ABSCHLUSSBERICHT DER KLIMASCHUTZKONZEPTION FÜR DIE GEMEINDE GRAFSCHAFT

„Integriertes Klimaschutzkonzept“

und

Klimaschutzteilkonzept „Integrierte Wärmenutzung“

Bearbeitungsstand: 22. April 2016, Version 3.0

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

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

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Förderung:

Das diesem Bericht zugrunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Förderbereich der nationalen Klimaschutzinitiative unter den Förderkennzeichen 03K00240 und 03K00205 gefördert.

Impressum

Herausgeber:

Gemeinde Grafschaft
Ahrtalstraße 5
53501 Grafschaft-Ringen

Ansprechpartner:

Thomas Hergarten

Konzepterstellung:

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Kontakt:

Tel. 06782 /17-1221
E-Mail: ifas@umwelt-campus.de

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor IfaS

Projektleitung:

Tobias Gruben
Daniel Oßwald

Projektbearbeitung:

Jens Frank, Robert Fritz, Kevin Hahn, Jasmin Jost, Wiebke Klingenberger, Caterina Orlando, Daniel Oßwald, Jochen Meisberger, Sara Schierz, Benjamin Ulbig, Karsten Wilhelm

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ..... **III**

1 Ziele und Projektrahmen **6**

1.1 Ausgangssituation und Projektziel 6

1.2 Arbeitsmethodik 6

1.3 Kurzbeschreibung der Region 9

2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz) **11**

2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung 12

2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung 12

2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung 13

2.1.3 Energieeinsatz im Sektor Verkehr 14

2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall/Abwasser 17

2.1.5 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 17

2.2 Treibhausgasemissionen 19

2.3 Geldmittelabfluss zur Energieversorgung (IST-Zustand) 21

2.3.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (IST-Zustand) 22

2.3.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (IST-Zustand) 23

3 Potenziale Energieeffizienz und -einsparungen **24**

3.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte 28

3.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich 29

3.1.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Strombereich 35

3.2 Energieverbrauch im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen 37

3.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Wärmebereich 37

3.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Strombereich 38

3.3 Energieverbrauch der Industrie 38

3.3.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der Industrie im Wärmebereich 39

3.3.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der Industrie im Strombereich 40

3.4 Energieverbrauch im Straßenverkehr 41

3.5 Zusammenfassung 43

3.6 Energieverbrauch der Gemeinde 44

3.6.1 Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich der kommunalen Liegenschaften 45

3.6.2 Effizienz- und Einsparpotenziale im Strombereich der Kommune 48

4 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien **52**

4.1 Biomassepotenziale 52

4.1.1 Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft 53

4.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft 60

4.1.3 Potenziale aus der Landschaftspflege 64

4.1.4 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen 64

4.2 Solarpotenziale 66

4.2.1 Rahmenbedingungen und Methodikbeschreibung 66

4.2.2 Photovoltaik-Potenziale auf Dachflächen ... 71
4.2.3 Solarthermie-Potenziale auf Dachflächen ... 71
4.2.4 Photovoltaik-Potenziale auf Freiflächen ... 72
4.3 Windkraftpotenziale ... 74
1.1.1 Rahmenbedingungen und Methodik ... 74
4.3.1 Ergebnisse der Potenzialanalyse ... 76
4.4 Geothermiepotenziale ... 77
4.4.1 Oberflächennahe Geothermie ... 77
4.4.2 Tiefe Geothermie ... 82
4.4.3 Zusammenfassung der Geothermiepotenziale ... 82
4.5 Wasserkraftpotenziale ... 83
4.5.1 Wasserkraftpotenziale an Gewässern ... 84
4.5.2 Wasserkraftpotenziale an ehemaligen Mühlenstandorten ... 85
4.5.3 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen ... 85
4.5.4 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale ... 85
5 Integrierte Wärmenutzung in Kommunen ... 86
5.1 Ist-Analyse ... 87
5.1.1 Wärmeverbrauch und Versorgungsstruktur ... 87
5.1.2 Gasnetz 87
5.1.3 Nah- und Fernwärme ... 87
5.2 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz ... 87
5.1 Potenzialermittlung Wärmenutzung (Wärmesenken) ... 87
5.1.1 Kommunale Liegenschaften ... 87
5.1.2 Relevante Unternehmen/Wirtschaftszweige ... 88
5.1.3 Erstellung Wärmekataster ... 88
5.1.4 Ausbaupotenzial für Fern- und Nahwärme ... 91
5.1.5 Potenziale der Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung ... 91
5.1.6 Abwärmepotenziale von industriellen Anlagen ... 92
5.1.7 Abwasser ... 92
5.2 Handlungsempfehlungen ... 92
5.2.1 Wärmenetzmaßnahmen ... 93
5.2.2 Weitere Maßnahmen ... 95
5.2.3 Handlungsempfehlungen zur Projektumsetzung ... 97
5.3 Zwischenfazit Teilkonzept Wärmenutzung ... 97
6 Akteursbeteiligung ... 99
7 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien) ... 101
7.1 Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050 ... 101
7.2 Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050 ... 103
7.3 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050 ... 105
7.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 ... 106
7.5 Regionale Wertschöpfung der Energieversorgung 2020 und 2050 ... 108
7.5.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2020) ... 108
7.5.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2020) ... 110

7.5.3 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2050) ... 111
7.5.4 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2050) ... 112
7.5.5 Profiteure der regionalen Wertschöpfung ... 114

8 Maßnahmenkatalog ... 116

8.1 Investive Klimaschutzmaßnahmen ... 116

8.1.1 Umstellung Straßenbeleuchtung auf LED ... 117
8.1.2 Energetische Sanierung kommunaler Gebäude ... 119
8.1.3 Nahwärmeverbund in Ringen ... 120
8.1.4 Weitere Wärmenetze im Gemeindegebiet ... 122
8.1.5 Naturschutz und Energiegewinnung ... 123
8.1.6 Aufbau eines Bioenergiehofes zur Brennstoffakquisition ... 124
8.1.7 Unterstützung von Biogas-Kleinanlagen zur Gülle-Verwertung ... 126
8.1.8 Photovoltaik auf Dächern kommunaler Gebäude ... 128

8.2 Organisatorische Klimaschutzmaßnahmen ... 130

8.2.1 Fördermittelbeantragung und Einführung Klimaschutzmanagement ... 130
8.2.2 Ausbau des kommunalen Energiemanagementsystems ... 132
8.2.3 Gründung Unternehmernetzwerk Energie ... 134
8.2.4 Maßnahmen zur Klimabildung (Klimaschutz im Schulunterricht) ... 135
8.2.5 Maßnahmen zur klimafreundlichen Mobilität ... 136

9 Kommunikationskonzept ... 138

10 Controlling-Konzept ... 145

10.1 Elemente des Controlling-Systems ... 145
10.2 Energie- und Treibhausgasbilanz ... 145
10.3 Maßnahmenkatalog ... 146
10.4 Dokumentation ... 146

11 Fazit ... 148

Abbildungsverzeichnis ... CXLIX

Tabellenverzeichnis ... CLII

Abkürzungsverzeichnis ... CLIII

Quellenverzeichnis ... CLVII

1 Ziele und Projektrahmen

1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 80 bis 95% gegenüber dem Wert von 1990 zu reduzieren. Dabei sieht der Entwicklungspfad vor, bis zum Jahr 2020 etwa 40% und bis 2030 etwa 55% weniger Treibhausgase als im Referenzjahr 1990 zu emittieren.[1] Ein weiterer zentraler Baustein der Energiewende ist der Beschluss des Atomausstiegs bis zum Jahr 2022[2], welcher das formulierte Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 60% zu erhöhen, zusätzlich bekräftigen wird.[3]

Zur Umsetzung der bundespolitischen Ziele auf örtlicher Ebene fördert das Bundesumweltministerium mit der nationalen Klimaschutzinitiative kommunale Anstrengungen zur Senkung der Treibhausgasemissionen. Mit einem „Integrierten Klimaschutzkonzept“ und einem Klimaschutzteilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ will sich die Gemeinde Grafschaft erstmals systematisch mit Klimaschutzzielen identifizieren und einen spezifischen Handlungsleitfaden aufstellen. Durch die Verknüpfung der beiden Konzepte zu einer kommunalen Klimaschutzstrategie werden zum einen die lokalen Treibhausgasminderungspotenziale systematisch erfasst und zugleich ein Schwerpunkt auf den wichtigen Wärmesektor gelegt. Während im Strombereich bereits bundes- und landesweite Initiativen Wirkung zeigen, ist die „Wärmewende“ noch ein Entwicklungsfeld. Das Klimaschutzkonzept soll neben den Bürgern auch Unternehmen sowie die Kommunalverwaltung miteinander vernetzen, um einen größtmöglichen Beitrag zum Ziel des nationalen und globalen Klimaschutzes zu leisten.

Das Projekt ist mit Mitteln der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert.

1.2 Arbeitsmethodik

Mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wird ein effizientes Stoffstrommanagement (SSM) in der Gemeinde Grafschaft vorbereitet. Dabei können im Rahmen des vorliegenden Konzeptes nur Teilaspekte eines ganzheitlichen Stoffstrommanagements betrachtet werden.

Unter SSM wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen (unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Zielvor-

[1] Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5
[2] Vgl. Bundestagsbeschluss, Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG)
[3] Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5

gaben) verstanden. Es dient z. B. auch als zentrales Werkzeug zur Umsetzung von Null-Emissions-Ansätzen.[4]

Wie in nachfolgender Abbildung schematisch dargestellt, werden in diesem System verschiedene Akteure und Sektoren sowie deren anhaftende Stoffströme im Projektverlauf identifiziert und eine synergetische Zusammenarbeit zur Verfolgung des Gesamtzieles „100% erneuerbare Wärme- und Stromversorgung“ entwickelt. Teilsysteme werden nicht getrennt voneinander, sondern möglichst in Wechselwirkung und aufeinander abgestimmt optimiert. Neben der Verfolgung des ambitionierten Zieles stehen hierbei auch Fragen zur Verträglichkeit („Welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen hat das Ziel?“) und zu den kommunalen Handlungsmöglichkeiten („Welchen Beitrag können die Kommunen leisten?“) im Vordergrund.

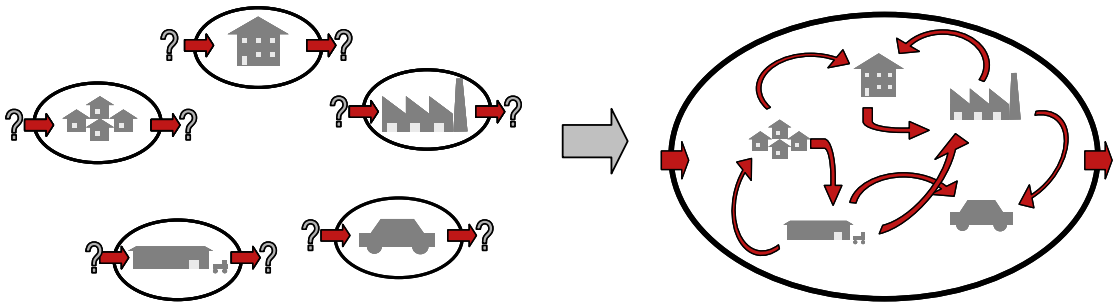


Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

Das vorliegende Klimaschutzkonzept umfasst alle wesentlichen Schritte von der Analyse und Bewertung bis hin zur strategischen und operativen Maßnahmenplanung zur Optimierung vorhandener Stoffströme mit dem Ziel des Klimaschutzes sowie der lokalen/regionalen Wirtschaftsförderung und Wertschöpfung. Dabei lehnen sich die Betrachtungsintervalle (2020, 2030, 2040, 2050) an die Zielsetzung der Bundesregierung an. Somit können Aussagen darüber getroffen werden, inwieweit beispielsweise auch im Rahmen einer zukünftig verstärkten interkommunalen Zusammenarbeit und durch eine umfassende Akteursbeteiligung ein Beitrag zu den formulierten Zielen der Bundesregierung bis zum Jahr 2050 geleistet werden kann. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass Berechnungen und Prognosen mit zunehmendem Fortschreiten der Rechnungsintervalle (insbesondere für die Betrachtung 2030 bis 2050) an Detailschärfe verlieren.

[4] Vgl. Heck / Bemmann (Hrsg.) 2002: S. 16.

Zur Analyse und Optimierung der vorhandenen Stoffströme wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Analyse der Ausgangssituation (IST-Zustand), insbesondere der Strom- und Wärmeverbräuche sowie Versorgungsstrukturen und damit einhergehenden Treibhausgasemissionen sowie einer daraus resultierenden Bewertung der Finanzströme (vgl. Kapitel 2)
- Potenzialanalyse zur Energieeinsparung und -effizienz im Strom- Wärme- und Verkehrssektor und unterteilt nach verschiedenen Zielgruppen (vgl. Kapitel 3)
- Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Energieressourcen und ihrer möglichen Nutzung (vgl. Kapitel 4)
- Ist-Analyse, Einsparpotenziale und Handlungsempfehlungen zur Wärmenutzung (vgl. Kapitel 5)
- Beschreibung des erfolgten Prozesses der Akteursbeteiligung im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung (vgl. Kapitel 6)
- Aufstellung von Soll-Szenarien und damit verbunden ein Ausblick, wie sich die Energie- und THG-Bilanz sowie die regionale Wertschöpfung (RWS) bis zum Jahr 2050 innerhalb darstellen könnte (vgl. Kapitel 7)
- Entwicklung eines Maßnahmenkataloges zur Mobilisierung und Nutzung der identifizierten Potenziale (vgl. Kapitel 8)
- Erarbeitung eines individuellen Kommunikationskonzeptes zur Erreichung der Zielgruppen für mehr Klimaschutz sowie die Darstellung eines Controlling-Konzeptes (vgl. Kapitel 9 und 10)

Darüber hinaus liefert ein Anhang als separates Dokument ergänzende Hintergrundinformationen zu einzelnen Themen (z. B. Methodik-Beschreibungen und Datengrundlagen).

Das Klimaschutzkonzept bildet das zentrale Planungsinstrument eines regionalen Stoffstrommanagements. Entsprechend der Komplexität der Aufgaben- sowie Zielstellung ist die Erstellung und Umsetzung des Konzeptes kein einmaliger Akt, sondern bedarf eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und damit einhergehend eines effizienten Managements. Mit dem Konzept ist der wesentliche Einstieg in diesen Managementprozess geleistet. Eine fortschreibbare Energie- und Treibhausgasbilanzierung, welche mit der Konzepterstellung entwickelt wird, ermöglicht ein regelmäßiges Monitoring und ist damit Basis zielgerichteter Maßnahmenumsetzung.

1.3 Kurzbeschreibung der Region

Die Gemeinde Grafschaft im Landkreis Ahrweiler ist eine verbandsfreie Gemeinde und liegt im Norden des Bundeslandes Rheinland-Pfalz, unmittelbar an der Landesgrenze zu Nordrhein-Westfalen. Die Gemeinde liegt nördlich der Kreisstadt Bad Neuenahr-Ahrweiler und südwestlich der Stadt Bonn. Das Gemeindegebiet liegt am Rand der Voreifel im Osten des Mittelgebirges am Übergang zum Mittelrheintal. Der westliche Teil des Gemeindegebietes ist durch den Anstieg zum Ahrgebirge und starker Bewaldung charakterisiert. Im Süden bzw. Südwesten reicht das Gemeindegebiet bis an den Rand des Ahrtals.

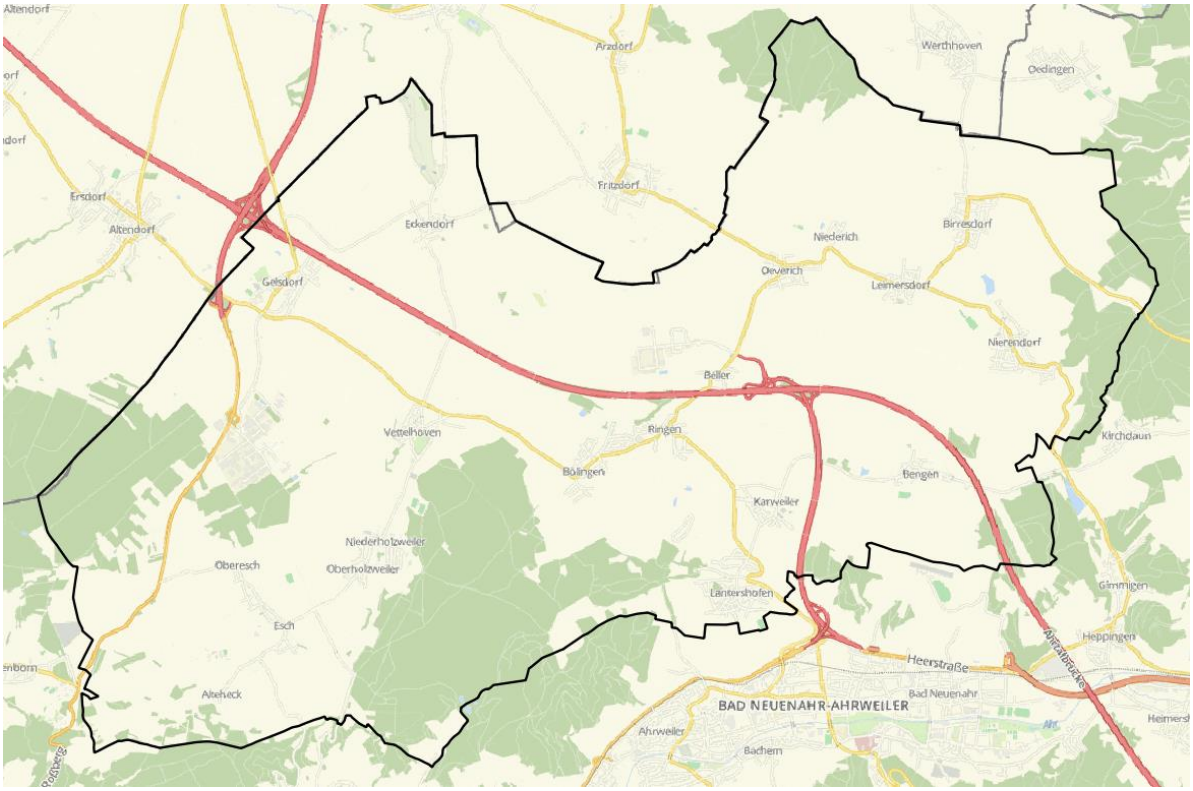


Abbildung 1-2: Karte der Gemeinde Grafschaft[5]

In der Gemeinde Grafschaft leben rund 10.860 Einwohner. Die Gemeinde gliedert sich in elf Ortsbezirke auf. Der einwohnerstärkste Ortsbezirk ist Ringen mit rund 1.900 Einwohnern, der kleinste Eckendorf mit rund 400 Einwohnern. Das Gemeindegebiet erstreckt sich über eine Fläche von rund 58 km².

Die Gemeinde Grafschaft wird von der Bundesautobahn A 61 Ludwigshafen-Köln durchquert. Im Osten der Gemeinde verbindet die A 573 die A 61 mit der südlich gelegenen Kreisstadt Bad Neuenahr-Ahrweiler. Die nächstgelegenen Bahnhöfe befinden sich in Bad Neuenahr-Ahrweiler, Meckenheim und Remagen. Die einzelnen Ortsteile werden relativ weitmaschig durch Buslinien des Verkehrsverbundes Rhein-Mosel untereinander und mit den umliegenden Städten verbunden.

[5] Hintergrundkarte: OpenStreatMap (OSM)

Nahe der Ortschaft Gelsdorf entstand das Gewerbe- und Industriegebiet Grafschaft-Gelsdorf, besiedelt mit nationalen und internationalen Firmen. Ein weiterer Standort zur Ansiedlung technologieorientierter Unternehmen existiert mit dem Innovationspark Rheinland nördlich der Bundesautobahn A61 unmittelbar an der Anschlussstelle.

2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)

Um Klimaschutzziele innerhalb eines Betrachtungsraumes quantifizieren zu können, ist es unerlässlich, die Energieversorgung, den Energieverbrauch sowie die unterschiedlichen Energieträger zu bestimmen. Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage und muss sich darüber hinaus statistischer Berechnungen[6] bedienen, da derzeit keine vollständige Erfassung der Verbrauchsdaten für die Gemeinde Grafschaft vorliegt.

Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich im Rahmen des Konzeptes auf die Form der Endenergie (z. B. Heizöl, Holzpellets, Strom). Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die relevanten Treibhausgase CO_2, CH_4 sowie N_2O und werden als CO_2-Äquvivalente[7] (CO_2e) ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus dem **G**lobalen **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme (GEMIS) in der Version 4.9[8]. Sie beziehen sich ebenfalls auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen keine Vorketten z. B. aus der Anlagenproduktion oder der Brennstoffbereitstellung. Das vorliegende Konzept bezieht sich im Wesentlichen systematisch auf das Gebiet der Gemeinde Grafschaft. Dementsprechend ist die Energie- und Treibhausgasbilanzierung nach der Methodik einer „endenergiebasierten Territorialbilanz“ aufgebaut, welche im Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ für die Erstellung von Klimaschutzkonzepten nahegelegt wird.[9] [10] Ausnahmen bilden die Bereiche Bioabfall, Abwasser und Verkehr, bei welchen entsprechend Einwohnergleichwerten bzw. zugelassener Kraftfahrzeuge nach dem Verursacherprinzip bilanziert wird.

Streng genommen dürften nach dem Bilanzierungsprinzip (endenergiebasierte Territorialbilanz“[11]) auch Emissionsminderungen, welche durch lokale Erzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgen, nicht mit den Emissionen der Stromversorgung verrechnet werden, da sich jede regenerative Erzeugungsanlage vom Prinzip im Emissionsfaktor des Bundesstrommix widerspiegelt.[12] Die Größenordnung dieser Doppelbilanzierung ist jedoch, gemessen am gesamtdeutschen regenerativen Kraftwerkspark, als verschwindend gering zu betrachten.[13] Eine vollständige Zurechnung der lokal erzeugten Strommengen auf die kom-

[6] Im Klimaschutzkonzept erfolgen insbesondere die Berechnungen für das ausgewählte Basisjahr 1990 anhand statistischer Daten.
[7] N_20 und CH_4 wurden in CO_2-Äquivalente umgerechnet (Vgl. IPCC 2007, Climate Change 2007: Synthesis Report, S. 36
[8] Vgl. Fritsche und Rausch 2013
[9] Der Klimaschutzleitfaden spricht Empfehlungen zur Bilanzierungsmethodik im Rahmen von Klimaschutzkonzepten aus. Das IfaS schließt sich im vorliegenden Fall dieser Methodik an, da die Empfehlungen des Praxisleitfadens unter anderem durch das Umweltbundesamt (UBA) sowie das Forschungszentrum Jülich GmbH (PTJ) fachlich unterstützt wurden.
[10] Des Weiteren ermöglicht die Betrachtung der Endenergie eine höhere Transparenz auch für fachfremde Betroffene und Interessierte, da ein Bezug eher zur Endenergie besteht und keine Rückrechnung von Endenergie zur Primärenergie nachvollzogen werden muss.
[11] Der Klimaschutzleitfaden spricht Empfehlungen zur Bilanzierungsmethodik im Rahmen von Klimaschutzkonzepten aus. Das IfaS schließt sich im vorliegenden Fall dieser Methodik an, da die Empfehlungen des Praxisleitfadens unter anderem durch das Umweltbundesamt (UBA) sowie das Forschungszentrum Jülich GmbH (PTJ) fachlich unterstützt wurden.
[12] Vgl. Difu 2011, S. 218.
[13] Das im Rahmen dieser Studie ermittelte lokale Gesamtpotenzial regenerativer Stromproduktion der Gemeinde Grafschaft, trägt lediglich zu <1% zur prognostizierten regenerativen Gesamtstromerzeugung aus EE (Deutschland) 2050 bei. Vor diesem Hintergrund kann der Einfluss der betrachteten Anlagen auf den Bundesemissionsfaktor Strom 2050 im Rahmen des Konzeptes vernachlässigt werden.

munale Bilanz soll in diesem Konzept aufzeigen, inwieweit ein bilanzieller Ausgleich der tatsächlich im Gebiet verursachten Emissionen möglich ist.

Im Folgenden werden sowohl die Gesamtenergieverbräuche als auch die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen der Gemeinde Grafschaft im IST- Zustand analysiert. In Kapitel 7 wird dann die prognostizierte Entwicklung bis zum Zieljahr 2050 beschrieben.

2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung

Mit dem Ziel, den Energieverbrauch und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen des Betrachtungsgebietes im IST-Zustand abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen bewertet.

2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches wurden die zur Verfügung gestellten Daten des zuständigen Netzbetreibers[14] über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen[15]. Die aktuellsten vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2012 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 50.100 MWh/a aus.

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 31.800 MWh weist der Sektor Industrie & GHD den höchsten Stromverbrauch auf. Die privaten Haushalte benötigen jährlich ca. 18.000 MWh. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellen die gemeindeeigenen Liegenschaften mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 300 MWh erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchsgruppe dar.[16]

Heute wird bilanziell betrachtet ca. 8% des Gesamtstromverbrauches der Gemeinde Grafschaft aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 27,8 %[17] im Jahr 2014. Die lokale Stromproduktion beruht dabei ausschließlich auf der Nutzung von Photovoltaikanlagen. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf:

[14] Im Betrachtungsgebiet ist der zuständige Netzbetreiber die RWE AG.
[15] Die Daten wurden vom Netzbetreiber in folgender Aufteilung übermittelt: Haushalte, Gewerbe, Landwirtschaft, Industrie/ Gewerbe (Sondervertragskunden).
[16] Die angegebenen Verbrauchswerte innerhalb der Sektoren wurden von kWh auf MWh umgerechnet und gerundet. Aus diesem Grund kann es zu rundungsbedingten Abweichungen in Bezug auf die Gesamtverbrauchsmenge kommen.
[17] Vgl. BMWi 2015, S. 4

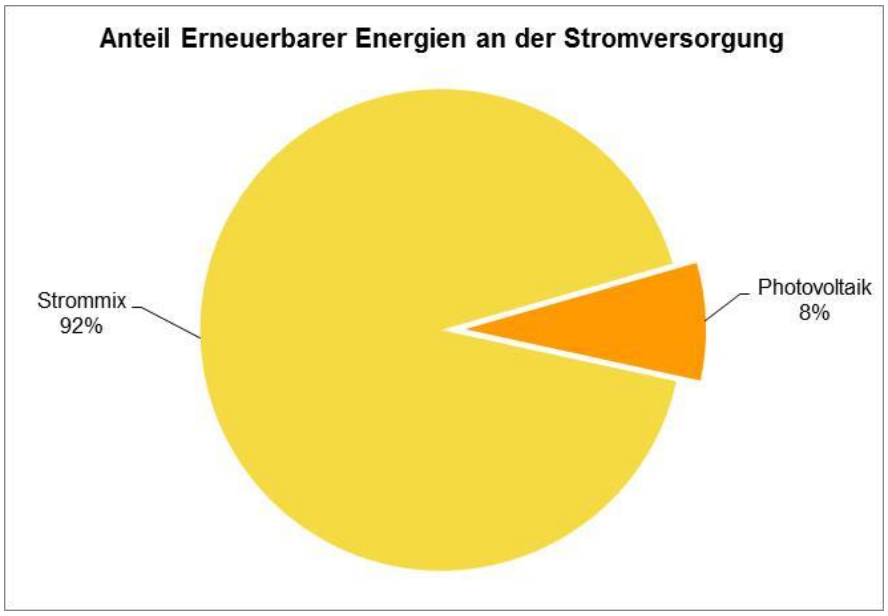


Abbildung 2-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung[18]

2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes des Betrachtungsgebietes stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben den konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas), kann in der Gesamtbetrachtung aufgrund einer komplexen und zum Teil nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur, lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Zur Ermittlung des Wärmebedarfes auf Basis leitungsgebundener Energieträger wurden Verbrauchsdaten über die Erdgasliefermengen im Verbrauchsgebiet für das Jahr 2014 des Netzbetreibers[19] herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand verschiedene Statistiken bzw. Zensus-Daten ausgewertet. Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative Erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen[20], Bioenergieanlagen[21], Wärmepumpen[22] und KWK-Anlagen[23]) bis zum Jahr 2015 herangezogen.

Insgesamt konnte für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 134.000 MWh ermittelt werden.[24]

[18] Die Bezeichnung „Strommix“ beinhaltet den bilanziellen Strombezug aus dem Stromnetz, welcher auf dem bundesweiten Energiemix basiert.
[19] Im Betrachtungsgebiet ist der zuständige Netzbetreiber die Energieversorgung Mittelrhein AG (EVM).
[20] Vgl. Webseite Solaratlas
[21] Vgl. Webseite Biomasseatlas
[22] Vgl. Statistisches Landesamt RLP o.J.
[23] Vgl. Datenübermittlung Alfred Smuck (BAFA) vom 13.11.2012
[24] Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus folgenden Punkten zusammen: Angaben zu gelieferten Gasmengen des Netzbetreibers, Hochrechnung des Wärmeverbrauches im privaten Wohngebäudesektor, Angaben der Verwaltung zu gemeindeeigenen Liegenschaften sowie statistischen Angaben über den Ölverbrauch des verarbeitenden Gewerbes im Betrachtungsgebiet (vgl. Statistisches Landesamt RLP 2013)

Mit einem jährlichen Anteil von 71% des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 95.000 MWh), stellen die privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher des Betrachtungsgebietes dar. An zweiter Stelle steht die Verbrauchergruppe Industrie & GHD mit einem Anteil von rund 28% (37.500 MWh). Die gemeindeeigenen Liegenschaften dagegen sind nur zu 1% (ca. 1.500 MWh) am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt.

Derzeit können etwa 4% des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der 2014 bei 9,9 %[25] lag. In der Gemeinde Grafschaft beinhaltet die Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energieträgern vor allem die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen. Die folgende Darstellung verdeutlicht, dass die Wärmeversorgung im IST-Zustand jedoch überwiegend auf fossilen Energieträgern beruht.

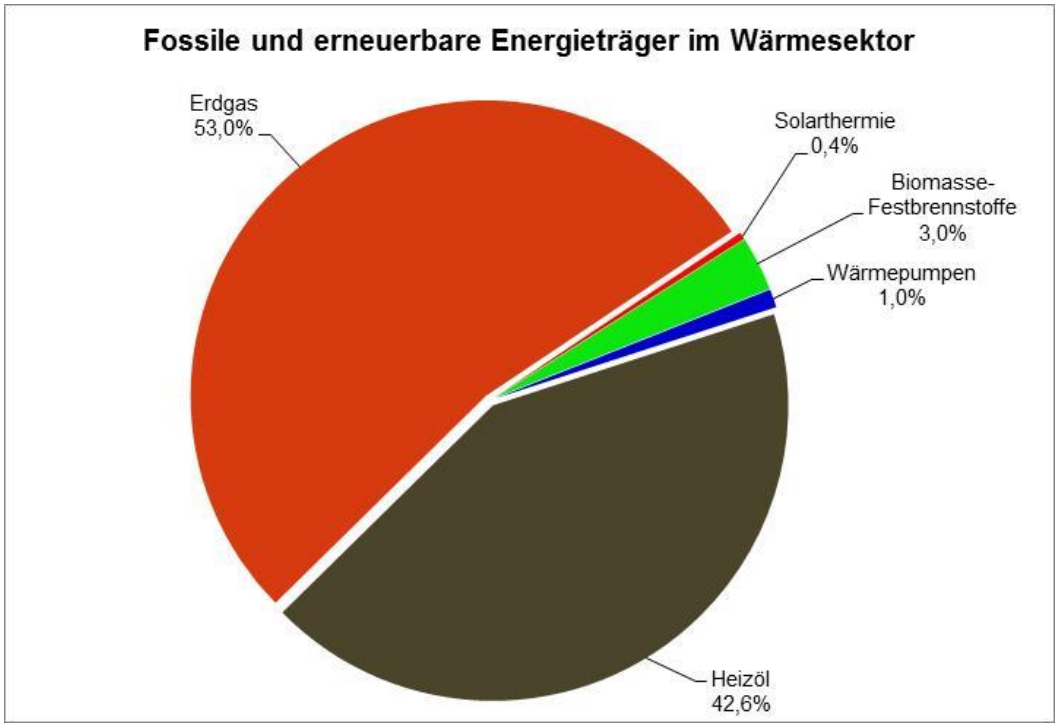


Abbildung 2-2: Aufteilung der Wärmeenergieträger

2.1.3 Energieeinsatz im Sektor Verkehr

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung konnte auf keine detaillierten Erhebungen bezüglich der erbrachten Verkehrsleistung im Betrachtungsgebiet zurückgegriffen werden. Dadurch kann eine territoriale Bilanzierung mit genauer Zuteilung des Verkehrssektors auf die Kommune im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht geleistet werden. Vor diesem Hintergrund sind die Emissionen und Energieverbräuche im Verkehrssektor nach dem Verursa-

[25] Vgl. BMWi 2015, S. 4

cherprinzip eingegliedert[26]. Der Flug-, Schienen- und Schiffverkehr wird an dieser Stelle bewusst ausgeklammert, da es sich um überörtliche Sektoren handelt und der kommunale Einwirkbereich in diesen Sektoren als gering erachtet wird. Die Berechnung des verkehrsbedingten Energieeinsatzes und der damit einhergehenden CO_2e-Emissionen erfolgt anhand der gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrtbundesamtes[27], der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen[28] sowie entsprechender Verbrauchswerte (kWh/100 km).

Der Fahrzeugbestand in der Gemeinde Grafschaft wurde den Daten der gemeldeten Fahrzeuge[29] im Zulassungsbezirk Landkreis Ahrweiler des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) entnommen und über die Anzahl der Einwohner der Gemeinde Grafschaft zugerechnet. Demnach sind insgesamt 7.622 Fahrzeuge in der Gemeinde gemeldet. Wie aus der Abbildung 2-3 ersichtlich wird, ist davon der Anteil der PKW mit insgesamt 6.310 Fahrzeugen (83%) am größten. Auf die Kategorie Zugmaschinen, die sich aus Sattelzugmaschinen, landwirtschaftlichen, gewöhnlichen und leichten Zugmaschinen zusammensetzt, entfallen 430 Fahrzeuge, was lediglich einem prozentualen Anteil von 6% entspricht. LKW und sonstige Fahrzeuge, darunter fallen Krafträder, Omnibusse und Sonderfahrzeuge (Polizei, Rettungswagen, Müllabfuhren etc.) haben zusammen einen Anteil von insgesamt 882 Fahrzeuge (11%).

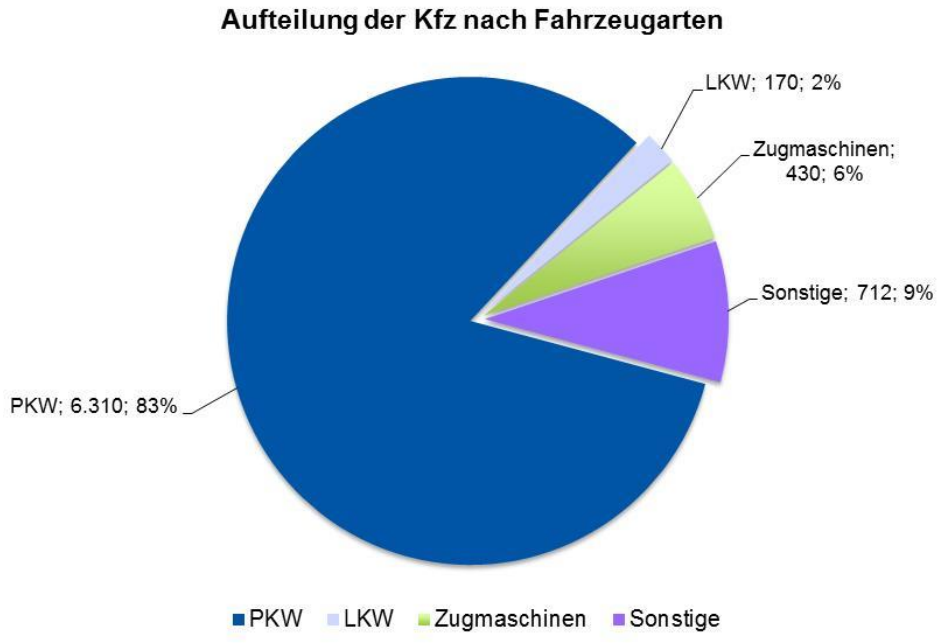


Abbildung 2-3: Statistischer Fahrzeugbestand in der Gemeinde Grafschaft

[26] Der Gemeinde werden demnach alle Verbräuche und Emissionen, welche durch den vor Ort gemeldeten Fahrzeugbestand ausgelöst werden, zugerechnet, selbst wenn die Verkehrsleistung außerhalb des Betrachtungsgebietes erbracht wird.

[27] Vgl. KBA 2012.

[28] Vgl. Fahrleistungserhebung 2002, 2005.

[29] Vgl. KBA 2012.

Seit dem Basisjahr 1990 hat sich der Verkehrssektor stark verändert. Zum einen ist die Anzahl der Fahrzeuge gegenüber 1990 in Deutschland und somit statistisch auch im Betrachtungsraum um ca. 20% angewachsen. Zum anderen ist das Gewicht eines durchschnittlichen Fahrzeuges aufgrund immer größerer Komfort- und Sicherheitsbedürfnisse gestiegen, die Motorleistung (kW bzw. PS) hat sich in diesem Zuge stetig erhöht. Darüber hinaus hat das Transportaufkommen weltweit in den letzten Jahren aufgrund des globalen Handels immer mehr zugenommen.

Der größte Anteil des Energieeinsatzes fällt auf die mit Ottokraftstoff betrieben Fahrzeuge knapp vor den dieselbetriebenen. Der Energieeinsatz von Erd- bzw. Flüssiggas-Fahrzeugen liegt unter einem Prozent des gesamten Energieeinsatzes im Sektor Verkehr.

In der folgenden Abbildung ist der Energieeinsatz nach Fahrzeugarten aufgeteilt dargestellt. Auf den Bereich der PKW entfallen ca. 62.100 MWh pro Jahr, was einem prozentualen Anteil von ca. 70% entspricht. Die Zugmaschinen haben einen Bedarf von ca. 16.600 MWh/a (19%) und die LKW und sonstigen Fahrzeuge von ca. 9.500 MWh/a (11%).

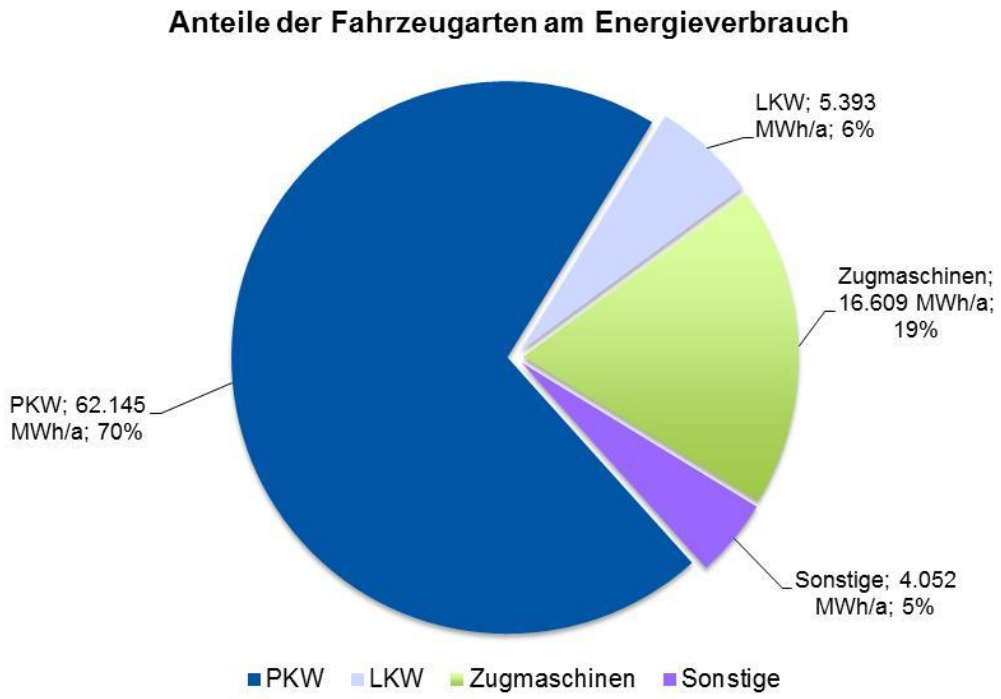


Abbildung 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch

Bei der Betrachtung fällt auf, dass die geringe Anzahl von 430 Zugmaschinen (ca. 6%) einen Anteil von 19% an dem Gesamtenergieeinsatz ausmachen. Der Anteil der PKW am Energieeinsatz liegt bei 70%, obwohl die Anzahl der PKW 83% am Gesamtbestand ausmachen. Die LKW und sonstigen Fahrzeuge benötigen 11% der gesamten Energie.

2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall/Abwasser

Die Emissionen und Energieverbräuche des Sektors Abfall und Abwasser sind im Kontext des vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie der dazugehörigen Treibhausgasbilanz als sekundär zu bewerten und werden aus diesem Grund größtenteils statistisch abgeleitet. Auf den Bereich Abfall und Abwasser ist weniger als 1% der Gesamtemissionen zurückzuführen.[30]

Der Energieverbrauch im Bereich der Abfallwirtschaft lässt sich zum einen auf die Behandlung der anfallenden Abfallmengen und zum anderen auf den Abfalltransport zurückführen. Abgeleitet aus den verschiedenen Abfallfraktionen im Entsorgungsgebiet fielen in der Gemeinde Grafschaft[31] im Jahr 2013 insgesamt ca. 5.600 t Abfall an.

Die durch die Abfallbehandlung entstehenden THG-Emissionen im stationären- sowie im Transportbereich, finden sich im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanz im Sektor Strom, Wärme und Verkehr wieder. Das deutschlandweite Verbot einer direkten Mülldeponierung seit 2005 und die gesteigerte Kreislaufwirtschaft führten dazu, dass die Emissionen, die dem Abfallsektor zuzurechnen waren, stark gesunken sind. Die Abfallentsorgung in Müllverbrennungsanlagen erfolgt vollständig unter energetischer Nutzung, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle mit einem Faktor von 17 kg CO_2e/t Abfall[32] berechnet werden. Für das Betrachtungsgebiet konnte in dieser Fraktion eine Menge von 1.300 t/a ermittelt werden. Demnach werden jährlich ca. 23 t CO_2e verursacht.

Die Energieverbräuche zur Abwasserbehandlung sind ebenfalls im stationären Bereich der Bilanz eingegliedert (Strom und Wärme) und fließen auch in diesen Sektoren in die Treibhausgasbilanz ein. Zusätzliche Emissionen entstehen aus der Abwasserreinigung (N_2O durch Denitrifikation) und der anschließenden Weiterbehandlung des Klärschlamms (stoffliche Verwertung). Gemäß den Einwohnerwerten (Berechnung der N_2O-Emissionen) für das Betrachtungsjahr 2013 als auch den Angaben des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz zur öffentlichen Klärschlammentsorgung[33] wurden für den IST-Zustand der Abwasserbehandlung Emissionen in Höhe von ca. 220 t CO_2e[34] ermittelt.

2.1.5 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich aus der Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche und beträgt im abgeleiteten IST-Zustand ca. 272.000 MWh/a. Der Anteil der erneuerba-

[30] Bezogen auf die nicht-energetischen Emissionen. Die Emissionen aus dem stationären Energieverbrauch und dem Verkehr sind bereits in den entsprechenden Kapiteln enthalten und werden nicht separat für den Abfall- und Abwasserbereich dargestellt.
[31] Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2013
[32] Vgl. Difu 2011: S. 266
[33] Vgl. Statistisches Landesamt RLP 2013 b
[34] Bezogen auf nicht-energetische Emissionen.

ren Energien am stationären Verbrauch[35] (exklusive Verkehr) liegt in der Gemeinde Grafschaft durchschnittlich bei 5%. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche auf, unterteilt nach Energieträgern und Sektoren:

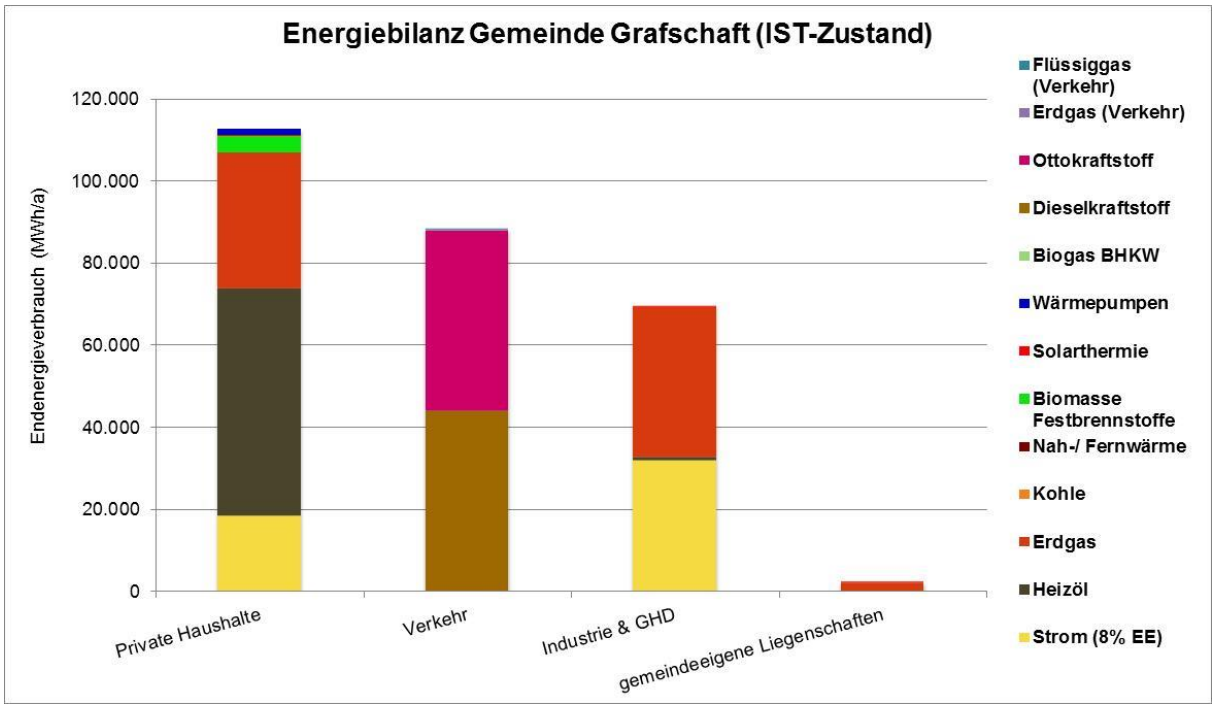


Abbildung 2-5: Energiebilanz im IST-Zustand nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

Die zusammengefügte Darstellung der Energieverbräuche nach Verbrauchergruppen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungssektoren des Klimaschutzkonzeptes zu. Das derzeitige Versorgungssystem ist vor allem im Wärmebereich augenscheinlich durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für die regenerativen Energieträger ergibt sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die gemeindeeigenen Liegenschaften aus energetischer Sicht nur in geringem Maße zur Bilanzoptimierung beitragen können. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches – insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen – als besonders notwendig erachtet.

Den größten Energieverbrauch mit ca. 113.000 MWh/a verursachen die privaten Haushalte. Folglich entsteht hier auch der größte Handlungsbedarf, welcher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt. Zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Verkehrssektor mit einem ermittelten Verbrauch von ca. 88.000 MWh/a. Im Hinblick auf die Verbrauchsgruppe Industrie & GHD zeigt sich ein Energieverbrauch von ca. 69.000 MWh/a. Die Gemeinde Grafschaft kann auf diese Verbrauchssektoren einen indirek-

[35] Hier wird der Vergleich mit dem stationären Energieverbrauch herangezogen, da im IST-Zustand mit der gegebenen Statistik keine erneuerbaren Energieträger als Treibstoff zu ermitteln waren.

ten Einfluss nehmen, um die Energiebilanz und die damit einhergehenden ökologischen und ökonomischen Effekte zu verbessern.

2.2 Treibhausgasemissionen

Ziel der Treibhausgasbilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, spezifische Referenzwerte für zukünftige Emissionsminderungsprogramme zu erheben. In der vorliegenden Bilanz werden, auf Grundlage der zuvor erläuterten Verbräuche, die Treibhausgasemissionen (CO_2e) in den Bereichen Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser quantifiziert. Die folgende Darstellung bietet einen Gesamtüberblick der relevanten Treibhausgasemissionen, welche sowohl für den IST- Zustand als auch für das Basisjahr 1990 errechnet wurden.

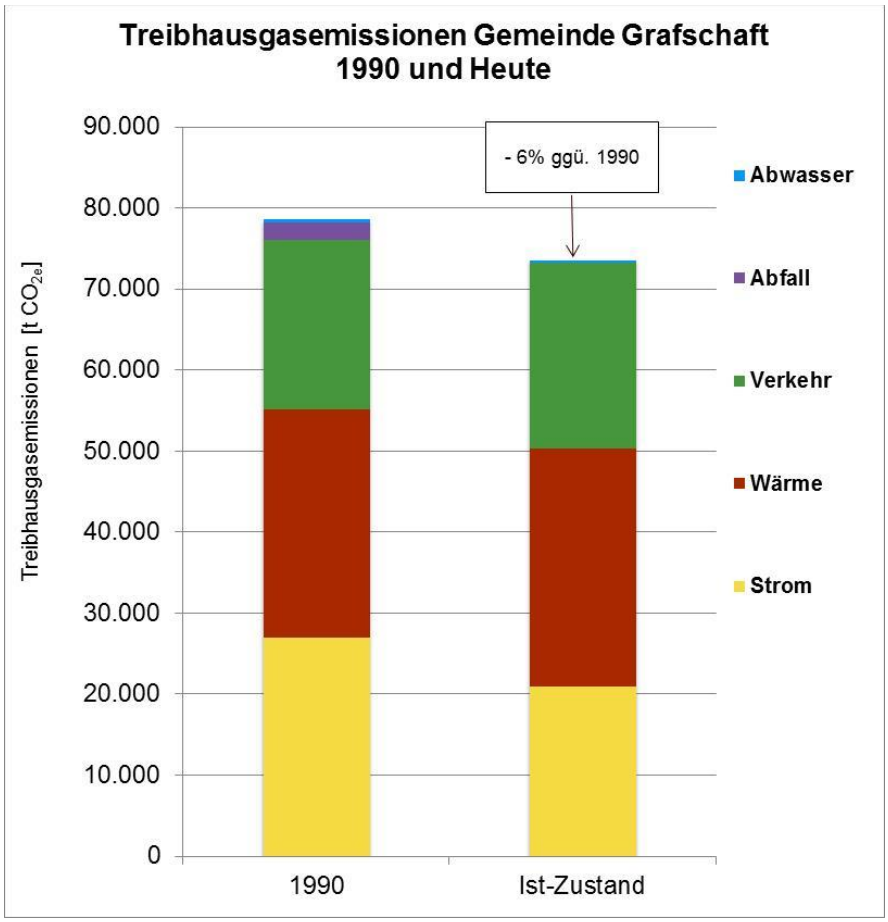


Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen der Gemeinde Grafschaft (1990 und IST-Zustand)

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches[36] ca. 78.500 t CO_2e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährlich Emissionen von etwa 73.500 t CO_2e

[36] Im Rahmen der retrospektiven Bilanzierung für das Basisjahr 1990 konnte auf keine Primärdatensätze zurückgegriffen werden. Der Stromverbrauch wurde anhand des Gesamtstromverbrauches von RLP (Vgl. Energiebilanz und CO2-Bilanz 2009 RLP) und Einwohnerentwicklungen RLP (Vgl. **Statistisches Landesamt RLP** Statistik RLP) über Einwohneräquivalente auf 1990 rückgerechnet. Der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte konnte auf statistischer Grundlage zur Verteilung der Feuerungsanlagen und Wohngebäude - Zensus vom Jahr 1987- (vgl. Statistisches Landesamt RLP o.J.) auf das Basisjahr zurückgerechnet werden. Die Rückrechnung für den Sektor Industrie und GHD erfolgte über die Erwerbstätigen am Arbeitsort (vgl. Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder 2010). Dabei wurde von heutigen Verbrauchsdaten ausgegan-

kalkuliert. Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten somit bereits ca. 6% der Emissionen eingespart werden.

Große Einsparungen entstanden vor allem im Strombereich, welche insbesondere auf den Ausbau von Photovoltaikanlagen als auch auf eine bundesweite Verbesserung des anzusetzenden Emissionsfaktors im Stromsektor zurückzuführen sind.[37] Außerdem hat sich im Bereich der privaten Haushalte das Verhältnis zwischen Öl und Gas zugunsten Gasheizungen verschoben, was ebenfalls zur Senkung der Emissionen führte.[38]

Insgesamt stellt der Wärmebereich derzeit mit ca. 40% den größten Verursacher der Treibhausgasemissionen dar und bietet den größten Ansatzpunkt für Einsparungen, die im weiteren Verlauf des Klimaschutzkonzeptes erläutert werden.

Eine genaue Betrachtung des Verkehrssektors verdeutlicht, dass trotz der starken Zunahme des Fahrzeugbestandes der Ausstoß von CO_2e-Emissionen aufgrund von Effizienzgewinnen nur um ca. 10% gegenüber 1990 gestiegen ist. Die CO_2e-Emissionen erhöhten sich im gleichen Zeitraum von ca. 21.000 t/a auf ca. 23.000 t/a. Im selben Zeitraum ist der Energieeinsatz von 80.400 auf 88.200 MWh/a (10%) gestiegen

Die CO_2e-Emissionen der dieselbetriebenen Fahrzeuge machen den größten Anteil aus, gefolgt von den Fahrzeugen die mit Ottokraftstoff betrieben werden. Dazu kommen noch die THG-Emissionen der gasbetriebenen Fahrzeuge.

Bei den CO_2e-Emissionen entfallen auf den Bereich der PKWs insgesamt ca. 15.600 t/a, was einem prozentualen Anteil von 68% entspricht. Die Zugmaschinen emittieren ca. 4.700 t/a (20%) und die LKW und sonstigen Fahrzeuge ca. 2.700 t/a (ca. 12%).

gen. Verbrauchsdaten im Abfall- und Abwasserbereich wurden auf Grundlage der Landesstatistiken (vgl. Statistisches Landesamt RLP 2013) in diesem Bereich auf 1990 rückgerechnet.

[37] Für das Jahr 1990 wurde ein CO_2e-Faktor von 683 g/kWh exklusive der Vorketten berechnet. Berechnungsgrundlage ist an dieser Stelle GEMIS 4.9 in Anlehnung an die Kraftwerksstruktur zur Stromerzeugung im Jahr 1990 (vgl. BMU 2010)

[38] Der Emissionsfaktor für Gas ist ca. 25% niedriger als der von Heizöl (eigene Berechnung basierend auf Emissionsfaktoren von GEMIS 4.7).

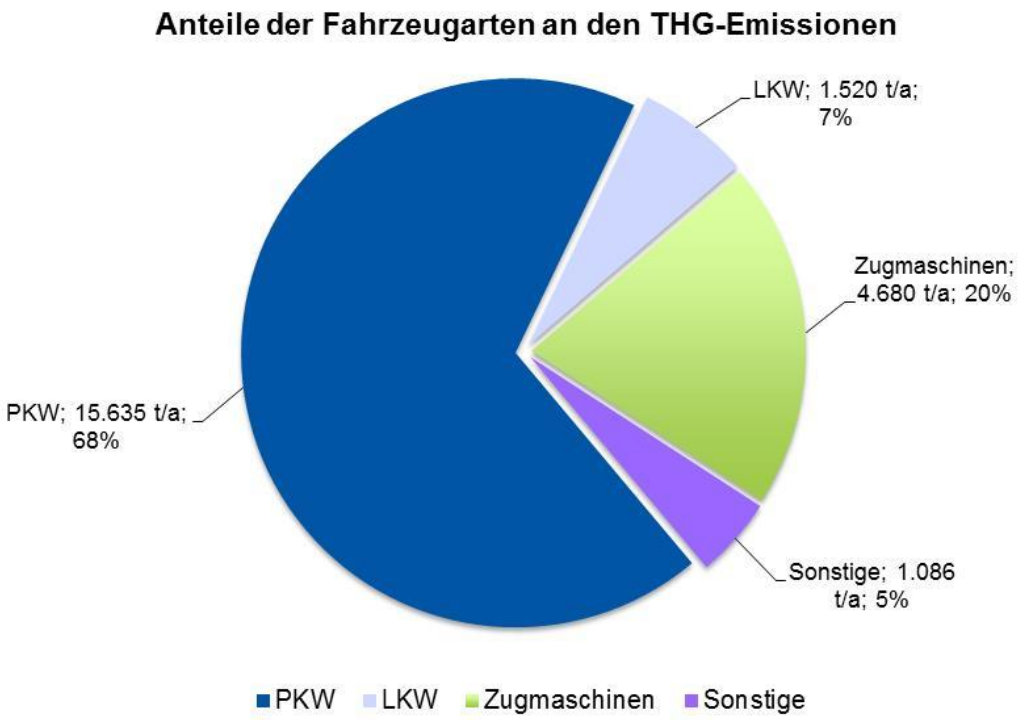


Abbildung 2-7: Anteile der Fahrzeugarten an den THG-Emissionen

2.3 Geldmittelabfluss zur Energieversorgung (IST-Zustand)

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung müssen in der Gemeinde Grafschaft aktuell Ausgaben in Höhe von ca. 30 Mio. € pro Jahr aufgewendet werden. Von diesen Ausgaben entfallen rund 10,5 Mio. € auf Strom, ca. 8 Mio. € auf Wärme und rund 11,5 Mio. € auf Treibstoffe.[39] Die Finanzmittel fließen größtenteils außerhalb der Gemeinde und sogar außerhalb der Bundesrepublik in Wirtschaftskreisläufe ein und stehen somit regionalen Wirtschaftssystemen nicht mehr zur Verfügung.

Durch die Aktivierung der lokalen Potenziale, die Investition in erneuerbare Energien und die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen, kann ein Großteil der jährlichen Ausgaben im lokalen Wirtschaftskreislauf gehalten werden, sodass sich dadurch der Geldmittelabfluss verringert. Die wirtschaftlichen Auswirkungen und die damit einhergehenden regionalen Wertschöpfungseffekte durch die erschlossenen lokalen, regenerativen Quellen sollen im Folgenden für die Gemeinde Grafschaft dargestellt werden.

