnitz Institutes für angewandte Geophysik (LIAG, 2011) getroffen werden. Diese wurden anhand der Daten von abgeteuften Bohrungen (Industrie- oder Forschungsbohrungen) erstellt. Der Großteil der Temperaturdaten stammt aus Explorationsbohrungen der Kohlenwasserstoffindustrie.

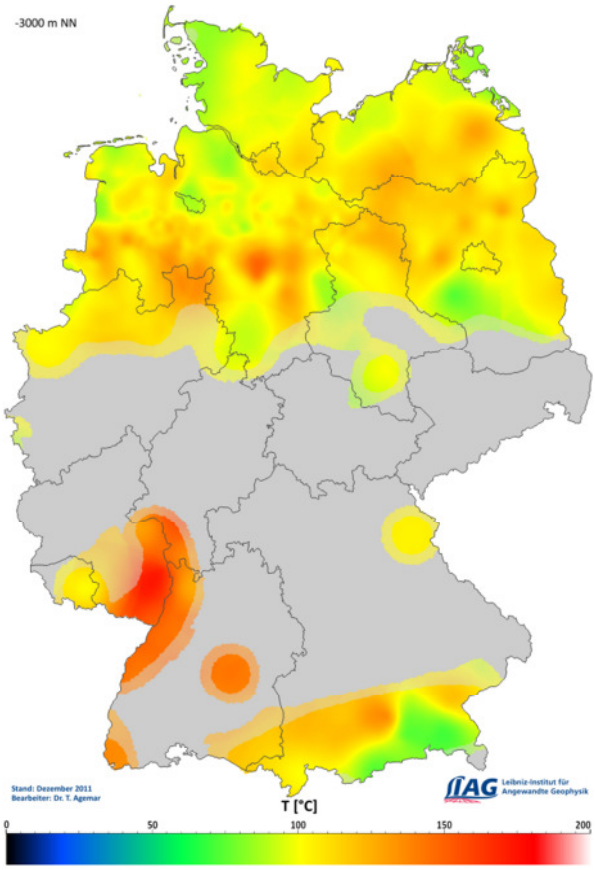


Abbildung 7-7 Temperaturverteilung in 3.000 m Tiefe in Deutschland
Quelle: (LIAG, 2011)

Abbildung 7-7 zeigt die Temperaturverteilung in Deutschland in einer Tiefe von 3.000 Metern. Betrachtet man Rheinland-Pfalz, so ist festzustellen, dass lediglich der Bereich des Oberrheingrabens auffällig gute Temperaturen aufweist.
Für das Untersuchungsgebiet lässt die geringe Datenlage keine Aussage zu, so dass zunächst keine Potenziale im Bereich der Tiefengeothermie zu erwarten sind.
Derzeit sind keine Erlaubnis- oder Bewilligungsfelder für die Aufsuchung oder Nutzung (tiefer) Erdwärme im Untersuchungsgebiet bekannt.

7.4.2 Oberflächennahe Geothermie und Umweltwärme

Die Nutzung von Erdwärme bis zu einer Tiefe von 400 m wird unter dem Begriff oberflächennahe Geothermie zusammengefasst (PK TG, 2007). In diesem Anwendungsbereich wird Erdwärme auf vergleichsweise niedrigem Temperaturniveau erschlossen (üblicherweise < 20 °C). Diese kann zur Gebäudeheizung oder -kühlung eingesetzt werden. Üblicherweise besteht ein System zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie und Umweltwärme aus drei Elementen: Wärmequellenanlage, Wärmepumpe und Wärmesenke (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003) (vgl.)

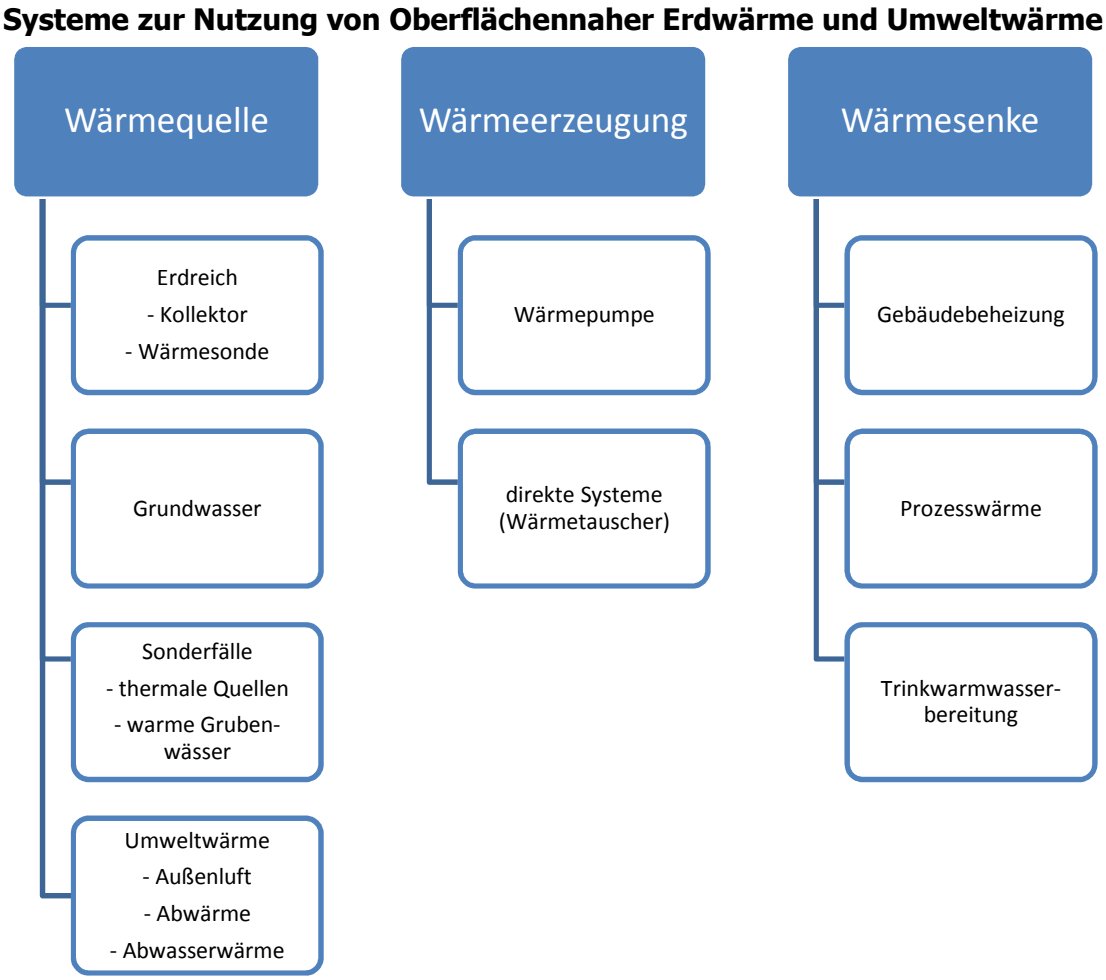


Abbildung 7-8 Systeme zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie
Quelle: Eigene Darstellung

Wärmequellenanlagen

Wärmequellenanlagen können als geschlossene oder offene Systeme ausgeführt werden. Geschlossene Systeme können vereinfacht in horizontal verlegte Erdwärmekollektoren und vertikale Erdwärmesonden unterschieden werden. Als offene Systeme werden Brunnenanlagen bezeichnet. Bei beiden Varianten zirkuliert ein Wärmeträgermedium (meist ein Wasser-Frostschutzmittelgemisch, wird auch als Sole bezeichnet) innerhalb des Systems. Dieses entzieht dem Erdreich die Wärmenergie (Kaltschmitt, Wiese, & Streicher, 2003).
Bei der Nutzung der Außenluft wird in einem im Außenbereich aufgestellten Luft/Wasser-Wärmetauscher der Umgebungsluft Wärme entzogen. Nachteilig ist, dass das Temperaturniveau der Wärme mit der Umgebungstemperatur stark schwankt und vielfach im Frostbereich liegt. Dadurch sind Systeme mit Außenluftnutzung ineffizienter als erdgekoppelte Wärmenutzungssysteme. Vorteilig ist der deutlich günstigere Herstellungspreis.

Erdwärmekollektoren werden in geringer Tiefe (ca. 1-2 m unter der Erde) verlegt. Es ist darauf zu achten die Kollektoren unterhalb der Frostgrenze anzubringen. Ein Kollektorsystem hat einen vergleichsweise hohen Platzbedarf. Selbst bei energetisch sanierten Neubauten ist der Flächenbedarf immer höher als die zu beheizende Gebäudenutzfläche.
Der entscheidende Faktor für die Auslegung der Kollektorfläche ist die spezifische Entzugsleistung des Bodens. Sie reicht von 10 W/m² bei trockenem nicht bindigem Boden bis zu 40 W/m² bei wassergesättigtem Kies oder Sand (VDI 4640-2, 2001).
Abbildung 7-9 zeigt ein Schema einer Erdwärmenutzung mittels Erdwärmekollektoren.
Der entscheidende Faktor für die Auslegung der Kollektorfläche ist die spezifische Entzugsleistung des Bodens. Sie reicht von 10 W/m² bei trockenem nicht bindigem Boden bis zu 40 W/m² bei wassergesättigtem Kies oder Sand (VDI 4640-2, 2001).
Abbildung 7-9 zeigt ein Schema einer Erdwärmenutzung mittels Erdwärmekollektoren.

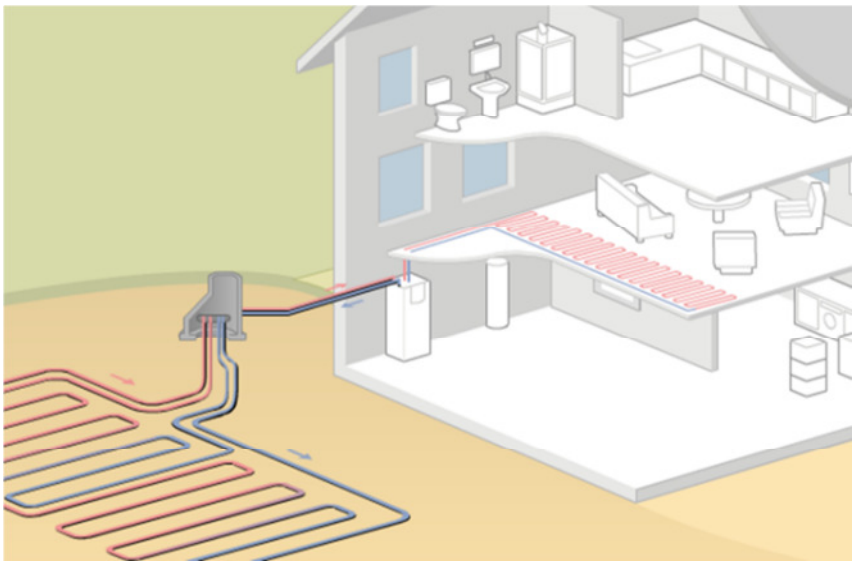


Abbildung 7-9 Erdwärmekollektoranlage, Quelle: (BWP, 2012)

Höhere spezifische Entzugsleistungen können grabenverlegte Kollektoren wie z. B. Künettenkollektoren erreichen (Ochsner K. , 2007).

Erdwärmesonden zeichnen sich durch einen vergleichsweise geringen Platzbedarf aus. Bei dieser Art von System werden vertikale Erdsonden mittels Bohrungen ins Erdreich gebracht. Der Einsatz von Erdwärmesonden ist die am weitesten verbreitete Methode um Erdwärme zu erschließen. Je nach Wärmebedarf handelt es sich um eine oder mehrere Bohrungen bis üblicherweise 100 m tief abgeteuft. Jede Bohrung zur Gewinnung von Erdwärme über 100 m Tiefe unterliegt der Betriebsplanpflicht nach dem Bundesberggesetz (Altrock et al. , 2009).
Ab einer Tiefe von 15 m herrscht im Erdreich eine konstante Temperatur von ca. 15 °C (vgl. Abbildung 7-6). Erdwärmesondensysteme sind unabhängig von Witterungseinflüssen, da sie hauptsächlich Energie nutzen, die aus dem terrestrischen Wärmestrom stammt. In den Wintermonaten, der Hauptheizsaison, findet jedoch eine gewisse Auskühlung des Bodens statt, da

in der Regel mehr Wärme entzogen wird als aus dem Erdinneren nachströmt. Dieser Effekt ist bei der Auslegung der Sondenanlage zu beachten.
Erdwärmesonden eignen sich ebenfalls zur passiven Gebäudetemperierung. Diese Möglichkeit hat nicht nur einen angenehmen Komforteffekt sondern wirkt auch der Auskühlung des Bodens entgegen. Ein Schema einer Erdwärmesondenanlage wird in
Abbildung 7-10 gezeigt.

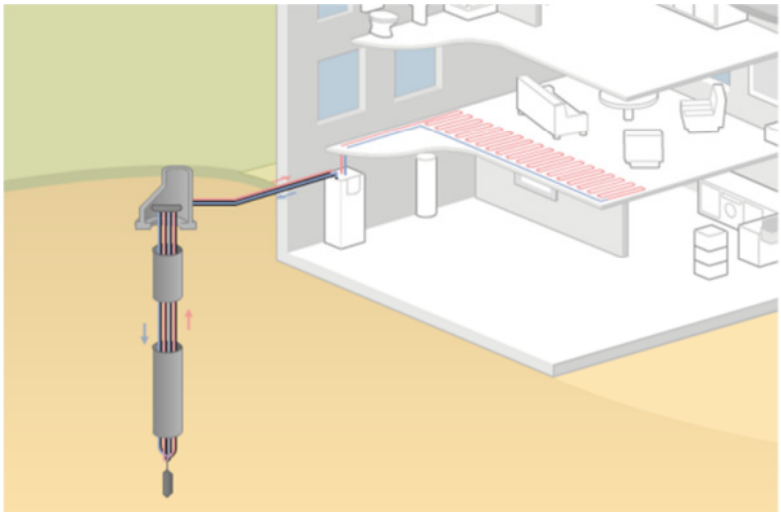


Abbildung 7-10 Erdwärmesonde, Quelle: (BWP, 2012)

Die benötigte Bohrtiefe ergibt sich aus der Wärmeleitfähigkeit und der daraus resultierenden Wärmeentzugsleistung des Bodens. Prinzipiell können, aus technischer Sicht, Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren standortunabhängig errichtet werden. Je nach geologischer Zusammensetzung des Untergrundes kann standortspezifisch die benötigte Bohrtiefe beziehungsweise die benötigte Kollektorfläche variieren.

Grundwasserbrunnen ermöglichen es Erdwärme mittels eines offenen Systems zu nutzen. Die Grundwassertemperatur liegt das ganze Jahr über konstant bei etwa 8 - 12 °C. Daher arbeiten Wärmepumpen mit Grundwasser als Wärmequelle vergleichsweise effektiv (Ochsner, 2007). Die Wärme kann hier direkt mit Grundwasser an die Oberfläche gefördert werden, (keine indirekte Wärmeübertragung wie bei einer Erdwärmesonde). Mittels eines Brunnens wird das Grundwasser zutage gefördert und anschließend zum Verdampfer der Wärmepumpe geleitet (vgl. Abbildung 7-11). Nach der energetischen Nutzung folgt eine Wiedereinleitung des Grundwassers mittels eines Schluckbrunnens.
Es ist notwendig, ausreichend ergiebige Grundwasserleiter in nicht allzu großer Tiefe (max. ca. 15 m) vorzufinden. Überschlägig kann mit dem Kennwert 160 l/h je kW_{th} der Wasserbedarf ermittelt werden (Ochsner, 2007). Zu beachten ist, dass die Entnahme und das Wiedereinleiten von Grundwasser eine Benutzung gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 5 (WHG, 2009) und damit genehmigungspflichtig ist.

Sonderfälle der Wärmequellen sind thermale Quellen und warme Grubenwässer, die unter Umständen ein hohes geothermisches Potential aufweisen können.

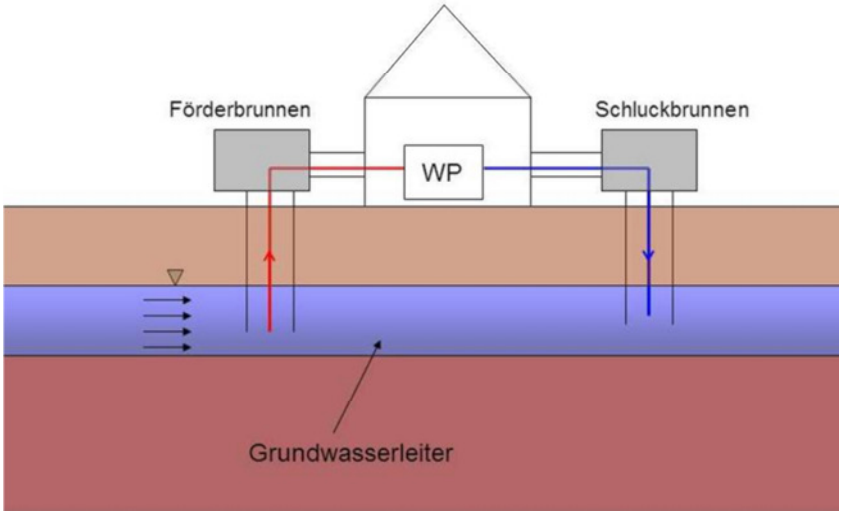


Abbildung 7-11 Erdwärmenutzung mittels Grundwasser

Wärmeerzeugung

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

In Kompressionswärmepumpen zirkuliert ein Kältemittel, das bei sehr niedrigen Temperaturen verdampft. Am Verdampfer nimmt das Kältemittel die Erd- und Umweltwärme auf und wird dadurch verdampft. Über einen Verdichter werden der Druck (und damit auch die Temperatur des Arbeitsmittels) erhöht. Der Verdichter wird über einen Elektromotor angetrieben, der den wesentlichen Stromverbrauch einer Wärmepumpe aufweist. Am Kondensator gibt das Arbeitsmittel die Wärme an den Heizkreislauf ab und kondensiert. Über ein Expansionsventil wird das Arbeitsmittel entspannt (Druckreduktion), wieder abgekühlt, und erneut zum Verdampfer geführt. Zur Veranschaulichung zeigt ein Schema in Abbildung 7-12 einer solchen Anlage.

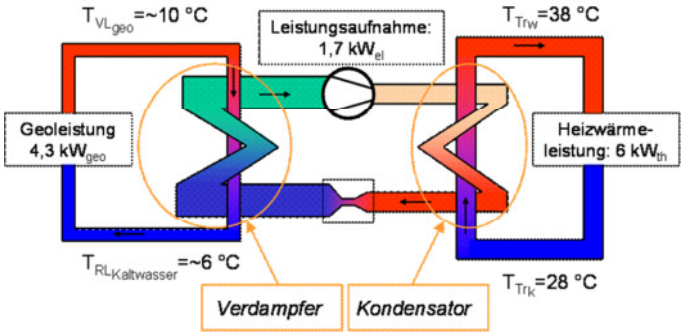


Abbildung 7-12 Schema Kompressionswärmepumpe

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

$$COP = \frac{\dot{Q}_{Nutz}}{P_{el}}$$

Ein COP von 4 bedeutet z. B., dass bei Normbedingungen aus 1 kW_{el} (elektr. Leistung) und 3 kW_{geo} (Umweltwärmeleistung) 4 kW_{th} (Heizwärmeleistung) erzeugt werden. Je geringer der Temperaturunterschied zwischen Wärmequelle und Wärmesenke ausfällt, desto günstiger ist die Leistungszahl. In Abbildung 7-13 wurde die Leistungszahl für verschiedene Heizsystemtemperaturen in Abhängigkeit von der Quellentemperatur aufgetragen.

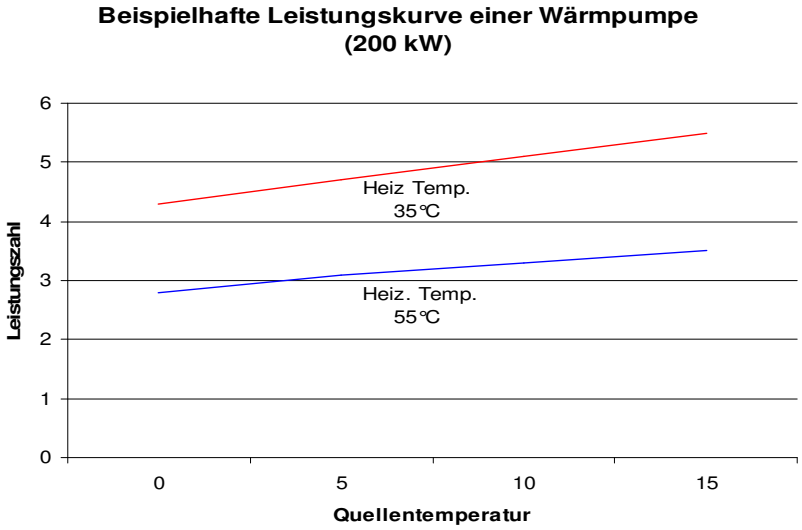


Abbildung 7-13 Beispielhafte Leistungskurve einer Wärmepumpe in Abhängigkeit von Wärmequellen- und Senkentemperatur. Quelle: eigene Darstellung TSB nach Herstellerangaben von (Waterkotte, 2009)

Die rote Linie stellt die Leistungszahl für eine Heizsystemtemperatur (Vorlauf) von 35 °C über der Quelltemperatur dar, die blaue Linie symbolisiert die Leistungszahl für eine Systemtemperatur (Vorlauf) von 55 °C. Das Diagramm zeigt, dass bei einer geringeren Heizsystemtemperatur die Leistungszahlen bei gleicher Quellentemperatur immer höher sind, als die der höheren Heizsystemtemperatur.
Daher sind Wärmepumpen vor allem für energetisch optimierte Neubauten oder sanierte Altbauten mit Flächenheizsystem interessant, da diese eine niedrigere Vorlauftemperatur haben.
Die Leistungszahl ist ein vom Hersteller der Wärmepumpen vorgegebener Kennwert und wurde unter Normbedingungen auf dem Prüfstand ermittelt. Sie definiert somit immer einen bestimmten Betriebspunkt.
Eine anwendungsbezogene Kennziffer für die Effizienz ist die Jahresarbeitszahl (β). Diese gibt das Verhältnis der abgegebenen Nutzwärme, bezogen auf die eingesetzte elektrischen Arbeit, für den Antrieb des Verdichters und der Hilfsantriebe (z. B. Solepumpe) über ein Jahr an (VDI 4640-1 , 2010).

$$\beta = \frac{W_{Nutz}}{W_{el}}$$

Da die Jahresarbeitszahl auf reellen Betriebsbedingungen basiert, ist sie immer etwas kleiner als die Leistungszahl. Die Jahresarbeitszahl bewertet den Nutzen der eingesetzten elektrischen Arbeit und ist somit das entscheidende Kriterium für den wirtschaftlichen Betrieb einer Wärmepumpe.

