ABSCHLUSSBERICHT DER KLIMASCHUTZTEILKONZEPTE

„Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale“

und

„Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“

für die Stadt Schifferstadt

Birkenfeld, den 10. Juni 2015

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

NATIONALE KLIMASCHUTZ INITIATIVE

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

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 03KS5810 und 03KS5811 gefördert.

Impressum

Herausgeber:

Stadt Schifferstadt
Marktplatz 2
67105 Schifferstadt

Ansprechpartner:

Gerd Baumann
Stv. Werkleiter Stadtwerke Schifferstadt

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

Institutsleitung:

Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor IfaS

Projektleitung:

Tobias Gruben
Daniel Oßwald

Projektmanagement:

Daniel Oßwald
Benjamin Ulbig

Projektbearbeitung:

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ..... **II**

1 Ziele und Projektrahmen **6**

1.1 Ausgangssituation und Projektziel 6

1.2 Arbeitsmethodik 6

1.3 Kurzbeschreibung der Region 9

2 Energie- und Treibhausgasbilanz (Startbilanz) **10**

2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung 11

2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung 11

2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung 12

2.1.3 Energieverbrauch im Sektor Verkehr 14

2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall und Abwasser 16

2.1.5 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 17

2.2 Treibhausgasemissionen 19

3 Geldmittelabfluss zur Energieversorgung (IST-Zustand) **22**

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

3.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (IST-Zustand) 24

4 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien **25**

4.1 Biomassepotenziale 25

4.1.1 Potenziale aus der Forstwirtschaft 26

4.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft 35

4.1.3 Potenziale aus der Landschaftspflege 37

4.1.4 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen 38

4.1.5 Ergebnisse und Schlussfolgerungen 39

4.2 Solarenergiepotenziale 40

4.2.1 Methodik Solarpotenziale auf Dachflächen 41

4.2.2 Solarthermiepotenzial auf Dachflächen 42

4.2.3 Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen 43

4.2.4 Photovoltaik auf Freiflächen 44

4.3 Windkraftpotenziale 49

1.1.1 Rahmenbedingungen 49

1.1.2 Bestimmung des Flächenpotenzials 50

4.4 Geothermiepotenziale 51

4.4.1 Oberflächennahe Geothermie 52

4.4.2 Tiefe Geothermie 56

4.4.3 Zusammenfassung der Geothermiepotenziale ... 57
4.5 Wasserkraftpotenzial ... 57
4.5.1 Wasserkraftpotenziale an Gewässern ... 58
4.5.2 Wasserkraftpotenziale an ehemaligen Mühlenstandorten ... 61
4.5.3 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen ... 61
4.5.4 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale ... 62
5 Integrierte Wärmenutzung in Kommunen ... 62
5.1 Ist-Zustand ... 63
5.1.1 Wärmeverbrauch und Versorgungsstruktur ... 63
5.1.2 Aktuelle Versorgungsstruktur am Beispiel privater Haushalte ... 63
5.1.3 Gasnetz 65
5.1.4 Nah- und Fernwärme ... 65
5.2 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz ... 65
5.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich ... 66
5.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie Industrie im Wärmebereich ... 68
5.2.3 Effizienz- und Einsparpotenziale Kommunale Liegenschaften ... 68
5.3 Potenzialermittlung Wärmenutzung (Wärmesenken) ... 69
5.3.1 Kommunale Liegenschaften ... 69
5.3.2 Relevante Unternehmen/Wirtschaftszweige ... 69
5.3.3 Erstellung Wärmekataster ... 70
5.3.4 Ausbaupotenzial für Fern- und Nahwärme ... 74
5.3.5 Potenziale der Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplung ... 75
5.3.6 Abwärmepotenziale von industriellen Anlagen ... 75
5.3.7 Abwasser ... 75
5.3.8 Sonstige Niedertemperaturquellen ... 75
5.4 Handlungsempfehlungen ... 76
5.4.1 Wärmenetzmaßnahmen ... 76
5.4.2 Ausbauszenario Fernwärme ... 80
5.4.3 Weitere Maßnahmen ... 83
5.4.4 Handlungsempfehlungen zur Projektumsetzung ... 84
5.5 Zwischenfazit Teilkonzept Wärmenutzung ... 85
6 Akteursbeteiligung ... 86
6.1 Einzelgespräche und Abstimmungstermine ... 87
6.2 Akteursworkshops und Veranstaltungen ... 88
6.2.1 Workshop Energiespeicher ... 89
6.2.2 Workshop Energieeffizienz in Unternehmen ... 89
6.2.3 Workshop Energieholzmobilisierung ... 90
6.2.4 Vortrag im Werksausschuss ... 90
6.2.5 Vortrag bei der Einwohnerversammlung ... 91
6.2.6 Workshop Nahwärme ... 91

6.2.7 Workshop Zielfindung ... 91
6.2.8 Abschlussveranstaltung im Werksausschuss ... 92

7 Maßnahmenkatalog ... 92

7.1 Nah- und Fernwärmeversorgung im Stadtgebiet ... 93
7.1.1 Nahwärmenetz Neubaugebiet Max-Ernst-Straße ... 94
7.1.2 Nahwärmenetz Schul- und Sportzentrum ... 96
7.1.3 Nahwärmenetz Stadtzentrum ... 97
7.1.4 Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung ... 98
7.2 Ausbau erneuerbarer Energien ... 99
7.2.1 Photovoltaik auf Dächern städtischer Gebäude ... 99
7.2.2 Ausbau Freiflächen-Photovoltaik im Stadtgebiet ... 101
7.2.3 Aufbau eines städtischen Bioenergiehofes ... 102
7.2.4 Entwicklung Biogasanlage für Reststoffe ... 104
7.2.5 Entwicklung Tiefengeothermie-Anlage ... 105
7.3 Organisatorische Klimaschutzmaßnahmen ... 105
7.3.1 Fördermittelbeantragung für Klimaschutzmanagement ... 105
7.3.2 Gründung Klimaschutznetzwerk ... 107
7.3.3 Gründung Unternehmernetzwerk Energie ... 108
7.3.4 Öffentlichkeitsarbeit zur Klimaschutzkommunikation ... 109

8 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien) ... 110

8.1 Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050 ... 110
8.2 Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050 ... 112
8.3 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050 ... 115
8.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 ... 117

9 Wirtschaftliche Auswirkungen der Energieversorgung im Jahr 2020 und 2050 ... 118

9.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2020) ... 118
9.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2020) ... 120
9.3 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2050) ... 121
9.4 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2050) ... 122
9.5 Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung ... 124

10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit ... 125

11 Controlling-Konzept ... 133

11.1 Elemente des Controlling-Systems ... 133
11.2 Energie- und Treibhausgasbilanz ... 134

11.3 Maßnahmenkatalog 134
11.4 Dokumentation 134

Abbildungsverzeichnis VI

Tabellenverzeichnis IX

Abkürzungsverzeichnis X

Quellenverzeichnis XIV

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 zwei Klimaschutzeilkonzepten „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale“ und „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ will sich die Stadt Schifferstadt erstmals systematisch mit Klimaschutzzielen identifizieren und einen spezifischen Handlungsleitfaden aufstellen. Durch die Verknüpfung der beiden Teilbereiche zu einem städtischen Klimaschutzkonzept werden zum einen die lokalen Energiepotenziale 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 Stadtverwaltung 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 Schifferstadt 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.

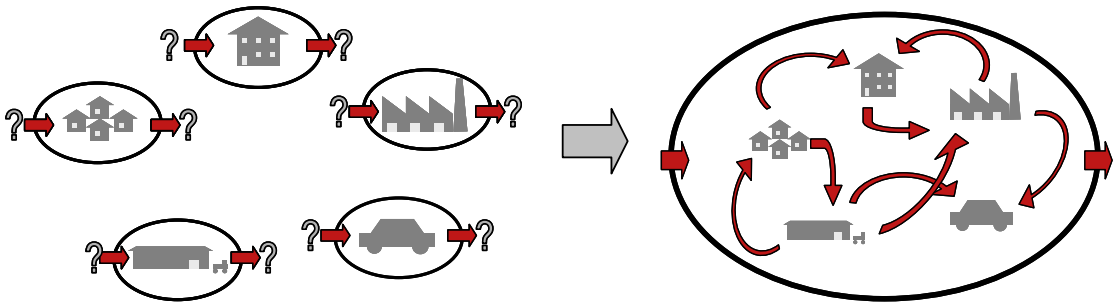


Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

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 und 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)
- Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen und individueller Projektansätze des kommunalen SSM zur Mobilisierung und Nutzung der identifizierten Potenziale in Form eines Maßnahmenkataloges (vgl. Kapitel 7)
- 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 der Stadtgrenze darstellen könnte (vgl. Kapitel 8 und 9)
- Erarbeitung eines individuellen Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit zur zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen sowie die Darstellung eines Controlling-Konzeptes (vgl. Kapitel 10 und 11)

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.

Nachstehende Abbildung fasst abschließend die wesentlichen Arbeitspakete der Konzepterstellung zusammen.

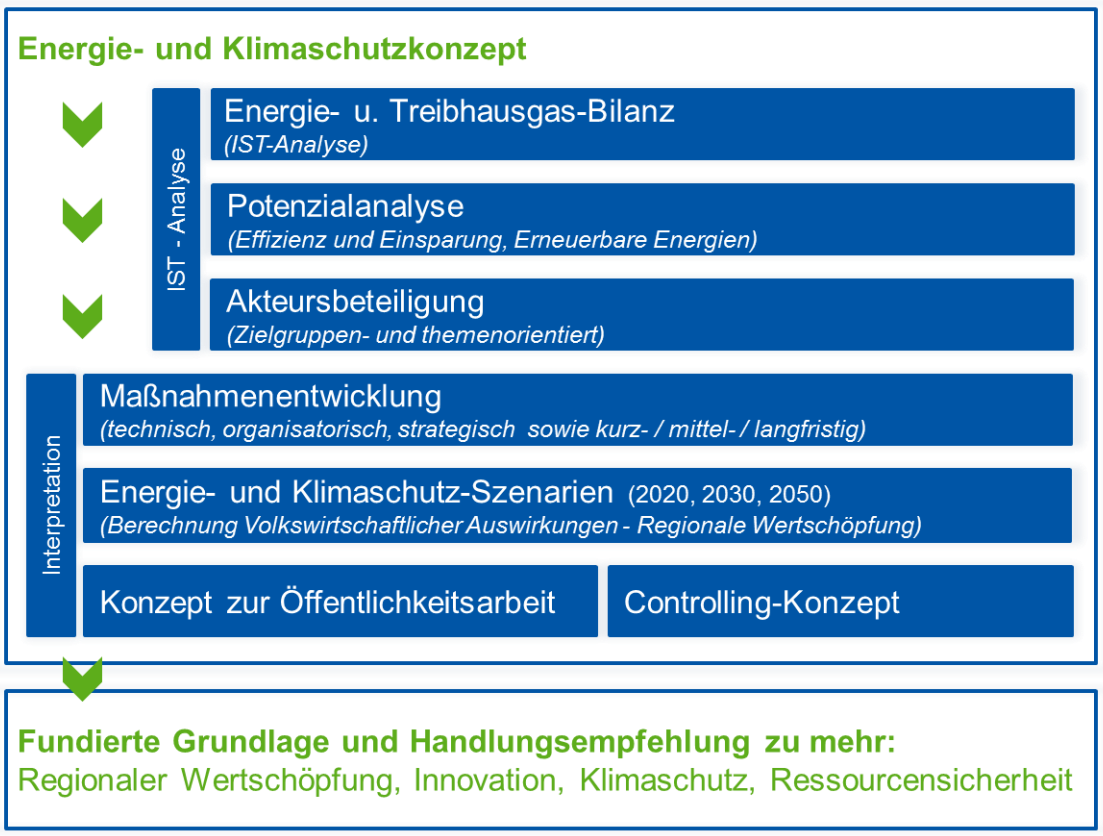


Abbildung 1-2: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes

1.3 Kurzbeschreibung der Region

Die Stadt Schifferstadt ist eine verbandsfreie Stadt im Rheinland-Pfalz-Kreis und Teil der Europäischen Metropolregion Rhein-Neckar. Schifferstadt liegt im Norden des Oberrheingrabens in der Vorderpfalz.

19.277 Einwohner (Stand 31.12.2013) leben auf einer Fläche von 28,04 km^2, d. h. 697 Einwohner je km^2. Die Bevölkerungsentwicklung ist seit 2003 stabil bei über 19.000 Einwohnern. Angrenzend im Osten liegen der Odenwald und im Westen der Pfälzerwald. Schifferstadt grenzt an folgende Städte und Gemeinden: Böhl-Iggelheim, Dannstadt-Schauernheim, Mutterstadt, Limburgerhof, Neuhofen, Waldsee, Otterstadt, Speyer und Dudenhofen.

In wirtschaftlicher Hinsicht ist Schifferstadt gut positioniert, hat aber durchaus noch Entwicklungspotenzial. Sehr attraktiv als Gewerbe- und Wohnstandort ist die Stadt vor allem wegen ihrer ausgezeichneten Verkehrsanbindungen sowie der Nähe zu Ludwigshafen und Mannheim.

2 Energie- und Treibhausgasbilanz (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[5] bedienen, da derzeit keine vollständige Erfassung der Verbrauchsdaten für die Stadt Schifferstadt 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[6] (CO_2e) ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus dem **G**lobalen **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme (GEMIS) in der Version 4.9[7] und sind im Anhang zur Einsicht hinterlegt. 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 Stadt Schifferstadt. 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.[8] [9]

Streng genommen dürften nach dem Bilanzierungsprinzip („Endenergiebasierten Territorialbilanz“) auch Emissionsminderungen, welche durch lokale Erzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgen, nicht mit den Emissionen der Stromversorgung verrechnet werden, da sich jede regenerative Erzeugungsanlage bereits im Emissionsfaktor des Bundesstrommix widerspiegelt.[10] Die Größenordnung dieser Doppelbilanzierung ist jedoch gemessen am gesamtdeutschen regenerativen Kraftwerkspark als verschwindend gering zu betrachten.[11] Eine vollständige Zurechnung der lokal erzeugten Strommengen auf die kommunale Bilanz soll in diesem Konzept aufzeigen, inwieweit ein bilanzieller Ausgleich der tatsächlich im Gebiet verursachten Emissionen möglich ist.