Die Darstellung umfasst zunächst alle ausgelösten Investitionen und damit verbundener Erlöse und Kosten im Bereich der stationären Energieerzeugung sowie der Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen. Eine Bewertung erfolgt an dieser Stelle mittels der Netto-

[39] Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach aktuellen Marktpreisen.

barwert-Methode.[40] Hierdurch wird aus ökonomischer Sicht abgeschätzt, inwiefern es lohnenswert erscheint, das derzeitige Energiesystem der Gemeinde auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Zuletzt werden aus den Nettobarwerten aller ermittelten Einnahmen- und Kostenpositionen die Anteile abgeleitet, die in geschlossenen Kreisläufen der Gemeinde als regionale Wertschöpfung gebunden werden können.

Die ausführliche Beschreibung der Methodik zur Abschätzung wirtschaftlicher Auswirkungen in der Gemeinde Grafschaft ist dem Anhang zu entnehmen.

2.3.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (IST-Zustand)

Basierend auf der dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden in der Gemeinde Grafschaft bis heute durch den Ausbau erneuerbarer Energien rund 20 Mio. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind ca. 18 Mio. € dem Bereich Stromerzeugung, rund 2 Mio. € der Wärmegestehung sowie ca. 76.000 € der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen über eine Nutzungsdauer von 20 Jahren Gesamtkosten in Höhe von ca. 30 Mio. €. Einnahmen und Kosteneinsparungen von ca. 42 Mio. € stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung durch den bis heute installierten Anlagenbestand liegt bei rund 18 Mio. €.[41]

Alle Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und die damit einhergehende regionale Wertschöpfung zeigt nachstehende Abbildung:

[40] Der Nettobarwert ist eine betriebswirtschaftliche Kennzahl der dynamischen Investitionsrechnung. Durch Abzinsung auf den Beginn der Investition werden Zahlungen vergleichbar gemacht, die innerhalb des Betrachtungszeitraumes zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen.

[41] Hier werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Laufzeit dieser Anlagen und Maßnahmen bis zum Jahr 2030 berücksichtigt.

2.3.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (IST-Zustand)

Werden die Bereiche Strom und Wärme losgelöst voneinander betrachtet, so wird deutlich, dass die regionale Wertschöpfung hauptsächlich im Strombereich entsteht. Hier bilden im Wesentlichen die Betreibergewinne, durch die bisher installierten Photovoltaikanlagen, die größte Wertschöpfungsposition. Daneben tragen die Betriebs- und Kapitalkosten wesentlich zur Wertschöpfung im IST-Zustand bei, da davon ausgegangen wird, dass die Installation, Wartung und Instandhaltung sowie die Finanzierung der installierten Anlagen zum Teil durch regionale Handwerker und Banken/Finanzinstitute unterstützt wurde. Es müssen weniger Geldmittel für fossile Brennstoffe aufgewendet werden, welche stattdessen in der Gemeinde Grafschaft als Mehrwert zirkulieren können.

Im Wärmebereich ergibt sich aktuell die größte regionale Wertschöpfung aus den Einsparungen durch den Betrieb und die Nutzung regenerativer Wärmesysteme, wie z. B. Holzheizungen, solarthermische Anlagen, Wärmepumpen. Daneben tragen die Verbrauchskosten wesentlich zur Wertschöpfung in diesem Bereich bei, da hier davon auszugehen ist, dass vermehrt regionale Energieträger eingesetzt und hierdurch im Gegensatz zu fossilen, die Geldmittel teilweise in der Gemeinde bzw. in der Region für die Gewinnung von Brennstoffen gebunden werden können.

Dahingegen entsteht die Wertschöpfung bei der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme hauptsächlich durch die Betriebskosten und die Umsatzerlöse aufgrund des Einsatzes von KWK[42]-Anlagen.

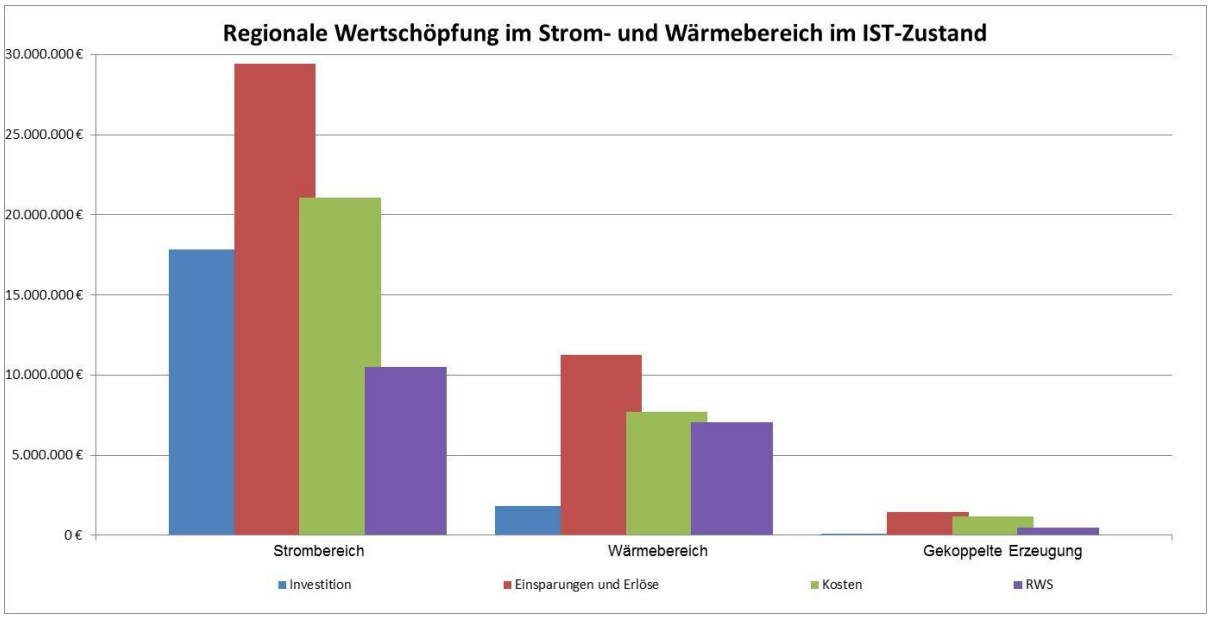


Abbildung 2-8: Gegenüberstellung der regionalen Wertschöpfung im Strom- und Wärmebereich im IST-Zustand

[42] KWK = Kraft-Wärme-Kopplung.

3 Potenziale Energieeffizienz und -einsparungen

Vor dem Hintergrund zunehmender Ressourcenknappheit ist eines der Kernziele der Europäischen Union die Verringerung des Energieverbrauches in ihren Mitgliedsstaaten. Hierzu verabschiedete die EU im Jahre 2011 zwei Strategiepapiere. Der Fahrplan für eine kohlenstoffarme Wirtschaft 2050 beschreibt, wie die Treibhausemissionen bis 2050 möglichst kosteneffizient um 80 bis 90% reduziert werden können. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.[43] Die EU hat Regelungen zum Thema Effizienz getroffen. Die EU-Richtlinie (2010/31/EU-Neufassung) fordert Niedrigstenergiegebäude bei Neubauten ab 2021. In Deutschland wird die Energieeffizienz von Gebäuden vor allem durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) geregelt. Im Energieeffizienzplan 2011 sind konkrete Energieeffizienzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeinsparungen für private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Liegenschaften enthalten.[44]

Die Bundesregierung unterstützt die Ziele der EU und möchte bis zum Jahr 2020 u. a. die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität (gegenüber dem Jahr 1990) verdoppeln. Durch das Programm „Klima schützen – Energie sparen“ soll die Erforschung und Weiterentwicklung von Energieeffizienztechnologien sowie die Investition in Energiesparmaßnahmen gefördert werden. Zu den Maßnahmen zählen u. a. der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) von derzeit 12% auf 25% bis zum Jahr 2020 sowie die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden (z. B. durch Wärmedämmung, Einsatz von Brennwert-Heizanlagen).[45] Mit dem Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) bündelt die Bundesregierung die wesentlichen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in allen Sektoren, um den Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 in Deutschland bis 2050 zu halbieren und bis 2020 um 20% zu reduzieren.[46]

Diese Ziele lassen sich auch auf die lokale Ebene herunterbrechen und sollten neben dem Ausbau erneuerbarer Energien wesentlicher Baustein der kommunalen Klimaschutzstrategie sein.

In diesem Zusammenhang sind besonders der sorgsame Umgang mit Ressourcen sowie ein optimiertes Stoffstrommanagement in allen Verbrauchssektoren von hoher Bedeutung. Die Themen Energieeinsparung und -effizienz sind dazu zentrale Ansatzpunkte, da diese Potenziale ohne weiteren Energieträgerbedarf zu realisieren sind und langfristig große regionale Wertschöpfungseffekte bewirken. Es gilt bei der Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen

[43] Vgl. Webseite Europäische Kommission.
[44] Vgl. Webseite Bafa.
[45] Vgl. Webseite Bundesregierung.
[46] Vgl. Webseite des BMWi.

grundsätzlich immer zunächst den Energiebedarf zu reduzieren, bevor eine Umstellung der Energieversorgungsstrukturen auf den optimierten Bedarf hin erfolgt.

Energieeinsparungen und Effizienz betreffen dabei die verschiedenen Bereiche in unterschiedlicher Weise. Der Endbericht „Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative“ im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat das Thema Energieeffizienz näher untersucht und dazu das folgende Schema veröffentlicht.

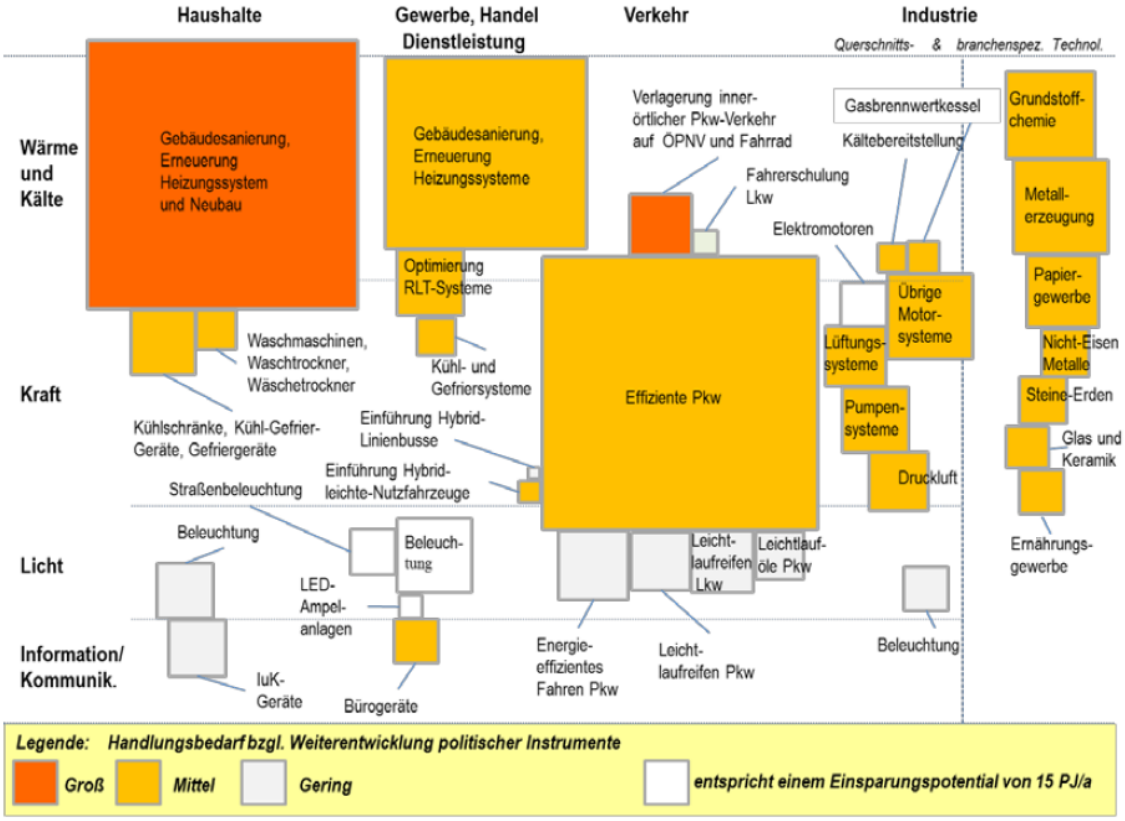


Abbildung 3-1: Übersicht der bis 2030 realisierbaren Effizienzpotenziale[47]

Die Darstellung zeigt die verschiedenen Sektoren „Haushalte“, „Gewerbe, Handel, Dienstleistung“, „Verkehr“ und „Industrie“ mit den Endenergieverwendungsbereichen „Wärme und Kälte“, „Kraft“, „Licht“ und „Information/Kommunikation“. Anhand der Darstellung sind die Relationen der Effizienzpotenziale in den verschiedenen Bereichen abzulesen. Des Weiteren veranschaulicht die Grafik die Komplexität des Themas Energieeinsparungen und Effizienz. Aufgrund dieser Komplexität werden in dem Klimaschutzkonzept nur die am meisten relevanten Bereiche dargestellt.

[47] Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 21.

Die nachfolgende Potenzialbetrachtung zeigt sowohl Energieeinspar- als auch Energieeffizienzmaßnahmen in den Bereichen

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GDH),
- Industrie,
- Verkehr sowie
- Kommunale Liegenschaften[48]

auf.

Werden Maßnahmen in großem Umfang und verstärkt umgesetzt, kann der Energieverbrauch in der Gemeinde Grafschaft signifikant sinken, wie nachfolgend genannte Studien aufzeigen.

- Den Einsparungen des Plan B von Greenpeace und der Leitstudie liegen die Annahmen zugrunde, dass die Klimaschutzziele der Bundesregierung erreicht werden, verstärkt Effizienz- und Optimierungspotenziale genutzt werden und ein starker Ausbau der erneuerbaren Energien stattfindet.
- Das Greenpeace-Szenario sieht vor, dass im Handel nur noch Geräte der beiden besten Energieklassen angeboten werden und die Gebäudesanierungsquote sowie die Qualität der Sanierungen steigt, d. h. dass die kompletten Einsparpotenziale bei einer Gebäudesanierung ausgeschöpft werden und Altbauten auf Passivhausniveau saniert werden sowie Neubauten Null-Energie-Häuser sein werden.
- Die Studie des Umweltbundesamtes sieht eine Umstellung von Brennstoffverbrauch auf Stromverbrauch, d. h. Einsatz von Elektrofahrzeugen und Wärmepumpen vor. Die privaten Haushalte haben hier bis 2050 keinen Brennstoffverbrauch mehr, da die komplette Wärmeerzeugung durch Strom bereitgestellt wird. Insgesamt führen diese Annahmen mit den umgesetzten Maßnahmen zu höheren Energieeinsparungen und damit zu einem geringeren Energieverbrauch im Jahr 2050.
- Die Annahmen der WWF-Studie „Modell Deutschland“ für das Referenzszenario legen fest, dass die Entwicklungen wie bisher weitergeführt werden. Energiepolitische Maßnahmen wie das EEG und die EnEV bleiben bestehen und werden weiter angepasst, so dass z. B. im Rahmen der EnEV 2009 bis 2050 Neubauten auf Passivhausniveau gebaut werden müssen. Die Novellierung der EnEV, die 2014 in Kraft treten soll, hat das Ziel ab 2021 Neubauten auf Niedrigstenergieniveau zu errichten. Moderate Effizienzgewinne im technischen Bereich kombiniert mit Hilfsmitteln zur Verbesserung des Nutzerverhaltens führen zu Energieeinsparungen. Im Wärmebe-

[48] Städtische Liegenschaften werden als gesondertes Kapitel betrachtet, da die Kommune eine Vorbildfunktion besitzt.

reich wächst der Anteil an Wärme aus erneuerbaren Energiequellen, Abwärmenutzung und Einsatz von Wärmepumpen.

Tabelle 3-1: Vergleich der Studienlage hinsichtlich des Energieverbrauchs im Jahr 2050

Energieverbrauch 2050	WWF Modell Deutschland bezogen auf 2005	Greenpeace Plan B 2050 bezogen auf 2007	Leitstudie 2011 Szenario A bezogen auf 2010	Umweltbundesamt 100 % Strom aus EE bezogen auf 2005
Private Haushalte				
davon Wärme	-46%	-60%	-47%	-100%
davon Strom	-28%	-46%	-25%	-25%
GHD				
davon Wärme	-69%	-61%	-67%	-69%
davon Strom	-11%	-22%	-25%	-35%
Industrie				
davon Wärme	-25%	-38%	-27%	-31%
davon Strom	-11%	-22%	-25%	-11%

Im folgenden Teil werden Effizienz- und Einsparpotenziale für die Gemeinde Grafschaft berechnet. In den Fällen, bei denen keine eigene Betrachtung möglich ist, weil für die Berechnung detaillierte Angaben und Berechnungen zu zukünftigen Entwicklungen nicht vorliegen bzw. die Beschaffung einen erheblichen Zeitaufwand ausmacht, wurde auf die Studie „WWF Modell Deutschland“ und hier auf das Referenzszenario zurückgegriffen.[49] Die WWF-Studie der Prognos AG und dem Öko-Institut wird verwendet, weil hier detaillierte Berechnungen für zukünftige Entwicklungen in den einzelnen Bereichen zugrunde liegen. Als Ausgangswert für die Berechnungen gilt der in Kapitel 2.1 ermittelte gesamte Energieverbrauch für die Gemeinde Grafschaft in Höhe von 50.000 MWh für Strom und 134.000 MWh für Wärme. Die Anteile am Gesamtendenergieverbrauch in der Gemeinde Grafschaft sind auf die Bereiche „Private Haushalte“, „Gewerbe – Handel – Dienstleistungen (GHD)“, „Industrie“ und „Verkehr“ verteilt. Da für die Gemeinde Grafschaft keine getrennten Daten zu den Sektoren GHD und Industrie vorliegen, werden die Anteile anhand der statistischen Aufteilung der WWF-Studie zugrunde gelegt.

Spezifische Berechnungen für die Gemeinde Grafschaft wurden für die Bereiche „Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich“ und „Verkehr“ durchgeführt.

[49] In diesem Szenario wird angenommen, dass Entwicklungen sich in dem heute üblichen Rahmen weiter bewegen und Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt werden, wenn sie wirtschaftlich sind. Weitere Annahmen sind, dass die Bevölkerungszahlen bei einer Erhöhung der Lebenserwartung sinken und daraus eine Überalterung der Bevölkerung resultiert, d. h. die Anzahl Erwerbstätiger gegenüber Rentnern verringert sich. Die Studien von WWF und die Leitstudie 2011 nehmen an, dass bis 2050 die Bevölkerung in der Bundesrepublik auf knapp 70 Mio. Menschen schrumpft und die Zahl der Erwerbstätigen um 15% gegenüber dem Jahr 2005 auf ca. 33 Mio. sinkt. Das Klima verändert sich. Die Zahl der Heiztage sinkt, wohingegen die Zahl der Kühltage steigt: Dies bedeutet, dass einem sinkenden Raumwärmebedarf ein steigender Strombedarf zur Kühlung gegenüber steht. Die Energiepreise steigen: Die Annahmen aus der WWF-Studie sind vergleichbar mit dem Preispfad „deutlicher Anstieg“ aus der Leitstudie 2011. Allerdings steigen die Preise aus dem Referenzszenario WWF ab 2040 stärker als in der Leitstudie. Energiepolitisch werden Richtlinien und Fördermaßnahmen zu Energieverbrauch und -einsparung weiter ausgebaut. Neue Technologien, die moderat entwickelt werden, führen zu einer verbesserten Energieeffizienz.

In der nachfolgenden Abbildung 3-1 werden die Anteile dargestellt. Im Bereich GHD sind die Energieverbräuche der Kommunen enthalten, weil keine vollständigen spezifischen Einsparpotenziale ermittelbar sind. Für Bereiche, in denen die benötigten Werte ermittelt werden konnten, werden konkrete Handlungsempfehlungen gegeben (z. B. Straßenbeleuchtung). Diese Ergebnisse werden unten stehend weitergehend erläutert.

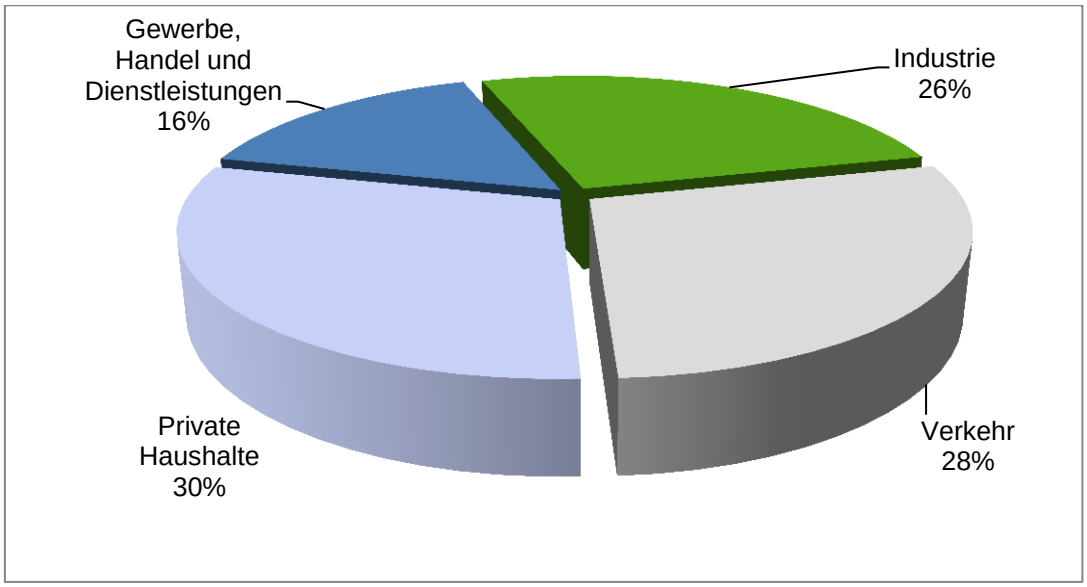


Abbildung 3-1: Anteile der Sektoren am Gesamtenergieverbrauch; nach WWF Modell Deutschland

Im Folgenden werden die o. g. Bereiche genauer betrachtet und Effizienz- und Einsparpotenziale zur Senkung des Energieverbrauches aufgezeigt. Zur Ermittlung dieser Potenziale wurden eigene Betrachtungen soweit möglich einbezogen. Die einzelnen Bereiche werden auf ihre Wärme- und Stromeinsparpotenziale hin untersucht. Der Bereich Verkehr wird in einem eigenen Kapitel berücksichtigt. Die genaue Herangehensweise ist in den einzelnen Unterkapiteln näher erläutert. Grundsätzlich ist die Darstellung der Effizienz- und Einsparpotenziale als ein mögliches Szenario zu verstehen und nicht als Prognose.

3.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte

Die privaten Haushalte in der Gemeinde Grafschaft verbrauchen 113.000 MWh/a Strom und Wärme. Somit haben die privaten Haushalte mit rund 60% den größten Anteil am Energieverbrauch im Bereich Strom und Wärme. Der größte Anteil beim Energieverbrauch wird zur Erzeugung von Raumwärme benötigt. Die Details sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Die Verteilung der Energieverbräuche und die möglichen Einsparungen beziehen sich auf die Prognosen aus dem Referenzszenario der WWF-Studie.

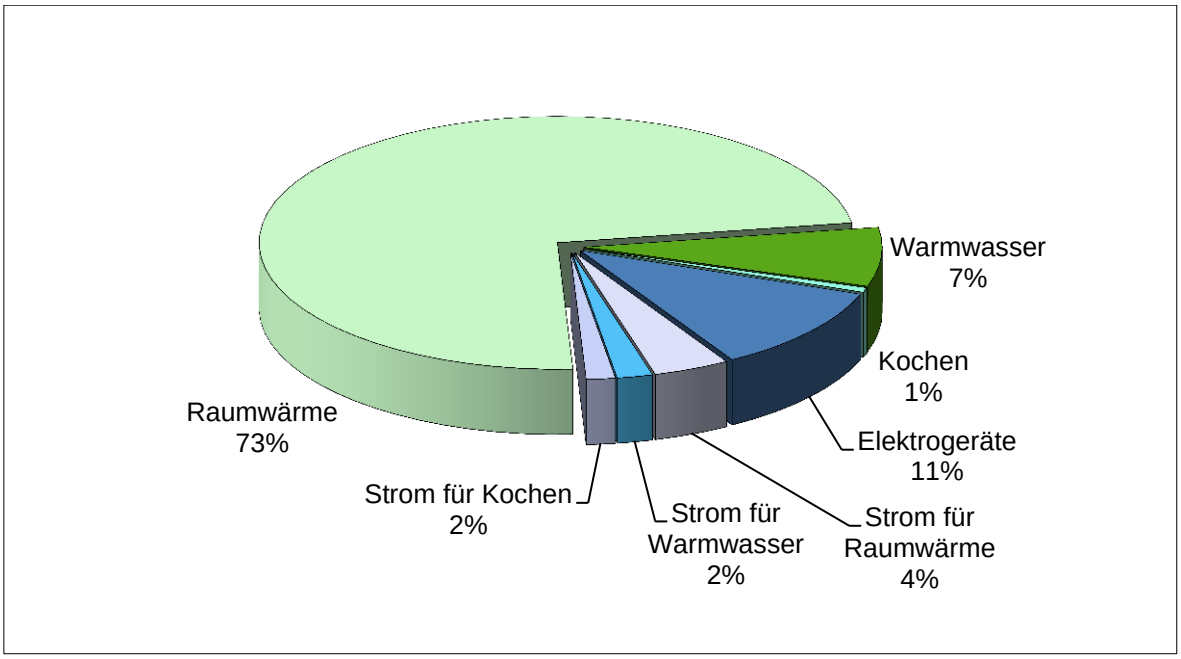


Abbildung 3-2: Typische Anteile Nutzenergie am Endenergieverbrauch privater Haushalte[50]

In der WWF-Studie wird davon ausgegangen, dass sich die Situation im Bereich der privaten Haushalte verändern wird. Die Anzahl der privaten Haushalte steigt bis ungefähr 2030, nimmt aber anschließend ab, wobei die Anzahl der in einem Haushalt lebenden Personen sinkt. Damit einhergehend wird auch die Wohnfläche pro Person größer. Die BMU-Leitstudie 2011 geht von einem Wohnbedarf von fast 50 m² pro Kopf aus, was einen negativen Einfluss auf die Energieverbräuche hat. Energieeinsparungen werden für die privaten Haushalte notwendig, da mit steigenden Energiepreisen zu rechnen ist. Unter den für die WWF-Studie getroffenen Annahmen von Prognos und Öko-Institut steigen die Verbraucherpreise für private Haushalte bis 2050 für leichtes Heizöl um das Dreifache und für Erdgas und Treibstoffe um das Doppelte gegenüber 2005. Ein durchschnittlicher Haushalt brauchte 2005 15.700 kWh für die Wärmeerzeugung und 3.600 kWh für Strom. Dies führte 2005 zu Kosten für die Wärmeerzeugung von rund 840 € für leichtes Heizöl (1.500 l bei einem Preis von 0,536 €/l). Bei einer Verdreifachung des Heizölpreises nach der WWF-Studie steigen die Heizölkosten für den gleichen Haushalt auf über 2.500 € im Jahr.

3.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich

Um die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich ermitteln zu können, wurde zunächst der derzeitige Wärmeverbrauch der privaten Haushalte auf Grundlage statistischer Daten berechnet. Die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden nachstehend beschrieben. Die hier ermittelten Werte sind in die Ist-Bilanz (Kapitel 2) ein.

[50] Eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland.

In der Gemeinde Grafschaft befinden sich zum Jahr 2014 insgesamt 3.632 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 573.000 m².[51] Die Gebäudestruktur teilt sich in 80% Einfamilienhäuser, 14% Zweifamilienhäuser und 6% Mehrfamilienhäuser. Zur Ermittlung des jährlichen Wärmeverbrauches wurden die Gebäude und deren Gesamtwohnfläche statistisch in Baualtersklassen im Wohngebäudebestand eingeteilt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen.

Tabelle 3-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen[52]

Baualtersklasse	Prozentualer Anteil	Wohngebäude nach Altersklassen	Davon Ein- und Zweifamilienhäuser	Davon Mehrfamilienhäuser
bis 1918	12%	444	416	28
1919 - 1948	4%	158	148	10
1949 - 1978	27%	971	911	60
1979 - 1990	20%	728	683	45
1991 - 2000	27%	978	917	61
2001 - Heute	10%	353	331	22
Gesamt	**100%**	**3.632**	**3.406**	**226**

Je nach Baualtersklasse weisen die Gebäude einen differenzierten Heizwärmebedarf (HWB) auf. Um diesen zu bewerten, wurden folgende Parameter innerhalb der Baualtersklassen angelegt.

Tabelle 3-2:Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen[53]

Baualtersklasse	HWB EFH/ZFH kWh/m²	HWB MFH kWh/m²
bis 1918	238	176
1919 - 1948	204	179
1949 - 1978	164	179
1979 - 1990	141	87
1991 - 2000	120	90
2001 - Heute	90	90

Die Struktur der bestehenden Heizungsanlagen wurde auf der Grundlage einer Datenabfrage bei den Bezirksschornsteinfegermeistern sowie des Zensus von 2011 ermittelt. Insgesamt existieren 4.311 Primärheizer und 1.063 Sekundärheizer (z. B. Holzeinzelöfen). Die Verteilung der Heizenergieanlagen ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

[51] Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2014
[52] https://ergebnisse.zensus2011.de/
[53] Vgl. Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Energieeinsparung in Wohngebäuden, 2010, S.16ff.

Tabelle 3-3: Aufteilung der Primär- und Sekundärheizer nach Energieträger[54]

Primärheizer		Sekundärheizer	
Energieträger	Anzahl	Energieträger	Anzahl
Öl	2.579	Öl	118
Gas	1.615	Gas	75
Fernwärme	-	Strom	10
Wärmepumpen	71	Kohle	0
Holz	46	Holz	692
Summe	**4.311**	Solarthermie	168
		Summe	**1.063**

Aus den ermittelten Daten lässt sich beispielsweise auch das Alter der Heizanlagen bestimmen. Hier ist zu erkennen, dass ca. 36% der Heizungsanlagen älter als 20 Jahre sind und somit in den nächsten Jahren ausgetauscht werden sollten.

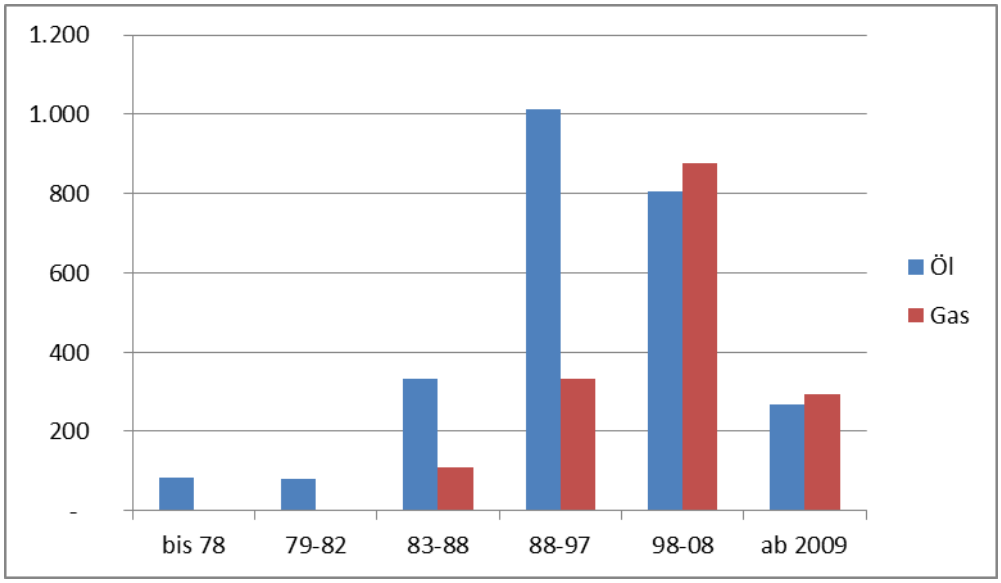


Abbildung 3-3: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen[55]

Für die regenerative Wärmeerzeugung wurden bisher 71 Wärmepumpen sowie durch das Marktanreizprogramm geförderte Biomasseanlagen mit einer Leistung von insgesamt 662 kW und geförderte Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von 1.358 m² installiert.

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs aus Tabelle 3-2 und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude von derzeit ca. 95.000 MWh/a.

Aufbauend auf diesem ermittelten Wert wird in der nachstehenden Grafik aufgezeigt, wo und zu welchen Anteilen die Wärmeverluste innerhalb der bestehenden Wohngebäude auftreten.

[54] https://ergebnisse.zensus2011.de/; Mikrozensus – Zusatzerhebung 2010 Bestand und Struktur der Wohneinheiten, Bewohnte Wohnungen nach überwiegender Beheizungsart und überwiegender Energieart der Beheizung
[55] Landesinnungsverband für das Schornsteinfegerhandwerk in Rheinland-Pfalz: Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks für 2012, S.14

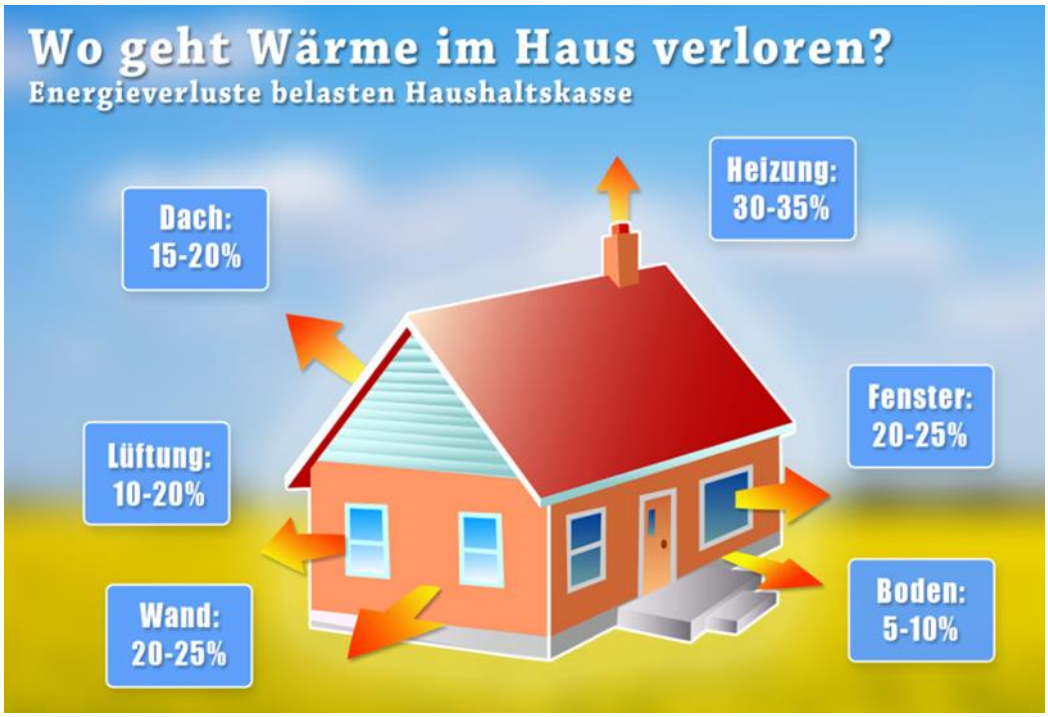


Abbildung 3-4: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude[56]

Wird die obere Abbildung im Kontext mit einer IWU-Studie betrachtet, in der ermittelt wurde, dass bundesweit im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser erst bei 14,8% der Gebäude die Außenwände, bei 35,7% die oberste Geschossdecke bzw. die Dachfläche, bei 7,2% die Kellergeschossdecke und erst bei ca. 10% der Gebäude die Fenster nachträglich gedämmt bzw. ausgetauscht wurden, ist ein großes Einsparpotenzial durch energetische Sanierung zu erreichen.[57] Neben dem Einsatz effizienter Heizungstechnik wird durch energetische Sanierungsmaßnahmen der Heizwärmebedarf reduziert. Die erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 und 75%. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude. Je nach Baualtersklasse, Größe des Hauses und Umfang der Sanierungsmaßnahmen sowie individuellen Nutzerverhaltens sind die Einsparungen unterschiedlich.

Szenario bis 2050 privater Haushalte im Wärmebereich

Bei den privaten Haushalten besteht ein Reduktionspotenzial des Wärmeenergiebedarfs von ca. 49% bis zum Jahr 2050.[58] Durch die Minderung des Energiebedarfs und den altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

[56] Eigene Darstellung, in Anlehnung an FIZ Karlsruhe
[57] Vgl. IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2010, S. 44f
[58] Vgl. EWI, GWS, Prognos (Hsrg): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, Anhang 1 A, S. 23-28.

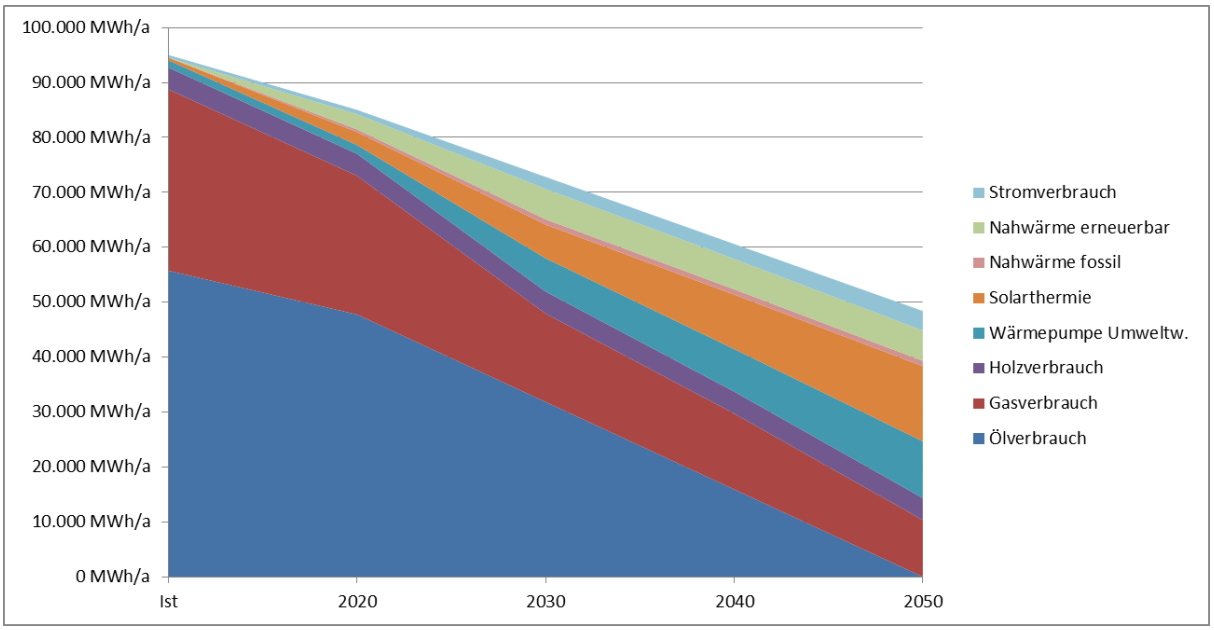


Abbildung 3-5: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050

Demzufolge reduziert sich der jährliche Gesamtwärmebedarf im Gebäudebereich bis zum Jahr 2050 auf etwa 48.000 MWh. Neben den Öl- und Gasheizungen wurden die Energieerträge aus dem jährlichen Zubau des Solarpotenzials und den Wärmegewinnen der Wärmepumpen (Umweltwärme) sowie die regional ermittelten Potenziale regenerativer Energien zur Abdeckung des Wärmebedarfs eingerechnet. Zudem fließt auch ein Ausbau von Nahwärmenetzen auf Basis sowohl von regenerativen als auch fossilen Energieträgern in die Berechnung mit ein.

Das Einsparpotenzial bedeutet, dass pro Jahr ca. 1,4% des derzeitigen Endenergiebedarfs eingespart werden können. Neben der Sanierung der Gebäudesubstanz (Außenwand, Fenster, Dach etc.) müssen bis zum Jahr 2050 auch die Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Aufgrund der steigenden Energiepreise für fossile Brennstoffe und der Möglichkeit zur Reduzierung der CO_2-Emissionen wurde im nachfolgenden Szenario auf einen verstärkten Ausbau regenerativer Energieträger geachtet. Zusätzlich wurde bei den Austauschzyklen die VDI 2067 berücksichtigt, woraus hervorgeht, dass Wärmeerzeuger mit einer kalkulatorischen Nutzungsdauer von 20 Jahren anzusetzen sind. Nachfolgende Abbildung zeigt die prognostizierte Anlagenverteilung im Wärmebereich zwischen den Jahren 2014 und 2050.

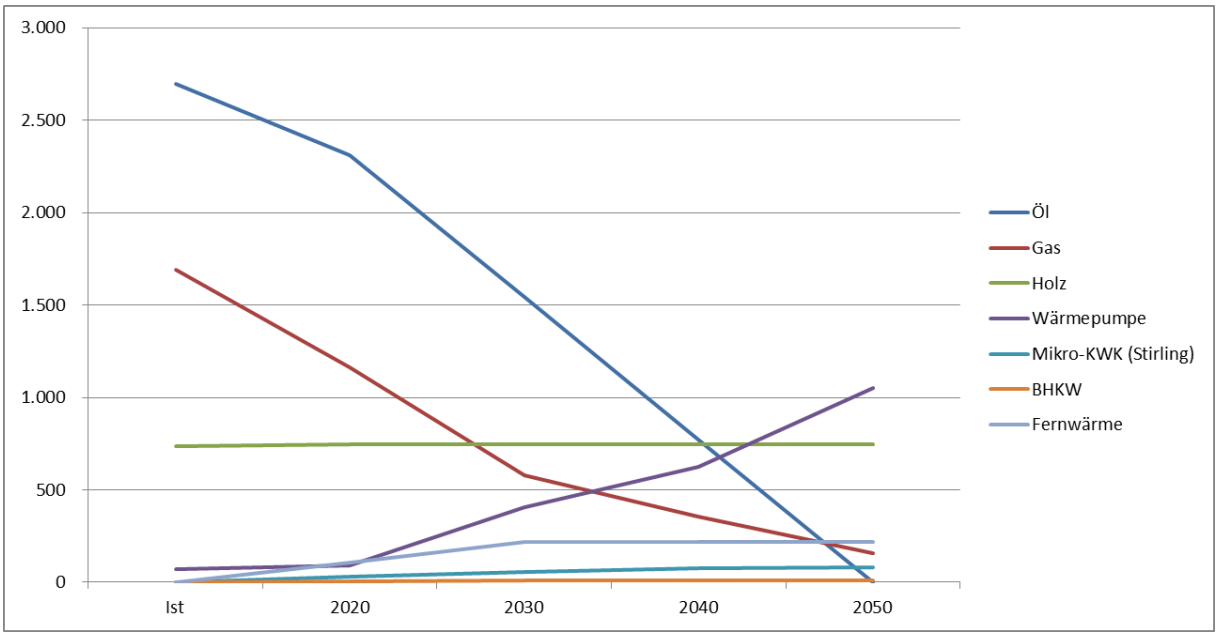


Abbildung 3-6: Szenario Heizungsanlagen bis 2050

Im Szenario werden ab 2020 für die auszutauschenden und neu zu installierenden Wärmeerzeuger im Rahmen der vorhandenen Potenziale Heizungsanlagen mit regenerativer Energieversorgung eingesetzt.

Aufgrund des nahezu erschöpften Waldholzpotenzials in der Gemeinde, wurde in diesem Szenario ein annähernd gleichbleibender Verbrauch angenommen. Bei der Wärmebereitstellung durch Holzbrennstoffe empfehlen sich hocheffiziente Holzvergaser-, Pellet- oder Hackschnitzelkessel. Des Weiteren bieten sich Wärmepumpen an, welche Umweltwärme oder oberflächennahe Geothermie nutzen.

Da die Potenziale erneuerbarer Energieträger begrenzt sind, wird voraussichtlich auch zukünftig ein bedeutender Anteil Erdgasheizungen eingesetzt. Zunehmend bieten sich dabei Gas-Mikro-BHKW (stromerzeugende Heizungen) an, welche den eingesetzten Brennstoff hocheffizient nutzen und damit die Treibhausgasemissionen reduzieren. Zudem bietet sich auf Basis des bestehenden Gasnetzes die Chance „grünes Methan“ einzusetzen, welches im regionalen Umland aus Biogas oder erneuerbarer Elektroenergie (Power to gas) erzeugt werden kann.

Für die Wärmeversorgung wurden darüber hinaus im Teilkonzept Wärmenutzung drei Nahwärmenetze ausgelegt. Durch den Anschluss der privaten Haushalte an ein Wärmenetz kann der Energieträger zentral und effizient eingesetzt werden und es bietet sich eine gezielte Umstellung der Heizenergieträger für mehr Klimaschutz und regionale Wertschöpfung.

3.1.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Strombereich

Die privaten Haushalte haben nach der Startbilanz einen Stromverbrauch von 18.100 MWh pro Jahr. Dieser teilt sich typischerweise wie in Abbildung 3-7 dargestellt auf. Für die privaten Haushalte in der Gemeinde Grafschaft wurden die einzelnen Teilwerte nicht spezifisch berechnet. Die folgenden Berechnungen beziehen sich auf eine durchschnittliche Aufteilung nach der WWF-Studie.

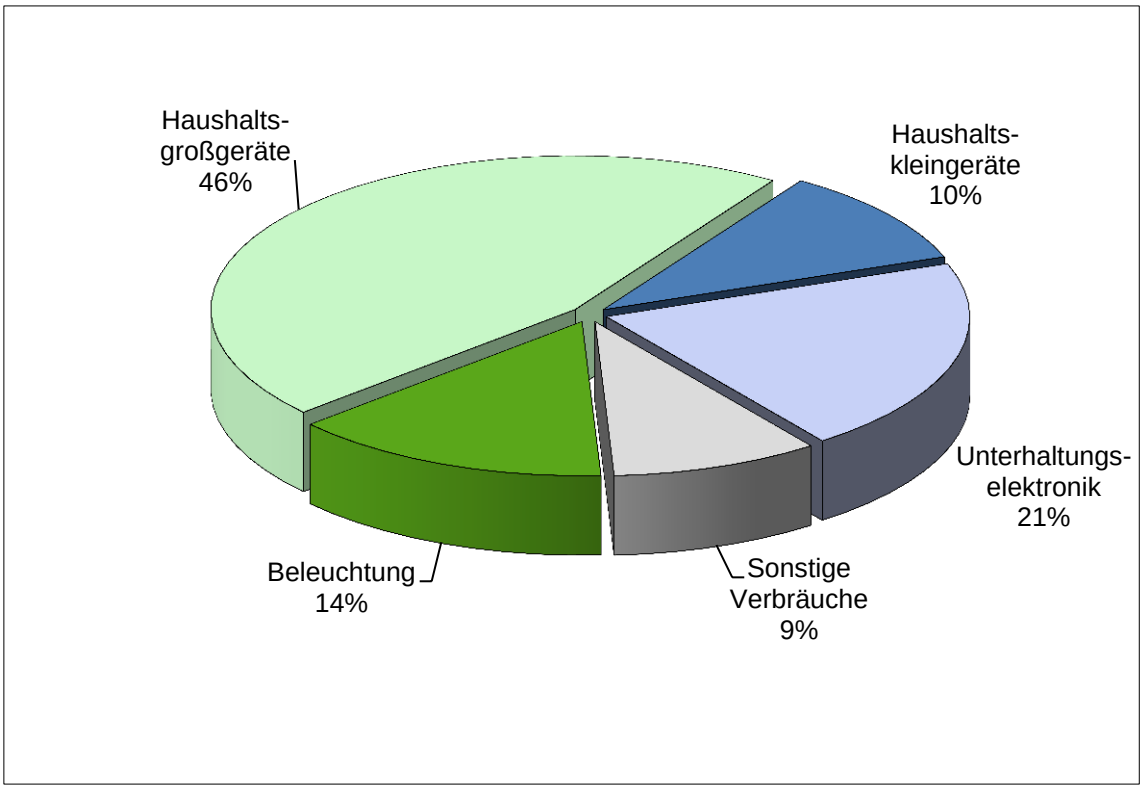


Abbildung 3-7: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch[59]

Die Haushaltsgroßgeräte wie Kühlschrank, Waschmaschine und Spülmaschine machen hier den größten Anteil aus, da sie viele Betriebsstunden bzw. große Anschlussleistungen aufweisen.

Bei den Haushaltsgroßgeräten dienen die größten Energieverbraucher zur Kühlung. Einsparungen können durch den Austausch alter Geräte gegen effiziente Neugeräte erfolgen. Hierbei hilft die EU dem Verbraucher durch das EU-Energie-Label. Das Label bewertet den Energieverbrauch eines Gerätes auf einer Skala. Neben dem Energieverbrauch informiert das Label über den Hersteller und weitere technische Kennzahlen wie den Wasserverbrauch oder die Geräuschemissionen.

[59] Eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland; ohne elektrische Wärmeerzeugung.

Bei der Neuanschaffung eines Kühlschranks können durch die bewusste Entscheidung für ein Gerät mit hohem Energiestandard gegenüber einem Gerät mit durchschnittlichem Energieverbrauch bis zu 60% des Energieverbrauchs eingespart werden. Im Folgenden werden die Stromkosten eines Kühlschrankes über eine Nutzungsdauer von 10 Jahren der verschiedenen Energieeffizienzklassen verglichen. Ohne eine Strompreissteigerung beläuft sich die jährliche Kostenersparnis auf 30 € im Vergleich zwischen einem Gerät der Klasse A+++ und einem 10 Jahre alten Kühlschrank aus 2002. Bei einer Strompreissteigerung von 2,44% pro Jahr spart der Kühlschrank der Klasse A+++ über die Nutzungsdauer 330 € Stromkosten.

Tabelle 3-2: Energieeinsparung durch den Austausch eines Kühlschrankes

Kühlschrank 150 l	Premium Tischkühlschrank	Tischkühlschrank	Gerät aus 2002
Energieeffizienzklasse	A+++	A++	
Jahresverbrauch (in kWh)	64	86	166
Investitionskosten (in €)	464	290	
Verbrauchskosten pro Jahr (in €)	19	25	48
Einsparung gegenüber Gerät aus 2002 (in €)	30	23	
statische Amortisation (Jahre)	16	13	
Verbrauchskosten über 10 Jahre (in €)	186	249	481
Verbrauchskosten über 10 Jahre (inkl. Energiekosten in €)	207	279	538
Einsparung über 10 Jahre (inkl. Energiekostensteigerung in €)	330	259	
Gesamtkosten (in €)	671	569	538
Annahmen			
Strompreis (Brutto €/kWh)	0,29		

Weiterhin lassen sich relativ einfach und schnell Stromeinsparungen über die Beleuchtung realisieren. Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch eines privaten Haushaltes beträgt 14%, d. h. ca. 500 kWh, also rund 130 € im Jahr. Im Bereich Beleuchtung können gut 80% der Energie eingespart werden. Diese Einsparungen werden durch den Ersatz von Glühlampen durch LED-Leuchtmittel erreicht. Wird eine 60 Watt-Glühlampe gegen eine LED mit 11 Watt ausgetauscht, ergibt dies bei gleicher Betriebsdauer eine Einsparung von 25 €. Ein weiterer Vorteil der LED-Lampen ist ihre längere Nutzungsdauer. Durch die Stromeinsparung amortisiert sich der Kaufpreis von 17 € für eine LED schnell.

Tabelle 3-4: Energieeinsparung durch Beleuchtungsmittel

Beleuchtung (Leuchtmittel E27)	LED	Energiespar-lampe	Halogen-leuchte	Bestand Glühbirne
Leistung (in W)	11	11	42	60
Lebensdauer (in Betriebsstunden)	15.000	10.000	4.000	1.000
Kosten (in €)	17	10	2	1
Verbrauchskosten pro Jahr (in €)	6	6	22	32
Einsparung pro Jahr gegenüber Glühbirne (in €)	26	26	10	
statische Amortisation (Jahre)	0,66	0,39	0,21	
Annahmen				
Betriebsstunden pro Tag	5			
Strompreis (Brutto/kWh)	0,29			

Laut der WWF-Studie lässt sich der Stromverbrauch um 28% reduzieren. Eine genaue Ermittlung der Einsparpotenziale in der Gemeinde Grafschaft ist nicht möglich, da keine spezi-

fischen Verbrauchswerte ermittelt werden konnten. Der Strombedarf in der Gemeinde Grafschaft kann demnach um 26%bis zum Jahr 2050 reduziert werden.

3.2 Energieverbrauch im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) haben einen Energieverbrauch für Strom und Wärme von 27.500 MWh. Unter GHD fallen die Branchen Landwirtschaft, Gärtnerei, industrielle Kleinbetriebe, Handwerksbetriebe, Baugewerbe, Handel, Gesundheitswesen und auch der Bereich der Kommunen mit dem Unterrichtswesen und der öffentlichen Verwaltung. In Kapitel 3.6 wird auf Grund der Vorbildfunktion näher auf Einsparpotenziale im kommunalen Bereich eingegangen. Die Ergebnisse werden allerdings nicht explizit in der Ergebnistabelle ausgewiesen, sondern fließen in die Ergebnisse von Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit ein.

Die Berechnungen für den Bereich GHD erfolgen anhand der Angaben der WWF-Studie, da keine spezifischen Werte für die Gemeinde Grafschaft ermittelt werden konnten. Die Energie im GHD-Sektor wird wie folgt eingesetzt.

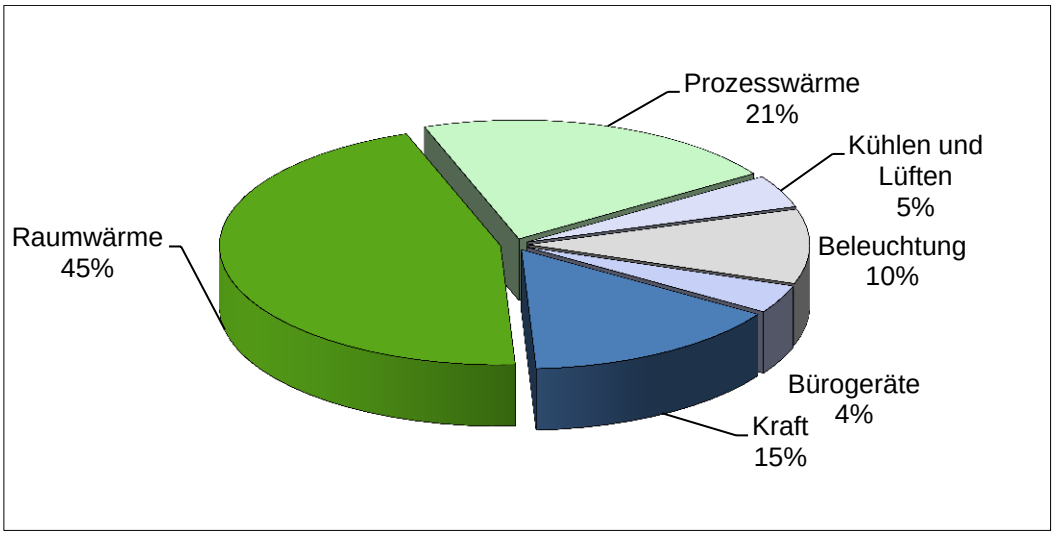


Abbildung 3-8: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich GHD[60]

3.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Wärmebereich

Den größten Anteil hat auch im GHD-Sektor die Wärmeerzeugung mit der Bereitstellung von Raum- und Prozesswärme. Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude analog zu den privaten Haushalten. Allerdings geht die WWF-Studie davon aus, dass hier durch den steigenden Anteil an Energiekosten für öffentliche Gebäude, Schulen und Krankenhäuser Sanierungsaktivitäten schneller stattfinden als im privaten Bereich.

[60] Eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland.

Die Sanierungs- und Neubaurate liegt heute in diesem Sektor im Vergleich zu Wohngebäuden wesentlich höher (3%/a).[61] Dadurch setzen sich neue Baustandards (EnEV) schneller durch, womit auch der spezifische Energieverbrauch dieser Gebäude auf 83 kWh/m² im Jahre 2030 gesenkt werden kann.[62] Der Wärmebedarf kann bis 2050 um fast 70% gesenkt werden, wobei der Raumwärmebedarf in einzelnen Bereichen um über 90% gesenkt werden kann. Diese Einsparungen werden durch die Umsetzung der gleichen Maßnahmen erreicht, z. B. durch die Dämmung der Gebäudehüllen, wie sie weiter oben für die privaten Haushalte beschrieben wurden.

Durch die Realisierung der Einsparpotenziale kann in der Gemeinde Grafschaft der Bedarf für Wärme im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen um fast 70% auf 4.000 MWh gesenkt werden.

3.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Strombereich

14.000 MWh Strom pro Jahr werden in der Gemeinde Grafschaft für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen aufgewendet. Der Stromverbrauch im GHD-Sektor setzt sich zusammen aus Verbräuchen für Bürogeräte, Beleuchtung und Strom für Anlagen und Maschinen. Durch den Einsatz effizienterer Maschinen und Bürogeräte lassen sich hier 11,5% einsparen. Diese relativ geringen Einsparpotenziale resultieren aus der Verrechnung mit dem steigenden Strombedarf für Kühlen und Lüften. In dem Bereich Beleuchtung, Bürogeräte und Strom für Anlagen liegen die Einsparungen ca. 50%. Bei der Beleuchtung können neben dem Einsatz von LED-Lampen auch durch die Optimierung der Beleuchtungsanlage und durch den Einsatz von Spiegeln und Tageslicht der Stromverbrauch reduziert werden. Ein Beispiel für Stromeinsparungen im Bereich Beleuchtung ist für die privaten Haushalte im Kapitel 3.1.2 beschrieben. Diese Maßnahme lässt sich auch im GHD-Sektor umsetzen. Durch die Umsetzung von Energiesparmaßnahmen kann der Stromverbrauch um ca. 18% auf 11.800 MWh bis 2050 verringert werden.

3.3 Energieverbrauch der Industrie

Die Industrie in der Gemeinde Grafschaft hat bei einem statistisch ermittelten Energieverbrauch von rund 42.000 MWh pro Jahr für die Bereitstellung von Strom und Wärme. Aufgrund der nicht vorliegenden spezifischen Daten für diesen Bereich werden die Einsparungen aus den Untersuchungsergebnissen des WWF Modell Deutschland abgeleitet und setzen sich wie folgt zusammen.

[61] Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 53.
[62] Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 53.