Wärmesenke

Das dritte Systemelement ist die Wärmesenke. Als Wärmesenke werden beispielsweise zu beheizende Gebäude, Wärmeverbrauch zur (Trink-)Wassertemperierung und Prozesse mit Wärmeverbrauch bezeichnet. Der für den Einsatz der Wärmepumpe ideale Verbraucher sollte einen relativ geringen Temperaturbedarf aufweisen, da so die Effizienz einer Wärmepumpe am höchsten ist. Zur Gebäudebeheizung eignen sich so vor allem Flächenheizungen, wie z. B. Wand- oder Fußbodenheizungen.
Daher kommen vor allem Neubauten oder energetisch optimierte Altbauten in Frage. Zwar können moderne Wärmepumpen eine Heiztemperatur von bis zu 65 °C bereitstellen, jedoch ist die Effizienz dabei meist sehr gering, sodass der wirtschaftliche Betrieb einer Wärmepumpe oft erschwert ist.
Nach dem Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich müssen alle Neubauten einen gewissen Anteil ihres Wärmebedarfs mit Erneuerbaren Energien decken (§3 (EEWärmeG, 2011)). Bei Erd- und Umweltwärmenutzung sind dies 50 % (§ 5 Abs. 4 (EEWärmeG, 2011)).
Bei Gebäuden mit passenden Eigenschaften für den Einsatz von Wärmepumpen muss im Einzelfall geprüft werden, ob der Einsatz von Erd- und Umweltwärme wirtschaftlich sinnvoll ist. Die Investitionskosten zur Erstellung eines Heizsystems mit Erdwärmesonden liegen deutlich über

denen der Außenluftwärmenutzung oder konventioneller Systeme. Neubauten weisen bei Berücksichtigung der Erfordernisse der aktuellen Energieeinsparverordnung einen sehr niedrigen Wärmebedarf auf. Durch eine günstige Verbrauchssituation kleinerer Neubauten (beispielsweise Einfamilienhäuser) können mit der Erdwärme erzielte Verbrauchskosteneinsparungen die höheren Investitionen oft nicht ausgleichen. Daher amortisieren sich höhere Investitionen vor allem in Gebäuden mit höherem absolutem Wärmeverbrauch, im Neubaufall insbesondere in größeren Gebäuden. Für die Nutzung der Außenluftwärme liegen hingegen bessere Voraussetzungen vor: Die Herstellungskosten hierfür sind deutlich geringer.
Für Bestandsgebäude besteht die Möglichkeit der Förderung von effizienten Wärmepumpen durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA, 2012). Eine elektromotorische Wärmepumpe gilt als effizient wenn sie bei Wohngebäuden eine Jahresarbeitszahl von 3,8 oder bei Nichtwohngebäuden eine Jahresarbeitszahl von 4 aufweist (MAP, 2011).

7.4.2.1 Potenziale der oberflächennahen Geothermie

Der Einsatz der Erdwärme ist eher von Einsatzbereichen (bspw. Gebäude mit niedrigen Systemtemperasturen) als von den eigentlichen geothermischen Potenzialen begrenzt.
Geschlossene Systeme wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren können aus technischer Sicht nahezu überall im Untersuchungsgebiet errichtet werden. Die Machbarkeit ist mehr oder weniger unabhängig von standortspezifischen Gegebenheiten. Die benötigte Bohrtiefe variiert je nach Wärmeleitfähigkeit am Standort.
Ob Erdwärme eine wirtschaftliche und ökologische Alternative zu konventionellen Heizsystemen ist, hängt von den Jahresarbeitszahlen, also der Effizienz der Wärmepumpe ab. Wie in Kapitel 7.4 beschrieben, sollte daher das Heizsystem einen geringen Temperaturbedarf aufweisen. Erdwärme ist daher vor allem für Neubauten oder energetisch optimierte Altbauten mit Flächenheizsystem eine interessante Alternative.
Um Erdwärme mittels Grundwasser zu fördern, sind bestimmte standortspezifische Rahmenbedingungen zu erfüllen. Es ist eine hohe Grundwasserergiebigkeit in nicht allzu großer Tiefe erforderlich.

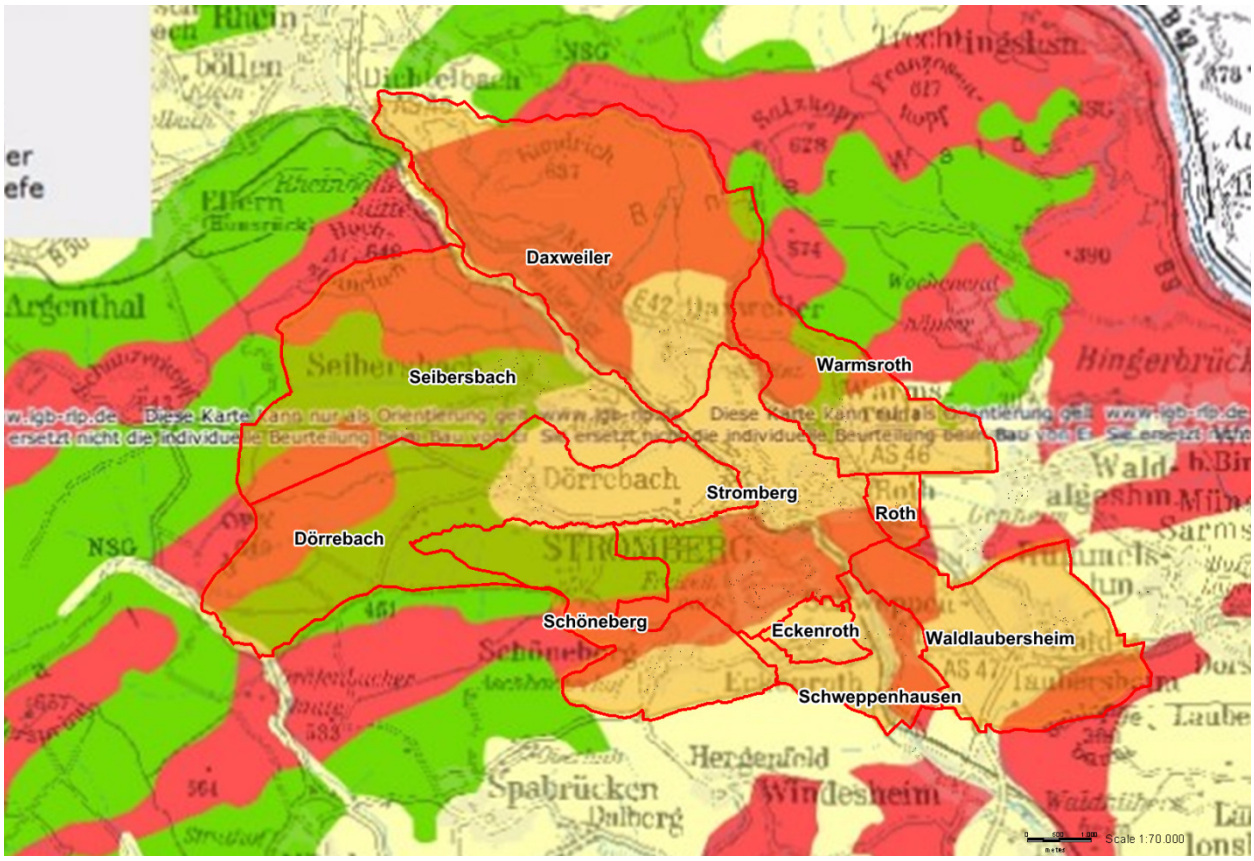


Abbildung 7-14 Eignung der Böden in der VG Stromberg zur Installation von Erdwärmekollektoren-
Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2013 b)

Die Standorteignung für Erdwärmekollektoren ist abhängig vom Wasserhaushalt der Böden und mit der damit verbundenen Wärmeentzugsleitung. Je höher diese einzustufen ist, desto besser sind die Böden geeignet (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2013 b). Abbildung 7-14 zeigt, dass im Bereich der Ortsgemeinden Seibersbach, Dörrebach und Schöneberg Standorte mit guter bis sehr guter Eignung für Erdwärmekollektoren vorhanden sind. Ein Großteil der Flächen in der Verbandsgemeinde erweist sich als geeignet. Vor allem in der Ortsgemeinde Daxweiler sind die Böden zur Errichtung von Erdwärmekollektoren weniger geeignet.
Nach dem Besorgnisgrundsatz des Wasserhaushaltsgesetz (WHG, 2009) sind Handlungen zu vermeiden, die zu Beeinträchtigungen oder Schädigungen des Grundwassers führen (MUFV, 2012). Vor der Errichtung von Erdwärmesondenanlagen muss geprüft werden, ob diese in wasserwirtschaftlich genutzten oder hydrogeologisch kritischen Gebieten liegen (MUFV, 2012). In diesen kritischen Gebieten bei der Planung von Erdwärmesonden eine Bewertung durch die Fachbehörden notwendig. (untere Wasserbehörde der Kreis- oder Stadtverwaltung, Landesamt für Bergbau und Geologie Rheinland-Pfalz) (LUWG, 2007) (LGB, 2011-2).

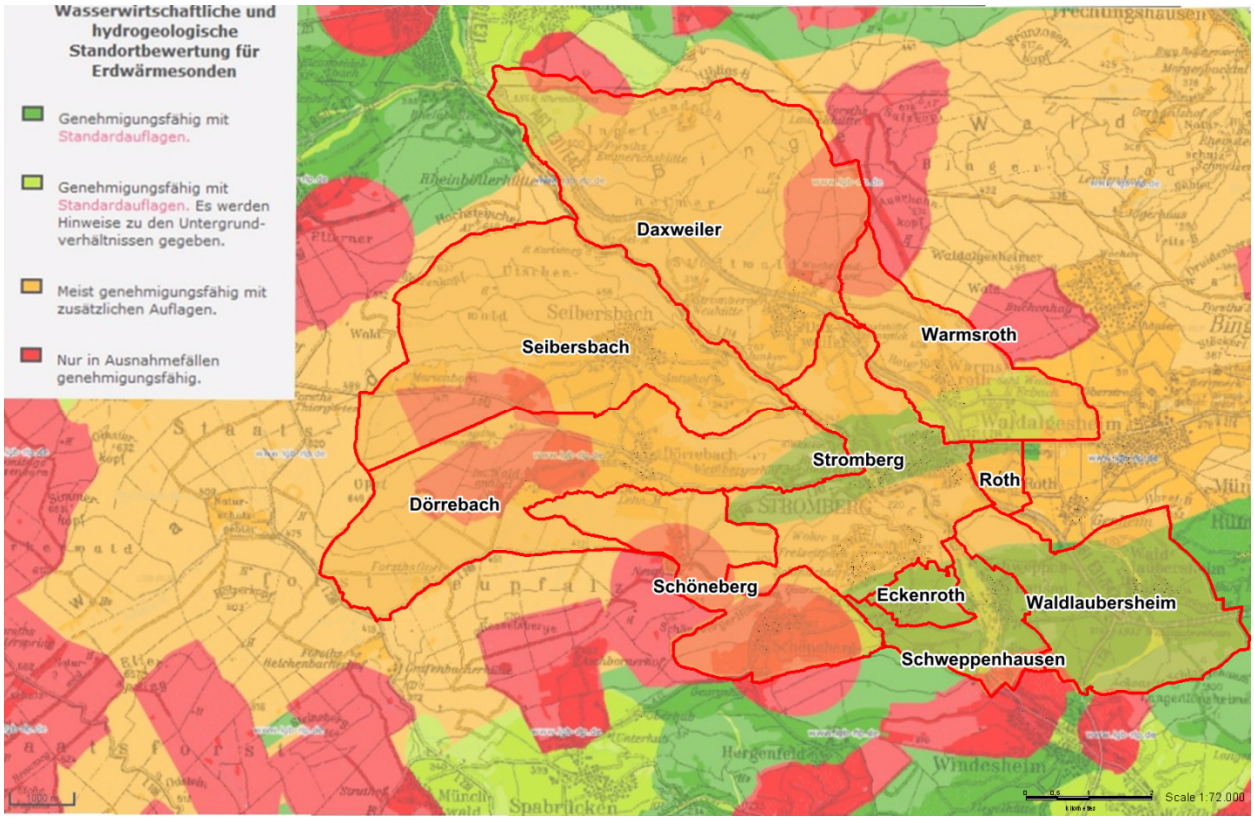


Abbildung 7-15 Standortbewertung zur Installation von Erdwärmesonden in VG Stromberg
Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2013 a)

Die Errichtung von Erdwärmesonden ist in großen Teilen des Verbandsgemeindegebietes mit zusätzlichen Auflagen möglich. In den Ortsgemeinden Seibersbach, Dörrebach und Daxweiler befinden sich größere Bereiche, in denen eine Genehmigung nur in Ausnahmefällen möglich ist. Ein Teil der Ortsgemeinde Stromberg ist mit Standardauflagen genehmigungsfähig.

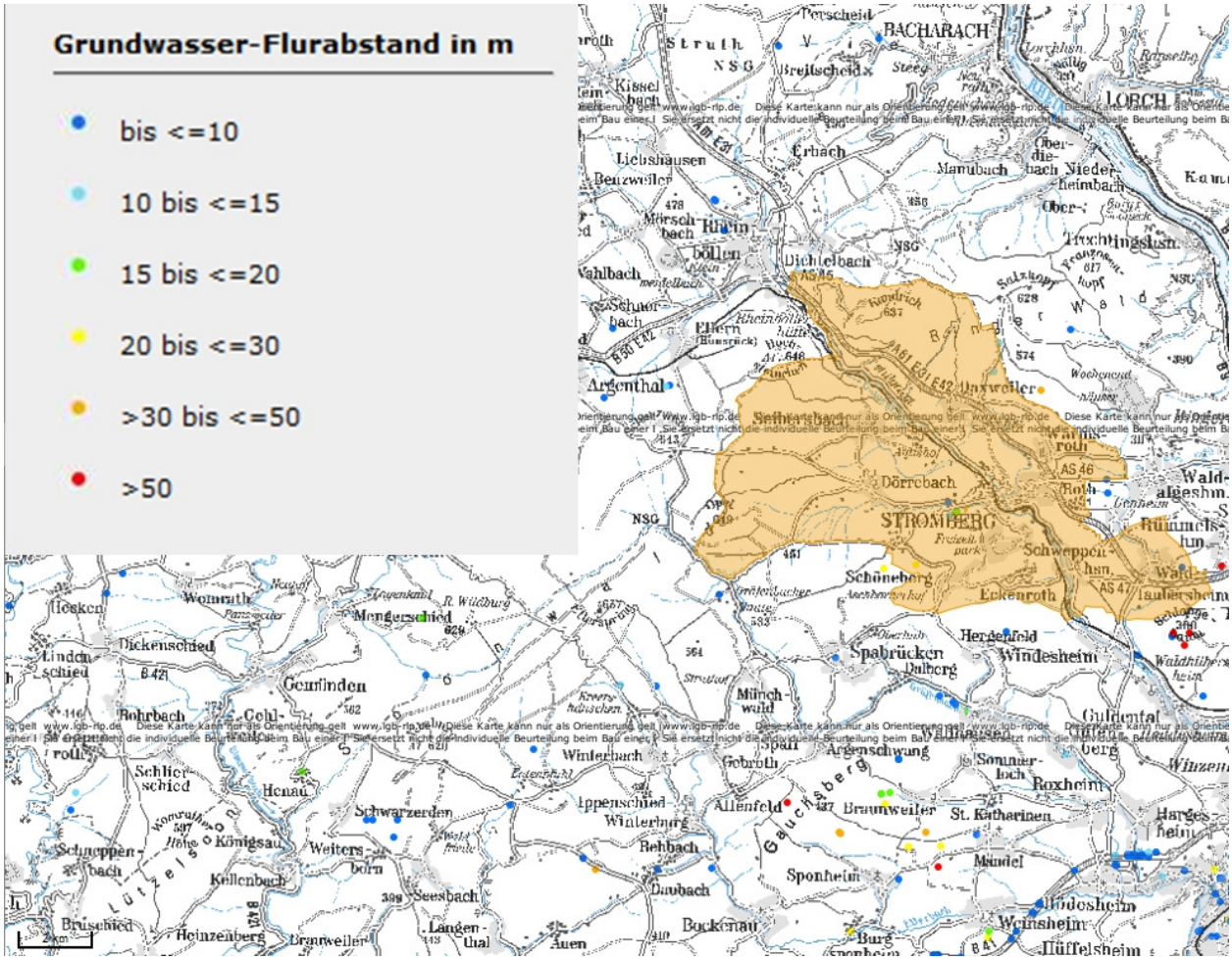


Abbildung 7-16 Grundwasser-Flurabstand in der VG Stromberg
Quelle: (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2013 a)

Im Gebiet der VG Stromberg sind nur wenige Bohrpunkte mit dem dazugehörigen Grundwasserflurabstand vorhanden (vgl. Abbildung 7-16). Die wenigen vorhandenen Bohrpunkte weisen einen deutlichen Unterschied bezügliche des Grundwasserflurabstandes auf. Eine genaue Aussage zum Grundwasserflurabstand im Untersuchungsgebiet kann aufgrund der geringen Anzahl an Bohrpunkten nicht getroffen werden.

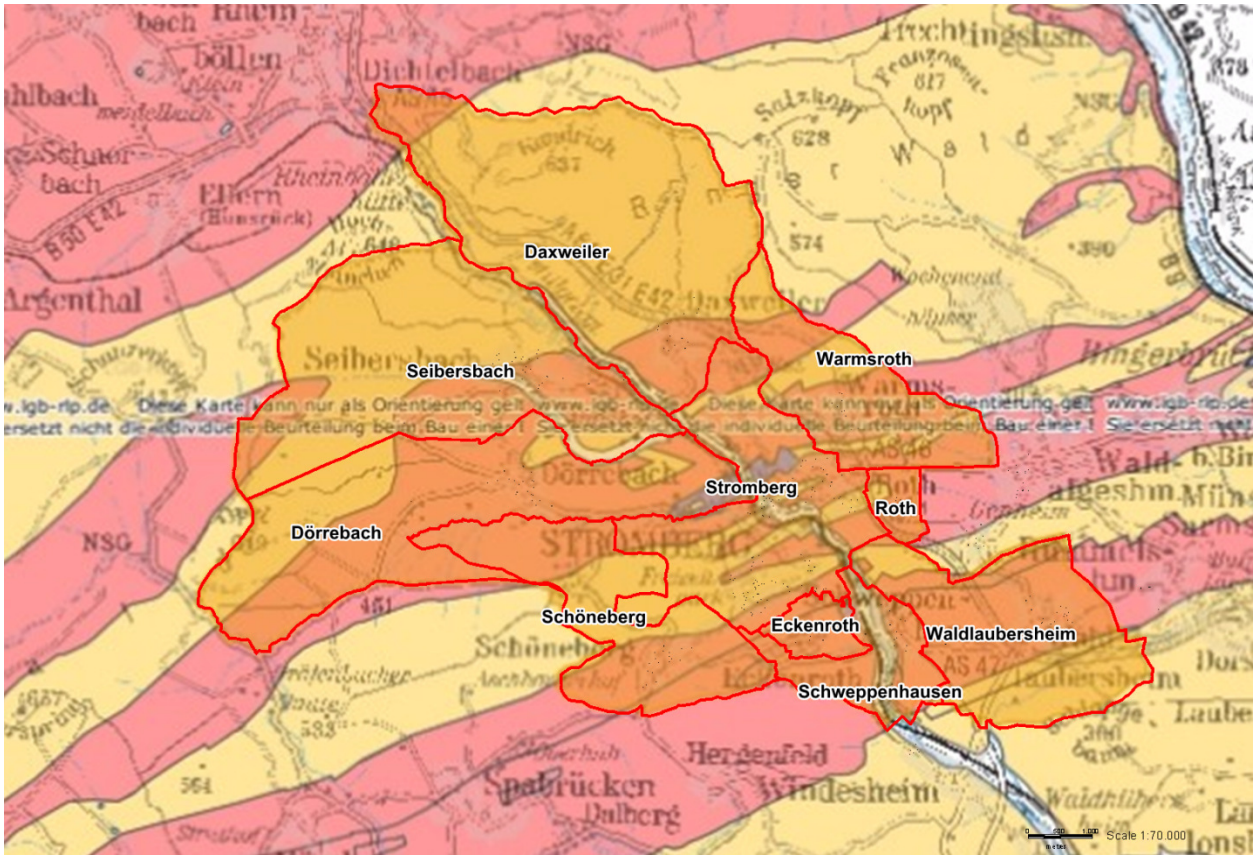


Abbildung 7-17 Grundwasserergiebigkeit in der VG Stromberg (Landesamt für Geologie und Bergbau, 2013 a)

Größtenteils ist die Grundwasserergiebigkeit Verbandsgemeinde Stromberg als gering bis mittel zu bezeichnen (vgl. Abbildung 7-17). Insgesamt kann also für das Attribut Grundwasserergiebigkeit keine gute Eignung des Untersuchungsgebiets für die Errichtung von Grundwasserbrunnen festgestellt werden.

7.4.3 Zusammenfassung

Für das Gebiert der Verbandsgemeinde Stromberg lässt die geringe Datenlage keine Aussage zu Potenzialen im Bereich der Tiefengeothermie zu, so dass keine Potenziale zu erwarten sind.
Zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie können geschlossene Systeme wie Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren prinzipiell überall errichtet werden. Die Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs im Untersuchungsgebiet liegt im niedrigen bis mittleren Bereich was einen erhöhten Aufwand bei der Errichtung von Erdwärmesonden- oder Kollektoranlagen mit sich bringen kann.

Nach wasserwirtschaftlichen und hydrogeologischen Gesichtspunkten ist in großen Teilen des Verbandsgemeindegebietes eine Genehmigung zur Errichtung von Erdwärmesonden mit zusätzlichen Auflagen verbunden. Im Bereich der Ortsgemeinden Seibersbach, Dörrebach und Daxweiler können Genehmigungen nur im standortabhängigen Sonderfall erteilt werden. In Teilge-

bieten der Stadt Stromberg können Genehmigungen mit Standardauflagen erfolgen. Die Eignung von Grundwasserbrunnenanlagen im Verbandsgemeindegebiet kann aufgrund der niedrigen bis mittleren Grundwasserergiebigkeit als gering eingestuft werden. Aussagen zum Grundwasserflurabstand lassen sich aufgrund der vorliegenden Datenlage nicht treffen. Sollten sich der große Flurabstand bestätigen, würde dies ebenso nicht für eine Eignung zur Errichtung von Grundwasserbrunnen sprechen.

7.5 Wasserkraftpotenziale

7.5.1 Bestandsanalyse Wasserkraft

Im Untersuchungsgebiet gibt es mit dem Guldenbach ein Gewässer 2. Ordnung. Gewässer 3. Ordnung sind in der Regel für die Wasserkraftnutzung nicht von Bedeutung, da der Durchfluss zu gering ist. Derzeit sind im Untersuchungsgebiet zwei Wasserkraftanlagen aktiv. Sowohl die Bannmühle in Stromberg mit 1,5 kWel Leistung als auch die Ölmühle in Schweppenhausen erzeugen Strom für den Eigenbedarf (Deveaux, Ulrich, 2011). Weitere technische Daten liegen nicht vor.

Bestehende Anlagen

Am Guldenbach gibt es in der VG Stromberg zwei stillgelegte Wasserkraftanlagen, die Lohmühle und die Löwenzeiler Mühle.
Das Wehr der Löwenzeiler Mühle ist verfallen und damit nicht mehr vorhanden. Das Wasserrecht besteht noch.
Auch für die Lohmühle gibt es noch ein bestehendes Wasserrecht.
Abbildung 7-18 zeigt die Lage der vier bestehenden Wasserkraftanlagen im Untersuchungsgebiet. Von Norden nach Süden ergibt sich die Reihenfolge: Lohmühle, Bannmühle, Löwenzeiler Mühle, Ölmühle.



Abbildung 7-18 Lage bestehender Wasserkraftanlagen (Geoportal, 2014)

7.5.2 Potenziale der Wasserkraft

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

Potenziale durch Optimierung bestehender Anlagen

Da zu den aktiven Anlagen kaum technische Daten zur Verfügung stehen, kann dazu keine Bewertung erfolgen und damit auch kein Potenzial ausgewiesen werden.