[5] Im Klimaschutzkonzept erfolgen insbesondere die Berechnungen für das ausgewählte Basisjahr 1990 anhand statistischer Daten.
[6] N_20 und CH_4 wurden in CO_2-Äquivalente umgerechnet (Vgl. IPCC 2007, Climate Change 2007: Synthesis Report, S. 36
[7] Vgl. Fritsche und Rausch 2013
[8] 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.
[9] 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.
[10] Vgl. Difu 2011, S. 218.
[11] Das im Rahmen dieser Studie ermittelte lokale Gesamtpotenzial regenerativer Stromproduktion der Stadt Schifferstadt, 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.

Im Folgenden werden die Gesamtenergieverbräuche als auch die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen der Stadt Schifferstadt im IST-Zustand analysiert. In Kapitel 7 wird dann die Entwicklung für ein Szenario bis 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 des Betrachtungsgebietes wurden die zur Verfügung gestellten Daten des zuständigen Netzbetreibers über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen.[12] Die aktuellsten vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2012 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 63.800 MWh/a aus.

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 35.400 MWh weisen die privaten Haushalte den höchsten Stromverbrauch auf. Im Sektor Industrie & GHD werden jährlich ca. 25.500 MWh benötigt. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellen die städtischen Liegenschaften mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 2.900 MWh erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchsgruppe dar.[13]

Heute wird bilanziell betrachtet ca. 11% des Gesamtstromverbrauches der Stadt Schifferstadt aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 27,8%[14] im Jahr 2014. Die lokale Stromproduktion beruht dabei vor allem auf der Nutzung von Photovoltaikanlagen. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf:

[12] Die Daten wurden vom zuständigen Verteilnetzbetreiber Stadtwerke Schifferstadt in folgender Aufteilung übermittelt: private Haushalte, öffentliche Gebäude (KoL); Gewerbe, Handel, Industrie (KmL) und Straßenbeleuchtung.
[13] 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.
[14] Vgl. BMWi 2015, S. 4

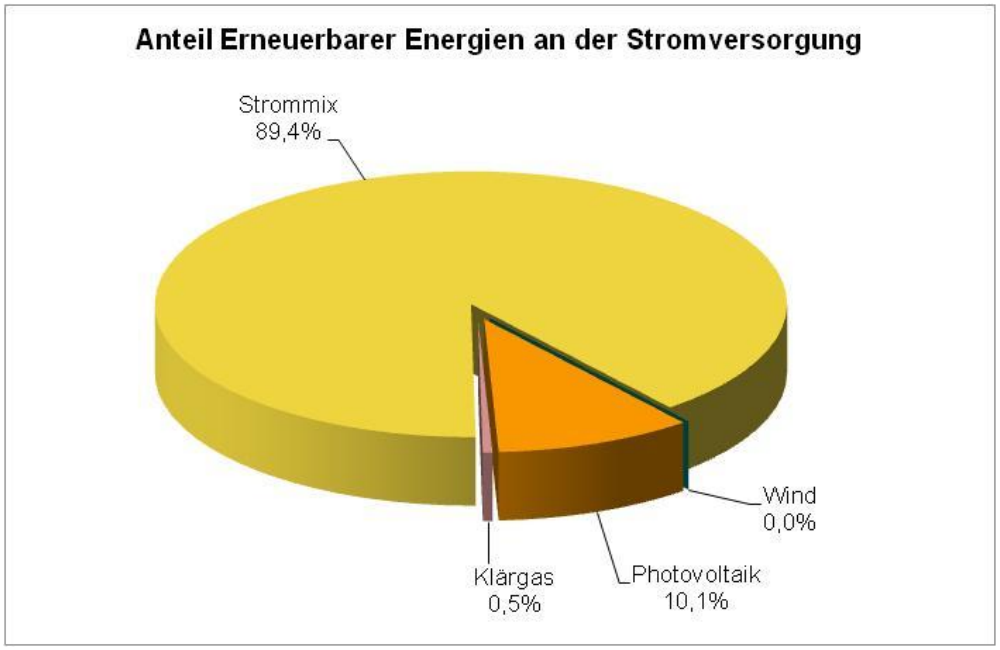


Abbildung 2-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung[15]

2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben den konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Energieträger (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 durchgeleiteten Erdgasmengen des Netzbetreibers für das Jahr 2012[16] herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand verschiedene Statistiken bzw. Zensus-Daten ausgewertet (vgl. dazu Kapitel 0). Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen[17], Bioenergieanlagen[18], Wärmepumpen[19] und KWK-Anlagen[20]) bis zum Jahr 2013 herangezogen.

Insgesamt konnte ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 214.300 MWh ermittelt werden.[21]

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

Mit einem jährlichen Anteil von 70% des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 149.600 MWh), stellen die privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher dar. An zweiter Stelle steht die Verbrauchergruppe Industrie & GHD mit einem Anteil von rund 28%. Städtische Liegenschaften dagegen sind nur zu 2% (ca. 4.300 MWh) am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt.

Derzeit wird nach den vorliegenden Daten lediglich etwa 1% des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt. Damit läge der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der 2014 bei 9,9%[22] lag. In der Stadt Schifferstadt beinhaltet die Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energieträgern vor allem die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen. Es ist nicht auszuschließen, dass tatsächlich mehr Einzelraumfeuerstätten (Kaminöfen) auf Holzbasis in Betrieb sind. Die folgende Darstellung verdeutlicht, dass die Wärmeversorgung im IST-Zustand jedoch überwiegend auf fossilen Energieträgern beruht.

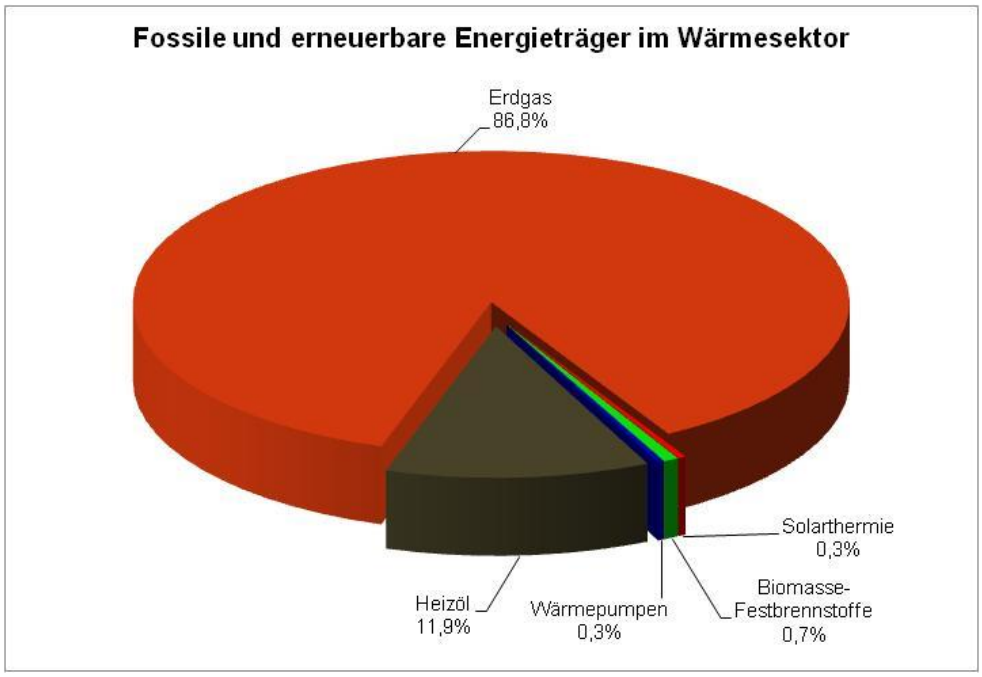


Abbildung 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger Stadt Schifferstadt

[22] Vgl. BMWi 2015, S. 4

2.1.3 Energieverbrauch im Sektor Verkehr

Bei einem Klimaschutzteilkonzept „Erneuerbare Energien“ steht der Verkehrssektor nicht im Vordergrund. Für eine vertiefende Betrachtung können Fördermittel für die Erstellung eines Teilkonzeptes „Klimafreundliche Mobilität in Kommunen“ beantragt werden. Allerdings sind für die Erstellung eines schlüssigen Szenarios zur Versorgung mit erneuerbaren Energien Annahmen zum Treibstoffbedarf sinnvoll. Vor diesem Hintergrund sind die Emissionen und Energieverbräuche im Verkehrssektor nach dem Verursacherprinzip eingeflossen[23]. Der Flug-, Schienen- und Schiffverkehr wird an dieser Stelle bewusst ausgeklammert, da der Einwirkbereich in diesen Sektoren als gering erachtet wird. Die Berechnung des verkehrsbedingten Energieeinsatzes und der damit einhergehenden CO_2e-Emissionen (vgl. Abschnitt 2.2) erfolgt anhand der gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrtbundesamtes[24], der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen[25] sowie entsprechender Verbrauchswerte (kWh/100 km).

Der Fahrzeugbestand in der Stadt Schifferstadt wurde den Daten der gemeldeten Fahrzeuge[26] im Zulassungsbezirk Rhein-Pfalz-Kreis des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) entnommen und über die Anzahl der Einwohner der Stadt Schifferstadt zugerechnet. Dies ergibt eine Annahme von insgesamt 13.624 zugelassenen Fahrzeugen in der Stadt. Wie aus der Abbildung 2-3 ersichtlich wird, ist davon der Anteil der PKW mit insgesamt 11.475 Fahrzeugen (84%) am größten. Auf die Kategorie Zugmaschinen, die sich aus Sattelzugmaschinen, landwirtschaftlichen, gewöhnlichen und leichten Zugmaschinen zusammensetzt, entfallen 405 Fahrzeuge, was lediglich einem prozentualen Anteil von 3% entspricht. LKW und sonstige Fahrzeuge, darunter fallen Krafträder, Omnibusse und Sonderfahrzeuge (Polizei, Rettungswagen, Müllabfuhren etc.) haben zusammen einen Anteil von insgesamt 1.744 Fahrzeuge (13%).

[23] Der Stadt 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.
[24] Vgl. KBA 2012.
[25] Vgl. Fahrleistungserhebung 2002, 2005.
[26] Vgl. KBA 2012.

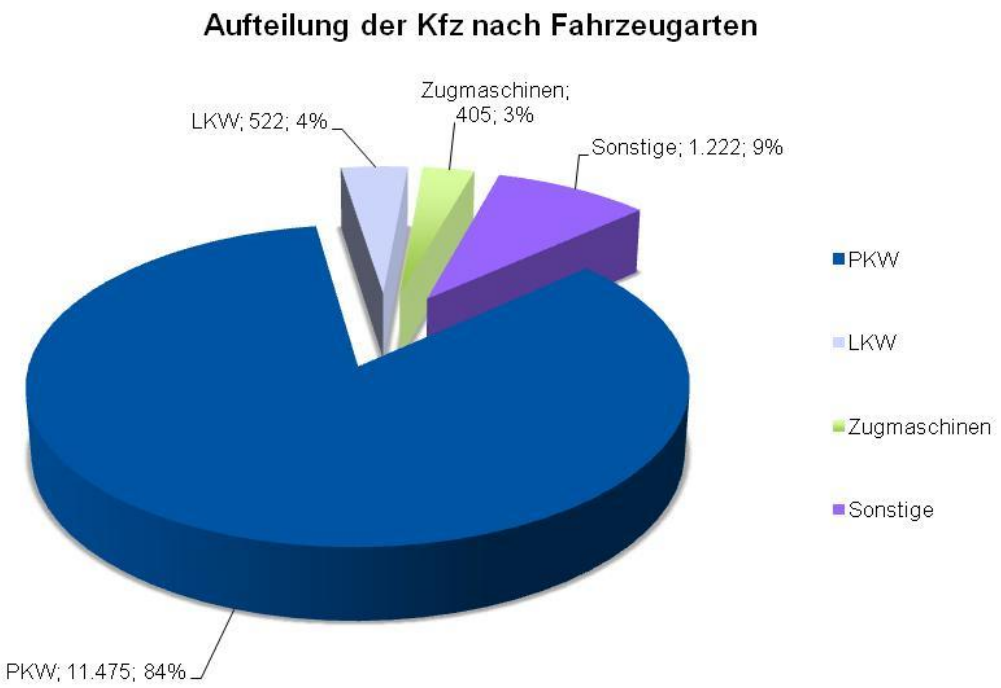


Abbildung 2-3: Fahrzeugbestand in der Stadt Schifferstadt

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

Dennoch ist der Energieverbrauch aufgrund von Effizienzgewinnen nur um ca. 11% gegenüber dem Jahr 1990 gestiegen. Der Energieverbrauch des Verkehrssektors im Betrachtungsgebiet ist von ca. 150.000 MWh/a (1990) auf ca. 166.000 MWh/a im Jahr 2012 angewachsen.

Der größte Anteil des Energieeinsatzes fällt auf die mit Ottokraftstoff betrieben Fahrzeuge gefolgt von 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. 114.400 MWh pro Jahr, was einem prozentualen Anteil von ca. 69% entspricht. Die Zugmaschinen haben einen Bedarf von ca. 30.400 MWh/a (18%) und die LKW und sonstigen Fahrzeuge von ca. 20.900 MWh/a (13%).