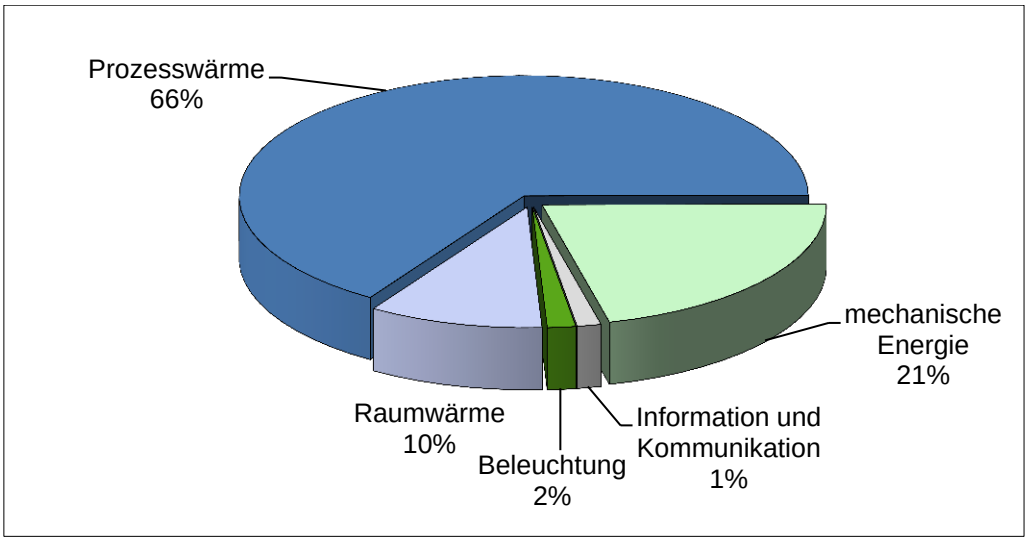


Abbildung 3-9: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich Industrie[63]

3.3.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der Industrie im Wärmebereich

Der Wärmebedarf der Industrie liegt in der Gemeinde Grafschaft bei 24.500 MWh. In der Industrie fällt der Bereich Raumwärme kleiner aus, dafür wiegt hier der Bereich Prozesswärme mit zwei Dritteln schwerer. Die Raumwärme hat auch hier die größten Senkungspotenziale mit 42,5%, dieser Anteil ist aber kleiner als in den beiden anderen Bereichen, da wegen der Abwärme aus den Produktionsprozessen oft weniger aktiv geheizt werden muss . Ungefähr 40% der eingesetzten Energie für die Prozesswärmebereitstellung wird in Abwärme umgewandelt. Diese kann auch kontrolliert zur Raumerwärmung weitergenutzt werden. Daher besteht für die Industrieunternehmen häufig keine wirtschaftliche Notwendigkeit zur Verbesserung der Gebäudeeffizienz. In Deutschland werden rund 400 TWh jährlich für die Erzeugung von Prozesswärme benötigt, davon lassen sich durchschnittlich 15% einsparen. Allein durch den Austausch aller alten Anlagen gegen effiziente Anlagen können 9,6 TWh einspart werden. Eine weitere Reduktion um 15% ist durch den Ersatz und die Optimierung der Heizungsanlagen in den Betrieben möglich.[64] Energieeinsparungen werden erreicht durch Prozessoptimierungen, Wärmerückgewinnung, Optimierung der Steuerung, Einsatz neuer effizienter Anlagen, Kraft-Wärme-Kopplung, Absenkung der Temperatur, Dämmung und Abwärmenutzung, so dass die Prozesswärme um fast 22% bis 2050 reduziert werden kann.

Übertragen auf die Gemeinde Grafschaft kann demnach der Wärmebedarf bis 2050 auf 19.000 MWh gesenkt werden.

[63] Eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland.
[64] Vgl. Dena 2011: S. 2.

3.3.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der Industrie im Strombereich

Der Strombedarf der Industrie liegt bei 17.400 MWh. Im Strombereich wird der größte Anteil für die Anlagen und Maschinen benötigt. Hier sind Einsparungen durch effizientere Anlagen zu erreichen, aber mit 9% in eher in geringem Umfang, da davon ausgegangen wird, dass Brennstoffe in der Antriebstechnik vermehrt durch den Einsatz von Strom ausgetauscht werden. Große Einsparpotenziale liegen in den Querschnittstechnologien wie Druckluft und Beleuchtung, die mit geringem Aufwand und kurzen Amortisationszeiten zu realisieren sind.

Ein großes Einsparpotenzial liegt in der Optimierung der Druckluftsysteme. Druckluft ist einer der teuersten Energieträger in Industriebetrieben. Hier können bis zu 50% der Energie eingespart werden: durch Ausschalten bei Nichtverwendung, Abdichtung von Leckagen, Verkürzung und Verkleinerung der Druckluftleitungen, Einsatz eines effizienteren Kompressors, Optimierung des Druckniveaus und der Luftaufbereitung sowie Nutzung der Abwärme. Im Bereich Beleuchtung sowie Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) sind die Einsparungen mit 23 bzw. 30% ebenfalls deutlich kleiner als in anderen Bereichen, da hier schon von umgesetzten Einsparmaßnahmen auszugehen ist.

Im Bereich Information und Kommunikation wird Energie durch Green-IT eingespart. Die Rechenzentren in den Unternehmen können bis zu 20% der Energie verbrauchen. Durch Änderung des Nutzerverhaltens wie das Ausschalten aller Geräte und einfachen Einstellungen wie das Einschalten der Energieeinsparoption am PC oder den Einsatz von Zeitschaltuhren können schon 20% hiervon eingespart werden. Die Reduktion von Peripheriegeräten und Einstellung dieser auf Energiesparoptionen reduziert den Energieverbrauch weiter. Der Einsatz effizienter PC spart teilweise bis zu 50%. Notebooks sparen ein Drittel und Thin Clients 50% gegenüber einem Desktop-PC ein. Insgesamt kann der Energieverbrauch um bis zu 75% reduziert werden. Bei den Servern liegen die Reduktionspotenziale bei

- 5% durch die Reduktion der Daten,
- 15% durch effizientere Geräte und Server, die weniger Abwärme produzieren,
- 20% durch die Verbesserung der Kühlung, z. B. durch Erhöhung der Raumtemperatur und Optimierung der Steuerung der Serverräume und
- 35% durch die Virtualisierung und Konsolidierung von Servern und damit einer höheren Auslastung der verbleibenden realen Server.[65]

Das Erschließen von Energieeffizienzpotenzialen in den direkten Produktionsprozessen erfordert einen höheren Aufwand und fachspezifische Kenntnisse, aber auch hier gibt es mit der PIUS-Analyse (PIUS – produktionsintegrierter Umweltschutz) ein etabliertes Instrument, welches durch das Land Rheinland-Pfalz in Form des „EffCheck“ finanziell bezuschusst wird.

[65] Vgl. Webseite Dena Stromeffizienz.

Übertragen auf den Industriesektor in der Gemeinde Grafschaft kann der Strombedarf bis 2050 auf 11.400 MWh reduziert werden.

3.4 Energieverbrauch im Straßenverkehr

Die nachfolgend aufgeführten Effizienz- und Einsparmöglichkeiten im Verkehrssektor werden anhand eines durch das IfaS entwickelten Szenarios abgebildet. Dabei werden verschiedene wissenschaftliche Studien bzw. politische Zielformulierungen berücksichtigt.

Wie bereits in der Energie- und Treibhausgasbilanz beschrieben, ist der gesamte Fahrzeugbestand im Betrachtungsraum gegenüber 1990 um ca. 20% angewachsen. Der Energieeinsatz ist im selben Zeitraum jedoch nur um ca. 10% gestiegen. Verantwortlich hierfür ist eine stetige Weiterentwicklung der effizienteren Technik bei Verbrennungsmotoren, welche Einsparungen im Kraftstoffverbrauch und daraus abgeleitet einen geringeren Energiebedarf zur Folge haben. Im Rahmen der Konzepterstellung wird davon ausgegangen, dass sich dieser Trend in den kommenden Dekaden fortsetzen wird[66].

Mittlerweile gibt es auch dank eines veränderten Kaufverhaltens innerhalb der Bevölkerung[67] ein Umdenken in der Automobilbranche. Immer mehr Hersteller bieten zu ihren „Standardmodellen“ sparsamere Varianten oder sogenannte „Eco-Modelle“ an. Diese zeichnen sich durch ein geringeres Gewicht, kleinere Motoren mit niedrigem Hubraum und Turboaufladung aus. Damit werden nochmals mehr Kraftstoff- und Energieeinsparungen erzielt.

Darüber hinaus sind seit einigen Jahren weitere Effizienzgewinne durch die Hybrid-Technologie entstanden. Ein effizienter Elektromotor[68] unterstützt den konventionellen Verbrennungsmotor, welcher dann öfters im optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden kann. Anfallende Überschussenergie und kinetische Energie, die zumeist bei Bremsvorgängen entsteht, wird zum Laden des Akkumulators genutzt. Durch eine stetige Weiterentwicklung dieser Technologie wird der Anteil an Plug-In-Hybriden und Range Extendern im Portfolio der Automobilhersteller weiter anwachsen. Diese Fahrzeuge sind in der Lage, kurze Strecken rein elektrisch zu fahren und bei Bedarf auf einen Verbrennungsmotor zurückzugreifen. Plug-In-Hybride können direkt per Stromkabel elektrisch geladen werden. Bei einem Range Extender dient der Verbrennungsmotor lediglich als Generator zum Aufladen des Akkus und nicht dem Antrieb selbst.

Die Substitution von Verbrennungsmotoren durch effizientere Elektroantriebe führt dazu, dass es zu weiteren Einsparungen im Bereich der Energie kommt. Dies bedeutet im Um-

[66] Vgl. Webseite UBA.
[67] Vgl. Webseite KBA.

[68] Elektromotoren sind aufgrund ihres Wirkungsgrades von max. 98% effizienter gegenüber Ottomotoren mit 15 - 25% und Dieselmotoren mit 15 - 55%.

kehrschluss, dass die derzeitigen Benzin- und Dieselfahrzeugbestände sukzessive durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden.

Für die anderen Fahrzeugarten sind ebenfalls Effizienzgewinne durch verbesserte Technologie bei konventionell angetriebenen Fahrzeugen zu verzeichnen. So wird erwartet, dass Zweiräder in den kommenden Jahren eine Elektrifizierung erfahren werden. Auch Elektro-Busse sind inzwischen auf dem Markt verfügbar. Bei Zugmaschinen und LKW wird die Entwicklung aufgrund des Gewichtes und der großen Transportlasten einen anderen Verlauf nehmen. Es wird davon ausgegangen, dass die konventionellen Motoren dort länger im Einsatz bleiben werden. Allerdings wird auch hier eine zunehmende Elektrifizierung stattfinden. Darüber hinaus wird in den Fahrzeugarten der Einsatz klimaneutraler Treibstoffe wie z. B. Bio- oder Windgas anstelle oder als Ergänzung fossiler Treibstoffe vermehrt Einzug halten.

In dem Entwicklungsszenario wird zugrunde gelegt, dass in Zukunft der KfZ-Bestand und das Verkehrsaufkommen im Betrachtungsraum konstant bleiben. Somit wird angenommen, dass die oben aufgezeigten Entwicklungen zu Einsparungen von 5 bis 10% in den nächsten Dekaden führen werden.

Das Entwicklungsszenario der Energieträgeranteile im Verkehrssektor bis 2050 verhält sich nach den zuvor dargelegten Annahmen wie folgt:

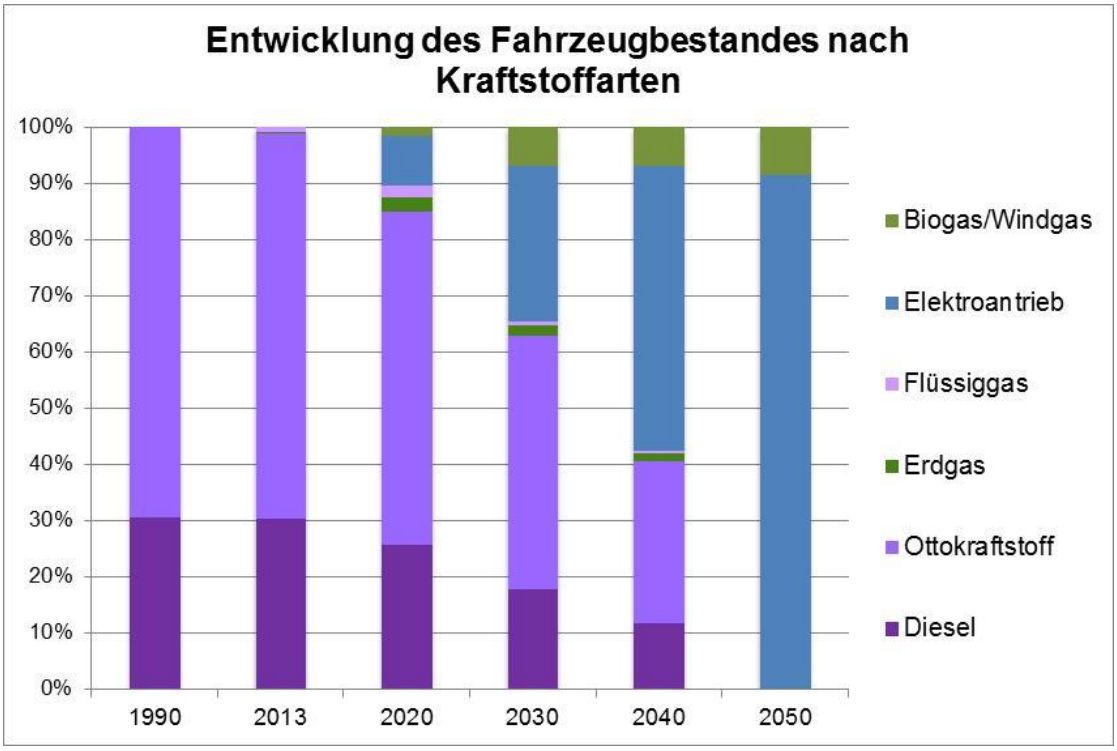


Abbildung 3-10: Entwicklung des Fahrzeugbestandes nach Kraftstoffarten im Verkehrssektor bis 2050

Für den Verkehrssektor kann bis 2020 bereits eine Reduktion des Energiebedarfes von ca. 11% gegenüber dem Basisjahr 1990 prognostiziert werden. Hierbei wird eine Steigerung des Elektrofahrzeuganteils nach den Zielvorgaben der Bundesregierung in Höhe von „1 Million

Elektrofahrzeuge bis 2020 auf Deutschlands Straßen“[69] angenommen und auf den Betrachtungsraum heruntergebrochen. Zudem wird im Szenario bis 2020 von Zuwachsraten bei Hybrid-, Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen und Range Extender sowie gasbetriebenen Fahrzeugen ausgegangen. Somit ist zu diesem Zeitpunkt mit einem gesamten jährlichen Energieeinsatz von ca. 71.700 MWh zu rechnen.

Dieser Trend wird sich in den Folgejahren fortsetzen, sodass der Endenergieeinsatz bis zum Jahr 2050 auf jährlich rund 15.600 MWh/a sinken kann. Dies entspricht einer Reduktion von insgesamt ca. 81% gegenüber dem Basisjahr 1990.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung des gesamten Energieeinsatzes von 1990 bis 2050:

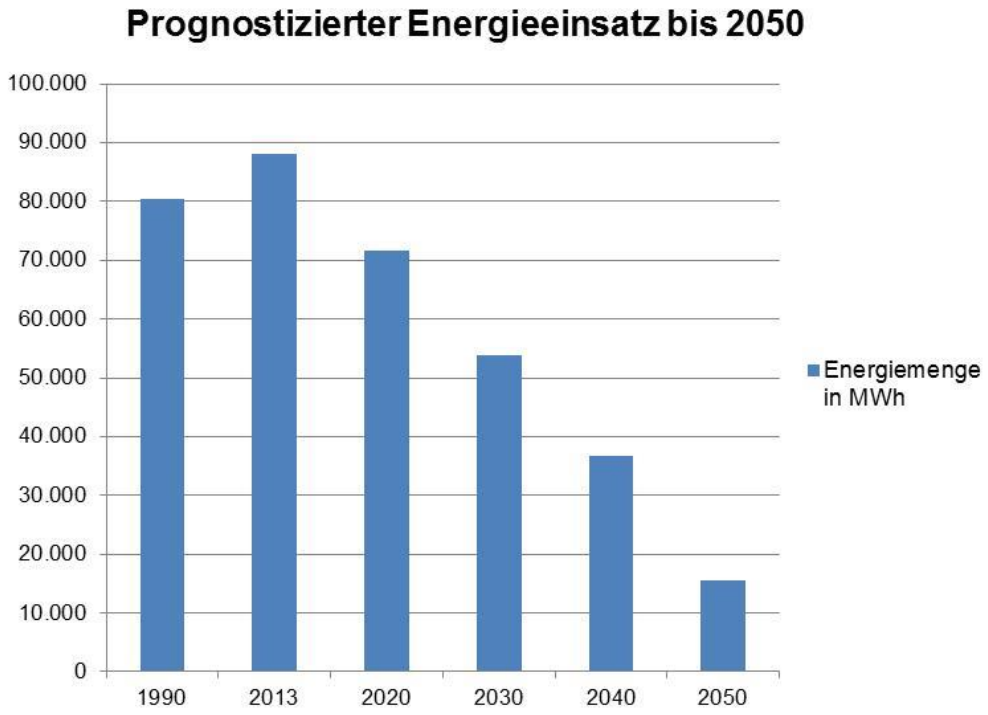


Abbildung 3-11: Szenario des Energieeinsatzes für den Verkehrssektor bis 2050

3.5 Zusammenfassung

Nach Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen kann der Energieverbrauch um 41% im stationären Bereich und 82% im Verkehrssektor gesenkt werden. Insgesamt belaufen sich die Energieeinsparungen in der Gemeinde Grafschaft wie folgt.

[69] NPE 2011.

Tabelle 3-5: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale

Energieeinsparungen	IST-Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Veränderung IST vs. SOLL 2050
Private Haushalte	**113.127**	**61.802**	**-45%**
davon Wärme	95.032	48.397	-49%
davon Strom	18.095	13.405	-26%
GHD	**27.429**	**15.867**	**-42%**
davon Wärme	12.996	4.064	-69%
davon Strom	14.433	11.803	-18%
Kommunale Gebäude	**1.834**	**717**	**-61%**
davon Wärme	1.550	485	-69%
davon Strom	284	232	-18%
Industrie	**41.866**	**30.336**	**-28%**
davon Wärme	24.510	18.949	-23%
davon Strom	17.356	11.387	-34%
Gesamt stationär	**184.256**	**108.722**	**-41%**
davon Wärme	134.088	71.894	-46%
davon Strom	50.168	36.827	-27%
Verkehr	**88.199**	**15.600**	**-82%**

Die Ergebnisse fließen in das Szenario der Energie- und Treibhausgasbilanz unter Kapitel 7 ein.

3.6 Energieverbrauch der Gemeinde

Steigende Energiepreise betreffen nicht nur die Bürger, sondern auch zunehmend Kommunen. Hier sind besonders finanzschwache Kommunen und Gemeinden von den immer weiter steigenden Ausgabenposten betroffen. Besonders kleine Gemeinden haben es schwer einen genauen Überblick über Energiekosten, Sanierungsstände oder die Energie- oder CO_2-Bilanz im Gebäudebestand zu behalten. Allein durch ein Klimaschutz-Management, also die Steuerung und Kontrolle der Energieverbräuche, ist eine Energie- und Kosteneinsparung von 15% bis 20% erreichbar.

In diesem Kapitel wird genauer auf die Effizienz- und Einsparpotenziale der Kommune eingegangen, weil diese eine Vorbildfunktion hat und um konkrete Handlungsoptionen für die Gemeinde Grafschaft aufzuzeigen. Insgesamt werden diese Potenziale unter denen des GHD-Sektors subsumiert. Daher sind im Folgenden zwei wesentliche Handlungsfelder aufgezeigt. Im Bereich der Kommunen sind die Potenziale zur Energiereduktion einerseits gering bezogen auf den Gesamtenergiebedarf in der Gemeinde Grafschaft. Andererseits kommen entsprechende Maßnahmen unmittelbar den Klimaschutzzielen der Kommune zugute. Maßnahmen können insbesondere beim Bau und Betrieb kommunaler Liegenschaften ergriffen werden. Weitere wichtige Handlungsansätze bieten Infrastrukturmaßnahmen wie z. B.

der LED-Einsatz zur Straßenbeleuchtung, Maßnahmen an kommunalen Kläranlagen und der kommunale Fuhrpark.

3.6.1 Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich der kommunalen Liegenschaften

Neben den Berechnungen für die privaten Wohngebäude, welche erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, wurden auch die gemeindeeigenen Liegenschaften auf Ihre Energieeffizienz hin untersucht. Dazu wurden bei der Gemeinde Daten zum Heizenergieverbrauch und den beheizten Gebäudeflächen abgefragt. In die Auswertung sind nur Gebäude eingeflossen, von denen die notwendigen Daten zur Verfügung standen. Die hier aufgestellt Analyse zeigt erste Anhaltspunkte auf, für eine detaillierte Betrachtung wurde bereits ein Klimaschutzteilkonzept „Eigene Liegenschaften“ aufgestellt. Dieses sollte weiterhin als Planungsgrundlage für die energetische Sanierung der gemeindeeigenen Gebäude dienen.

Der Gesamtwärmeverbrauch der analysierten Liegenschaften beträgt 1.546 MWh im Jahr 2014 (bei 14.900 m² Nutzfläche) und wird durch Erdgas bereitgestellt.

In den folgenden Abbildungen werden die spezifischen Verbrauchskennwerte der Gebäude für Wärme und Strom (in kWh/m²*a) den Vergleichswerten der EnEV 2014 gegenübergestellt. Hierbei wird auf der horizontalen Achse die prozentuale Abweichung im Wärmebereich und auf der vertikalen Achse die prozentuale Abweichung im Strombereich dargestellt. Die Größe der Kreise stellt den prozentualen Anteil des Gebäudeverbrauchs am Gesamtenergieverbrauch der dargestellten Gebäude dar.

Die Wärmeverbräuche wurden außerdem witterungsbereinigt und beziehen sich auf die berechneten Nutzflächen der jeweiligen Gebäude. Nutzerverhalten oder Belegungszeiten der Gebäude werden in der Betrachtung nicht berücksichtigt.

Gebäude, die sich im rechten oberen Bereich befinden, weisen sowohl einen erhöhten Strom- als auch Wärmeverbrauch verglichen mit den Kennwerten auf. Gebäude, die unten rechts eingeordnet sind haben einen erhöhten Wärmeverbrauch, der Stromverbrauch liegt unter dem Kennwert. Dagegen liegen die Gebäude oben links unter dem Kennwert für Wärme, haben aber einen erhöhten Stromverbrauch. Bei den Gebäuden im unteren linken Bereich sind sowohl der Strom- als auch der Wärmeverbrauch niedriger als der entsprechende Vergleichswert. Die Gebäude, die sich innerhalb der roten Umrandung befinden, weisen besonders hohe Abweichungen verglichen mit den Kennwerten auf.

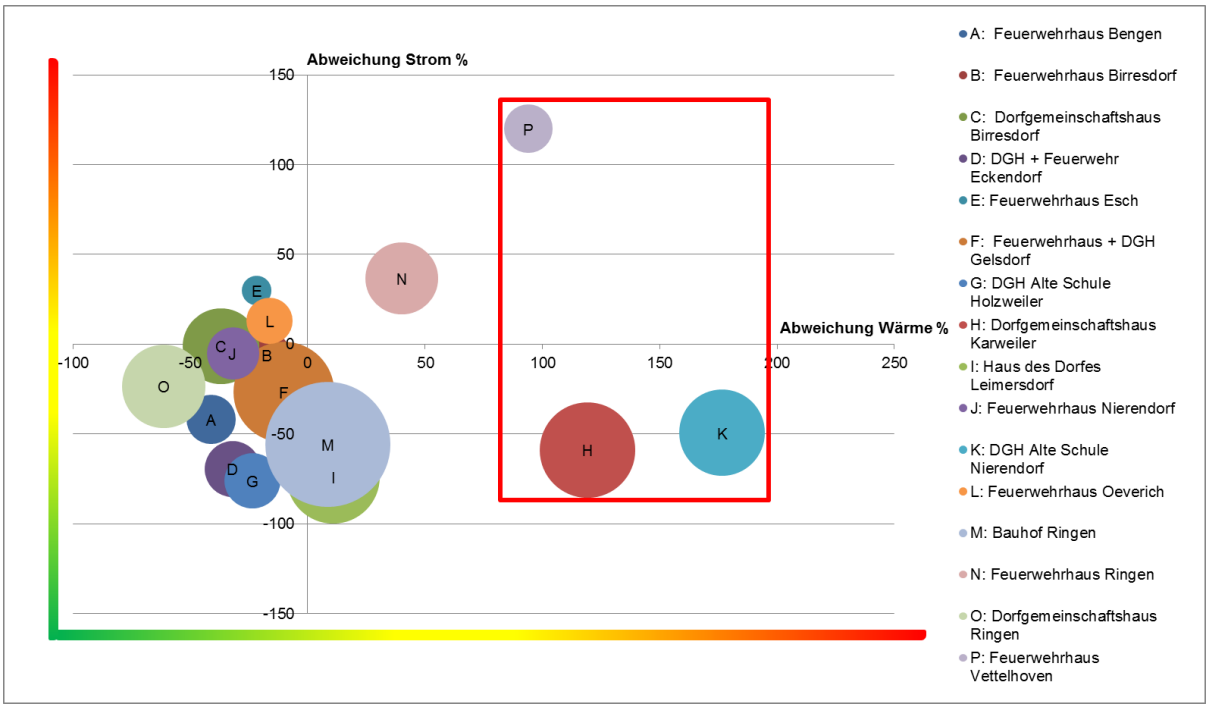


Abbildung 3-12: Strom-Wärme-Diagramm kommunaler Gebäude

Abbildung 3-12 zeigt die Bewertung für Dorfgemeinschaftshäuser sowie Feuerwehrhäuser.

- Dorfgemeinschaftshaus Karweiler (H): Erhöhter Wärmeverbrauch
- DGH Alte Schule Nierendorf (K): Deutlich erhöhter Wärmeverbrauch
- Feuerwehrhaus Vettelhoven (P): Deutlich erhöhter Stromverbrauch, erhöhter Wärmeverbrauch

Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, sollten die Gebäude H, K und P einer genaueren energetischen Untersuchung unterzogen werden, um mögliche Einsparpotenziale zu quantifizieren.

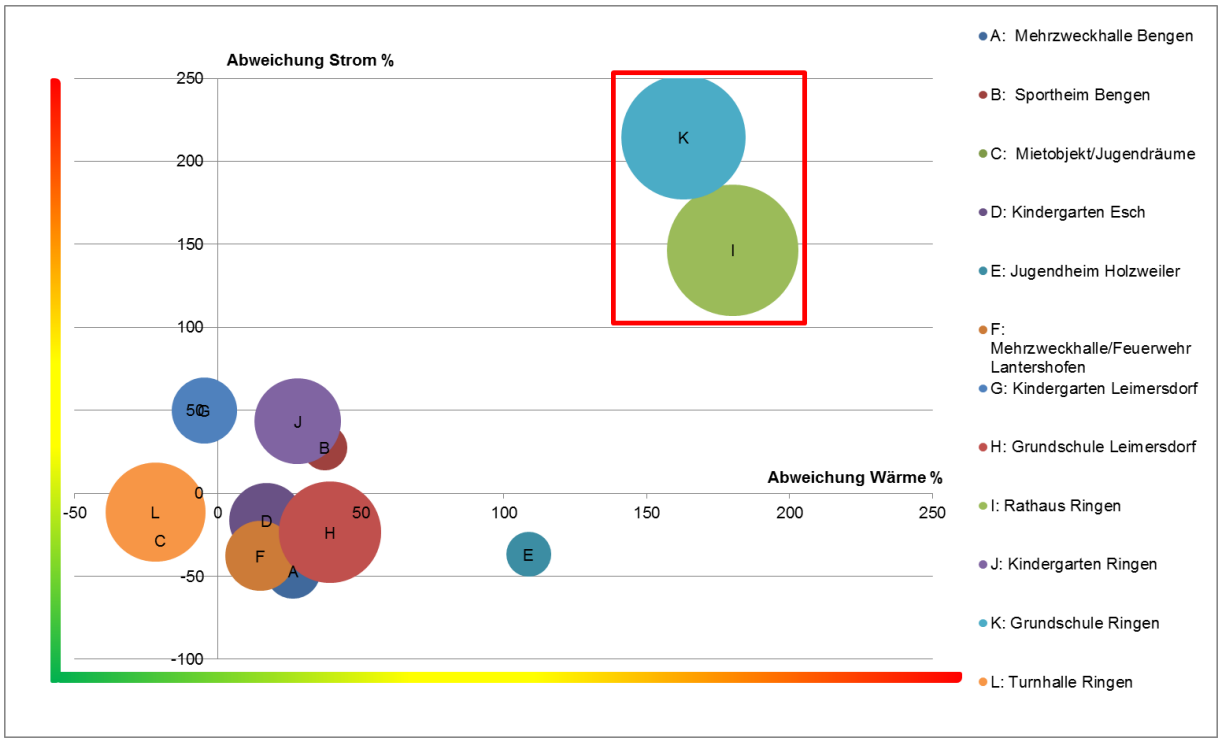


Abbildung 3-13: Strom-Wärme-Diagramm

Abbildung 3-13 zeigt die Bewertung für die restlichen Gebäude.

- Rathaus Ringen (I): Deutlich erhöhter Wärmeverbrauch, erhöhter Stromverbrauch
- Grundschule Ringen (K): Erhöhter Wärmeverbrauch, deutlich erhöhter Stromverbrauch

Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, sollten die Gebäude I und K einer genaueren energetischen Untersuchung unterzogen werden, um die Einsparpotenziale zu konkretisieren, da diese Gebäude einen verhältnismäßig hohen Wärmeverbrauch aufweisen.

Eine energetische Sanierung dieser Liegenschaften ist voraussichtlich mit monetären Vorteilen für den Betreiber der Gebäude verbunden. Dazu sollte immer im Voraus einer Sanierung eine umfassende Energieberatung nach DIN V 18599 durchgeführt werden. Bei langfristiger Nutzung der Gebäude ist es immer sinnvoll umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen durchzuführen, eine Entscheidung für oder wider eine Sanierungsmaßnahme sollte auf Basis der Lebenszykluskosten getroffen werden.

<u>Betrachtung der Heizungsanlagen</u>

Neben den Heizwärmeverbräuchen wurde auch die installierte Anlagentechnik betrachtet. Hierbei konnten nur Aussagen zu Gebäuden getroffen werden, bei denen die entsprechenden Daten vorlagen. Hierbei wurde besonders auf das Baujahr der Heizungsanlagen geachtet. Für 19 Gebäude beträgt die installierte Gesamtleistung der Heizungsanlagen 1.443 kW.

Laut § 10 Abs. (1) der EnEV 2014 dürfen Heizkessel mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen nicht mehr betrieben werden, wenn sie

- vor dem 1. Oktober 1978
- vor dem 1. Januar 1985 (ab 2015)
- nach dem 1. Januar 1985 (nach Ablauf von 30 Jahren)

eingebaut wurden. Diese Regelung gilt nicht für Niedertemperatur- oder Brennwertkessel sowie Anlagen mit einer Nennleistung mit weniger als vier bzw. mehr als 400 kW.

In den gemeindeeigenen Liegenschaften gibt es insgesamt drei Heizungen, die älter sind als 25 Jahre, diese wurden in oder vor 1985 installiert. Da keine Angaben über die Art der Anlagen vorlag, sollte geprüft werden, ob es sich bei diesen Anlagen um Niedertemperatur- oder Brennwertkessel handelt. Sollte das nicht der Fall sein besteht eine Austauschpflicht nach EnEV 2014 und die entsprechenden Heizungen sollten zeitnah ausgetauscht werden.

Tabelle 3-6:Gebäude mit Heizungsanlagen älter 20 Jahre

Gebäude	Energieträger	Leistung Heizung	Baujahr Heizung
DGH + Feuerwehr Eckendorf			1985
Feuerwehrhaus Esch	Erdgas		1982
Dorfgemeinschaftshaus Karweiler	Erdgas	35 kW	1985

Um Optimierungspotenziale stetig erfassen und erschließen zu können, wird die Einführung eines kommunalen Energiemanagementsystems empfohlen.

3.6.2 Effizienz- und Einsparpotenziale im Strombereich der Kommune

In diesem Kapitel wird nur der Bereich energieeffiziente Straßenbeleuchtung betrachtet. In anderen Bereichen sind die spezifischen Stromeinsparpotenziale nicht explizit aufzuzeigen. Diese entsprechen aber den Einsparpotenzialen in den Kategorien im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.

Die Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Grafschaft hat nach den vorliegenden Daten (Stand Oktober 2014) einen Verbrauch von rund 940 MWh pro Jahr. LED-Leuchten sparen durchschnittlich ca. 50 bis 70% Energie, abhängig von der bisher vorhandenen Beleuchtungssituation.

Wesentliche Vorteile der LED-Leuchte sind:

- Geringer Energieverbrauch
- Leistungsreduzierung möglich (Dimmen)
- Lange Lebensdauer der Leuchtmittel
- Verringerung des Insektenfluges an den Leuchten

- Weniger Streulichtanteil („Lichtverschmutzung“)
- Lichtfarbe wählbar

Mögliche Nachteile einer LED-Leuchte sind:

- Höhere Investitionen (zwischen 30% und 50% höher als vergleichbare herkömmliche Leuchtenköpfe)
- Herstellerabhängigkeit (bisher keine Normierung)
- Hohe Qualitätsunterschiede bei Herstellern (Testen der Leuchte evtl. erforderlich)

Neben dem Einsparpotenzial durch den Einsatz von LED bietet die Reduzierung der Lichtleistung und Anpassung der Leuchtdauer Einsparmöglichkeiten, die durch die Verwendung von Aufhellungsgestein beim Straßenneubau, Nachtabschaltung oder Dimmung möglich werden.

Eine Optimierung der Beleuchtungsanlagen z. B. durch Abschalten von „überflüssiger“ Beleuchtung führt zu weiteren Einsparungen. Hier ist zu prüfen, ob Straßen oder Plätze durch eine Verringerung der Lichtpunktzahl noch ausreichend ausgeleuchtet werden, um die Verkehrssicherungspflicht zu gewährleisten. Es gibt keine direkte Vorgabe eine Straßenbeleuchtung zu verwenden. Um aber vor rechtlichen Belangen bewahrt zu bleiben, sollten Gefahrenstellen nachts beleuchtet werden. Aus der folgenden Grafik ist zu sehen, welche Bereiche beleuchtet werden sollten.

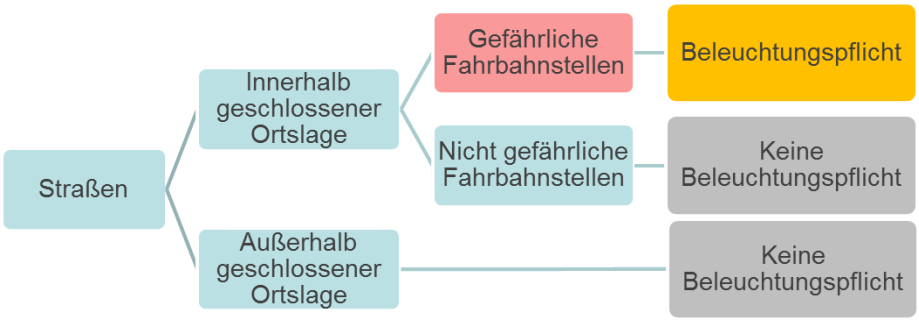


Abbildung 3-14: Einordnung der Beleuchtungspflicht öffentlicher Verkehrsbereiche

Wenn eine Ausleuchtung vorgesehen ist, ist es weiterhin sinnvoll die Beleuchtung nach den Vorgaben der DIN EN 13201 auszuführen, um die Kommune rechtlich abzusichern.

Für die Hochrechnung zum Einsparpotenzial durch LED-Leuchten werden nachfolgende Kriterien festgelegt:

Die Energieeinsparung, welche durch den Einsatz von LED-Technik in der Straßenbeleuchtung zu realisieren ist, hängt maßgeblich von dem momentan verwendeten Leuchtmittel ab. Zusätzlich wird eine Verbesserung des Vorschaltgerätes durch das Verwenden von LED-

Leuchten angenommen, welche je nach Lampentyp zu einer Leistungsreduktion zwischen 3 und 10 W pro Leuchte führen kann.

Es wird eine Laufzeit der Beleuchtung mit 4.000 h/a bei ganznächtigen Betrieb angenommen. Die Anzahl der Lichtpunkte bleibt gleich.

Durch den Austausch der alten Straßenbeleuchtung und einer Neuinstallation von LED-Leuchtmitteln wird allein durch den Leuchtmittelaustausch Strom eingespart. Wird eine Quecksilberdampflampe mit einer Leistung von 89 W gegen eine LED-Leuchte mit 22 W ausgetauscht, so werden 75% Energie eingespart. Bei einer Beleuchtungsdauer von 4.000 Stunden im Jahr und einem Strompreis von 0,25 €/kWh belaufen sich die Kosten auf 89 € für die Quecksilberdampflampe und 22 € für die LED. Pro ausgetauschter und neuinstallierter LED ist dies eine Energiekosteneinsparung von 67 €. Weitere Einsparungen ergeben sich aus der längeren Nutzungsdauer und den geringeren Wartungskosten der LED-Leuchtmittel.

Zu Beginn dieses Vorhabens sollte die Ist-Situation der Straßenbeleuchtung erfasst werden, d. h. Leistung, Art, Anzahl, Leuchtmittel und Alter der Leuchten sowie die Höhe und Abstände der Masten und die bisherige Beleuchtungsdauer. Zusammen mit einer Erfassung des Stromverbrauches lassen sich erste Einsparpotenziale abschätzen. Anhand dieser Daten lassen sich Ziele definieren und Einsparpotenziale für die Kommune ableiten.

Bei der eigentlichen Sanierung der Straßenbeleuchtung sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Welche Leuchten sollten als erstes getauscht werden? (Sanierungsfahrplan, siehe Maßnahmenkatalog 8.1.1 dieses Konzeptes)
- Können die gültigen Vorgaben (bspw. nach DIN 13201) mit einem reinen Tausch der Leuchtenköpfe eingehalten werden?
- Welche Leuchten von welchem Hersteller sind für eine Sanierung die richtigen?
- Auf was ist bei einer LED-Leuchte zu achten?
  (Lichtfarbe, Leistungsreduzierung, Leuchtmitteltausch, Kosten, Ersatzteilgarantie)
- Muss eine Umlage nach dem Kommunalen-Abgaben-Gesetz (KAG) erhoben werden, wenn die Beleuchtung saniert wird und wie ist diese zu gestalten?
- Welche Mittel gibt es, um eine Sanierung der Beleuchtung zu finanzieren? (Förderung, Kredite, Genossenschaft usw.)

Einige dieser oben aufgeführten Fragestellungen können innerhalb der Kommune in Zusammenarbeit eigenständig beantwortet werden. Bei anderen wiederum kann eine externe Unterstützung sinnvoll sein, um spezielle Sachverhalte zur weiteren Entscheidung aufzubereiten.

Unabhängig von der energetischen Sanierung sollten der Betrieb und die Wartung der Straßenleuchten untersucht werden, um auch dort Kostensenkungspotenziale zu realisieren. Die aktuelle Betreuung der Straßenbeleuchtung sollte betrachtet werden und alternative Konzepte mit der aktuellen Situation verglichen werden. Zu den gängigsten Konzepten gehören:

- Eigenbetrieb durch die Kommune (Bauhof, Werke)
- Betrieb durch den Energieversorger oder durch einen dritten Anbieter
- Betrieb durch eine Genossenschaft

Gerade beim Auslaufen bestehender Verträge mit einem Energieversorger oder einem anderen Anbieter bietet es sich an, die Vergabe neu auszuschreiben bzw. die Vor- und Nachteile des Eigenbetriebes der Straßenbeleuchtung abzuwägen.

Durch den Einsatz von LED-Leuchtmitteln und einer Optimierung der Beleuchtung können in der Gemeinde Grafschaft rund 670 MWh/a Elektroenergie eingespart werden. Dies würde die Kohlendioxid-Emissionen um ca. 305 t/a mindern.

4 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien

Die folgende Dokumentation der Potenzialanalyse erneuerbarer Energien folgt je nach Energieträger adaptierten Methoden und Betrachtungstiefen. Ziel des Klimaschutzkonzeptes ist einerseits einen umfassenden Potenzialbereich zu erfassen, um die grundsätzlichen Optionen einer regenerativen Energieversorgung und die damit verbundenen Klimaschutzeffekte aufzuzeigen. Andererseits besteht der Anspruch, praxisrelevante Potenziale zu quantifizieren, welche unter technischen, rechtlichen und wirtschaftlichen Aspekten über kurz-, mittel- bis langfristig realisierbar sind. Dieses so ermittelte Potenzial wird im Folgenden auch als nachhaltiges Potenzial bezeichnet. Zukünftig relevant wird insbesondere das nachhaltige Ausbaupotenzial, welches die bereits erschlossenen Potenzialfelder in Abzug bringt:

Nachhaltiges Ausbaupotenzial = Nachhaltiges Potenzial - Genutztes Potenzial

Inwieweit die verfügbaren Potenziale tatsächlich erschlossen werden, unterliegt einer weiteren Interessensabwägung und politischer Rahmensetzungen. Eine wissenschaftliche Prognose zum Ausbau der Potenziale ist aufgrund der dynamischen Entwicklungen nicht objektiv möglich.

4.1 Biomassepotenziale

Die Biomassepotenziale für die Gemeinde Grafschaft wurden im Zeitraum Juli bis November 2015 ermittelt und untergliedern sich in die Sektoren

- Potenziale aus der Forstwirtschaft,
- Potenziale aus der Landwirtschaft,
- Potenziale aus der Landschaftspflege sowie
- Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen.

Die Potenziale werden nach Art, Herkunftsbereich und Menge identifiziert und in Endenergiegehalt sowie Liter Heizöläquivalente übersetzt. Bei der Potenzialdarstellung wird eine konservative Betrachtungsweise zugrunde gelegt, basierend auf praktischen Erfahrungs- und Literaturwerten. In der Ergebnisdarstellung werden sowohl die nachhaltigen, als auch die ausbaufähigen Biomassepotenziale abgebildet. Anhand des nachhaltigen Potenzials sollen Aussagen über die real nutzbare Biomasse in der Gemeinde gegeben werden. Das ausbaufähige Potenzial verweist auf die Entwicklungsperspektiven bei der zukünftigen Biomassenutzung. In der Ergebnisdarstellung wird jeweils zwischen den beiden Stoffgruppen Biomasse-Festbrennstoffe und Biogassubstrate (für die Vergärung zu Biogas) unterschieden. Durch diese Vorgehensweise können die Potenziale aus verschiedener Herkunft (z. B. Holz aus der Industrie bzw. dem Forst; NawaRo aus dem Energiepflanzenanbau) einer gezielten Konversionstechnik (z. B. Biomasseheizwerk, Biogasanlage) zugewiesen werden. Die

Analyse erfolgt vor dem Hintergrund der konkreten Projektentwicklung; die Ergebnisse fließen in die Vorhaben des Maßnahmenkataloges dieses Klimaschutzkonzeptes mit ein.

Der Betrachtungsraum für die Potenzialstudie bezieht sich auf die Verwaltungsgrenzen der Gemeinde Grafschaft im Bundesland Rheinland-Pfalz. Diese umfassen eine Gesamtfläche von 5.755 ha[70]. Abbildung 4-1 stellt die aktuelle Flächennutzung graphisch dar.

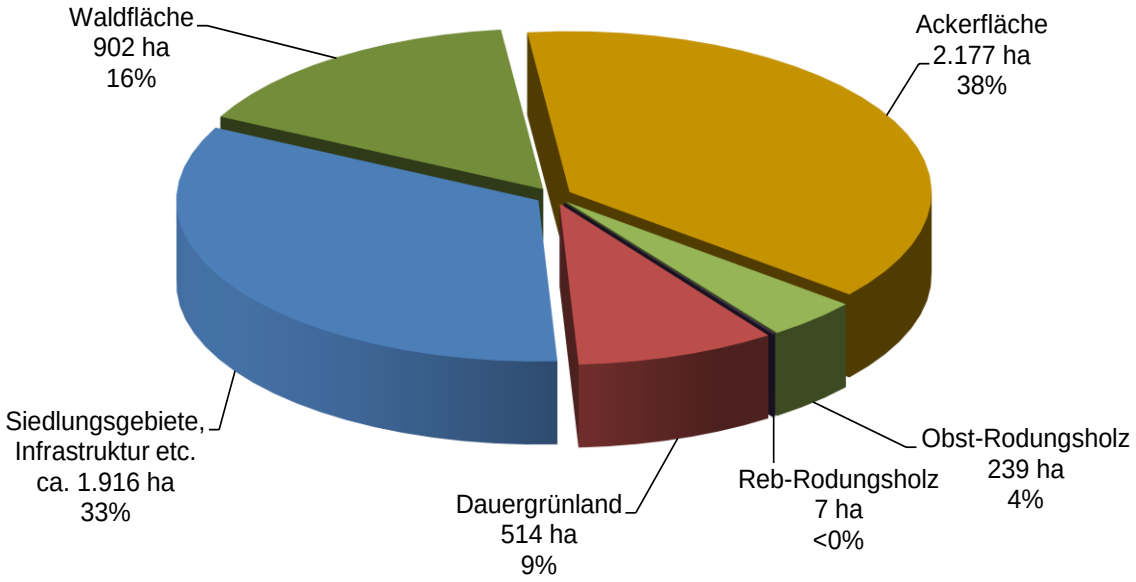


Abbildung 4-1: Aufteilung der Gesamtfläche in der Gemeinde Grafschaft

Den größten Anteil an der Gesamtfläche stellen die landwirtschaftlich genutzten Flächen mit rund 51%. Diese unterteilen sich in 38% Ackerflächen, 9% Dauergrünland und 4% Obstkulturen. Einen weiteren bedeutenden Anteil nehmen die Siedlungs- und Infrastrukturflächen mit einem Anteil von 33% an der Gesamtfläche ein. Die Waldfläche liegt in der Gemeinde Grafschaft bei 16%.

4.1.1 Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft

Die Basisdaten für den öffentlichen Wald wurden auf Grundlage der Forsteinrichtung ermittelt und im Juli 2015 abgefragt. Das Datenpaket wurde durch den Landesbetrieb Landesforsten Rheinland-Pfalz, Geschäftsbereich Forsteinrichtung[71], zur Verfügung gestellt und bezieht sich auf den Körperschaftswald der Gemeinde Grafschaft. Die gewonnenen Rohdaten gliedern sich zum einen in Forsteinrichtungsdaten, zum anderen in die parzellenscharfe Darstellung der Waldbesitzverhältnisse. Während sich die Forsteinrichtungsdaten auf den Staats- und Kommunalwald beschränken, liegen die Informationen zu den Waldbesitzverhältnissen flächendeckend vor. Beide Datenpakete wurden mit der Geoinformationssoftware Arcgis 10

[70] Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Regionaldaten
[71] Vgl. Datenabfrage Ley vom 07.05.2013.

aufbereitet. Für den Privatwald konnten weder konkrete Nutzungsdaten noch forstwirtschaftliche Planungsdaten erhoben werden. Der Privatwaldanteil macht 90% des Gesamtwaldes aus. Hier ist zu berücksichtigen, dass die Mobilisierung vorhandener und zukünftiger Energieholzmengen aus dem Privatwald von den zu ergreifenden strukturellen Maßnahmen abhängt.

Beschreibung der Ausgangssituation

Aufgrund von Waldflächenverlusten der vergangenen 10 Jahre als Folge von Kalamitäten sowie aktueller Waldflächenveräußerungen haben sich die Plandaten des Forsteinrichtungswerkes als nicht aktuell herausgestellt und wurden in Absprache mit dem kommunalen Waldbetreuer korrigiert.

Hieraus ergab sich für die Gemarkung der Gemeinde Grafschaft eine forstliche Bewirtschaftungsfläche von rund 910 ha. Davon stellt der private Waldbesitz rund 800 ha (ca. 90%). Der Privatwald gliedert sich in kaum bewirtschaftete, kleinparzellierte Flächen mit geringem Erschließungsgrad auf 480 ha und gut erschlossene, dauerhaft bewirtschaftete Flächen des Großprivatwaldes auf 310 ha. Etwa 13% der Waldflächen (112 ha) stehen in kommunalem Waldbesitz (vgl. Abbildung 4-2).

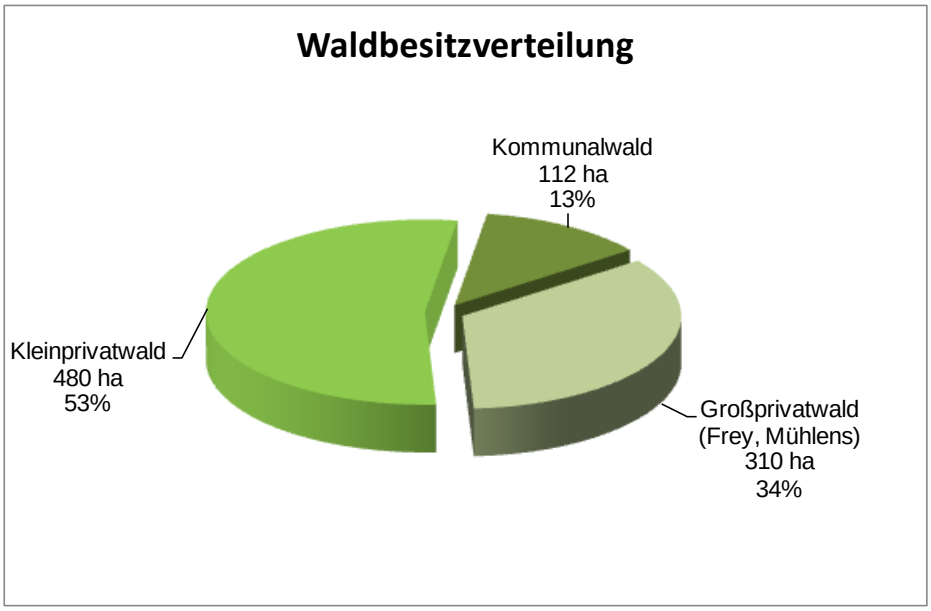


Abbildung 4-2: Waldbesitzverteilung in der Gemeinde Grafschaft

Der öffentliche Wald weist, bezogen auf die Waldflächen, einen prozentualen Anteil des Laubholzes von 58% auf. Der flächenbezogene Nadelholzanteil liegt bei 42%. Im öffentlichen Wald sind die Baumarten Buche (31% Flächenanteil), Eiche (27% Flächenanteil) und Fichte (33% Flächenanteil) bestandsprägend. Abbildung 4-3 zeigt die hektarbezogene Baumartenverteilung der öffentlichen Waldflächen im Betrachtungsgebiet. Die Baumartenverteilung ist als standortgerecht zu beurteilen und kommt der natürlichen potenziellen Vegetation nahe.

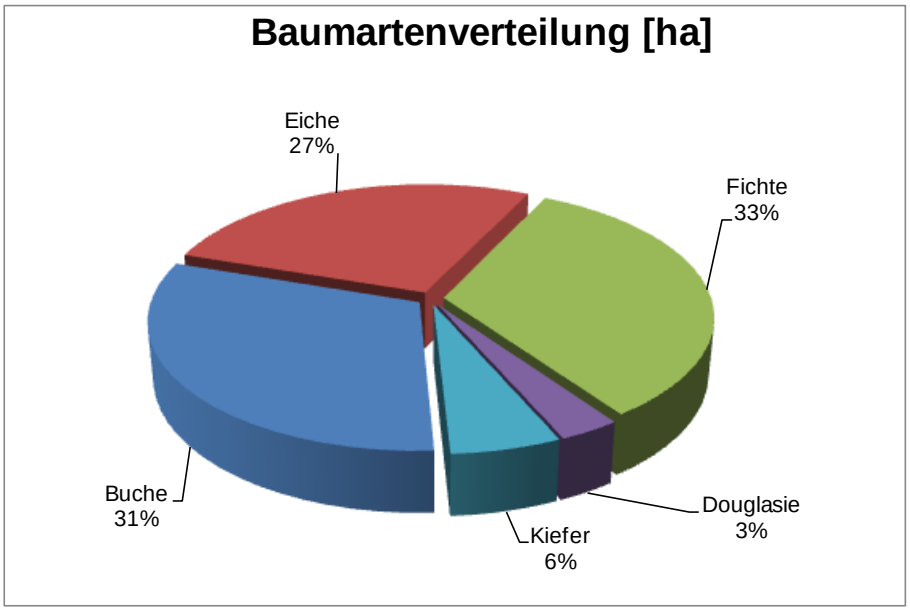


Abbildung 4-3: Baumartenverteilung des Kommunalwaldes in der Gemeinde Grafschaft

Abbildung 4-4 stellt die Verteilung der Leitsortimente für den Holzeinschlag des Wirtschaftsjahres 2014 für den Gesamtwald dar. Demnach wurden im Jahr 2014 etwa 48% (1.125 Efm) der Holzeinschlagsmenge als Stammholz vermarktet. Energieholz kommt mit 955 Efm auf einen Anteil von 41% und Industrieholz macht mit einer jährlichen Vermarktungsmenge von 260 Efm noch 11% des Hiebsatzes aus. Den höchsten Anteil am Holzeinschlag hat der Großprivatwald (55%). Die durchschnittlichen Zuwächse liegen bei rund 6,4 Efm je Hektar (vgl. Abbildung 4-5).

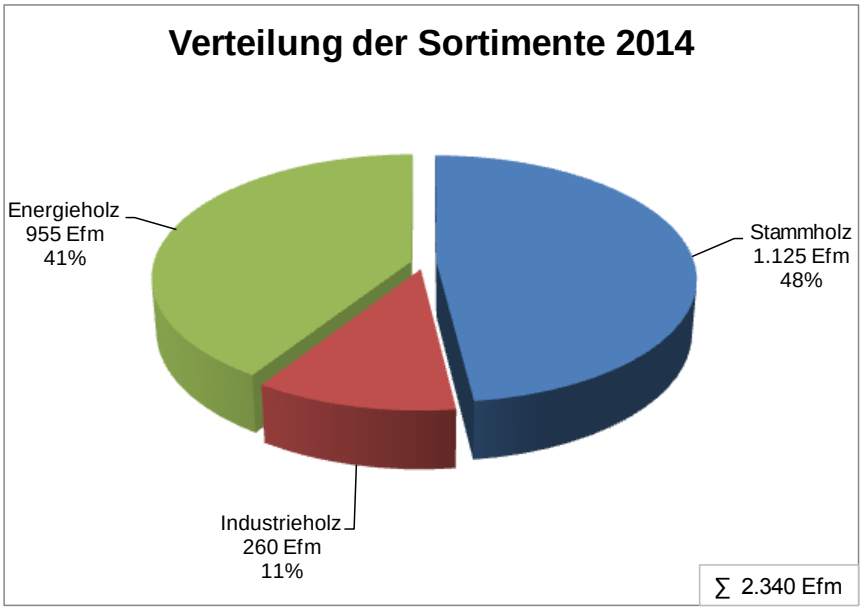


Abbildung 4-4: Sortimentsverteilung der Forstwirtschaft 2014

Genutztes Potenzial

Bei flächiger Betrachtung errechnet sich ein Nutzungssatz von 2,9 Efm pro ha und Jahr für den Gesamtwald (vgl. Tabelle 4-1). Zum Vergleich liegt der bundesweite Mittelwert bei 8,3 Efm pro ha und Jahr.[72] Die Nutzung des Zuwachses liegt insgesamt bei rund 46%. Folgende Tabelle stellt die Kennzahlen des Gesamtwaldes vor.

Tabelle 4-1: Kennzahlen Gesamtwald in der Gemeinde Grafschaft

Kennzahlen des Gesamtwaldes	
Nutzung / ha [Efm]	2,9
Zuwachs / ha [Efm]	6,4
Vorrat / ha [Efm]	210,6
Nutzung / Zuwachs	46%

Bezogen auf die Gesamtwaldfläche errechnet sich ein vorhandener Waldholzvorrat von 210 Efm je Hektar. Dies ist im bundesweiten Vergleich[73] ein relativ niedriger Wert, der sich aus den mageren Waldstandorten in der Gemeinde Grafschaft ergibt. Abbildung 4-5 zeigt den Waldholzvorrat sowie den Zuwachs nach Baumarten.

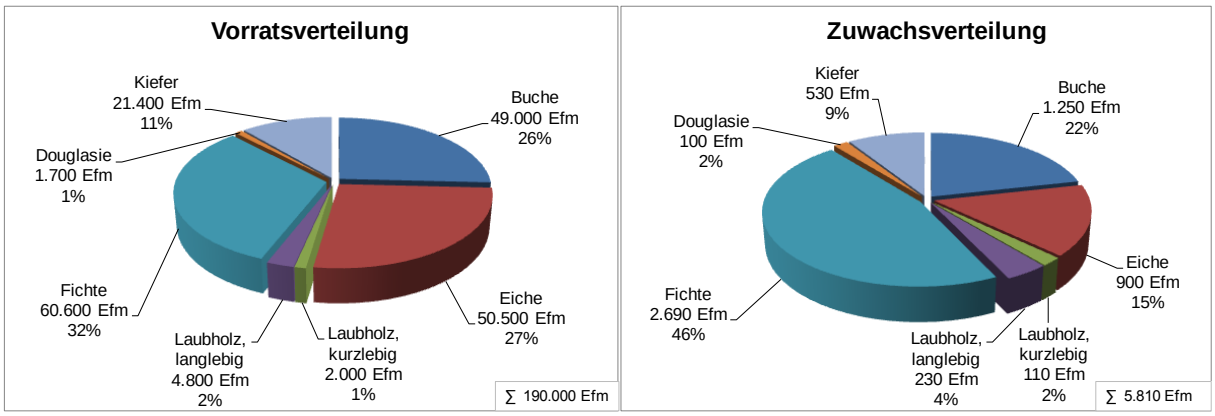


Abbildung 4-5: Waldholzvorräte und -zuwächse in der Gemeinde Grafschaft

Insgesamt wurde über alle Baumarten hinweg ein Holzvorrat von rund 190.000 Efm erfasst. Der Gesamtzuwachs summiert sich auf rund 5.800 Efm (vgl. Tabelle 4-2). Auf Grund der angewendeten Methodik können die vorgestellten Werte als konservativ charakterisiert werden.

[72] Vgl. Website Bundeswaldinventur.
[73] Vgl. Webseite Bundeswaldinventur: Bundesdurchschnitt an Hektarvorräten liegt bei rund 300 Efm.