Potenziale durch Reaktivierung stillgelegter Anlagen

Die Reaktivierung der Löwenzeiler Mühle ist auszuschließen, da das Wehr nicht mehr besteht. Für die Lohmühle gilt, dass sie sich an einem Gewässer nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie befindet, deren Durchgängigkeit hergestellt werden muss. Die zuständige Behörde, die Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord schätzt die Situation bei stillgelegten Anlagen so ein: „Vor dem Hintergrund der v.g. Punkte, der zu tätigenden Investitionen und unter Berücksichtigung der Wasserführung der beiden Gewässer ist eine Reaktivierung von stillgelegten Anlagen aus fachlicher Sicht nicht zielführend und wird nicht befürwortet."
Ein Potenzial kann daher nicht ausgewiesen werden.

Potenziale durch Anlagenneubau

Der Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querbauwerken kann ausgeschlossen werden. Das widerspricht dem Verschlechterungsgebot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Die Stromerzeugung solcher Anlagen erhält keine Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).
Potenziale könnten durch den Einsatz von Strömungskraftwerken bestehen. Sie benötigen keine Querverbauungen, sondern nutzen die kinetische Energie des Fließgewässers.
Strömungskraftwerke befinden sich allerdings noch in der Testphase und werden noch nicht in Serie produziert. Die Technik ist also noch nicht kurzfristig verfügbar.
Bei Strömungskraftwerken hängt die Leistung stark von der Strömungsgeschwindigkeit ab. Daher sollten diese nach Möglichkeit an jenen Stellen im Fluss angebracht werden, an denen die Strömungsgeschwindigkeit am höchsten ist. Am besten eignen sich Flusskurven und Flussverengungen, da hier die Strömungsgeschwindigkeit erhöht ist. Zudem benötigen Strömungskraftwerke Gewässertiefen von mehr als 2 m.

Daten zu Pegelständen und Abfluss des Guldenbachs im Untersuchungsgebiet liegen nicht vor. Allerdings ist bekannt, dass keine ausreichende Gewässertiefe und Fließgeschwindigkeit vorliegt.

7.5.3 Wasserkraftnutzung in der kommunalen Trinkwasserversorgung und Abwasserbehandlung

Bei der Energiegewinnung in der Trinkwasserversorgung werden üblicherweise die Höhen bzw. Druckunterschiede in den Rohrleitungssystemen über Turbinen zur Energiegewinnung genutzt. Je nach Versorgungssituation und topografischem Gelände lässt sich so möglicherweise Energie gewinnen. Bei der Untersuchung möglicher Potenziale muss die Versorgungssicherheit der Trinkwasserkunden beachtet werden.

Das Potenzial zur Stromerzeugung aus Wasserkraft liegt bei Kläranlagen im Bereich des Auslaufs. In Abhängigkeit vom Gefälle zum Vorfluter und dem Durchfluss könnte dort eine Kleinwasserkraftanlage errichtet werden.

Nach Rücksprache mit den zuständigen Mitarbeitern der Verbandsgemeindeverwaltung liegen keine nennenswerten Stromerzeugungspotenziale vor.

7.5.4 Ausbauszenario Wasserkraft

In der Verbandsgemeinde Stromberg können keine Potenziale für den Ausbau der Wasserkraftnutzung identifiziert werden.

8 Akteursbeteiligung

Wesentlich für die Erstellung eines Klimaschutzteilkonzeptes 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.

8.1 Akteursanalyse

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 Verbandsgemeinde Stromberg passen und politisch auch umsetzbar sind. Aus diesen Gründen erfolgt im Rahmen der Durchführung der vorgenannten Module eine umfassende Einbindung entsprechender Beteiligten.

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
- 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 8-1 sind die ständigen Mitglieder der Projektgruppe (Name /Institution / Funktion) dargestellt. Ergänzend wurden von der Verbandsgemeindeverwaltung die Fraktionssprecher und Vertreter der Ortsgemeinden (Bürgermeister, Erster Beigeordneter) eingeladen.

Tabelle 8-1 Ständige Mitglieder der Projektgruppe Klimaschutzkonzept VG Stromberg

Institution	Person und Funktion
Verbandsgemeinde Stromberg	Denker, Anke, Bürgermeisterin Böres, Andreas, Bauabteilung Opitz, Walter, Finanzabteilung Emrich, Angela, Bauabteilung Klimke, Karl-Ludwig, 1. Beigeordneter Ginzel, Jens, Tourist-Info
Transferstelle Bingen	Münch, Michael, Projektleiter Meurer, Marc, stellv. Projektleiter Bastek, Markus

Die Projektgruppe tagte regelmäßig und nach Bedarf in insgesamt fünf Sitzungen (vgl. Tabelle 8-2).

Tabelle 8-2 Überblick über Termine

Termin	
21.01.2014	Erstbesprechung: Projektvorstellung / Ablauf
05.03.2014	1. Projektgruppentreffen
13.05.2014	2. Projektgruppentreffen
09.10.2014	3. Projektgruppentreffen
10.02.2015	4. Projektgruppentreffen

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

8.2 Akteursmanagement

Während der Konzepterstellung wurden XX themenspezifische Workshops mit verschiedenen Zielgruppen durchgeführt. Die
Tabelle 8-3 gibt dazu einen Überblick.

8.2.1 Akteursworkshops

Während der Konzepterstellung wurden sechs themenspezifische Workshops mit verschiedenen Zielgruppen durchgeführt. Darüber hinaus fand zum Auftakt eine Bürgerversammlung statt. statt.

Tabelle 8-3 Überblick Termine Bürgerversammlung und Workshops

Datum	Veranstaltung	Ziel
16.04.2014	Bürgerversammlung	Vorstellung Ziele, Inhalte des Klimaschutz-

		konzepts, Chancen und Möglichkeiten der Beteiligung
13.05.2014	Akteursworkshop „Klimafreundliche Mobilität" → TK Mobilität	Akteursvernetzung, Identifikation und Diskussion bereits umgesetzter und möglicher Maßnahmen zur klimafreundlichen Mobilität
21.05.2014	Akteursworkshop „Energieeinsparung private Haushalte" → Integriertes Klimaschutzkonzept	Akteursvernetzung, Identifikation und Diskussion möglicher Projekte zur Erschließung von Energieeffizienz- und Einsparpotenzialen in privaten Haushalten
22.07.2014	Akteursworkshop „Wärmeversorgung" → TK Wärme	Analyse Ist-Situation und Konkretisierung von Ideen für Errichtung von Wärmenetzen
22.07.2014	Akteursworkshop „Straßenbeleuchtung" → Integriertes Klimaschutzkonzept	Analyse Ist-Situation, Diskussion und Konkretisierung von Ideen für Verbandsgemeinde Stromberg und Ortsgemeinden
08.09.2014	Akteursworkshop „Bildungseinrichtungen" → Integriertes Klimaschutzkonzept	Akteursvernetzung, Identifikation und Diskussion möglicher Projekte in Schulen und Kindergärten
07.10.2014	Vertiefungsworkshop „Mobilität" → TK Mobilität	Konkretisierung von Maßnahmen
20.01.2015	Workshop „Leitbild und Klimaschutzziel"	

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 zum Beispiel 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 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 Klimaschutzkonzeptes. In nachstehender Tabelle ist der Ablauf der Workshops beispielhaft dargestellt.

Tabelle 8-4 Ablauf der Workshops

TOP-Nr.	Was	Wer	Zeit
1	Begrüßung	Oberbürgermeister	5 Minuten
2	Vorstellungsrunde	Moderation: TSB	10 Minuten
3	Kurzvorstellung Klimaschutzkonzept (Ziele, Bau-	Präsentation: TSB	15 Minuten

	steine, Zeitplan, aktueller Stand, Zwischenergebnisse)		
4	Impulsreferat	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 2: Ideensammlung für Maßnahmenkatalog** Sammlung von Ideen für Maßnahmen, sortiert nach Kategorien,	Moderation: TSB Kärtchen, Pinnwand Vorstellung der Kategorien und dazugehörigen Beispielen	30-45 Minuten
7	Verabschiedung	Oberbürgermeister	5 Minuten

Nachfolgend werden die durchgeführten Workshops beschrieben. Die Protokolle zu den Workshops befinden sich im Anhang des Klimaschutzkonzeptes.

Workshops: Klimafreundliche Mobilität in der Verbandsgemeinde Stromberg

Im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes „Klimafreundliche Mobilität" fanden zwei Workshops statt. Das Ziel des ersten Workshops war es einerseits einen Überblick über bereits durchgeführte Projekte im Bereich Verkehr und Mobilität zu erhalten und darüber hinaus mit den Experten mögliche Ideen und Maßnahmen, die in der Verbandsgemeinde Stromberg umgesetzt werden können zu identifizieren und zu diskutieren. Die Ergebnisse aus dem ersten Workshop dienten als Entscheidungsgrundlage für die Festlegung von Schwerpunktthemen, die im Rahmen eines Vertiefungsworkshops weiter konkretisiert worden sind.
Die Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle 8-5 dargestellt.

Tabelle 8-5 Ergebnisse 1. Workshop Mobilität nach Themenbereichen

Themenbereich	Maßnahmenschwerpunkte
Radverkehr	• Radwegeausbau und Radwegeführung verbessern • Gesamtkonzept Aufbau E-Ladesstationen (Verknüpfung mit Tourismus, Schnittstellen mit anderen Verkehrsträgern) • Beschilderung von E-Bike Routen • Ausbau des Fahrradmietsystems • Rahmenbedingungen für die Errichtung von Radwegen verbessern
Fußverkehr	• Errichtung von Fußwegen an Bushaltestellen • Verkehrssicherheit und Barrierefreiheit bei Fußwegen
ÖPNV	• Ausweitung und Verbesserung des Angebotes prüfen (Taktverdichtung, zusätzliche Fahrten in den Tagesrandstunden)
MIV / Pendlerverkehr	• Car-Sharing • Förderung multi- und intermodale Angebote
Öffentlichkeitsarbeit / Bewusstseinsbildung	• Durchführung von Informationskampagnen / Aktionstage • Klimafreundliche Mobilität an Bildungseinrichtungen • Eco-Driving

Ziel des zweiten Workshops zur Mobilität war es die Maßnahmenideen aus dem ersten Workshop aufzugreifen und konkrete Vorschläge für Maßnahmenpakete zu präsentieren und gemeinsam mit den Workshopteilnehmern zu diskutieren, bewerten und zu ergänzen.
Die Maßnahmenpakete wurden von den Teilnehmern im Hinblick auf die Aspekte Ziel der Maßnahme, Strategie für die Verbandsgemeinde Stromberg, zu beteiligende Akteure, Chancen/Hemmnisse sowie Umsetzungszeitraum diskutiert und bewertet. Die Ergebnisse der Workshops spiegeln sich in der Dokumentation von Maßnahmensteckbriefen wieder (vgl. Kapitel 10). Diese geben einen Überblick über die wesentlichen Merkmale einer Maßnahme. Nähere Informationen zu den einzelnen Maßnahmenpaketen können der Ergebnisdokumentation im Anhang zum Bericht entnommen werden.

Workshop: Energieeinsparpotenziale in Wohngebäuden 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 CO_2e-Einsparmaßnahmen

diskutiert. Neben der Lenkungsgruppe nahmen an dem Workshop Energieberater, Handwerksbetriebe, Vertreter von Banken/ Sparkassen und Vertreter der Kommunalpolitik 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. Darüber hinaus wurde mit den anwesenden lokalen Handwerksbetrieben diskutiert, wie die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen gesteigert werden kann.

Workshop: Wärmeversorgung – Nahwärme und Wärmeatlas für die VG Stromberg
Im Rahmen des Teilkonzepts „Integrierte Wärmenutzung" wird ein Wärmeatlas erarbeitet, der als GIS-gestütztes Arbeitswerkzeug auch der Verwaltung zur Verfügung gestellt wird, um potenzielle Nahwärmeversorgungsprojekte zu initiieren.
Des Weiteren werden, in der Regel ausgehend von öffentlichen Liegenschaften, Wärmenetzvorschläge erarbeitet und deren Umsetzbarkeit eingeschätzt.
Im Workshop „Zentrale Wärmeversorgung" wurde durch die TSB zunächst der Wärmeatlas und im Anschluss die bis dahin erarbeiteten Wärmenetzvorschläge vorgestellt. Diese wurden mit den Teilnehmern hinsichtlich der Umsetzbarkeit diskutiert. Zusätzlich konnten weitere Projektideen entwickelt werden.

Workshop: Klimaschutz durch Modernisierung der Straßenbeleuchtung
In den Handlungsfeldern der Straßenbeleuchtung hat die Verbandsgemeinde und die Ortsgemeinden direkten Einfluss auf die Umsetzung von Maßnahmen. An diesem Workshop nahmen die zuständigen Mitarbeiter der Bauverwaltung, die Bürgermeisterin der Verbandsgemeinde sowie Vertreter der Ortsgemeinden teil.
Ein Impulsreferat zur Thematik erfolgte durch die TSB. In großen Teilen der Verbandsgemeinde herrscht keine genaue Kenntnis über Ausführung und den Zustand der Straßenbeleuchtung. Zentrale Maßnahme ist daher die Erstellung eines Straßenbeleuchtungskatasters
Die Dokumentation zum Workshop findet sich in den jeweiligen Protokollen zum Termin im Anhang und in den Maßnahmensteckbriefen.

Workshop: Klimaschutz in Bildungseinrichtungen
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 Projekttage zum Thema Klimaschutz, Erneuerbare Energien und Energieeffizienz ist die Bildung eines Energieteams, bestehend aus Internen (Lehrer, Schüler, Hausmeister,…)

und Externen (Schulträger, Verbandsgemeinde Stromberg, 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: Leitbild und Klimaschutzziel

Ein eigenes Klimaschutzziel der Verbandsgemeinde Stromberg unterstützt eine zielgerichtete Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes. Unter Beteiligung von Vertretern der Projektgruppe und der Vertreter der Ortsgemeinden und des VG-Rates wurde anhand der erarbeiteten Szenarien der Verbrauchsentwicklung und des Ausbaus der erneuerbaren Energien eine erste Annäherung an ein Klimaschutzziel für die Verbandsgemeinden diskutiert. Eine weitere Beratung hierzu soll zu einem späteren Zeitpunkt in den jeweiligen Gremien der Verbandsgemeinde erfolgen.

8.2.2 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 den relevanten Akteuren 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 Klärschlammbehandlung, Umstellung Straßenbeleuchtung, Ausbau Windenergie. Mit einem Vertreter der Kläranlage Stromberg fand ein Gespräch vor Ort statt. Des Weiteren fanden fernmündliche Gespräche statt, u.a. mit dem Forstamt Soonwald (Bereich Biomasse).

8.2.3 Gremienarbeit

Die politischen Gremien der Verbandsgemeinde Stromberg wurden im Rahmen der Konzepterstellung über die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes informiert.

Datum	Veranstaltung	Ziel
02.10.2014	Rat der Verbandsgemeinde	Vorstellung Zwischenergebnisse des Klimaschutzkonzeptes
26.02.2015 oder 12.03.2015	Rat der Verbandsgemeinde	Vorstellung Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes, Beschlussfassung?

9 Konzept der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit

Während der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes für die Verbandsgemeinde Stromberg sollten möglichst viele verschiedene Akteure der Verbandsgemeinde Stromberg und Ortsgemeinden, insbesondere die Bürgerinnen und Bürger, über die Konzeptinhalte informiert, für die Ziele gewonnen und an der Konzepterstellung beteiligt werden. Daher wurde das Verfahren von Beginn an möglichst transparent gestaltet, nicht um zuletzt konkrete Maßnahmen auszuarbeiten, die trag- und umsetzungsfähig sind.
Bereits zu Beginn der Konzepterstellung wurde eine Projektstartmappe der Verbandsgemeindeverwaltung übergeben. Die Projektstartmappe beinhaltet in knapper Form wesentlichen Inhalte, Methodik und Abläufe des Klimaschutzkonzeptes. Sie diente zuständigen Ansprechpartnern und Dritte inner- und außerhalb der Verwaltung als Informationsgrundlage zum Klimaschutzkonzept.
Die Verbandsgemeinde Stromberg hat des Weiteren während der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes im Zeitraum 2014-2015 mehrere Veranstaltungen für die Öffentlichkeit durchgeführt. So fand frühzeitig eine öffentliche Bürgerversammlung für alle interessierten Bürgerinnen und Bürger statt. In dieser stellte die Verbandsgemeinde Stromberg in Zusammenarbeit mit den Konzeptentwicklern den geplanten Verlauf der Konzepterstellung sowie erste Ergebnisse der Datenanalyse vor. Wie in vielen anderen Kommunen auch hatte zu Beginn der Konzepterstellung die Analyse des sektoralen Energieverbrauchs ergeben, dass die privaten Haushalte erheblich zum CO_2-Ausstoß in der Verbandsgemeinde Stromberg beitragen. Dies ist ein wesentliches Argument, die Bevölkerung frühzeitig für die Themen Energieeinsparung und Klimaschutz zu sensibilisieren und in die Konzepterstellung einzubinden. Mit Informationen der Verbraucherzentrale zu Energieberatungsleistungen und der Kreisverwaltung zum Solarkataster im Rahmen der Bürgerversammlung, hat sich die Verbandsgemeinde daher gezielt an die Bevölkerung gewandt. Zudem konnten eigene Ideen und Anregungen für einen besseren Klimaschutz eingebracht werden.
Informationen zum Projektablauf, zu geplanten öffentlichen Veranstaltungen und Workshops sowie deren Dokumentation der Ergebnisse wurden über die Internetseite der Verbandsgemeinde Stromberg und die lokale Presse zugänglich gemacht.



Abbildung 9-1 Internetseite „Klimaschutz für die Verbandsgemeinde Stromberg"
Quelle: http://www.stromberg.de/Klimaschutz159.html

Die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes sowie Informationen zum weiteren Vorgehen der Umsetzung wurden im Rahmen einer Abschlussveranstaltung interessierten Bürgerinnen und Bürgern der Verbandsgemeinde Stromberg vorgestellt.
Die Einbindung von Vertretern anderer Kommunen, die mit Erfolg kommunale Klimaschutzkonzepte bereits umsetzen in Form eines Forums, diente dazu Entscheidungsträger und Bevölkerung für den Weg einer gemeinsamen Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu aktivieren.
In Form eines mehrseitigen Flyers wurden die wesentlichen Ergebnisse des Klimaschutzkonzetes für die Öffentlichkeit dokumentiert.
Diese Voraussetzungen und der Absicht einen Antrag auf Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement zu beantragen, sind weitere wichtige Meilensteine für den Klimaschutz in der Verbandsgemeinde Stromberg.

10 Maßnahmenkatalog

Kommunale Klimaschutzkonzepte basieren auf Bilanzen zu Energieverbrauch und CO_2e-Emissionen in Kommunen, 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 beziehungsweise auf bereits durchgeführten klimaschutzrelevanten Aktivitäten aufbauende Maßnahmen für die Verbandsgemeinde Stromberg.

Die Umsetzung der Maßnahmen ist die wesentliche Aufgabe eines Klimaschutzmanagers, über dessen Einstellung die Gremien noch beraten werden. Der Maßnahmenkatalog dient ihm als Arbeitsgrundlage für die Vorbereitung, Koordination und Umsetzung der Maßnahmensteckbriefe in Zusammenarbeit mit den weiteren Akteuren in der Region.
Im Folgenden werden der Aufbau und die wichtigsten Bewertungskategorien des Kataloges erläutert.

10.1 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 in direktem Vergleich der einzelnen Maßnahmen.
Der Maßnahmensteckbrief 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 Nebenmaßnahmen. Neben den eher deskriptiven Elementen werden im Bewertungsteil bewertende Kategorien berücksichtigt, welche die Grundlage für die Priorisierung von geeigneten Maßnahmen darstellen.
Die nachstehende Abbildung 10-1 zeigt beispielhaft den Aufbau eines Maßnahmensteckbriefs:

Maßnahmensteckbrief	Nr.	
Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Stromberg		
Titel der Maßnahme		
Sektor		
Übergreifende Maßnahmen		
Handlungsfeld		
Umsetzung		
Kurzbeschreibung des Projektes (Ziele)		
Nächste Schritte		
Chancen und Hemmnisse		
Zielgruppe		
Verantwortliche		
beteiligte Akteure		
Einfluss auf die demografische Entwicklung		
Kosten und Finanzierungsmöglichkeit		
Auswirkungen auf die kommunale Wertschöpfung		
Umsetzungszeitraum		
kurzfristig		
Erfolgsindikatoren		
Vorschlag von		
Flankierende Maßnahmen		

Bewertungskriterien	Punkte	Gewichtung	Bewertung
CO_2e-Einsparung	0	20%	0
Wirtschaftlichkeit	0	15%	0
Endenergieeinsparung	0	20%	0
Wertschöpfung	0	15%	0
Umsetzungsgeschwindigkeit	0	10%	0
Einflussnahme durch die Kommune	0	5%	0
Wirkungstiefe	0	15%	0
Gesamtwert			**0**

Abbildung 10-1 Aufbau Maßnahmensteckbrief

Im Folgenden werden die Kriterien, mit denen die Maßnahmen beschrieben werden, kurz erläutert.
Die dargestellte **Nummer** setzt sich zusammen aus dem Kürzel der Sektorenbezeichnung und einer laufenden Nummer.

Jede Maßnahme erhält einen griffigen **Titel**, um sie eindeutig für die weitere Kommunikation zu identifizieren.

Das Feld **„Sektor"** beinhaltet die klimaschutzrelevanten Sektoren „Private Haushalte", „Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, „Industrie", „Öffentliche Einrichtungen", „Mobilität", „übergreifende Maßnahmen" (mehrere Sektoren gleichzeitig betreffend), „kommunales Flächenmanagement" sowie „Stromerzeugung".

Das Auswahlfeld **Handlungsfeld** beschreibt das Umfeld, in welchem die Maßnahme ihre Wirkung hat. Es erfolgt eine Unterteilung in folgende Handlungsfelder:

- Umsetzung
- Öffentlichkeitsarbeit/Akteursmanagement
- Sonstiges

Die **Kurzbeschreibung des Projektes** umfasst stichwortartig die allgemeine Beschreibung der Maßnahme. Sie skizziert v. a. die Ziele der jeweiligen Maßnahme.

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. Die Angaben stellen Erfahrungswerte aus der Praxis dar, die hilfreich für den Klimaschutzmanager der Region sein können.

Das Auswahlfeld **Zielgruppe** beschreibt, für welche Akteure diese Maßnahme zugeschnitten ist. Hierbei handelt es sich in der Regel um Akteursgruppen, auf die namentliche Benennung wurde an dieser Stelle bewusst verzichtet.

Unter der Rubrik **Verantwortliche** werden die Personen oder Personenkreise benannt, die die jeweilige Maßnahme verantwortlich begleiten können. Erfahrungsgemäß ist es wichtig, sog. Kümmerer zu benennen, die sich hinter die Umsetzung eines Projekts „klemmen".

Als **beteiligte Akteure** können Ansprechpartner während der Umsetzung sowie ausführende Personen genannt werden. Auch hier wurde auf die namentliche Nennung von Einzelpersonen verzichtet.

Im Feld **Einfluss auf die demografische Entwicklung** erfolgt soweit für die jeweilige Maßnahme relevant, ein Bezug zur demografischen Entwicklung.

Im Feld **Kosten und Finanzierungsmöglichkeit** werden v. a. im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit abschätzbare Kosten dargestellt, die für Flyer, Internetauftritt o. ä. anfallen. Soweit möglich, sind auch Möglichkeiten zur Finanzierung/ Förderung angegeben.