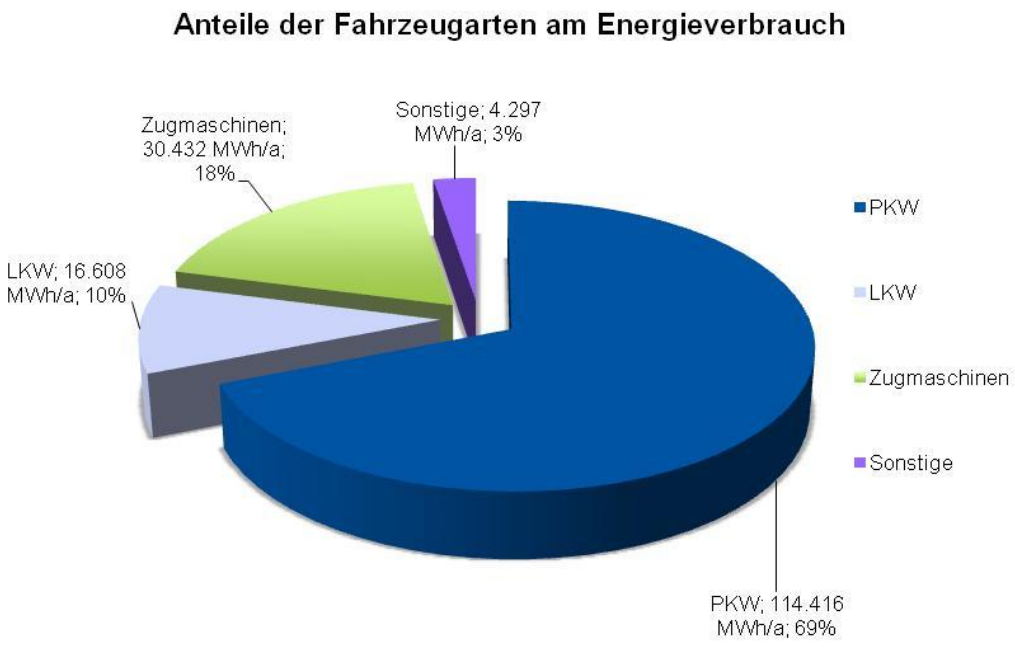


Abbildung 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch

Bei der Betrachtung fällt auf, dass die geringe Anzahl von 405 Zugmaschinen (ca. 3%) einen Anteil von 18% an dem Gesamtenergieeinsatz ausmachen. Der Anteil der PKW am Energieeinsatz liegt bei 69%, obwohl die Anzahl der PKW 84% am Gesamtbestand ausmachen. Die LKW und sonstigen Fahrzeuge benötigen 13% der gesamten Energie.

2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall und Abwasser

Die Emissionen und Energieverbräuche des Sektors Abfall und Abwasser sind im Kontext der vorliegenden Klimaschutzteilkonzepte 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.[27]

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 Stadt Schifferstadt[28] im Jahr 2012 insgesamt ca. 8.200 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 Abfalldepo-

[27] Bezogen auf die nicht-energetischen Emissionen. Die Emissionen der Abfall- und Wasserwirtschaft aus dem stationären Energieverbrauch und dem Verkehr sind bereits in den entsprechenden Kapiteln enthalten und werden nicht separat für den Abfall- und Abwasserbereich dargestellt.

[28] Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2012.

nierung 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[29] berechnet werden. Für das Betrachtungsgebiet konnte in dieser Fraktion eine Menge von 2.000 t/a ermittelt werden. Demnach werden jährlich ca. 35 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 2012 als auch den Angaben des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz zur öffentlichen Klärschlammentsorgung[30] wurden für den IST-Zustand der Abwasserbehandlung Emissionen in Höhe von ca. 370 t CO_2e[31] 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. 443.700 MWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energien am stationären Verbrauch[32] (exklusive Verkehr) liegt in der Stadt Schifferstadt durchschnittlich bei 3%. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche auf, unterteilt nach Energieträgern und Sektoren:

[29] Vgl. Difu 2011: S. 266
[30] Vgl. Statistisches Landesamt RLP 2013 b
[31] Bezogen auf nicht-energetische Emissionen.
[32] 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.

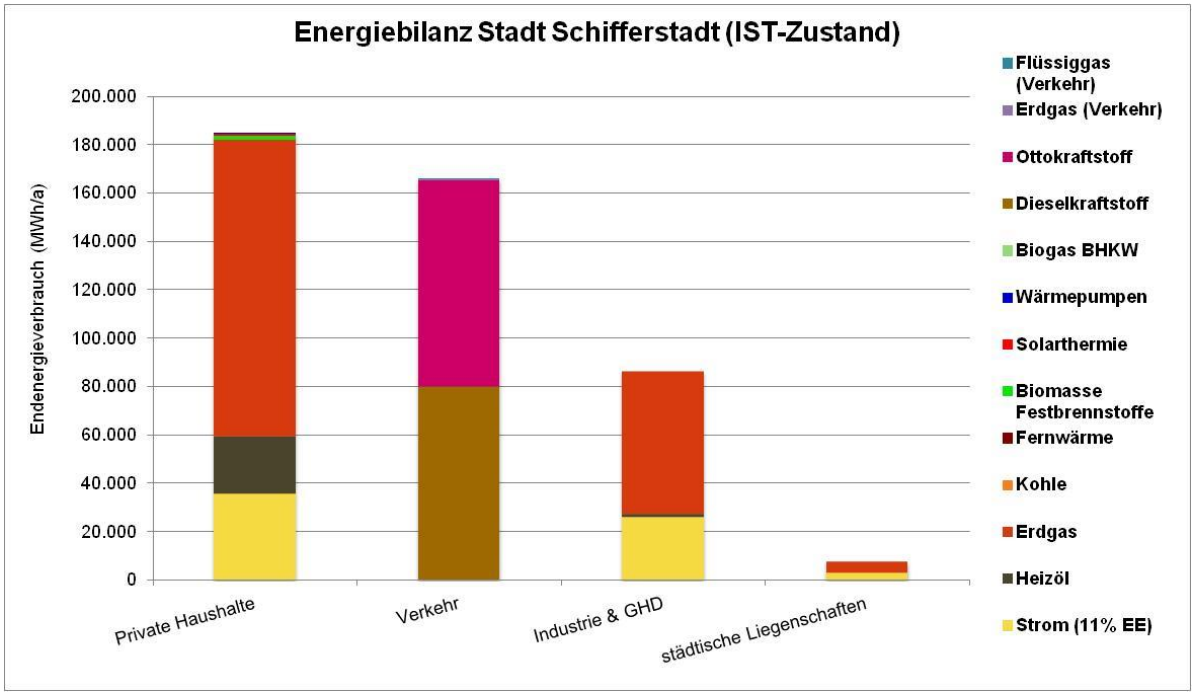


Abbildung 2-5: Energiebilanz der Stadt Schifferstadt im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

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 städtischen Liegenschaften und Einrichtungen des Betrachtungsgebietes 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. 184.900 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. 165.800 MWh/a. Im Hinblick auf die Verbrauchsgruppe Industrie & GHD zeigt sich ein Energieverbrauch von ca. 85.900 MWh/a. Die Stadt Schifferstadt kann auf diese Verbrauchssektoren einen indirekten 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 territorialen 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.

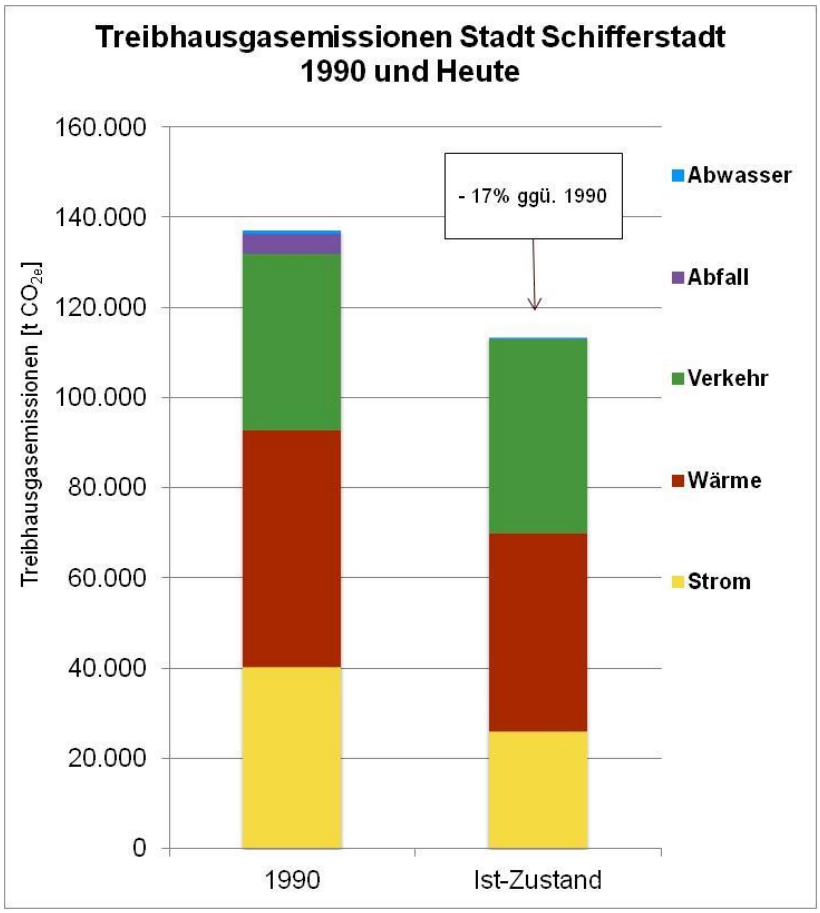


Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen der Stadt Schifferstadt (1990 und IST-Zustand)

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches[33] der Stadt Schifferstadt ca. 137.100 t CO_2e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährlich Emissionen von etwa 113.300 t CO_2e kalkuliert. Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten somit bereits ca. 17% der Emissionen eingespart werden.

[33] 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 CO_2-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 ausgegangen. Verbrauchsdaten im Abfall- und Abwasserbereich wurden auf Grundlage der Landesstatistiken (vgl. Statistisches Landesamt RLP 2013) in diesem Bereich auf 1990 rückgerechnet.

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.[34] Außerdem hat sich im Bereich der privaten Haushalte das Verhältnis zwischen Öl und Gas zugunsten Gasheizungen verschoben, was ebenfalls zur Senkung der Emissionen führte.[35]

Insgesamt stellt der Wärmebereich derzeit mit ca. 39% den größten Verursacher der Treibhausgasemissionen dar und bietet den größten Ansatzpunkt für Einsparungen, die im weiteren Verlauf der Klimaschutzkonzepte (insbesondere im Maßnahmenkatalog) erläutert werden.

Die 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. 40.000 t/a auf ca. 43.000 t/a. Im selben Zeitraum ist der Energieeinsatz von 150.000 auf 166.000 MWh/a (11%) 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. 28.600 t/a, was einem prozentualen Anteil von 66% entspricht. Die Zugmaschinen emittieren ca. 8.600 t/a (20%) und die LKW und sonstigen Fahrzeuge ca. 5.800 t/a (ca. 14%).

[34] Für das Jahr 1990 wurde ein CO_2e-Faktor von 683 g/kWh exklusive der Vorketten berechnet. Berechnungsgrundlage ist an dieser Stelle GEMIS 4.7 in Anlehnung an die Kraftwerksstruktur zur Stromerzeugung im Jahr 1990 (vgl. BMU 2010)

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

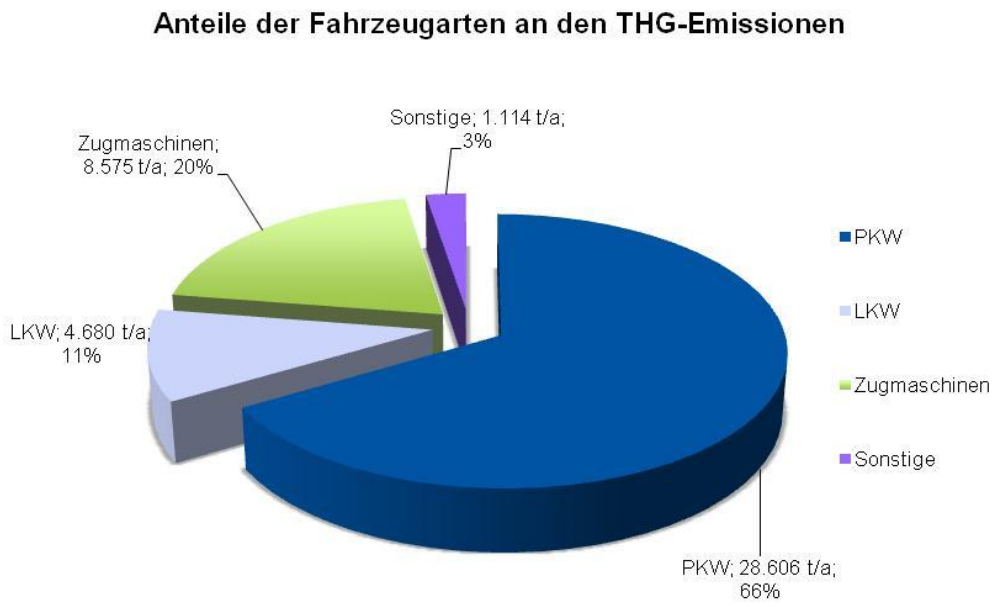


Abbildung 2-7: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen

3 Geldmittelabfluss zur Energieversorgung (IST-Zustand)

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung, müssen in der Stadt Schifferstadt aktuell Ausgaben in Höhe von ca. 49 Mio. € pro Jahr aufgewendet werden. Von diesen Ausgaben entfallen rund 13 Mio. € auf Strom, ca. 14 Mio. € auf Wärme und rund 22 Mio. € auf Treibstoffe.[36] Die Finanzmittel fließen größtenteils außerhalb der Stadt und sogar außerhalb der Bundesrepublik in Wirtschaftskreisläufe ein und stehen somit vor Ort nicht zur Verfügung.

Durch die Aktivierung der lokalen Potenziale, die Investition in Erneuerbare Energien und die Umsetzung von privaten Wärmeeffizienzmaßnahmen[37] kann ein Großteil der jährlichen Ausgaben in den lokalen Wirtschaftskreislauf eingebracht werden, sodass sich dadurch der Geldmittelabfluss verringert.