Tabelle 4-2: Forstplanungsdaten 2014

Forstplanungsdaten Gesamtwald								
Baumart	Buche	Eiche	Laubholz kurzlebig	Laubholz langlebig	Fichte	Douglasie	Kiefer	Gesamt
Gesamtfläche [ha]	280 ha	244 ha	0 ha	0 ha	298 ha	29 ha	52 ha	902 ha
Hiebsatz [Efm]	678 Efm	491 Efm	0 Efm	0 Efm	783 Efm	136 Efm	251 Efm	2.340 Efm
Vorrat [Efm]	49.000 Efm	50.500 Efm	2.000 Efm	4.800 Efm	60.600 Efm	1.700 Efm	21.400 Efm	190.000 Efm
Zuwachs [Efm]	1.250 Efm	900 Efm	110 Efm	230 Efm	2.690 Efm	100 Efm	530 Efm	5.810 Efm

Pro Hektar Bewirtschaftungsfläche wird bezogen auf das Bewirtschaftungsjahr 2014 rein rechnerisch ein Energieholzaufkommen von rund 1 Efm unterstellt. Der darin gebundene Energiegehalt summiert sich auf rund 2.300 MWh und steht äquivalent für eine mögliche Substitution von rund 230.000 Liter Heizöl.

Methodische Annahmen

Im Rahmen dieser Potenzialbetrachtung wird aufbauend auf die zuvor beschriebenen Datengrundlagen das nachhaltige Waldholzpotenzial zum Stichjahr 2014 dargestellt. Auf dieser Grundlage werden die wesentlichen Faktoren zur Bestimmung zukünftiger Energieholzmengen im Folgenden kurz vorgestellt. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche wurde davon ausgegangen, dass alle Waldflächen des Kommunalwaldes in regelmäßiger Bewirtschaftung stehen.

Methodische Ansätze zum zukünftigen Ausbau des Energieholzaufkommens:

1. <u>Nutzungserhöhung</u>

   Die Erhöhung der Einschlagsmenge ist grundsätzlich als nachhaltig zu sehen, solange der *laufende jährliche Zuwachs* nicht überschritten wird. Kennzeichnend ist hier das Verhältnis Nutzung / Zuwachs (vgl. Tabelle 4-1).

   Im Rahmen dieser Potenzialbetrachtung wurde die Möglichkeit einer Nutzungserhöhung ausgeschlossen, da bereits sämtliche nachhaltig verfügbaren Potenziale ausgeschöpft sind.

2. <u>Sortimentsverschiebung</u>

   Forstliche *Leitsortimente* sind: Stammholz, Industrieholz, Energieholz sowie Waldrestholz und gegebenenfalls Totholz. Durch die Verschiebung von Industrieholzmengen in das Energieholzsortiment kann das auf den jeweiligen Planungszeitraum bezogene Energieholzaufkommen gesteigert werden. Die jährliche Holzerntemenge bzw. der Hiebsatz bleiben hier unberührt. Von der Sortimentsverschiebung ebenfalls unberührt bleibt das Stammholz, da dieses bei einer Vermarktung als Energieholz einen zu hohen Wertverlust erfahren würde.

3. Mobilisierungsfaktor

Der *Anteil des Wirtschaftswaldes* an der Gesamtwaldfläche wird auch mit der Bezeichnung Mobilisierungsfaktor charakterisiert. Im Rahmen dieser Potenzialerhebung wurde im Kommunalwald sowie im Großprivatwald von einer flächigen (100%igen) Mobilisierung ausgegangen.

Zur Abschätzung des zusätzlichen Energieholzes aus dem Kleinprivatwald wurde ein Mobilisierungsfaktor von 30% angenommen.

Nachhaltiges Potenzial

Das nachhaltige Potenzial beschreibt die unter den bereits erläuterten Annahmen aktivierbare Energieholzmenge im öffentlichen und privaten Wald. Folgende Tabelle stellt das nachhaltige Holzpotenzial für die Gemeinde Grafschaft dar (Tabelle 4-3). Bis zum Jahr 2050 wird ein jährliches Potenzial von 2.490 MWh aus Energieholz ausgewiesen.

Tabelle 4-3: Nachhaltiges Energieholzpotenzial bis 2050

Nachhaltiges Potenzial von 2012 - 2050					
	2012	2020	2030	2040	2050
Industrieholz [Efm]	260	260	260	260	260
Energieholz [Efm]	955	955	1.040	1.040	1.040
Energieholz [t]	753	753	820	820	820
Energieholz [MWh]	2.286	2.286	2.490	2.490	2.490

Ausbaufähiges Potenzial

Das *ausbaufähige Potenzial* beschreibt in einer Zukunftsprognose die zusätzlich nutzbaren Energieholzpotenziale innerhalb der Gemeinde Grafschaft. Das ausbaufähige Potenzial ergibt sich aus dem nachhaltigen Potenzial abzüglich des genutzten Potenzials. Die dargestellten Ergebnisse resultieren aus dem am 09.09.2015 durchgeführten Workshop zum Thema Energieholz.

Nachfolgende Tabelle zeigt das forstliche Ausbaupotenzial für den Gesamtwald der Gemeinde Grafschaft (Tabelle 4-4). Für den Zeitraum von 2014 bis 2030 wird ein zusätzliches Energieholzpotenzial von rund 67 t/a mit einem Energieäquivalent von 204 MWh ausgewiesen. Das Ausbaupotential ergibt sich aus der Annahme, dass im langfristigen Planungszeitraum (ab 2030) rund 50 Hektar des bisher ungenutzten Kleinprivatwaldes in die Bewirtschaftung überführt werden.

Tabelle 4-4: Ausbaupotenzial Energieholz bis 2050

Ausbaupotenzial von 2012 - 2050			
	2030	2040	2050
Energieholz [Efm]	85	85	85
Energieholz [t]	67	67	67
Energieholz [MWh]	204	204	204
Gesamthiebsatz [Efm]	2.425	2.425	2.425

Zusammenfassung

Abbildung 4-6 zeigt die Verteilung der Leitsortimente nach Erschließung des dargestellten Ausbaupotenzials. Die Energieholznutzung wurde im Rahmen dieser Betrachtung leicht angehoben. Es wird darauf hingewiesen, dass in den Privatwaldflächen größere Holzpotenziale liegen, die aufgrund des niedrigen Organisationsgrades nicht belastbar quantifiziert werden können. Zudem ist eine wirtschaftliche Erschließung der Privatwaldpotenziale aufgrund des geringen Erschließungsgrades des Wegenetzes (Rückegassen) und durch die standörtlichen Gegebenheiten mit zusätzlichen Herausforderungen verbunden. Mögliche Maßnahmen zur weiteren Privatwaldmobilisierung könnten in der Durchführung einer Waldinventur bzw. Waldbewertung (ggf. Satellitengestützt) oder dem freiwilligen Landtausch zwischen Privatwaldbesitzern liegen. Ein Flurbereinigungsverfahren wird als zu personalintensiv und langwierig eingeschätzt und daher nicht die erste Empfehlung.[74]

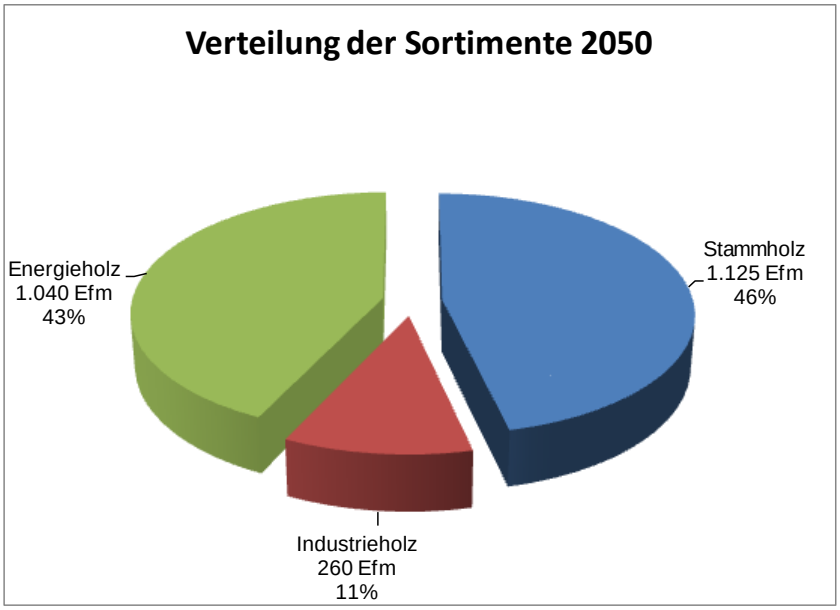


Abbildung 4-6: Sortimentsverteilung 2050

[74] Vgl. Ergebnisprotokoll des Workshops zum Thema Biomassepotentiale aus Energieholz / Reststoffen vom 09.09.2015.

Im Rahmen der relativ konservativ angesetzten Energieholz-Mobilisierungs-Annahmen ließen sich ab 2050 jährlich knapp 820 t Energieholz mit einem Energieäquivalent von 2.490 MWh nutzen. Der Energieholzanteil an der Gesamtnutzung läge damit bei rund 43%.

Zur Realisierung der vorgeschlagenen Nutzungsänderung sind organisatorisch-administrative Planungsschritte notwendig, die insbesondere das weitere Vorgehen im Privatwald betreffen. Eine regionale Inwertsetzung zusätzlich mobilisierter Rohholzmengen kann nur dann synergetisch genutzt werden, wenn diese tatsächlich lokalen Verwendungszwecken zugeführt werden (z. B. für kommunale Energieprojekte). Die Zielvorgabe sollte darin liegen, die regional auszubauenden Energieholzmengen einzusetzen, um signifikant zur Wärmeversorgung von Privathaushalten beizutragen bzw. den öffentlichen Wärmebedarf zu bedienen.

4.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft

Künftig können Biomasseversorgungsengpässe u. a. durch den gezielten Anbau von Energiepflanzen und die Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe entschärft werden. Im Bereich der Landwirtschaft wurden auf der Datenbasis des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz aktuelle Flächen- und Nutzungspotenziale für den Bilanzraum ausgewertet.

Die Betrachtung fokussiert sich auf die Bereiche

- Energiepflanzen aus Ackerflächen
- Reststoffe aus Ackerflächen,
- Reststoffe aus der Viehhaltung sowie
- Biomasse aus Dauergrünland.

Der Umfang der landwirtschaftlichen Flächenpotenziale wird auf Basis der landwirtschaftlichen Zählung 2010 der „Betriebsfläche, Hauptnutzungs- und Kulturarten sowie Anbau auf dem Ackerland nach Fruchtarten der landwirtschaftlichen Betriebe nach Verwaltungsbezirken“ analysiert und im Hinblick darauf, welche Anbaustruktur lokal aktuell vorherrscht, bewertet (vgl. Abbildung 4-7)[75].

[75] Vgl. Statistisches Landesamt RLP (2010)

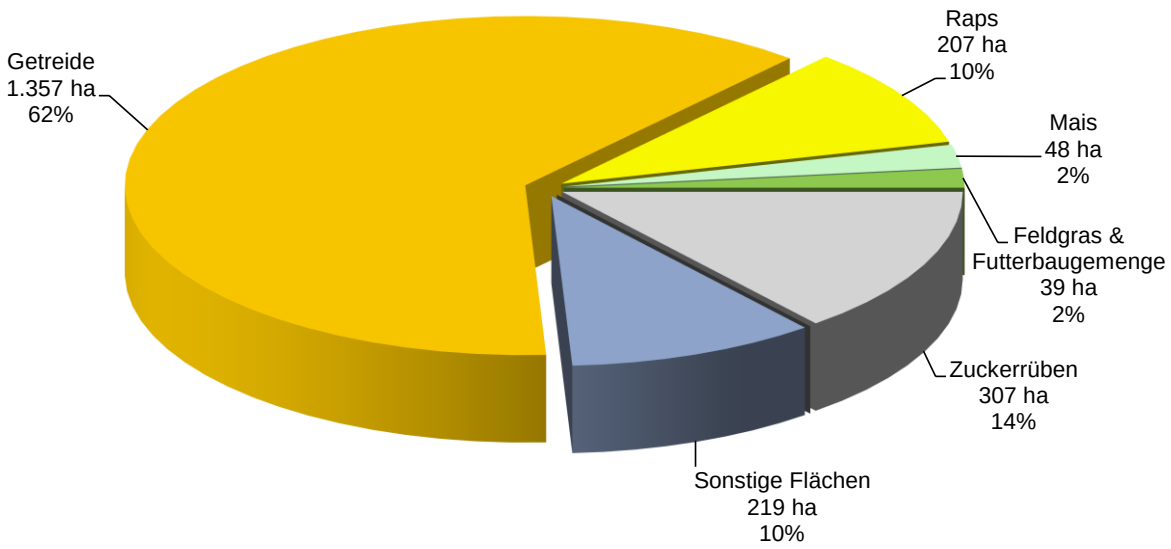


Abbildung 4-7: Landwirtschaftliche Flächennutzung

Die Gemeinde Grafschaft verfügt über eine Ackerfläche von rund 2.180 ha. Im Anbaumix des Jahres 2010 hat Getreide mit 62% den größten Flächenanteil. Weiterhin stellt der Zuckerrübenanbau mit 14% einen bedeutenden Anteil an der Flächennutzung. Die verbleibenden Ackerflächen verteilen sich auf den Anbau von Raps (10%), Mais und Futterbaugemenge (jeweils 2%) und sonstige Flächen (10%).

Anbau von Biomasse auf Ackerflächen

Um Potenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen aus Ackerflächen darzustellen, wurde zunächst ermittelt, in welchem Umfang Ackerflächen für eine derartige Nutzung zusätzlich bereitgestellt werden können.

Dabei wird angenommen, dass die Flächenbereitstellung für den Energiepflanzenanbau in Abhängigkeit von der Entwicklung der Agrarpreise vorwiegend aus den derzeitigen Marktfruchtflächen (Raps- und Getreideanbau) sowie der Ackerbrache erfolgt. Wird angenommen, dass 6% dieser Flächen für eine energetische Verwendung bereitgestellt werden, entspricht dies einem Flächenpotenzial von ca. 110 - 115 ha. Aufgrund der angestrebten Entwicklungen bei der regenerativen Wärmeversorgung wird angenommen, dass ca. 85 - 90 ha zum Anbau für Kurzumtriebshölzer verwendet werden. Daraus ergibt sich ein Ausbaupotenzial an Festbrennstoffen in Höhe von rund 4.000 MWh/a, welches etwa 400.000 l Heizöl ersetzen könnte.

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass bei der Reststoffvergärung zukünftig auch in geringem Umfang Biogassubstrate aus der Ackerfläche zum Einsatz kommen. Aus diesem Grund wird die verbleibende Potenzialfläche (ca. 25 - 30 ha) für die Produktion von Biogas-

substraten eingesetzt. Hieraus können Energiepotenziale in Höhe von rund 650 MWh/a bereitgestellt werden. Was einem Heizöläquivalent von etwa 65.000 MWh/a entspricht.

Reststoffe aus Ackerflächen

Generell kann Stroh als Bioenergieträger angesehen werden. Allerdings führt der vergleichsweise hohe Bedarf an Stroh als Humusverbesserer auf den Ackerflächen sowie als Streumaterial (Festmistanteil) mittelfristig zu Nutzungsbeschränkungen, die sich durch Auflagen zur Humusreproduktion oder den Handel von Stroh als Einstreumaterial ergeben. Bedingt durch den Tierbestand sowie den hohen Bedarf an Stroh in der regionalen Erdbeerproduktion ist davon auszugehen, dass die anfallenden Strohmengen keiner energetischen Nutzung zugeführt werden können.

In der Gruppe der Biogassubstrate liegt ein Potenzial in der Nutzung von Getreidekorn. Die Diskussion um die energetische Verwertung von Getreidekorn beschränkt sich allerdings aufgrund aktueller wirtschaftlicher Erwägungen weitgehend auf die Nutzung von minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide. Hier ergibt sich ein Mengenpotenzial von rund 350 bis 450 t/a mit einem Gesamtheizwert von etwa 1.200 MWh/a, was einem Heizöläquivalent von etwa 120.000 l entspricht.

Reststoffe aus der Viehhaltung

Die relevanten Daten zur Tierhaltung in der Gemeinde Grafschaft stützen sich auf den Stand des Jahres 2010[76] sowie Angaben des Bauern- und Winzerverbandes Rheinland-Nassau e. V. (Kreisgeschäftsstelle Bad Neuenahr-Ahrweiler). Bei der Potenzialermittlung werden sowohl die durchschnittlich produzierten Güllemengen sowie die Stalltage pro Tierart und Jahr, als auch die potenziellen Biogaserträge und die daraus resultierenden Heizwerte berücksichtigt. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse dieser Ermittlung zusammen.

[76] Statistisches Landesamt RLP (2010).

Tabelle 4-5: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung

Art des Wirtschaftsdüngers		Tieranzahl	Wirtschafts-dünger	Energie-gehalt
			[t/a]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist*[1]	141	462	214
Milchvieh	Flüssigmist	53	622	57
	Festmist		62	29
Andere Rinder	Flüssigmist*[2]	56	99	9
	Festmist		36	17
Σ		250	1.281	326
Mastschweine	Flüssigmist*[3]	1.500	3.000	432
Zuchtsauen	Flüssigmist*[4]	0	0	0
Σ		1.500	3.000	432
Geflügel	Kot-Einstreu-Gemisch*[5]	2.560	48	48
Pferde	Mist	120	707	342
		Gülle-Σ	3.721	499
		Festmist-Σ	1.315	649
		Gesamt-Σ	**5.036**	**1.147**

*[1] Grünlandhaltung ≦ 75 %)
*[2] Viehhalter >6 Monate
*[3] 220 kg Zuwachs/Mastplatz
*[4] plus 18 Ferkel bis 25 kg
*[5] N- und P angepasste unbelüftete Fütterung

Auf Basis der statistischen Daten ergeben sich dabei rund 3.700 t/a Flüssigmist sowie rund 1.300 t/a aus Festmist. Das nachhaltige Potenzial aus der Viehhaltung beläuft sich zusammen auf ca. 5.000 t Gülle und Festmist. Dieses Potential wird bisher keiner Nutzung zugeführt. Somit ergibt sich ein Ausbaupotenzial von rund 5.000 t/a mit einem Energiegehalt von etwa 1.100 MWh (Biogas), äquivalent zu rund 100.000 l Heizöl.

Biomasse aus Dauergrünland

Die Gemeinde Grafschaft verfügt über eine Grünlandfläche von ca. 510 ha. Aufgrund der Tierhaltung ist davon auszugehen das keine Grünlandflächen für die Energiebereitstellung zur Verfügung stehen.

Biomasse aus Obst- und Rebanlagen

Auch aus Rodungsholz von Obst- und Rebanlagen ergeben sich Biomassepotenziale. Im Betrachtungsraum wurde Flächenpotenzial von rund 245 ha ermittelt, was einem Mengenpotenzial von etwa 250 - 300 t/a und nach Berechnungen mit einschlägigen Literaturwerten einem Energiepotenzial von ca. 850 MWh/a entspricht. Nach praktischen Erfahrungswerten kann aufgrund von Verlusten bei Bergung und Verwertung des Rodungsmaterials die verwertbare Menge abweichen. Nach Rücksprache mit dem Bauern- und Winzerverband Rheinland-Nassau e. V. (Kreisgeschäftsstelle Bad Neuenahr-Ahrweiler) wurde bestätigt, dass dieses Potenzial noch nicht zur Energiebereitstellung genutzt wird[77]. Somit stellt die Brennstoffbereitstellung aus diesem Reststoffbereich eine gute Alternative für das geplante Nahwär-

[77] Biomasseworkshop Landwirtschaft am 05.10.2015.

menetz dar und sollte in einer weiterführenden Analyse (bzgl. Störstoffanteile, Aufbereitungstechnik, Logistik usw.) betrachtet werden.

4.1.3 Potenziale aus der Landschaftspflege

Im Bereich Landschaftspflege wurden die Potenziale für eine energetische Verwertung aus den Bereichen Straßen-, Schienen- sowie Gewässerbegleitgrün untersucht. In der Darstellung findet ausschließlich das holzartige Potenzial Betrachtung, da die Bergung grasartiger Massen technisch wie wirtschaftlich mittelfristig sehr unwahrscheinlich ist.

Auf der Gemarkung der Gemeinde Grafschaft konnten keine Bahntrassen und lediglich kleine Gewässer (< 3 m Breite) identifiziert werden. Eine Potenzialanalyse an Schienen- sowie an Gewässerbegleitgrün entfällt daher.

Unter Berücksichtigung der Straßenlängen von ca. 54 km innerhalb des untersuchten Gebietes ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial an Straßenbegleitgrün von rund 75 t FM/a. Wird zum Zeitpunkt der Verwendung ein Wassergehalt von 35% angesetzt, so ergibt sich ein Gesamtheizwert von rund 225 MWh/a was einem Heizöläquivalent von rund 22.000 l entspricht.

4.1.4 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

Die Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen wurden auf Basis der Landesabfallstatistik für Rheinland-Pfalz aus dem Jahre 2014 sowie lokalen Daten im Bereich Grüngut erhoben.

Aufgrund des Betrachtungsraumes, der hohen gesetzlichen Anforderungen für einzelne Reststofffraktionen und die damit meist einhergehende überregionale Verwertung werden im Folgenden nur holzige Grüngutpotenziale betrachtet.

Potenziale aus Grüngut

Für die Erhebung des nachhaltigen Energiepotenzials aus Garten- und Parkabfällen, wurden Daten der Gemeindeverwaltung zugrunde gelegt. Ausgehend von der dokumentierten Menge für die Kompostierung von rund 2.350 m³/a lässt sich eine erfasste Grüngutmenge von rund 940 t/a mit einem holzigen Brennstoffanteil von ca. 250 - 300 t/a ableiten (Annahmen: Dichte von 0,4 t/m³, 40 Gew% Holzanteil und 60 Gew.% Kompostanteil). Wird zum Zeitpunkt der Verwendung ein Wassergehalt von 35% angesetzt, so ergibt sich ein Gesamtheizwert von rund ca. 850 MWh/a was einem Heizöläquivalent von rund 85.000 l entspricht. Aufgrund dessen, dass der abtrennbare holzige Brennstoffanteil abhängig ist von der Aufbereitungstechnik, jährlichen Schwankungen und dem Sammelsystem können die verwertbaren Mengen abweichen.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass zum aktuellen Zeitpunkt Biomassepotenziale zur Energiegewinnung bereitgestellt werden können. In der folgenden Abbildung werden die ausbaufähigen Biomassepotenziale zusammengefasst dargestellt. Insgesamt beläuft sich das jährliche Ausbaupotenzial auf etwa 9.200 MWh äquivalent zu rund 920.00 l Heizöl.

Die möglichen Biogassubstrate aus landwirtschaftlichen Reststoffen verfügen über ein Energiepotenzial von etwa 2.500 MWh/a (26%). Aus Ackerflächen können rund 700 MWh (5%) Bioenergieträger zur Biogasproduktion bereitgestellt werden.

Im Bereich der biogenen Festbrennstoffe können insgesamt rund 6.270 MWh/a gewonnen werden. Den höchsten Anteil bilden die Kurzumtriebsflächen, diese könnten Brennstoffe mit einem Energiegehalt von rund 4.150 MWh/a zur Verfügung stellen. Des Weiteren kann aus der Landschaftspflege, Grüngut und landwirtschaftlichen Reststoffen ca. 1.920 MWh/a bereitgestellt werden. Der Forst hat einen Anteil am jährlichen Energieholzpotenzial von rund 200 MWh/a.

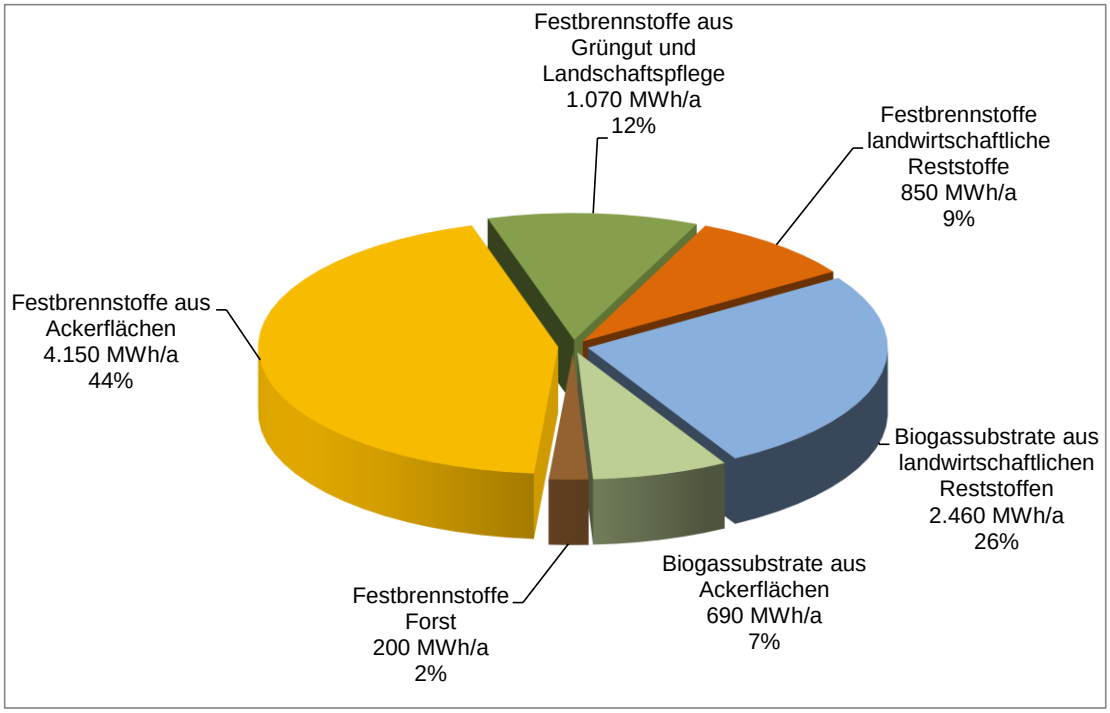


Abbildung 4-8: Ausbaufähige Biomassepotenziale (Angaben gerundet)

4.2 Solarpotenziale

Das Ziel dieser Untersuchung ist die Bestimmung eines nachhaltigen Ausbaupotenzials für Solaranlagen auf den Dachflächen sowie auf Freiflächen innerhalb der Gemeinde Grafschaft. Unter Berücksichtigung mehrerer Restriktionen für die einzelnen Potenzialbereiche werden im Ergebnis eine Kategorisierung und Ausweisung der Dach- und Freiflächen im Hinblick auf ihre Eignung für die Errichtung von Solaranlagen dargestellt.

4.2.1 Rahmenbedingungen und Methodikbeschreibung

Rahmenbedingungen Dachflächenanlagen

Mit der letzten Novellierung des EEG im Jahr 2014 haben sich die Rahmenbedingungen für den Bau und Betrieb von **PV-Anlagen** in vielerlei Hinsicht geändert. Diese Änderungen umfassen z. B. die Anpassung von Anlagenklassen und Vergütungssätzen sowie eine Neuregelung zum Eigenverbrauch.

Nach dem derzeit gültigen EEG sind für PV-Anlagen, in Abhängigkeit von der Spitzenleistung, zwei wesentliche Vermarktungsmethoden vorgesehen:

- die Einspeisevergütung über 20 Jahre, die mit Beginn des Jahres 2016 nur noch für Anlagen bis zu einer Spitzenleistung von maximal 100 kW_p möglich ist,
- die verpflichtende Direktvermarktung ab 100 kW_p mit der Möglichkeit von der s. g. Marktprämie zu profitieren. Sollte die Vermarktung an den Endabnehmer nicht möglich sein, ist eine Kooperation mit einem Direktvermarkter nahezu unumgänglich.

Da im Laufe des Jahres 2016 eine erneute Novellierung des EEG bevorsteht, bleibt abzuwarten, inwiefern sich weitere Änderungen ergeben.

Für die Umsetzung und demzufolge auch für die Wirtschaftlichkeit von PV-Projekten spielt vor allem die Wahl des Betreibermodells eine wesentliche Rolle, da davon die Höhe der Abgabenbelastung (insbesondere EEG-Umlage, Energiesteuer und Netznutzungsentgelte) abhängig ist. Für Anlagen bis zu einer Leistung von 10 kW_p entfällt die EEG-Umlage für den selbst genutzten Strom bis 10.000 kWh/a vollständig. Übliche Dachanlagen auf Ein- und Zweifamilienhäuser profitieren i. d. R. von dieser Kleinanlagen-Regelung. An dieser Stelle bietet sich die Chance durch einen hohen Eigennutzungsanteil relevante Einsparungen zu erzielen, da die solaren Gestehungskosten geringer als die Netzbezugskosten sind. Der eingespeiste Überschussstrom wird bei den aktuellen Kostenstrukturen von Photovoltaik-Anlagen hingegen die Rentabilität der Gesamtanlage nicht wesentlich steigern, da sich hier Gestehungskosten und die zu erzielende Vergütung nahezu aufheben, jedoch für die Kostendeckung wichtig sind.

Infolge dieser Änderungen kann auch in der Praxis bereits ein gewisser Wandel festgestellt werden. Viele Anlagenbetreiber setzen bei der Errichtung von PV-Anlagen stärker auf den Faktor Eigenverbrauch. Statt Gewinn aus Stromerlösen durch Vergütung oder Verkauf zu erzielen, bietet sich vielen Verbrauchern ein hohes Einsparpotenzial durch Eigenverbrauch im Vergleich zum reinen Netzbezug.

Da ein nahezu vollständiger Eigenverbrauch des erzeugten Solarstromes bei gleichzeitig hohem Anlagendeckungsgrad in der Praxis auch mit Hilfe von Speichertechniken nur sehr schwer umsetzbar ist, sind im Vorfeld einer Installation detailliertere Untersuchungen nötig.

Ein hoher Eigenverbrauchsanteil gewinnt aufgrund der zuvor beschriebenen Aspekte weiter an Bedeutung und ist bereits bei der Anlagendimensionierung unter Berücksichtigung des individuellen Lastprofils des Gebäudes ein wesentlicher Faktor. Liegt ganztägig ein hoher Strombedarf vor, bietet eine ost-/westausgerichtete PV-Anlage ein breiteres Spektrum direkt nutzbarer Sonnenenergie. Überschüssige Stromerträge lassen sich zudem kurz- bis mittelfristig direkt vor Ort speichern oder müssen ins Netz eingespeist werden.

Für **Solarthermie-Anlagen** existieren zunächst keine konkreten rechtlichen Vorschriften und Rahmenbedingungen, die den Ausbau steuern und damit Einfluss auf die Bestimmung des Potenzials hätten. Lediglich auf der Förderseite stehen Kriterien, die es für eine Bezuschussung einzuhalten gilt, sowie gibt die EnEV 2014 Vorgaben zur Energiebereitstellung bei Neubau und umfassender Sanierung von Bestandsgebäuden.

Methodikbeschreibung Dachflächenanlagen

Als Grundlage zur Ermittlung des _Ausbaupotenzials stand das Solardachkataster des Landkreises Ahrweiler in Form georeferenzierter Daten zur Verfügung. In Kombination weiterer Liegenschaftsinformationen konnten die Potenziale innerhalb der Gemeinde Grafschaft verortet und nach Gebäudearten unterschieden werden. Bei der Auswertung des Solardachkatasters wurden die dort enthaltenen Wertungen hinsichtlich der Topografie, Einstrahlung, Exposition und Verschattung berücksichtigt.

Das Belegungsszenario für die Dachflächen sieht die gleichzeitige Betrachtung der Photovoltaik sowie Solarthermie vor und gewährt der Solarthermie einen Vorrang. Dies begründet sich darin, dass die Solarenergie bei solarthermischen Anlagen sehr effizient umgewandelt werden kann, Wärme generell schwerer zu erschließen ist als Strom und der fossile Wärmebedarf primär zu senken ist. Bedingung für die Errichtung von Solarthermie-Anlagen sind Gebäude mit einem Warmwasser- und Heizenergiebedarf, welche in der folgenden Tabelle gelistet sind. Zusätzlich wird die Größe der Solarthermie-Anlage in Abhängigkeit der Gebäu-

deart gewählt und ist ebenfalls in der Tabelle abgebildet. Gebäudearten für die keine Solarthermie-Anlagen vorgesehen sind, sind in der Tabelle nicht enthalten.

Tabelle 4-6: Gebäudeart und Größe der jeweiligen Solarthermie-Anlage

Gebäudeart	Größe der Solarthermieanlage
Wohngebäude	12 m²
Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe	20 m²
Rathaus	20 m²
Schule	30 m²
Kirche	15 m²
Freizeit-, Vereinsheim, Dorfgemeinschafts-, Bürgerhaus	20 m²
Kinderkrippe, Kindergarten, Kindertagesstätte	30 m²
Feuerwehr	20 m²

Aufgrund des Vorranges der Solarthermie steht die restliche Fläche für Photovoltaik zur Verfügung, dabei wurden verschiedene Gebäudearten für die Errichtung ausgeschlossen (Denkmalschutz, unterirdische Gebäude etc.).

Rahmenbedingungen Freiflächenanlagen

Am 6. Februar 2015 trat die Freiflächenausschreibungsverordnung gemäß §§ 55, 88 EEG 2014 in Kraft. Sie regelt ein Ausschreibungsverfahren zur Ermittlung der gleitenden Marktprämie für die Direktvermarktung von Strom aus Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Andere Fördermöglichkeiten sind für diese Anlagenkategorie im EEG 2014 nicht mehr vorgesehen. Ab 2017 sollen entsprechende Auktionsregelugen für sämtliche EE-Anlagen eingeführt werden (Siehe § 2 EEG 2014).

Die Direktvermarktung war mit dem EEG 2012 als Alternative zur Einspeisevergütung eingeführt worden. Die Höhe der Marktprämie wird für sämtliche Anlagen zur Erzeugung von EE-Strom (Ausnahme: PV-Freiflächenanlagen § 55 EEG 2014) bislang im EEG so festgelegt, dass für den Anlagenbetreiber derselbe Vergütungssatz zu Stande kommt, wie durch die fixe Einspeisevergütung.

Mit dem EEG 2014 ist die Direktvermarktung für Anlagen ab einer Größe von 500 kW verpflichtend, ab 2016 sank die Grenze zur zwingenden Teilnahme an der Direktvermarktung auf Anlagen ab 100 kW (diese Regelung gilt auch für Dachanlagen).

Aus der Freiflächenausschreibungsverordnung resultieren ein administrativer Mehraufwand und ein erhöhtes Kostenrisiko für die Planung von PV-Freiflächenanlagen. Hierbei ist insbesondere die formale Bauplanung (B-Planverfahren) maßgeblich:

- Ein abgeschlossenes B-Planverfahren garantiert keine Förderfähigkeit
- eine Förderberechtigung erfordert zunächst einen Zuschlag bei der Ausschreibung sowie die Inbetriebnahme der PV-Anlage innerhalb von max. 2 Jahren
- erst danach kann eine Förderberechtigung beantragt werden
- kommt ein B-Plan in der intendierten Form nicht zu Stande, verringert sich die Förderhöhe entgegen der Gebotshöhe, wenn andere als in der Ausschreibung gemeldete Flächen genutzt werden
- das Kostenrisiko für ein weiteres B-Planverfahren trägt der Bieter
- entscheidet sich der Bieter im Falle eines Scheiterns des B-Planverfahrens stattdessen, das Gebot zurückzuziehen, wird eine zuvor hinterlegte Sicherheitsleistung in Höhe von 50.000 € pro Megawatt fällig.

Die für das Ausschreibungsverfahren zugelassenen Flächen unterliegen weiterhin einer Standortbeschränkung. Grundlage der Förderberechtigung ist dabei der Bebauungsplan, wobei zum Zeitpunkt der Erstellung bzw. Änderung eine der folgenden Anforderungen erfüllt sein muss. Zu den genehmigungsfähigen Flächen zählen diesbezüglich bereits versiegelte Flächen, Konversionsflächen sowie Flächen entlang von Autobahn und Schienenwegen innerhalb eines Korridors von 110 m. (vgl. FFAV § 6). Parkplätze sind prinzipiell für die Errichtung von Photovoltaikanlagen geeignet,

Ein gesondertes limitiertes Ausschreibungsvolumen ist ab dem Jahr 2016 Flächen vorbehalten, die im Eigentum des Bundes oder der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben standen oder stehen und Flurstücke zum Zeitpunkt des Beschlusses über die Aufstellung oder Änderung des Bebauungsplans als Ackerland genutzt worden sind und in einem benachteiligten Gebiet lagen.

Methodikbeschreibung Freiflächenanlagen

Für die Potenzialbestimmung gelten zunächst grundsätzliche Restriktionen, welche die Anlagengröße und Mindestgröße der Flächen betreffen und in der folgenden Tabelle abgebildet sind.

Tabelle 4-7: Grundsätzliche Restriktionen für PV-Freiflächenanlagen

Grundsätzliche Restriktionen	Größe
Anlagengröße	zwischen 100 kWp und 10 MWp
Randstreifen	mind. 100 m² pro Teilfläche; mind. 10.000 m² gesamt
Konversion, versiegelte Flächen, Ackerfläche	mind. 10.000 m²
Halden, Deponien	mind. 5.000 m²

Darüber hinaus sind ähnlich wie bei Windkraftanlagen Ausschlussgebiete sowie Pufferabstände zu bebauten Gebieten oder Flächen einzuhalten. Die getroffenen Restriktionen und Abstände zu Gebietskulissen basieren auf Vorgaben des EEG, Empfehlungen von Verbänden, Erfahrungswerten aus Planungsprozessen und Projektrealisierungen sowie Richtwerten, die in den letzten Jahren mit Kommunen diskutiert wurden. Diese Restriktionen werden in der nachstehenden Tabelle gelistet.

Tabelle 4-8: Ausschlussgebiete und Pufferabstände zu Gebietskulissen für Freiflächenanlagen

Ausschlussgebiete als Restrition	Pufferabstand
Naturschutzgebiet	Ausschluss
Landwirtschaft (außer Grünflächen)	Ausschluss
Schienenwege	20 m
Bundesautobahn	40 m
Bundes-/Kreis-/Landstraßen	20 m
Gemeindestraßen	15 m
Fließgewässer	20 m
Wald/Gehölz	30 m
Geschlossene Wohnbaufläche	100 m
Industrie/Gewerbe	50 m
Flächen besonderer funktionaler Prägung	20 m
Flächen gemischter Nutzung	50 m
Friedhöfe	50 m
Tagebau, Grube, Steinbruch	50 m
Weg, Pfad, Steig	Breite des Verkehrsweges
Gewässerachse (bspw. Bach)	Breite des Gewässers
Hafen	20 m
Stehendes Gewässer	20 m
Gebäude	30 m
Sport, Freizeit und Erholungsflächen	Ausschluss
Ortslage	Ausschluss
Platz (bspw. Parkplatz)	50 m
Tunnel, Brücke	60 m
Fahrwegachse	Breite des Verkehrsweges

Die Erhebung der Freiflächenpotenziale stützt sich auf die GIS-basierte Auswertung von geographischen Basisdaten. Dabei wurden Flächen entlang von Autobahnen und Schienenwegen, Konversionsflächen, Halden, Deponien sowie Industrie- und Gewerbegebiete betrachtet. In der Analyse wurden potenziell geeignete Flächen gemäß rechtlicher Bestimmungen und gängiger technischer Restriktionen ermittelt.

Nach Abzug der Restriktionsflächen und der zugehörigen Abstandsannahmen wird letztlich ein Flächenpotenzial abgebildet, deren Umsetzung noch von weiteren Faktoren abhängig ist. Im nächsten Schritt wurden für die ermittelten Flächen typische Anlagenkenngrößen be-

stimmt. Für die Berechnung des solaren Potenzials sind dabei folgende Annahmen getroffen worden:

Alle Module werden Richtung Süden ausgerichtet und in Reihen aufgeständert. Eine Verschattung der Modulreihen untereinander ist zu vermeiden. Zusätzlich werden je nach Standort weitere Wartungsgassen gebildet. Unter der Annahme dass kristalline Module verwendet werden, sind so bei Freiflächenanlagen etwa 25 m² Grundfläche nötig, um ein kWp Leistung zu installieren. Unter Berücksichtigung der regionalen Globalstrahlung und der Wirkungsgrade moderner Module kann pro Kilowatt installierter Leistung mit einem jährlichen Stromertrag von 900 kWh/m² gerechnet werden.[78]

4.2.2 Photovoltaik-Potenziale auf Dachflächen

Würden die zuvor beschriebenen, ermittelten Dachflächen photovoltaisch genutzt, könnten unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Annahmen etwa 41 MW_p Leistung installiert und jährlich ca. 35.400 MWh Strom produziert werden.

Tabelle 4-9: Ausbaupotenzial Photovoltaik auf Dachflächen[79]

Grafschaft	Photovoltaik	
	kWp	kWh/a
Wohngebäude	21.212	18.204.915
Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	18.704	16.279.002
Öffentliche Einrichtungen	1.016	873.073
Gesamt	40.932	35.356.989
bestehende Anlagen	5.064	4.111.723
Ausbaupotenzial	**35.868**	**31.245.267**

Aufgrund bereits vorhandener Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von ca. 5 MW_p beläuft sich das Ausbaupotenzial auf rund 36 MW_p sowie ca. 31.200 MWh/a Strom. Das meiste Potenzial liegt mit rund 53% im Bereich der privaten Haushalte (Wohngebäude). Das Potenzial auf kommunalen[80] bzw. öffentlichen Gebäuden ist mit ca. 3% zwar gering, erfüllt jedoch eine wesentliche Vorbildfunktion für den gesamten Ausbau innerhalb der Gemeinde.

4.2.3 Solarthermie-Potenziale auf Dachflächen

Neben dem vorstehend genannten Potenzial an Photovoltaikanlagen auf Dachflächen, wurde parallel das Solarthermiepotenzial auf den Dachflächen auf Basis der beschriebenen Methodik untersucht. Würden alle ermittelten Flächen solarthermisch genutzt, könnten durch ca. 84.500 m² Kollektorfläche jährlich rund 28.800 MWh Wärmeenergie produziert werden, was einem Heizöläquivalent von etwa 2,9 Mio. Liter entspricht.

[78] Konservative Annahme
[79] Werte sind gerundet, Ableitung von Kennwerten führt zu verzerrten Ergebnissen
[80] Adressabgleich von 47 genannten Gebäuden

Tabelle 4-10: Ausbaupotenzial Solarthermie auf Dachflächen

Grafschaft	Solarthermie	
	m²	kWh/a
Wohngebäude	39.079	13.385.421
Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie	44.439	15.137.524
Öffentliche Einrichtungen	932	316.707
Gesamt	84.450	28.839.652
bestehende Anlagen	1.429	482.616
Ausbaupotenzial	**83.021**	**28.357.036**

Nach Abzug der installierten Solarthermie-Anlagen, welche eine Kollektorfläche von ca. 1.400 m² aufweisen, beläuft sich das Ausbaupotenzial auf rund 83.000 m² sowie ca. 28.300 MWh/a Wärme (entspricht ungefähr 2,8 Mio. Liter Heizöl). Die Ergebnisse zeigen, dass die Potenziale zu großen Teilen auf den Dachflächen der Wohngebäude und Gebäuden für Wirtschaft oder Gewerbe liegen.

4.2.4 Photovoltaik-Potenziale auf Freiflächen

Bei der Ermittlung potenzieller Freiflächenstandorte entlang der Autobahn konnten 55 Teilflächen ermittelt werden, die grundsätzlich, unter Berücksichtigung der Restriktionen zur PV-Nutzung geeignet sind. Zudem befinden sich zwei Tongruben in Leimersdorf und Ringen, welche als Konversionsflächen ebenfalls ein nach EEG vergütungsfähiges Potenzial darstellen. Das ermittelte Flächenpotenzial teilt sich wie folgt auf:

Tabelle 4-11: Ausbaupotenzial Photovoltaik auf Freiflächen

Photovoltaik Freiflächen			
Standort	Fläche [m²]	inst. Leistung [kWp]	Stromerträge [kWh/a]
Autobahn	221.000	8.800	8.000.000
Tongrube Leimersdorf	118.000	4.700	4.300.000
Tongrube Ringen	208.000	8.300	7.500.000
Ausbaupotenzial	547.000	21.800	19.800.000

Insgesamt stehen somit rund 0,5 km² an Potenzialfläche zur Verfügung. Unter der konservativen Annahme, dass etwa 25 m²/kW_p in der Freifläche benötigt werden, sind somit 22 MW_p Leistung möglich. Unter der Voraussetzung das ca. 900 kWh/kW_p in Strom gewandelt werden können, belaufen sich die potenziellen Stromerträge auf 19.800 MWh/a.

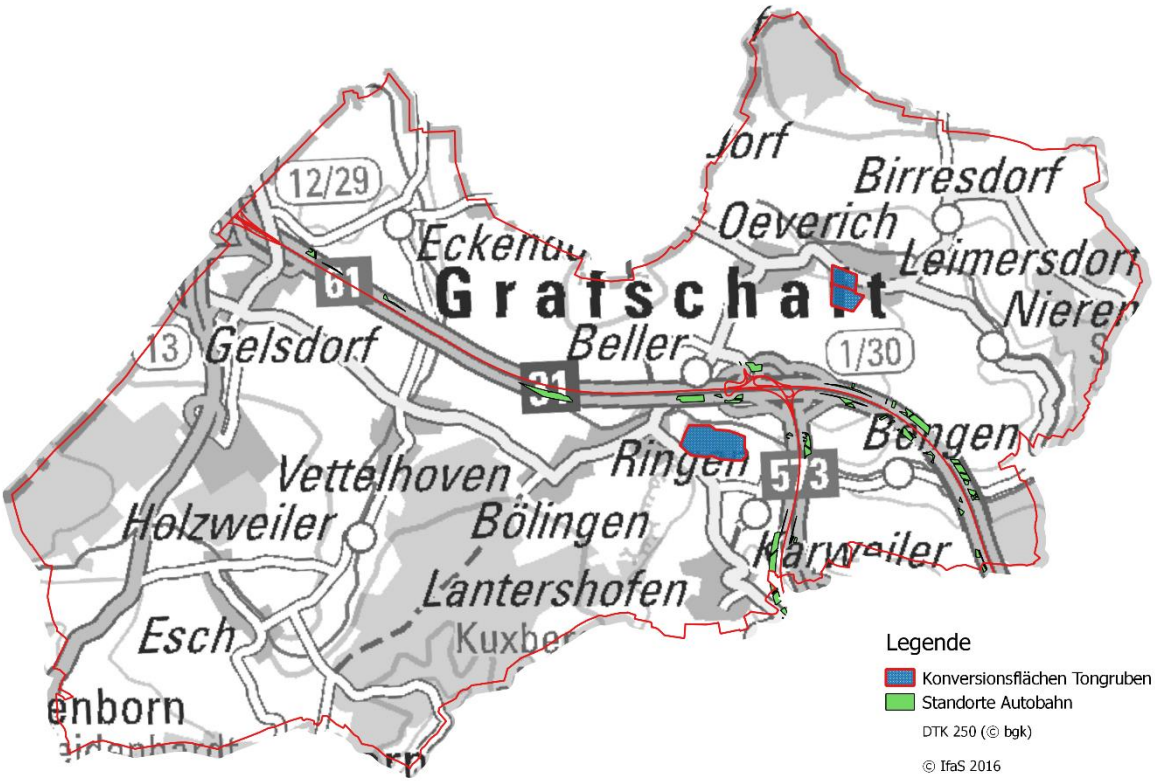


Abbildung 4-9: Potenzialflächen Photovoltaik auf Freiflächen

Aufgrund der durchaus erzielbaren günstigen Stromgestehungskosten von Photovoltaik-Freiflächenanlagen und dem durch die Einführung des Freiflächenausschreibungsverfahren erhöhten Aufwand ist die Eigenstromnutzung oder Direktvermarktung ohne Inanspruchnahme einer Förderung nach dem EEG eine mögliche Alternative. Insbesondere Industrie- und Gewerbeflächen oder Konversionsflächen bilden durch ihre Vorprägungen und möglichen Funktionen einen Ausgangspunkt für kommunale und private Planungen. In der Praxis bieten sich insbesondere Liegenschaften mit hohem Deckungsgrad des Lastprofils und kontinuierlichem Stromverbrauch an. Durch Speichertechnologien können zusätzlich Lastspitzen gedeckt oder überschüssiger Strom zwischengespeichert werden.

4.3 Windkraftpotenziale

Die Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung ist technisch weit fortgeschritten und stellt eine besonders interessante Möglichkeit zur Verdrängung fossiler Energieträger dar. Im Sinne der regionalen Wertschöpfung bieten sich für das Betrachtungsgebiet zudem ökonomische wie auch ökologische Chancen. Das ermittelte Flächenpotenzial wurde im Wesentlichen aus bestehenden Planungsunterlagen der Gemeinde abgeleitet. Als Ergebnis wird das nachhaltige Ausbaupotenzial für die Stromerzeugung aus Windkraft ausgewiesen.

4.3.1 Rahmenbedingungen und Methodik

Die vorliegende Potenzialanalyse ist als informelle Planung zu verstehen und fasst den Potenzialbegriff weit. Das Potenzial ist für einen langen Planungshorizont bis zum Jahr 2050 ermittelt worden, um die bundespolitischen Ausbauziele Erneuerbarer Energien auf die Stadt- und Gemeindeebene herunterbrechen zu können. Nachfolgende Darstellung soll die Einordnung der Potenzialanalyse bzgl. Detailtiefe und Verbindlichkeit im Kontext der räumlichen Planung erleichtern.

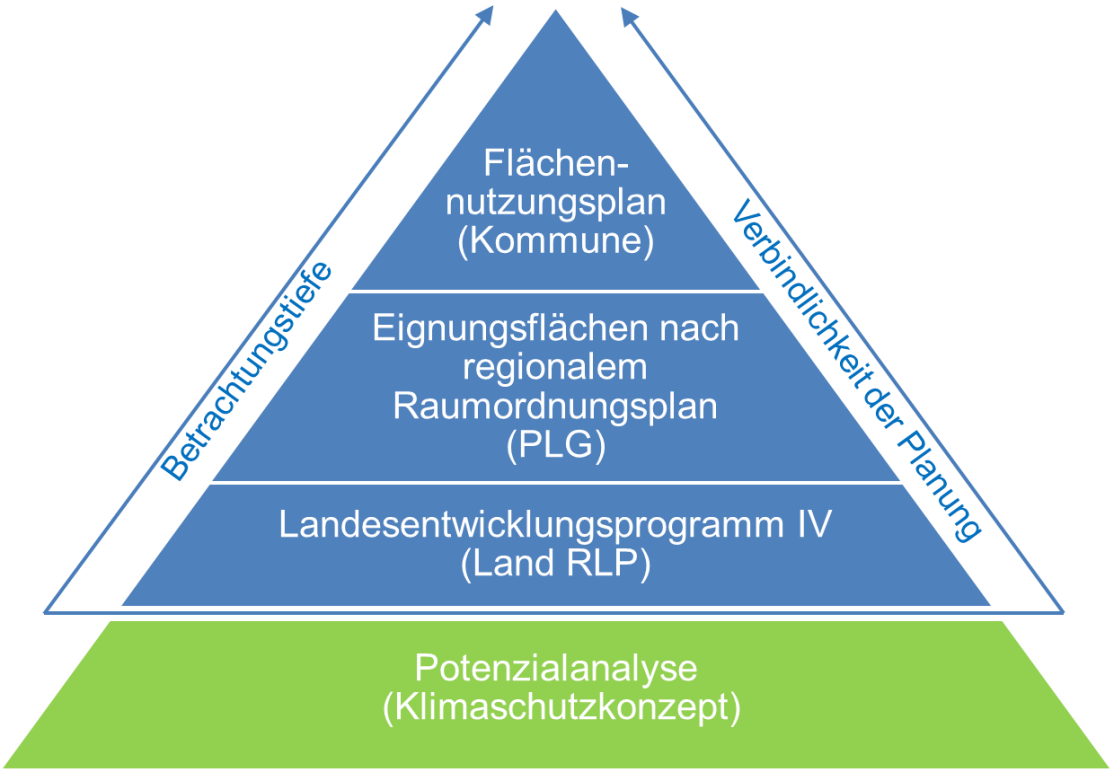


Abbildung 4-10: Detailtiefe und Verbindlichkeit dieser Windpotenzialanalyse im Kontext der räumlichen Planung

Die im Rahmen der Konzepterstellung angewandte Herangehensweise zur Ermittlung der Windkraftpotenziale wurde wie nachstehend dargestellt durchgeführt.

Grundlage für die Ermittlung der Windkraftpotenziale ist zunächst die Bestimmung des Flächenpotenzials. Dieses wird mit einer GIS-Anwendung (Geographisches Informationssystem) und entsprechenden Karten des Betrachtungsgebietes erfasst. Dabei wurden gewisse Ausschlussflächen mit entsprechenden Pufferabständen versehen und von der Untersuchungsfläche abgezogen. Die berücksichtigten Kriterien wurden im Wesentlichen von aktuellen Planungen der Gemeindeverwaltung übernommen und umfassen folgende Bereiche:

- Siedlungsflächen bzw. Gebäude
- Verkehrsinfrastruktur
- Richtfunkstrecken
- Wehrschutzbereiche

Darüber hinaus wurde der Entwurf des Regionalen Raumordnungsplans Mittelrhein Westerwald vom 23.07.2014 berücksichtigt. Demnach werden in der Gemeinde Grafschaft keine Vorranggebiete für die Windenergienutzung empfohlen. Die enthaltenen Ausschlussflächen wurden berücksichtigt.

Einen besonderen Aspekt stellen historische Kulturlandschaften dar, welche als hartes, rechtliches Ausschlusskriterium wirken (vgl. Veröffentlichungen zum Landesentwicklungsplan IV) und sich auch indirekt durch Sichtbezüge bis weit in die Gemeinde Grafschaft auf die Windenergieplanung auswirken können. Die Gemeinde betrifft von Süden her das Ahrtal und von Osten das untere Mittelrheintal mit Erbequalitäten 1 und 2. Fraglich ist dabei, welcher Sichtachsenpuffer zu den entsprechenden Flächen einzuhalten ist. Falls dies nicht im Abwägungsprozess der Raumordnungs- oder Flächennutzungsplanung entschieden wird, verschiebt sich die Beurteilung in das Genehmigungsverfahren für konkrete Anlagen(parks).[81] Daher wird in der vorliegenden Potenzialanalyse lediglich die Flächenkulisse der Kulturlandschaften selbst als Ausschlusskriterium gewertet. Würde jedoch ein Pufferabstand von 5 km angelegt, wären sämtliche Potenzialflächen auf der Gemeinde Grafschaft betroffen und damit auszuschließen.

Weitere Ausschlusskriterien wie z. B. der Artenschutz (Rotmilan, Altbaumbestand) können die Windenergienutzung weiter einschränken.

Als wirtschaftlich sinnvoll werden nach aktuellem Stand der Technik Standorte erachtet, die in einer Nabenhöhe von 100 m über Gelände eine Jahresdurchschnittsgeschwindigkeit von mindesten 6 m/s oder mehr aufweisen. Allerdings können im Einzelfall auch geringer Windgeschwindigkeiten für vielversprechende Projekte geeignet sein, z. B. wenn die Standorte logistisch sehr günstig gelegen sind, der Erschließungsaufwand gering ist oder sich große Stromabnehmer in unmittelbarer Nähe befinden.

[81] Vgl. FAQ-Liste zu den historischen Kulturlandschaften des MWKL: https://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_7/Landesplanung/Schutz_der_Kulturlandschaften_FAQ.pdf

4.3.2 Ergebnisse der Potenzialanalyse

Die folgende Abbildung zeigt eine Karte der Gemeinde mit den identifizierten Bereichen für die Windenergienutzung.

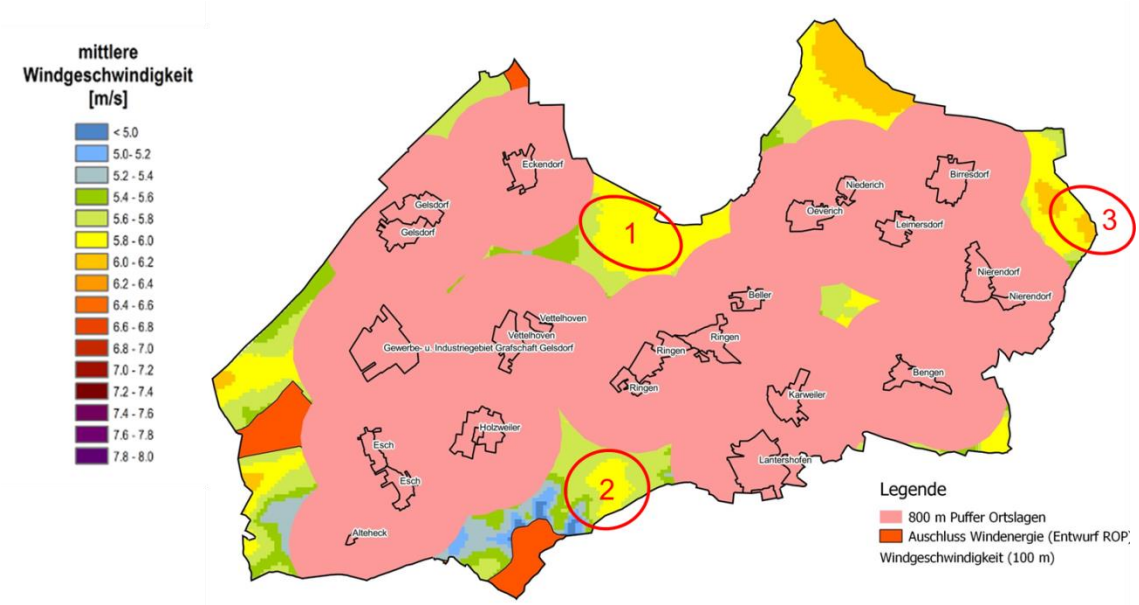


Abbildung 4-11: Potenzielle Windenergiestandorte

Die westlichen und nördlichen Flächen der Gemeinde sind aufgrund von Wehrschutzbereichen ausgeschlossen. Damit bleiben drei mögliche Suchräume für die Windenergienutzung, welche jedoch eine eher bescheidene mittlere Windgeschwindigkeit aufweisen. Die nachfolgende Tabelle quantifiziert das mögliche Energiepotenzial durch die Errichtung von Windenergieanlagen.

Potenzialflächen		Anlagen-anzahl	Leistung [MW]	Stromertrag [MWh/a]
1	Innovationspark Rheinland	4	9,2	17.000
2	Ringener Wald	10	23,0	41.000
3	Nierendorf Gemeindegrenze	1	2,3	4.000
Summe		**15**	**34,5**	**62.000**

Abbildung 4-12: Ausbaupotenzial Windenergie

Die Fläche beim Innovationspark Rheinland hat mehrere Vorteile, die den geringen Windgeschwindigkeiten gegenüber stehen:

- Vorbelastung der Fläche, durch Autobahn und Hochspannungstrassen
- Relativ geringer Erschließungsaufwand (Wegebau, Erdarbeiten, Verkehrsanbindung, Stromeinspeisepunkt)
- Direktvermarktung des Stroms und Beteiligungsmöglichkeiten vor Ort durch den Innovationspark Rheinland

Die Fläche im Ringener Wald ist relativ groß aber in unmittelbarer Nähe des Ahrtals (historische Kulturlandschaft) mit Konfliktpotenzial behaftet. Die dritte Fläche bei Nierendorf an der Gemeindegrenze sollte aufgrund der geringen Größe nur gemeinsam mit der Nachbargemeinde Remagen weiter entwickelt werden.