Im Eingabefeld **Auswirkungen auf die kommunale Wertschöpfung** wird die Auswirkung auf die von der Maßnahme ausgelösten lokalen Investitionen und lokal erzeugten Geldströme betrachtet. Maßnahmen, die von lokalen Akteuren umgesetzt werden, werden entsprechend höher bewertet.

Das Auswahlfeld **Umsetzungszeitraum** ist unterteilt in „kurzfristig", „mittelfristig", „langfristig". Hierbei kann von folgender Einstufung ausgegeben werden (Angabe von Monaten, bis die Maßnahme umgesetzt ist):

- kurzfristig: bis 3 Jahre
- mittelfristig: ca. 3-7 Jahre
- langfristig: > 7 Jahre

Im Feld **Erfolgsindikatoren** werden Indikatoren aufgeführt, die zur Überprüfung dienen, wie erfolgreich die Maßnahme im Hinblick auf die ursprüngliche Planung umgesetzt wurde. Sie sind damit eine wichtige Größe für das Klimaschutzcontrolling.

Das Eingabefeld **Vorschlag von** enthält die Angabe, wer die Maßnahme vorgeschlagen hat. Der Klimaschutzmanager erhält im Hinblick auf die Umsetzung einen konkreten Ansprechpartner.

Unter **Flankierende Maßnahmen** können Maßnahmen genannt werden,

- die als Werkzeug zur Erreichung der in zentralen Maßnahmen beschriebenen Energieeffizienz- und Einsparpotenziale dienen
- die sich teilweise mit der eigentlichen Maßnahme überschneiden oder sich gut in den Ablauf der Maßnahme einfügen, das heißt in dieselbe Richtung wirken
- die ohne nennenswerten Mehraufwand mitrealisiert werden können.

Der Bewertungsteil des Maßnahmenkataloges setzt sich aus mehreren Elementen zusammen. Zu den Kriterien zählen:

- das **CO_2-Minderungspotenzial**, gemessen am errechneten wirtschaftlichen Gesamtminderungspotenzial
- die **Wirtschaftlichkeit** der Maßnahme, welche auf dem Verhältnis von Amortisationszeit zu Nutzungsdauer beruht
- die **Endenergieeinsparung** verglichen mit dem im Szenario berechneten wirtschaftlichen Einsparpotenzial
- die **Wertschöpfung**: Effekte, die sich positiv auf die lokale / regionale Wirtschaft, positiv auf die Kaufkraft in der Region und positiv auf die Einnahmen im kommunalen Haushalt auswirken
- die **Umsetzungsgeschwindigkeit**, welche angibt, im welchen Zeitraum die Maßnahme umgesetzt werden soll
- die **Einflussmöglichkeiten der Kommune** und
- die **Wirkungstiefe**, welche angibt, wie viele unterschiedliche Zielgruppen von der Maßnahme angesprochen werden.

10.2 Auswertung Maßnahmenkatalog

Die Maßnahmensteckbriefe wurden entsprechend ihrer Bedeutung sortiert und nummeriert. 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 Verbandsgemeinde Stromberg spielen insbesondere:

- die Fortführung der Kommunikation in der Verbandsgemeinde und Region mit den Experten, der Kommunalpolitik und interessierten, aufgeschlossenen Bürgern
- die Erhöhung der Energieeffizienz und die Erschließung von Einsparpotenzialen in Privathaushalten
- die Weiterentwicklung von Handlungsperspektiven im Bereich Information und Vorbildfunktion

- die intensive Einbindung der Kinder und Jugendlichen in die Kampagnen
- die Erschließung von Energieeffizienz und Einsparpotenzialen im Sektor GHD.

Unter der Prämisse, dass diese Ziele im Fokus stehen sollen, wurden die Maßnahmen mit ihren Bewertungen (s. nachfolgende tabellarische Übersicht) gegenübergestellt und in eine Prioritätenliste nach Sektoren gebracht. Dabei haben konkret messbare Faktoren wie die CO_2e-Emissionsminderung genauso eine Rolle gespielt, wie die Einschätzung der Öffentlichkeitswirksamkeit o. ä.
Im Ergebnis erhält die Verbandsgemeinde Stromberg eine Empfehlung der Gutachter des Klimaschutzkonzepts, die gespickt ist mit umfangreichen Kenntnissen und zahlreichen Praxiserfahrungen. Dennoch können sich natürlich im Laufe der Zeit, z. B. durch Änderungen bei der Förderpolitik oder abhängig von den persönlichen Erfahrungen des Klimaschutzmanagers andere Schwerpunkte ergeben. Dieses Ranking stellt daher eine Empfehlung für die Diskussion dar und sollte laufend auf den Prüfstand gestellt werden.

Eine Gesamtübersicht der Maßnahmen zeigt nachstehende Tabelle 10-1.

Tabelle 10-1 Gesamtübersicht Maßnahmen nach Bewertung

Gesamtübersicht Maßnahmen			
Kürzel	**Titel**	**Zeitraum**	**Bewertung**
Ü 1	Fassung wichtiger Beschlüsse für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes	kurzfristig	5
Ü 2	Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement in der VG-Verwaltung	kurzfristig	5
Ü 3	Klimaschutzcontrolling	kurzfristig	5
Ü 4	Umsetzung Konzept für Öffentlichkeitsarbeit	kurzfristig	5
EE 5	EE-Wärme in öffentlichen Liegenschaften	kurzfristig	4,45
ÖFF 7	Gering investive Maßnahmen zur Wärme-/Stromeinsparung in öffentlichen Einrichtungen	kurzfristig	4,4
ÖFF 2	Ausbau zentrale Wärmeversorgung	kurzfristig	4,4
HH 8	Förderung Heizungscheck/Heizungspumpentausch/hydraulischer Abgleich für Wohngebäude	kurzfristig	4,35
ÖFF 1	Bestandsaufnahme der kommunalen Straßenbeleuchtung / Straßenbeleuchtungskataster	kurzfristig	4,2
HH 6	Netzwerk Energieeffizienz in Wohngebäuden der Energieberater, Handwerker, Planer	kurzfristig	4,15
EE 6b	EE Wärme in Bestands-Wohngebäuden	kurzfristig	4,1
Ü 6	Klimaschutz in Planungsprozessen verankern	kurzfristig	4,05
HH 9	Branchenverzeichnis / Modernisierungsratgeber für Gebäudesanierung	kurzfristig	4
ÖFF 9	Optimierung der Haustechnik bei VG-eigenen Liegenschaften	kurzfristig	4
ÖFF 4	Darstellung der Sanierung der Grundschule Stromberg als Musterobjekt	kurzfristig	4

MOB 10	CO_2-Strategie kommunaler Fuhrpark - Klimafreundliche Fahrzeuge	langfristig	4
MOB 5	Ausbau der E-Mobilität im Radverkehr	mittelfristig	3,95
EE 6a	EE Wärme in Wohngebäuden (Neubauten)	kurzfristig	3,9
ÖFF 8	Energetische Optimierung der Kläranlage	kurzfristig	3,85
MOB 1	Prüfung vorhandener Wege auf Eignung als Radführung für den Alltags- und Freizeitverkehr	kurzfristig	3,85
MOB 2	Prüfung von möglichen Lückenschlüssen (Rad- und Fußverkehr	kurzfristig	3,85
MOB 8	Klimafreundliche Mobilität in der Verbandsgemeindeverwaltung	kurzfristig	3,85
MOB 20	Umnutzung der Hunsrückquerbahn als Radweg	langfristig	3,85
MOB 9	Leaserad in der VG-Verwaltung und/oder Unternehmen einführen	langfristig	3,85
MOB 3	Rad-/Fußwege und ÖPNV miteinander verknüpfen	kurzfristig	3,75
MOB 12	Bewerbung von Mitfahrerbörsen	kurzfristig	3,75
MOB 14	Information der Verbraucher über alternative Fahrzeugtechniken und Fahrtechnik (Eco-Drive)	kurzfristig	3,75
HH 2	Informationen über Einsparmöglichkeiten und Förderprogramme für Private Haushalte	kurzfristig	3,75
ÖFF 3	Klimafreundliches Beschaffungswesen	mittelfristig	3,7
HH 7	Kampagnen und Aktionen	kurzfristig	3,7
MOB 15	Mitfahrerparkplätze ausbauen	mittelfristig	3,65
MOB 4	Errichtung hochwertiger Radabstellanlagen an wichtigen Zielen	mittelfristig	3,6
MOB 11	Fuhrparks (Verwaltung/Unternehmen) für private Nutzung zur Verfügung stellen	langfristig	3,6
MOB 6	Errichtung von Mobilitätsstationen prüfen	kurzfristig	3,6

MOB 17	Stärkung alternativer Mobilitätsangebote in Kultur & Tourismus	kurzfristig	3,6
Ü 5	Einwerben von Fördermitteln	kurzfristig	3,55
HH 3	Musterhausbesichtigung	mittelfristig	3,55
MOB 13	Förderung von Fahrgemeinschaften in Unternehmen	mittelfristig	3,55
MOB 18	Car-Sharing prüfen	kurzfristig	3,55
MOB 7	Mobilitätsmanagement an Schulen	kurzfristig	3,5
EE 1	Potenziale Photovoltaik erschließen	mittelfristig	3,4
EE 4	Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung	mittelfristig	3,4
EE 3	Information über Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger an erneuerbaren Energieanlagen	kurzfristig	3,35
HH 4	Auslobung eines Umweltpreises für Privathaushalte	kurzfristig	3,35
GHDI 1	Informationsveranstaltungen zu Strom-/Wärme-/Kälteeffizienz und -einsparung in GHDI	kurzfristig	3,35
EE 2	Potenziale Solarthermie umsetzen	kurzfristig	3,35
MOB 16	Ausweitung des ÖPNV Angebotes prüfen	kurzfristig	3,35
MOB 19	Bewusstseinsbildung bei Kindern für klimafreundliche Mobilität fördern	mittelfristig	3,35
HH 5	Internetplattform Klimaschutz: Bekanntmachung von Beratungsangeboten	kurzfristig	3,3
HH 1	Info- und Gutschein-Heft "Energie und Klimaschutz" für Neubürger	kurzfristig	3,25
ÖFF 5	Informationsveranstaltung Klimaschutz in Bildungseinrichtungen	kurzfristig	2,6
ÖFF 6	Netzwerk Klimaschutz in Bildungseinrichtungen	kurzfristig	2,6

Nachstehend sind die Maßnahmen nach Umsetzungszeitraum und nach Sektoren aufgezeigt.

Der vollständige Maßnahmenkatalog ist in einem separaten Anhang zum Bericht des Klimaschutzkonzeptes.

10.2.1 Maßnahmen nach Umsetzungszeitraum und Bewertung

Tabelle 10-2 Kurzfristige Klimaschutzmaßnahmen

kurzfristige Maßnahmen		
Kürzel	**Titel**	**Bewertung**
Ü 1	Fassung wichtiger Beschlüsse für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes	5
Ü 2	Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement in der VG-Verwaltung	5
Ü 3	Klimaschutzcontrolling	5
Ü 4	Umsetzung Konzept für Öffentlichkeitsarbeit	5
EE 5	EE-Wärme in öffentlichen Liegenschaften	4,45
ÖFF 7	Gering investive Maßnahmen zur Wärme-/Stromeinsparung in öffentlichen Einrichtungen	4,4
ÖFF 2	Ausbau zentrale Wärmeversorgung	4,4
HH 8	Förderung Heizungscheck/Heizungspumpentausch/hydraulischer Abgleich für Wohngebäude	4,35
ÖFF 1	Bestandsaufnahme der kommunalen Straßenbeleuchtung / Straßenbeleuchtungskataster	4,2
HH 6	Netzwerk Energieeffizienz in Wohngebäuden der Energieberater, Handwerker, Planer	4,15
EE 6b	EE Wärme in Bestands-Wohngebäuden	4,1
Ü 6	Klimaschutz in Planungsprozessen verankern	4,05
HH 9	Branchenverzeichnis / Modernisierungsratgeber für Gebäudesanierung	4
ÖFF 9	Optimierung der Haustechnik bei VG eigenen Liegen-	4

	schaften	
ÖFF 4	Darstellung der Sanierung der Grundschule Stromberg als Musterobjekt	4
EE 6a	EE Wärme in Wohngebäuden (Neubauten)	3,9
MOB 1	Prüfung vorhandener Wege auf Eignung als Radführung für den Alltags- und Freizeitverkehr	3,85
MOB 2	Prüfung von möglichen Lückenschlüssen (Rad- und Fußverkehr	3,85
MOB 8	Klimafreundliche Mobilität in der Verbandsgemeindeverwaltung	3,85
MOB 3	Rad-/Fußwege und ÖPNV miteinander verknüpfen	3,75
MOB 12	Bewerbung von Mitfahrerbörsen	3,75
MOB 14	Information der Verbraucher über alternative Fahrzeugtechniken und Fahrtechnik (Eco-Drive)	3,75
HH 2	Informationen über Einsparmöglichkeiten und Förderprogramme für Private Haushalte	3,75
HH 7	Kampagnen und Aktionen	3,7
MOB 6	Errichtung von Mobilitätsstationen prüfen	3,6
MOB 17	Stärkung alternativer Mobilitätsangebote in Kultur & Tourismus	3,6
Ü 5	Einwerben von Fördermitteln	3,55
MOB 18	Car-Sharing prüfen	3,55
MOB 7	Mobilitätsmanagement an Schulen	3,5
EE 3	Information über Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger an erneuerbaren Energieanlagen	3,35
HH 4	Auslobung eines Umweltpreises für Privathaushalte	3,35

GHDI 1	Informationsveranstaltungen zu Strom-/Wärme-/Kälteeffizienz und -einsparung in GHDI	3,35
EE 2	Potenziale Solarthermie umsetzen	3,35
MOB 16	Ausweitung des ÖPNV Angebotes prüfen	3,35
HH 5	Internetplattform Klimaschutz: Bekanntmachung von Beratungsangeboten	3,3
HH 1	Info- und Gutschein-Heft "Energie und Klimaschutz" für Neubürger	3,25
ÖFF 5	Informationsveranstaltung Klimaschutz in Bildungs-einrichtungen	2,6
ÖFF 6	Netzwerk Klimaschutz in Bildungseinrichtungen	2,6

Tabelle 10-3 Mittelfristige Klimaschutzmaßnahmen

mittelfristige Maßnahmen		
Kürzel	**Titel**	**Bewertung**
MOB 5	Ausbau der E-Mobilität im Radverkehr	3,95
MOB 9	Leaserad in der VG-Verwaltung und/oder Unter-nehmen einführen	3,85
ÖFF 3	Klimafreundliches Beschaffungswesen	3,7
MOB 15	Mitfahrerparkplätze ausbauen	3,65
MOB 4	Errichtung hochwertiger Radabstellanlagen an wichtigen Zielen	3,6
HH 3	Musterhausbesichtigung	3,55
MOB 13	Förderung von Fahrgemeinschaften in Unter-nehmen	3,55
EE 1	Potenziale Photovoltaik erschließen	3,4
EE 4	Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung	3,4

MOB 19	Bewusstseinsbildung bei Kindern für klimafreundliche Mobilität fördern	3,35

Tabelle 10-4 langfristige Klimaschutzmaßnahmen

langfristige Maßnahmen		
Kürzel	**Titel**	**Bewertung**
MOB 10	CO_2-Strategie kommunaler Fuhrpark - Klimafreundliche Fahrzeuge	4
ÖFF 8	Energetische Optimierung der Kläranlage	3,85
MOB 20	Umnutzung der Hunsrückquerbahn als Radweg	3,85
MOB 9	Leaserad in der VG-Verwaltung und/oder Unternehmen einführen	3,85
MOB 11	Fuhrparks (Verwaltung/Unternehmen) für private Nutzung zur Verfügung stellen	3,6

10.2.2 Maßnahmen nach Sektoren und Bewertung

Eine Übersicht, welche Maßnahmen welche Zielgruppen ansprechen, geben nachstehende Tabellen, die nach Sektoren gegliedert sind.
Weiter finden sich Maßnahmen, die zwar primär auch dem Sektor Flächenmanagement zugeordnet werden könnten, aber aufgrund ihrer Wirkung in mehreren Sektoren als übergreifende Maßnahmen eingeordnet sind.

Übergreifende Maßnahmen

Zu den übergreifenden Maßnahmen zählen insbesondere institutionell-organisatorische Maßnahmen zur Verankerung, Bündelung und Koordinierung von Klimaschutzaktivitäten in der Verbandsgemeinde Stromberg, Kommunikations- und öffentlichkeitswirksame Maßnahmen zum Klimaschutz sowie Maßnahmen, die nicht einem bestimmten Sektor zuzuordnen sind.

Tabelle 10-5 Übergreifende Klimaschutzmaßnahmen

Sektor Übergreifende Maßnahmen			
Kürzel	**Titel**	**Zeitraum**	**Bewertung**
Ü 1	Fassung wichtiger Beschlüsse für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes	kurzfristig	5
Ü 2	Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement in der VG-Verwaltung	kurzfristig	5
Ü 3	Klimaschutzcontrolling	kurzfristig	5
Ü 4	Umsetzung Konzept für Öffentlichkeitsarbeit	kurzfristig	5
Ü 6	Klimaschutz in Planungsprozessen verankern	kurzfristig	4,05
Ü 5	Einwerben von Fördermitteln	kurzfristig	3,55

Private Haushalte

Der Schwerpunkt des Energieverbrauchs und der damit verbundenen CO_2e-Emissionen liegt im Bereich der Privaten Haushalte. Da die Verbandsgemeinde Stromberg keinen direkten Einfluss auf die Sanierung des privaten Wohnungsbestandes hat, ist es wichtig, über gezielte Beratung und Öffentlichkeitsarbeit sowie die Schaffung von finanziellen Anreizen die Bereitschaft für Sanierungstätigkeiten zu wecken.

Tabelle 10-6 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor Private Haushalte

Sektor Private Haushalte			
Kürzel	**Titel**	**Zeitraum**	**Bewertung**
HH 6	Netzwerk Energieeffizienz in Wohngebäuden der Energieberater, Handwerker, Planer	kurzfristig	4,15
EE 6b	EE Wärme in Bestands-Wohngebäuden	kurzfristig	4,1
HH 9	Branchenverzeichnis / Modernisierungsratgeber für Gebäudesanierung	kurzfristig	4
EE 6a	EE Wärme in Wohngebäuden (Neubauten)	kurzfristig	3,9
HH 2	Informationen über Einsparmöglichkeiten und Förderprogramme für Private Haushalte	kurzfristig	3,75

HH 7	Kampagnen und Aktionen	kurzfristig	3,7
HH 3	Musterhausbesichtigung	mittelfristig	3,55
HH 4	Auslobung eines Umweltpreises für Privathaushalte	kurzfristig	3,35
EE 2	Potenziale Solarthermie umsetzen	kurzfristig	3,35
HH 5	Internetplattform Klimaschutz: Bekanntmachung von Beratungsangeboten	kurzfristig	3,3
HH 1	Info- und Gutschein-Heft "Energie und Klimaschutz" für Neubürger	kurzfristig	3,25

Öffentliche Einrichtungen

Auch wenn, wie die Energie- und CO_2e-Bilanz zeigt, die quantitativen Effekte im Handlungsfeld Verwaltung begrenzt sind, muss die Verwaltung in ihren eigenen Bereichen mit gutem Beispiel voran gehen, um mittels exzellent umgesetzter energetischer Maßnahmen Vorbildfunktion zu entfalten. An einigen Schulen wurden bereits Umbaumaßnahmen durchgeführt. Zukünftiges Potenzial liegt insbesondere im Energiemanagement bei den eigenen Liegenschaften, Ausbau von Wärmenetzen, Beratungsmanagement, Förderangebote sowie Öffentlichkeitsarbeit (Bewusstseinsbildung) für die Themen Energie und Klimaschutz.

Tabelle 10-7 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor Öffentliche Einrichtungen

Sektor Öffentliche Einrichtungen			
Kürzel	**Titel**	**Zeitraum**	**Bewertung**
EE 5	EE-Wärme in öffentlichen Liegenschaften	kurzfristig	4,45
ÖFF 7	Gering investive Maßnahmen zur Wärme-/Stromeinsparung in öffentlichen Einrichtungen	kurzfristig	4,4
ÖFF 2	Ausbau zentrale Wärmeversorgung	kurzfristig	4,4
HH 8	Förderung Heizungscheck/Heizungspumpentausch/hydraulischer Abgleich für Wohngebäude	kurzfristig	4,35
ÖFF 1	Bestandsaufnahme der kommunalen Straßenbeleuchtung / Straßenbeleuchtungskataster	kurzfristig	4,2

ÖFF 9	Optimierung der Haustechnik bei VG-eigenen Liegenschaften	kurzfristig	4
ÖFF 4	Darstellung der Sanierung der Grundschule Stromberg als Musterobjekt	kurzfristig	4
ÖFF 8	Energetische Optimierung der Kläranlage	kurzfristig	3,85
ÖFF 3	Klimafreundliches Beschaffungswesen	mittelfristig	3,7
ÖFF 5	Informationsveranstaltung Klimaschutz in Bildungseinrichtungen	kurzfristig	2,6
ÖFF 6	Netzwerk Klimaschutz in Bildungseinrichtungen	kurzfristig	2,6

Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) und Industrie

Das kommunale Handlungsfeld im Hinblick auf die Erschließung von Energieeinspar- und –effizienzpotenzialen im Bereich des Gewerbes und der Industrie sind begrenzt. Durch Informationsveranstaltungen und Erfahrungsaustausch über Effizienzmaßnahmen und kooperative Lösungen bietet sich die Chance Energieeffizienz- und Energieeinsparmaßnahmen in diesem Bereich zu initiieren.

Tabelle 10-8 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor GHD und Industrie

Sektor GHD			
Kürzel	**Titel**	**Zeitraum**	**Bewertung**
GHDI 1	Informationsveranstaltungen zu Strom-/Wärme-/Kälteeffizienz und -einsparung in GHDI	kurzfristig	3,35

Mobilität

Im Bereich Mobilität liegen die Schwerpunkte zum in einer zunehmenden Vermeidung und Verlagerung des Verkehrs auf umweltfreundliche Verkehrsmittel einerseits durch Förderung bzw. Bewerbung von Fahrgemeinschaften und andererseits durch Schaffung einer attraktiven Infrastruktur für Radfahrer, Fußverkehr sowie öffentlicher Verkehr. Neben technologischen Entwicklungen, worauf eine Kommune wenig Einfluss hat, spielt das Nutzerverhalten eine bedeutende Rolle. Die Durchführung zielgruppenspezifischer und gut wahrnehmbarer Informationskampagnen und Aktionen soll der allgemeinen Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung für eine klimafreundliche Mobilität dienen. Verhaltensmuster werden bereits in frühen Jahren gelegt. Daher ist insbesondere die

Arbeit in Bildungseinrichtungen mit Kinder und Jugendlichen besonders wichtig. Eine wichtige Signalwirkung können des Weiteren Projekte innerhalb der Verwaltung sein, z.B. indem alternative Fortbewegungsmittel für Dienstfahrten geschaffen werden, u.a. durch die Umstellung kommunaler Fahrzeuge auf klimafreundliche Fortbewegungsmittel und die Nutzung von Dienstfahrrädern, wie z.B. Pedelecs.