Die Darstellung umfasst zunächst alle ausgelösten Investitionen in einer Gegenüberstellung von Erlösen und Kosten im Bereich der stationären Energieerzeugung sowie der Umsetzung von Wärmeeffizienzmaßnahmen bei privaten Haushalten. Eine Bewertung erfolgt an dieser Stelle mittels der Nettobarwert-Methode.[38] Hierdurch wird aus ökonomischer Sicht abgeschätzt, inwiefern es lohnenswert erscheint, das derzeitige Energiesystem der Stadt auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Zuletzt werden aus den Nettobarwerten aller ermittelten Einnahmen- und Kostenpositionen die Anteile abgeleitet, die zusätzlich regionale Wertschöpfung auslösen können.

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

3.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (IST-Zustand)

Basierend auf der in Kapitel 2.1 dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden in der Stadt Schifferstadt bis heute durch den Ausbau Erneuerbarer Energien den Berechnungen zufolge rund 25 Mio. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind ca. 23 Mio. € dem Bereich Stromerzeugung und rund 2 Mio. € der Wärmegestehung zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von ca. 33 Mio. €. Einnahmen und Kosteneinsparungen von ca. 41 Mio. € stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und

[36] Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach aktuellen Marktpreisen (vgl. Anhang).
[37] Betrachtung nur der privaten Wärmeeffizienz, da es sich um die Erarbeitung der Teilkonzepte integrierte Wärmenutzung sowie Erneuerbare Energien handelt. Daher bleiben die sonstigen sektoralen Strom- und Wärmeeffizienzen unberücksichtigt.
[38] Der Nettobarwert ist eine betriebswirtschaftliche Kennzahl der dynamischen Investitionsrechnung. Durch Abzinsung auf den Beginn der Investition werden Zahlungen vergleichbar gemacht, die innerhalb einer Nutzungsdauer zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen.

Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung durch den bis heute installierten Anlagenbestand liegt bei rund 15 Mio. €.[39]

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

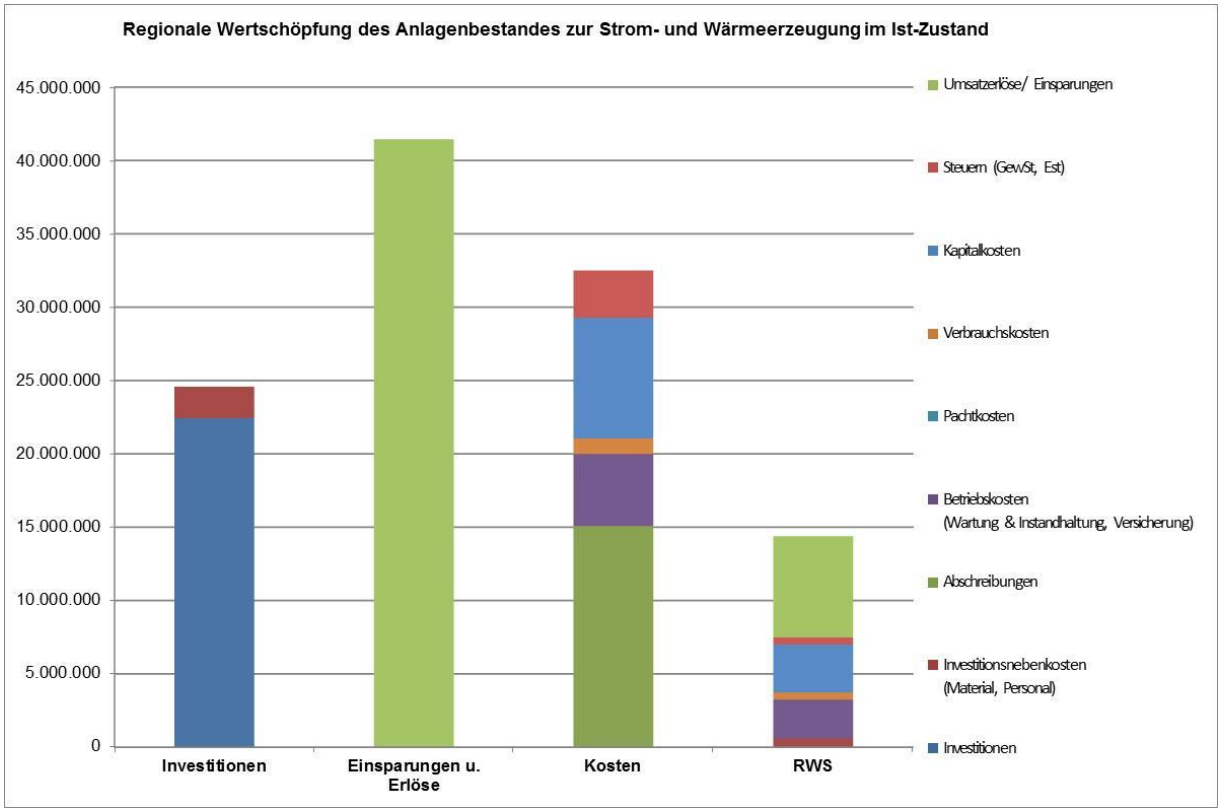


Abbildung 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand

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

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich der größte Beitrag aus den Betreibergewinnen durch den Betrieb der Erneuerbare-Energien-Anlagen. Darüber hinaus tragen die Kapitalkosten im Rahmen der Finanzierung und die Betriebskosten, die dem Sektor Handwerk zugerechnet werden können, zur Wertschöpfung im IST-Zustand bei.

Die Ermittlung der regionalen Wertschöpfung durch Erschließen der privaten Wärmeeffizienz bleibt für die IST-Analyse gänzlich unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen. Auf Annahmen wurde im IST-Zustand verzichtet, sodass im Bereich Effizienz keine regionale Wertschöpfung angesetzt wurde.

[39] Hier werden alle mit dem Anlagenbetrieb einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Laufzeit (bis zum Jahr 2030) berücksichtigt.

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

Werden die Bereiche Strom und Wärme losgelöst voneinander betrachtet, so wird deutlich, dass ca. 89% der Gesamtwertschöpfung im IST-Zustand auf den Strombereich entfällt. Die Wertschöpfung beträgt im Strombereich ca. 13 Mio. €. Hierbei bilden im Wesentlichen die Betreibergewinne durch die bisher installierten Photovoltaikanlagen die größte Wertschöpfungsposition aus. Daneben tragen die Kapital- und Betriebskosten wesentlich zur Wertschöpfung im IST-Zustand bei, da davon ausgegangen wird, dass die Finanzierung und die Installation, Wartung sowie Instandhaltung der installierten Anlagen zum Teil durch regionale Banken/Finanzinstitute und Handwerker unterstützt wurde. Dadurch kommt es zum Zufluss von geldwerten Mitteln, welche in der Stadt Schifferstadt als Mehrwert zirkulieren können.

Im Wärmbereich wird eine Wertschöpfung von rund 2 Mio. € realisiert. Die größte regionale Wertschöpfung im Wärmebereich entfällt auf die Nutzung lokaler und regenerativer Energieträger, wie z. B. Holz. Danach folgen die Betriebskosten, die auf Installation, Wartung und Instandhaltung nachhaltiger Energieversorgungssysteme durch regionale Handwerker, wie z. B. Holzheizungen, Wärmepumpen sowie solarthermischer Anlagen, basiert.

Die folgende Abbildung fasst die Ergebnisse noch einmal zusammen:

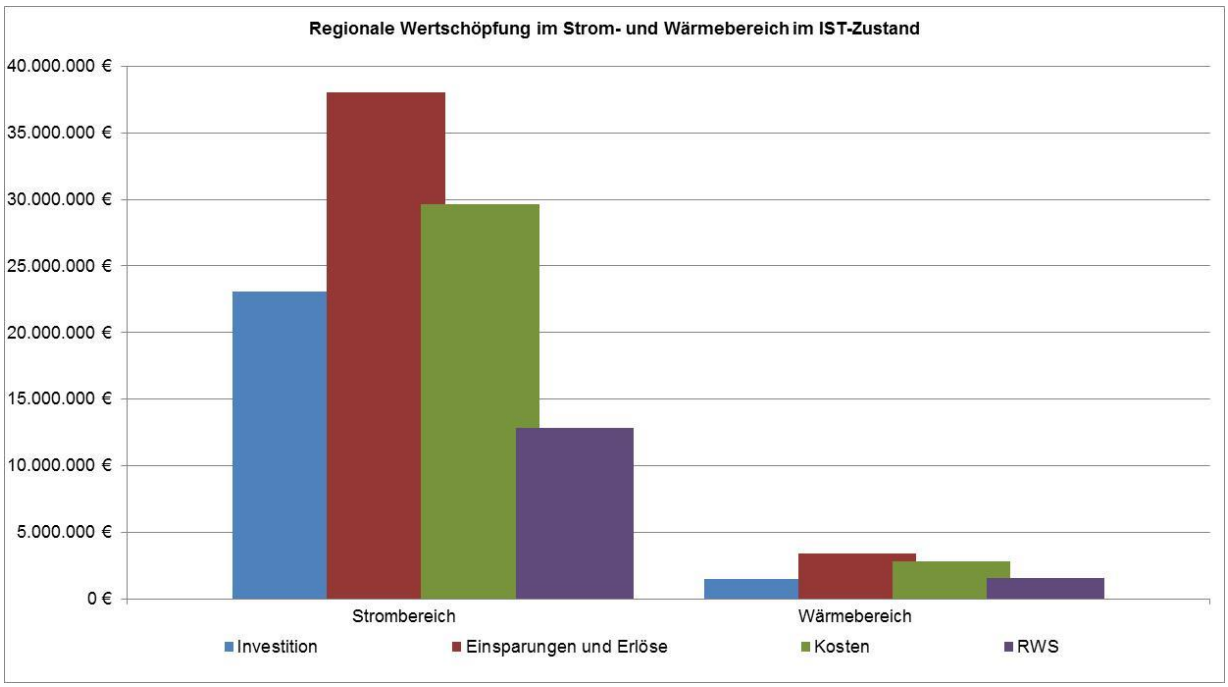


Abbildung 3-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich im IST-Zustand

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 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 Stadt Schifferstadt wurden im Zeitraum Juni bis September 2014 ermittelt und untergliedern sich in folgende Sektoren (vgl. 1.1 bis 1.4):

- 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 gegeben werden. Das ausbaufähige Potenzial verweist auf die Entwicklungsperspektiven bei der zukünftigen Biomassenutzung im interkommunalen Kontext. In der Ergebnisdarstellung wird jeweils zwischen den beiden Stoffgruppen Biomasse-Festbrennstoffe und Biogassubstrate unterschieden. Durch diese Vorgehensweise können die Potenziale aus verschiedener Herkunft (z. B. Holz aus der In-

dustrie 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 des Stadtgebietes im Bundesland Rheinland-Pfalz. Diese umfassen eine Gesamtfläche von 2.805 ha[40]. Abbildung 4-1 stellt die aktuelle Flächennutzung grafisch dar.

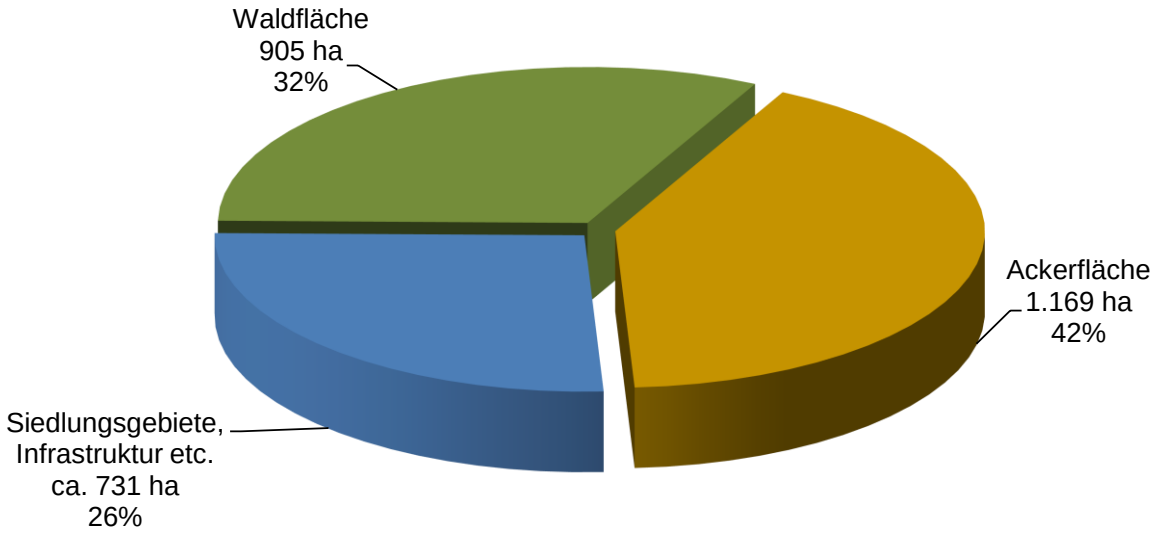


Abbildung 4-1: Aufteilung der Gesamtfläche

Den größten Anteil an der Gesamtfläche haben die Ackerflächen (ca. 40%) und Waldflächen (ca. 30%). Siedlungsgebiete und Infrastruktur besitzen einen Anteil von ca. 25% an der Gesamtfläche.

4.1.1 Potenziale aus der Forstwirtschaft

4.1.1.1 Vorbemerkung

Die Basisdaten für den öffentlichen Wald wurden auf Grundlage der Forsteinrichtung ermittelt und im Mai 2014 abgefragt. Das Datenpaket wurde durch Landesforsten Rheinland-Pfalz, Geschäftsbereich Forsteinrichtung[41] zur Verfügung gestellt und bezieht sich in erster Linie auf den Staats- und Körperschaftswald der Stadt Schifferstadt. Die gewonnenen Rohdaten gliedern sich zum einen in Forsteinrichtungsdaten, zum anderen in die Darstellung der Waldbesitzverhältnisse. Während sich die Forsteinrichtungsdaten auf den Staats- und Kom-

[40] Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Regionaldaten.
[41] Datenabfrage, 22.05.2014, Michael, Ley, Zentralstelle der Forstverwaltung Postfach 200361 56003 Koblenz

munalwald beschränken, liegen die Informationen zu den Waldbesitzverhältnissen flächendeckend vor. Beide Datenpakete wurden mit der Geoinformationssoftware ArcGIS 10 aufbereitet und liegen georeferenziert als Layer-Datei vor. Bestandteil des Forsteinrichtungsdatensatzes sind außerdem Planungsdaten hinsichtlich der geplanten jährlichen Verkaufszahlen der forstlichen Leitsortimente. Als Leitsortimente werden in der Forstsprache die Verkaufskategorien der unterschiedlichen Holzarten bezeichnet. Hier werden vor allem Stammholz, Industrieholz höherer und niedrigerer Qualität, Energieholz, sowie gegebenenfalls Waldrestholz und Totholz unterschieden. Die ermittelten Datengrundlagen wurden im Rahmen des Biomasse-Workshops am 17.09.2014 mit dem Revierförster des Stadtwaldes Herrn Georg Spang abgeglichen.