Mit dem kalkulierten Stromertrag könnten 125% des heutigen Strombedarfs innerhalb der Gemeinde Grafschaft gedeckt werden. Dies verdeutlicht die große Bedeutung, welche eine relativ geringe Anzahl von 15 Windenergieanlagen für die Stromversorgung der Gemeinde darstellen kann.

4.4 Geothermiepotenziale

Geothermie ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Erdwärme ist eine nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energiequelle. Sie stammt aus dem Zerfall natürlicher Radioisotope im Gestein der Erdkruste sowie aus der Erstarrungswärme des Erdkerns. Bis ca. 10 m Tiefe ist darüber hinaus die Strahlungsenergie der Sonne im Erdreich gespeichert.

Es wird zwischen der Tiefengeothermie, die zur Wärmenutzung und Stromerzeugung eingesetzt wird und der oberflächennahen Geothermie, die ausschließlich der Wärmenutzung dient, unterschieden.

4.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie mit einem Temperaturniveau von 10 - 15 °C erfolgt üblicherweise über Erdwärmesonden oder Erdwärmekollektoren. Um die Wärmequelle für die Raumheizung und Brauchwassererwärmung nutzen zu können, ist eine Temperaturanhebung mittels Wärmepumpe gängige Praxis. Dies bedeutet, dass elektrische Hilfsenergie aufgewendet wird, um aus einer Einheit Strom ca. vier Einheiten Nutzwärme bereit zu stellen. Der Bedarf an Hilfsenergie ist umso geringer, desto niedriger das Temperaturniveau des Heizungssystems ist. Damit eignen sich insbesondere neuere oder sanierte Wohngebäude mit Flächenheizungen (z. B. Fußbodenheizung) für den Einbau von Erdwärmepumpen. Eine besonders positive Treibhausgasbilanz wird erreicht, wenn z. B. Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung vorgesehen sind oder zertifizierter Ökostrom genutzt wird.

Neben der Wärmeversorgung ist die oberflächennahe Geothermie auch für die Gebäudekühlung im Sommer geeignet. Hierbei dient das in der warmen Jahreszeit in Relation zur Außentemperatur geringe Temperaturniveau des Untergrundes als Quelle, bei Bedarf ist eine weitere Temperaturabsenkung mittels Kompressionskältemaschine möglich.

Um Gunstgebiete für die geothermische Standorteignung ermitteln zu können, wurde auf Daten und Kartenmaterial des Landesamtes für Geologie und Bergbau RLP zurückgegriffen. Aufgrund von Neuabgrenzungen und Aufhebungen von Wasserschutzgebieten können die Standortbewertungen jedoch vom aktuellen Stand abweichen.

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind eine übliche Methode, um die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen.

Die wesentliche Rechtsgrundlage für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesonden-Anlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wasserrecht des jeweiligen Bundeslandes. Beim Bau und Betrieb von Erdwärmesonden ist dem Grundwasserschutz nach dem Besorgnisgrundsatz des Wasserrechts Rechnung zu tragen. In Abhängigkeit von der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben.[82]

In Abhängigkeit vom hydrogeologischen Untergrundaufbau ist vor dem Bau von Erdwärmesonden eine Standortqualifikation durchzuführen. Wesentliches Gefährdungspotenzial stellt hierbei die Möglichkeit eines Schadstoffeintrags in den oberen Grundwasserleiter bzw. in tiefere Grundwasserstockwerke aufgrund fehlerhaften Bohrlochausbaus dar.

Nachfolgend ist ein Ausschnitt einer hydrogeologischen Karte abgebildet. Die Karte zeigt die schematische Standortqualifizierung für den Bau von Erdwärmesonden auf der Grundlage von hydrogeologischen Karten, der Wasser- und Heilschutzquellengebiete, sowie der Einzugsbereiche von Mineralwassergewinnungs-Anlagen.

[82] Vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg, 2005.

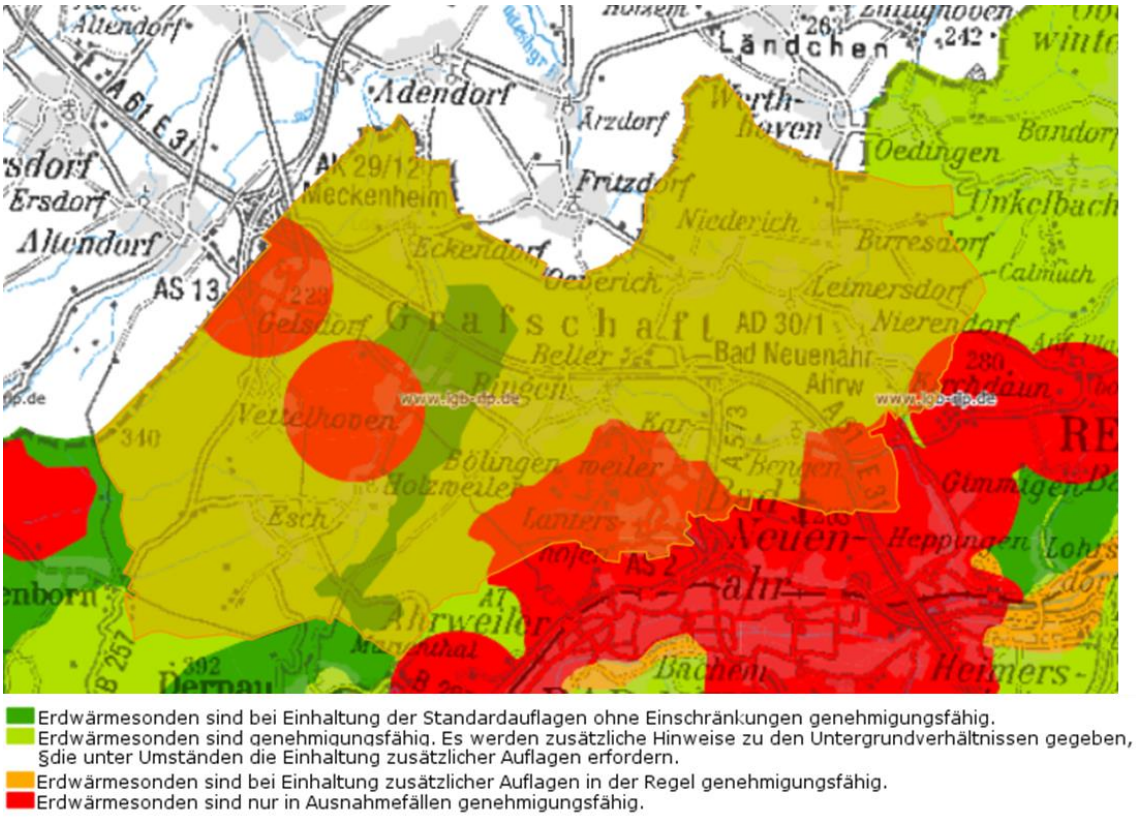


Abbildung 4-13: Standortbewertung zum Bau von Erdwärmesonden[83]

Bei den dunkelgrün gefärbten Gebieten handelt es sich um genehmigungsfähige unkritische Gebiete. Hierbei ist der Bau von Erdwärmesonden im Hinblick auf den Grundwasserschutz genehmigungsfähig. Dabei sind die Standardauflagen einzuhalten:[84]

Die hellgrün gefärbten Gebiete sind ebenfalls genehmigungsfähige unkritische Gebiete, jedoch mit Hinweisen zu den Untergrundverhältnissen. In diesen Gebieten können aufgrund besonderer hydrogeologischer Verhältnisse Schwierigkeiten bei der Bauausführung auftreten. Dazu zählen:[85]

- Karstgebiete
- Gebiete mit Altbergbau
- Hochdurchlässige Kluftgrundwasserleiter
- Artesische Druckverhältnisse
- Mögliche aggressive CO2-haltige Wässer, bzw. Gas-Arteser
- Mögliche aggressive sulfathaltige Wässer
- Rutschgebiete

Bei den auf der Karte orange gefärbten Gebieten, handelt es sich um Gebiete, die mit zusätzlichen Auflagen meist genehmigungsfähig sind. Hierzu zählen größere Gebiete, die für eine spätere Trinkwassergewinnung von Nutzen sein können und die vor Gefährdungen zu

[83] WMS-Dienst des LGB RLP.
[84] Vgl. http://www.lgb-rlp.de/fileadmin/internet/dowloads/erdwaerme/Standardauflagen_EWS.pdf
[85] Vgl. MULEWF, Leitfaden zur Nutzung von Oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012, S. 16.

schützen sind, grundwasserhöffige Gebiete mit einer ausgeprägten hydrogeologischen Stockwerksgliederung sowie Bereiche, in denen mit Anhydrit gerechnet werden muss, der bei Zutritt von Wasser quillt und damit erhebliche Bauschäden verursachen kann. Die Prüfung erfolgt durch die Fachbehörden. Mögliche Auflagen sind z. B. Tiefenbegrenzung und Bauüberwachung durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro.[86]

Die rot gefärbten Gebiete sind kritisch zu bewerten und nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig. Bereiche, in denen u. U. mit folgenden Verhältnissen gerechnet werden muss:

- Nähe von Wasser- und Heilquellenschutzgebiete
- Abgegrenzte Einzugsbereiche von Mineralwassergewinnungen
- Gewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung
- Heilquellen ohne Schutzgebiete
- Genutzte Mineralquellen ohne abgegrenzte Einzugsbereiche
- Brauchwasserentnahme mit gehobenem Wasserrecht

Die Gewinnung der oberflächennahen Geothermie ist außerhalb von Siedlungsgebieten nicht zweckmäßig, da eine räumliche Nähe zur thermischen Nutzung gegeben sein sollte. Damit beschränkt sich der für die Potenzialanalyse relevante Bereich auf die bebauten Gebiete.

Die digitale Kartenauswertung zeigt, dass die Siedlungsgebiete in der Gemeinde Grafschaft überwiegend für die Installation von Erdwärmesonden grundsätzlich geeignet sind. Kritisch einzuordnen sind die Ortsbezirke Gelsdorf, Vettelhoven, Karweiler und Lantershofen, wo die Installation von Erdwärmesonden aus hydrogeologischen Gründen nicht zu empfehlen ist. Bei konkreten Vorhaben ist jedoch immer eine Einzelfall-Prüfung vorzunehmen.

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren stellen eine Alternative zu Erdwärmesonden in wasserwirtschaftlich kritischen Gebieten dar. Sie sammeln die im Erdreich gespeicherte Solarenergie zur Nutzung in Heizungssystemen. Dazu muss eine ausreichend große Fläche zur horizontalen Verlegung von Rohrschlangen (Erdwärmekollektoren) zur Verfügung stehen. Vorrangig sind hier neu zu erschließende oder bereits erschlossene Wohngebiete mit ausreichend Grundstücksfläche geeignet.[87] Die Erdkollektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen.[88] Für ein Niedrigenergiehaus mit 180 m² Wohnfläche müssten also etwa 360 m² Rohrschlangen verlegt werden. Die Einbautiefe für die Rohrschlangen beträgt ca. 1,50 m. Die Kollektoren müssen für etwaige Reparaturen zugängig bleiben und dürfen nicht bebaut werden. Da die Wärmequelle zu großen Teilen aus im Erdreich gespeicherter Solarstrahlung stammt, sollte die Fläche frei von Verschattung durch Sträucher,

[86] Vgl.: MULEWF, Leitfaden zur Nutzung von Oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012, S. 16.
[87] Vgl. Burkhardt, Kraus 2006: S. 69.
[88] Vgl. Wesselak, Schabbach: 2009, S. 308.

Bäume oder angrenzende Gebäude sein.[89] In der Regel sind Kollektoren nicht genehmigungs-, sondern lediglich anzeigepflichtig.[90]

Die nachfolgende Grafik zeigt die potenzielle Eignung der Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren.

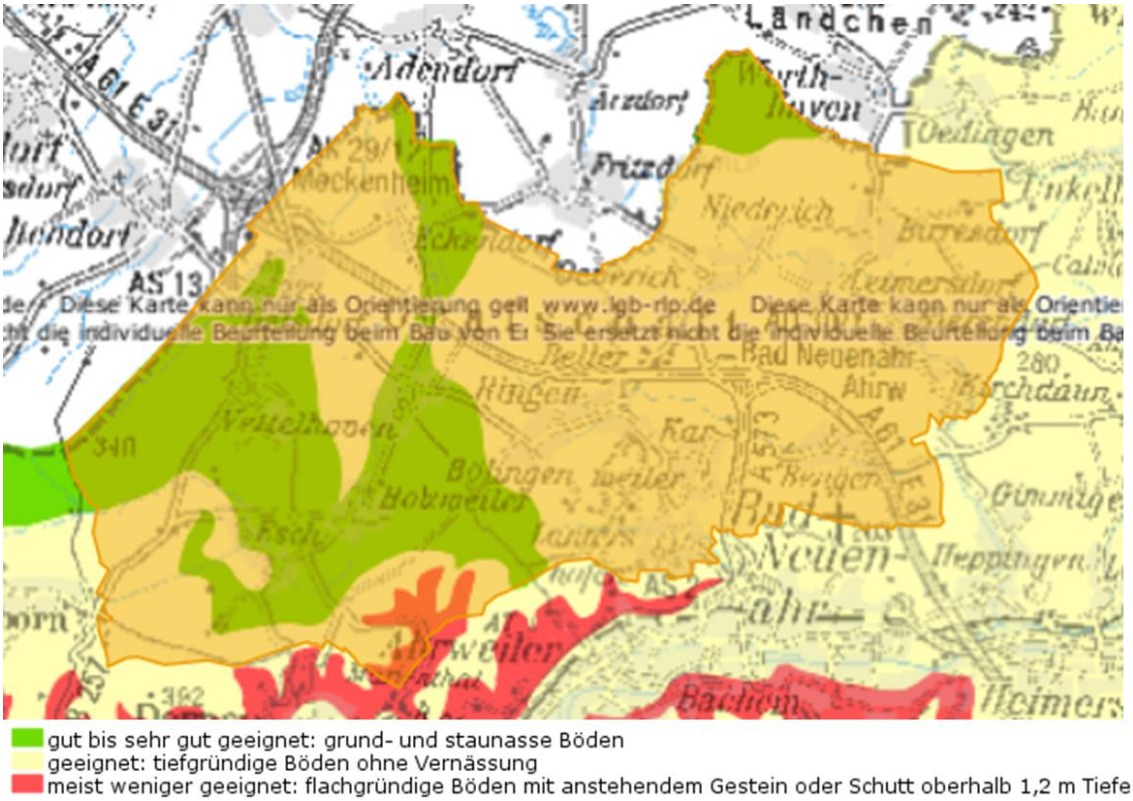


Abbildung 4-14: Eignung von Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren[91]

Die Böden sind dann besonders gut geeignet, wenn eine hohe Wärmeleitfähigkeit in den ersten Metern des Erdreichs zu erwarten ist. Ungeeignet sind flachgründige Böden, bei denen nah unter der Geländeoberfläche Gestein oder Schutt ansteht.

Durch die Auswertung im GIS lässt sich ableiten, dass die Böden aller Siedlungsflächen für Erdwärmekollektoren geeignet sind. Besonders ergiebig ist der Untergrund in Vettelhoven, Holzweiler, Esch und im Gewerbegebiet Gelsdorf. Wesentliche Restriktion bleibt das ausreichende Platzangebot für die Verlegung der Kollektoren.

[89] Vgl. Burkhardt, Kraus 2006, S. 69.
[90] Vgl. http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermequellen/erdwaerme.html
[91] Eigene Darstellung unter Nutzung des WMS-Dienstes des LGB RLP.

4.4.2 Tiefe Geothermie

Als Tiefengeothermie wird die Erdwärmenutzung aus einem Bereich unterhalb von 400 Metern von der Erdoberfläche bezeichnet. Grundsätzlich ist das Wärmepotenzial aus tiefen Erdschichten unbegrenzt vorhanden. Eine nachhaltige Erschließung ist jedoch nur unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich. Eine erschöpfende Potenzialerhebung zur Ermittlung der Tiefengeothermiepotenziale ist nicht Bestandteil eines kommunalen Klimaschutzkonzeptes. Dazu bedarf es geologischer Untersuchungen bzw. einer umfassenden Auswertung vorhandener Daten. Eine erste Standortqualifizierung lässt sich aber über eine Berücksichtigung der wärmeführenden Aquifere vornehmen.

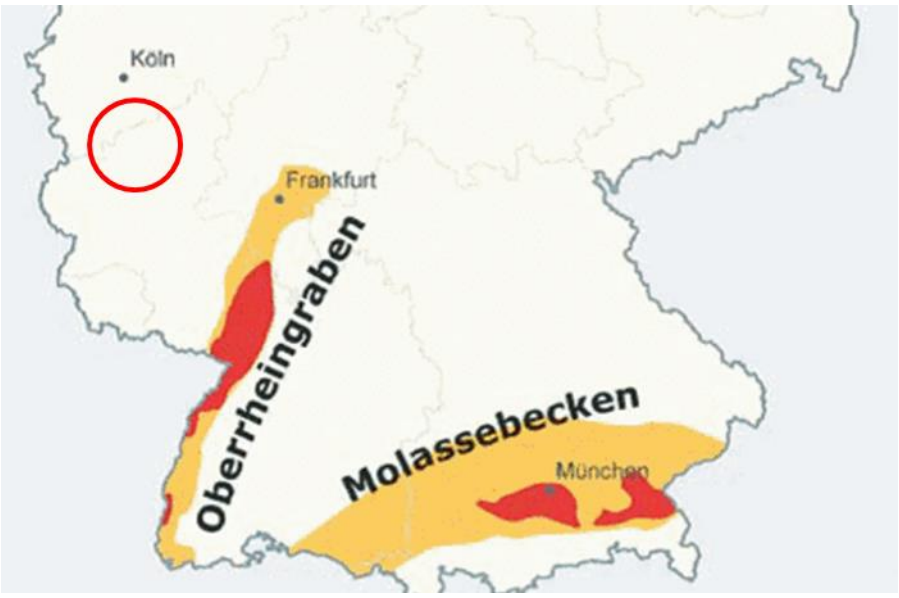


Abbildung 4-15: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland[92]

Danach liegt die Gemeinde Grafschaft außerhalb wichtiger Regionen für die hydrogeothermische Nutzung und ist damit für die Erschließung von tiefer Geothermie nicht zu empfehlen.

4.4.3 Zusammenfassung der Geothermiepotenziale

Quantifizierbar ist das Potenzial zur Erdwärmenutzung nicht, da es wie zuvor dargestellt annähernd uneingeschränkt zur Verfügung steht.

Die Potenzialanalyse für die Geothermienutzung zeigt, dass die Siedlungsflächen überwiegend für die oberflächennahe Erdwärmenutzung geeignet sind. Dabei ist zu beachten, dass zur Gebäudeheizung Strom für die Temperaturanhebung benötigt wird. Der Kauf von Erdwärmepumpen wird über das sog. „Marktanreizprogramm“ der Bundesregierung finanziell

[92] BMU-Broschüre: „Nutzungsmöglichkeiten der tiefen Geothermie in Deutschland“, S. 57.

gefördert.[93] Viele Energieversorgungsunternehmen bieten darüber hinaus einen vergünstigten Stromtarif für den Betrieb von Wärmepumpen an.[94]

In der Gemeinde Grafschaft bieten sich insbesondere Neubaubaugebiete (wie im Ortsbezirk Ringen geplant) für die geothermische Nutzung an. Hier kann den Bauherren eine entsprechende Empfehlung ausgesprochen werden.

Die Erkenntnisse aus der Potenzialanalyse sind im Szenario für die künftige Gebäudeheizung berücksichtigt (vgl. Kapitel 3.1.1).

4.5 Wasserkraftpotenziale

Der natürliche Wasserkreislauf auf der Erde nutzt die Sonne als „Motor“, denn die Wärme der Sonne verdunstet das Wasser, welches als Niederschlag zurück auf die Erde gelangt. Durch Höhenunterschiede im Gelände strebt das Wasser der Erdanziehungskraft folgend tiefer gelegenen Punkten im Gelände zu bis es schließlich das Meer erreicht. Wasserkraftwerke machen sich die auf dem Weg des Wassers entstehende potenzielle Energie zunutze. Diese potenzielle Energie wurde schon in einem Zeitalter weit vor der Industrialisierung, bspw. über einfache Wasserräder in Wassermühlen genutzt. Heute wird zur Nutzung der Wasserkraft die kinetische und die potenzielle Energie des Wassers mittels Turbinen in Rotationsenergie, welche zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren gebraucht wird, umgewandelt. Durch neue Technologien wie z. B. die Wasserkraftschnecke oder das Wasserwirbelkraftwerk können in der heutigen Zeit auch kleinere Gewässer zur Erzeugung von Strom genutzt werden.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Grafschaft werden mögliche Standorte an Gewässern 1. und 2. Ordnung[95] sowie der Klarwasserablauf von Kläranlagen im Hinblick auf die Nutzung von Kleinwasserkraft analysiert. Bei der Untersuchung der Gewässer wird ein Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querverbauungen direkt ausgeschlossen, da dies dem Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)[96] widerspricht und solche Anlagen nicht nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) vergütet werden. Des Weiteren werden nur Standorte mit vorhandenem Wasserrecht untersucht. Hinzu kommt die Untersuchung der bestehenden Wasserkraftanlagen im Hinblick auf Modernisierung sowie die Betrachtung ehemaliger Mühlenstandorte auf mögliche Reaktivierung. Bei den Untersuchungen wurden die jahreszeitlichen und wetterbedingten Schwankungen des Abflusses, d. h. der verfügbaren Wassermenge, sowie der Fallhöhe nicht berücksichtigt.

[93] Vgl. http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/waermepumpen/index.html
[94] Vgl. https://www.verivox.de/heizstrom/
[95] Vgl. Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (LWG) § 3 Absatz 2.
[96] Vgl. Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.

4.5.1 Wasserkraftpotenziale an Gewässern

Gewässer in der Gemeinde Grafschaft

Der Anteil der Wasserfläche an der Gesamtfläche der Gemeinde Grafschaft beträgt etwa 0,5% (≈ 29 ha).[97]

In der Gemeinde Grafschaft gibt es keine Gewässer 1. und 2. Ordnung.

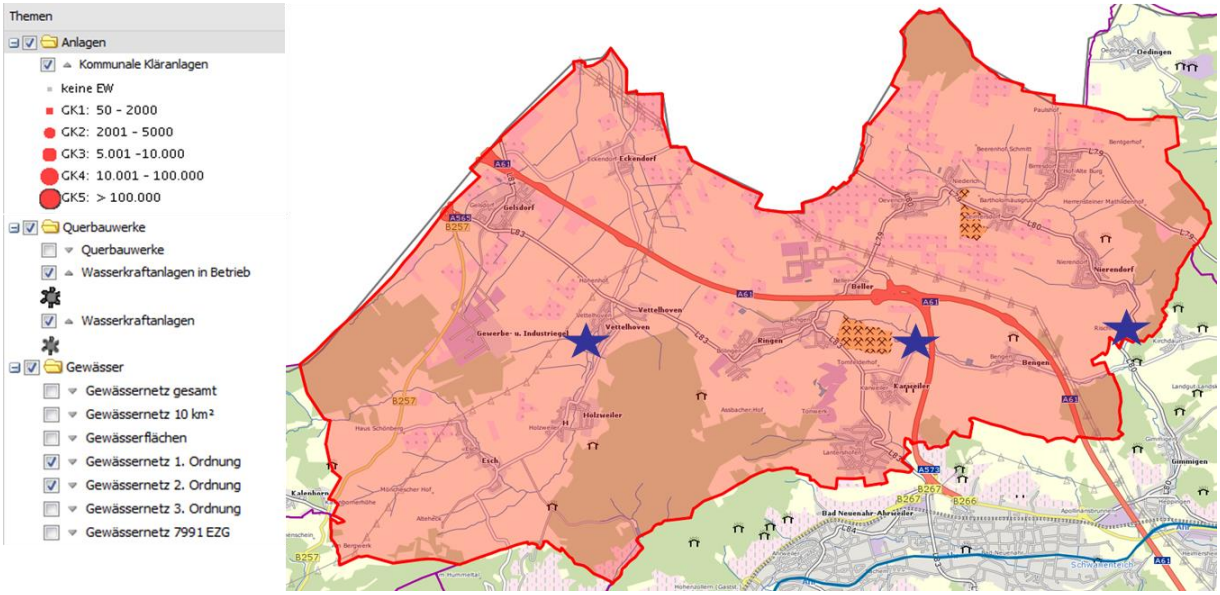


Abbildung 4-16: Überblick Gemeinde Grafschaft[98]

IST-Analyse der Wasserkraftnutzung in der Gemeinde Grafschaft

Auf dem Gebiet der Gemeinde Grafschaft wird derzeit an keinem Gewässer die Wasserkraft zur Energieerzeugung genutzt.[99]

Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau

Es gibt keine Gewässer 1. und 2. Ordnung auf dem Gebiet der Gemeinde Grafschaft und somit auch kein nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau.

Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung

In der Gemeinde Grafschaft existieren keine Wasserkraftanlagen. Daher besteht kein nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung.

[97] Vgl. Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.
[98] Vgl. Webseite Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz (MULEWF), Wasserwirtschaftsverwaltung 2014.
[99] Vgl. www.energymap.info.

4.5.2 Wasserkraftpotenziale an ehemaligen Mühlenstandorten

Es sind drei ehemaligen Wassermühlen auf dem Gebiet der Gemeinde Grafschaft bekannt: die Rischmühle (Nierendorf), die Graßmühle (Karweiler) und eine Mühle in Vettelhofen.[100] Nähere Informationen zu diesen Mühlenstandorten liegen nicht vor und es bedarf somit einer Detailuntersuchung mit Vor-Ort-Begehungen, um die benötigten Daten und vorhandenen Potenziale zu ermitteln. Aufgrund des Datenschutzes konnten die privaten Eigentümer der Mühlen nicht ausfindig gemacht werden, um eine Datenabfrage durchzuführen. Durch die fehlende Datenbasis können somit keine Aussagen zu möglichen Potenzialen getroffen werden. Dennoch besteht die Möglichkeit, sofern der Mühlenkanal und eine entsprechende Infrastruktur (Mühlrad, Generator oder ähnliches) noch vorhanden ist, dass ehemalige Mühlenstandorte reaktiviert werden könnten.

4.5.3 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen

In der Gemeinde Grafschaft gibt es keine kommunale Kläranlage.

4.5.4 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale

Die oben durchgeführten Untersuchungen während der Konzepterstellung haben ergeben, dass in der Gemeinde Grafschaft kein nachhaltiges Ausbaupotenzial für die Nutzung von Wasserkraft zur Energieerzeugung quantifizierbar ist.

Jedoch können ehemalige Wassermühlen in der Gemeinde Grafschaft reaktiviert werden. Hierzu müsste analysiert werden, an welchen Standorten noch ein Mühlenkanal und eine entsprechende Infrastruktur vorhanden ist. Auch müssten Gespräche mit den Eigentümern geführt werden, um diese auf das ungenutzte Potenzial aufmerksam zu machen. Sollte die Bereitschaft zur Reaktivierung da sein, müssen genauere Untersuchungen der Mühlenstandorte im Hinblick auf eventuell noch vorhandene Infrastrukturen (Mühlrad, Generator usw.) sowie Fließgeschwindigkeiten und Fallhöhen innerhalb einer Studie analysiert werden.

[100] Vgl. Aussage Gemeindeverwaltung.

5 Integrierte Wärmenutzung in Kommunen

Ziel des Teilkonzeptes „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ ist es, für das Betrachtungsgebiet der Gemeinde Grafschaft technisch und wirtschaftlich umsetzbare Nutzungsmöglichkeiten der Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplung, erneuerbarer Energien und industrieller sowie sonstiger Abwärme zu ermitteln und auf die vorhandene Bedarfsstruktur abzustimmen.

In einem ersten Schritt wird hierfür der Ist-Zustand der Wärmeversorgung im Betrachtungsraum analysiert und dargestellt. Die Sektoren kommunale Liegenschaften, private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie Industrie werden wärmeseitig betrachtet und der Energieverbrauch nach Energieträger dargestellt. Darüber hinaus wird ein Wärmekataster erstellt, in dem die Wärmebedarfsdichte des Betrachtungsraums über ein Geographisches Informationssystem (GIS) dargestellt wird. Hierfür werden die Wärmeverbräuche der privaten Haushalte, der öffentlichen Liegenschaften sowie großer Einzelverbraucher ermittelt und räumlich dargestellt.

Auf Basis des Wärmekatasters werden, in Verbindung mit Potenzialen der Abwärmenutzung (Industrie, Abwasser etc.), der erneuerbaren Energien (Biomasse, Geothermie und Solarthermie) sowie der Nutzung von KWK-Technologien konkrete Maßnahmen in Form von Nah- bzw. Fernwärmenetzen entwickelt.

Im Rahmen der Maßnahmenentwicklung werden konkrete Projektmöglichkeiten für Wärmenetze entwickelt und aufgezeigt. Diese werden auf Basis des Wärmekatasters abgeleitet. Es werden also Bereiche mit möglichst hoher Wärmebedarfsdichte oder großen Einzelverbrauchern identifiziert und für diese Bereiche mögliche Wärmenetze konzeptioniert. Hierfür werden Investitions-, Betriebs- und Verbrauchskostenschätzungen sowie CO_2e-Einsparmöglichkeiten ermittelt. Damit ist eine erste Einschätzung über die Wirtschaftlichkeit der jeweiligen Maßnahme gegeben.

Weiterhin werden darüberhinausgehende Maßnahmen entwickelt, die den Wärmebereich betreffen und Handlungsempfehlungen für diese erarbeitet.

Einige Aspekte wurden bereits im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes bearbeitet und in vorherigen Kapiteln erläutert (Bestandsaufnahme der Wärmeversorgung, Energieeinsparpotenziale im Gemeindegebiet, Energiepotenziale zur Wärmeversorgung). Im Folgenden werden daher nur noch die bisher nicht behandelten Aspekte angeführt.

5.1 Ist-Analyse

Im Folgenden wird ein Überblick über den derzeitigen Wärmeverbrauch und die aktuelle Wärmeversorgungsstruktur der Gemeinde Grafschaft gegeben.

5.1.1 Wärmeverbrauch und Versorgungsstruktur

Der Wärmebedarf nach Sektoren wurde im Kapitel 2.1.2 dargestellt.

5.1.2 Gasnetz

Im Gemeindegebiet existiert ein flächendeckendes Gasnetz. Nur vereinzelt gibt es Straßenzüge, die nicht im Anschlussbereich liegen.

5.1.3 Nah- und Fernwärme

Im Gemeindegebiet gibt es keine Wärmenetze im Bestand.

5.2 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz

Die Einsparpotenziale im Wärmebereich wurden für die Sektoren Private Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie sowie für die kommunalen Gebäude unter Kapitel 3 aufgeführt.

5.3 Potenzialermittlung Wärmenutzung (Wärmesenken)

Signifikante Wärmesenken und -quellen ergeben sich zumeist aus ansässigem Gewerbe und verschiedenen Industriezweigen. Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sind aber auch hier die kommunalen Liegenschaften von Interesse, auf die man direkten Einfluss hat und mit denen man eine Vorbildfunktion für die nicht direkt beeinflussbaren Akteure aus Gewerbe, Industrie und den privaten Haushalten ausüben kann. Im Folgenden sind die relevanten Bereiche für die Gemeinde Grafschaft dargestellt.

5.3.1 Kommunale Liegenschaften

Die eigenen kommunalen Liegenschaften bieten der Gemeinde die Möglichkeit der direkten Umsetzung von Maßnahmen. Eine Bestandsaufahme und energetische Bewertung ist in Abschnitt 3.6.1 behandelt. Darüber hinaus bieten sich die kommunalen Liegenschaften als Keimzelle für Nahwärmenetze an, da in Schulen, Rathäusern, Kindergärten meist ein großes Potenzial für eine gemeinsame Wärmeversorgung vorliegt.

5.3.2 Relevante Unternehmen/Wirtschaftszweige

Für die Erstellung des Teilkonzeptes Integrierte Wärmenutzung sind insbesondere Unternehmen mit einem hohen und kontinuierlichen Wärmebedarf von Interesse. Daher wurde das Gemeindegebiet auf entsprechende Unternehmen hin untersucht. Um Verbrauchsdaten dieser Unternehmen zu erhalten, wurden im Rahmen eines Workshops für interessierte Unternehmen Fragebogen erstellt und verteilt. Die Rücklaufquote war jedoch nicht aussagekräftig. Weiterhin wurde eine Befragung per Mailing durchgeführt. Auch hier gab es keine belastbare Rücklaufquote.

Besonders interessante Einzelbetriebe wurden neben den oben genannten Befragungsmaßnahmen ebenso telefonisch kontaktiert, allerdings gab es auf diesem Weg ebenfalls keine Daten.

5.3.3 Erstellung Wärmekataster

Für die Gemeinde Grafschaft wurde eine wärmeseitige Analyse der Siedlungsstruktur durchgeführt, um so Wärmesenken im Wohnbaubereich identifizieren zu können. Zunächst wurden hierzu die Geodaten des automatisierten Liegenschaftskatasters (ALKIS) aufbereitet. Der Layer „Gebäude“ enthält i. d. R. alle Gebäude, die sich im Betrachtungsgebiet befinden. Die Gebäude werden anhand der Nutzungsart in unterschiedliche Kategorien eingeteilt:

- Wohngebäude
- Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe
- Öffentliche Gebäude

Alle Gebäude, deren hauptsächliche Nutzung im Wohnbereich besteht, werden in den ALKIS Daten von Rheinland-Pfalz als Wohngebäude deklariert. In Ausnahmefällen ist aus Vorortbegehungen oder der Nutzung von Satellitenaufnahmen ersichtlich, dass es sich nicht um ein Wohngebäude handelt. Aufgrund der Größe des Betrachtungsgebietes und der geringen Häufigkeit der falschen Kategorisierung wird davon ausgegangen, dass der Fehler vernachlässigbar ist.

In der Kategorie „Gebäude für Wirtschaft und Gewerbe“ sind auch Bauten wie Schuppen, Scheunen oder Garagen zugeordnet. Eine nachträgliche Unterscheidung wäre unter sehr großem zeitlichem Aufwand möglich, aber nicht zielführend, da im Wärmekataster die Gebäude aus dieser Kategorie nicht berücksichtigt werden.

In die Kategorie öffentliche Gebäude werden Schulen, Verwaltungsgebäude, Krankenhäuser usw. eingeteilt.

Nachdem die Gebäude nach Nutzungsart geordnet sind, erfolgt eine Clusterung nach Siedlungstypen (ST). Hierfür werden anhand von Satellitenbildern Siedlungsstrukturen und Ge-

bäudearten analysiert und zu Siedlungstypen zusammengefasst. Diese Aufteilung gliedert sich wie folgt:

- ST1 und ST2: Ein- und Zweifamilienhaussiedlungen.
- ST3: Dorfkern – Meist dichte Bebauung, Ein- und Zweifamilienhäuser.
- ST4: Reihenhäuser.
- ST5a: Kleine Mehrfamilienhäuser.
- ST5b:[101] Überwiegend mittelgroße Mehrfamilienhäuser.
- ST6:[102] Große Mehrfamilienhäuser (z. B. Zeilenbauten, Hochhäuser).

Beispiele für die verschiedenen Siedlungstypen der Gemeinde finden sich in Anhang.

Die Einteilung erfolgt mittels Geoinformationssystem (GIS). Verwendet werden ALKIS Daten, welche von der Gemeinde zur Verfügung gestellt wurden.

Nachdem die sogenannte Siedlungstypenclusterung abgeschlossen ist, werden den Siedlungstypen Baualtersklassen zugewiesen, um anhand des Baualters und des Gebäudetyps eine Wärmekennzahl in kWh/m^2*a zu ermitteln.[103]

Die Baualtersklassen sind in folgende Jahresbereiche gegliedert:

- bis 1918
- 1918 - 1948
- 1949 - 1978
- 1979 - 1990
- 1991 - 2000
- 2001 – heute

Aus der Gebäudegrundfläche, welche aus den ALKIS Daten hervorgeht und der Stockwerkzahl des jeweiligen Gebäudetyps wird die Wohnfläche abgeschätzt. Verrechnet mit der spezifischen Wärmebedarfskennzahl sowie dem Warmwasserbedarf[104] ergibt sich der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude in kWh/a.

Weiterhin wurden die realen Verbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften in das GIS Programm eingetragen.

Der Wärmebedarf der einzelnen Objekte wird nun auf eine Flächeneinheit bezogen und in ein Rasternetz aufsummiert. Daraus ergibt sich die Wärmebedarfsdichte in MWh/ha*a. Dieser Wert wird farblich abgestuft dargestellt und bildet somit einen Wärmekataster für das Betrachtungsgebiet. In der folgenden Abbildung ist der Wärmekataster des Gemeindegebietes dargestellt:

[101] Dieser Siedlungstyp ist in Grafschaft nicht vorhanden.
[102] S. o..
[103] Kennwerte basieren auf Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Energieeinsparung im Wohngebäudebestand Ausgabe 2010, S. 16 ff., wurden aber eigens angepasst.
[104] 12,5 kWh/m^2.

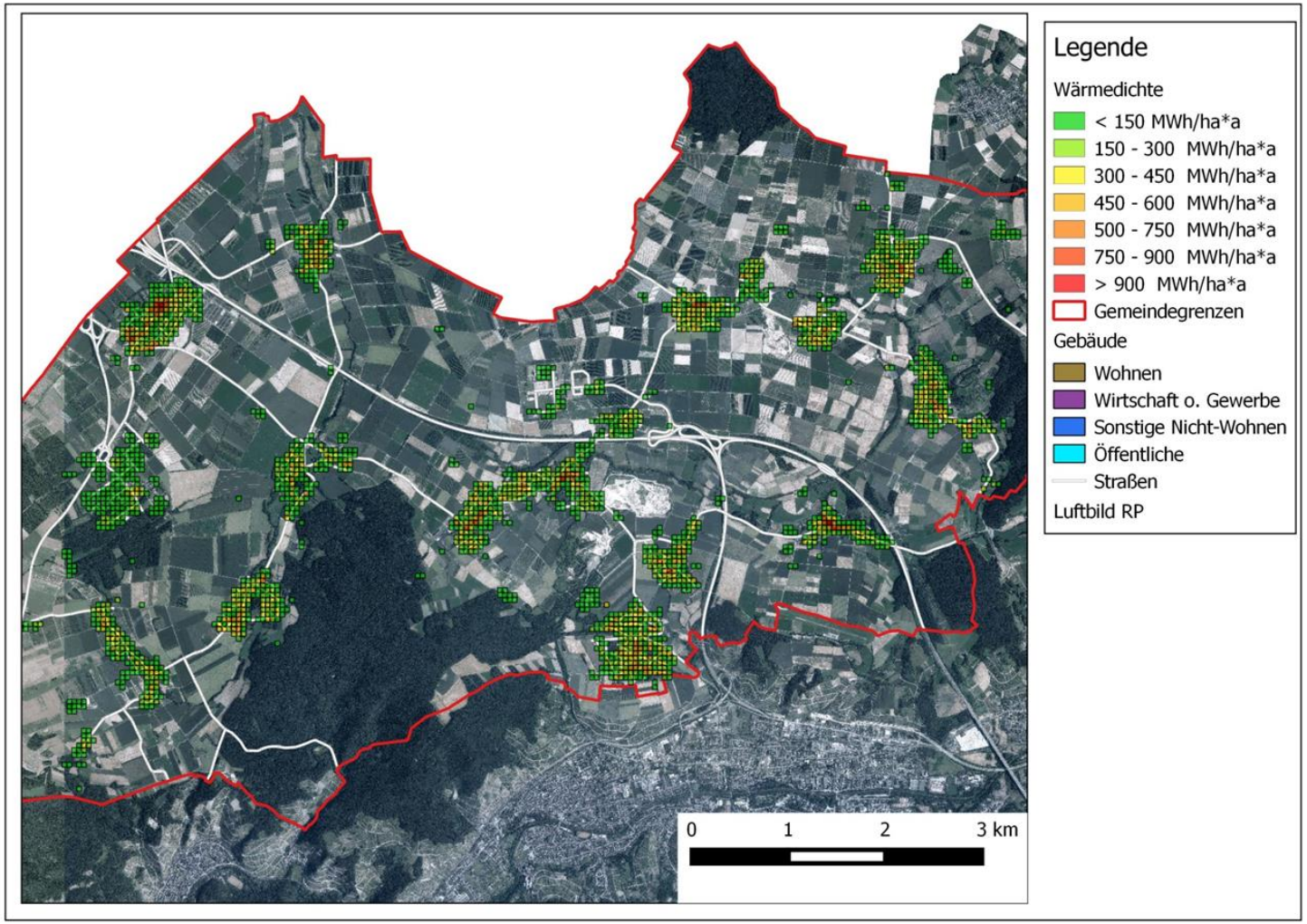


Abbildung 5-1: Wärmekataster Gemeinde Grafschaft Übersichtsdarstellung[105]

[105] Eine Detailansicht zu jedem Ortsbezirk findet sich im Anhang.

Dargestellt wird die Wärmebedarfsdichte in MWh/ha*a. Von Interesse sind hierbei Gebiete mit möglichst hohem Wärmebedarf, um die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes zu gewährleisten. Näher betrachtet werden deswegen Gebiete mit einem Wert zwischen 600 MWh/ha*a (orange) bis größer 900 MWh/ha*a (rot). Ebenso eignen sich sogenannte Kristallisationspunkte, also mittelgroße Wärmesenken wie Senioren- oder Pflegeheime, Schulen oder große Verwaltungsgebäude mit hohem, möglichst über das Jahr konstantem Wärmebedarf, die als Ausgangspunkt bzw. Heizzentrale für kleine dezentrale Wärmenetze fungieren können.

5.3.4 Ausbaupotenzial für Fern- und Nahwärme

Die Struktur der Gemeinde Grafschaft lässt den Ausbau von Nahwärme besonders an drei Stellen zu. Einmal im Ortskern der Ortsbezirke, da dort die notwendige Bebauungs- und Bedarfsdichte herrscht, um einen wirtschaftlichen Betrieb von Nahwärmenetzen zu ermöglichen.

Zum Zweiten in den Gewerbegebieten bzw. an Standorten industrieller Anlagen. Diese können entweder für sich als Inselnetz oder in Gemeinschaft mit Wohnstrukturen semizentral versorgt werden.

Als dritte Möglichkeit bieten sich größere öffentliche Liegenschaften oder Bereiche, in denen sich solche vermehrt befinden, wie beispielsweise im Ortskern.

Es wird vorausgesetzt, dass, um ein wirtschaftliches Potenzial für die Errichtung eines Wärmenetzes zu bieten, eine Mindestwärmebedarfsdichte von 600 MWh/ha*a gegeben sein muss. Je höher dieser Wert, desto wahrscheinlicher ist eine positive Wirtschaftlichkeit. Es werden also alle Gebäude berücksichtigt, die sich in einem Bereich entsprechend hoher Wärmedichte befinden.

Es wird davon ausgegangen, dass bei diesen Wärmenetzprojekten Erneuerbare Energien, die in den Potenzialanalysen identifiziert wurden, verwendet werden.

5.3.5 Potenziale der Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung

Die Energie- und Treibhausgasbilanzierung in Kapitel 2 hat verdeutlicht, dass insbesondere im Bereich der Wärmeversorgung noch Handlungsbedarf bei der Effizienzsteigerung bzw. Optimierung besteht. Kommunalseitig erfolgt eine Umstellung auf erneuerbare Energien bislang nur vereinzelt bei Bedarf in einzelnen Gebäuden und nicht im Rahmen eines umfassenden Managements. Bei den privaten Haushalten erfolgt ein Wechsel nach individuellen Vorlieben und in Eigeninitiative.

Der Wechsel privater Eigenheimbesitzer hin zu selbstbetriebenen KWK-Technologien erscheint nur im Einzelfall sinnvoll. Daher sollte die in diesem Konzept erarbeiteten Möglichkeiten und Maßnahmen zur Entwicklung kleiner, teilweise KWK-gestützter Nahwärmenetze durch Workshops und Informationsabende für die entsprechenden Zielgruppen unterstützt werden. Insbesondere an Standorten, wo die Wärmebedarfsdichte nicht ausreichend hoch ist, um ein Nahwärmenetz wirtschaftlich umsetzen zu können, offeriert dies eine gute Alternative. Ebenso sind in solchen Fällen KWK-versorgte Klein(st)-Netze eine Möglichkeit. Teilweise genügt es schon eine hinsichtlich der eigenen Energieversorgung wechselinteressierte, engagierte Bürgergruppe vor Ort zu haben, deren Wohnhäuser sich in einem räumlichen Zusammenhang befinden.

5.3.6 Abwärmepotenziale von industriellen Anlagen

Im Rahmen der versendeten Fragebögen, Email- und Telefonbefragung, veranstalteten Workshops sowie in Einzelgesprächen mit relevanten Akteuren konnten keine nennenswerten Abwärmepotenziale aus industriellen Anlagen identifiziert werden.

5.3.7 Abwasser

Zur Nutzung von Abwärme aus Abwässern wird eine durchschnittliche Mindestmenge von 54 m³/h Abwasser benötigt. Für Abwasserleitungen heißt dies, dass eine Rohrleitung von mindestens 80 cm Innendurchmesser (DN 800) vorhanden sein muss. Ebenso sollten geeignete Wärmeabnehmer in unmittelbarer Nähe zu den entsprechenden Abwasserleitungen liegen, um Wärmeverluste durch den Transport sowie Investitionskosten für die Leitungslegung zu minimieren. Für die Gemeinde Grafschaft konnten nach Datenabfrage beim Abwasser-Dienstleister (Eurowasser) keine Potenziale in nennenswerten Mengen ermittelt werden.

5.4 Handlungsempfehlungen

Über den für die Gemeinde Grafschaft erstellten Wärmekataster konnten verschiedene Wärmenetzmaßnahmen identifiziert werden. Diese sind nachfolgend beschrieben und dargestellt. Darüber hinaus wurden weitere wärmerelevante Maßnahmen identifiziert. Die Wärmenetze sind als Handlungsempfehlungen für weiterführende Untersuchungen an den entsprechenden Punkten und als grobe Erstbetrachtung zu sehen, ob an den dargestellten Punkten ein wirtschaftlich sinnvoller Betrieb eines Wärmenetzes möglich ist.

5.4.1 Wärmenetzmaßnahmen

Ein Wärmenetz-Ansatz in Ringen wurde gemeinsam mit der Gemeindeverwaltung konkretisiert. Dieses als konkreter Projektansatz zu verstehende Netz ist in die Liste prioritärer Maßnahmen eingeflossen und in Abschnitt 8.1 näher erläutert.

Weitere Wärmenetzmaßnahmen, welche als mittelfristige Projektansätze zu verstehen sind, werden auf Basis der im Wärmekataster identifizierten Hotspots entwickelt. D. h. für die Bereiche der größten Wärmebedarfsdichte werden konkrete Vorschläge für Wärmenetze erarbeitet. Es wird ein Trassenverlauf angenommen und, wenn möglich, ein potenzieller Standort für eine Heizzentrale angegeben. Letzteres sind jedoch vorläufige Vorschläge anhand von Satellitenaufnahmen und Annahmen zu beispielsweise öffentlichen Gebäuden. Die Annahmen werden nicht durch Vor-Ort-Begehungen verifiziert.

Für die Gemeinde Grafschaft kommen insbesondere drei Bereiche infrage, da hier eine entsprechend hohe Wärmedichte vorherrscht und sich auch öffentliche Liegenschaften im Anschlussbereich der potenziellen Netze befinden. Die folgenden Abbildungen zeigen die konzeptionierten Wärmenetze in den Ortsbezirken Bengen, Gelsdorf und Birresdorf:

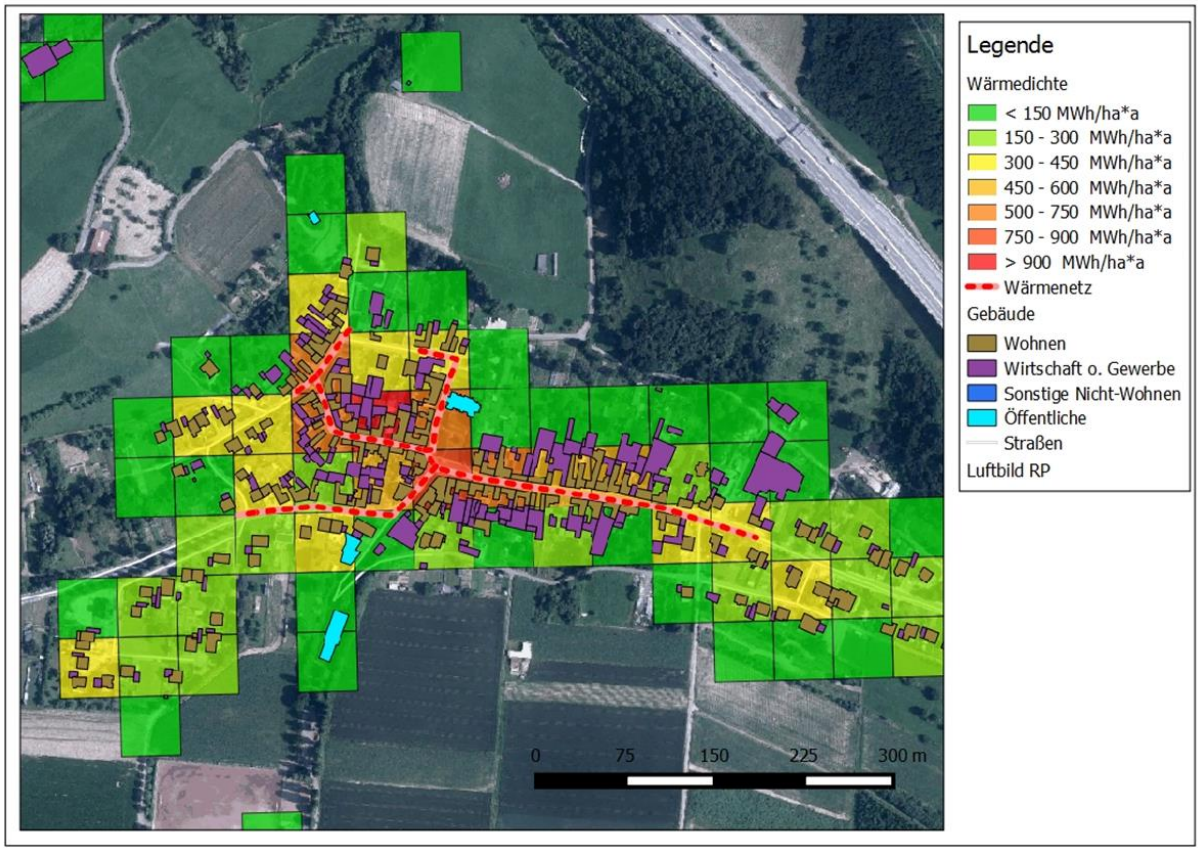


Abbildung 5-2: Wärmenetz Bengen

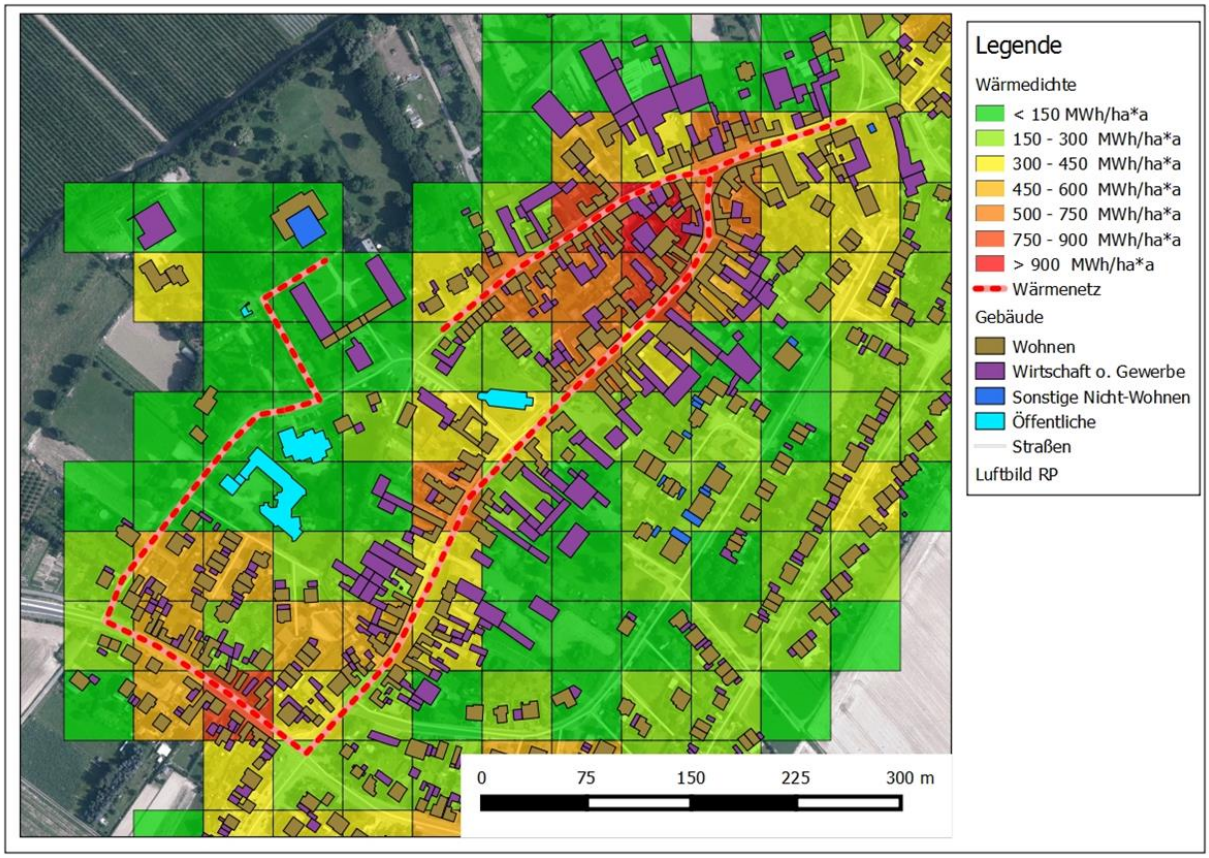


Abbildung 5-3: Wärmenetz Gelsdorf

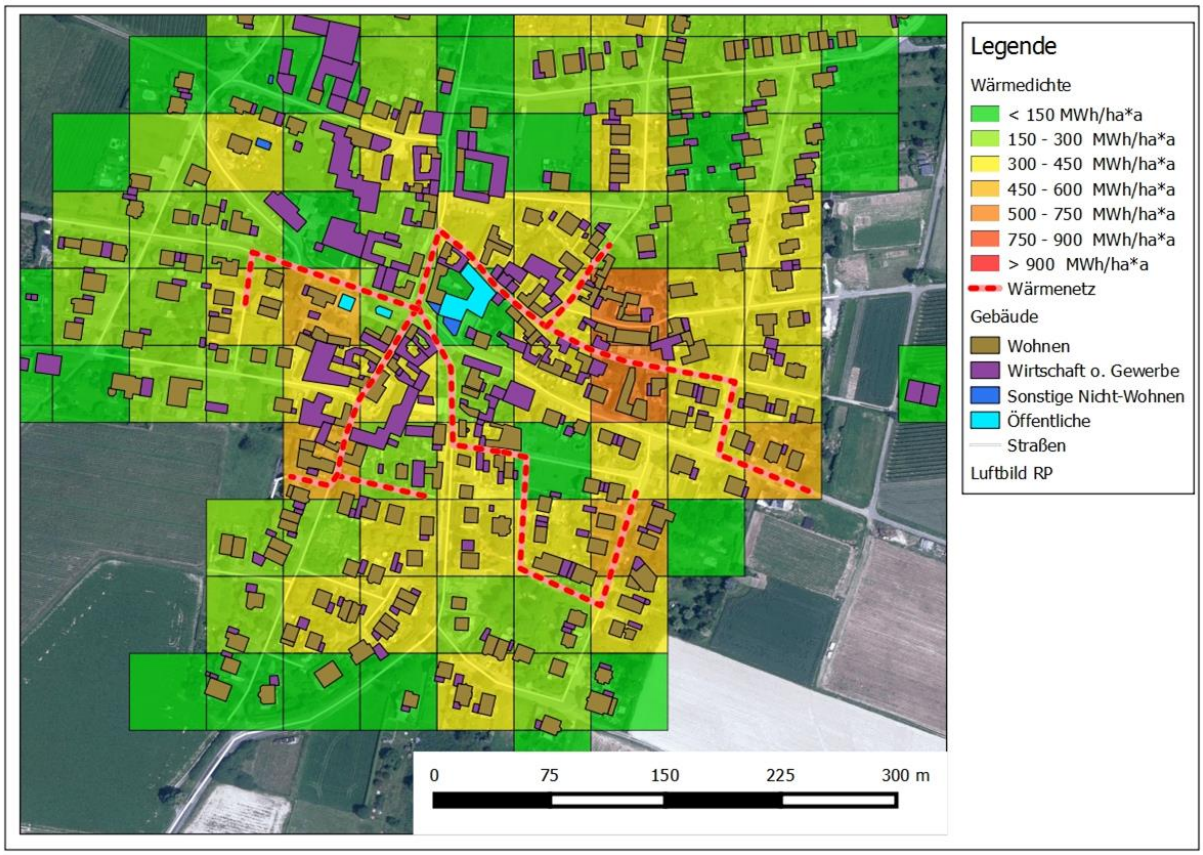


Abbildung 5-4: Wärmenetz Birresdorf

In der folgenden Tabelle sind allgemeine Daten zu den drei Wärmenetzen bei 60% Anschlussquote dargestellt:

Tabelle 5-1: Allgemeine Daten zu den Wärmenetzmaßnahmen

Übersicht						
Netz	Ausgewählte Variante	Netzlänge	Installierte Leistung	Nutzenergie-bedarf	Investitionen	CO2e-Ersparnis
		bei 60% Anschlussquote				
Bengen	HHS-Erdgas	1.380 m	740 kW	1.380 MWh/a	867.000 €	240 t/a
Gelsdorf	HHS-Erdgas	2.450 m	1.460 kW	2.730 MWh/a	1.534.000 €	480 t/a
Birresdorf	HHS-Erdgas	1.750 m	680 kW	1.270 MWh/a	995.000 €	230 t/a

Auf Basis der Verbrauchsdaten der Gebäude, die sich im Einzugsbereich des Wärmenetzes befinden und der angenommenen Trassenlänge[106] ergibt sich die Rohrnetzkennzahl der Wärmenetze. Diese gibt Ausschluss über die voraussichtliche Wirtschaftlichkeit und ist auch der Kennwert, an dem eine Förderung über die KfW festgemacht wird. Hierbei liegt die Untergrenze für eine Förderung bei 500 Kilowattstunden abgesetzter Wärmemenge pro Jahr und Trassenmeter (500 kWh/m*a). Je höher dieser Wert ist, desto wahrscheinlicher ist ein wirtschaftlicher Betrieb. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Rohrnetzkennzahlen der drei Netze in Abhängigkeit verschiedener Anschlussquoten:

Tabelle 5-2: Rohrnetzkennzahl Wärmenetze Grafschaft

Netz	Rohrnetzkennzahl bei verschiedenen Anschlussquoten [kWh/m_{Trasse}*a]					
	25%	40%	50%	60%	75%	100%
Bengen	553	775	894	997	1.126	1.294
Gelsdorf	621	868	1.001	1.115	1.258	1.443
Birresdorf	376	545	642	727	839	992

Es ist ersichtlich, dass selbst bei einer Anschlussquote von 25% die Wärmenetze in Bengen und Gelsdorf den Mindestwert für eine Förderung einhalten. Nur das Wärmenetz in Birresdorf überschreitet diesen Wert erst mit einer Anschlussquote von 40%.