Tabelle 10-9 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor Mobilität

Sektor Mobilität			
Kürzel	**Titel**	**Zeitraum**	**Bewertung**
MOB 10	CO2-Strategie kommunaler Fuhrpark - Klima-freundliche Fahrzeuge	langfristig	4
MOB 5	Ausbau der E-Mobilität im Radverkehr	mittelfristig	3,95
MOB 1	Prüfung vorhandener Wege auf Eignung als Rad-führung für den Alltags- und Freizeitverkehr	kurzfristig	3,85
MOB 2	Prüfung von möglichen Lückenschlüssen (Rad- und Fußverkehr	kurzfristig	3,85
MOB 8	Klimafreundliche Mobilität in der Verbandsge-meindeverwaltung	kurzfristig	3,85
MOB 20	Umnutzung der Hunsrückquerbahn als Radweg	langfristig	3,85
MOB 9	Leaserad in der VG-Verwaltung und/oder Unter-nehmen einführen	langfristig	3,85
MOB 3	Rad-/Fußwege und ÖPNV miteinander verknüp-fen	kurzfristig	3,75
MOB 12	Bewerbung von Mitfahrerbörsen	kurzfristig	3,75
MOB 14	Information der Verbraucher über alternative Fahrzeugtechniken und Fahrtechnik (Eco-Drive)	kurzfristig	3,75
MOB 15	Mitfahrerparkplätze ausbauen	mittelfristig	3,65
MOB 4	Errichtung hochwertiger Radabstellanlagen an wichtigen Zielen	mittelfristig	3,6
MOB 11	Fuhrparks (Verwaltung/Unternehmen) für private	langfristig	3,6

	Nutzung zur Verfügung stellen		
MOB 6	Errichtung von Mobilitätsstationen prüfen	kurzfristig	3,6
MOB 17	Stärkung alternativer Mobilitätsangebote in Kultur & Tourismus	kurzfristig	3,6
MOB 13	Förderung von Fahrgemeinschaften in Unternehmen	mittelfristig	3,55
MOB 18	Car-Sharing prüfen	kurzfristig	3,55
MOB 7	Mobilitätsmanagement an Schulen	kurzfristig	3,5
MOB 16	Ausweitung des ÖPNV Angebotes prüfen	kurzfristig	3,35
MOB 19	Bewusstseinsbildung bei Kindern für klimafreundliche Mobilität fördern	mittelfristig	3,35

Stromerzeugung

Im Bereich der Stromerzeugung liegen die Schwerpunkte auf der Erschließung von Potenzialen im Bereich der Solarenergie, Kraft-Wärme-Kopplung sowie die Entwicklung von Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger an erneuerbaren Energieanlagen zur Steigerung der Akzeptanz.

Tabelle 10-10 Klimaschutzmaßnahmen – Sektor Stromerzeugung

Sektor Stromerzeugung			
Kürzel	**Titel**	**Zeitraum**	**Bewertung**
EE 1	Potenziale Photovoltaik erschließen	mittelfristig	3,4
EE 4	Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung	mittelfristig	3,4
EE 3	Information über Beteiligungsmöglichkeiten für Bürger an erneuerbaren Energieanlagen	kurzfristig	3,35

11 Konzept Controlling

Voraussetzung für eine zielgerechte Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes der Verbandsgemeinde Stromberg ist der Aufbau eines Klimaschutz-Controllings.
Das Klimaschutzcontrolling sollte als Aufgabe der Verbandsgemeindeverwaltung Stromberg eingeführt werden und beispielsweise im Bauamt angesiedelt werden. Der derzeitige Personalstamm im Bauamt muss für diese und andere neuen Aufgaben durch das Klimaschutzkonzept ergänzt werden. Hier empfiehlt sich die Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement. Diese kann neben weiteren Aufgaben der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes und der Klimaschutzteilkonzepte auch verantwortlich das Controlling durchführen.
Ziele des Controllings sind insbesondere:

- Kontinuierliche Überprüfung der Umsetzung und Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen
- Jährliche Aktualisierung der Bilanzen in Form von Kurzbilanzen (Fortschreibung der Energie-/CO_2e-Bilanz), Darstellung der Änderungen gegenüber dem Bilanzjahr
- Zeitnahe Prüfung des Erreichungsgrad der Klimaschutzziele
- Information und Koordination der am Klimaschutzmanagementprozess Beteiligten sowie der Öffentlichkeit
- Bewertung der organisatorischen Abläufe im Klimaschutzmanagementprozess selbst
- Datenbasis für die Entwicklung und Konzeption weiterer Klimaschutzmaßnahmen. Bei Bedarf Einbeziehung von Verbesserungsvorschlägen, die wiederum als Grundlage zur Aktualisierung der Klimaschutzaktivitäten dienen.

11.1 Organisatorische Maßnahmen für das Klimaschutz-Controlling

Für die Themenbereiche Energie und Klimaschutz in der Verbandsgemeinde Stromberg ist das Bauamt zuständig.
Die Umsetzung und Fortentwicklung des Klimaschutzkonzeptes sowie die Einführung bzw. Anpassung des kommunalen Energiemanagements erfordert neue Strukturen und Definitionen für Zuständigkeiten im Verwaltungsablauf. Insbesondere die Ergänzung einer Stelle für Klimaschutzmanagement und die Initiierung eines ämterübergreifenden Arbeitskreises „Klimaschutz" wird vorgeschlagen.

11.1.1 Klimaschutzmanagement

Eine Evaluation von Klimaschutzmaßnahmen bedarf einer ausreichenden Bereitstellung von Ressourcen. Für die erfolgreiche Evaluation des Klimaschutzkonzeptes ist das städtische Klimaschutzmanagement von zentraler Bedeutung. Es bildet die Schnittstelle von der Initiierung und Umsetzung von einzelnen Klimaschutzmaßnahmen über die verwaltungsinternen ämterübergreifenden Arbeitskreise sowie der Einbindung in den übergeordneten strategischen Klimaschutzprozess der VG Stromberg. Ein zentraler Kümmerer, wie beispielsweise ein Klimaschutzmanager kann federführend die Umsetzung des Maßnahmenprogrammes koordinieren und als zentraler Ansprechpartner in der Verbandsgemeinde für alle Fragen des Klimaschutzes fungieren.

Die Aufgabenstellung eines Klimaschutzmanagers ist es nicht, den Maßnahmenkatalog allein umzusetzen, sondern das Aufgabenspektrum reicht von der Koordination und Steuerung von Maßnahmen über das Anstoßen von Maßnahmen bis hin zur eigenständigen Durchführung einzelner Projekte. Wichtig ist, dass durch eine zentrale Person der Klimaschutzprozess verstetigt und dem Thema ein „Gesicht" gegeben wird. Durch die Bereitstellung einer separaten Personalstelle (Vollzeitstelle mit etwa 10-20 % Auslastung für Controlling-Arbeiten) soll gewährleistet werden, dass das Thema „Klimaschutz" in der Verwaltung verankert und gebündelt wird, die Mitarbeiter der Verwaltung entlastet werden und das Thema nicht im Alltagsgeschäft untergeht. Wesentliche Tätigkeitsfelder des Klimaschutzmanagements sind:

- **Kommunikation und Kooperation**
  Eine zentrale Aufgabe im Klimaschutzmanagement ist die Förderung von Kommunikation und Kooperation. Ein Klimaschutzmanager unterstützt den ressortübergreifenden Austausch, koordiniert klimaschutzrelevante Gespräche, sowohl innerhalb der Verbandsgemeindeverwaltung als auch zwischen bestehenden Initiativen, Netzwerken, Kooperationen.

- **Öffentlichkeitsarbeit und Marketing**
  Zur Aufgabe des Klimaschutzmanagers gehören auch Öffentlichkeitsarbeit und Marketing für den Klimaschutz. Hierunter fällt auch Marketing für das Thema Klimaschutz zu betreiben um für einzelne Ideen, Projekte und Maßnahmen auch um Umsetzungsakteure zu finden. Des Weiteren ist es wichtig, auf Nachfrage von Akteuren und Bürgern Auskünfte zu geben, Informationsmaterial für Ratsuchende bereitzustellen, Veranstaltungen zur Außendarstellung zu organisieren, Publikationen und Präsentationen zu erstellen oder vorhandene auszuwählen und bereitzustellen sowie mit den Vertretern der Medien Kontakt zu halten und für sie ebenfalls Informationen bereitzuhalten.

- **Erschließen von Finanzmitteln**
  Eine wesentliche Aufgabe des Klimaschutzmanagers wird das Erschließen von Finanzmitteln für Klimaschutzprojekte, aber auch für das gesamte Klimaschutzmanagement darstellen. Dazu sollte er zunehmend neuartige Finanzierungsformen heranziehen und auf den aktuellen Stand für akquirierbare Fördermittel sein.

- **Erfolgskontrolle**
  Nach der Durchführung von Projekten ist eine wesentliche Aufgabe die Erfolgskontrolle. Was wurde mit den initiierten Maßnahmen erreicht? Dies ist nicht nur für die kontinuierliche Fortführung des Klimaschutzprozesses als solchem wichtig, sondern trägt auch dazu bei Akzeptanz der Klimaschutzarbeit in der Politik und in der Öffentlichkeit aufzubauen, zu sichern und auszubauen. Auf die Evaluierung und die Definition von Messindikatoren wird in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** nochmal näher eingegangen.

- **Fortschreibung der Energie- und CO_2e-Bilanz**

Eine weitere Aufgabe des Klimaschutzmanagers ist die Fortschreibung der Energie- und CO_2e-Bilanz. Die Fortschreibung der Energie- und CO_2e-Bilanz dient der Überprüfung, inwieweit die Klimaschutzziele erreicht worden sind. Näheres hierzu im Kapitel 11.2.1.

- **Kommunaler Klimaschutz-/Energiebericht**

  Begleitet werden sollte der Evaluationsprozess durch ein regelmäßiges und umfassendes jedoch stets kompaktes Berichtswesen. Das Instrument des Berichtswesens muss als fortlaufender Prozess in die Klimaschutzaktivitäten eingebunden und auf Verwaltungsebene etabliert werden. Die Berichterstellung erfolgt im Wesentlichen durch einen Klimaschutzmanager in Abstimmung mit den zuständigen Fachbereichen der Verbandsgemeindeverwaltung.
  Der Bericht umfasst dabei in kompakter und aussagekräftiger Form folgende Inhalte:

  - Aktuelle Daten zu Energie- und CO_2e-Bilanzen (grafische Darstellungen)
  - Rückblick auf durchgeführte Maßnahmen und Ausblick auf geplante Maßnahmen in den einzelnen Handlungsfeldern/Sektoren
  - Darstellung erzielter Erfolge
  - aufgebrachte Mittel (Darstellung jährlicher Kosten)
  - Aufzeigen von Schwierigkeiten im Prozess

  Dieser Bericht in Kurzform sollte jährlich erstellt werden und dient primär der Information interner Entscheidungsträger und als Vorlage zur Beratung und Beschlussempfehlung für die politischen Gremien der Verbandsgemeinde Stromberg.
  Darüber hinaus sollte am Ende der ersten drei bis fünf Jahre nach der Arbeitsaufnahme des Klimaschutzmanagements ein ausführlicher Klimaschutzbericht erstellt werden. Dieser beinhaltet eine Fortschreibung detaillierter Bilanzen und Darstellung erreichter Ziele mit Unterstützung externer Fachkräfte. Darüber hinaus beinhaltet der Bericht auch Strukturen (u.a. Akteursstrukturen, Koordination der Maßnahmen und Zielerreichung) und übergreifende Ergebnisse zum Klimaschutz.
  Die Information kann durch lokale Medien (Zeitung, städtische Internetseite, Radio) oder die direkte Ansprache (Informationsstände, öffentliche Ratssitzungen, etc.) mit Publikationen erfolgen.
  Da mit dem Controlling Erfolge und Effekte der Strategien und Maßnahmen aufgezeigt und überprüft werden sollen, können die Prüfergebnisse allen an der Umsetzung beteiligten Akteure 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.
  Um den Kommunen die Einrichtung einer Stelle für Klimaschutzmanagement zu erleichtern, stellt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

Fördermittel zur Verfügung. Voraussetzung für die Beantragung eines Klimaschutzmanagers ist ein beschlossenes Klimaschutzkonzept. Die Höhe der Förderung für einen Klimaschutzmanager ist an die Haushaltslage der Kommune gekoppelt. Im Regelfall erfolgt die Förderung einer Stelle für Klimaschutzmanagement durch eine nicht rückzahlbare Zuwendung in Höhe von bis zu 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben.

11.1.2 Ämterübergreifender Arbeitskreis „Klimaschutz"

Zur Unterstützung des Klimaschutzmanagements bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes kann ein ämterübergreifender Arbeitskreis eingerichtet werden. Denkbar wäre auch die Fortführung der bereits bestehenden Projektgruppe im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes. Der Arbeitskreis kann einen Klimaschutzmanager bzw. die Verwaltung bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes fachlich und beratend begleiten. Die Gruppe kann sich aus Vertretern der bereits bestehenden Projektgruppe, dem Klimaschutzmanager, Vertretern der politischen Fraktionen, der Energieversorgungsunternehmen und weiteren relevanten Experten zusammensetzen. Je nach Themenschwerpunkten der Sitzungen können Experten eingebunden werden. Aufgaben des Arbeitskreises „Klimaschutzes" können beispielsweise die Vorbereitung, Bündelung und Empfehlungen von klimarelevanten Themen und Maßnahmen an die Ausschüsse und den Stadtrat sein. Ziel ist eine langfristige Verankerung der Arbeitsgruppe in die Verwaltung und Klimaschutzpolitik der Verbandsgemeinde Stromberg sowie Motivation und Vernetzung der lokalen und regionalen Akteure.

11.2 Energiemonitoring der eigenen Liegenschaften

Durch das Controlling-Konzept kann frühzeitig die Anpassungsfähigkeit an das sich entwickelnde Marktumfeld sowie angemessen auf evtl. Hindernisse in der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvorschläge für die eigenen Liegenschaften verbessert werden.
Für ein Controlling-Konzept ist es sinnvoll bewährte Ansätze aufzugreifen. Einen solchen Ansatz bietet beispielsweise die ISO 50001, in der Anforderungen an Energiemanagementsysteme definiert sind. Die am 24. April 2012 in Kraft getretene Norm[3] definiert die Anforderungen an ein Energiemanagementsystem, das Energieverbraucher in die Lage versetzen soll, den Energieverbrauch, -kosten und damit verbunden die CO2-Emissionen systematisch und kontinuierlich zu reduzieren - unter Berücksichtigung der gesetzlichen Rahmenbedingungen (z. B. EnEV, EEWärmeG).
Das hier vorgeschlagene Konzept sieht daher die Einführung eines Controlling- bzw. Managementsystems in Anlehnung an die ISO 50001 „Energiemanagementsysteme" vor. Zur Erläuterung des Konzepts wird dieses im Folgenden beschrieben. Dann werden die erforderlichen Verwaltungs- und Organisationsstrukturen gemäß den Prozessen abgebildet und Anforderungen an die Umsetzung formuliert. Die Energiemanagementnorm beruht auf der Methode Planung-

[3] DIN-Normen können über die Beuth Verlag GmbH 10772 Berlin (www.beuth.de) bezogen werden

Umsetzung-Überprüfung-Verbesserung. Nachstehendes Schema zeigt das in Anlehnung der Norm zugrunde liegende Modell des Controlling-Prozesses.

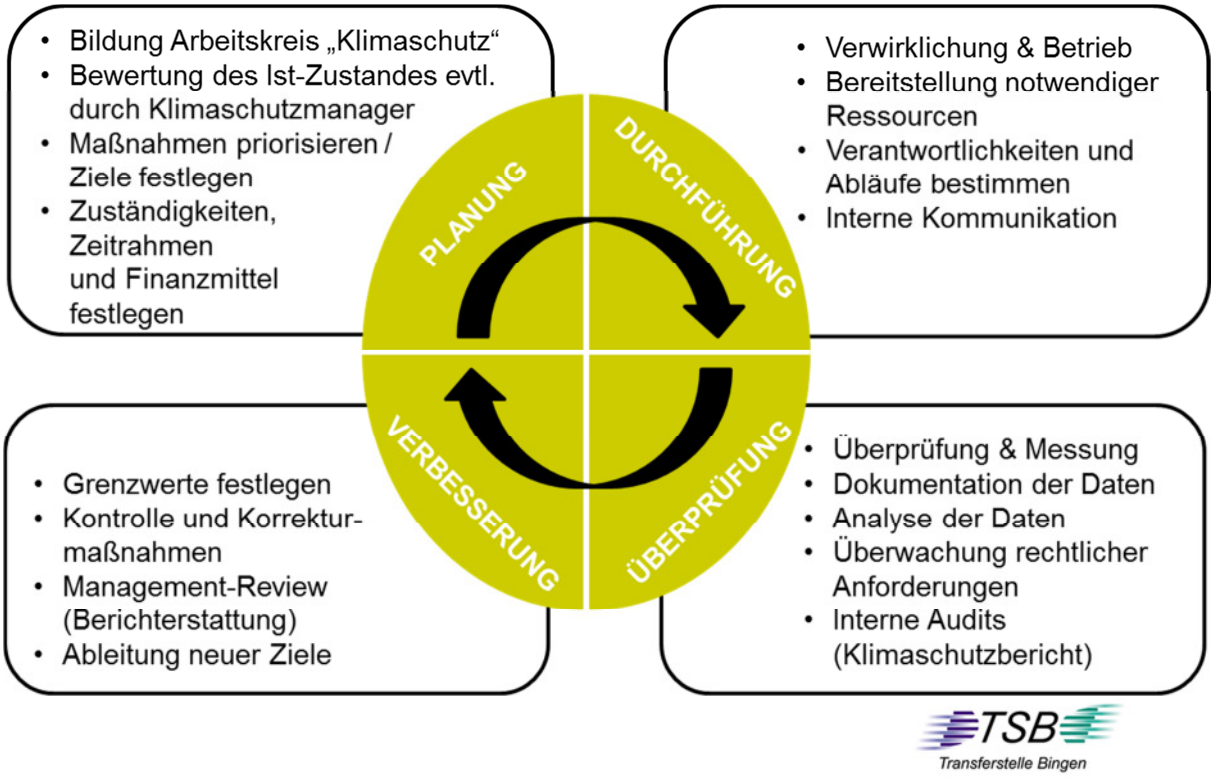


Abbildung 11-1 Modell des Controlling-Systems – eigene Darstellung

Die Anlehnung an die Energiemanagementnorm soll den Aufbau eines kontinuierlichen Verbesserungsprozess zur effizienteren Energienutzung unterstützen. Das Modell in Abbildung 11-1 stellt den organisatorischen Rahmen für die Einführung eines Controlling-Konzeptes dar. Exemplarisch wurden entsprechend einzelne Abläufe und Entscheidungsprozesse in der Verbandsgemeinde Stromberg in der nachstehenden Tabelle 11-1 den Begriffsdefinitionen aus dem Modell des Energiemanagementsystems zugeordnet.

Tabelle 11-1 Prozesse und Abläufe des Controlling-Konzeptes (in Anlehnung an ISO 50001)

Prozesse im Modell	Definition in Anlehnung an die ISO 50001	Maßnahmenvorschläge zum Ausbau des Controlling-Systems
Planung	Festlegung der Energiepolitik und Ziele zusammen mit dem Verbandsgemeinderat	• Festlegung der energetischen Qualität und Klimaschutzziele der Verbandsgemeinde Stromberg in einem politischen Beschluss • Festlegung einer Klimaschutzstrategie mit konkreten Zielvereinbarungen auf Basis des Integrierten Klimaschutzkonzeptes und der Klimaschutzteilkon-

		zepte zur „Integrierten Wärmenutzung" und „Klimafreundliche Mobilität" • Veröffentlichung der kommunalen Energiepolitik (Veröffentlichung der Klimaschutzstrategie und Information an die Verwaltung) • Fortführung der Projektgruppe zum Klimaschutzkonzept
	Konkretisierung der Maßnahmen aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept, den Teilkonzepten Wärme und „Mobilität" gemäß vordefinierter Kriterien: Kosteneinsparung, CO_2-Einsparung, Wirtschaftlichkeit	• Zuständigkeiten festlegen: z.B. Bauabteilung der Verbandsgemeinde Stromberg • Festlegung von Abläufen und geplante, regelmäßige Kommunikation • Übertragung der kurz-, mittel- und langfristigen Zielvereinbarungen in die planungsrechtlichen Verfahren • Einbindung in vorhandene Zielvereinbarungsprozesse oder zukünftige Leitbild-/Zielentwicklungsprozesse • Festlegung eines Zeitrahmens für die Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen • Bereitstellung von finanziellen Mitteln (Haushalt ergänzen um Zuwendungen und ggf. Beteiligungen Privater bei EE-Projekten)
Durchführung	Auswahl, Umsetzung und Betrieb der geplanten Optimierungsmaßnahmen	Primär zuständig: • Bauabteilung, Gebäudemanagement • Festlegung weiterer Zuständigkeiten und Abläufe je nach Bereichen und Umsetzung konkreter Maßnahmen, bspw.: ○ Ausbau des kommunalen Energiemonitoringsystems ○ Beschaffung energierelevanter Anlagen ○ Fuhrparkmanagement ○ Beschaffung von Bürogeräten, etc. ○ Wartung und Instandhaltung der Anlagentechnik und Gebäudesubstanz ○ Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung • Qualifizierung von Mitarbeitern • Informationen an Verwaltung, Gebäudenutzer und der politischen Gremien

		• Evtl. Nutzerbeteiligung durch Vorschlagswesen
Überprüfung	Laufende Kontrolle und Analyse umgesetzter Maßnahmen, Energieverbräuche auf Einhaltung festgelegter Größen und Ziele	Primär zuständig: • Bauabteilung, Gebäudemanagement Status Quo: • Keine umfassende Auswertung und Berichterstellung im Rahmen des Kommunalen Energiemanagements Maßnahmen: • Einsatz des kommunalen Energiemonitorings (Überpüfen von Daten) • Optimierung der bestehenden Datenerfassung oder Einführung einer umfassenden geeigneten Software • Bewertung und Kontrolle der Daten • Einbindung der relevanten Ämter und Abteilungen in der Verwaltung (Controlling) • Überwachung rechtlicher Anforderungen, z.B. EnEV
	Internes Audit	Primär zuständig: • Bauabteilung, Gebäudemanagement, weiterführend: Klimaschutzmanager Maßnahmen: • Regelmäßige Erstellung von Klimaschutzberichten • Regelmäßige Audits zur Analyse und Überprüfung des eigenen Energiemanagementsystems und der umgesetzten Maßnahmen, der Umsetzung der Energiepolitik und der Energie- und Klimaschutzziele

Verbesse-rung	Entwicklung von Gegen-, Vorbeugungsmaßnahmen bei Abweichungen	Primär zuständig: • Bauabteilung, Gebäudemanagement, weiterführend: Klimaschutzmanager Maßnahmen: • Festlegung von Grenzwerten, wann Korrekturen erforderlich sind (z. B. Leistungsspitzen, hohe Energieverbräuche/CO_2e-Emissionen insgesamt, bei eigenen Liegenschaften und Anlagen) • Regelmäßige Prüfung des Umsetzungsstandes von kurzfristigen Zielen und Maßnahmen auf Grundlage des Klimaschutzkonzeptes und der Teilkonzepte • Sicherstellung der Umsetzung rechtlicher Anforderungen
	• Management Review: Überprüfung der Abläufe zur Sicherstellung, dass diese weiterhin geeignet, hinreichend und wirksam sind	• Berichterstattung der Verwaltung und politischer Gremien (Verbandsgemeinderat und Ausschüsse zur: ○ Bewertung der Klimaschutzpolitik ○ Prüfung der Zielerreichung gemäß den Zielvorgaben ○ Prüfung der Wirksamkeit von umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen (s. auch Erfolgsindikatoren der Maßnahmen) • Falls erforderlich: Veranlassung von erforderlichen Schritten zur Korrektur und Festlegung neuer Ziele

11.2.1 Quantitatives Klimaschutz-Controlling (Fortschreibung der Energie- und CO_2e-Bilanz)

Ein wesentlicher Baustein zur Überprüfung der erreichten Klimaschutzziele ist die Fortschreibung der Energie- und CO_2e-Bilanz. Die Fortschreibung dient der Überprüfung, inwieweit die Klimaschutzziele erreicht worden sind. Allerdings sind die regelmäßigen Erhebungen von Verbrauchswerten mit erheblichem Aufwand verbunden. Demnach wird vorgeschlagen, jährlich eine vereinfachte Fortschreibung der Bilanzen zu erstellen und alle drei bis fünf Jahre eine Fortschreibung bzw. ausführliche Energie- und CO_2e-Bilanzierung.