4.1.1.2 Beschreibung der Ausgangssituation

Die Stadt Schifferstadt kommt insgesamt auf eine Waldfläche von ca. 905 Hektar. Dies entspricht knapp 20% der Waldfläche des Rhein-Pfalz-Kreises. Dabei stellt der kommunale Waldbesitz mit 875 ha den größten Anteil. Dies entspricht rund 97% der Gesamtwaldfläche und umfasst neben 796 ha an Wirtschaftswald rund 56 ha Nichtholzboden (Wiesen) und rund 19 ha Wegeflächen. Der Privatwald macht mit 30 ha noch rund 3% der Waldfläche aus und spielt daher für die weitere Betrachtung eine untergeordnete Rolle. Staatliche Waldflächen kommen auf der Gemarkung der Stadt nicht.

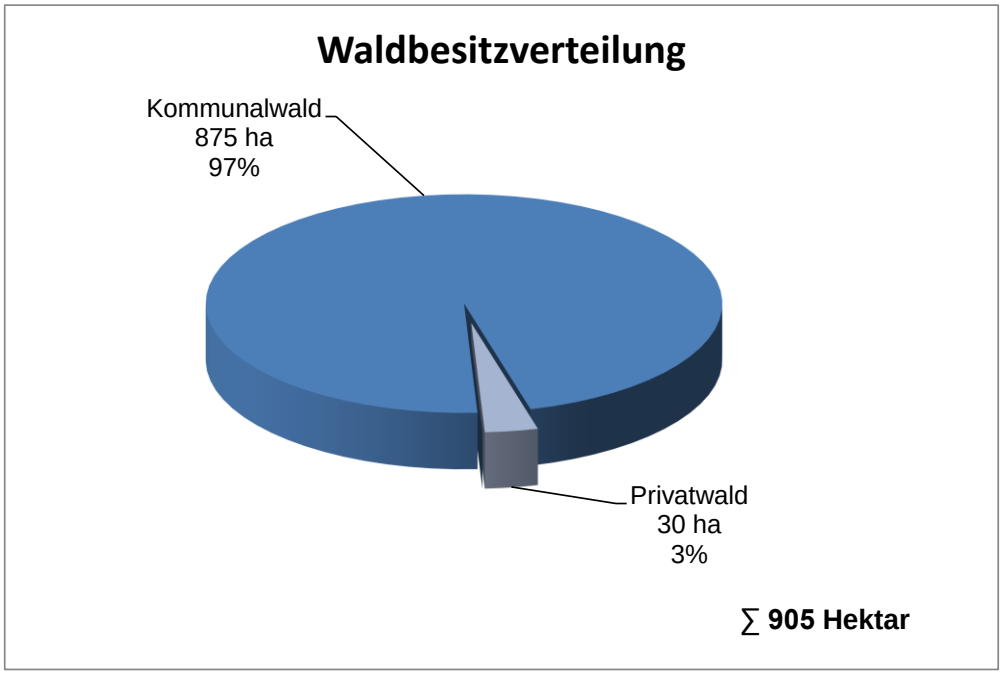


Abbildung 4-2: Waldbesitzverteilung der Stadt Schifferstadt

Nach dem neuesten Forsteinrichtungswerk (gültig ab dem 01.10.2014) belegen Laubbaumarten auf den bewirtschafteten Flächen des Kommunalwaldes der Stadt Schifferstadt rund 52% der Fläche. Die bestandsprägende Baumart ist die Kiefer mit einem Flächenanteil von

48% (382 ha). Das langlebige Laubholz kommt auf 28% Flächenanteil am Gesamtwald und die Baumart Eiche ist mit 19% die am stärksten vertretene Laubbaumart. In Bezug auf den jährlichen Hiebsatz liegt die Baumart Kiefer mit etwa 50% (rund 2.000 Efm) vor dem langlebigen Laubholz (34%) an der Spitze der Nutzung.

Die vorgestellten Werte ergeben sich aus den Mittelwerten der vorhandenen Daten für den öffentlichen Wald. Für die 30 Hektar des Privatwaldes liegen keine konkreten Planungsdaten vor. Daher wurde hier von derselben Baumartenverteilung ausgegangen wie im öffentlichen Wald. Abbildung 4-3 zeigt die hektarbezogene Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche im Betrachtungsgebiet.

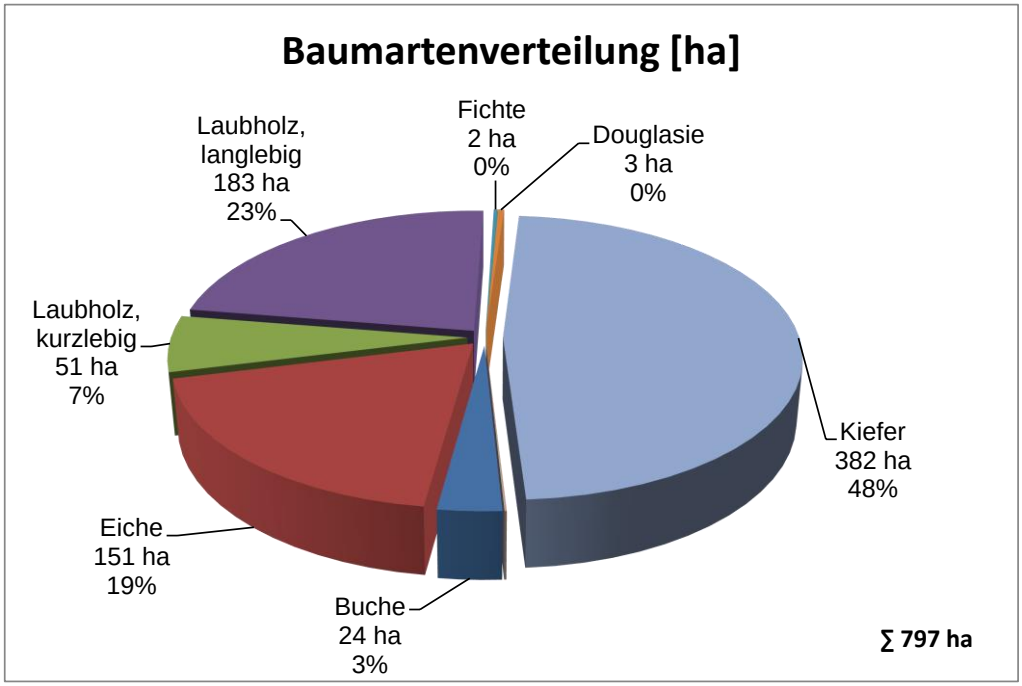


Abbildung 4-3: Baumartenverteilung der Stadt Schifferstadt

Anhand der in Abbildung 4-4 dargestellten Altersklassenverteilung[42] des Waldes im Rhein-Pfalz-Kreis zeigt sich, dass es sich insgesamt um sehr junge Waldbestände handelt. Wie auch die Nutzung konzentrieren sich die Zuwächse auf die etwa 80-jährigen Bestände der Altersklasse 4.

[42] Eine Altersklasse umfasst einen Zeitraum von 20 Jahren

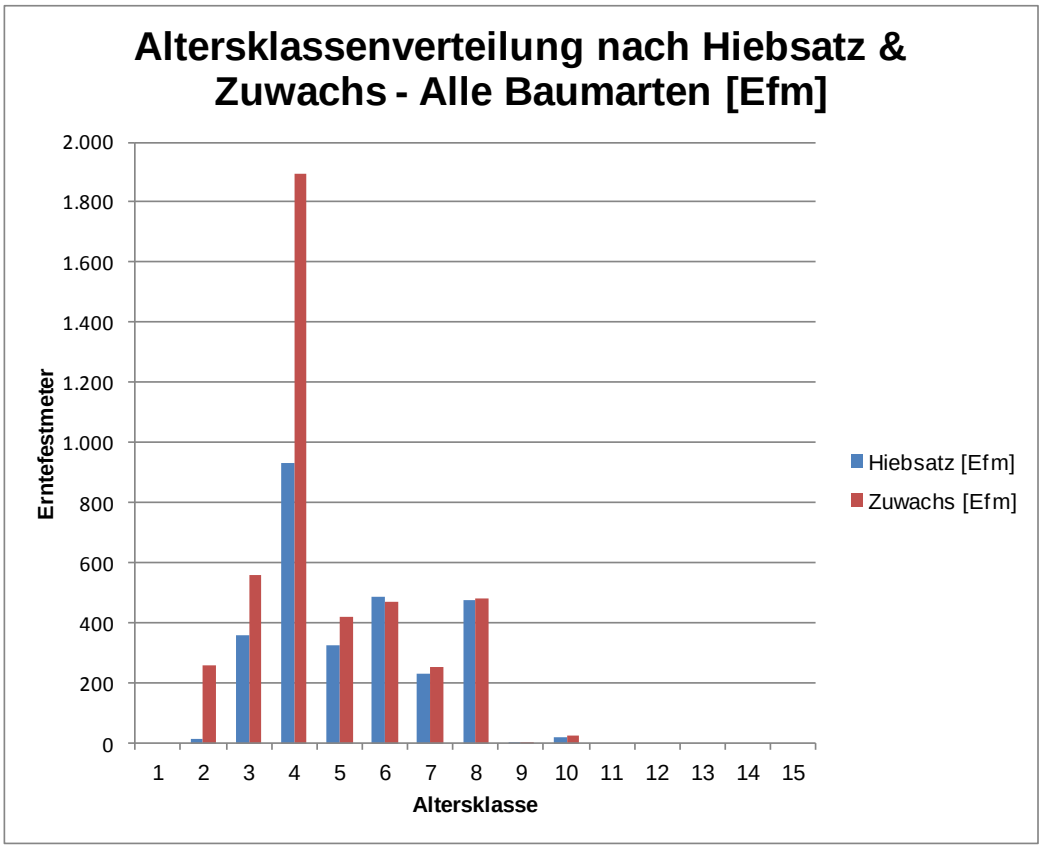


Abbildung 4-4: Altersklassenverteilung nach Hiebsatz & Zuwachs

Abbildung 4-5 stellt die Verteilung der aktuellen Verkaufssortimente für den Stadtwald dar. Demnach werden aktuell 55% (1.832 Efm) der Holzeinschlagsmenge als Energieholz vermarktet. Davon werden rund 1.000 Efm als Brennholz an Privatabnehmer in Schifferstadt und rund 800 Efm Energieholz extern, beispielsweise als Hackschnitzel vertrieben. Stammholz kommt mit rund 1.260 Efm auf einen Anteil von 38% am Gesamthiebsatz während das Industrieholzsegment mit einem Erntevolumen von rund 240 Efm noch 7% des Hiebsatzes ausmacht.

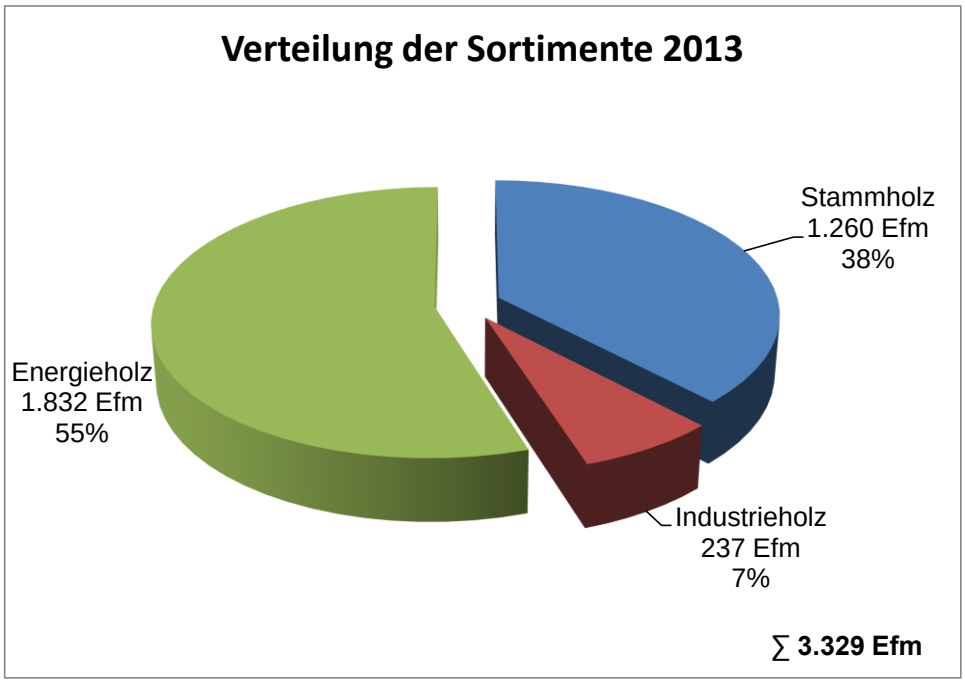


Abbildung 4-5: Sortimentsverteilung 2013

4.1.1.3 Genutztes Potenzial

Tabelle 4-1 stellt die Kennzahlen des Gesamtwaldes in der Stadt Schifferstadt vor.