5.4.2 Weitere Maßnahmen

Ergänzend zu denen im vorangegangenen Kapitel aufgeführten Wärmenetzen, wurden weitere Maßnahmen identifiziert.

1. <u>Öffentlichkeitsarbeit</u>

Dies stellt einen besonders wichtigen Punkt auch im Hinblick auf die Umsetzung von Wärmenetzmaßnahmen, dar. Hier kann die Gemeinde einen wichtigen Schritt unternehmen, um Aufklärung und Information zu gewährleisten. Bürger müssen über alternative Möglichkeiten der Wärmeversorgung oder Fördermöglichkeiten informiert werden. Projektbeispiele zeigen, dass Bürgerinitiativen zur Projektinitiierung und -realisierung beitragen können. So können

[106] Länge der Trasse geht aus der Länge des Linienlayers in GIS hervor.

beispielweise mehrere, an einer regenerativen Nahwärmeversorgung interessierte Anwohner, die in einem räumlichen Zusammenhang stehen als sogenannte Keimzelle für ein Wärmenetz fungieren.

2. Pflege bzw. Aktualisierung der GIS-Daten im Wohngebäudesektor

Mithilfe der ALKIS Daten können Maßnahmen im Wärmenetzbereich auch für einen großen Betrachtungsraum ermittelt werden. Allerdings hängt die Genauigkeit der Aussagekraft dieser Maßnahmen auch von der Korrektheit der Datengrundlage ab. Beispielsweise ist es wichtig, dass die Nutzungsart der Gebäude stimmt, so dass keine Wohngebäude aufgrund falscher Angaben aus dem Berechnungsraster fallen. Aufgrund dessen kann ein akkurat geführter Datenbestand im GIS-Bereich dazu führen, dass die Aussagefähigkeit der daraus entwickelten Maßnahmen in Zukunft hinzugewinnt.

3. Pflege bzw. Aktualisierung der GIS-Daten im GHD Sektor

Bei der Erstellung des Wärmekatasters konnten die Betriebe bzw. Gebäude, die dem Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zuzurechnen sind, zum Teil nicht berücksichtigt werden. Grund ist, dass anhand der ALKIS Daten alleine keine Möglichkeit besteht die Art des Betriebes herauszufinden, was für die Anwendung von Wärmebedarfskennzahlen unumgänglich ist. Weiterhin ist die Verwendbarkeit der Daten in diesem Bereich teils fragwürdig. Wie schon angesprochen werden oftmals Gebäude anderer Nutzungsart (Beispielsweise Scheunen, Lagerhallen, unbeheizte Nebengebäude oder Garagen) der Kategorie „Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe“ zugeordnet, welche für die Erfassung von Wärmeverbräuchen nicht relevant sind. Eine Unterscheidung in wärmerelevant und nicht wärmerelevant nur anhand der ALKIS Daten ist daher nicht möglich. Um in Zukunft einen möglichst flächendeckenden Wärmekataster für die Gemeinde erstellen zu können und so möglicherweise weitere Potenziale im Bereich des Nahwärmeausbaus zu identifizieren ist es empfehlenswert die ALKIS Daten in diesem Bereich zu prüfen und zu erweitern bzw. im Bereich GHD eine differenziertere Kategorisierung zu erreichen.

Eine Alternative bietet die Erstellung einer detaillierten und insbesondere regelmäßig zu aktualisierenden Gewerbeliste, die Angaben wie Beschäftigtenzahl, Branche, Adresse (georeferenziert) usw. enthält. Hierdurch wird eine Verortung des Betriebs inkl. Branche in GIS möglich. Eine Unternehmensliste für den Gemeindebereich existiert, allerdings sind hier häufig keine Angaben zur Mitarbeiterzahl vorhanden.

5.4.3 Handlungsempfehlungen zur Projektumsetzung

Um die unter 5.4.1 vorgestellten Maßnahmen zu realisieren ist es notwendig, aktiv an die Projektumsetzung heranzugehen. Einen kurzen Überblick der notwendigen Schritte ist nachfolgend aufgeführt:

1. Gründung einer Aktivengruppe, die sich um Organisation und Durchführung von Bürgerveranstaltungen und die Initiierung und Planung des weiteren Umsetzungsprozesses kümmert. Hier ist hervorzuheben, dass für diese Aufgabe ein Klimaschutzmanager prädestiniert ist, da dieser die Verknüpfung zwischen Vernetzung der Akteure und fachlicher Kompetenz bestens abdeckt.
2. Nach Gründung der Aktivengruppe stehen verschiedene Arbeitsprozesse an:
    a. Arbeitsprozesse innerhalb der Kommune zur Konkretisierung und Analyse der Projekte.
    b. Arbeitsprozesse außerhalb der Kommune, wie beispielsweise das Hinzuziehen eines externen Planungsbüros bzw. entsprechender Berater.
3. Im Anschluss sollte die Erstellung einer Machbarkeitsstudie bzw. einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für konkrete Maßnahmen erfolgen, um die notwendige Belastbarkeit der Daten zu gewährleisten. Hierzu gehören u. a.:
    a. Detaillierte Betrachtung der Wärmeabnehmer und des Wärmeabsatzes.
    b. Ausarbeitung der Variantenuntersuchung (inkl. Forecast über die angestrebte Anlagenlaufzeit).
    c. Einholung konkreter Angebote.
4. Erst nach Erstellung konkreter Analysen kann dann eine etwaige Realisierungsphase beginnen.

5.5 Zwischenfazit Teilkonzept Wärmenutzung

Abschließend lässt sich feststellen, dass die Gemeinde trotz eines flächendeckend vorhandenen Erdgasnetzes Bereiche aufweist, bei denen eine Wärmeversorgung über Nahwärmenetze auf Basis erneuerbarer Energien bzw. KWK-Technologie wirtschaftlich und technisch machbar ist.

Es muss jedoch angemerkt werden, dass die regionalen Potenziale im Bereich der Erneuerbaren Energien nach aktuellem Stand nur dann einen Großteil des Bedarfs werden abdecken können, wenn erhebliche Einsparungen in allen Sektoren im Wärmebereich erfolgen.

Eine Übersicht sowie ein Entwicklungsszenario im Hinblick auf die regenerative Wärmeversorgung bietet das Kapitel 7.2.

Eine tragende Rolle sowohl bei der Umsetzung als auch bei der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Wärmenetzmaßnahmen spielt hier die Gemeinde selbst. Durch die starke Konkurrenzsituation mit dem Erdgasnetz müssen entsprechende unterstützende Schritte bei der Aktivierung der Bürger und der Projektumsetzung getätigt werden.

Eine Erstbetrachtung des Wärmesektors ist durch das Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ geschehen. Jedoch können hier nur erste Empfehlungen und Handlungsoptionen aufgezeigt werden. Weitere Schritte und die konkrete Umsetzung von Projekten liegen in der Hand der Gemeinde. So kann das Teilkonzept als Basis für tiefergehende Untersuchungen wie beispielweise Machbarkeitsstudien für die hier angeführten Wärmenetzmaßnahmen dienen.

6 Akteursbeteiligung

Im Unterschied zu häufig rein technisch orientierten Studien enthalten Klimaschutzkonzepte eine Ansprache lokaler Zielgruppen und Multiplikatoren mit der Absicht die Akzeptanz für das Konzept zu steigern und eine gemeinsame Maßnahmenentwicklung zu erreichen.

Dabei ist zunächst eine regelmäßige Rückkopplung der Konzepterstellung mit dem Auftraggeber entscheidend, damit ein kontinuierlicher Informationsfluss über die gesamte Projektlaufzeit aufrecht erhalten bleibt. Dazu fand ein regelmäßiger Austausch mit einer Steuerungsgruppe aus Vertretern verschiedener Abteilungen der Gemeindeverwaltung statt. Die Mitglieder sind mit ihrer Funktion in folgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 6-1: Mitglieder der Steuerungsgruppe

Name	Institution/Funktion
Regelmäßige Teilnehmer	
Klaus Becker	Abteilungsleiter Wirtschaftsförderung/Gemeindeentwicklung
Thomas Hergarten	Stellv. Abteilungsleiter Wirtschaftsförderung
Jörg Ulrich	Stellv. Abteilungsleiter Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen
Bernd Keßel	Gebäudemanagement
Andreas Schneider	Finanzen
Volker Siefke	Bauhofleitung
Daniel Oßwald	Projektleitung IfaS
Weitere Teilnehmer	
Sabine Schöneberg	Gemeindeentwicklung
Kea Beermann	Gemeindeentwicklung
Friedhelm Moog	Abteilungsleiter Natürliche Lebensgrundlagen und Bauen
Dieter Dismon	Organisation
Holger Bucher	Personalangelegenheiten
Tobias Gruben	Bereichs- und Projektleitung IfaS

Insgesamt fanden sieben Sitzungen der Steuerungsgruppe von Dezember 2014 bis Januar 2016 statt. Die Termine dienten dazu, Zwischenergebnisse zu diskutieren und die jeweils nächsten Bearbeitungsschritte vorzubereiten. Neben regelmäßigen Teilnehmern gab es auch weitere Personen, die sich nur gelegentlich zu speziellen Themen oder Anlässen eingebracht haben.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes erfolgte eine umfangreiche Ansprache der Zielgruppen über sieben Veranstaltungen und Workshops. Die Auswahl der entsprechenden Themen, der Ablauf der Termine sowie die Organisation erfolgten in enger Abstimmung mit den projektverantwortlichen Ansprechpartnern der Gemeindeverwaltung. Die meisten Veranstaltungen wurden durch einen Impuls-Vortrag des IfaS eingeleitet, um eine themenspezifische Diskussion zu eröffnen.

Tabelle 6-2: Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops

Nr.	Workshop, Veranstaltung	Datum	Teilnehmer	Themen, Schwerpunkte
1.	Auftaktveranstaltung	22.01.2015	Bauausschuss der Gemeinde Grafschaft	Inhalte, Zweck und Ziele der Klimaschutzkonzeption
2.	Workshop "Energieholzpotenziale"	09.09.2015	Steuerungsgruppe Vertreter der Forstwirtschaft	Energieholzmengen aus Forsten, Grünpflege und Reststoffen
3.	Workshop "Nahwärme"	10.09.2015	Steuerungsgruppe	Impulsvortrag zum Thema Nahwärme Projektentwicklung Nahwärme Ringen
4.	Workshop „Klimaschutz in Schulen, Nachhaltigkeit im Schulunterricht“	06.10.2015	Grundschullehrer	Klimaschutzmaßnahmen in/an Schulen Implementierung Klimaschutz in den Unterricht, Lehrmaterialien
5.	Workshop für Unternehmen „Kosteneinsparung durch Energieeffizienz“	08.12.2015	Unternehmer der Gemeinde	Praxisbeispiele für Energieeffizienzmaßnahmen und erneuerbare Energien in Unternehmen
6.	Abschlusspräsentation im Bauausschuss	21.01.2016	Bauausschuss der Gemeinde Grafschaft	Ergebnisvorstellung und Diskussion des Klimaschutzkonzeptes
7	Abschlusspräsentation im Gemeinderat	18.02.2016	Gemeinderat Grafschaft	Kurzpräsentation und Beratung des Klimaschutzkonzeptes im Gemeinderat

Aus den Veranstaltungen konnten sowohl wesentliche Hinweise für zielgruppenspezifische Maßnahmen entwickelt als auch Energiepotenziale im Gemeindegebiet validiert werden.

Neben den Veranstaltungen wurden persönliche sowie telefonische Abstimmungs- und Beratungsgespräche mit Akteuren vor Ort geführt, um ein breites Stimmungs- und Meinungsbild zu erhalten, Energiepotenziale zu validieren sowie Maßnahmenvorschläge aufzunehmen.

7 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den regionalen Potenzialen der Gemeinde Grafschaft aufbauendes Szenario der zukünftigen Energieversorgung und die damit verbundene Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom und Wärme hinsichtlich ihrer Entwicklungsmöglichkeiten der Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert. Die zukünftige Wärme- und Strombereitstellung wird auf der Grundlage ermittelter Energieeinsparpotenziale im Bereich der privaten Haushalte und Potenziale regenerativer Energieerzeugung errechnet. Bei der Entwicklung des Stromverbrauches, welcher durch den Eigenbedarf der zugebauten Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie durch die steigende Nachfrage im Verkehrssektor ausgelöst wird, wurde der Mehrverbrauch eingerechnet.

Die Entwicklung im Verkehrssektor selbst wurde bereits in Kapitel 3.4 hinsichtlich des gesamten Energieverbrauches von 1990 bis 2050 umfassend dargestellt. Hier wurde verdeutlicht, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen aufgrund effizienterer Motorentechnik der Verbrennungsmotoren und zu einer Substitution der fossilen durch biogene Treibstoffe kommen wird. Darüber hinaus wird es im Verkehrssektor zu einem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe kommen. Daher sind weitere Detailbetrachtungen in diesem Kapitel nicht enthalten.

7.1 Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050

Im Folgenden wird das Entwicklungsszenario zur regenerativen Stromversorgung kurz- (bis 2020), mittel- und langfristig (bis 2030, 2040 und bis 2050) auf Basis der ermittelten Potenziale erläutert. Der sukzessive und vollständige Ausbau der Potenziale „Erneuerbarer Energieträger“ erfolgt unter der Berücksichtigung nachstehender Annahmen:

Tabelle 7-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050

Potenzialbereich Strom	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050									
	2015		2020		2030		2040		2050	
Wind	0,0 MW	0%	9,2 MW	27%	34,5 MW	100%	34,5 MW	100%	34,5 MW	100%
Photovoltaik auf Dachflächen	5,1 MW	11%	9,8 MW	24%	20,1 MW	49%	30,5 MW	75%	40,9 MW	100%
Photovoltaik auf Freiflächen	0,0 MW	0%	7,7 MW	35%	15,3 MW	70%	21,9 MW	100%	21,9 MW	100%
Wasserkraft	Kein Potenzial vorhanden!									
Biogas für KWK-Anlagen	0,0 MWel	0%	0,1 MWel	50%	0,2 MWel	100%	0,2 MWel	100%	0,2 MWel	100%
Installierte Leistung	**5,1 MW**		**26,6 MW**		**70,0 MW**		**86,9 MW**		**97,3 MW**	

Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung wird sich verändern. Technologische Fortschritte und gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen können bis zum Jahr 2050 zu deutlichen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen (vgl. Kapitel 3). Im gleichen Entwicklungszeitraum wird der forcierte Umbau der Energiesysteme jedoch auch eine steigende Nachfrage an Strom mit sich bringen. So wer-

den die Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität) und der Eigenstrombedarf dezentraler, regenerativer Stromerzeugungsanlagen zu einer gesteigerten Stromnachfrage im Betrachtungsgebiet führen (vgl. dazu Abbildung 7-1).

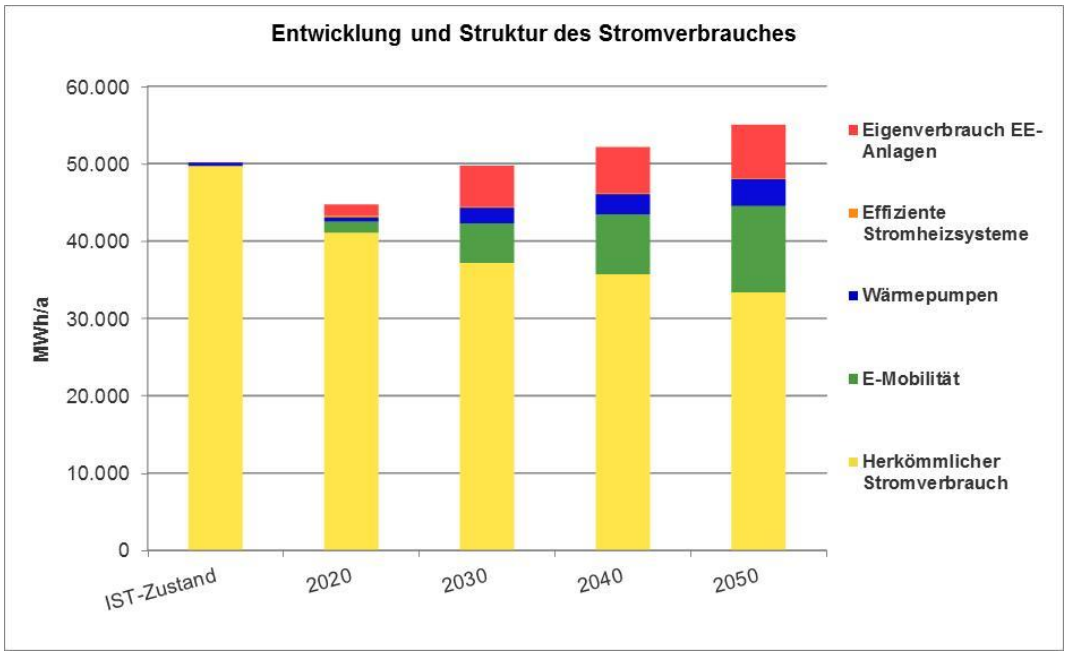


Abbildung 7-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050

Der oben abgebildete Gesamtstromverbrauch und dessen Entwicklung bis zum Jahr 2050 wird in nachfolgender Grafik (Abbildung 7-2) als Linie dargestellt. Hier wird das Verhältnis der regenerativen Stromproduktion (Säulen), gegenüber dem im Betrachtungsgebiet ermittelten Stromverbrauch deutlich.

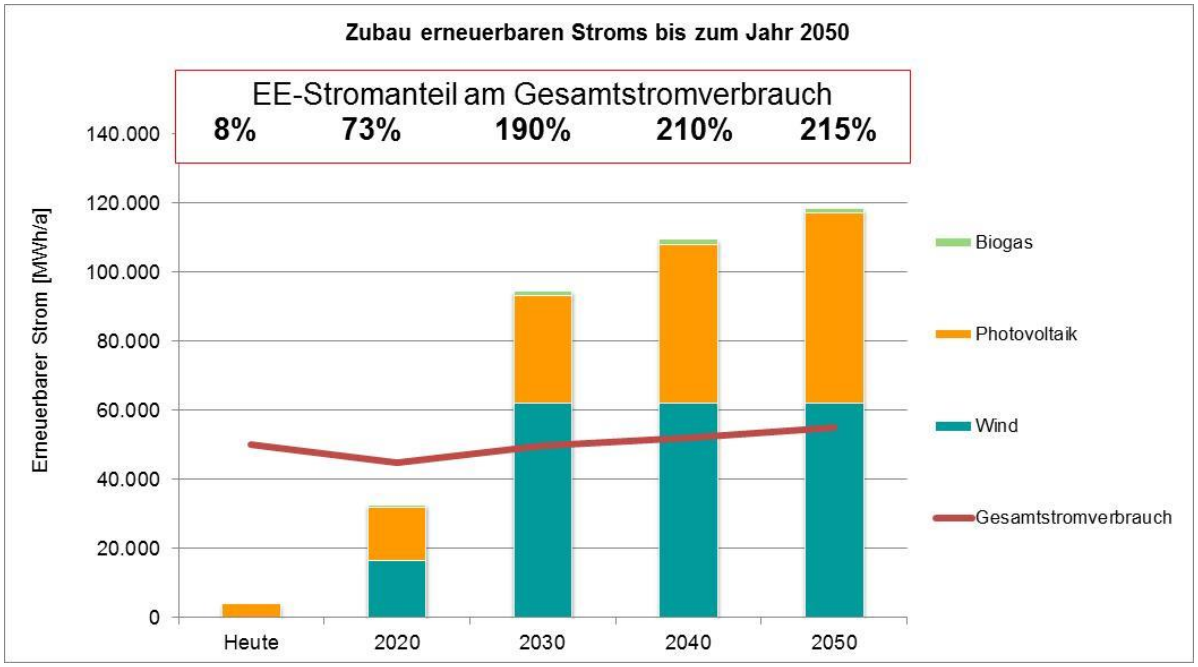


Abbildung 7-2: Entwicklungsszenario der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050

Ab dem Jahr 2020 können durch Erneuerbare Energien etwa 32.500 MWh/a elektrischer Strom produziert werden. Diese Menge reicht aus um den Strombedarf zu 73% abzudecken. Bei voller Ausschöpfung der nachhaltigen Potenziale kann der (vor allem durch Elektromobilität) steigende Strombedarf bis zum Jahr 2050 zu 215% regional gedeckt werden[107]. Die dezentrale Stromproduktion stützt sich dabei auf einen regenerativen Mix der Energieträger Wind, Sonne und Biomasse.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgrund ihrer dezentralen und fluktuierenden Strom- und Wärmeproduktion besondere Herausforderungen an die Energiespeicherung und Abdeckung von Grund- und Spitzenlasten im Verteilnetz mit sich bringen. Intelligente Netze und Verbraucher werden in Zukunft in diesem Zusammenhang unerlässlich sein. Um die forcierte dezentrale Stromproduktion im Jahr 2050 zu erreichen, ist folglich der Umbau des derzeitigen Energiesystems unabdingbar.[108]

7.2 Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050

Im Sektor Wärme wird ein Entwicklungsszenario aufgezeigt, welches von einer vollständigen Erschließung der ermittelten Effizienzpotenziale im Bereich der privaten Haushalte (vgl. Kapitel 3.1.1) sowie einem vollständigen Ausbau der Potenziale erneuerbarer Energieträger (vgl. Tabelle 7-1) ausgeht. Dabei wurden folgende Annahmen berücksichtigt:

Tabelle 7-2: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050

Potenzialbereich Wärme	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050									
	2015		2020		2030		2040		2050	
Solarthermie	1,0 MW	2%	9,3 MW	16%	25,9 MW	44%	42,5 MW	72%	59,1 MW	100%
Geothermie	0,7 MW	13%	0,8 MW	25%	3,0 MW	50%	3,9 MW	75%	5,2 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Fowi	0,5 MW	92%	0,5 MW	92%	0,6 MW	100%	0,6 MW	100%	0,6 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Sonstige	0,0 MW	0%	0,4 MW	25%	1,5 MW	100%	1,5 MW	100%	1,5 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,0 MWth	0%	0,1 MWth	50%	0,2 MWth	100%	0,2 MWth	100%	0,2 MWth	100%
Installierte Leistung	**2,2 MW**		**11,1 MW**		**31,3 MW**		**48,7 MW**		**66,6 MW**	

Die Bereitstellung regenerativer Wärmeenergie stellt eine große Herausforderung dar. Der Anteil der Biomasse zur Wärmebereitstellung kann bis zum Jahr 2050 gegenüber dem heutigen Stand unter Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials gesteigert werden.[109] In Bezug auf die Solarpotenzialanalyse ist eine Heizungs- und Warmwasserunterstützung durch den Ausbau von Solarthermieanlagen auf Dachflächen privater Wohngebäude eingerechnet. Außerdem wird davon ausgegangen, dass die technische Feuerstättensanierung den Ausbau oberflächennaher Geothermie in Form von Wärmepumpen begünstigt. In der Ist-Analyse

[107] Die Entwicklungsprognosen bis zum Jahr 2040 und 2050 sind nur strategisch und verlieren an Detailschärfe.
[108] Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes konnte eine Betrachtung des erforderlichen Netzumbaus, welcher Voraussetzung für die flächendeckende Installation ausgewählter dezentraler Energiesysteme ist, nicht berücksichtigt werden. An dieser Stelle werden Folgestudien benötigt, die das Thema Netzausbau / Smart Grid im Betrachtungsgebiet im Detail analysieren.
[109] Voraussetzung hierzu ist der vorgeschlagene Anbaumix im Rahmen der Biomassepotenzialanalyse, der Ausbau moderner Holzheizsysteme im Wohngebäudebestand und der Ausbau von KWK-Anlagen.

hat sich bereits gezeigt, dass derzeit insbesondere die privaten Haushalte ihren hohen Wärmebedarf aus fossilen Energieträgern decken. Aus diesem Grund werden hier auch die ermittelten Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte eine wichtige Rolle einnehmen.

Für die privaten Haushalte sowie die gemeindeeigenen Liegenschaften wird darüber hinaus zunehmend das Thema Nahwärme von Bedeutung sein. In einem gesonderten Teilkonzept Wärmenutzung wurden insgesamt vier Wärmenetzte in der Gemeinde Grafschaft konzeptioniert. Die Ergebnisse werden im Szenario der vorliegenden Energie- und THG-Bilanz mit berücksichtigt. Es wurde die Annahme getroffen, dass die vier Wärmenetze bis zum Jahr 2030 alle erschlossen und umgesetzt sind.

Die nachstehende Abbildung gibt einen Gesamtüberblick des Ausbauszenarios im Bereich der regenerativen Wärmeversorgung. Dabei wird das Verhältnis der regenerativen Wärmeproduktion (Säulen) gegenüber der sukzessiv reduzierten Wärmemenge (rote Linie) deutlich.

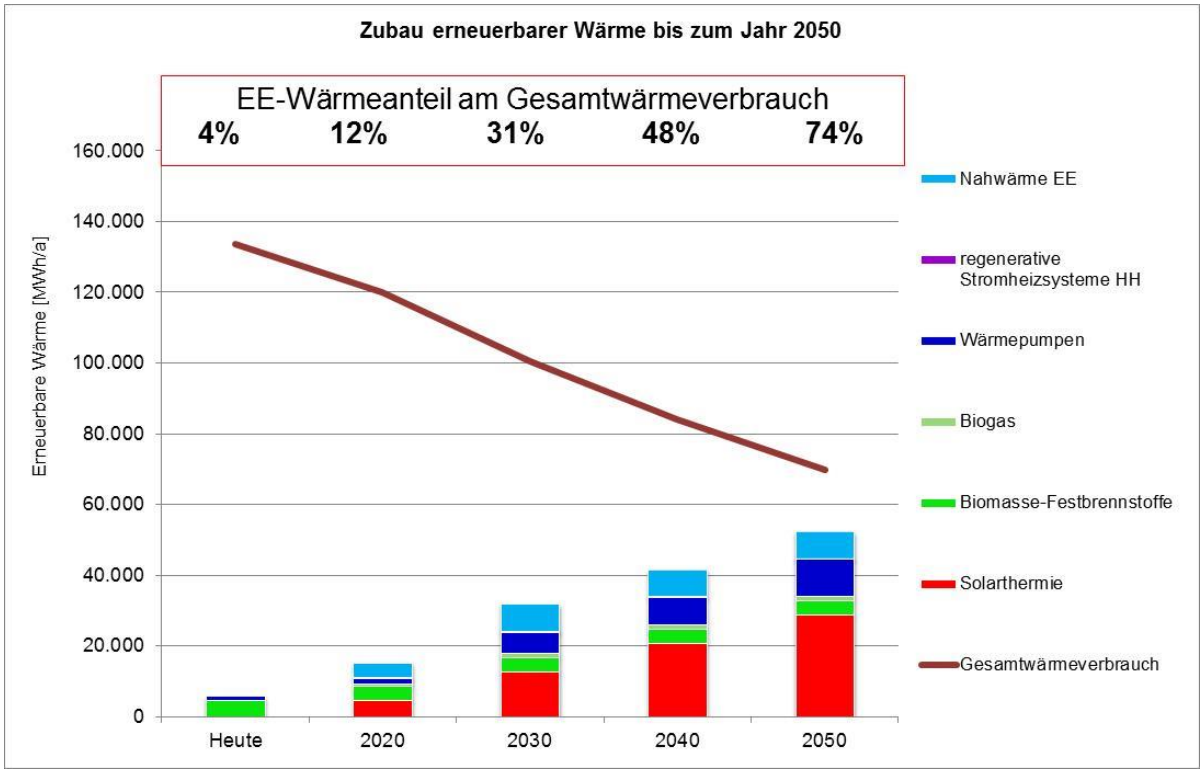


Abbildung 7-3: Entwicklungsszenario der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf des Betrachtungsgebietes in Höhe von ca. 134.000 MWh/a reduziert sich im Jahr 2020 um ca. 10%. Im Jahr 2030 wird unter Berücksichtigung der Energieeinsparung ca. 31% des Gesamtwärmebedarfes durch erneuerbare Energieträger versorgt werden. Für den Gesamtwärmeverbrauch der Gemeinde Grafschaft kann bis zum Jahr 2050[110] ein Einsparpotenzial von ca. 48% gegenüber dem IST-Zustand

[110] Die Entwicklungsprognosen bis zum Jahr 2040 und 2050 sind nur strategisch und verlieren an Detailschärfe.

erreicht werden. Die Potenzialanalysen kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 zu 74% aus regenerativen Energieträgern abgedeckt werden kann.

7.3 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050

Der Gesamtenergieverbrauch wird sich aufgrund der zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarien in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr von derzeit ca. 272.000 MWh um mehr als die Hälfte im Jahr 2050 reduzieren. Die folgende Abbildung verdeutlicht dies.[111]

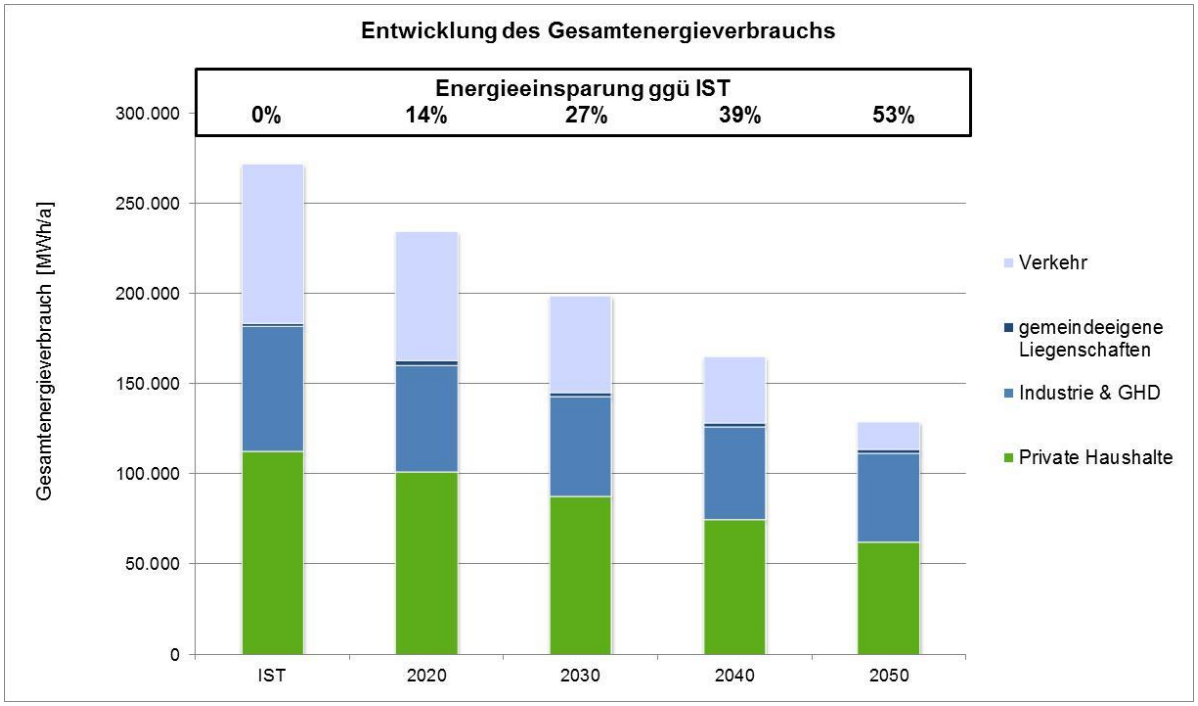


Abbildung 7-4: Szenario des Gesamtenergieverbrauchs von heute bis 2050

Die in der obenstehenden Abbildung erkennbaren Energieeinsparungen im Bereich Verkehr beruhen auf dem zunehmenden Anteil an Elektrofahrzeugen, deren Motoren eine höhere Effizienz aufweisen (siehe Kapitel 3.4)[112]. Die Verbrauchergruppe private Haushalte trägt ebenfalls zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs bei, indem sie durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen ihren stationären Energieverbrauch stetig bis 2050 senkt (vgl. dazu Kapitel 3.1). Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen der Verbrauchergruppe Industrie & GHD sowie der gemeindeeigenen Liegenschaften wurden nicht berücksichtigt. Durch einen prognostizierten Mehrverbrauch aufgrund von z. B. Eigenstromverbrauch der EE-

[111] Der Gesamtenergieverbrauch in den Energieszenarien 2020 bis 2050 bildet sich nicht aus der Addition der Werte in den drei o. g. Textabschnitten zur Beschreibung der zukünftigen Energieverbräuche in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Grund hierfür ist eine Sektoren überschreitende Bilanzierung des eingesetzten Stroms für Stromheizsysteme (ebenfalls im Sektor Wärme aufgeführt) und die Elektromobilität (ebenfalls im Sektor Verkehr aufgeführt). In der Einzelbetrachtung werden die hierfür benötigten Strommengen zunächst auch dem Sektor Strom zugerechnet, um die Gesamtverbräuche je Sektor sichtbar zu machen.

[112] Im Vergleich zu Motoren, die mit Ottokraftstoffen oder Diesel betrieben werden.

Anlagen (vgl. Abbildung 7-1) kann sich der stationäre Energieverbrauch dieser beiden Verbrauchergruppen leicht erhöhen.[113]

Die Senkung des Energieverbrauchs ist gekoppelt einen Umbau des Versorgungssystems, welches sich von einer primär fossil geprägten Struktur zu einer regenerativen Energieversorgung entwickelt. Folgende Abbildung zeigt die Verteilung der Energieträger auf die Verbrauchergruppen im Jahr 2050.

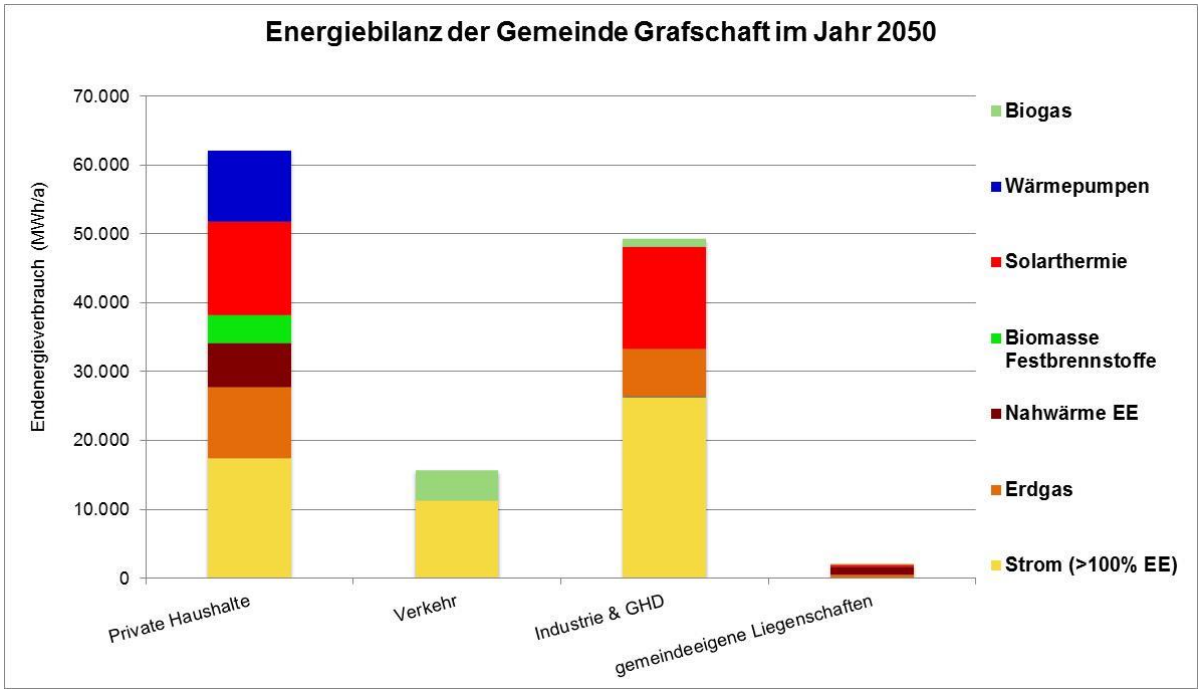


Abbildung 7-5: Energiebilanz im Szenario 2050 nach Verbrauchergruppen und Energieträgern

7.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050

Durch den Ausbau einer regionalen regenerativen Strom- und Wärmeversorgung sowie die Erschließung der Effizienz- und Einsparpotenziale im Bereich der privaten Haushalte lassen sich bis zum Jahr 2050 rund 78.000 t/CO_2e gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von rund 99% und korrespondiert mit den aktuellen Klimaschutzzielen der Bundesregierung.[114]

Einen großen Beitrag hierzu leisten die Einsparungen im Stromsektor, welche gegenüber dem Basisjahr 1990 um 112% zurückgehen. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung können die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich um 87% reduziert werden.

[113] Der Eigenstromverbrauch der PV-Freiflächenanlagen wird der Verbrauchergruppe Industrie & GHD zugerechnet. Den privaten Haushalten wird der Eigenstromverbrauch der PV-Dachflächenanlagen zugeordnet. Je nachdem wie sich dieses Verhältnis verändert (z. B. durch Errichtung von PV durch gemeindeeigene Liegenschaften), wird sich die Zuordnung des Eigenstromverbrauchs der EE-Anlagen ändern.
[114] 80-95% Reduktion der CO2-Emissionen bezogen auf das Jahr 1990

Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund technologischen Fortschrittes der Antriebstechnologien sowie Einsparpotenzialen innovativer Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt. Im Jahr 2050 ist der Verkehr im Betrachtungsraum nahezu klimaneutral. Von heute jährlichen rund 23.000 t/a können die CO_2e-Emissionen dann gänzlich vermieden werden. Denn bis zu diesem Zeitpunkt sind alle fossilen Treibstoffe sukzessive über die Dekaden durch regenerative Treibstoffe ersetzt worden. Der elektrische Strom kommt fast ausschließ aus Erneuerbaren Energien und somit können die gesamten CO_2e-Emissionen um 100% gesenkt werden.

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz aller Sektoren.

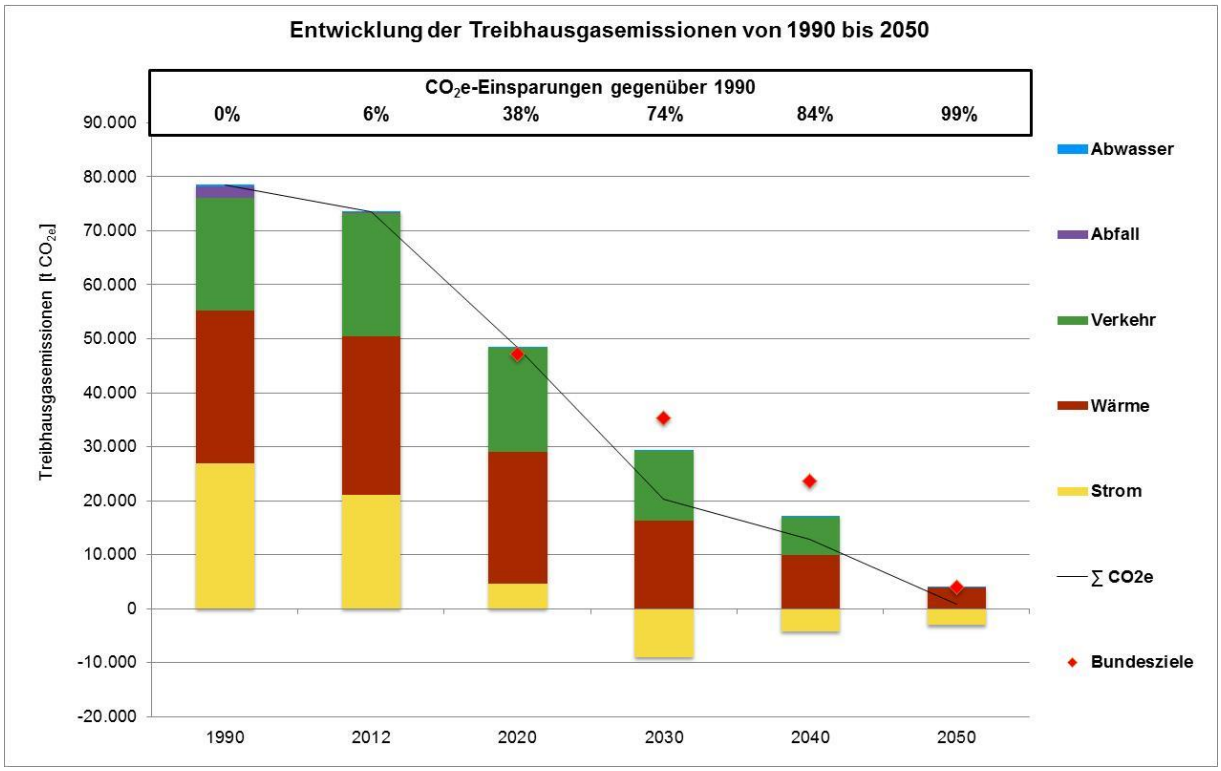


Abbildung 7-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

Das vorliegende Klimaschutzkonzept zeigt deutlich auf, dass sich das Betrachtungsgebiet in Richtung Null-Emission[115] positioniert und die Ziele der Bundesregierung mit einer 99%-igen Emissionsminderung gegenüber 1990 erfüllen kann.

[115] Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

7.5 Regionale Wertschöpfung der Energieversorgung 2020 und 2050

Im Vergleich zur aktuellen Situation (vgl. Kapitel 2.3) kann sich der Mittelabfluss aus der Gemeinde Grafschaft unter Berücksichtigung der zu erschließenden Potenziale bis zum Jahr 2050 erheblich verringern. Gleichzeitig können die nachfolgend dargestellten zusätzlichen Finanzmittel in neuen, regionalen Wirtschaftskreisläufen gebunden werden.

Im Folgenden werden die zukünftigen Auswirkungen für die Jahre 2020 und 2050 dargestellt. Hierbei sind die Ergebnisse für das zeitlich näher liegende Jahr 2020 als konkreter und aussagekräftiger anzusehen. Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen über das Jahr 2020 hinaus ist hinsichtlich der derzeitigen Trends als sachgemäß einzustufen. D. h., trotz möglicher Abweichungen in der tatsächlichen Entwicklung wird eine Annäherung zur realen Entwicklung erkennbar sein.

7.5.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2020)

Unter den getroffenen Annahmen ergibt sich für das Jahr 2020 ein Gesamtinvestitionsvolumen von rund 63 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 43 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 20 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme ca. 459.000 €.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 86 Mio. €. Diesen stehen ca. 140 Mio. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Gemeinde Grafschaft beträgt in Summe rund 80 Mio. € durch den bis zum Jahr 2020 installierten Anlagenbestand.

Alle Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung 2020 zeigt nachstehende Abbildung:

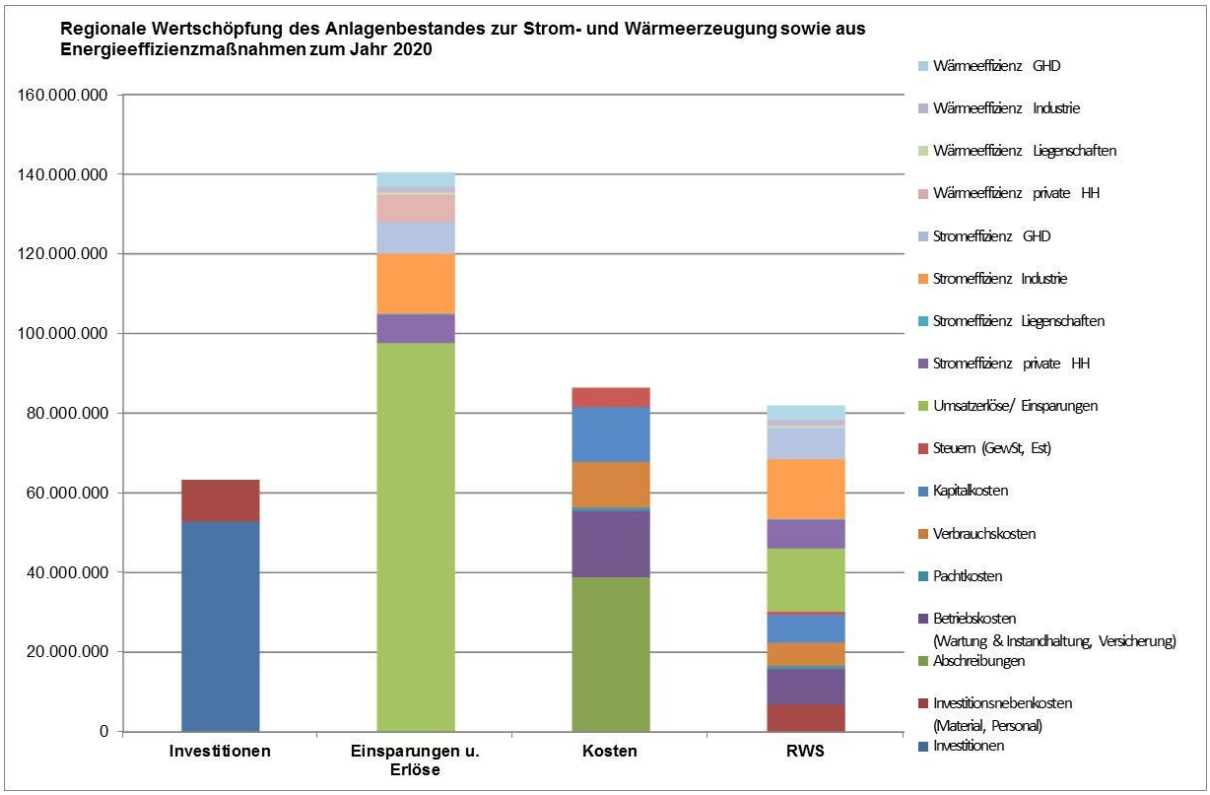


Abbildung 7-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Aus obenstehender Abbildung wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Anteil an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und Kapitalkosten.

Hieraus abgeleitet ergeben sich bis 2020 die größten Beiträge zur regionalen Wertschöpfung aus den Einsparungen aufgrund von Effizienzmaßnahmen, insbesondere im Industriesektor. Somit entsteht zusätzliche regionale Wertschöpfung 2020 hauptsächlich aufgrund von Kosteneinsparungen, deren Prognose sich insbesondere auf steigende Energiepreise fossiler Brennstoffe stützt. Einen weiteren wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung leisten die Betreibergewinne, gefolgt von den Betriebs-, Kapital- und Investitionsnebenkosten. Diese Effekte kommen durch den Betrieb und die Installation der installierten Erneuerbaren-Anlagen zustande. Des Weiteren lösen auch die Verbrauchs-, die Pachtkosten sowie die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer die Wertschöpfung 2020 aus.

Dies basiert u. a. darauf, dass regionale Wirtschaftskreisläufe aufgrund der vermehrten Nutzung regionaler Potenziale geschlossen werden.

7.5.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2020)

Adäquat zum IST-Zustand entsteht die größte Wertschöpfung im Jahr 2020 weiterhin im Strombereich. Sie basiert hauptsächlich auf der Umsetzung von sektoralen Stromeffizienzmaßnahmen, insbesondere im Industriesektor. Danach tragen die Betreibergewinne, die Betriebs-, die Kapital- sowie die Investitionsnebenkosten wesentlich zur Wertschöpfung im Strombereich bei. Dies ist auf den Ausbau der Photovoltaik- (Dach- und Freiflächenanlagen) sowie der Windkraftanlagen innerhalb des Gemeindegebiets sowie deren Wartung und Instandhaltung zurückzuführen. Sie erhöht sich von ca. 11 Mio. € im IST-Zustand auf ca. 52 Mio. € im Jahr 2020.

Die Wertschöpfung im Wärmebereich entsteht hauptsächlich durch die generierten Einsparungen aus der Nutzung regenerativer Wärmeversorgungssysteme und die Erschließung von Wärmeeffizienzpotenzialen in den unterschiedlichen Verbrauchergruppen, insbesondere im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Diese Prognose lässt sich im Wesentlichen auf die Vermeidung fossiler Brennstoffe zurückführen, welche künftig weniger zu hohen Preisen eingekauft werden müssen. Einen weiteren Beitrag zur Wertschöpfung in diesem Bereich leisten die Investitionsneben-, die Verbrauchs- sowie die Kapital- und Betriebskosten. Die Wertschöpfung im Wärmebereich erhöht sich 2020 von ca. 7 Mio. € (IST-Zustand) auf etwa 26 Mio. €.

Daneben kann im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme vor allem durch die Verbrauchskosten, die Betreibergewinne sowie die Betriebskosten aufgrund des Einsatzes nachhaltiger Systeme (z. B. Biogasanlagen, KWK-Anlagen) die Wertschöpfung gesteigert werden. Sie erhöht sich in diesem Bereich von ca. 472.000 € (IST-Zustand) auf rund 2 Mio. € im Jahre 2020. Diesen stehen Investitionen von rund 460.000 € gegenüber.

Somit ergibt sich im stationären Bereich für das Betrachtungsjahr 2020 eine kumulierte regionale Wertschöpfung von ca. 80 Mio. €.

Nachfolgende Grafik fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

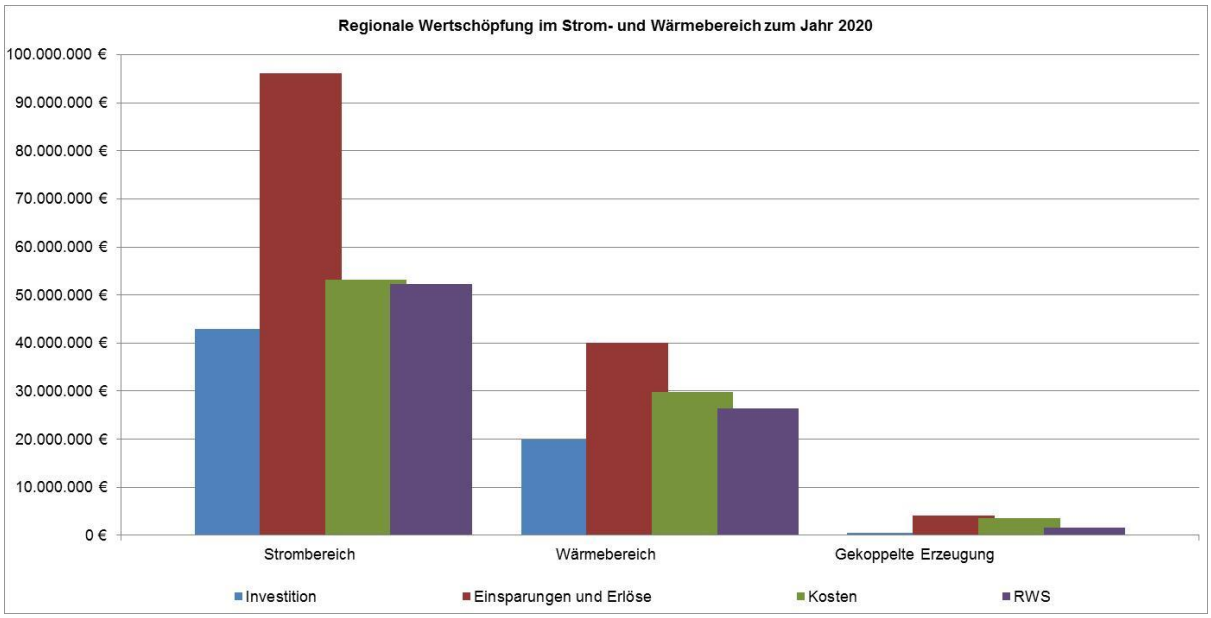


Abbildung 7-8: Gegenüberstellung der regionalen Wertschöpfung im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2020

7.5.3 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2050)

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten[116] eine Wirtschaftlichkeit der Umsetzung erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen in der Gemeinde Grafschaft liegt bei rund 360 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 208 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 139 Mio. € sowie auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme rund 13 Mio. €.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 532 Mio. €. Diesen stehen rund 923 Mio. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Gemeinde Grafschaft liegt somit bei rund 665 Mio. €.

Alle Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung 2050 zeigt nachstehende Abbildung:

[116] Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen können nicht berücksichtigt werden.

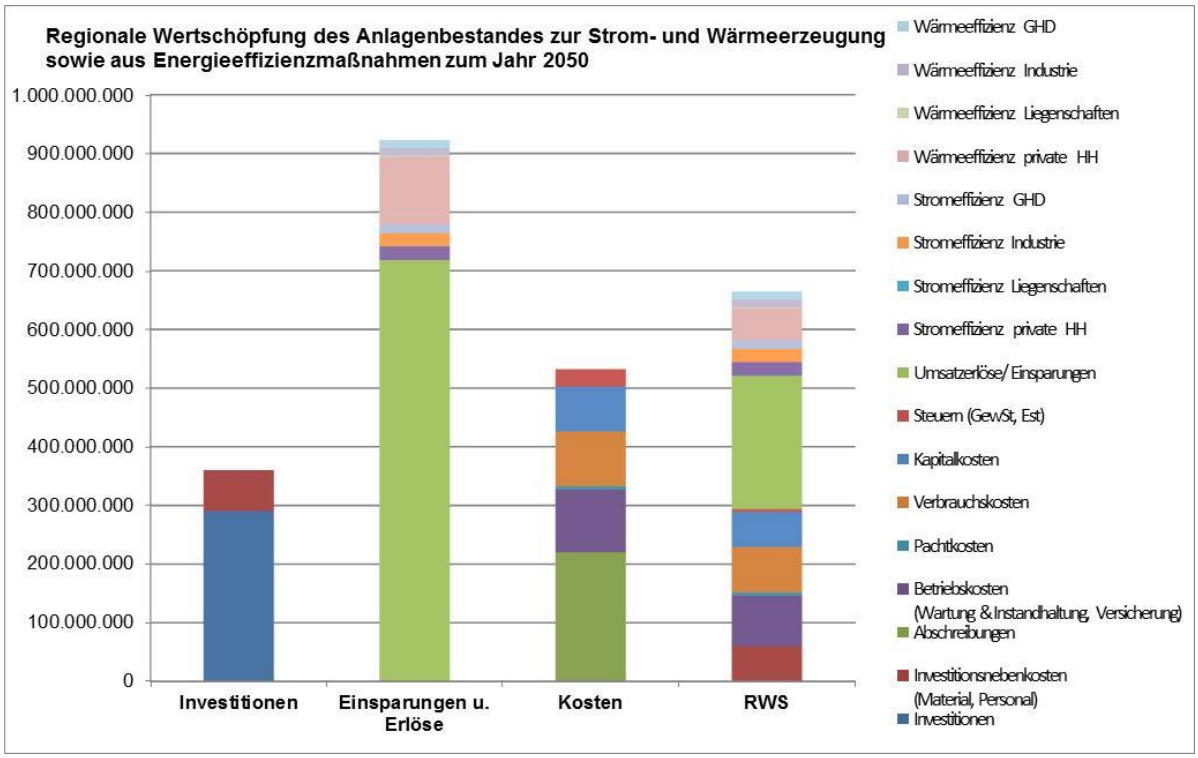


Abbildung 7-9: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

Aus obenstehender Abbildung wird ersichtlich, dass die Abschreibungen auch bis 2050 den größten Anteil an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und Kapitalkosten.

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergeben sich bis 2050 die größten Beiträge zur regionalen Wertschöpfung aus den Betreibergewinnen durch die dann installierten Erneuerbare-Energien-Anlagen und den sektoralen Effizienzmaßnahmen (Strom & Wärme).

Danach folgen die Betriebs-, die Verbrauchs- sowie die Kapital- und die Investitionsnebenkosten, die sich insbesondere auf den Ausbau von Erneuerbare-Energien-Anlagen zurückführen lassen. Die Pachtkosten und die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer tragen ebenfalls zur Wertschöpfung 2050 bei. Dies kommt u. a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe aufgrund der vermehrten Nutzung regionaler Potenziale geschlossen werden aber auch durch Kosteneinsparungen, deren Entwicklung sich insbesondere auf steigende Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen lässt.

7.5.4 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2050)

Durch Ausschöpfung aller vorhandenen Potenziale sowie der Durchführung von Effizienzmaßnahmen (Strom & Wärme) kann die regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 erheblich gesteigert werden.

Die Wertschöpfung 2050 wird im Gegensatz zur Dekade 2020 hauptsächlich im Wärmebereich ausgelöst. In diesem Bereich entsteht die größte, regionale Wertschöpfung aufgrund der Betreibergewinne durch die gesteigerte Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme. Daneben tragen die Kosteneinsparungen durch die Umsetzung von Wärmeeffizienzmaßnahmen insbesondere in privaten Haushalten wesentlich zur Wertschöpfung 2050 bei. Sie erhöht sich im Wärmebereich von ca. 7 Mio. € (IST-Zustand) auf etwa 356 Mio. € und beruht im Wesentlichen auf vermiedenen Ausgaben für teurer werdende fossile Brennstoffe.

Im Strombereich entsteht die größte regionale Wertschöpfung ebenfalls hauptsächlich durch die Betreibergewinne, welche mit der Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme einhergehen. Daneben lösen insbesondere die Kosteneinsparungen durch die umgesetzten Effizienzmaßnahmen die Wertschöpfung 2050 im Stromsektor aus. Hier steigt die Wertschöpfung von ca. 11 Mio. € (IST-Zustand) auf rund 245 Mio. € an.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme kommt die Wertschöpfung vor allem durch die Verbrauchskosten, die Betriebskosten und die Betreibergewinne zustande. Die kumulierte Wertschöpfung erhöht sich von ca. 472.000 € (IST-Zustand) auf rund 64 Mio. € im Jahre 2050.