Für die Fortschreibung der Energie- und CO2e-Bilanz ergeben sich folgende Anforderungen:

- Die Bilanzierungsmethodik muss es ermöglichen, die Fortschreibung der Energie- und CO_2e-Bilanz mit möglichst geringem Aufwand durchzuführen
- Die Ergebnisse sollen im Klimaschutzbericht veröffentlicht werden und bei der Identifizierung neuer bzw. Anpassung von Maßnahmen berücksichtigt werden.

Ziel der Fortschreibung einer Bilanz sollte sein, lokale Effekte durch die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen in der Energie- und CO_2e-Bilanz abbilden zu können.

Für die vereinfachte Fortschreibung der Bilanzen im Rahmen des Controllings wurde ein auf Office-Anwendungen basierendes Tool erstellt, das der Verbandsgemeinde Stromberg ermöglicht, mit einem vereinfachten Verfahren und überschaubaren Aufwand die Energie- und CO_2e-Bilanzen über alle Sektoren der Verbandsgemeinde fortschreiben zu können.

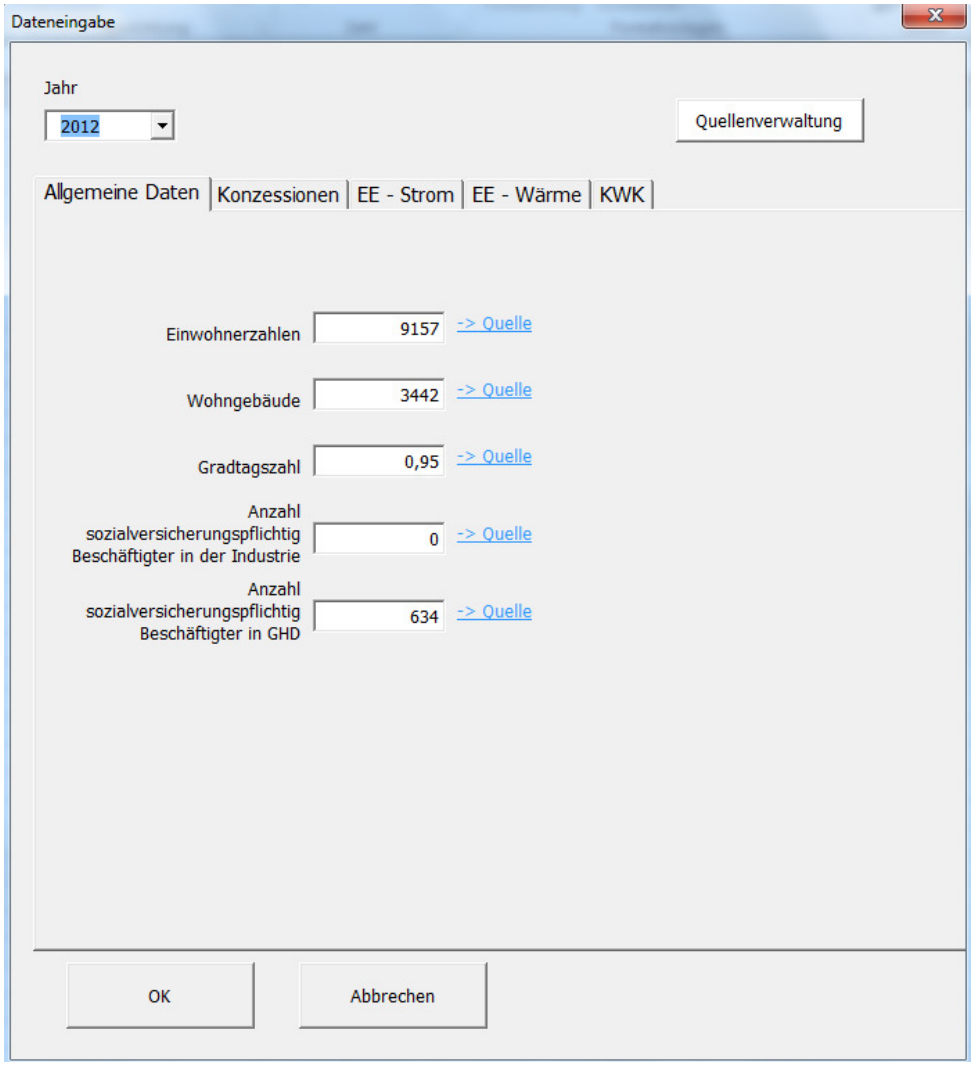


Abbildung 11-2 Eingabemaske zur Fortschreibung der Bilanzierung

Inhalte und Detailierungsgrad des Tools

Die vereinfachte Fortschreibung berücksichtigt Kernparameter der Energie- und CO_2e-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 CO_2e-Emissionen treffen zu können und das Erreichen der von der Verbandsgemeinde Stromberg gesteckten Ziele zu evaluieren. Die vereinfachte fortschreibare Energie- und CO_2e-Bilanz wird auf Basis der Analyse der Ist-Situation (Bilanzjahr 2012) erstellt. Das heißt, dass alle nicht aktualisierten Parameter (alles mit Ausnahme der Kernparameter) aus der Bilanz des Klimaschutzkonzeptes übernommen werden. Dies führt dazu, dass mit zeitlicher Distanz zum Klimaschutzkonzept die fortgeschriebene Bilanz ungenauer wird.

Tabelle 11-2 Kernparameter der vereinfachten Fortschreibung

	Datensatz
allgemein bezogene Daten	Einwohnerzahl, Gradtagszahl, Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (nach Wirtschaftszweigen, Industrie, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Insgesamt), Geringfügig Beschäftigte,
energiebezogene Daten	leitungsgebundener Erdgas- und Stromverbrauch, Wärme- und Brennstoffverbrauch kommunaler Einrichtungen, Stromverbrauch je kommunaler Einrichtung, Fläche solarthermischer Anlagen je kommunaler Einrichtung, thermische Leistung KWK-Anlagen, Stromerzeugung EEG-geförderte Anlagen, Stromverbrauch Wärmepumpen und Speicherheizungen, Kollektorflächen solarthermischer Anlagen, thermische Leistung Biomassekessel

Anwendung des Tools

Die Datei der vereinfachten fortschreibbaren Energie- und CO_2e-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 durch externe Fachkräfte fortgeschrieben werden.

11.3 Indikatoren zur Wirksamkeitskontrolle der Maßnahmen

Neben der regelmäßigen Datenerfassung und Datenkontrolle und einer Verfolgung des Prozessverlaufs ist die Darlegung der Wirksamkeit der Klimaschutzmaßnahmen wichtig. Dazu bietet es sich an, für jede Maßnahme geeignete Erfolgsindikatoren zu definieren und regelmäßig Daten zu diesen zu erheben. Im Rahmen dessen sollte auch die sektorspezifische Kostenentwicklung der Verbandsgemeinde betrachtet werden. Zur Vermeidung von Datenfriedhöfen ist eine Beschränkung auf wesentliche Messindikatoren sinnvoll. Eine anschließende Analyse ermöglicht eine Übersicht zu dem Status der einzelnen Maßnahmen und dem Erfolg in ihrer Umsetzung. So

lassen sich auch während der Umsetzung eventuelle Änderungen vornehmen, um die Verwirklichung des anvisierten Potenzials (u.a. CO_2-Minderung, Energieeinsparung) zu maximieren.

Jeder Maßnahmensteckbrief beinhaltet entsprechende Erfolgsindikatoren zur Bewertung des Erfolgs der entsprechend umgesetzten Maßnahme.
In der nachstehenden Tabelle 11-3 werden exemplarisch für einige Maßnahmen des Maßnahmenkataloges, Indikatoren dargestellt, die im Controlling genutzt werden können.

Tabelle 11-3 Maßnahmen und Indikatoren zur Erfolgskontrolle (beispielhaft)

Übergreifende Maßnahmen		**Indikator (Auswahl)**
Ü 1	Fassung wichtiger Beschlüsse für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes	Beschluss des Verbandsgemeinderates
Ü 4	Umsetzung Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	Wahrnehmung der Klimaschutzarbeit in der Öffentlichkeit
Ü 5	Einwerben von Fördermitteln	Beschluss der Einplanung eines Haushaltsposten für Klimaschutzarbeit, Förderanträge
Maßnahmen Sektor Private Haushalte		**Indikator**
HH 7	Kampagnen und Aktionen	Gesteigerte Wahrnehmung und Bewusstseinsbildung, zunehmende Sanierungstätigkeit im privaten Bereich (kurz-/mittelfristig)
HH 8	Förderung Heizungscheck /Heizungspumpentausch/hydraulischer Abgleich für Wohngebäude	Start der Fördermaßnahme, Zahl ausgetauschter Heizungspumpen
HH 9	Branchenverzeichnis / Modernisierungsratgeber für Gebäudesanierung	Zahl bzw. Rückmeldung teilnehmender Unternehmen/Handwerk, Veröffentlichung
Maßnahmen Sektor Öffentliche Einrichtungen		**Indikator**
ÖFF 2	Ausbau zentrale Wärmeversorgung	Inbetriebnahme neuer und/oderf erweiterter Wärmenetze, CO_2-Einsparung
ÖFF 3	Klimafreundliches Beschaffungswesen	Beschluss Beschaffungsrichtlinie durch Rat der Verwaltung
ÖFF 5	Informationsveranstaltung: Klimaschutz in Bildungseinrichtungen	Gesteigerte Wahrnehmung/Bewusstseinsbildung zum Thema, Anzahl umgesetzter Aktionen/Projekte zum Thema
Maßnahmen Sektor GHD und Industrie		**Indikator**
GHD 1	Informationsveranstaltungen zur Strom-/Wärme-/Kälteeffizienz und Einsparung im GHD Sektor	Anzahl und Teilnehmerzahl der Veranstaltungen, erreichte Energieeinsparung, Anzahl umgesetzter Projekte („gute Beispiele“)
Maßnahmen Sektor Verkehr		**Indikator**
MOB 1	Prüfung vorhandener Wege auf Eignung als Radführung für den Alltags und Freizeitverkehr	Anzahl regelmäßiger Wartungen, Anteil Radverkehr am Modal Split
MOB 2	Prüfung möglicher Lückenschlüsse (Rad- und Fußwege)	Zahl umgesetzter Lückenschlüsse, Anteil Rad- und Fußverkehr am Modal Split

MOB 7	Mobilitätsmanagement an Schulen einführen	Anteil der Wege von Kindern/Jugendlichen mit klimafreundlichen Verkehrsmitteln, Kenntnis der Bevölkerung über die Umsetzung von klimafreundlichen Mobilitätsmaßnahmen an Schulen,
Maßnahmen Erneuerbare Energien		**Indikator**
EE 1	Potenziale Photovoltaik erschließen	Anteil erneuerbaren Strom durch Photovoltaik, Anzahl neu errichteter PV-Anlagen
EE 2	Potenziale im Bereich Solarthermie erschließen	Anzahl neu errichteter Solarthermieanlagen
EE 5	EE-Wärme in öffentlichen Liegenschaften	schnelle und effektive Abwicklung von Sanierungstätigkeiten

12 Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit

In diesem Kapitel wird eine geeignete Gesamtstrategie für die Öffentlichkeitsarbeit dargestellt, um die im Rahmen des Konzeptes entwickelten Maßnahmen erfolgreich in die Umsetzung zu bringen.

12.1 Ansatz und Zielsetzung

Die aktive Mitwirkung der Bevölkerung ist entscheidend um den Klimaschutz in der Verbandsgemeinde Stromberg voran zu bringen. Die Einbindung der Bürger ist im Hinblick der erfolgreichen Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ein wichtiger Faktor, denn das persönliche Nutzerverhalten ist ein zentraler Aspekt bei der Beeinflussung des Energieverbrauchs.
Für die meisten Nutzer (Endverbraucher) sind die Energie- und Ressourcenverbräuche und damit verbundene CO_2e-Emissionen abstrakte Größen, da sie mit Zahlenwerten wie „kWh" oder „t CO_2e" nur wenig anfangen können. Des Weiteren ist es schwierig unterschiedliche Verbrauchsgruppen (z.B. Beleuchtung, Heizung, etc.) und Energieträger (z.B. Strom, Erdgas, Fernwärme, etc.) miteinander zu vergleichen bzw. zu verstehen, wo die größten Einflussmöglichkeiten für Energieeinsparungen liegen.
Hier setzt die Öffentlichkeitsarbeit an. Sie soll die Bürger für den Umgang mit den Themen Energie und Klimaschutz sensibilisieren und so ein klares Verständnis für die Wirksamkeit für energieeffizientes Verhalten schaffen. Hierzu gehört insbesondere die Vermittlung von Informationen über Klimaschutzaktivitäten an Mitbürger und Entscheidungsträger in der Stadt umso Einstellungs- und Verhaltensänderungen in Gang zu setzen. Darüber hinaus sollen die Menschen motiviert werden, sich an der Umsetzung einzelner Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes zu beteiligen oder individuelle Maßnahmen durchzuführen.

Zentrales Element des Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit ist die Veröffentlichung von Informationen für verschiedene Zielgruppen mit jeweils darauf abgestimmten Inhaltsschwerpunkten, die nachstehend beschrieben werden.

12.2 Zentrale Akteure

Die wichtigen Zielgruppen der Öffentlichkeitsarbeit sind:

12.2.1 Kommunalpolitik

Die Verbandsgemeinde Stromberg soll mit ihren Maßnahmen für einen besseren Klimaschutz stets eine öffentlichkeitswirksame Wirkung erzielen. Die Verbandsgemeinde Stromberg kann eine Vorbildfunktion einnehmen, indem sie zeigt, wie Klimaschutz im Alltag verwirklicht werden kann und funktioniert.

Inhaltsschwerpunkte

- **Beschluss eines Klimaschutzziels**

Der Beschluss eines Klimaschutzziels durch den Rat der Verbandsgemeinde Stromberg würde dem Thema Klimaschutz für die nächsten Jahre eine besondere Bedeutung bei Entscheidungen einräumen und eine besondere öffentliche Aufmerksamkeit erzielen.

- **Engagement in der Arbeitsgruppe „Klimaschutz"**
  In Fortführung der eingerichteten Projektgruppe während der Erstellungsphase des Klimaschutzkonzeptes wird die Einrichtung einer Arbeitsgruppe „Klimaschutz" empfohlen. Nach den guten Erfahrungen in der Konzeptphase des Integrierten Klimaschutzkonzeptes wäre es unbedingt wünschenswert, wenn sich alle Fraktionen auch hier weiterhin einbringen würden. Evtl. haben die Parteien und kommunalpolitischen Gruppierungen auch Kontakte zu regionalen und überregionalen Experten, die für Podiumsdiskussionen gewonnen werden können.

- **Verankerung des Themas „Klimaschutz" als Dauerthema in der Verwaltung**
  Vor allem bei den städtischen Verwaltungsmitarbeitern, die nicht an der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes beteiligt waren, ist es denkbar, dass noch ein Bewusstsein für den Klimaschutz geschaffen werden muss. Dies kann vielfältig geschehen, z. B. über Thematisierung in jährlichen Planungstreffen und regelmäßig stattfindenden Arbeitstreffen, Aushänge, Ansprachen, Hinweise auf Neuigkeiten im Internet, automatische Aufnahme in den Verteiler des Newsletters, etc.

- **Schaffung einer Stelle für Klimaschutzmanagement**
  Es gibt sinnvolle Maßnahmen, die die Verwaltung durchführen kann, um das Thema Klimaschutz in der Öffentlichkeit zu verankern. Erfahrungsgemäß reichen die personellen Ressourcen in der Verwaltung nicht aus, um solche Aufgaben zusätzlich zu übernehmen. Insbesondere für das Aufgabenfeld Öffentlichkeitsarbeit kann daher ein Klimaschutzmanager eine wichtige Unterstützung sein.

12.2.2 Kommunikation in der Verbandsgemeinde und Region

Mit den nachstehenden Inhaltsschwerpunkten sollen verschiedene Zielgruppen, wie Wohngebäudebesitzer, Bauherren und Investoren, Unternehmen, Vereine, etc. angesprochen werden. Die Inhalte sind je nach Zielgruppe entsprechend anzupassen.

<u>Inhaltsschwerpunkte</u>

- **Einrichten einer Arbeitsgruppe „Klimaschutz"**
  Das Engagement der Mitglieder im Rahmen der Projektgruppe des Klimaschutzkonzeptes und der weiteren Akteure in den Workshops sollte in der Phase der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes aufgegriffen werden: Hier bietet sich die Einrichtung einer Arbeitsgruppe „Klimaschutz" an, der die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes begleitet. Diese Arbeitsgruppe sollte sich aus der Bürgermeisterin, Vertretern des Verbandsgemeindera-

tes/Fraktionen, der Verwaltung und lokalen Experten (Architekten, Energieberater, auch Verbraucherzentrale RLP, Energieagentur RLP), Handwerker, Kreditinstitute, etc.) zusammensetzen. Die Vorbereitung, Moderation und Protokollierung könnte als Aufgabe des Klimaschutzmanagers definiert werden.

- **Klimaschutz im kommunalen Internet verankern**
  Die eigenen Bemühungen der Verbandsgemeinde Stromberg sollten – auch wenn es nur kleine Schritte sind – auf der eigenen Seite im Internet dokumentiert werden. Folgende Inhalte sollten eingestellt werden:
  - Beschlüsse des Verbandsgemeinderates (s.o.)
  - Wichtige Klimaschutzmaßnahmen
  - Angebote zur nachhaltigen Mobilität
  - Ökostrom-Angebot
  - Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung
  - Beratungsangebote – Energieberaterliste (BAFA, EA RLP)
  - Verlinkung zu wichtigen Institutionen (regional und überregional), die auch Hintergrundinformationen bieten
  - Einstellen kommunaler Energieberichte (s.u.)
  - Veröffentlichung von Terminen (Infoveranstaltungen, etc.) und deren Ergebnisse
  - Denkbar: Diskussionsforum, Ausschreibungen, Stellenmarkt

- **Flyer „Klimaschutz in der Verbandsgemeinde Stromberg"**
  Um die Klimaschutzinitiative innerhalb der Verbandsgemeinde und Region und auch darüber hinaus bekannt zu machen, sollte ein Flyer entwickelt werden, der eine Kurzbeschreibung, die Ziele, das Konzept sowie die Beteiligungsmöglichkeiten der Bürger und der Wirtschaft zusammenfasst und Hinweise für weitere Informationen (Kontaktdaten) enthält.
  Denkbar wäre ein DIN A 4-Flyer, der auch unkompliziert nachgedruckt werden kann. Dieser sollte in der Verwaltung (u.a. Bauabteilung, Bürgerbüro, etc.) oder auch bei Banken/Sparkassen ausliegen.
  Im weiteren Verlauf könnten auch thematische Flyer im gleichen Layout entwickelt werden.

- **Artikelserie in Zusammenarbeit mit den lokalen Medien**
  Eine Artikelserie bindet das Interesse an ein Thema. Daher wird das Verfassen von z. B. halbseitigen Artikeln (immer mit Foto!) empfohlen, die zu den folgenden Themen informieren können:
  - Öffentlichkeitswirksam aufbereitete Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes
  - Energiespartipps für die Bürger
  - Informationen zu Förderprogrammen für die energetische Gebäudesanierung

- Erläuterungen, warum die Verbandsgemeinde Stromberg Klimaschutz betreibt und wie dies konkret geschieht
- Vorstellung von Anlagen bzw. Gebäuden in der Region, die mit erneuerbaren Energien betrieben werden bzw. vorbildlich energetisch saniert worden sind

Die Artikel sollten regelmäßig, z. B. monatlich erscheinen, damit das Thema immer präsent ist. Verfasser dieser Artikel könnte ein Klimaschutzmanager in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe „Klimaschutz", etc. sein. Der Klimaschutzmanager sollte in jedem Fall für die Qualität der Artikel zuständig sein.

- **Einrichten eines Newsletters**

  Die o.g. Artikel sollten auch auf der Internetseite eingestellt und als Newsletter versendet werden, um so auch Adressaten zu erreichen, die die Lokalpresse und das Mitteilungsblatt nicht lesen. Hierzu gehören v. a. jüngere Menschen, die solche Online-Angebote intensiver nutzen und so leicht erreicht werden können. Printausgaben solcher Newsletter könnten in der Verbandsgemeindeverwaltung (u.a. Bauabteilung, Bürgerbüro, etc.) oder auch bei Banken/Sparkassen ausliegen.
  Je nach Zielgruppe, die erreicht werden soll, macht auch eine engagierte Beteiligung im Zusammenhang mit Social Media Sinn. Zum Beispiel hätte eine Kommunikation den Vorteil, dass Neuigkeiten (z. B. Termine) automatisch alle „Freunde" des Auftritts erreichen.

- **Energiebericht(e)**

  Empfehlenswert ist die Erstellung eines Energieberichtes, in dem der Verbrauch, die Kosten und die CO_2e-Bilanz analysiert und fortgeschrieben werden. Es sollten jedoch nicht nur die wirtschaftlichen Effekte herausgestellt werden, sondern auch die Tatsache, dass der Klimaschutz eine ökologische und gesellschaftliche Dimension hat.
  Um eine entsprechende Diskussion mit der Kommunalpolitik zu initiieren, sollte der Energiebericht selbstverständlich auch auf die Tagesordnung einer Ratssitzung der Verbandsgemeinde genommen werden (z. B. im Vorfeld der Haushaltsberatungen). Evtl. sind weitere Maßnahmen sinnvoll, um den Rat zu einer Auseinandersetzung mit dem Thema zu „zwingen", z. B. Infobausteine in den Ratssitzungen zu:
  - Technik und Wirtschaftlichkeit von Sanierungsmaßnahmen
  - Regionale Wertschöpfung
  - Kommune als Vorbild und Multiplikator
  - Öffentlichkeitsarbeit und Akzeptanzsteigerung
  - Vernetzungsmöglichkeiten
  - Beteiligungsmodelle.

  Näheres zum Energiebericht siehe auch Controlling-Konzept (vgl. Kapitel 11).

- **Durchführung von Energiesparwettbewerben**
  Die Energiebilanz des Klimaschutzkonzeptes hat gezeigt, dass (wie zu erwarten) ein großer Anteil des Energiebedarfs auf die Wärme entfällt. Hierbei machen die Privathaushalte den größten Anteil aus. Um Aufmerksamkeit für dieses Thema (die erforderliche Energieeinsparung) zu erzeugen, könnte man einen Wettbewerb durchführen. Derjenige Gebäudebesitzer der z. B. eine alte (Öl-)Heizung gegen eine regenerative Heizung, z. B. auf Holzbasis ausgetauscht hat, könnte sich bewerben. Die oder der Gewinner werden von einer Jury ausgewählt und werden öffentlichkeitswirksam prämiert, am besten unter Beteiligung von bekannten Personen in der Verbandsgemeinde (wie z.B. Bürgermeisterin, etc.).