Tabelle 4-1: Kennzahlen des Gesamtwaldes in der Stadt Schifferstadt

Kennzahlen des Gesamtwaldes	
Nutzung / ha [Efm]	4,8
Zuwachs / ha [Efm]	5,4
Vorrat / ha [Efm]	235
Nutzung / Zuwachs	75%

Bei flächiger Betrachtung errechnet sich ein Nutzungssatz von 4,8 Efm pro Hektar und Jahr für den Gesamtwald. Zum Vergleich liegt der bundesweite Mittelwert bei 8,3 Efm pro Hektar und Jahr[43]. Die Nutzung pro Zuwachs liegt insgesamt bei rund 75%. Hier kann für die Zukunft von einer moderaten Nutzungserhöhung ausgegangen werden. Grundsätzlich ließe sich der Hiebsatz per Jahresperiode auf ein Nutzungs-/Zuwachs-Verhältnis von rund 85% steigern. Der Jahreszuwachs von 5,4 Erntefestmetern pro Hektar und Jahr deutet eine unterdurchschnittliche Wuchsleistung an. Abbildung 4-6 zeigt den Waldholzvorrat sowie den Zuwachs nach Baumarten. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche errechnet sich ein vorhandener Waldholzvorrat von rund 230 Efm pro Hektar. Dies ist im bundesweiten Vergleich[44] ein mittlerer Wert, der sich aus der dargestellten Baumartenverteilung und Altersklassenstruktur

[43] Website Bundeswaldinventur 2: http://www.bundeswaldinventur.de, letzter Zugriff am 16.06.2014
[44] Website Bundeswaldinventur 2: http://www.bundeswaldinventur.de, Bundesdurchschnitt an Hektarvorräten liegt bei rund 300 Efm, zuletzt abgerufen am 07.07.2014)

der Bestände in Schifferstadt ergibt. Hinsichtlich der Waldentwicklung lässt dich die Bewirtschaftungssituation im Stadtwald als Aufbaubetrieb charakterisieren.

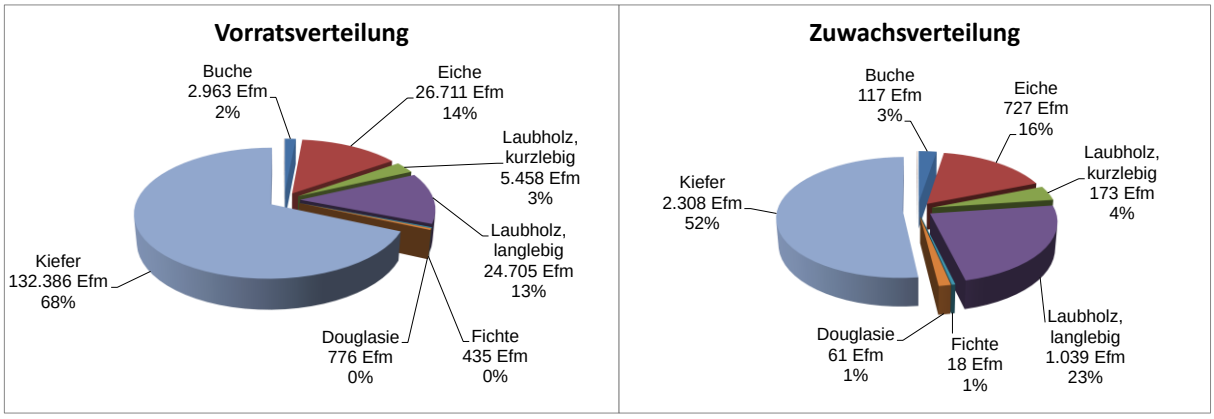


Abbildung 4-6: Vorräte und Zuwächse in der Stadt Schifferstadt

Die **Gesamtnutzung** der jährlichen Planungsperiode über alle Waldbesitzarten beläuft sich für die Waldfläche der Stadt Schifferstadt auf 3.929 Efm. In der Praxis des vergangenen Wirtschaftsjahres wurden etwa 500 - 600 Efm weniger genutzt. Insgesamt wurde über alle Baumarten und Besitzarten hinweg ein Holzvorrat von rund 194.000 Erntefestmetern erfasst. Der Gesamtzuwachs summiert sich auf rund 4.450 Erntefestmeter.

Tabelle 4-2: Forstplanungsdaten 2012

Forstplanungsdaten Gesamtwald										
Baumart	Buche	Eiche	LBK	LBL	Fichte	Douglasie	Kiefer	Tanne	Lärche	Gesamt
Gesamtfläche [ha]	25	157	53	191	2	3	395	1	1	827
Hiebsatz [Efm]	103	386	177	1.326	18	23	1.892	2	0	3.927
Vorrat [Efm]	2.963	26.711	5.458	24.705	435	776	132.386	50	7	193.491
Zuwachs [Efm]	117	727	173	1.039	18	61	2.308	2	1	4.445

Pro Hektar Bewirtschaftungsfläche wird bezogen auf das Stichjahr 2012 rein rechnerisch ein Energieholzaufkommen von rund 2,3 Efm unterstellt. Der darin gebundene Energiegehalt summiert sich auf rund 4.400 MWh und steht äquivalent für die jährliche Substitution von rund 440.000 l Heizöl.

4.1.1.4 Methodische Annahmen

Im Rahmen dieser Potenzialbetrachtung wird, aufbauend auf die in Kapitel beschriebenen Datengrundlagen, das **nachhaltige Waldholzpotenzial** zum Stichjahr 2012 dargestellt. Auf dieser Grundlage werden dann ausbaufähige Potenziale für die Realisierungsstufen 2020, 2030 und 2050 modelliert. Die wesentlichen **Stellschrauben** zur Bestimmung zukünftiger Energieholzmengen werden im Folgenden kurz vorgestellt. Im **Privatwald** wurde eine Einschränkung hinsichtlich des Mobilisierungsfaktors[45] von 50% angenommen und somit nicht

[45] Der Begriff **Mobilisierungsfaktor** beschreibt den tatsächlich genutzten Flächenanteil einer Waldfläche.

die volle Potenzialfläche berücksichtigt. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche wurde davon ausgegangen, dass die verbleibenden Waldflächen des Staats- und Kommunalwaldes in regelmäßiger Bewirtschaftung stehen. Die angenommene Vollbewirtschaftungsfläche für die Stadt Schifferstadt bezieht sich damit auf 812 Hektar.

Methodische Ansätze zum zukünftigen Ausbau des Energieholzaufkommens:

1. Nutzungserhöhung

   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. Abbildung 4-6).

2. Sortimentsverschiebung

   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 deutlich geringere Erlöse erzielen würde.

3. Mobilisierungsfaktor

   Der *Anteil des Wirtschaftswaldes* an der Gesamtwaldfläche wird auch mit der Bezeichnung Mobilisierungsfaktor charakterisiert. Im Rahmen dieser Potenzialerhebung wurde für den Staats- und Kommunalwald von einer flächigen (100%igen) Mobilisierung ausgegangen, während der Mobilisierungsfaktor für den Privatwald auf 50% herabgesetzt wurde. Dies bedeutet, dass die Hälfte der vorhandenen Privatwaldfläche als potenzialrelevant berücksichtigt wurde. Bei der vorliegenden Fläche von ca. 30 ha Privatwald spielt dieser jedoch keine große Rolle für eine zukünftige Potenzialmobilisierung.

4.1.1.5 Rohholzpotenziale aus der Forstwirtschaft

Die Maßnahmen der Nutzungssteigerung zielen auf eine moderate Nutzungserhöhung um **10%** innerhalb des Zeitraums von 2020 bis 2030 ab. Aufgrund des niedrigen Anteils des Industrieholzsortiments kann keine weitere Sortimentsverschiebung in das Energieholzsortiment empfohlen werden. Unter den getroffenen Annahmen ließe sich der Gesamtenergieholzanfall in der Stadt Schifferstadt mittelfristig auf rund 2.000 Erntefestmeter steigern.

Liegt dieser beispielsweise bei 50%, so wird nominell nur die Hälfte der Fläche bewirtschaftet.

4.1.1.6 Nachhaltiges Potenzial

Tabelle 4-3: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2012 - 2050

Nachhaltiges Potenzial von 2012 - 2050					
	2012	2020	2030	2040	2050
Industrieholz [Efm]	237	237	261	261	261
Energieholz [Efm]	1.832	1.832	2.015	2.015	2.015
Energieholz [t]	1.457	1.457	1.603	1.603	1.603
Energieholz [MWh]	4.407	4.407	4.847	4.847	4.847

Das **nachhaltige Potenzial** beschreibt die aktivierbare Energieholzmenge für die Stadt Schifferstadt. Die vorgeschlagene *Nutzungssteigerung* um 10% von 2020 bis 2030 würde das Verhältnis der jährlichen Holznutzung zum laufenden Zuwachs von aktuell 75% auf rund 80% anheben. Die Realisierung des in der Forsteinrichtung angesetzten jährlichen Hiebsatzes von 3.927 Efm würde eine rund 90-prozentige Abschöpfung des laufenden jährlichen Zuwachses bedeuten.

4.1.1.7 Ausbaufähiges Potenzial

Das ***ausbaufähige Potenzial*** beschreibt in einer Zukunftsprognose die zusätzlich nutzbaren Energieholzpotenziale innerhalb der Stadt Schifferstadt. Die Ergebnisse des Ausbaupotenzials basieren auf Expertengesprächen, Interviews und dem Workshop, Das ausbaufähige Potenzial ergibt sich aus dem nachhaltigen Potenzial abzüglich des genutzten Potenzials.

Nachfolgende Tabelle zeigt die forstlichen **Ausbaupotenziale** für die Stadt Schifferstadt. Es wird für den Zeitraum von 2020 bis 2030 ein zusätzliches Energieholzpotenzial von 183 Efm (146 Tonnen) mit einem Energieäquivalent von 441 MWh ausgewiesen.

Tabelle 4-4: Ausbau-Potenzial von 2020 - 2050

Ausbaupotenzial von 2020 - 2050				
	2020	2030	2040	2050
Energieholz [Efm]	0	183	183	183
Energieholz [t]	0	146	146	146
Energieholz [MWh]	0	441	441	441
Gesamthiebsatz	3.329	3.535	3.535	3.535

4.1.1.8 Zusammenfassung

Abbildung 4-7 stellt die Verteilung der Leitsortimente nach der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen in der Stadt Schifferstadt dar. Der Energieholzanteil am Gesamteinschlag läge damit bei 57%.

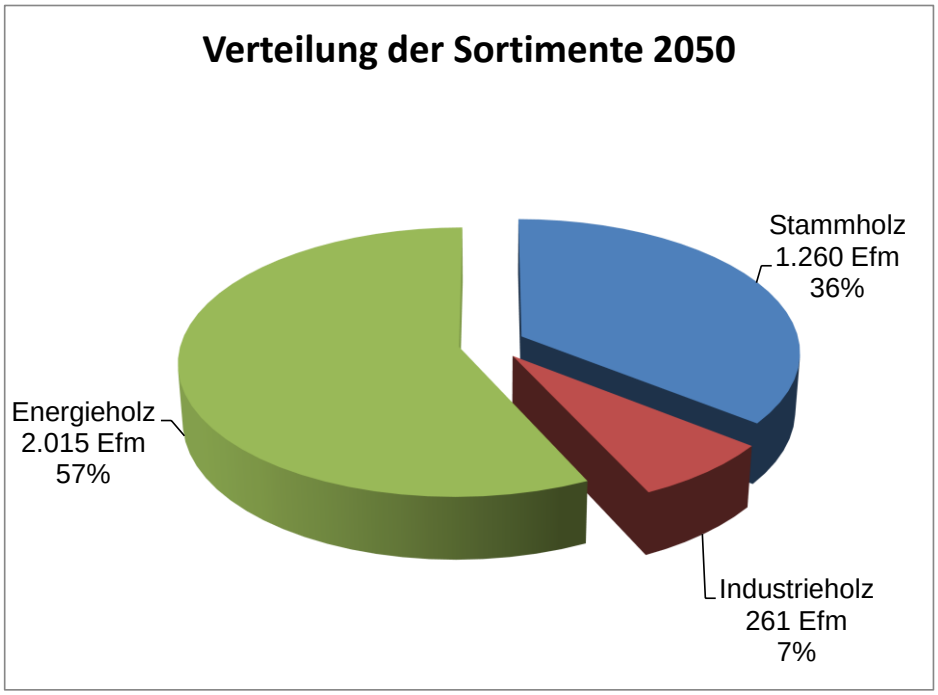


Abbildung 4-7: Sortimentsverteilung 2050

Die Gesamtnutzung wurde in diesem Szenario von 3.329 Efm auf rund 3.535 Efm angehoben. Dies resultiert aus einer einmaligen und dauerhaften Gesamtnutzungssteigerung um 10%.

Tabelle 4-5: Gesamt-Potenzial von 2012-2050

Gesamt-Potenzial von 2012 - 2050					
Bezugsjahr	2012	2020	2030	2040	2050
Industrieholz [Efm]	237	237	261	261	261
Energieholz [Efm]	1.832	1.832	2.015	2.015	2.015
Stammholz [Efm]	1.260	1.260	1.260	1.260	1.260
Totholz [Efm]	0	0	0	0	0
Gesamthiebsatz [Efm]	3.329	3.329	3.535	3.535	3.535

Die vorgeschlagenen Nutzungssteigerungen sind methodisch abgestimmt und schlüssig, es wird jedoch darauf hingewiesen, dass diese Maßnahmenvorschläge in der Forstfachwelt durchaus als kritisch angesehen werden können. Eine regionale Inwertsetzung zusätzlich mobilisierter Rohholzmengen, zum Beispiel für kommunale Energieprojekte kann nur dann synergetisch genutzt werden, wenn diese tatsächlich öffentlichen oder teilöffentlichen Ver-

wendungszwecken zugeführt werden. Die Zielvorgabe sollte darin liegen, die regional auszubauenden Energieholzmengen einzusetzen, um damit signifikant zur Wärmeversorgung von Privathaushalten beizutragen bzw. den öffentlichen Wärmebedarf zu bedienen. Hier bietet sich beispielsweise die Einbindung von modernen Holzfeuerungsanlagen in Nahwärmenetzen an.