Somit ergibt sich im stationären Bereich für die Betrachtungsdekade 2050 eine kumulierte Wertschöpfung von rund 665 Mio. €.

Nachfolgende Grafik fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

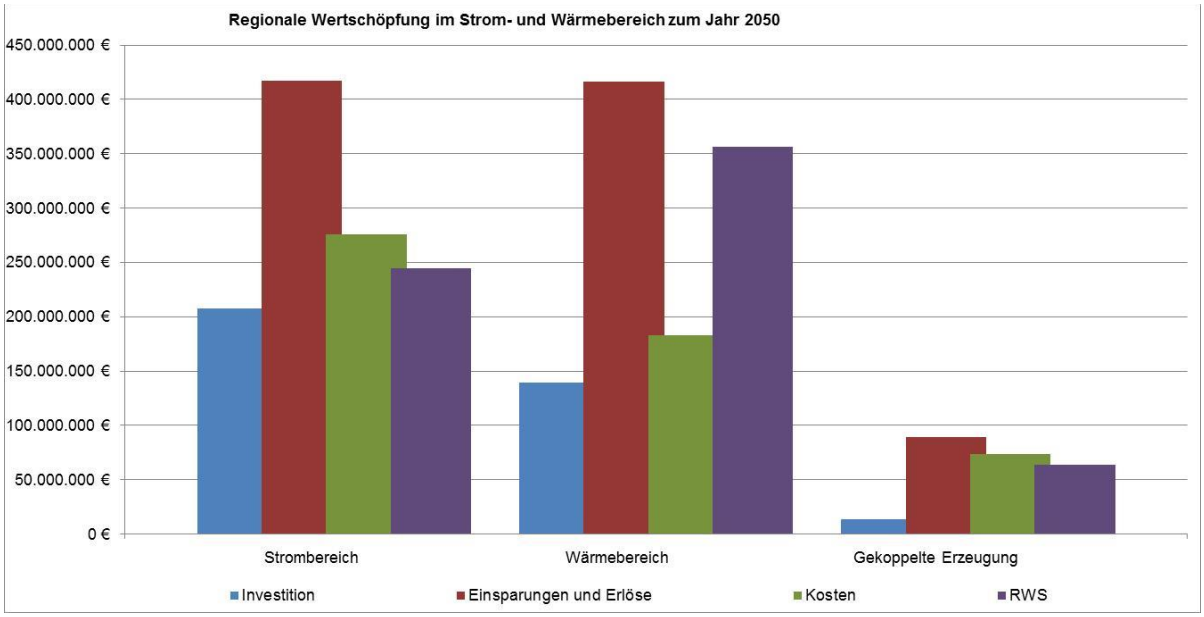


Abbildung 7-10: Gegenüberstellung der regionalen Wertschöpfung im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2050

7.5.5 Profiteure der regionalen Wertschöpfung

Werden nun die einzelnen Profiteure der regionalen Wertschöpfung betrachtet, so ergibt sich zum Jahr 2050 folgende Darstellung:

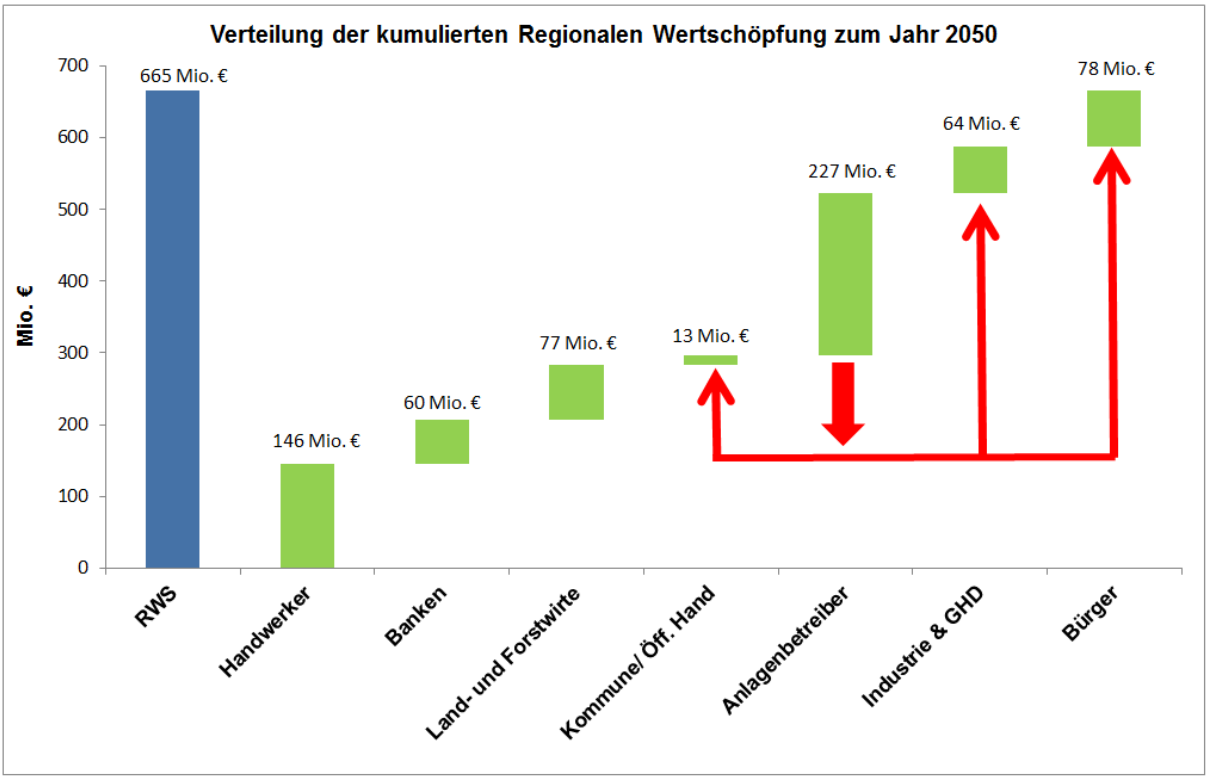


Abbildung 7-11: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050

Etwa 227 Mio. € der regionalen Wertschöpfung entsteht bei den Anlagenbetreibern, womit diese die Hauptprofiteursgruppe darstellen. Danach folgen die regionalen Handwerker mit ca. 146 Mio. €. Die Wertschöpfung dieser Personengruppen resultiert zum einen aus dem Betrieb (Anlagenbetreiber) sowie zum anderen aus der Installation von Anlagen, deren Wartung und Instandhaltung (Handwerker).

Die Bürger können mit ca. 78 Mio. € an der Wertschöpfung durch die Substitution fossiler Brennstoffe in ihren Haushalten und den dadurch realisierten Kosteneinsparungen partizipieren. Als weitere Profiteure können die Land- und Forstwirte mit ca. 77 Mio. € an der Wertschöpfung 2050 teilhaben. Diese beruht u. a. auf den erzielten Erlösen durch die Bereitstellung regenerativer Energieträger.

Der Sektor Industrie & GHD kann durch die resultierenden Kosteneinsparungen aufgrund der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen mit ca. 64 Mio. € an der Wertschöpfung 2050 teilhaben. Danach profitieren die regionalen Banken mit einem Anteil von ca. 60 Mio. € und die öffentliche Hand mit ca. 13 Mio. € von der Wertschöpfung.

Es ist hervorzuheben, dass die Wertschöpfung für die Bürger und Kommunen sowie die Unternehmen wesentlich höher ausfällt sobald sie sich als Anlagenbetreiber beteiligen. Daher ist es Ziel und Empfehlung, Teilhabemodelle für den Ausbau regenerativer Energien und Effizienzmaßnahmen intensiv und in der Breite zu etablieren.

Alle Vorketten, d. h. die Herstellung und der Handel von Anlagen und -komponenten, finden methodisch keine Berücksichtigung. Aus diesem Grund wird die regionale Wertschöpfung bei diesen Profiteuren mit 0 € angesetzt.

8 Maßnahmenkatalog

Die Ergebnisse aus den Bereichen Potenzialanalyse und Akteursbeteiligung münden in einen gemeinsamen Maßnahmenkatalog für das Integrierte Klimaschutzkonzept und das Klimaschutzteilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“.

Der Maßnahmenkatalog beinhaltet Handlungsfelder und Projektansätze, um den Klimaschutz in der Gemeinde zu erhöhen und gliedert sich nach folgender Darstellung in investive und organisatorische Maßnahmen.

Abbildung 8-1: Katalog empfohlener Klimaschutzmaßnahmen

Im Folgenden werden die einzelnen Maßnahmen unterschiedlich detailliert erläutert und mit Berechnungen hinterlegt. Dies liegt am Charakter und der Komplexität der Maßnahmen begründet. Die Maßnahmen bilden die wesentlichen Handlungsfelder für die Gemeinde Grafschaft bis zum Jahr 2030 ab.

8.1 Investive Klimaschutzmaßnahmen

Investive Klimaschutzmaßnahmen sind Projekte oder Vorhaben investiver Natur, welche die Gemeinde selbst durchführen oder aber Dritte bei der Umsetzung unterstützen kann. Diese Klimaschutzmaßnahmen sind meist technischer Art, relativ klar umrissen und müssen konkret geplant sowie implementiert werden. Anschließend tragen sie über eine gewisse technische Nutzungsdauer zum Klimaschutz in der Gemeinde bei, indem jährliche und quantifizierbare CO_2e-Einsparungen mit der Maßnahmenumsetzung verbunden sind.

8.1.1 Umstellung Straßenbeleuchtung auf LED

Die Straßenbeleuchtung stellt einen nicht unerheblichen Kostenfaktor für die Gemeindeverwaltung dar. Durch eine Umrüstung des Leuchtmittelbestandes auf LED-Technik lassen sich erhebliche Energie- und Kosteneinsparpotenziale realisieren.

Ein Großteil der Straßenbeleuchtung der Gemeinde Grafschaft besteht noch aus Quecksilberdampfleuchten (HQL-Leuchten), die nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. Da diese Leuchtmittel seit dem 13.04.2015 nicht mehr verkauft werden dürfen, besteht hier dringender Handlungsbedarf.

Alle HQL-Leuchten sollten kurzfristig durch effiziente LED-Leuchten ausgetauscht werden. Damit hat der Bauhof der Gemeinde auch in der Vergangenheit bereits begonnen. Für den Austausch kann, sofern eine Einsparung von 70% gegenüber dem Bestand nachweisbar ist, eine Förderung von 20% der Investitionssumme über das Programm „Investive Klimaschutzmaßnahmen“ der Nationalen Klimaschutzinitiative in Anspruch genommen werden. Es wird empfohlen bis zur kommenden Förderantragsperiode (1. Juli bis 30. September 2016) die Umrüstung der HQL-Leuchten zu beschließen und die Fördergelder zu beantragen.[117] Nach Bewilligung der Fördergelder (bis zu 5 Monate nach Einreichen des Zuwendungsantrags) sollte die Umrüstung wenn möglich innerhalb eines Jahres abgeschlossen werden.

Bei den technischen Leuchten sollte direkt der ganze Leuchtenkopf getauscht werden. Bei den Zierleuchten ist es in der Regel möglich, das technische Innenleben der Leuchte auszutauschen. Eine Kostenschätzung für die Umrüstung ist in folgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 8-1: Kosten Austausch Straßenbeleuchtung nach Leuchtentyp

	Zierleuchten 2xHQL 50/80	HQL 2x80W	Peitschenleuchten 2x36W
Kosten pro Leuchte	620 €	580 €	400 €
Wechselpauschale	50 €	50 €	50 €
Anzahl Leuchten	879 Stk	321 Stk	299 Stk
Kosten ohne Förderung	588.930 €	202.230 €	134.550 €
Fördersumme	117.786 €	40.446 €	26.910 €
Kosten inkl. Förderung	471.144 €	161.784 €	107.640 €

Die über 15 Jahre kumulierten Investitionen und verminderten Stromkosten des Austauschprogramms zeigt die folgende Abbildung.

[117] Vgl. www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen

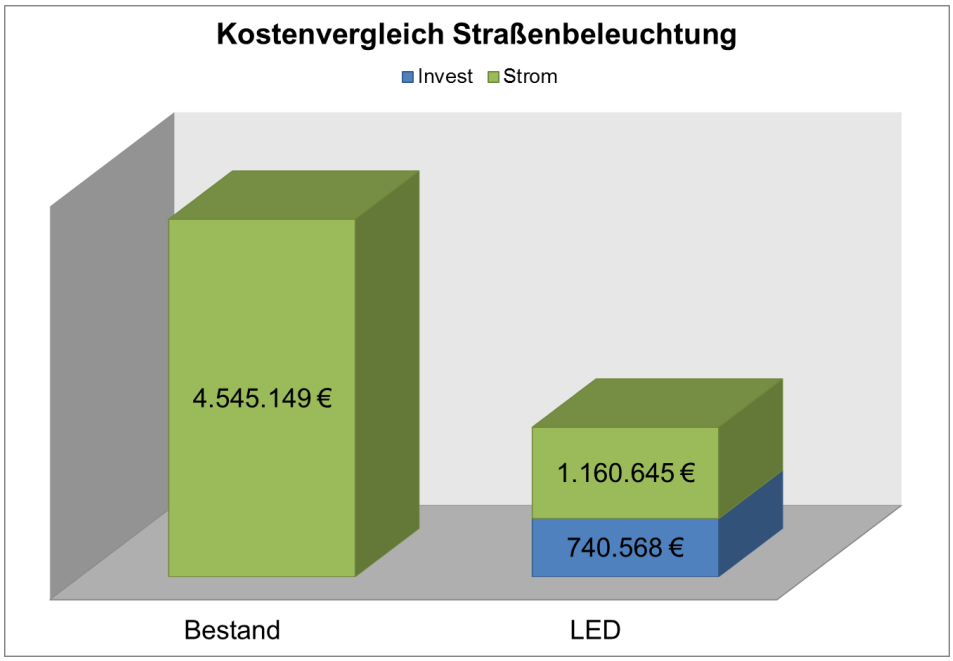


Abbildung 8-2: Kostenvergleich Straßenbeleuchtung[118]

Über einen Betrachtungszeitraum von 15 Jahren und unter Annahme einer jährlichen Strompreissteigerung von rund 3% können durch die Umrüstung der HQL-Leuchten und Peitschenleuchten (Leuchtstoffröhren) auf LED-Technik ca. 2,6 Mio. € eingespart werden. Die Investition von ca. 740.500 € für den Austausch der HQL-Beleuchtung amortisiert sich innerhalb von 5 Jahren. Ein zurzeit häufig gewährter Wechselbonus der Hersteller in der Größenordnung von 150 € pro Leuchte würde die Wirtschaftlichkeit der Umrüstung noch einmal deutlich verbessern. Hinzu kommen i. d. R. geringere Wartungskosten und eine längere Nutzungsdauer bei den LED-Leuchtmitteln, welche hier nicht berücksichtigt sind.

Die jährliche Energieeinsparung von ca. 670 MWh führt zu einer Treibhausgasreduktion von ca. 305 Tonnen pro Jahr.

Im Anschluss an die Umstellung der HQL-Beleuchtung und der Peitschenleuchten mit Leuchtstoffröhren sollten auch die übrigen Lichtpunkte durch LEDs ersetzt werden. Hier sind immer noch Einsparungen bei den Stromkosten von mindestens 50% zu erwarten.

Zielgruppe

- Gemeinderat als Entscheidungsträger
- Bauhof als ausführende Stelle

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Lieferanten und Hersteller
- Ggf. Dienstleister für eine zügige Planung und Umrüstung der Beleuchtung

[118] Investitionssumme und kumulierte Stromkosten über 15 Jahre und Strompreissteigerung 3,15%/a.

Nächste Schritte

- Gemeinderatsbeschluss zum Austausch der HQL-Beleuchtung und der Peitschenleuchten gegen LEDs
- Beantragung der Fördermittel im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative (20% Investitionsförderung bei der Sanierung der Straßenbeleuchtung möglich (Stand Okt. 2015).
- Umsetzen des Austauschplans

8.1.2 Energetische Sanierung kommunaler Gebäude

In Kapitel 3.6.1 wurden erste Anhaltspunkte für die energetische Sanierung kommunaler Gebäude anhand eines Kennzahlen-Vergleiches aufgezeigt. Darüber hinaus liegt der Gemeinde ein Klimaschutzteilkonzept „Eigene Liegenschaften“ vor, in dem 28 Hochbauten mit einem Gesamtenergieverbrauch von rund 2.000 MWh/a in Gemeindeeigentum energetisch bewertet wurden. Darin sind Energie- und CO2-Einsparungen für kurz- mittel- und langfristige Sanierungsmaßnahmen aufgeführt. Diese belaufen sich auf folgende Größenordnungen:

Tabelle 8-2: Einsparpotenziale aus Klimaschutzteilkonzept „Eigene Liegenschaften“

Energetische Gebäudesanierung	Energieeinsparung [kWh/a]	CO_2-Einsparung [t/a]
Kurzfristig	120.750	33
Mittelfristig	27.240	7
Langfristig	860.000	197
Summe	1.007.990	237

Das Bezugsjahr der Untersuchung ist mit 2010 angegeben. Daher ist auf die Aktualität der derzeit getroffenen Annahmen zu achten.

Zielgruppe

- Gemeindeverwaltung: Gebäudemanagement

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Ggf. externe Planer für die Durchführungsplanung und Baubegleitung
- Lieferanten und Handwerksunternehmen

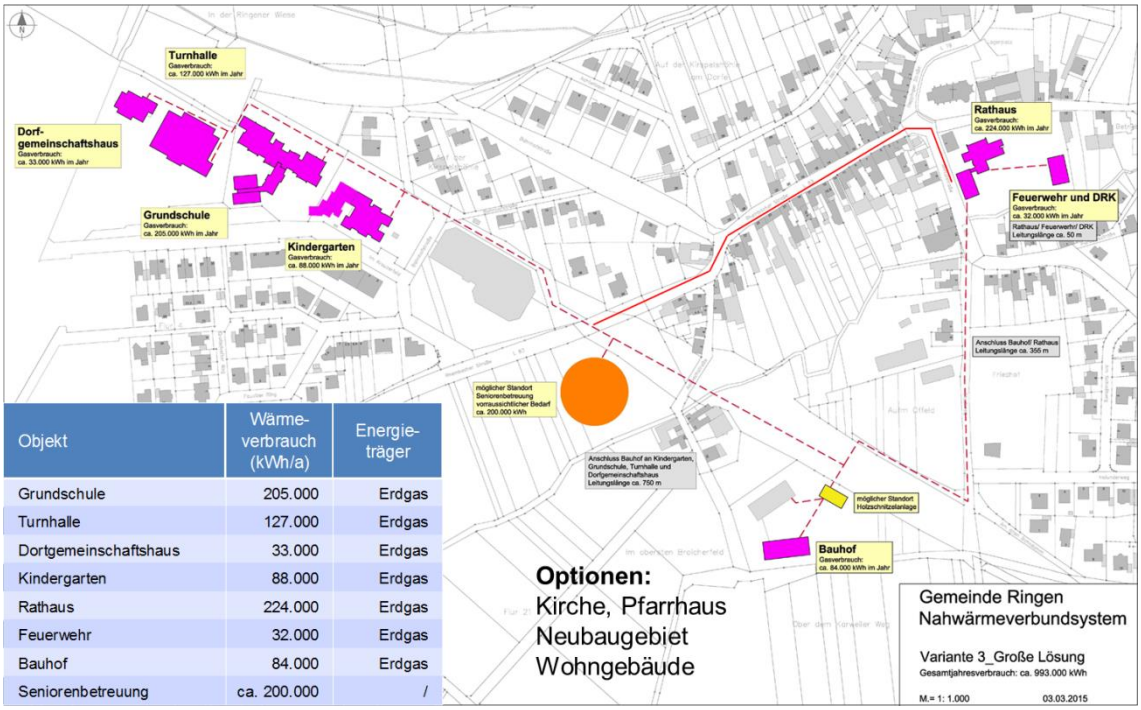
Nächste Schritte

- Prüfen der Aktualität des Klimaschutzteilkonzeptes
- Ableiten eines konkreten Sanierungsfahrplanes bis 2020
- Akquisition von Fördermitteln, Bereitstellen der Haushaltsmittel

8.1.3 Nahwärmeverbund in Ringen

Neben den grundsätzlichen und strategischen Handlungsempfehlungen zur integrierten Wärmenutzung in der Gemeinde (vgl. Kapitel 5), wurde ein Nahwärmeverbund im Ortsbezirk Ringen projektiert. Dabei konnten Überlegungen und Planunterlagen der Gemeinde aufgegriffen und konkretisiert werden, unter anderem wurde in einem Workshop intensiv zum Thema Nahwärmeverbund Ringen diskutiert. Die Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst.

In Ringen befinden sich sieben kommunale Gebäude in räumlicher Nähe zueinander. Daher bietet sich eine gemeinsame Wärmeversorgung im Verbund unter Nutzung regenerativer Energieträger an. Die Gebäude mit ihrer Lage und den Wärmebedarfen sind in folgender Abbildung dargestellt.



Objekt	Wärme-verbrauch (kWh/a)	Energie-träger
Grundschule	205.000	Erdgas
Turnhalle	127.000	Erdgas
Dortgemeinschaftshaus	33.000	Erdgas
Kindergarten	88.000	Erdgas
Rathaus	224.000	Erdgas
Feuerwehr	32.000	Erdgas
Bauhof	84.000	Erdgas
Seniorenbetreuung	ca. 200.000	/

Abbildung 8-3: Lageplan Nahwärmeverbund Ringen[119]

Grundsätzlich wäre auch eine Teillösung z. B. nur für Dorfgemeinschaftshaus (DGH), Schule und Kindergarten denkbar (Variante 1). Das geplante Seniorenwohnheim sollte in Variante 3 ebenfalls in die Untersuchung einbezogen werden, da hier trotz Neubau-Standard mit einem relativ hohen Wärmebedarf durch die spezifische Nutzung zu rechnen ist.

Technische und ökonomische Kennzahlen wurden überschlägig ermittelt. Sie sind zusammen mit der möglichen Treibhausgaseinsparung in folgender Tabelle zusammengefasst.

[119] Plan der Gemeindeverwaltung, ergänzt durch IfaS.

Tabelle 8-3: Ergebnisse Nahwärmeverbund Ringen

Projektskizze: Nahwärme Ringen			
	Variante 1	Variante 3	
Wärmeabnehmer	4	8	Stück
Wärmebedarf	410	900	MWh/a
Leistung Heizzentrale	240	520	kW
Leistung Holzkessel (50%)	120	260	kW
Länge Nahwärmetrasse	425	1.580	m
Rohrnetzkennzahl	1.000	600	kWh/m*a
Holzbedarf	470	1.030	MWh/a
Holzbedarf	590	1.280	Srm/a
Lagervolumen	21	45	m³
Holzbedarf	160	340	t/a
CO_2-Einsparung	90	200	t/a
Investition	296.000	697.000	€

Die große Variante 3 bietet sich bei einer notwendigen Wärmeleistung von über 500 kW sehr gut für den Einsatz eines Holzkessels an, der auch mit minderwertigerem Material aus Grünschnitt und Rodungsholz befeuert werden kann. Damit könnten die lokalen Restholzpotenziale der Gemeinde sinnvoll energetisch verwertet werden (vgl. auch Maßnahme Bioenergiehof unter 8.1.6).

Die sogenannte Rohrnetzkennzahl von 1.000 kWh/(m*a) ist ein Gradmesser für die Effizienz einer Nahwärmelösung und lässt eine gute Wirtschaftlichkeit vermuten. Der Holzbedarf mit bis zu 1.300 Srm pro Jahr lässt sich zu großen Teilen aus Restholz und dem Gemeindewald akquirieren. Bei der Auswahl der Kesseltechnik ist unbedingt auf eine gute Brennstofftoleranz zu achten, damit auch inhomogenes Material eingesetzt werden kann. Eine Rostfeuerung und ein Kratzkettenförderer sind daher dringend zu empfehlen. Die Investition von geschätzt 700.000 € kann mit Fördermitteln bezuschusst werden, z. B. über die sogenannte „ausgewählte Maßnahme“ aus der Klimaschutzinitiative (vgl. Kapitel 8.2.1) mit bis zu 50% oder über das KfW-Förderprogramm „Erneuerbare Energien Premium“ mit rund 100.000 € für den Holzkessel und die Nahwärmetrasse.

Die jährliche CO_2-Einsparung läge bei bis zu 90 bzw. 200 t pro Jahr, was einer Reduktion von fast 100% gegenüber der derzeitigen Erdgasversorgung entspricht.

Wenn die Planungen sich weiter konkretisieren, können auch weitere private Anschlussnehmer eingebunden werden. Dies können Wohngebäude des geplanten Neubaugebietes oder aus dem Bestand sowie die kirchlichen Gebäude sein.

Zielgruppe

- Gemeindeverwaltung: Gebäudemanagement, Bauhof
- Ggf. Kirchliche Träger, Seniorenwohnheim und private Haushalte

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Erfahrenes Planungsbüro für die Generalplanung
- Hochschule Trier, IfaS
- Lieferanten und Handwerksunternehmen
- Ggf. externe Betriebsführung mit Erfahrungen im Bereich Holzfeuerung/Nahwärme
- Ggf. Abfallwirtschaft zur Nutzung holzartiger Reststoffe

Nächste Schritte

- Besichtigung guter Beispiele für Nahwärme und Reststoffnutzung (z. B. Rhein-Hunsrück-Entsorgung Simmern, Gesamtschule Zell)
- Ausschreibung und Durchführung der Ingenieursplanung
- Entscheidung für ein Betreibermodell; Die Versorgung privater Anschlussnehmer sollte dabei möglich bleiben (z. B. Gemeindewerke)

8.1.4 Weitere Wärmenetze im Gemeindegebiet

Die Ergebnisse einer Analyse von drei Wärmenetzen im Gemeindegebiet sind bereits im Rahmen des Klimaschutzteilkonzeptes „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ im Kapitel 5 beschrieben. Zunächst sollte jedoch das Wärmenetz in Ringen mit Priorität umgesetzt und Betriebserfahrungen gesammelt werden. Daher sollten die weiteren Wärmenetze ab ca. 2018 in die konkrete Planungsphase übergehen. Um konkrete Projektideen weiterzuentwickeln sollte eine Machbarkeitsstudie die Chancen und Hemmnisse aufzeigen. Um weitere Ansätze auf örtlicher Ebene näher zu untersuchen, können Fördermittel der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW-Bank) für ein integriertes Quartierskonzept beantragt werden.[120] Diese Konzepte können auf der Quartiers- oder Ortsteil-Ebene energetische Aspekte mit der städtebaulichen Gemeindeentwicklung verknüpfen. So können Dorferneuerungsprozesse und die energetische Entwicklung integriert werden.

[120] Siehe KfW-Programmnr. 423 unter www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energetische-Stadtsanierung/Finanzierungsangebote/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-%28432%29/

8.1.5 Naturschutz und Energiegewinnung

Eine Möglichkeit zur Nutzung von Energieholzpotenzialen zur regionalen Verwertung in der Grafschaft liegt im Anbau von schnell wachsenden Gehölzen auf landwirtschaftlichen Flächen. Die Anlegung solcher Agrarholzstreifen bietet vielfältige Vorteile für den Natur- und Ressourcenschutz in der Region. Neben der Energiebereitstellung kann auch im Zuge eines Landschaftsmanagements ein Verbund von verschiedenen Biotopen erfolgen. Die so erzielten Naturschutzmaßnahmen beinhalten eine Steigerung der Biodiversität und des Artenschutzes (z. B. Rückzugsort für Tiere). Im Kontext des Ressourcenschutzes bietet die Pflanzung von Agrarhölzern in Gewässernähe weitere Synergieeffekte. Die Gehölze sind geeignet, den Eintrag von Nährstofffrachten und Pflanzenschutzmitteln in das Gewässer zu mindern. Weiterhin erfolgt durch die Gehölzbepflanzung an der Gewässerböschung ein Erosionsschutz an den Gewässerrändern. Die höhere ökologische Qualität mit integriertem landwirtschaftlichem Nutzen kann zudem als Kompensationsmaßnahme negativer Umwelteinflüsse durch Bautätigkeiten zusätzlich zum produktionsgebundenen Ertrag in Wert gesetzt werden.

In der Gemeinde Grafschaft gibt es Gewässer mit einer gesamten Länge außerhalb der Ortschaften von ca. 55 - 65 km. Unter der Annahme, dass eine Bepflanzung in einer Breite von 5 m am Gewässer erfolgen könnte, ergibt sich eine theoretische Pufferfläche von rund 40-50 ha. Unter der Annahme, dass ca. 50% dieser Fläche als Produktionsfläche zur Verfügung steht, könnten durchschnittlich rund 850 - 950 MWh/a (95.000 l Heizöläquivalent) bereitgestellt werden. Die folgende Abbildung zeigt das theoretische Flächenpotenzial an den Gewässerachsen der Gemeinde Grafschaft.

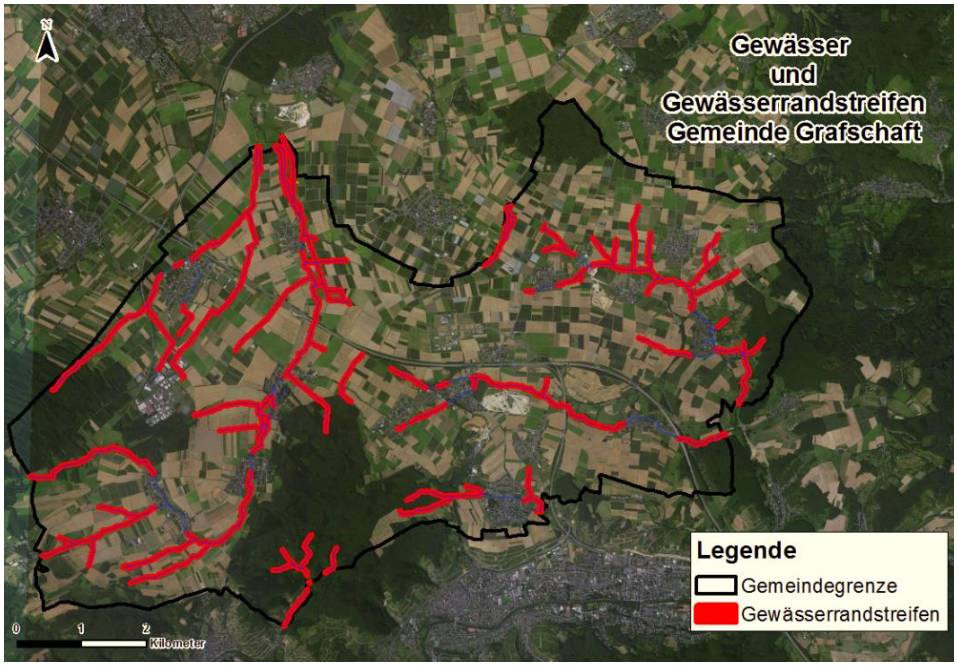


Abbildung 8-4: Flächenpotenzial für Kurzumtriebshölzer an Gewässerrandstreifen

Um diese Potenziale zu heben, müssen Gespräche mit den Landwirten, den Eigentümern, der Naturschutzbehörde und anderen Beteiligten erfolgen. Hier bietet sich die Möglichkeit an, ein Bioenergie- und Naturschutznetzwerk aufzubauen. Zeitgleich sollten die Chancen und Herausforderungen im Bereich des Gewässerschutzes in der Region analysiert werden. Diesbezüglich ist eine konzeptionelle Entwicklung von Naturschutzmaßnahmen erforderlich. Hier wird im ersten Schritt, der aktuelle Zustand der Gewässer und deren Ausbau kartiert und analysiert, um so einen konkreten Handlungsbedarf abzuleiten. Hieraus werden ortsspezifische Handlungsoptionen zum Gewässerschutz dargestellt und bei den Netzwerktreffen diskutiert, wobei die Entwicklung von Maßnahmen zur Verknüpfung von Landschaftselementen und zur Steigerung der Biodiversität im Vordergrund steht. Es werden sowohl artenspezifische Standortansprüche als auch produktionsintegrierte Faktoren berücksichtigt. Die Konzepterstellung beinhaltet auch die ökonomische Bewertung der naturschutzrelevanten Maßnahmen. Ziel ist es, Naturschutzmaßnahmen für die regionalen Akteure kosteneffizient zu gestalten, die regionale Energieversorgung sicherzustellen und einen hohen Beitrag zum Natur-, Ressourcen-, und Klimaschutz zu leisten.

Zielgruppe

- Gemeindeverwaltung, Landwirtschaft

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Naturschutzbehörde, Landkreis Ahrweiler
- Landschaftsplaner
- Lohnunternehmer
- Hochschule Trier, IfaS

Nächste Schritte

- Machbarkeitsstudie zur Konkretisierung
- Akteursgespräche zur Prüfung der Erfolgschancen

8.1.6 Aufbau eines Bioenergiehofes zur Brennstoffakquisition

Als Beitrag zur Aktivierung und Erhöhung der Verfügbarkeit vorhandener Biomassepotenziale - vor allem aus Waldrestholz und sonstigen kommunalen und privaten Resthölzern - wird die Einrichtung eines Bioenergiehofes empfohlen. Zunächst sollte der bestehende Bauhof als Standort in Betracht gezogen werden. Dort können die kommunalen Rodungs- und Grünschnitthölzer zu einem Brennstoff in Form von Holzhackschnitzeln aufbereitet werden. Zudem kann dort Waldrestholz aus dem kommunalen Forst aufgearbeitet werden. Schließlich sollte geprüft werden, ob unter rechtlichen Aspekten auch Holzreste von privaten Haus-

halten sowie dem GaLa- und Obstbau kostenfrei angenommen und aufgearbeitet werden dürfen. Eine Machbarkeitsstudie zur Initiierung, Konzeptionierung und Umsetzung eines Bioenergiehofes im Anschluss an das Klimaschutzkonzept wäre ein sinnvoller nächster Schritt. Der Bioenergiehof dient künftig als Schaltzentrale für die Sammlung, Aufbereitung und den Vertrieb von Biomasse-Brennstoffen und kann langfristig zum Kompetenzzentrum für Biomasse-Brennstoffe ausgebaut werden. Neben den gemeindeeigenen Potenzialen können mittelfristig auch Holzbrennstoffe (Scheitholz, Norm-Hackschnitzel, Pellets, Briketts) aus verlässlichen Quellen für die Bürger angeboten werden.

Die folgende Abbildung zeigt die schematischen Zusammenhänge eines Bioenergiehofes und die Größenordnung des Mengenumsatzes.

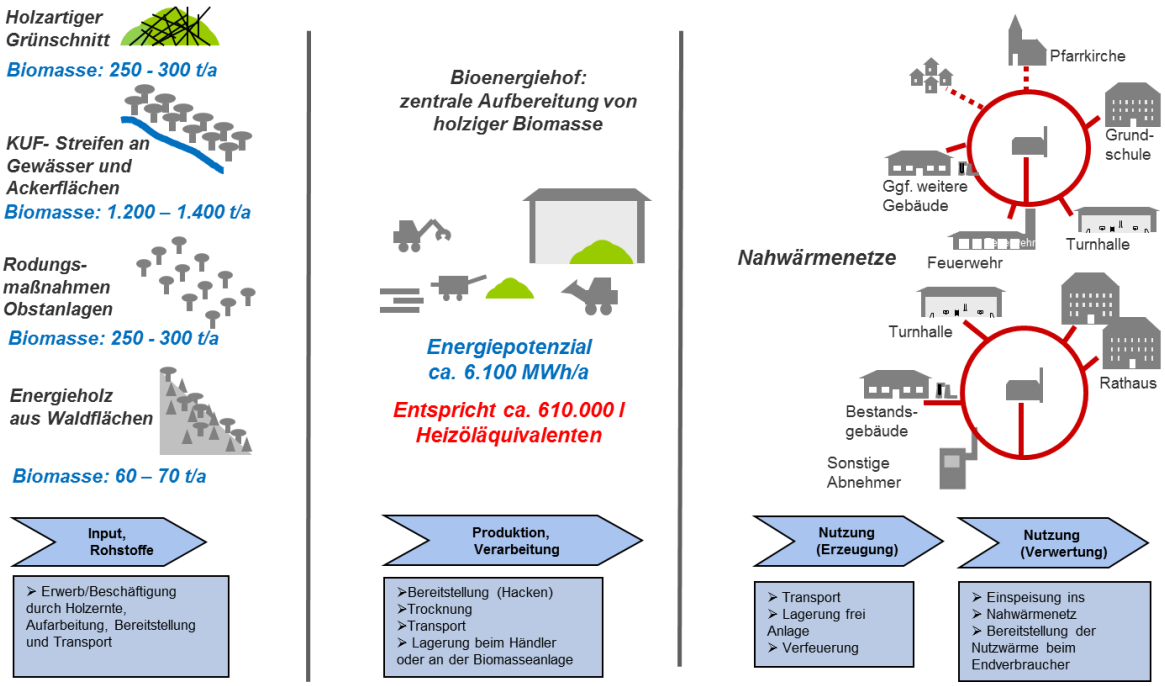


Abbildung 8-5: Schematische Darstellung eines Bioenergiehofs

Zielgruppe

- Gemeindeverwaltung: Bauhof, ggf. Gemeindewerke
- Mittelfristig auch Bürger und Unternehmen mit Holzheizungen

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Forstwirtschaft
- Abfallwirtschaft, Landkreis Ahrweiler
- Obst- und Weinbauern
- Schreiner und Holzverarbeiter
- Hochschule Trier, IfaS

Nächste Schritte

- Machbarkeitsstudie zur Konkretisierung (ca. 15.000 €)
- Akteursgespräche zur Prüfung der Erfolgschancen
- Betreiber und Finanzierungskonzept

8.1.7 Unterstützung von Biogas-Kleinanlagen zur Gülle-Verwertung

Die Potenzialanalyse landwirtschaftlicher Biomassen hat gezeigt, dass wenig Acker- oder Grünlandflächen für den Anbau von Gärsubstraten zur Verfügung stehen. Aber durch den hohen Viehanteil an der landwirtschaftlichen Produktion wurden mit Akteuren vor Ort Biogas-Kleinanlagen als Möglichkeit zur energetischen Verwertung landwirtschaftlicher Reststoffe diskutiert.[121] Die Potenziale wurden auf 5.000 t/a Gülle und Mist beziffert. Hinzu kommen schätzungsweise rund 400 t Sortier- und Ausputzgetreide, welches als Co-Substrat dienen können.

Daran anknüpfend beinhaltet dieser Maßnahmenvorschlag die Projektierung, den Bau und den Betrieb von landwirtschaftlichen Biogas-Kleinanlagen mit Nassfermentation speziell für Gülle aus der Landwirtschaft in Kopplung mit BHKW zur Stromproduktion bis 75 kW_{el}. Für die Erzeugung von Biogas sind optimale Input-Output-Verhältnisse (kurze Transportwege, geringer Energieaufwand für die Substraterzeugung, hoher Wärmenutzungsgrad usw.) anzustreben. Eine Chance hierfür bietet die verstärkte Betrachtung von Kleinanlagen auf Güllebasis. Denn gerade für Vieh haltende Betriebe stellen Kleinanlagen unter Einsatz von Gülle eine Alternative zu größer dimensionierten Anlagen dar, die vielerorts Schwierigkeiten mit der Rohstoffversorgung oder auch beim Wärmekonzept aufweisen. Pro Anlage ist mit einer Wärmeleistung von ca. 90 kW zu rechnen, womit sich der landwirtschaftliche Betrieb selbst und ggf. Nachbargebäude mit Wärme versorgen kann oder die Grundlast eines Nahwärmenetzes zu decken ist.

Die Eckdaten zur Maßnahme sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

[121] Werkstattgespräche mit Franz-Josef Schäfer, Kreisvorsitzender des Bauern- und Winzerverbandes.

Tabelle 8-4: Eckdaten Biogas-Kleinanlagen

Biogas-Kleinanlagen	Wert	Einheit
Potenzial (Substrat)	2.350	MWh/a
Anzahl Anlagen	2	Stück
Elektrische Leistung	75	kW/Anlage
Thermische Leistung	90	kW/Anlage
Investitionsbedarf	675.000	€/Anlage
Stromertrag	1.200.000	kWh/a
Wärmeertrag	1.440.000	kWh/a
CO_2-Einsparung	800	t/a

Die Stromeinspeisung aus Kleinanlagen (bis 75 kW_{el}) wird auch nach dem aktuellen Erneuerbare-Energien-Gesetz mit einer festen Einspeisevergütung gefördert. Dadurch ist eine Fremdfinanzierung der Investitionssumme in der Regel gut möglich.

Die Vergärung von Gülle trägt neben dem Energiegewinn direkt zum Umweltschutz bei. Die Gärreste haben den gleichen Nährstoffgehalt wie die Gülle und können zur Düngung ausgebracht werden. Allerdings sind die Geruchsemissionen nach der Vergärung stark reduziert und die Gefahr der Auswaschung ist wegen des höheren Feststoffgehalts gemindert.

Die Gemeinde bzw. ein künftiger Klimaschutzmanager kann die landwirtschaftlichen Akteure gemeinsam mit der Kammer oder dem Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) konkret bei einer solchen Projektentwicklung unterstützen und die Synergieeffekte für Nachbarschaft (Möglichkeit der Wärmeversorgung) und Bevölkerung (Verminderung der Geruchsbelastung) herausarbeiten und publizieren.

Zielgruppe

- Gemeindeverwaltung: Klimaschutzmanager (künftig)
- Landwirtschaftliche Betriebe

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Bauern und Winzerverband
- Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR)
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)
- Hochschule Trier, IfaS

Nächste Schritte

- Akteursgespräche zur Prüfung der Erfolgschancen
- Besichtigung guter Beispiele (Güll-E-Werk Bleser, Brachtendorf im LK Cochem-Zell)

8.1.8 Photovoltaik auf Dächern kommunaler Gebäude

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurde untersucht, inwiefern eine photovoltaische Stromerzeugung auf kommunalen Dächern möglich ist. Dazu wurden die Daten des bestehenden Solardachkatasters ausgewertet.

In der Vergangenheit wurden Photovoltaikanlagen regelmäßig auf Süddächern installiert, um den bestmöglichen spezifischen Ertrag zu erwirtschaften. Heute ist es durchaus sinnvoll auch die Ost- und Westdächer mit Solarmodulen zu belegen oder in Ost-West-Richtung aufzuständern.

Die wesentlichen Vorteile einer Ost-West-Ausrichtung sind:

- Bei Aufständerung auf Flachdächern mehr als 60% der Dachfläche nutzbar (je nach Neigungswinkel)
  → Höhere Stromerträge
- Bessere Verteilung der Stromerträge im Tagesverlauf
  → Vermeidung von Erzeugungsspitzen in der Mittagszeit

Bei der Bewertung der kommunalen Liegenschaften wurden die bestehenden PV-Anlagen berücksichtigt. Auch wegen der fortgeschrittenen Technik sollten heute deutlich mehr Flächen geeignet sein als vor einigen Jahren bei der Installation der Bestandsanlagen.

In der folgenden Tabelle ist das gesamte PV-Potenzial auf den gemeindeeigenen Dachflächen aufgeführt. :

Tabelle 8-5: PV-Potenzial auf kommunalen Liegenschaften

Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen kommunaler Gebäude[1]	inst. Leistung	Stromerträge
	kWp	kWh/a
Gemeindeeigene Gebäude	1.124	968.000
bestehende Anlagen (verpachtete Dachflächen)	379	329.000
Ausbaupotenzial	744	639.000

1) Solarkatasterauswertung: Gebäudebestand lt. eigener Auflistung der Gemeinde Grafschaft

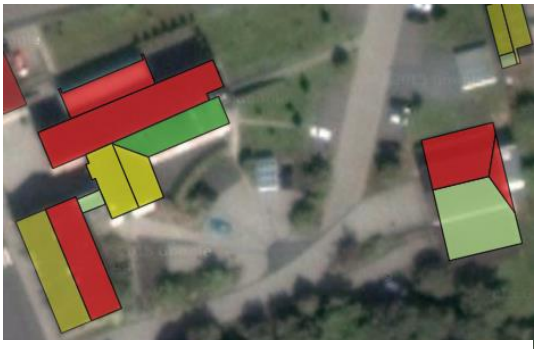
Insgesamt wurden 47 Gebäude berücksichtigt, wovon vier mit Bestandsanlagen belegt sind. Mit dem Ertrag von jährlich zusätzlich knapp 700.000 kWh könnten rund 440 Tonnen CO_2 pro Jahr eingespart werden. Unter der Annahme von 1.200 €/kW_p ist das Vorhaben mit einer Investitionssumme von knapp 900.000 € verbunden.

Im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung kann allerdings nur eine erste Einschätzung vorgenommen werden. Nächster Schritt sollten belastbare Wirtschaftlichkeitsanalysen unter den Bedingungen des novellierten EEG und unter Maximierung der Eigenstromerzeugung sein.

Die folgende Abbildung zeigt eine Auswahl grundsätzlich geeigneter Dächer:

Feuerwehr und DGH Gelsdorf

Kindergarten Leimersdorf



Rathaus Ringen & Feuerwehr

Eignung der Dachflächen laut Solardachkataster:

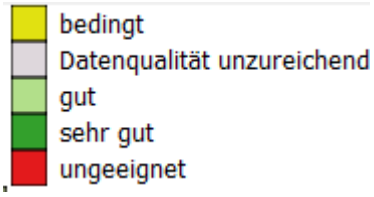


Abbildung 8-6: Beispiele zur PV-Eignung auf kommunalen Dachflächen[122]

Zielgruppe

- Gemeindeverwaltung: Gebäudemanagement, Klimaschutzmanager

Weitere Ansprechpartner / mögliche Partner

- Solarteure
- Projektentwickler
- Hochschule Trier, IfaS

Nächste Schritte

- Prüfung der Gebäude hinsichtlich ihrer statischen und technischen Eignung
- Detaillierte Simulation und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einzelner Anlagen

[122] Rathaus bereits teilweise belegt.

8.2 Organisatorische Klimaschutzmaßnahmen

Neben den investiven Klimaschutzmaßnahmen mit Projektcharakter sollte die Gemeinde organisatorische Maßnahmen ergreifen. Diese können sowohl auf die Gemeindeverwaltung selbst abzielen als auch die Einbindung und Vernetzung der lokalen Akteure verfolgen. Diese Maßnahmen sind häufig die strukturelle Voraussetzung, dass die oben beschriebenen Projekte überhaupt realisiert werden können. Andererseits sind sie wesentlicher Anstoßgeber für andere klimaschutzrelevante Bereiche, die nicht im direkten Einfluss der Gemeinde liegen.

8.2.1 Fördermittelbeantragung und Einführung Klimaschutzmanagement

Für die Umsetzung von Integrierten Klimaschutzkonzepten und Klimaschutzteilkonzepten kann innerhalb der nationalen Klimaschutzinitiative eine Personalstelle für „Klimaschutzmanagement“ gefördert werden. Bei integrierten Klimaschutzkonzepten werden für eine Dauer von zunächst maximal drei Jahren (Anschlussförderung möglich) Sach- und Personalkosten gefördert. Die Förderquote beträgt derzeit 65% (bis zu max. 95% je nach Haushaltslage).[123] Entsprechende Förderanträge können unterjährig eingereicht werden. Die aktuelle Kommunalrichtlinie erlaubt eine Antragstellung bis 31.12.2017.[124] Es wird empfohlen, von dieser Fördermöglichkeit Gebrauch zu machen und zur Umsetzung der Konzepte zunächst für drei Jahre befristet die Stelle eines Klimaschutzmanagers zu schaffen.

Für die fachlich-inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung der beiden Klimaschutzkonzepte sollten genügend Aufgabenfelder definiert werden können, um eine volle Personalstelle zu rechtfertigen. In der folgenden Tabelle sind exemplarisch die Aufgaben des Klimaschutzmanagers im Rahmen der Maßnahmenumsetzung aufgeführt:

[123] Stand zur Erstellung des Abschlussberichtes im März 2016.
[124] Vgl. www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzmanagement.

Nr.	Maßnahme	Arbeitsschritte Klimaschutzmanager	Zeitkorridor
1	Umrüstung Straßenbeleuchtung auf LED	Budget- und Haushaltsplanung für den Austauschplan Akquisition von Fördermitteln Auswerten und Aufzeigen erreichter Einspareffekte	2018
2	Sanierung kommunaler Gebäude nach TK Liegenschaften	Jährliche Planung konkreter Sanierungsmaßnahmen Ausschreibungen und Baubegleitung	2020
3	Nahwärmeverbund in Ringen	Akquisition privater Anschlussnehmer Ausschreibungen und Baubegleitung Aufbereiten des Projektfortschrittes	2020
4	Weitere Wärmenetze im Gemeindegebiet	Regelmäßige Prüfung der Projektansätze	2025
5	Naturschutz und Energiegewinnung	Prüfen der konkreten Umsetzung mit den Beteiligten Organisation und Moderation von Gesprächen	2018
6	Aufbau eines Bioenergiehofes zur Brennstoffakquisition	Besichtigung und Kommunikation guter Beispiele Einladen von Praktikern in den Gemeinderat	2020
7	Unterstützung von Kleingülle-Anlagen	Gespräche mit der Landwirtschaft Akquisition von Fördermitteln	2018
8	Photovoltaik auf Dächern kommunaler Gebäude	Aufsetzen eines Konzeptes zur Eigenstromnutzung Ausschreiben von Planungs- und Bauaufträgen	2017
10	Ausbau Energiemanagement	Anschaffung digitaler Zähler mit Fernauslesung Energiebericht mit Maßnahmenvorschlägen Prüfung der Anschaffung einer Softwarelösung	2018
11	Gründung Unternehmer-Netzwerk Energie	Einzelgespräche zur Prüfung der Teilnahmebereitschaft Akquisition von Fördermitteln Organisation und Moderation der Netzwerktreffen	2017
12	Maßnahmen zur Klimabildung (Klimaschutz im Schulunterricht)	Auswahl von Projekten und Partnerorganisationen Organisation von Lehr und Experimentiermaterialien Dokumentation von Projekttagen	2018
13	Maßnahmen zur klimafreundlichen Mobilität	Unterstützung bei der Umsetzung Radwege-Konzept Projektentwicklung für E-Bike-Verleihstationen Prüfen der Realisierbarkeit eines Mitfahrerparkplatzes	2017
	Öffentlichkeitsarbeit und Kampagnen	Planung von Kampagnen mit Partnern Akquisition von Finanzmitteln Durchführung und Dokumentation	2017

Abbildung 8-7: Aufgaben des Klimaschutzmanagers bei der Maßnahmenumsetzung

Des Weiteren sollte der Klimaschutzmanager als erster Ansprechpartner für die Bürger und Unternehmen in der Gemeinde fungieren. Er sollte aktuelle und weiterführende Informationen zu klimaschutzrelevanten Bereichen wie Bauen, Sanieren, Energieversorgung und Mobilität bereitstellen können und eine Erstberatung zu vorhabensbezogenen Fördermitteln leisten.

Voraussetzungen für die Fördermittelbeantragung:

- Klimaschutz(teil)konzept, nicht älter als drei Jahre
- „Beschluss zur Umsetzung des Konzepts und zum Aufbau eines Klimaschutz-Controllings durch das oberste Entscheidungsgremium in beglaubigter Form“

Zuwendungsfähige Ausgaben:

- Personalausgaben nach TVöD
- Sachausgaben (v.a. für Geschäftsbedarf und Literatur) und Dienstreisen
- Ausgaben für Öffentlichkeitsarbeit bis 20.000 €

Ist der Förderantrag für die Stelle Klimaschutzmanagement bewilligt, eröffnet dies Zugang zur Förderung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme mit einem Zuschuss von 50% (maximal 200.000 €), welche der Klimaschutzmanager beantragen kann. Die Konditionen dazu sind

- Antragstellung innerhalb der ersten 18 Monaten des Bewilligungszeitraums
- Maßnahme ist aufgeführt im Klimaschutz(teil)konzept!
- Es handelt sich um eine investive Maßnahme mit regionalem Modellcharakter
- Die Maßnahme bringt 70% CO_2-Einsparung (Nachweis eines Fachplaners)
- Mit der Maßnahme wurde nicht vor Fördermittelbeantragung begonnen!

Die nächsten Schritte für die Schaffung des Klimaschutzmanagements sind:

- Beschluss des Stadtrates zur Umsetzung der Klimaschutzkonzepte
- Definition der konkreten Aufgaben und Zuständigkeiten
- Fördermittelbeantragung beim PTJ
- Ausschreibung und Einstellung des Klimaschutzmanagers

Aufgrund des Vorlaufes die Beantragung und Bewilligung der Fördermittel wäre nicht vor Anfang 2017 mit der Einstellung eines Klimaschutzmanagers zu rechnen.

Eine mögliche Zeitleiste von der Konzepterstellung über die Einstellung Klimaschutzmanager bis zur Beantragung einer ausgewählten Maßnahme zeigt die folgende Abbildung:

Abbildung 8-8: Zeitleiste von der Konzepterstellung zur Umsetzung

Nähere und aktuelle Informationen sind auf den Internetseiten des Projektträgers Jülich (PTJ) oder der Service- und Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz (SK:KS) erhältlich.

8.2.2 Ausbau des kommunalen Energiemanagementsystems

Das Gebäude- und Energiemanagement kann unter dem Klimaschutzmanagement subsummiert werden. Dennoch ist es von besonderer Bedeutung, da diverse Maßnahmen mit unmittelbarer Klima- und Haushaltswirkung mit der Einführung und dem Betreiben dieses Instrumentes verbunden sind. Beim strategischen Energiemanagement handelt es sich um langfristige Konzeptionen, die gebäudeübergreifend die energetische Strategie und Ausrichtung einer Kommune bestimmen. Praxisnah und auf konkrete Einzelobjekte bezogen, kennzeichnet das operative Energiemanagement Untersuchungen und Maßnahmen zur messbaren Reduktion des jeweiligen Energieverbrauchs sowie deren regelmäßige Auswertung und das Einleiten von Handlungsschritten.

Handlungsfelder sind die systematische Erfassung und Interpretation von Energieverbrauchsdaten, um gezielt und kontinuierlich Schwachstellen aufzuzeigen und Verbesserungsmaßnahmen zu realisieren.

Das Energiemanagement sollte alle Bereiche der Gemeindeverwaltung umfassen und ist i.d.R. beim Gebäudemanagement angesiedelt. Dabei ist zu überlegen ob im Zuge des Energiemanagements ein umfassendes Gebäude- oder Facility-Management eingeführt werden sollte. Damit können dann auch weitere Stoffströme wie Abfall, Wasser und Abwasser gesteuert oder auch Wartungs- und Sanierungsarbeiten systematisch geplant und überwacht werden. Die personelle Zuständigkeit kann beim künftigen Klimaschutzmanager liegen, wobei dieser dann - gerade als neuer Mitarbeiter zu Beginn - auf Unterstützung aus der Fachabteilung angewiesen ist.

Die folgende Abbildung zeigt schematisch einen Managementprozess wie er auch für die Energieversorgung eingeführt werden sollte.

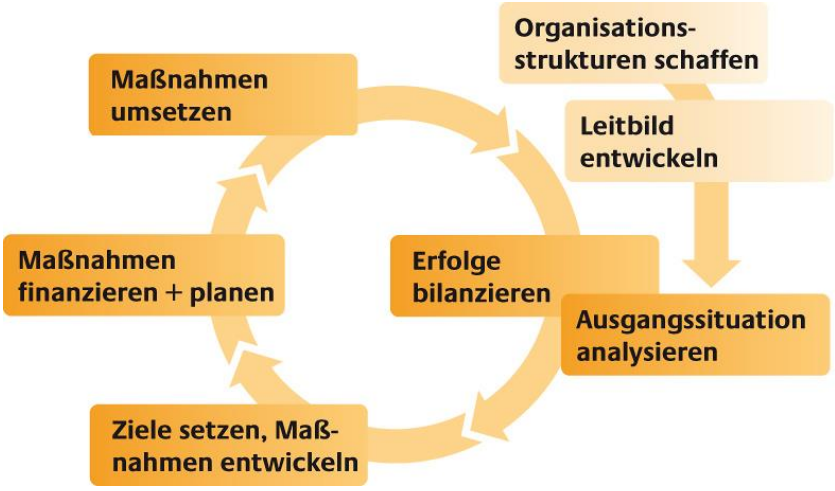


Abbildung 8-9: Kommunales Energiemanagementsystem[125]

Eine der ersten Maßnahmen des Klimaschutzmanagers sollte eine Bedarfsanalyse hinsichtlich eines Energiemanagements für die kommunalen Liegenschaften sein. Dazu muss zunächst der Bestand systematisch erfasst, digitalisiert und transparent gemacht werden, insbesondere was die vorhandenen Energie(und Wasser-)zähler sowie die Prozesse der Zählerstandserfassung angeht. Dabei ist die Gasversorgung fast aller Gebäude ein Vorteil, da dann ohnehin geeichte Gaszähler für die Abrechnung mit dem Versorger vorhanden sind.

Es stellt sich die Frage, ob ein software-gestütztes Datenerfassungssystem angeschafft wird oder ob eine eigene Datenerfassung z. B. auf Excel-Basis ausreichend ist. Wesentlich ist, dass die Entscheidung gut begründet und dann konsequent umgesetzt wird.

[125] Deutsche Energieagentur – dena, http://www.energieeffiziente-kommune.de/.

8.2.3 Gründung Unternehmernetzwerk Energie

Steigende Energiekosten, mögliche Versorgungsengpässe und Klimawandel schaffen Perspektiven für Veränderungen. Dies eröffnet innovativen Unternehmen Chancen zur Steigerung der Ressourcen- und Energieeffizienz, zum Ausbau von erneuerbaren Energien sowie zur Verbesserung der Wettbewerbssituation. Ein Unternehmernetzwerk Energie soll dazu dienen, einen langfristigen Erfahrungsaustausch zu etablieren, von dem alle Teilnehmenden profitieren. Dieser Ansatz wurde in der Grafschaft bereits bei einem Unternehmerfrühstück und einem Workshop vorgestellt und sollte weiter verfolgt werden. Auch wenn die Gründungsphase einige Zeit und Aufwand in Anspruch nimmt, bietet die Etablierung eines solchen Netzwerks Chancen für alle beteiligten.