- **Klimaschutzwettbewerb an Schulen**
  Die Schulen in der Verbandsgemeinde könnten einen Wettbewerb durchführen, in dem diejenigen Kilometer gesammelt werden, die klimaverträglich zurückgelegt wurden: Zu Fuß, mit dem Fahrrad, mit dem ÖPNV; mit Fahrgemeinschaften etc.
  Schulen, Klassen oder einzelne Personen werden ausgezeichnet und bekommen einen Preis.

- **Mobilitätskampagne**
  Da der Verkehr bei den Emissionen eine erhebliche Rolle spielt, sollte dort auch bei der Öffentlichkeitsarbeit darauf abgezielt werden:
  - Erarbeitung örtlich differenzierter, bedarfsgerechter Mobilitätslösungen, u. a. Fahrgemeinschaften, Carsharing, etc.
  - Regionales Alltagsradwegenetz, auch für E-Bike-/ Pedelec-Nutzung
  - Mobilitätszentrale /-beratung inkl. Mitfahrbörse (Car Pooling).

  Weiter denkbar:
  - Ansprache der Eltern in Kiga und Schule (Appell an die Vorbildfunktion der Eltern)
  - Marketing für nachhaltige Verkehrsmittel
  - Jährlich stattfindender Mobilitätstag

- **Durchführung von Informationsabenden**
  Handwerker könnten zu themenspezifischen Infoabenden in sanierten Gebäuden einladen, um gezielt Hauseigentümer anzusprechen. Ankündigungen und Eindrücke der Teilnehmer sollten pressewirksam aufbereitet werden. Denkbare Themen für solche Infoabende sind: Dämmstoffe, Belüftungssysteme, Photovoltaik, Solarthermie, Heizungspumpen. Im Idealfall werden diese Abende mit den Themen der Artikelserie (s.o.) abgestimmt. Als positiver Nebeneffekt der Infoabende sind neue Aufträge für die regionale Handwerkerschaft zu erwarten.

- **Informationsveranstaltung für Sportvereine**
  Um die Vorstände und Mitglieder der Sportvereine in der Verbandsgemeinde Stromberg für den Klimaschutz zu sensibilisieren, wird die Durchführung einer Informationsveranstaltung empfohlen. Im Fokus der Veranstaltung stehen Förderprogramme und Möglichkeiten für Vereine Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen. So können zum Beispiel 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 Sportverbünde Rheinhessen, 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 Photovoltaik untersuchen lassen (s. auch nachstehende Abbildung 12-1).



Abbildung 12-1: Flyer Öko-Check Landessportbund RLP (LSB RLP, 2014)

- **Hausmeisterschulungen**
  Hausmeister haben einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch und –kosten. Schulungen sollten zu folgenden Themen durchgeführt werden:
  - Verbrauchskontrollen
  - Stromsparen
  - Heizen
  - Wassersparen

Neben der Vermittlung von Wissen sollte v. a. auch die Rolle der Hausmeister bei der Erreichung der kommunalen Klimaschutzziele thematisiert werden. Sie können durch entsprechendes Vorbild und nachhaltiges Thematisieren auch zum Umdenken der Nutzer beitragen. Es hat sich in anderen Regionen als förderlich erwiesen, wenn auch weitere Akteure (z. B. Vertreter von Schulen) an solchen Schulungen teilnehmen, da Erfolge nur Hand in Hand erreicht werden können.

- **Umweltbildung für Erzieher/innen und Lehrer/innen**
  Die Umweltbildung von Kindern und Jugendlichen stellt einen wichtigen Schritt zur Erreichung der Klimaschutzziele dar. In Workshops erhalten die Lehrer Tipps und Unterlagen (www.bmu-kids.de) für die Integration des Themas Klimaschutz in den Schulalltag und in die Projekttage.

12.3 Gebäudesteckbriefe

Die Feststellung des Wärmebedarfs und der Einsparpotenziale innerhalb eines Klimaschutzkonzeptes 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 Anschub 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 dem Anhang des Klimaschutzkonzeptberichtes entnommen werden. Sie unterscheiden sich nach den Brennstoffen Erdgas und Heizöl.

Muster Gebäudesteckbrief Einfamilienhaus 60er Jahre mit vorhandenem Heizölkessel:

Gebäudesteckbrief EFH 1958-1968 (Heizöl)

Hinweise zu Gebäudesteckbriefe

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 Kosteneinsparpotentiale der privaten Wohngebäude dargestellt werden. Als Grundlage dient die „Deutsche Gebäudetypologie" vom Institut für Wohnen und Umwelt GmbH (IWU).

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", die die Mindestanforderungen der Energieeinsparverordnung übersteigen. 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. Grundsätzlich empfiehlt es sich, im Zuge der Gebäudeinstandhaltung Einsparmaßnahmen durchzuführen.

Wirtschaftlichkeit

Um die Wirtschaftlichkeit einer Energieeinsparmaßnahme darzustellen, wird im Gebäudesteckbrief die dynamische Amortisationszeit angegeben. Für die Ermittlung der Investitionskosten (inkl. MwSt.) wurden mittlere, branchenübliche Kosten angesetzt. Je nach Zustand der Bausubstanz und der regionalen Preissituation ergeben sich Abweichungen. Manche Kostenanteile sind nur der Gebäudeinstandhaltung zu zuordnen. Eine Refinanzierung dieser Kosten durch die Energiekosteneinsparung darf nicht erwartet werden. Sie tragen zur Wertsteigerung des Gebäudes bei.
Folgende Brennstoffbezugskosten (inkl. MwSt.) wurden für die Berechnung zu Grunde gelegt: Heizöl: 6,5 ct/kWh, Holzpellets: 4,7 ct/kWh. Als jährliche Preissteigerung wurden einbezogen: 8% Heizöl und 5% Holzpellets. Weiter wurden Investitionszuschüsse nach KfW 430 und Förderbeträge nach BAFA berücksichtigt.

Modellgebäude

Es werden die gesamten Investitionskosten der Sanierungsmaßnahmen für das Modellgebäude dargestellt. Zusätzlich sind für die energetische Optimierung der Gebäudehülle die auf die Bauteilfläche bezogenen Kosten angegeben.

Anmerkung: Der Gebäudesteckbrief und die darin aufgeführten Energie- und Kosteneinsparpotenziale dienen einer ersten Orientierung. Sie ersetzen keine individuelle Energieberatung.,

Bildnachweise: fotolia.com

Gebäudesteckbrief EFH 1958-1968 (Heizöl)



Bauteil	Beschreibung	U-Wert nach Gebäudetypologie W/m²K
Außenwand	Leichtbeton-Vollblocksteine mit Bimszuschlägen	1,44
Fenster	Zweifach-Verglasung	2,70
Dachschräge	Holzwolleplatten unter den Sparren als Putzträgerplatte	1,17
Oberste Geschossdecke	Holzbalkendecke mit ca. 2 cm Schlackeschüttung / ungedämmte Stahlbetondecke	0,7
Kellerdecke	Stahlbetondecke mit ca. 2 cm Trittschalldämmung	1,00
Heizsystem	Niedertemperaturkessel aus 80/90er Jahren	
Warmwasser-bereitung	Warmwasserbereitung über den Heizkessel mit beigestelltem Speicher	
Sonstige typische Schwachpunkte	Wärmebrücken: Heizkörpernischen, auskragende Balkonplatten	
	Schwachstellen Anlagentechnik: Rohrleitungen nicht gedämmt, keine voreinstellbaren Thermostatköpfe, überdimensionierter Kessel, überdimensionierte Umwälzpumpe, fehlende Zeitschaltung an Zirkulation	

Abbildung 12-2 Muster Gebäudesteckbrief Teil 1

TSB Transferstelle Bingen

Grontmij

Gebäudesteckbrief EFH 1958-1968 (Heizöl)

Allgemeine Daten zu Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle

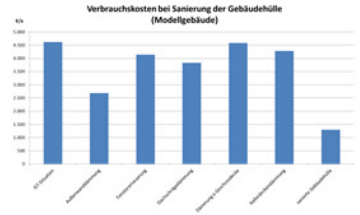
Bauteil	U-Wert alt in W/(m²K)	Maßnahmen		U-Wert neu
Außenwand	1,4	Wärmedämmverbundsystem mit 16 cm WLG 035		0,19
Fenster	2,7	neue Kunststofffenster mit 3fach Wärmeschutzverglasung		0,95
Dachschräge	1,2	28 cm Zwischen- und Untersparrendämmung WLG 035 inkl. Dampfbremsfolie		0,16 [1]
Oberste Geschossdecke	0,7	Verlegung von 20 cm Wärmedämmung WLG 035 auf der obersten Geschossdecke		0,14 [2]
Kellerdecke	1,0	Anbringen von 12 cm Kellerdeckendämmung, WLG 035 auf der Kaltseite		0,23

1 Wohnraumdämmung inkl. Demontage der Verkleidung ohne Malerarbeiten 2 ohne Kosten für begehbare Abdeckung

Erneuerung Anlagentechnik im unsanierten Zustand der Gebäudehülle

Ist-Zustand	Maßnahme	Investitionskosten in €	Investitionszuschuss und Förderummen nach HRw 430 und BAFA in €	Mehrkosten zu Heizöl-Brennwertkessel in €	Verbrauchskosteneinsparung zu Heizöl-Brennwertkessel im 1. Jahr in €/a	Dynamische Amortisation in a	Verbrauchskosteneinsparung zu IST-Situation in €/a
Heizöl-Niedertemperaturkessel (rechnerische Nutzungsdauer erreicht)	Heizöl-Brennwertkessel [3]	7.000	700				600
	Heizöl-Brennwertkessel + 3 m² Solarkollektorfläche	12.000	1.420	4.300	260	13	700
	Holzpelletkessel inkl. Pufferspeicher und Gewebesilo [3]	17.100	2.400	8.400	1.830	7	2.300

3 inkl. Trinkwarmwasserspeicher, Demontage, Installation, Einbindung und Inbetriebnahme



TSB Transferstelle Bingen

Gebäudesteckbrief EFH 1958-1968 (Heizöl)

Beispielrechnung am Modellgebäude

Bauteil	Flächen	Investitionskosten inkl. MwSt.	Investitionszuschuss nach HRw 430	Endenergieeinsparung in %	Energiekosteneinsparung Heizöl inkl. MwSt. [4]	Dynamische Amortisation in a
Außenwand	180 m²	27.000 €	2.700 €	43%	1.900 €/a	11,5
Fenster	30 m²	15.000 €	1.500 €	11%	500 €/a	18,8
Dachschräge	90 m²	7.200 €	720 €	18%	800 €/a	7,9
Oberste Geschossdecke	10 m²	500 €	50 €	1%	40 €/a	10,4
Kellerdecke	85 m²	6.800 €	680 €	8%	300 €/a	16,3
	Summe	56.500 €	5.650 €	80%	3.540 €/a	12,6

4 im 1. Jahr

Erneuerung Anlagentechnik im sanierten Zustand der Gebäudehülle

Ist-Zustand	Maßnahme	Investitionskosten in €	Investitionszuschuss und Förderummen nach HRw 430 und BAFA in €	Mehrkosten zu Heizöl-Brennwertkessel in €	Verbrauchskosteneinsparung zu Heizöl-Brennwertkessel im 1. Jahr in €/a	Dynamische Amortisation in a	Verbrauchskosteneinsparung zu IST-Situation in €/a
Heizöl-Niedertemperaturkessel (rechnerische Nutzungsdauer erreicht)	Heizöl-Brennwertkessel [3]	5.600	560				490
	Heizöl-Brennwertkessel + 3 m² Solarkollektorfläche [3]	10.600	1.280	4.300	270	13	760
	Holzpelletkessel inkl. Pufferspeicher und Gewebesilo [3]	15.000	2.400	7.600	660	11	2.320

3 inkl. Trinkwarmwasserspeicher, Demontage, Installation, Einbindung und Inbetriebnahme

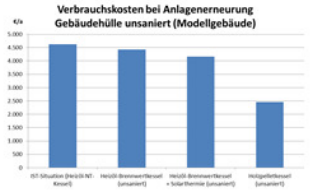




Abbildung 12-3 Muster Gebäudesteckbrief Teil 2

12.4 Informationsmaterialien

Insbesondere für Kindergärten und Schulen, aber auch für andere Zielgruppen gibt es eine große Auswahl verfügbarer und im Internet bestellbarer Informationsmaterialien. Im Rahmen der Klimaschutzinitiative des BMUB 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 Kindergärten ansprechen. Ergänzende Informationen können auch dem Protokoll zum Workshop „Klimaschutz in Bildungseinrichtungen" entnommen werden (vgl. Anhang zum Klimaschutzkonzept).

Tabelle 12-1: Übersicht Programme zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit

Institution	Zielgruppe	Programm
EU	Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer	U4energy Initiative finanziert durch Energy Europe Programm Europäischer Schulwettbewerb Energieeffizienzmaßnahmen in Schulen, Pädagogische Aktionen zur Sensibilisierung im Bereich der Energie-Bildung, Ideen und Aktionen für eine Sensibilisierungskampagne www.u4energy.eu
BMU + co2online GmbH	Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer	Energiesparmeister: jährlicher deutscher Schulwettbewerb zu spannenden, erfolgreichen und kreativen Klimaschutzprojekten an Schulen Insgesamt 50.000 € Preisgeld http://www.energiesparmeister.de

BMU, Bfn	Schülerinnen und Schüler, Kindergärten, Lehrerinnen und Lehrer	Wochenwettbewerb der Naturdetektive: Erstellung eigener Reporterseiten, Texte, Bilder, Audio-Dateien und interaktive Karten zu naturschutz- und umweltrelevanten Themen. http://www.naturdetektive.de
BMUB und BildungsCent e. V.	Schulen und Bildungseinrichtungen (Kindergarten, Grundschulen und weiterführende Schulen)	Aktion Klima Mobil http://www.aktion-klima-mobil.de/mobil
BMU, UfU, weitere	Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer, Kindergärten	Ausleihe von Experimentierkisten (unter anderem Solarkoffer, Wassererlebniskoffer, Energiefahrrad, et cetera), Filme über Arten und Klimaschutz
FNR	Schülerinnen und Schüler, Lehrerinnen und Lehrer	Lehrmaterialien für den Schulunterricht http://www.nachwachsenderohstoffe.de
BMU	Hausbesitzer	Ausstellung „Unser Haus spart Energie – gewusst wie" http://www.unser-haus-spart-energie.de/ausstellung

12.5 Start in die Umsetzung

Im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes und der Klimaschutzteilkonzepte zur Integrierten Wärmenutzung und klimafreundlichen Mobilität haben verschiedene Veranstaltungen stattgefunden (vgl. Kapitel 8). Als Einstieg in die Umsetzung kann beispielsweise eine Informationsveranstaltung organisiert werden, auf der das endgültige Konzept in einem unterhaltsamen Rahmen präsentiert wird. Dies kann beispielsweise im Zuge eines Aktionstages zum Klimaschutz, der im Jahr 2015 stattfinden wird, durchgeführt werden. Vorab werden zwei oder drei Maßnahmen ausgewählt, die Bürger, Unternehmen und weitere Akteure betreffen und deren Umsetzung zeitnah, mit der Unterstützung von Akteuren, starten soll. Mögliche Maßnahmen wären z.B. individuelle Informations- und Beratungsangebote für Unternehmen und öffentliche Einrichtungen (z.B. Schulen) im Bereich des Mobilitätsmanagements und für Gebäudebesitzer

im Bereich Heizungserneuerung (Welche Heizung für mein Haus?), Nutzung erneuerbarer Energien, Richtig Dämmen von Dach und Wand, Übersicht Förderprogramme. Eine weitere mögliche Maßnahme die präsentiert werden könnte, wären Beratungs- und Schulungsangebote zum Fahrverhalten und Fahrzeugtechnik. Des Weiteren wäre die Durchführung von Energietouren mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln eine weitere Maßnahme.
Der Einstieg in die Umsetzung sollte sich nicht ausschließlich auf ein Themenfeld beschränken. Es erscheint sinnvoll sowohl Handlungsfelder des Klimaschutzkonzeptes als auch der Klimaschutzteilkonzepte zur Integrierten Wärmenutzung und zur Klimafreundlichen Mobilität mit einzubeziehen.

13 Ausblick: Klimaschutzszenarien

Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes muss gewährleistet sein, dass alle Beteiligten eine gemeinsame Vorstellung davon haben, wo die Reise hingeht. Hierbei hat sich die Erarbeitung eines Klimaschutzziels bzw. energie- und klimapolitisches Leitbild bewährt.
Die Verbandsgemeinde Stromberg möchte sich zu einem späteren Zeitpunkt mit Entwicklungsziele für die Verbandsgemeinde befassen und in diesem Zusammenhang über Ziele des Klimaschutzes beraten.
Zur Unterstützung wurde aus der bestehenden Datengrundlage und der Diskussion im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes ein Vorschlag für ein Klimaschutzziel für die Verbandsgemeinde Stromberg entwickelt. Es kann den Gremien zur weiteren Beratung dienen. Das Beispiel lässt sich wie folgt konkretisieren:

- Als Zeithorizont für ein quantifiziertes Klimaschutzziel wurde das Jahr 2030 bestimmt.
- Energieeffizienz und Energieeinsparung im Wohngebäudebestand soll im Vordergrund stehen
- Einflussnahme der Verbandsgemeinde Stromberg auf den Bereich der privaten Haushalte ist sehr entscheidend (v.a. Information, Beratungsmanagement und Förderung)
- Schwerpunkt des Ausbaus bei der Stromerzeugung liegt bei der Photovoltaik und Kraft Wärme Kopplung (Einfluss des Windenergiezubaus seit 2012 nicht berücksichtigt)
- Verstärkte Anstrengungen im Bereich der nachhaltigen Mobilität.

Die Windenergie spielt im Verbandsgemeindegebiet eine große Rolle. Durch den Zubau vor allem im Jahr 2013 (Bilanzjahr des Klimaschutzkonzeptes ist das Jahr 2012) ist bereits jetzt eine bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs in der Verbandsgemeinde Stromberg gegeben. Klimaschutzpotenziale ergeben sich jedoch v.a. auch im Sektor der Privaten Haushalte und hier insbesondere im Bereich der Wärmeversorgung.
Nachstehend werden demnach mögliche Klimaschutzziele für die Verbandsgemeinde Stromberg ohne Berücksichtigung des Zubaus der Windenergie seit dem Jahr 2012 dargestellt.

Ohne Berücksichtigung des Ausbaus der Windenergie (Effekt durch Umsetzung von Energieeffizienz- und Energieeinsparmaßnahmen im Wohngebäudebestand sollen v.a. im Vordergrund stehen), können in der Verbandsgemeinde Stromberg bis zum Jahr 2030 gegenüber dem Bilanzjahr 2012 rund 34.000 t/a an CO_2e-Emissionen (46 %) eingespart werden.

In der nachstehenden Abbildung 13-1 ist die Entwicklung der CO_2e-Emissionen dargestellt.

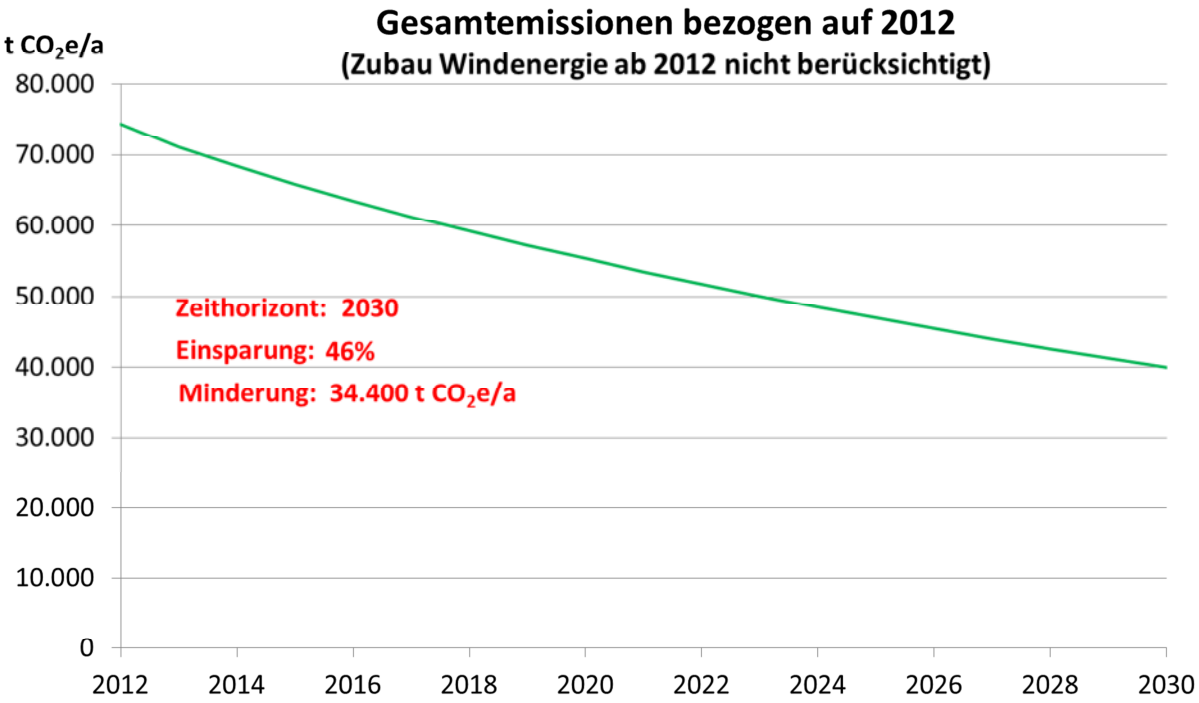


Abbildung 13-1 Szenario der Verbandsgemeinde Stromberg (Zubau der Windenergie seit 2012 nicht berücksichtigt)

Einsparung zur Umsetzung konkreter Ziele bis 2030, abgeleitet aus den Szenarien (priorisiert):

1. Umsetzung Klimaschutzszenario Einsparung Strom- und Wärmeverbrauch und Erneuerbare Energien in den kommunalen Liegenschaften und der Straßenbeleuchtung in der Verbandsgemeinde Stromberg (Klimaschutzpotenzial: etwa 1.000 t/a CO_2e)
2. Umsetzung Klimaschutzszenario Einsparung Wärme-und Stromverbrauch und Erneuerbare Energien Haushalte in der Verbandsgemeinde Stromberg (Klimaschutzpotenzial: etwa 16.200 t/a CO_2e)
3. Verstärkte Anstrengungen im Bereich der Nachhaltigen Mobilität (Klimaschutzpotenzial: etwa 3.500 t/a CO2e)
4. Energieeffizienzpotenziale und Erneuerbare Energien im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (Klimaschutzpotenzial: etwa 9.300 t/a CO_2e)
5. Ausbau Solarstromerzeugung (Klimaschutzpotenzial: etwa 9.300 t/a CO2e)
6. Minderungspotenzial durch gesteigerte Stromerzeugung, insb. Photovoltaik und KWK (Ausbau der Windenergie seit Zubau ab 2012 nicht berücksichtigt) (Klimaschutzpotenzial: etwa 4.600 t/a CO_2e)

Bei der Erstellung des Klimaschutz-Zielszenarios wurde ein an der TSB entwickelter Szenarienrechner genutzt. Dieser baut auf den jeweiligen Einsparszenarien für die einzelnen Handlungsfelder (Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistung, Industrie, öffentliche Einrichtungen, hier jeweils Strom und Wärme sowie Personenverkehr, Entwicklung Strom- und

Wärme-Mix) in den Kapiteln zur Potenzialanalyse zur Energieeinsparung und -effizienz sowie zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien auf.