4.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft

Künftig können Biomasse-Versorgungsengpässe 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 folgenden 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 im Stadtgebiet aktuell vorherrscht, bewertet.[46] Das Stadtgebiet verfügt über eine Ackerfläche von rund 1.170 ha. Die Fläche wird ausschließlich für den Anbau von Nahrungsmitteln verwendet. Die Region ist geprägt durch den Anbau von Feldgemüse, somit entfallen Potenziale aus dem Bereich des Biomasseanbaus für die energetische Nutzung. Aus diesem Grund werden lediglich Reststoffpotenziale betrachtet. Diese Potenziale beinhalten organische Abfallstoffe aus der Tierhaltung, Pflegemaßnahmen und der Gemüseernte bzw. der Gemüseverarbeitung.

4.1.2.1 Reststoffe aus dem Nahrungsmittelanbau

In Anlehnung an das Klimaschutzkonzept des Landkreises Rhein-Pfalz-Kreis wurden Reststoffpotenziale aus dem Gemüsebau bestimmt. Die Potenziale beinhalten Ernterückstände, die zurzeit auf dem Feld verbleiben sowie Gemüse, das nach der Aufbereitung nicht den Qualitätsnormen entspricht und somit nicht als Nahrungsmittel verwendet wird.

[46] Vgl. Statistisches Landesamt RLP (2010)

Biomassepotenziale aus Ernterückständen:

Entsprechend der Gemüsearten verbleiben zwischen 2 und 50 t/ha*a Ernterückstände auf den landwirtschaftlichen Flächen. Ausgehend von den angebauten Gemüsekulturen im Landkreis ergeben sich durchschnittlich 18 t/ha*a (bezogen auf die Anbaufläche) Ernterückstände, die auf dem Feld verbleiben. Das Material dient dem Humusaufbau und der Düngung. Allerdings können die organischen Reststoffe, durch Nährstoffauswaschungen das Grundwasser negativ beeinflussen. Zum heutigen Zeitpunkt ist die Bergung der Ernterückstände mit wirtschaftlichen Herausforderungen verbunden. Aber zukünftig, mit steigenden Energiepreisen für Wärme und Strom, könnten diese Massen als alternatives Substrat in einer Biogasanlage genutzt und entsprechend vergütet werden. Ebenso würden Nährstofffrachten aus dem System genommen, die das Grundwasser nicht mehr belasten. Vor diesem Hintergrund wird angenommen, dass dieses Potenzial erst ab dem Jahr 2030 bereitgestellt werden kann.

Um nicht auf die positiven Bodeneffekte der organischen Düngung zu verzichten, wird davon ausgegangen das rund 30% der Ernterückstände ab 2030 für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Dies entspricht einer Reststoffmasse von ca. 10.700 t/a mit einem Energiegehalt von rund 3.400 MWh/a.

Biomassepotenziale aus der Aufbereitung von Gemüse:

Bezug nehmend auf die Akteursgespräche, die im Bereich Landwirtschaft bei der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Rhein-Pfalz-Kreis geführt wurden, konnten Reststoffpotenziale aus der Gemüseaufbereitung abgeschätzt werden. Diese Massen werden zum heutigen Zeitpunkt durch Eigenverwertung (Kompostierung) wieder auf die Fläche zurückgeführt. Es kann davon ausgegangen werden, dass diese organischen Reststoffe ohne erheblichen Aufwand zusammengeführt werden können und somit für eine energetische Nutzung kurzfristig zur Verfügung stehen. Für das Stadtgebiet wurden die Potenziale aus diesem Herkunftsbereich über die Anbaufläche heruntergebrochen. Somit ergeben sich Mengenpotenziale von rund 10.500 t/a mit einem Energiegehalt von etwa 3.400 MWh/a.

Zusammenfassend liegt das Energiepotenzial aus den Reststoffen des Gemüseanbaus bei etwa 6.800 MWh/a, was einem Heizöläquivalent von rund 680.000 l entspricht.

4.1.2.2 Reststoffe aus der Viehhaltung

Die relevanten Daten zur Tierhaltung im Betrachtungsraum stützen sich auf den Stand des Jahres 2010[47] und berücksichtigen dabei sowohl die durchschnittlich produzierten Gülle-mengen sowie die Stalltage pro Tierart und Jahr, als auch die potenziellen Biogaserträge und der daraus resultierenden Heizwerte. Im Stadtgebiet ist demnach keine Viehwirtschaft bekannt, somit sind keine Potenziale aus dem Bereich vorhanden.

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 derzeit nicht realisiert werden kann.

Unter Berücksichtigung der Straßenlängen von ca. 29 km innerhalb des untersuchten Gebietes ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial an Straßenbegleitgrün von rund 40 t FM/a. Wird zum Zeitpunkt der Verwendung ein Wassergehalt von 35% angesetzt, so ergibt sich ein Gesamtheizwert von rund 120 MWh/a.

Die erfassten Potenziale des Schienenbegleitgrüns summieren sich bei einer relevanten Schienenlänge von 10 km auf ein nachhaltiges Potenzial von ca. 150 t FM/a. Bei den oben dargestellten Annahmen ergibt sich hieraus ein mittlerer Heizwert von ca. 460 MWh/a.

Die erfassten Potenziale des Gewässerbegleitgrün summieren sich bei einer relevanten Gewässerlänge von 11 km auf ein nachhaltiges Potenzial von ca. 30 t FM/a. Bei den oben dargestellten Annahmen ergibt sich hieraus ein mittlerer Heizwert von ca. 100 MWh/a. Eine sinnvolle Verwertung ist sowohl beim Schienen- als auch beim Gewässerbegleitgrün in erster Linie vom Bergungsaufwand abhängig.

Da eine energetische Verwertung des holzartigen Straßen-, Gewässer- und Schienenbegleitgrüns im Landkreis bislang nicht bekannt und kein signifikanter Massenanfall durch Pflegeeingriffe vorgesehen ist, wird angenommen, dass das dargelegte nachhaltige Potenzial mit dem Ausbaupotenzial gleichzusetzen ist.

Die nachfolgende Tabelle stellt noch einmal die ausbaufähigen Holzpotenziale aus der Landschaftspflege zusammengefasst dar:

[47] Statistisches Landesamt RLP (2010)

Tabelle 4-6: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege

Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege	Stoffgruppe	Potenzial		Spezifischer Heizwert	Gesamt-Heizwert
		[km]	[t FM/a]	[MWh/t]	[MWh/a]
Straßenbegleitgrün	Festbrennstoffe	29	40	3,01	121
Schienenbegleitgrün	Festbrennstoffe	10	152	3,01	459
Gewässerbegleitgrün	Festbrennstoffe	11	32	3,01	97

4.1.4 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

Biogut

Zur Ermittlung des vergärbaren nachhaltigen Potenzials aus Bioabfällen wurden Daten der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz zugrunde gelegt. Aufgrund der freiwilligen Nutzung der Biotonnen und der daraus resultierenden geringen Erfassungsquote im Rhein-Pfalz-Kreis (14 kg/EW) wurde für die Potenzialanalyse der Durchschnittswert von Rheinland-Pfalz als Zielwert festgelegt. Im Jahr 2013 wurde in Rheinland-Pfalz durchschnittlich ca. 70 kg/EW Biogut erfasst. Ebenso erfolgt keine energetische Verwertung des Biogutes. Aus diesem Grund entspricht das nutzbare Potenzial dem Ausbaupotenzial. Unter den getroffenen Annahmen ergibt sich eine kalkulierte Biogutmenge von rund 1.300 t. Insgesamt beläuft sich das nachhaltige Potenzial auf rund 980 MWh/a äquivalent zu rund 0,1 Mio. l Heizöl. Das Potenzial ließe sich in einer Biogasanlage in Strom und Nutzwärme wandeln. Allerdings sollte die Initiative für eine energetische Nutzung des Biogutes vom öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger, also dem Rhein-Pfalz-Kreis getragen werden.

Grüngut

Für die Erhebung des nachhaltigen Potenzials aus Grüngut wurden ebenfalls Mengenangaben der Landesabfallbilanz sowie Angaben zu getrennt erfassten Massen aus der Grünflächenpflege der Stadt zugrunde gelegt. Hieraus ergibt sich ein holzartiges Biomassepotenzial von rund 420 t. Hinsichtlich des grasartigen Anteils im Gartenabfall, können rund 500 t als Biogassubstrat verwerte werden.

Entsprechend der Differenzierung gras- und holzartiger Anteile, ergibt sich ein nachhaltiges Energiepotenzial für die Vergärung in Höhe von etwa 270 MWh/a aus grasartigem Material, äquivalent zu etwa 27.000 l Heizöl. Der Energiegehalt des holzartigen Materials als Festbrennstoff summiert sich auf 1.300 MWh/a, was einem Energieäquivalent von rund 0,13 Mio. l Heizöl entspricht. Hiervon werden rund 38% aus Pflegemaßnahmen im Stadtgebiet bereitgestellt. Somit hat die Stadt einen direkten Zugriff auf ca. 500 MWh/a Festbrennstoffe.

Altfette und Speiseöle

Das nachhaltige Potenzial an Altfett und alten Speiseölen ist aufgrund fehlender Datengrundlagen nur unter hohem Aufwand zu ermitteln. Es dürfte sich jedoch um mehrere kg pro Einwohner und Jahr handeln, wovon der überwiegende Teil (ca. 70%) der Nahrungsmittelzubereitung zuzuordnen ist[48]. Unter der Annahme, dass das mit angemessenem Aufwand sammlungsfähige gewerbliche Potenzial bei ca. 1,3 kg/EW*a[49] liegt, beläuft sich das Mengenaufkommen auf rund 25 t/a. Der Gesamtheizwert beträgt ca. 140 MWh/a, äquivalent zu etwa 14.000 l Heizöl.

Da bislang kein energetischer Verwertungspfad für Altfette bekannt ist, entspricht das Ausbaupotenzial dem nachhaltigen Potenzial. Zur Akquirierung dieses Potenzials müsste ein effektives Sammelsystem aufgebaut und im Stadtgebiet etabliert werden.

Altholz

Da im Bereich der Altholzverwertung überregionale Entsorgungsstrukturen bestehen, ist eine Erfassung dieser Potenziale schwierig. Das Altholzpotenzial wird daher über einen spezifischen Einwohnergleichwert bestimmt. Das Altholzaufkommen wird auf ca. 23 kg pro Einwohner und Jahr beziffert. Somit ergibt sich bei einem nachhaltigen Potenzial von 440 t/a ein Heizwert von ca.1.810 MWh/a.

Aufgrund der überregionalen Entsorgungs-, Handels- und Verwertungsstrukturen ist davon auszugehen, dass sich das Potenzial bereits in Nutzung befindet bzw. keine weitere regionale Nutzung aufgebaut werden kann. Somit ist das Ausbaupotenzial gleich Null zu setzen.

4.1.5 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 noch einmal zusammengefasst dargestellt. Insgesamt beläuft sich das jährliche Ausbaupotenzial auf etwa 10.700 MWh, äquivalent zu rund 1 Mio. l Heizöl.

Die prognostizierte Primärenergie wird zu rund 77% aus Biogassubstraten bereitgestellt. Die landwirtschaftlichen Reststoffe verfügen über ein Energiepotenzial von etwa 6.800 MWh. Weitere Biogassubstrate aus biogenen Reststoffen liegen bei den Siedlungsabfällen. Aus diesem Bereich können rund 1.390 MWh/a bereitgestellt werden. In der Summe verfügen die Kommunen über ein Energiepotenzial aus Biogassubstraten von rund 8.200 MWh/a.

Im Bereich der biogenen Festbrennstoffe können insgesamt rund 2.400 MWh/a gewonnen werden. Hiervon werden rund 440 MWh/a aus dem Bereich der Forstwirtschaft und

[48] Vgl. Kersting et. al. 1996: S.17.
[49] Vgl. Heinemann 2004, S. 16.

500 MWh/a aus dem Bereich der städtischen Pflegemaßnahmen generiert und sind damit im direkten Zugriff der Stadt Schifferstadt.

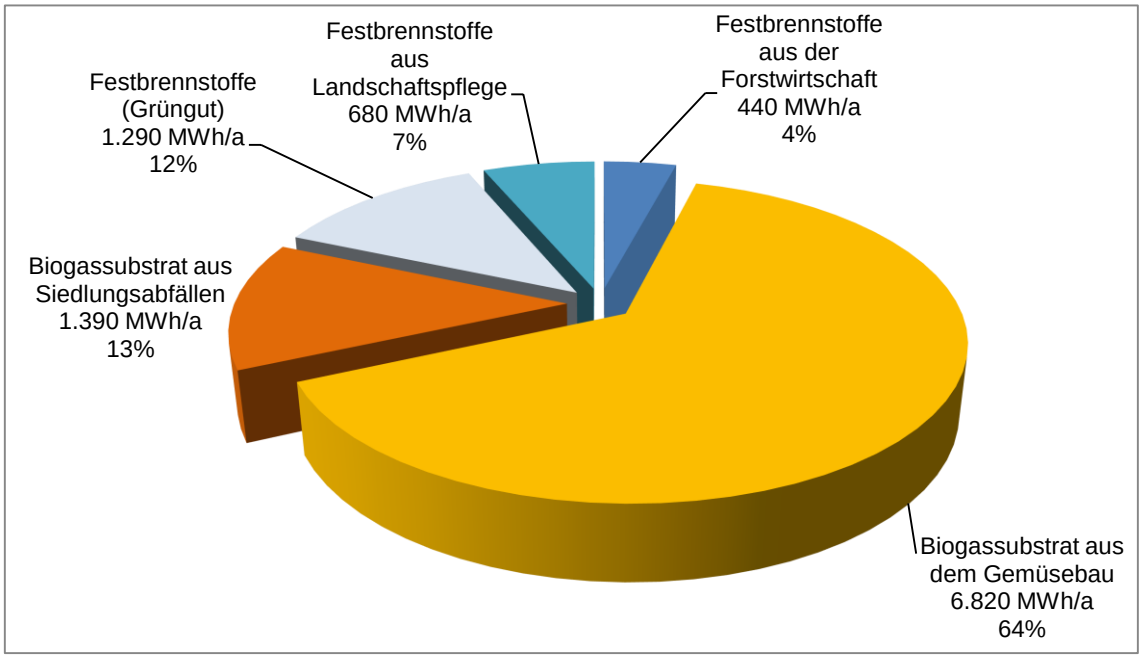


Abbildung 4-8: Ausbaufähige Biomassepotenziale

4.2 Solarenergiepotenziale

Ziel dieser Analyse ist die Bestimmung des Potenzials für Solaranlagen innerhalb der Stadt Schifferstadt.