Unternehmen können je nach Branche und Größe in der Regel schnell zwischen 5 und 20% an Energie einsparen, wenn unternehmensspezifische, wirtschaftliche Energieeinsparmaßnahmen aufgezeigt und angewendet werden.[126] Die Bundesregierung agiert auf dem Gebiet u. a. mit Maßnahmen wie der Anwendungsvorgabe der DIN 50001 zur Befreiung von der Strom- und Energiesteuer oder der Reduzierung der EEG-Umlage. Mit diesen Maßnahmen werden momentan aber nur größere Unternehmen bzw. Unternehmen mit einem besonders hohen Energieeinsatz zur Etablierung von Energieeffizienzmaßnahmen berücksichtigt. Ca. 99% aller in Deutschland ansässigen Unternehmen sind aber dem Bereich kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) zuzuordnen.[127] Vielen dieser Unternehmen wird aufgrund ihrer Größe und ihres Energieverbrauches keine Entlastung im Rahmen des Spitzenausgleichs (§ 10 Stromsteuergesetz und § 55 Energiesteuergesetz) gewährt.

Der speziell für rheinland-pfälzische KMU konzipierte „EffCheck“ unterstützt Unternehmen bei der Durchführung von Analysen zum produktionsintegrierten Umweltschutz (PIUS). Der PIUS “EffCheck” nimmt dabei aber eine besondere Stellung unter den angebotenen Fördermöglichkeiten ein: Die mittels “EffCheck” in den Bereichen Energie, Wasser, Material, Emission und Abfall ermittelten Einsparpotenziale dienen dem Unternehmen als Grundlage für die Umsetzung von betrieblichen Maßnahmen. Damit geht der „EffCheck“ über die Themen Energie und Energieeffizienz hinaus und bietet neben Kosteneinsparungen auch die Entlastung der Umwelt z. B. durch Schließung von Kreisläufen und/oder die Vermeidung von Emissionen und Abfällen im Produktionsprozess.

[126] Vgl.: Energieagentur NRW „Virtuelles Unternehmen“ http://www.energieagentur.nrw.de/unternehmen/page.asp?TopCatID=12423&RubrikID=12423, abgerufen am 13.03.2015
[127] Statistisches Bundesamt Deutschland, Anteile kleiner und mittlerer Unternehmen an ausgewählten Merkmalen 2012 https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/UnternehmenHandwerk/KleineMittlereUnternehmenMittelstand/Tabellen/SonstigeDienstleistungen.html, abgerufen am 12.02.2015

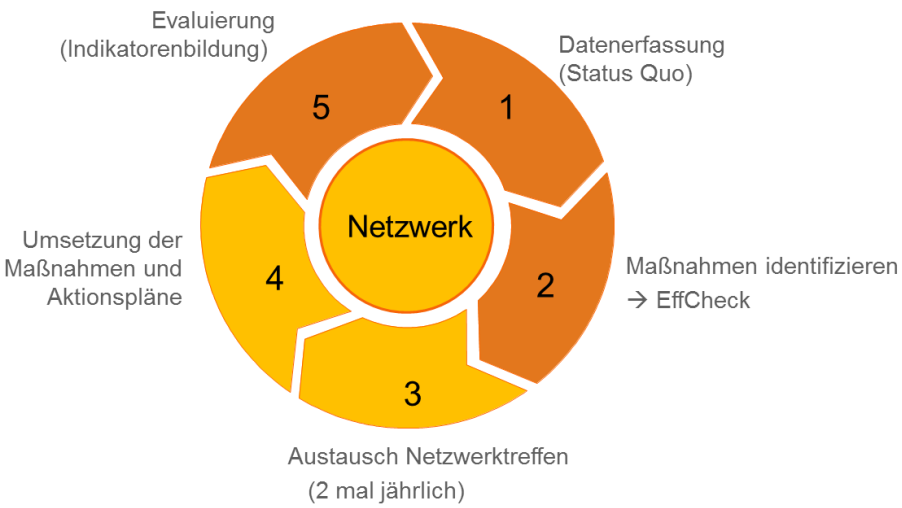


Abbildung 8-10: Ablaufschema eines Unternehmernetzwerk Energie

Diese Einsparpotenziale und Fördermöglichkeiten gilt es im Rahmen eines „Unternehmernetzwerks Energie“ aufzuzeigen bzw. zu kanalisieren und Unternehmen anzuregen eine Ressourceneffizienzberatung durchzuführen. Hauptziel sollte es sein, ein Netzwerk von 5 bis 15 Unternehmen zu initiieren. Die Gründung des Netzwerks wäre ein besonders wirksamer Ansatz, den regionalen Austausch zu fördern, wodurch auch neue vorteilhafte Kooperationen entstehen können. Häufig ergeben sich durch die Netzwerkgründung auch Synergieeffekte über den Energiesektor hinaus wie gemeinsame Beschaffung, Wartungsaufträge oder ähnliches.

Der künftige Klimaschutzmanager könnte die Netzwerkgründung mit Unterstützung der Gemeindespitze und der Wirtschaftsförderung initiieren und begleiten. Häufig können für solche Netzwerke auch Fördergelder aus EU-, Bundes- oder Landesmitteln akquiriert werden.

8.2.4 Maßnahmen zur Klimabildung (Klimaschutz im Schulunterricht)

Die Klimabildung von Kindern und Jugendlichen stellt einen wichtigen Schritt zur Erreichung der Klimaschutzziele dar. Dabei sind insbesondere die Bildungseinrichtungen ein wichtiger Multiplikator zur Umsetzung dieser Zielsetzung. Mit Grundschullehrern in der Gemeinde Grafschaft wurde ein Workshop zum ‚Thema durchgeführt und Handlungsbedarf aber auch -bereitschaft festgestellt.

Schulen verbrauchen bis zu 70% mehr Energie als andere vergleichbare öffentliche Gebäude. Dieser Umstand ist unter anderem auf das Nutzerverhalten zurückzuführen. Komplementierend zur Einbindung von Pädagogen und SchülerInnen ist es daher sinnvoll, auch die Schulen selbst als Institution, mit einzubeziehen. Um den Schulen einen zusätzlichen Anreiz zur Energieeinsparung zu geben, wird die Einführung des fifty-fifty-Modells empfohlen. Beim fifty-fifty-Modell wird ein Vertrag zwischen Schule und Schulträger geschlossen. Hierbei ver-

pflichten sich die Pädagogen, die SchülerInnen und die HausmeisterInnen durch Verhaltensänderung Energie einzusparen und der Schulträger verpflichtet sich, die Hälfte der eingesparten Energiekosten der Schule zukommen zu lassen. Somit wird ein Win-Win-Effekt zwischen Gebäudenutzern und -eigentümern erzielt.

Um im Rahmen dieses Modells die Pädagogen als auch die SchülerInnen über die eigenen Möglichkeiten Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen zu informieren, sollten verschiedene Schulungsveranstaltungen angeboten werden. Diese untergliedern sich in zwei unterschiedliche Module.

Einerseits gilt es, Projekte und Aktionen in Schulklassen umzusetzen und auch dauerhaft zu verstetigen. Als Beispiel können hier die vonseiten des Institutes für angewandtes Stoffstrommanagement angebotenen Kinderklimaschutzkonferenzen für die Zielgruppe der Grundschüler oder aber die Klimaausstellung „Klima schützen kann jeder“ der Verbraucherzentralen genannt werden. Die im Unterricht behandelten theoretischen Grundlagen werden hierbei mit praktischen Elementen wie Experimenten (z. B. Bau eines Solarkochers) über Erneuerbare Energien und Energieeffizienz ergänzt. Durch das selbstständige Erarbeiten von Handlungsmöglichkeiten kann zum einen die Motivation der SchülerInnen zur tatsächlichen Umsetzung der Handlungsoptionen gesteigert werden, zum anderen wird die Fähigkeit zum eigenverantwortlichen Handeln gefördert. Derzeit wird die Durchführung von Kinderklimaschutzkonferenzen in Rheinland-Pfalz durch die Landesregierung gefördert. Bewerbungen werden über die Homepage www.kinderklimaschutzkonferenz.de entgegen genommen. Im März 2016 standen für den Landkreis Ahrweiler noch drei Bewerberplätze zur Verfügung.

Durch die Qualifizierung von Lehrkräften in Form von Schulungen soll eine einheitliche Unterrichtsqualität sowie ein einheitlicher Wissensstandard gewährleistet werden. Die Planung und Umsetzung als auch die Finanzierung von Klimaschutzprojekten in Schulen sollten dabei im Fokus der Schulungen sein.

8.2.5 Maßnahmen zur klimafreundlichen Mobilität

Der Verkehrsbereich war kein Schwerpunkt im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung, auch weil der Einfluss der Gemeinde dort eher gering ist. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass durch alternative Antriebe und insbesondere über Elektromobilität erhebliche Energie- und CO_2-Einsparungen erreicht werden können (vgl. Kapitel 3.4.).

Zunächst sollte es jedoch Ziel sein, das motorisierte Verkehrsaufkommen zu verringern. Dazu hat die Gemeindeverwaltung Ende 2011 ein umfassendes Radwege-Konzept auf den Weg gebracht. Durch eine entsprechende Infrastruktur bietet sich für Bewohner und Gäste der Gemeinde das Fahrrad als klimafreundliche Alternative zum Pkw an. Das Radwege-Konzept soll die Ortsteile untereinander und zu den Nachbargemeinden verbinden.

Aufgrund der Topographie im Gemeindegebiet bieten sich auch E-Bikes und Pedelecs als Nutz- und Freizeitverkehrsmittel an. Hier kann die Gemeinde bzw. der Klimaschutzmanager Partner und Investoren für entsprechende Verleih-Angebote suchen und bei der Geschäftseröffnung unterstützen.

Auch eine Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität sollte geschaffen werden, insbesondere in den größeren Ortsbezirken und den Gewerbegebieten, wo viele Berufspendler tagsüber ihr Fahrzeug mit Strom versorgen könnten. Nach Möglichkeit sollte die Einbindung von PV-Anlagen erreicht werden, sodass der erzeugte Ökostrom direkt in die Batterien der Elektrofahrzeuge eingespeist werden kann. Eine entsprechende Anlage existiert bereits am Rathaus in Ringen.

Schließlich sollte für die Pendler die Gründung von Fahrgemeinschaften erleichtert werden. Dazu böte sich zunächst ein Mitfahrerparkplatz am Autobahnzubringer Richtung Bonn und Köln an. Der Klimaschutzmanager könnte darüber hinaus eine lokale Internetplattform etablieren, welche die Organisation von Mitfahrgelegenheiten erleichtert. Damit sollten auch kurzfristige Mitfahrten per Handy-App organisiert werden können.

Für weitergehende Untersuchungen und Maßnahmenentwicklungen wird die geförderte Erstellung eines Klimaschutzteilkonzeptes „Klimafreundliche Mobilität“ empfohlen.

9 Kommunikationskonzept

Der Ausbau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen und die erfolgreiche Umsetzung von Wärmeeffizienzmaßnahmen in privaten Haushalten bedürfen stets einer Begleitung durch eine intensive Vermarktung und Öffentlichkeitsarbeit. Zum einen um die regionalen Akteure für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu aktivieren, z. B. über die Erzeugung eines nachhaltigen Energiebewusstseins, und zum anderen um die Akzeptanz für die Energiewende u. a. bei den BürgerInnen zu fördern.

Um diese Ziele zu erreichen, müssen BürgerInnen eine hohe persönliche Motivation haben („wollen“) und über konkrete Handlungsmöglichkeiten informiert sein („wissen“). Die Instrumente der Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit tragen dabei maßgeblich zu diesem Verhalten bei. Um der Gemeinde Grafschaft einen Fahrplan zur Erreichung der Klimaschutzziele zu geben, wurde ein Kommunikationskonzept als Teil der Klimaschutzstrategie erstellt. Darüber hinaus gilt es die prioritären Maßnahmen, wie sie innerhalb des Konzeptes empfohlen werden, mit Maßnahmen der Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit zu verzahnen.

Das vorliegende Konzept beinhaltet eine Situationsanalyse, darauf aufbauend werden konkrete Handlungsempfehlungen zur Gestaltung der Klimaschutzkommunikation gegeben.

Die **Situationsanalyse** dient dazu, eine zielgerichtete kosten- und somit einhergehend wirkungsoptimierte Konzepterstellung zu gewährleisten. Die Erfassung der Ist-Situation soll dazu dienen, bereits existente oder zukünftig auftretende Strukturen zu identifizieren (z. B. bereits vorhandenes, frei verfügbares Informationsmaterial), um Synergieeffekte zu erschließen.

In einem ersten Schritt gilt es, die Kommunikationsstrukturen der Gemeinde zu analysieren. Ein immer wichtigeres Instrument zur Interaktion mit BürgerInnen stellen Onlinemedien dar. Zu erwähnen sind hier neben Webseiten auch soziale Medien wie z. B. Facebook.

Untersucht man die Webseite der Gemeinde Grafschaft, so wird deutlich, dass das Thema Klimaschutz bisher eine untergeordnete Rolle spielt. Zwar existiert eine Beschreibung der beauftragten Konzepte (Klimaschutzkonzept und Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzung“), jedoch gibt es noch keine eigenständige Rubrik „Klimaschutz“[128]. Auch werden keine Handlungsmöglichkeiten für private Haushalte, Unternehmen oder sonstige Akteure vermittelt, Klimaschutz aktiv umzusetzen. Somit fehlen hier insbesondere den BürgerInnen konkrete Handlungsoptionen und -anreize, um Klimaschutz- und Energieeffizienzpotenziale im privaten Umfeld zu identifizieren und diese erschließen zu können. Um besonders Jugendliche und junge Erwachsene für die Themen Klimaschutz, erneuerbare Energien und Energieeffizienz zu sensibilisieren, bietet sich der Einsatz sozialer Medien an. Denn diese Medien kön-

[128] Vgl. Webseite Gemeindeverwaltung Grafschaft.

nen zur vertieften Interaktion insbesondere mit oben genannten Personengruppen eingesetzt werden, da diese zumeist über klassische Kommunikationsmedien wie regionale Zeitungen nur schwer zu erreichen sind. Im Zuge einer Internetrecherche konnte jedoch kein entsprechender Medieneinsatz vonseiten der Gemeinde identifiziert werden, sodass in diesem Zusammenhang ein Handlungspotenzial gesehen wird. Somit sollte die Gemeinde Grafschaft zur Streuung von Informationen insbesondere an Jugendliche und junge Erwachsene diesen Kommunikationskanal nutzen.

Neben den Strukturen der Gemeinde selbst gilt es innerhalb der Untersuchung der Ist-Situation auch Kommunikationskanäle zu identifizieren, die von anderen Akteuren in der Region geschaffen wurden. Als Beispiel kann hier das Solardachkataster des Landkreises Ahrweiler genannt werden, welches zur Vermarktung von solaren Energieerzeugungs-anlagen dienen könnte. Dieses Kataster bietet Interessierten im Landkreis und somit auch in der Gemeinde Grafschaft u. a. die Möglichkeit ihre Immobilien auf eine grundsätzliche Eignung für die Photovoltaiknutzung zu prüfen (vgl. nachfolgende Abbildung).

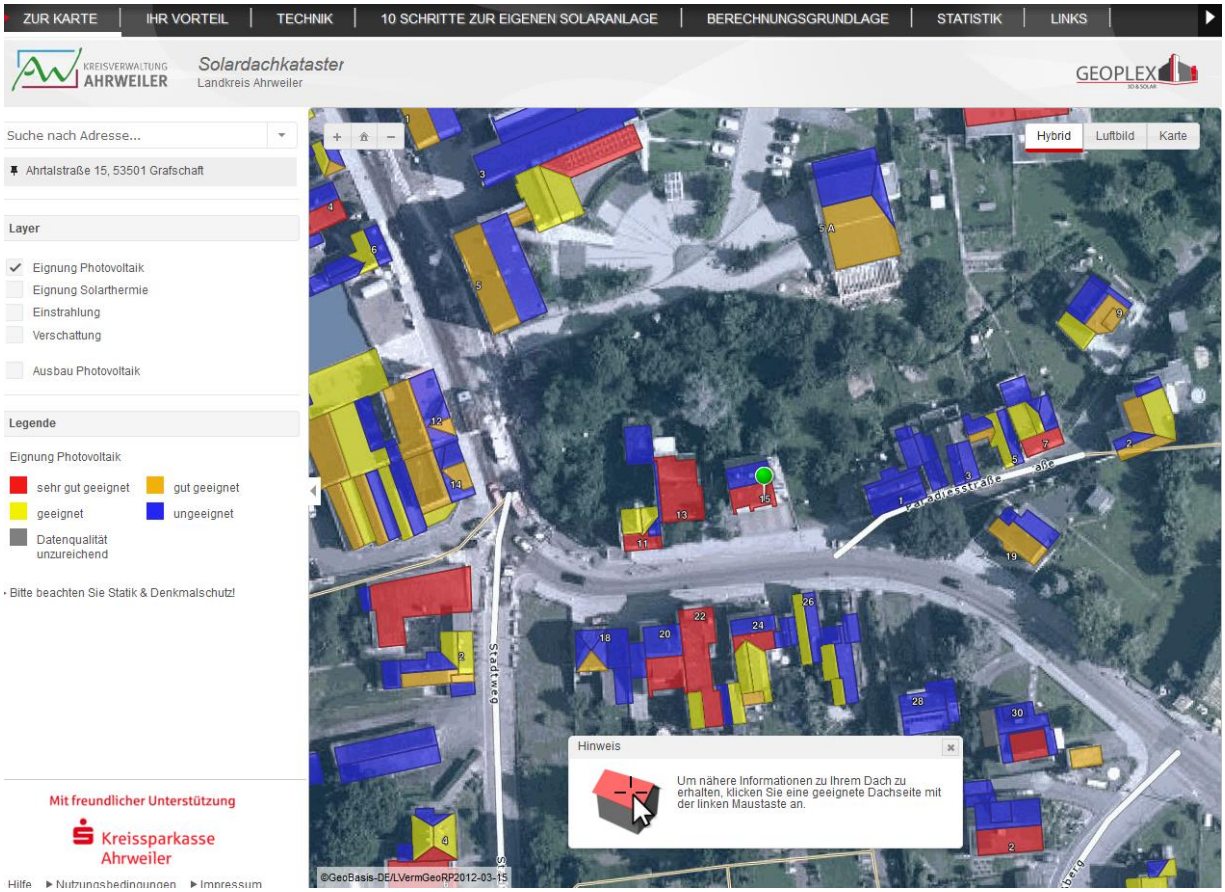


Abbildung 9-1: Ausschnitt aus dem Solarkataster des Landkreises Ahrweiler[129]

Das Solardachkataster kann den regionalen Akteuren vor Ort vor allem durch das Aufzeigen der Wirtschaftlichkeit von solaren Anlagen als Anreiz zur Investition dienen. In diesem Zusammenhang bietet der Landkreis einen Leitfaden an, der viele Fragen rund um Realisation

[129] Vgl. Webseite Solardachkataster Landkreis Ahrweiler.

und Betrieb einer Photovoltaikanlage beantwortet.[130] Eine erste Handlungsempfehlung innerhalb des vorliegenden Konzeptes stellt also die Einbindung des Katasters in die Webseite der Gemeinde Grafschaft dar.

Neben der Landkreisverwaltung stellt die Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH einen weiteren wichtigen Partner für die Klimaschutzkommunikation der Gemeinde dar. Auch sie bietet vielfältige Informationsmaterialien zur Sensibilisierung und Aktivierung von BürgerInnen, beispielsweise zu den Themen Energiesparen und nachhaltige Mobilität. Diese Materialien stehen sowohl online als auch in Flyer- und Broschürenform zur Verfügung (vgl. Abbildung 9-2).

Des Weiteren hat die Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH eine Wanderausstellung zur Energiewende in Rheinland-Pfalz konzipiert, welche von Kommunen ausgeliehen werden kann. Diese bereits vorhandenen Informations- und Beratungsangebote gilt es zu nutzen und in die Klimaschutzkommunikation der Gemeinde Grafschaft zu integrieren.

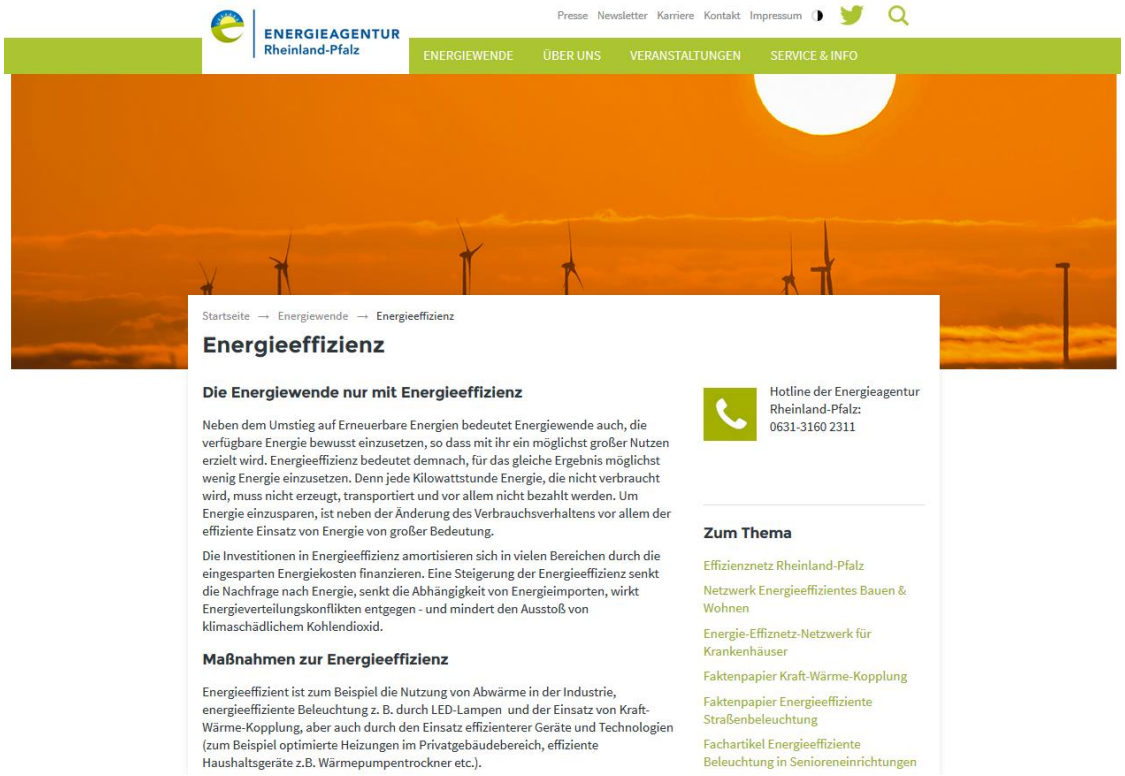


Abbildung 9-2: Homepage der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH[131]

Nicht nur auf regionaler, sondern auch auf überregionaler Ebene gibt es bereits Instrumente, welche für die Klimaschutzkommunikation der Gemeinde eingesetzt werden können. So bietet die Stromsparinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit eine Vielzahl von Instrumenten mit dem Ziel, BürgerInnen im Bereich Energieeffizienz zu informieren und zu aktivieren. Neben Stromspartipps und Vergleichsrechner werden auch Beratungsangebote vor Ort aufgeführt.

[130] Vgl. Webseite Solardachkataster Landkreis Ahrweiler.
[131] Vgl. Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

Abbildung 9-3: Kampagne „Energiewende: die Stromsparinitiative“[132]

Diese Kampagne, die besonders über digitale Kommunikationskanäle umgesetzt wird, kann in den bestehenden Internetauftritt der Gemeinde eingebunden werden, beispielsweise über einen Hyperlink zur Stromsparinitiative unter die empfohlene Rubrik „Klimaschutz“.

Neben der Analyse potenziell nutzbarer Kommunikationsstrukturen gilt es aber auch einen Blick auf die Finanzierungsstrukturen in der Region zu werfen. Die Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in privaten Haushalten ist oftmals abhängig von regional verfügbaren Finanzierungsoptionen. Gründe hierfür sind u. a. fehlendes Eigenkapital, welches zur Umsetzung von hoch investiven Maßnahmen wie energetischen Sanierungen (Dämmung, Austausch Fenster etc.) oder den Austausch von ineffizienten Heizsystemen notwendig ist. Durch das Angebot von Finanzierungsmodellen als Anreizmechanismus kann dieser potenziellen Umsetzungsbarriere begegnet werden, weshalb auch Finanzinstitute eine wichtige Rolle bei der Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien und der Steigerung der Energieeffizienz einnehmen können. Durch das Angebot von günstigen Krediten mit niedrigen Zinssätzen und / oder langen Kreditlaufzeiten wird die Investitionsbereitschaft von Akteuren für Klimaschutzmaßnahmen gesteigert.[133]

Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang die regionalen Finanzinstitute (z. B. die Sparkasse Ahrweiler), die bereits verschiedene Angebote für die regionalen Akteure im Bereich der Klimaschutzkommunikation in ihrem Portfolio haben (vgl. nachfolgende Abbildung).

[132] Vgl. Webseite Energiewende die Stromsparinitiative.
[133] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2011: S. 32 ff.

Abbildung 9-4: Instrumente der Klimaschutzkommunikation der Sparkasse Ahrweiler[134]

So bietet die Sparkasse Ahrweiler einen Energiespar-Ratgeber zum Thema „Richtig heizen und schlau haushalten“ auf ihrer Webseite an. Hier werden Informationen zu Einsparpotenzialen (Wärme- und Stromeinsparung) sowie deren Erschließung im Haushalt gegeben. Die bisher von der Sparkasse entwickelten Instrumente gilt es auf die Klimaschutzkommunikation der Gemeinde zu übertragen. Eine Möglichkeit stellt die Verlinkung dieser Webseite mit dem Internetauftritt der Gemeinde dar.

Als Zwischenergebnis kann festgehalten werden, dass bislang auf Kreis- und Landesebene eine Vielzahl von regionalen und überregionalen Strukturen existieren. Gerade die Angebote auf Kreis- und Landesebene sollten beispielsweise in die Homepage der Gemeinde Grafschaft integriert werden. Durch die Integration bereits vorhandener Materialien werden Produktions- und Publikationskosten eingespart.

Auf Grundlage der im Klimaschutzkonzept ermittelten Potenziale und der Ergebnisse aus der Situationsanalyse können folgende prioritäre Zielsetzungen für die Klimaschutzkommunikation der Gemeinde Grafschaft identifiziert werden:

- Stärkung der Klimabildungsaktivitäten
- Umsetzung von Kampagnen zur Steigerung der kommunalen und privaten Energieeffizienz und zur Förderung des Ausbaus erneuerbarer Energien

[134] Vgl. Webseite Kreissparkasse Ahrweiler.

Bevor die oben beschriebenen Kampagnen umgesetzt werden können, gilt es jedoch in einem ersten Schritt die Kommunikationsstrukturen zu verbessern. Hierzu werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- **Einrichtung einer eigenen Rubrik „Klimaschutz“ auf der Webseite der Gemeinde.**
  Neben Energiespartipps für BürgerInnen gilt es auch die Inhalte regionaler Akteure (z. B. Sparkasse etc.) einzubinden.
- **Nutzung sozialer Medien.**
  Es gilt einen Facebook-Account für die Klimaschutzinitiative der Gemeinde einzurichten. Hier sind in regelmäßigen Abständen Informationen in Text und Bild (z. B. Energiespartipps, Energieberatungen) zu annoncieren und Projektfortschritte zu dokumentieren.
- **Entwicklung von Werbe- und Informationsmaterial zur Klimaschutzinitiative.**
  Hierbei bietet sich u. a. ein Informationsflyer an, der allen BürgerInnen der Gemeinde zur Verfügung gestellt werden sollte.

Im Bereich der Klimabildung kristallisierte sich im Rahmen eines Pädagogenworkshops, welcher am 06.10.2015 mit Lehrern aus drei verschiedenen Grundschulen durchgeführt wurde, heraus, dass bislang eine Thematisierung des Themas Klimaschutz im Schulunterricht unterschiedlich stark stattfindet. Während in einigen Grundschulen das Thema über Projekttage bereits intensiv behandelt wird und fest in den Unterricht integriert ist, findet in anderen Schulen keinerlei Thematisierung statt. Als Gründe wurden vonseiten der Pädagogen zum einen fehlende Kenntnisse über den Bezug von Informationsmaterialien und zum anderen auch mangelnde Kenntnisse über Handlungsoptionen zur Integration in den Unterricht genannt. Innerhalb des Workshops wurde zwischen den Teilnehmern vereinbart, das Thema zukünftig stärker in den Schulunterricht zu integrieren. Geplante Maßnahmen hierzu sind:

- Teilnahme aller Grundschulen unter Trägerschaft der Gemeinde am landesweiten Projekt Kinderklimaschutzkonferenz (www.kinderklimaschutzkonferenz.de). Hierbei soll geprüft werden, ob eine Teilnahme am regulären Förderprojekt möglich ist. Falls nicht sollen in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung potenzielle Möglichkeiten geprüft werden, um doch Konferenzen in Grundschulen des Gemeindegebietes durchführen zu können, z. B. Sponsoring durch regionale Unternehmen.
- Stärkere Zusammenarbeit zwischen der Gemeindeverwaltung und den Grundschulen bei der Umsetzung von Projekten und / oder Projekttagen.

Aufgrund von potenziellen Hemmnissen und Fehlinformationen in der Bevölkerung bezüglich potenzieller Handlungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit von investiven Maßnahmen sind Informations- und Sensibilisierungskampagnen durchzuführen.

Konkret könnte dies z. B. die Umsetzung einer Sanierungskampagne bedeuten. Dabei können solche Kampagnen in Kooperation mit dem regionalen Handwerk, der Wirtschaftsförderung und den Finanzinstituten der Region umgesetzt werden. Hierbei gilt es die Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung der Klimaschutzaktivitäten des Landkreises Ahrweiler zu berücksichtigen. So können Einzelmaßnahmen der Gemeinde in entsprechende Kampagnen und Maßnahmen auf Kreisebene integriert werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Einsatz von Kommunikation eine prioritäre Maßnahme im Rahmen der Umsetzung der Klimaschutzinitiative darstellt, da die Aktivierung der regionalen Akteure zum Thema Klimaschutz entscheidend ist für die Aktivierung der aufgezeigten Potenziale.

10 Controlling-Konzept

Die vorliegende Klimaschutzkonzeption beinhaltet ehrgeizige Klimaschutzziele für Energieeinsparung und den Ausbau der erneuerbaren Energien.

Es bedarf jedoch einer regelmäßigen Kontrolle und Steuerung, um die personellen und finanziellen Ressourcen für die Zielerreichung effektiv und effizient einzusetzen. In Folge dessen ist die Einführung eines Controlling-Systems erforderlich, in dessen Prozess der Zeitraum der definierten Ziele eingehalten und ggf. Schwierigkeiten bei der Bearbeitung frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden können (Konfliktmanagement).

Die Zuständigkeiten für die Betreuung und Durchführung des Controllings sind daher klar zu regeln. Die Frage, welche Organisationseinheit und welche Personen verantwortlich sind, muss folglich definiert werden. In diesem Zusammenhang bietet sich die Möglichkeit, diese Aufgaben der durch das BMUB förderfähigen Personalstelle des sogenannten Klimaschutzmanagements zu übertragen (vgl. Abschnitt 8.2.1). Alternativ sind Personen aus dem bestehenden Personalstamm für diese Aufgaben freizustellen.

10.1 Elemente des Controlling-Systems

Zur regelmäßigen Kontrolle können zwei feste Elemente,

- die Energie- und Treibhausgasbilanz und
- der Maßnahmenkatalog

genutzt und fortgeschrieben werden. Dabei verfolgt die Treibhausgasbilanz einen Top-Down- und der Maßnahmenkatalog einen Bottom-Up-Ansatz. Zusätzlich können weitere Managementsysteme (Konvent der Bürgermeister, European Energy Award, EMAS oder Benchmark kommunaler Klimaschutz) mittelfristig integriert werden, diese bauen auf beiden Elementen auf und ermöglichen im Ergebnis einen internationalen Vergleich mit anderen Regionen. So wird darüber ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess im Sinne eines Managementsystems initiiert.

10.2 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (Ist/Soll) wurde im Rahmen der Konzepterstellung auf Excel-Basis entwickelt. Die Bilanz ist fortschreibbar angelegt, sodass durch eine regelmäßige Datenabfrage bei Verteilnetzbetreibern (Strom/Wärme), staatlichen Fördermittelgebern (Wärme) und regionalen Stellen (Verkehr) eine jährliche Bilanz aufgestellt werden kann. Die Top-Down-Ebene liefert eine Vielzahl von Informationen, die eine differenzierte Betrachtung zulassen. Es können Aussagen zur Entwicklung der Energieverbräuche und damit einherge-

hend der CO_2-Emissionen in den einzelnen Sektoren und Verbrauchergruppen getroffen werden. Darüber hinaus können Ist- und Soll-Vergleiche angestellt sowie im Vorfeld festgelegte Indikatoren (z. B. Anteil Erneuerbarer Energien) überprüft werden.

10.3 Maßnahmenkatalog

Der Katalog beinhaltet Maßnahmen, die sich in verschiedene Bereiche untergliedern. Die aus der Konzeptphase entwickelten Maßnahmen können fortlaufend priorisiert, ergänzt und fortgeschrieben werden. Durch die Wirkungsanalyse von Einzelmaßnahmen können Aussagen zu Kosten, Personaleinsatz, Einsparungen (Energie/ CO_2) etc. getroffen werden.
Für diese Bottom-Up-Ebene ist es empfehlenswert Kennzahlen nur überschlägig zu ermitteln, da eine detaillierte Betrachtung unter Umständen mit hohen Kosten verbunden sein kann. So können für „harte“, meist technische Maßnahmen Kennzahlen gebildet werden. Bei „weichen“ Maßnahmen (z. B. Informationskampagnen) können diese Faktoren nicht verlässlich oder kaum gemessen werden. Hier sollten leicht erfassbare Werte erhoben werden, um ein entsprechendes Controlling zu ermöglichen.

10.4 Dokumentation

Die jährliche Erstellung eines kurzen Maßnahmenberichtes ist notwendig, um eine regelmäßige Darstellung der Aktivitäten in einer Übersicht festzuhalten.

Zusätzlich sollte alle zwei bis vier Jahre ein Klimaschutzbericht erstellt werden, in dem über den aktuellen Stand der Maßnahmenumsetzung informiert wird sowie Strukturen und übergreifende Ergebnisse des Klimaschutzes dargestellt werden. Dadurch können die geplanten Strategien aufgrund eines aktuellen Informationsstandes angepasst und gegebenenfalls neue Maßnahmen entwickelt werden.

Ebenfalls sollte in einer kompakten Darstellung die Öffentlichkeit über die wichtigsten Ergebnisse und Erfolge informiert werden. Dadurch kann das Bewusstsein der Bevölkerung geweckt und der Vorbildcharakter der Gemeinde zum Ausdruck gebracht werden. Weiterhin trägt der Klimaschutzbericht zur Motivation der teilnehmenden Akteure bei. Eine enge Zusammenarbeit mit der regionalen Presse- und Öffentlichkeitsarbeit kann als gute Informationsgrundlage genutzt werden.

Die folgende Abbildung zeigt abschließend eine schematische Darstellung des Controlling-Konzeptes.

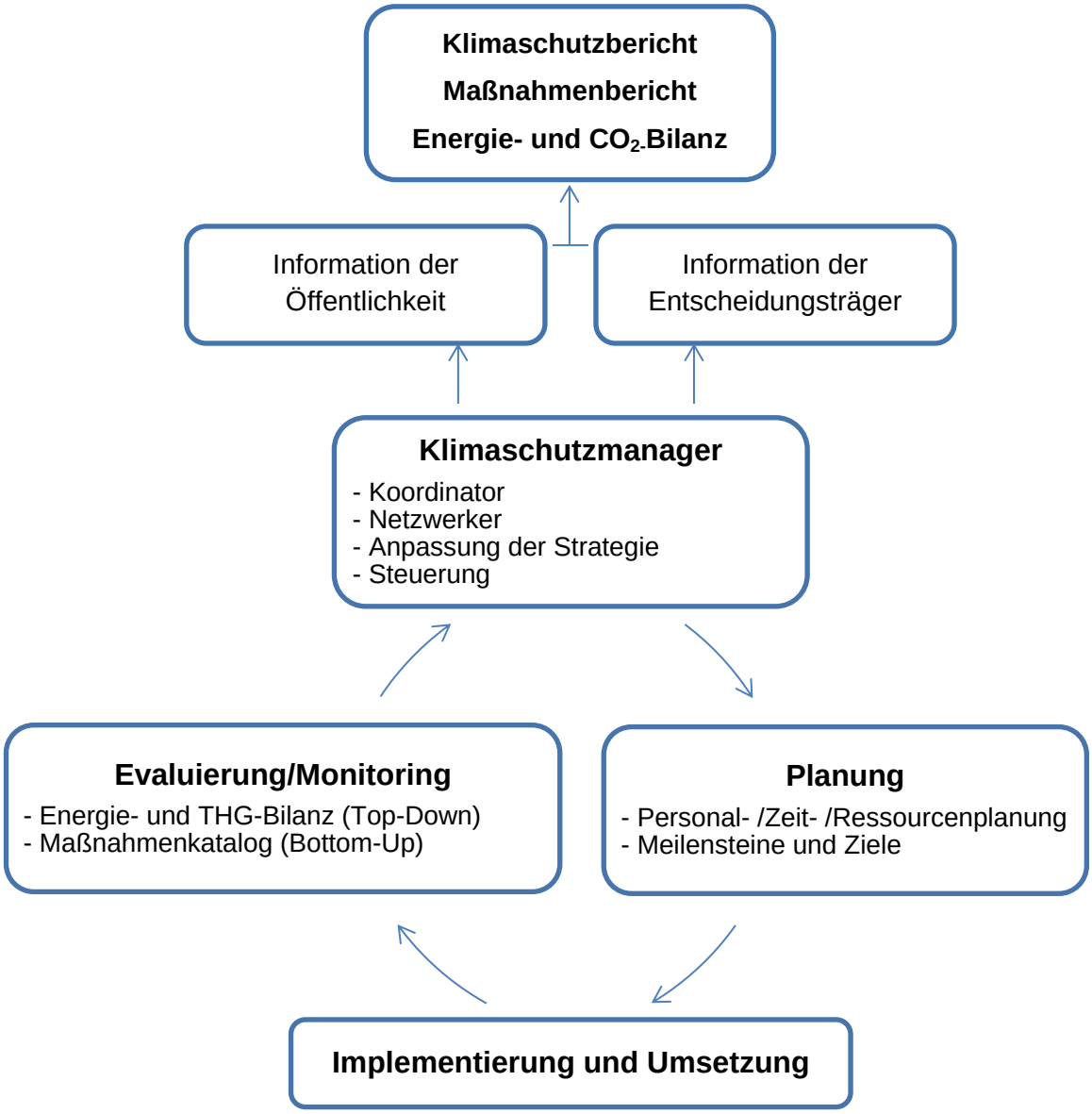


Abbildung 10-1: Übersicht Controlling-System

11 Fazit

Die Klimaschutzkonzepterstellung mit dem integrierten Ansatz und dem Teilkonzept zur Wärmenutzung konnte die wesentlichen Energieversorgungsstrukturen der Gemeinde aufzeigen. Die privaten Haushalte mit dem stationären Strom- und Wärmeverbrauch weisen den größten Energiebedarf auf. Gefolgt vom Verkehrssektor, der aufgrund der hohen PKW-Dichte einen erheblichen Treibstoffbedarf mit sich bringt. Der drittgrößte Energieverbraucher sind die Unternehmen mit Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie. Was den Energieträgereinsatz angeht dominieren Erdgas und Heizöl für die Wärmeversorgung, der Anteil erneuerbarer Energieträger ist relativ gering (vgl. Kapitel 2).

Die Potenzialanalysen zu Energieeinsparung und erneuerbarer Energien konnten aufzeigen, dass die Gemeinde künftig zum „Stromexporteur“ avancieren kann. Im Wärmebereich wird hingegen auch künftig eine Restmenge aus fossilen Brennstoffen zu decken sein. Die Treibhausgasemissionen können um fast 100% gegenüber 1990 reduziert werden, womit die nationalen Klimaschutzziele übererfüllt werden. Damit hat die Gemeinde da Potenzial, auch umliegende Städte nachhaltig mit Energie zu versorgen und damit auch wirtschaftlich von der Energiewende zu profitieren (vgl. Kapitel 3, 4 und 7).

Im Wärmesektor liegt eine besondere Herausforderung aber auch ein großes Potenzial. Eine klimafreundliche Wärmeversorgung auf Basis von Wärmenetzen aus regionalen erneuerbaren Energien steigert die regionale Wertschöpfung, schafft langfristig Arbeitsplätze und trägt zur Energiepreisstabilisierung bei (vgl. Kapitel 5).

Der Maßnahmenkatalog legt folglich einen Schwerpunkt auf die Wärmeversorgung, indem konkrete Projekte skizziert werden, um Wärmenetze aus vorhandenen Energieressourcen zu etablieren. Aber auch der Ausbau der Photovoltaik, die Straßenbeleuchtung und die energetische Gebäudesanierung sollten wesentliche Handlungsfelder der Gemeinde sein und damit beispielgebend auch für Bevölkerung und Unternehmen. Des Weiteren sind organisatorische Maßnahmen wie die Schaffung eines Klimaschutz- und Energiemanagements sowie die Gründung eines Unternehmernetzwerks Energie entscheidend um den Klimaschutz in der Gemeinde Grafschaft zu verstetigen (vgl. Kapitel 8).

Schließlich spielt die Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit eine entscheidende Rolle, um auch über die Gemeindeverwaltung hinaus Klimaschutzmaßnahmen anzuregen und die Akteure zu mobilisieren (vgl. Kapitel 9).

Mit der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes bietet sich für die Gemeinde Grafschaft neben der erfolgreichen CO_2-Reduktion auch eine wirtschaftliche Entwicklungsperspektive bis 2050, von der sowohl Verbraucher als auch dezentrale Energieproduzenten profitieren.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements 7

Abbildung 1-2: Karte der Gemeinde Grafschaft 9

Abbildung 2-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung 13

Abbildung 2-2: Aufteilung der Wärmeenergieträger 14

Abbildung 2-3: Statistischer Fahrzeugbestand in der Gemeinde Grafschaft 15

Abbildung 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch 16

Abbildung 2-5: Energiebilanz im IST-Zustand nach Energieträgern und Verbrauchssektoren 18

Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen der Gemeinde Grafschaft (1990 und IST-Zustand) 19

Abbildung 2-7: Anteile der Fahrzeugarten an den THG-Emissionen 21

Abbildung 2-8: Gegenüberstellung der regionalen Wertschöpfung im Strom- und Wärmebereich im IST-Zustand 23

Abbildung 3-1: Anteile der Sektoren am Gesamtenergieverbrauch; nach WWF Modell Deutschland 28

Abbildung 3-2: Typische Anteile Nutzenergie am Endenergieverbrauch privater Haushalte 29

Abbildung 3-3: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen 31

Abbildung 3-4: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude 32

Abbildung 3-5: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050 33

Abbildung 3-6: Szenario Heizungsanlagen bis 2050 34

Abbildung 3-7: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch 35

Abbildung 3-8: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich GHD 37

Abbildung 3-9: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich Industrie 39

Abbildung 3-10: Entwicklung des Fahrzeugbestandes nach Kraftstoffarten im Verkehrssektor bis 2050 42

Abbildung 3-11: Szenario des Energieeinsatzes für den Verkehrssektor bis 2050 43

Abbildung 3-12: Strom-Wärme-Diagramm kommunaler Gebäude 46

Abbildung 3-13: Strom-Wärme-Diagramm 47

Abbildung 3-14: Einordnung der Beleuchtungspflicht öffentlicher Verkehrsbereiche 49

Abbildung 4-1: Aufteilung der Gesamtfläche in der Gemeinde Grafschaft 53

Abbildung 4-2: Waldbesitzverteilung in der Gemeinde Grafschaft 54

Abbildung 4-3: Baumartenverteilung des Kommunalwaldes in der Gemeinde Grafschaft 55

Abbildung 4-4: Sortimentsverteilung der Forstwirtschaft 2014 55

Abbildung 4-5: Waldholzvorräte und -zuwächse in der Gemeinde Grafschaft 56

Abbildung 4-6: Sortimentsverteilung 2050 59

Abbildung 4-7: Landwirtschaftliche Flächennutzung 61

Abbildung 4-8: Ausbaufähige Biomassepotenziale (Angaben gerundet) 65

Abbildung 4-9: Potenzialflächen Photovoltaik auf Freiflächen 73

Abbildung 4-10: Detailtiefe und Verbindlichkeit dieser Windpotenzialanalyse im Kontext der räumlichen Planung 74

Abbildung 4-11: Potenzielle Windenergiestandorte 76

Abbildung 4-12: Ausbaupotenzial Windenergie 76

Abbildung 4-13: Standortbewertung zum Bau von Erdwärmesonden 79

Abbildung 4-14: Eignung von Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren 81

Abbildung 4-15: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland 82

Abbildung 4-16: Überblick Gemeinde Grafschaft 84

Abbildung 5-1: Wärmekataster Gemeinde Grafschaft Übersichtsdarstellung 90

Abbildung 5-2: Wärmenetz Bengen 93

Abbildung 5-3: Wärmenetz Gelsdorf 94

Abbildung 5-4: Wärmenetz Birresdorf 94

Abbildung 7-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050 102

Abbildung 7-2: Entwicklungsszenario der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050 102

Abbildung 7-3: Entwicklungsszenario der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 104

Abbildung 7-4: Szenario des Gesamtenergieverbrauchs von heute bis 2050 105

Abbildung 7-5: Energiebilanz im Szenario 2050 nach Verbrauchergruppen und Energieträgern 106

Abbildung 7-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung 107

Abbildung 7-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020 109

Abbildung 7-8: Gegenüberstellung der regionalen Wertschöpfung im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2020 111

Abbildung 7-9: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050 112

Abbildung 7-10: Gegenüberstellung der regionalen Wertschöpfung im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2050 113

Abbildung 7-11: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050 114

Abbildung 8-1: Katalog empfohlener Klimaschutzmaßnahmen 116

Abbildung 8-2: Kostenvergleich Straßenbeleuchtung 118

Abbildung 8-3: Lageplan Nahwärmeverbund Ringen 120

Abbildung 8-4: Flächenpotenzial für Kurzumtriebshölzer an Gewässerrandstreifen 123

Abbildung 8-5: Schematische Darstellung eines Bioenergiehofs 125

Abbildung 8-6: Beispiele zur PV-Eignung auf kommunalen Dachflächen 129

Abbildung 8-7: Aufgaben des Klimaschutzmanagers bei der Maßnahmenumsetzung 131

Abbildung 8-8: Zeitleiste von der Konzepterstellung zur Umsetzung 132

Abbildung 8-9: Kommunales Energiemanagementsystem 133

Abbildung 8-10: Ablaufschema eines Unternehmernetzwerk Energie 135

Abbildung 9-1: Ausschnitt aus dem Solarkataster des Landkreises Ahrweiler 139

Abbildung 9-2: Homepage der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH 140

Abbildung 9-3: Kampagne „Energiewende: die Stromsparinitiative“ 141

Abbildung 9-4: Instrumente der Klimaschutzkommunikation der Sparkasse Ahrweiler 142

Abbildung 10-1: Übersicht Controlling-System 147

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen 30

Tabelle 3-2:Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen 30

Tabelle 3-3: Aufteilung der Primär- und Sekundärheizer nach Energieträger 31

Tabelle 3-4: Energieeinsparung durch Beleuchtungsmittel 36

Tabelle 3-5: Zusammenfassung der Energieeinsparpotenziale 44

Tabelle 3-6:Gebäude mit Heizungsanlagen älter 20 Jahre 48

Tabelle 4-1: Kennzahlen Gesamtwald in der Gemeinde Grafschaft..... 56

Tabelle 4-2: Forstplanungsdaten 2014 57

Tabelle 4-3: Nachhaltiges Energieholzpotenzial bis 2050 58

Tabelle 4-4: Ausbaupotenzial Energieholz bis 2050..... 59

Tabelle 4-5: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung 63

Tabelle 4-6: Gebäudeart und Größe der jeweiligen Solarthermie-Anlage..... 68

Tabelle 4-7: Grundsätzliche Restriktionen für PV-Freiflächenanlagen 69

Tabelle 4-8: Ausschlussgebiete und Pufferabstände zu Gebietskulissen für Freiflächenanlagen 70

Tabelle 4-9: Ausbaupotenzial Photovoltaik auf Dachflächen..... 71

Tabelle 4-10: Ausbaupotenzial Solarthermie auf Dachflächen..... 72

Tabelle 4-11: Ausbaupotenzial Photovoltaik auf Freiflächen..... 72

Tabelle 5-1: Allgemeine Daten zu den Wärmenetzmaßnahmen 95

Tabelle 5-2: Rohrnetzkennzahl Wärmenetze Grafschaft..... 95

Tabelle 6-1: Mitglieder der Steuerungsgruppe 99

Tabelle 6-2: Durchgeführte Veranstaltungen und Workshops..... 100

Tabelle 7-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050 101

Tabelle 7-2: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050 103

Tabelle 8-1: Kosten Austausch Straßenbeleuchtung nach Leuchtentyp 117

Tabelle 8-2: Einsparpotenziale aus Klimaschutzteilkonzept „Eigene Liegenschaften“..... 119

Tabelle 8-3: Ergebnisse Nahwärmeverbund Ringen 121

Tabelle 8-4: Eckdaten Biogas-Kleinanlagen 127

Tabelle 8-5: PV-Potenzial auf kommunalen Liegenschaften 128

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
%	Prozent
€	Euro
§	Paragraph
a	Jahr
AG	Aktiengesellschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BGF	Brutto-Grundfläche
BH	Brenn- und Energieholzholz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BNetzA	Bundesnetzagentur
bspw.	Beispielsweise
BWI²	Bundeswaldinventur II
bzgl.	Bezüglich
bzw.	Beziehungsweise
C	Kohlenstoff
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e. V.
ca.	Circa
CH_4	Methan
CI	Corporate Identity
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CO_2e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
d. h.	das heißt
dena	Deutsche Energie-Agentur
DIN	Deutsches Institut für Normung
DWD	Deutscher Wetterdienst
e. G.	eingetragene Genossenschaft
e. V.	eingetragener Verein
ebd.	Ebenda
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
Efm	Erntefestmeter
EMAS	Eco-Management and Audit Scheme
E-Mobilität	Elektromobilität
EN	Europäische Norm

EnEV	Energieeinsparverordnung
ESt	Einkommenssteuer
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
evtl.	eventuell
EW	Einwohner
f.	folgende
FAA	Freiflächenanlagen
ff.	fortfolgende
FFAV	Freiflächenausschreibungsverordnung
FIZ	Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe
FM	Frischmasse
FNR	Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V.
FOWI	Forstwirtschaft
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GewSt	Gewerbesteuer
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	geografisches Informationssystem
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Ganzpflanzensilage
GV	Großvieheinheit
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
HAL	Hausanschlussleitung
HHS	Holzhackschnitzel
H_i	oberer Heizwert
Hrsg.	Herausgeber
HWB	Heizwärmebedarf
I	Industrie
i. d. R.	in der Regel
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
IH	Industrieholz
IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
inkl.	Inklusive
insb.	Insbesondere
insg.	Insgesamt
inst.	Installiert
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
KiTa	Kindertagesstätte
km	Kilometer

km²	Quadratkilometer
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
kW	Kilowatt
kW_{el}	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunden
kWh_{el}	Kilowattstunde elektrisch
kWh_{th}	Kilowattstunde thermisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
l	Liter
LAWI	Landwirtschaft
Lbh	Laubholz
LED	Light Emitting Diode
LEP	Landesentwicklungsplan
LGB	Landesamt für Geologie und Bergbau
LK	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
LWG	Landeswassergesetz
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m²	Quadratmeter
m^3	Kubikmeter
max.	Maximal
MFH	Mehrfamilienhaus
mind.	Mindestens
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
MW_{el}	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunde
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr
MWh/ha*a	Megawattstunden pro Hektar und Jahr
MW_{th}	Megawatt thermisch
N	Stickstoff
n	Anzahl
N_2O	Distickstoffoxid (Lachgas)
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
o. ä.	oder ähnliches
o. g.	oben genannt
ORC	Organic Rankine Cycle
oTM	Organische Trockenmasse
P	Phosphor
$_p$	peak (maximale Leistung)
PIUS	Produktionsintegrierter Umweltschutz
PKW	Personenkraftwagen

PLG	Planungsgemeinschaft
PTJ	Projektträger Jülich
PV	Photovoltaik
RLP	Rheinland-Pfalz
RWS	regionale Wertschöpfung
s	Sekunde
s.	Siehe
S.	Seite
s.o.	siehe oben
SH	Stammholz
sog.	so genannt
spez.	Spezifisch
SSM	Stoffstrommanagement
ST	Solarthermie
SWOT	Acronym für: “Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats”
t	Tonnen
t/a	Tonnen pro Jahr
THG	Treibhausgas
TM	Trockenmasse
TVöD	Tarifvertrag für den Öffentlichen Dienst
u. a.	unter anderem
u. ä.	und ähnliche
usw.	und so weiter
v. a.	vor allem
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
W	Watt
WEA	Windenergieanlage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
www	world wide web
z. B.	zum Beispiel
z. T.	zum Teil
ZFH	Zweifamilienhaus
η	Wirkungsgrad
Σ	Summe

Quellenverzeichnis

Aussage Gemeindeverwaltung: Steuerungssitzung, Protokoll vom 25.06.2015.

BMVBS 2012: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.): Verkehr in Zahlen 2011/2012, 2012.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2011: Referat Öffentlichkeitsarbeit, BMU Referat Kl I 5, "Klimaschutz" – Klimaschutzdialog Wirtschaft und Politik, 2011.

Difu 2011a: Deutsches Institut für Urbanistik, Klimaschutz in Kommunen - Praxisleitfaden, 2011, S. 267, 2010

Difu 2011b: Deutsches Institut für Urbanistik (Hrsg.)**:** Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, Berlin, 2011.

Fahrleistungserhebung 2002, 2005: Institut für angewandte Verkehrs- und Tourismusforschung – IVT Heilbronn/Mannheim, Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.), Verkehrstechnik Heft V120 - Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, 2005.

Fritsche und Rausch 2014: Fritsche, Uwe / Rausch, Lothar**:** Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.9, Öko-Institut, 2014

Greenpeace 2009: Greenpeace, Klimaschutz**:** Plan B 2050 – Energiekonzept für Deutschland (Langfassung), 2009

IPCC 2007: Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2007**:** Synthesis Report, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007

KBA 2012 a: Kraftfahrtbundesamt, Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2012 nach Zulassungsbezirken, Kraftstoffarten und Emissionsgruppen 2012, 2012.

KBA 2012 b: Kraftfahrtbundesamt, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Januar 2012 nach Zulassungsbezirken 2012, 2012.

MUFV o.J.: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (Hrsg.)**:** 20 Jahre Abfallbilanz Rheinland-Pfalz, Mainz,o.J.

NPE 2011: Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO) (Hrsg.), Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, 2011.

Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik: http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm, letzter Zugriff am 05.12.2011.

Statistisches Landesamt RLP 2013: Bevölkerungsentwicklung im 1. Vierteljahr 2012 - Bevölkerungsstand am 31. März 2012, 2013.

Statistisches Landesamt RLP 2013: Öffentliche Klärschlammentsorgung RLP 1990, 2013.

Statistisches Landesamt RLP 2015 a: Kreisfreie Städte und Landkreise in Rheinland-Pfalz – Ein Vergleich in Zahlen, 2014.

Statistisches Landesamt RLP 2015 b: Öffentliche Klärschlammentsorgung RLP 2014, 2014.

Statistisches Landesamt RLP 2015: Energieverwendung des verarbeitenden Gewerbes, sowie im Bergbau und bei der Gewinnung von Steinen, 2014.

Statistisches Landesamt RLP 2015: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz**:** Statistische Berichte – Energiebilanz und CO2-Bilanz 2014, Bad Ems, 2015.

Statistisches Landesamt RLP o.J. : Bewohnte Wohneinheiten nach der Beheizungsart sowie Energieart 1987, o.J.

UBA 2010: Umweltbundesamt, 2050**:** 100 % - Energieziel 2050**:** 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen, 2010.

Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz: http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/tha/page/bsrlpprod.psml;jsessionid=B3F678BB51FC5014B3AEA8F01BD1E0ED.jp45?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-WasGRP2004rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#jlr-WasGRP2004pG2, letzter Zugriff am 19.03.2015.

Webseite Biomasseatlas: http**:**//www.biomasseatlas.de/, Letzter Zugriff am 30.04.2015.

Webseite EEG-Anlagenregister: http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/118/192/424/17289.html, letzter Zugriff am 19.03.2015.

Webseite Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH: https://www.energieagentur.rlp.de/energiewende/energieeffizienz/, letzter Zugriff am 11.01.2015.

Webseite Energiewende die Stromsparinitiative: http://www.die-stromsparinitiative.de/stromspar-tipps/index.html, letzter Zugriff am 11.01.2015.

Webseite Gemeindeverwaltung Grafschaft: http://www.gemeinde-grafschaft.de/gemeinde_grafschaft/, letzter Zugriff am 11.01.2015.

Webseite KBA: http://www.kba.de/cln_030/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/EmissionenKraftstoffe/n__emi__z__teil__2.html, letzter Zugriff am 15.01.2013.

Webseite Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz (MULEWF), Wasserwirtschaftsverwaltung 2014: http://213.139.159.73/GDAWasser/client/gisclient/index.html?applicationId=12588, letzter Zugriff am 19.03.2015.

Webseite PTJ: http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzkonzepte, letzter Zugriff am 12.04.2013.

Webseite Solaratlas: http://www.solaratlas.de/, Letzter Zugriff am 30.04.2015.

Webseite Solardachkataster Landkreis Ahrweiler: http://www.solarkataster-ahrweiler.de/karte, letzter Zugriff am 11.01.2015.

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz : http://www.infothek.statistik.rlp.de/neu/MeineHeimat/zeitreihe.aspx?l=2&id=3153&key=0733800016&kmaid=77&zmaid=939&topic=18&subject=21, Letzter Zugriff am 23.04.2015.

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz a: http://www.infothek.statistik.rlp.de, Letzter Zugriff am 30.04.2015.

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz c: http://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/berichte/E4123_200900_1j_L.pdf, Letzter Zugriff am 29.05.2015.

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: http://www.infothek.statistik.rlp.de/MeineHeimat/detailinfo.aspx?topic=1&key=0713100090&l=3&id=3537, letzter Zugriff am 19.03.2015.

Webseite UBA: http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2330, letzter Zugriff am 15.01.2013.

Webseite Kinderklimaschutzkonferenz Rheinland-Pfalz: http://www.kinderklimaschutzkonferenz.de/, letzter Zugriff am 11.01.2015.

Webseite Kreissparkasse Ahrweiler: https://www.kreissparkasse-ahrweiler.de/privatkunden/energiesparkasse/index.php?n=%2Fprivatkunden%2Fenergiesparkasse%2F, letzter Zugriff am 11.01.2015.

WWF 2009: World Wide Fund For Nature, Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050 – Vom Ziel her denken, 2009.