Wärme	Strom	Wärmemix
Haushalte	Haushalte	☑ Trend ☐ KS 1
☑ Trend ☐ KS 1 ☐ KS 2	☑ Trend ☐ KS 1 ☐ KS 2	
Öffentliche Einrichtungen	Öffentliche Einrichtungen	Stromerzeugung
☐ Trend ☑ KS 1 ☐ KS 2	☐ Trend ☑ KS 1 ☐ KS 2	☐ Trend ☑ KS 1
GHD+I	GHD+I	Szenarienentwicklung CO_2e-Emission
☐ Trend ☐ KS 1 ☐ KS 2	☐ Trend ☐ KS 1 ☐ KS 2	Entwicklung bis: 2030
GHD	GHD	
☑ Trend ☐ KS 1 ☐ KS 2	☑ Trend ☐ KS 1 ☐ KS 2	
Industrie	Industrie	
☑ Trend ☐ KS 1 ☐ KS 2	☑ Trend ☐ KS 1 ☐ KS 2	
Mobilität	Kommunale Infrastruktur	
Personenverkehr	☑ Trend ☐ KS 1	
☑ Trend ☐ KS 1		
Nutzverkehr		
☑ Trend ☐ KS 1		

Abbildung 13-2 Auswahlmatrix zur Abschätzung des Klimaschutzziels

Es werden die CO_2e-Minderungseffekte einerseits durch die Erschließung von Energieeffizienz- und Einsparpotenzialen und andererseits durch die Zunahme der erneuerbaren Energien im Wärmemix sowie den Ausbau der erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung berücksichtigt mit Ausnahme des Zubaus der Windenergie ab dem Jahr 2012. Die Änderungen der Treibhausgasemissionen im Strommix beruhen auf den für das deutsche Stromnetz prognostizierten Entwicklungen für den Zeitraum bis 2030. Ergebnis ist eine Kurve der möglichen zukünftigen Entwicklung der CO_2e-Emissionen in der Verbandsgemeinde Stromberg.
Bei der Stromversorgung ergibt sich durch die Stromerzeugung mit Windkraft, Photovoltaik und Kraft-Wärme-Kopplung bilanziell eine „Emissionsgutschrift" durch Stromüberschuss. Es wird dazu angenommen, dass dieser erzeugte Strom, den Strom aus fossilbefeuerten Kondensationskraftwerken verdrängt. Bedingt durch den fluktuierenden erneuerbaren Strom wird die flexible Stromerzeugung beispielsweise mit Erdgaskraftwerken weiterhin benötigt. Die so ermittelten Emissionsgutschriften aus der Stromerzeugung (ohne Berücksichtigung des Zubaus der Windenergie ab 2012) werden bei der Bilanzierung berücksichtigt und kommen der Verbandsgemeinde Stromberg zur Erreichung möglicher Klimaschutzziele zu Gute.
Die nachfolgenden Grafiken stellen die CO_2e-Bilanz der Verbandsgemeinde Stromberg für das Bilanzjahr 2012 und des Zielszenarios 2030 gegenüber. Dabei werden die oben erläuterten Effekte grafisch verdeutlicht.

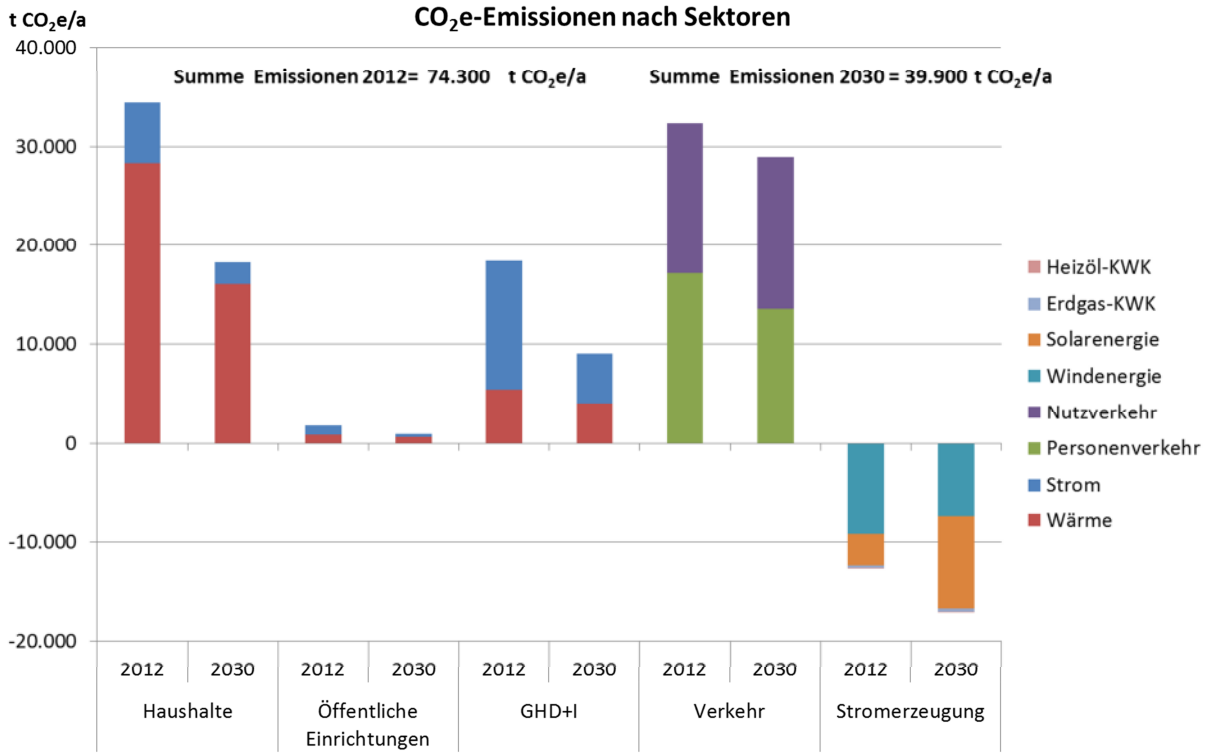


Abbildung 13-3 CO_2e-Bilanz 2012 und 2030 nach Sektoren Verbandsgemeinde Stromberg

14 Lokale Wertschöpfung

Durch die Umsetzung der Klimaschutzziele reduziert die Verbandsgemeinde Stromberg nicht nur CO_2e-Emissionen, sondern es entstehen auch lokale und regionale Wertschöpfungseffekte durch die Umsetzung von Effizienz- und Einsparmaßnahmen sowie durch den Ausbau Erneuerbarer Energien und KWK.

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 Steuereinahmen (Gewerbesteuern und Kommunalanteil der Einkommenssteuer im Haushalt der Verbandsgemeinde). Zu den Profiteuren vor Ort zählen Energiedienstleister, Handwerk, Planungsbüros, weitere Dienstleister, die Verbandsgemeinde (z. B. über Steuereinahmen, Pachtzahlungen) etc. Durch die Realisierung von Einspar- und Effizienzmaßnahmen sowie den Ausbau 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.

Aus dem vorherigen Kapitel 13 ergibt sich folgender möglicher Ausblick für den Klimaschutz: Reduzierung der Emission von klimarelevanten Schadgasen (CO_2-Äquivalenten) in der Summe aus allen Handlungsfeldern des Klimaschutzkonzeptes, um mindestens 46 % im Jahr 2030 , bezogen auf das Bilanzjahr des Klimaschutzkonzeptes 2012 (ohne Berücksichtigung des Zubaus der Windenergie ab dem Jahr 2012).

14.1 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.
Die Abschätzung der einmaligen Investitionen, die für die Zielerreichung getätigt werden müssen, erfolgt durch Berechnung mit durchschnittlichen Kosten pro eingesparte Kilowattstunde. Berücksichtigt werden dabei u.a. Maßnahmen wie Dämmung der Gebäudehülle, Austausch der Fenster und Erneuerung der Heizungsanlage.
Die Hochrechnungen zur Wertschöpfung der Erneuerbaren Energien in der Verbandsgemeinde Stromberg berücksichtigen den Ausbau von Solarthermie, Wärmepumpen und Biomassefeuerungsanlagen zur Erzeugung von Wärme und für die Stromproduktion Windenergie, Wasserkraft, Photovoltaik und Erdgas-BHKW.
Die Daten zum Bestand und Ausbau der Erneuerbaren Energienutzung basieren auf der in Kapitel 3 ermittelten Energie- und CO_2e-Bilanz. Aufgrund der installierten Leistung in den Jahren 2012 und 2030 sowie mithilfe von Kennzahlen können kommunale Wertschöpfungseffekte berechnet werden.

Zur Berechnung der Wertschöpfung durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien dienen Kennzahlen in Anlehnung an die Studie „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien" des Institutes für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW, 2010). In dieser Studie liegen die Zahlen zu Investitionskosten, Nach-Steuergewinnen, Einkommenseffekten und Kommunalsteuern zu Grunde, die aktualisiert (z. B. EEG) und für das Untersuchungsgebiet angepasst wurden.
Dabei wird unterschieden in einmalige Wertschöpfungseffekte (Planung und Errichtung) sowie jährliche Wertschöpfungseffekte (Betrieb und Wartung). Bei den einmaligen Effekten wurden zum Teil Planung, Installation und Ausgleichsmaßnahmen zur Berechnung herangezogen. Nicht berücksichtigt werden die Produktion von Anlagenteilen von Windkraft- oder Photovoltaik-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 Nach-Steuergewinne, 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 im Zielszenario definierten Ausbau der Erneuerbaren Energien.

14.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse sind getrennt nach den Maßnahmen zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung und den Maßnahmen zum Ausbau der Erneuerbaren Energien sowohl im Bereich Strom als auch im Bereich Wärme dargestellt.
Für die Erreichung des CO_2e-Einsparung gemäß der vorgeschlagenen Zielszenarien beträgt die Summe der dafür zu tätigenden Investitionen rund 172 Mio. €, davon rund 115 Mio. € für den Ausbau der erneuerbaren Energien, ca. 54 Mio. € im Bereich der Wärme- und Stromeinsparung in privaten Haushalte, sowie ca. 3 Mio. € für die Strom- und Wärmeeinsparung in kommunalen Einrichtungen
Die daraus resultierende kumulierte regionale Wertschöpfung bis 2030 liegt bei rund 57 Mio. €. Daraus kann man schlussfolgern, dass hieraus ein großes Potenzial für die Entwicklung der Region zu ziehen ist.
In Abbildung 14-1 ist zu erkennen, dass durch Effizienz- und Einsparpotenziale im Bereich Wärme in den privaten Haushalten mit über 23 Mio. € die größten Wertschöpfungspotenziale liegen. Im Bereich der Wärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien liegt das Wertschöpfungspotenzial deutlich niedriger, in Summe ca. 2,0 Mio. €.

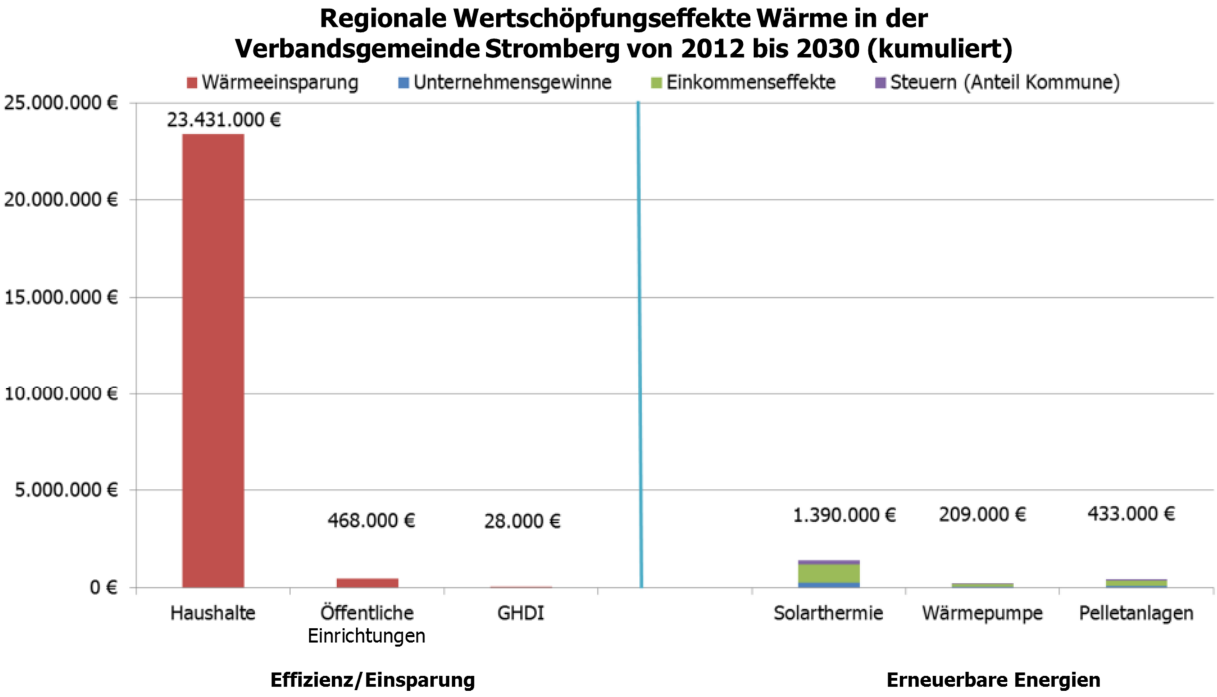


Abbildung 14-1 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien im Bereich Wärme (näherungsweise bestimmt)

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 in Abbildung 14-2 aufzeigt. Das größte Wertschöpfungspotenzial birgt mit knapp 24 Mio. € die Windkraft, vor der Photovoltaik mit rund 6,8 Mio. €. Bei der Errichtung und Betrieb von Photovoltaikanlagen sowie KWK-Anlagen können größere Wertschöpfungsanteile (Planung, Errichtung, Komponentenhandel, Betrieb, Wartung) von Akteuren vor Ort generiert werden, als zum Beispiel bei der Windenergie.
Die Wertschöpfungseffekte durch den Zubau der Windenergie seit dem Jahr 2012 sind in der nachstehenden Abbildung mit berücksichtigt.

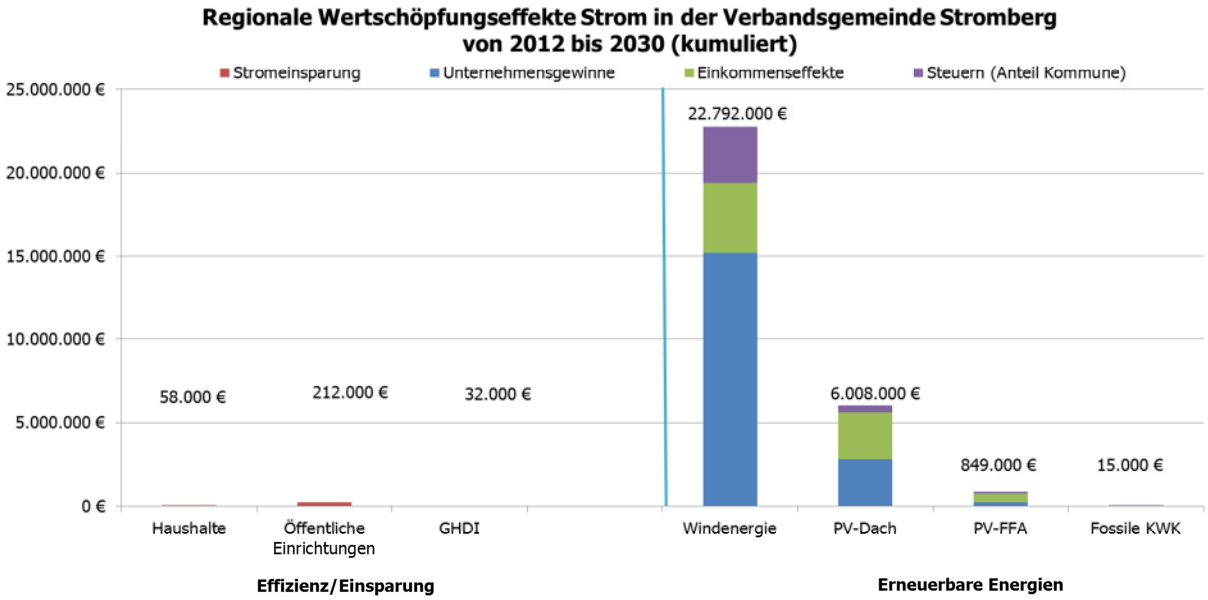


Abbildung 14-2 Regionale Wertschöpfung durch Einspar-/Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien im Bereich Strom (näherungsweise bestimmt)

15 Quellenverzeichnis

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_jan10_online.pdf

Baumann, P., & Roth, M. (2008). Senkung des Stromverbrauchs auf Kläranlagen. *Heft 4, 2. Auflage*. Stuttgart: DWA- Landesverband Baden-Württemberg.

BHKW-Infozentrum. (18. März 2013). *http://www.bhkw-infozentrum.de/statement/ueblicher_preis_bhkw.html*. Von Stromverkauf im 4. Quartal 2012. abgerufen

BMU. (20. Juli 2012). Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

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.

BMWI. (28. September 2010). *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.* Berlin: BMWI.

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/

DBU. (2005). *Deutsche Bundesstiftung Umwelt - Energie aus Kanalabwasser.*

dena (2014). Energieeffiziente Straßenbeleuchtung. Einsparpotenziale identifizieren und erschließen. Berlin. Juni 2014.

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.

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)*.

EU. (25. Oktober 2012). Richtlinie 2012/27/EU des europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Oktober 2012 zur Energieeffizienz. Brüssel.

FNR. (2011). *www.fnr.de*. Abgerufen am 07. 09 2011 von verschiedene Themenportale

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

GEMIS. (Februar 2013). Ausgewählte Ergebnisdaten aus GEMIS (Globales-Emissions-Modell Integrierter Systeme) Version 4.81. Darmstadt: Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien (IINAS).

Giesecke, J. e. (2009). *Wasserkraftanlagen - Planung, Bau und Betrieb.* Heidelberg: Springer-Verlag.

Gujer, W. (2007). *Siedlungswasserwirtschaft.* Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Haberkern, B., Maier, W., & Schneider, U. (03 2006). Steigerung der der Energieeffizienz auf kommualen Kläranlagen. *Forschungsbericht 205 26 307*. Dessau-Roßlau: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

HMUELV. (2010). *Biomassepotenzialstudie Hessen - Materialband.*

IfaS, TSB. (2013). Integriertes Klimaschutzkonzept und Teilkonzept "Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale" in den Landkreisen Alzey Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen. *Birkenfeld.*

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. (2013). *Kreditanstalt für Wiederaufbau*. Abgerufen am April 2013 von Energieeffizient sanieren: http://www.kfw.de/

Kubessa, M. (1998). *Kubessa-Energiekennwerte Handbuch Planung, Bertung und Betrieb.* Zukunftsagentur Brandenburg GmbH.

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.

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation 1 RLP. (2013). *Geobasisinformation der Vermessungs- und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz, zur Verfügung gestellt von der Verbandsgemeinde Stromberg*

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation 2 RLP. (2012). *Laserdaten LPG und LPO aus Digitalem Oberflächenmodell (GeoBasis-DE/LVermGeoRP2012-04-27).*

Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation RLP. (2013). Auszug aus LaWa Daten Blattschnitte 5509,5510,5610. Mainz.

LANIS. (2013). *LANIS - Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung*. (Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland Pfalz) Abgerufen am 18. Januar 2013 von http://map1.naturschutz.rlp.de/mapserver_lanis/

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).

Ministerium für Wirtsschaft Energie und Landesplanung RLP. (kein Datum). *RIS-Rauminformationssystem*. Abgerufen am 19. 12 2013 von http://www.regionale-raumordnungsplaene.rlp.de/

MULEWF. (2013). *www.mulewf.rlp.de*. Abgerufen am 21. Januar 2013 von Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz: http://geoportal-wasser.rlp.de/servlet/is/8181/

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). *Konkretisierung der landesweit bedeutsamen historischen Kulturlandschaften zur Festlegung, Begründung und Darstellung von Ausschussflächen und Restriktionen für den Ausbau der Windenergienutzung.* MWKEL.

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.

Öko-Institut. (2011). *Effizienz-Ranking "Strom sparen im Haushalte".* Berlin: Öko-Instut e. V.

Phillips, U. (2013). Bauhof Verbandsgemeinde Stromberg. (TSB, Interviewer)

Prognos. (2009). *Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken*. Basel / Berlin: Prognos AG, Öko-Institut e. V.

Rheinland-Pfalz. (2010). *Koalitionsvertrag .*

Saena. (Juni 2012). Technologien der Abwärmenutzung. *Energieeffizienz in Unternehmen*. Dresden: Sächsische Energieagentur - SAENA GmbH.

Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz. (2013). *Verbandsgemeinde Stromberg im Vergleich .* Abgerufen am 17. Juli 2013 von http://www.infothek.statistik.rlp.de/neu/MeineHeimat/vergleich.aspx?topic=1267&key=0713700003&l=3&id=3537&subject=10

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (30. Juni 2012). Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort in der großen kreisangehörigen Verbandsgemeinde Stromberg zum 30.06.2012. Bad Ems.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (2013). *Regionaldaten*. Abgerufen am 14.. Januar 2013 von http://www.infothek.statistik.rlp.de/neu/MeineHeimat/detailinfo.aspx?id=3152&key=07&topic=1&l=0

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz. (2013). *Verbandsgemeinde Stromberg.* Abgerufen am 17. Juli 2013 von http://www.infothek.statistik.rlp.de//neu/MeineHeimat/detailInfo.aspx?topic=1267&key=0713700003&l=3&id=3537

Statistisches Landesamt RLP b. (2013). *Rheinland-Pfalz 2030. Dritte kleinräumige Bevölkerungsvorausberechnung (Bilanzjahr 2010).* Abgerufen am 17. Juli 2013 von http://www.statistik.rlp.de/analysen/RP_2060/kreis/VG137.pdf

Statistisches Landesamt RLP c. (2013). *Verbandsgemeinde Stromberg, große kreisangehörige Stadt im Vergleich*. Abgerufen am 17. Juli 2013 von http://www.infothek.statistik.rlp.de/neu/MeineHeimat/vergleich.aspx?topic=5367&key=0713700003&l=3&id=3537&subject=50

Steinebach, A. (10. 02 2014). SGD Nord.

Titze, A. (29. Mai 2013). Modernisierung von Straßenbeleuchtungen – Die Beitragspflicht der Anlieger. (E. Rheinland-Pfalz, Hrsg.) Bingen am Rhein.

UBA. (2012). *Probas Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente*. Abgerufen am 16. Juli 2013 von http://www.probas.umweltbundesamt.de/php/index.php?

VDI. (September 2000). Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen, Grundlagen und Kostenberechnung. *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

Vermessung und Katasterverwaltung Rheinland-Pfalz. (2012). *Objektkartenkatalog Alkis für Rheinland-Pfalz.* Mainz: Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur.

Witzenhausen-Institut GmbH. (2010). *Biomassepotenzialstudie Hessen - Stand und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen.* Witzenhausen: Witzenhausen-Institut GmbH, Pöyry Enviroment GmbH.

Witzenhausen-Institut GmbH Raussen, T. et al. (2010). *Biomassepotenzialstudie Hessen - Stand und Perspektiven der energetischen Biomassenutzung in Hessen.*

Anhang

Separates Dokument

Anhang 1	Maßnahmenkatalog
Anhang 2	Gebäudesteckbriefe
Anhang 3	Flächenspezifische Energieverbrauchskennwerte der öffentlichen Einrichtungen nach Nutzungsarten
Anhang 4	Wärmekarten
Anhang 5	Karten PV Freiflächen
Anhang 6	Protokolle