Mit Hilfe der Sonne lässt sich zum einen Strom durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und zum anderen Wärme durch solarthermische Anlagen (ST-Anlagen) erzeugen. Anhand der vorliegenden Solaranalyse werden Aussagen getroffen, wie viel Strom und Wärme photovoltaisch bzw. solarthermisch erzeugt werden können und welcher Anteil des Gesamtstromverbrauchs bzw. -wärmeverbrauchs damit gedeckt werden könnte.

Die Vergütung für Photovoltaik-Dachanlagen wird nach § 51 EEG bestimmt. Mit dem EEG 2014 wurde erstmals ein Ausschreibungsmodell für Freiflächenanlagen eingeführt, dabei ist die Vorgehensweise entsprechend der Freiflächenausschreiungsverordnung zu befolgen.

Als Ergebnis wird eine Kategorisierung und Ausweisung der Dachflächen im Hinblick auf ihre Eignung für die Belegung mit Solaranlagen in kumulierter Darstellung angestrebt. Darüber hinaus sollen geeignete Freiflächen für die photovoltaische Energieerzeugung identifiziert werden.

4.2.1 Methodik Solarpotenziale auf Dachflächen

Bezüglich der Ermittlung des nutzbaren Solarpotenzials auf Dachflächen der Stadt Schifferstadt konnte das vorhandene Solarkataster ausgewertet werden, das auf Initiative des Rhein-Pfalz-Kreises und der Stadt Ludwigshafen erstellt wurde. Dieses gibt Auskunft über die Eignung aller Dächer für die Gewinnung von Solarenergie – sowohl elektrisch als auch thermisch. Die Daten wurden dem IfaS zur weiteren Spezifizierung zur Verfügung gestellt.

Folgende Informationen konnten letztlich für die Potenzialanalyse weiterverarbeitet werden:

- Dachtyp (geneigtes Dach, Flachdach)
- Nutzbare Fläche (abzgl. Verschattung, Berücksichtigung der Ausrichtung)
- Eignung bzgl. Globalstrahlung
- Empfehlung der Modulwahl (Kristallin oder Dünnschicht)
- Anzahl und Größe der technisch nutzbaren Dachflächen

Nachfolgend ist das bei der Analyse verwendete Belegungsszenario für die Kombination von Photovoltaik und Solarthermie aufgeführt.

Die Kombination von PV und ST ist in vielerlei Hinsicht von Vorteil. Solarenergie kann in solarthermischen Anlagen sehr effizient in Nutzwärme umgewandelt werden, ebenso ist regenerative Wärme generell schwerer zu erschließen als Strom. Bei Betrachtung der natürlichen Ressourcen sollte es daher ein primäres Anliegen sein, die fossile Wärmeerzeugung stetig zu verringern. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurde von folgenden Prämissen ausgegangen:

- Dachflächen mit einer Größe von 14 bis 20 m² wurden ausschließlich für Solarthermiekollektoren vorgesehen, für Dachflächen kleiner als 14 m² wurde hingegen ein PV-Potenzial bestimmt. Dieser Vorrang an solarthermischer Nutzung begründet sich durch die zuvor beschriebenen Aspekte. [50]
- Die Dachflächen > 21 m² wurden im Szenario sowohl mit PV als auch mit ST ausgestattet. Bei der derzeitigen Preisentwicklung der PV-Module ist es bereits empfehlenswert eine Anlage mit 1 kWp zu betreiben, sei es zur teilweisen Deckung des Eigenbedarfs oder zur Einspeisung ins öffentliche Stromnetz.
- Die Eignung der Dachfläche bzgl. Globalstrahlung konnte aus dem Solarkataster übernommen werden. Hierbei wurde die direkte und diffuse Sonneneinstrahlung für jedes Dach pro m² ermittelt und eine Einteilung der Eignung in vier Klassen, mit den Prädikaten „Sehr gut“, „Gut“, „bedingt geeignet“ und „ungeeignet“ vorgenommen.

[50] Die Solarthermie-Anlage dient an dieser Stelle sowohl zur Warmwasserbereitung als auch zur Heizungsunterstützung.

4.2.2 Solarthermiepotenzial auf Dachflächen

Die Analyse des Solarthermiepotenzials auf Dachflächen basiert auf den zuvor dargestellten Prämissen und Belegungsszenarien. Da keine Unterscheidung anhand der Gebäudeart vorgenommen werden konnte, kommen im vorliegenden Szenario generell alle Gebäudearten mit einer ausreichend großen Dachfläche für den Einsatz von Solarthermie in Frage. Sollte im Einzelfall kein ausreichend hoher Wärme-/Warmwasserbedarf vorliegen, wäre der photovoltaischen Nutzung Vorrang einzuräumen und umgekehrt.

Vor diesem Hintergrund konnte folgendes Potenzial an Solarthermie ermittelt werden:

Tabelle 4-7: Solarthermiepotenzial auf Dachflächen

Solarthermie		
Potenzial	Kollektorfläche [m²]	Wärmeerträge[2] [MWh/a]
Technisches Potenzial	94.100	32.900
Bestand[1]	2.000	700
Ausbaupotenzial	**92.100**	**32.200**

1) Angaben BAFA zu geförderten Anlagen

2) Wärmeertrag: 350 kWh/m²

* Zahlen gerundet

Bei der solarthermischen Nutzung aller Dachflächen könnten unter Berücksichtigung der zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, etwa 92.100 m² Kollektorfläche zusätzlich installiert werden. Der Wärmeenergieertrag würde in der Summe ca. 32.200 MWh/a betragen, was einem Anteil von 13% des gesamten Wärmebedarfs privater Haushalte entspricht. In der Regel ist das Potenzial auf Seiten der privaten Haushalte am größten, aber auch in öffentlichen Gebäuden (z. B. Kindergarten, Sporthalle, Pflegeheim) bzw. Gewerbebetrieben (Mitarbeiterduschen etc.) liegt unter Umständen ein hoher Warmwasserbedarf vor. Aus diesem Grund ist bei den genannten Gebäudearten im Einzelfall eine detaillierte Prüfung zu empfehlen. Dabei ist besonders zu prüfen, inwiefern der Wärme-/Warmwasserbedarf durch zusätzliche Solarkollektoren gedeckt werden kann.

Die bei der Kalkulation veranschlagten 14 m² Modulfläche tragen in der Praxis mindestens zur Deckung des Warmwasserbedarfs eines Haushaltes bei, Mehrwärme kann zur Heizungsunterstützung genutzt werden. In den Wintermonaten reicht die erzeugbare Wärme jedoch nicht aus, hier muss auf alternative Heiztechniken zurückgegriffen werden.

4.2.3 Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen

Das Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen wurde parallel zum zuvor dargestellten Solarthermiepotenzial erhoben. Dabei lehnt sich die Analyse an die bereits erwähnten Belegungsszenarien und Prämissen an.

Nachstehende Tabelle fasst das nach vorstehenden Prämissen ermittelte Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen zusammen.

Tabelle 4-8: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen

Photovolatik		
Potenzial	Installierbare Leistung[1] [kWp]	Stromerträge[2] [MWh/a]
Technisches Potenzial	56.800	51.100
Bestand[3]	6.600	6.400
Ausbaupotenzial	**50.200**	**44.700**

1) Kristalline Module: 7 m² pro kWp

2) Spezifischer Jahresertrag: 900 kWh/kWp

3) Angaben aus Anlagenregister 2013 * Zahlen gerundet

Würden alle noch zur Verfügung stehenden Dachflächen photovoltaisch genutzt, könnten unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen mit etwa 50 MW_p installierter Leistung jährlich ca. 44.700 MWh Strom produziert werden. Dies entspricht ca. 80% des heutigen Stromverbrauchs. Insbesondere in den Sektoren öffentliche Gebäude und kommunale Liegenschaften können seitens der Stadt Multiplikatoreffekte erzielt werden.

Dachflächen kommunaler Gebäude:

Dachflächen ausgewählter kommunaler Gebäude, die bereits bezüglich ihrer Eignung von der Stadtverwaltung bewertet wurden, wurden mit dem Solarkataster abgeglichen. Dazu wurden die Gebäude anhand der zur Verfügung stehenden Adressinformationen verortet. Da die Untersuchungen nicht dem heutigen Stand der Technik entsprachen, wurde in diesem Zusammenhang eine Maßnahmenliste mit Vorschlägen erarbeitet (vgl. Abschnitt 7.2.1).

4.2.4 Photovoltaik auf Freiflächen

Zuvor wurde bereits das Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen bestimmt. Photovoltaikmodule können aber auch außerhalb von Gebäuden installiert werden. Die folgende Analyse vergütungsfähiger Flächen orientiert sich an der Standortkulisse des EEG. Zusätzlich wurden drei weitere potenzielle Standorte, zum Teil auch abseits der EEG Förderung untersucht.

4.2.4.1 Exkurs Freiflächenausschreibungsverordnung (FFAV)

Während der Erstellung dieses Konzeptes wurde die FFAV entwickelt und trat am 6. Februar 2015 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 (§ 2 EEG 2014). Mit der Durchführung des Ausschreibungsverfahrens ist die Bundesnetzagentur betraut. Auf deren Homepage lassen sich aktuelle Ausschreibungstermine und -ergebnisse nachvollziehen. Zum ersten Ausschreibungstermin am 15. April 2015 betrug die durchschnittliche Förderhöhe aller bezuschlagten Gebote 9,17 ct/kWh.[51]

Weiterhin ist mit dem EEG 2014 die Direktvermarktung für Anlagen ab einer Größe von 500 kW verpflichtend, ab 2016 sinkt die Grenze zur zwingenden Teilnahme an der Direktvermarktung auf Anlagen ab 100 kW.

Für kommunale Energiegesellschaften und kleinere Privatinvestoren stellen der administrative Mehraufwand und das erhöhte Kostenrisiko für die Planung ein deutliches Hindernis dar. Hierbei ist insbesondere die formale Bauplanung (B-Planverfahren) maßgeblich:

- selbst ein abgeschlossenes B-Planverfahren garantiert keine Förderfähigkeit
- eine Förderberechtigung erfordert zunächst einen Zuschlag bei der Ausschreibung sowie die Inbetriebnahme der PV-Anlage innerhalb von maximal zwei 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 eingezogen.

[51] Vgl. Hintergrundpapier zu ersten Ausschreibungsrunde, veröffentlicht von der BNetzA.

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).

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.

Ob die Teilnahme an einem Ausschreibungsverfahren für kommunale Energieversorger und kleinere Privatinvestoren oder Genossenschaften im Einzelfall sinnvoll ist, hängt von den flächenspezifischen Rahmenbedingungen ab. Eine gründliche Vorprüfung und Abwägung zu einer alternativen Vermarktung ohne Förderung nach dem EEG ist in jedem Fall zu empfehlen.

4.2.4.2 Rahmenbedingungen und Methodik

Die Erhebung der Freiflächenpotenziale stützt sich auf die GIS-basierte Auswertung von geographischen Basisdaten. In der folgenden Analyse wurden potenziell geeignete Flächen gemäß rechtlicher Bestimmungen und gängiger technischer Restriktionen ermittelt. Dabei wurden nur Flächen betrachtet, die entlang von Autobahn und Schienenwegen in einem Korridor von bis zu 110 m verlaufen. Um ein umsetzungsfähiges Flächenpotenzial abbilden zu können, wurden bestimmte Restriktionsflächen ausgeschlossen bzw. mit einer zusätzlichen Abstandsannahme betrachtet. Diese Flächen umfassen besonders die bestehende Infrastruktur, aber auch naturschutzrelevante Belange oder der Vorrang der Nahrungsmittelproduktion. Die angenommenen Abstandsannahmen sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 4-9: PV-FFA Abstände zu Restriktionsflächen

Restriktionsfläche	Abstandsannahme
Naturschutzgebiet	Ausschluss
Landwirtschaft (außer Grünflächen)	Ausschluss
Schienenwege	20 m
Bundesautobahn	40 m
Bundes-/Kreis-/Landesstraßen	20 m
Gemeindestraßen	15 m
Fließgewässer	20 m
Wald/Gehölz	30 m
geschlossene Wohnbaufläche	100 m
offene Wohnbaufläche	50 m
Industrie/Gewerbe	20 m
Flächen besonderer funktionaler Prägung	50 m
Flächen gemischter Nutzung	50 m
Friedhöfe	50 m
Tagebau, Grube, Steinbruch	50 m
Weg, Pfad, Steig	Breite des Verkehrsweges
Gewässerachse (z.B. 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

Nach Abzug der Restriktionsflächen und der zugehörigen Abstandsannahmen wird letztlich ein theoretisches Potenzial abgebildet, das sich in seiner Förderfähigkeit unterscheidet. Das theoretische Potenzial weist dabei lediglich Flächenpotenziale aus, deren Nutzung noch von weiteren Faktoren abhängig ist. Im nächsten Schritt wurden für die ermittelten Flächen typische Anlagenkenngrößen bestimmt. 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. Durch die von den Modulen verursachte Verschattung stehen typischerweise nur noch 33% der Potenzialfläche als reine Nutzfläche zur Verfügung. Des Weiteren sollen kristalline Module verwendet werden. Um ein Kilowattpeak maximaler Leistung zu erhalten sind dabei durchschnittlich etwa 7 m² Modulfläche notwendig. Unter Berücksichtigung der hiesigen Globalstrahlung und der Wirkungsgrade moderner Module kann pro Kilowatt installierter Leistung mit einem jährlichen Stromertrag von 900 kWh/m² gerechnet werden.

4.2.4.3 Ergebnis Photovoltaik auf Freiflächen

Bei der Ermittlung potenzieller Freiflächenstandorte konnten fünf Standorte ermittelt werden, die grundsätzlich zur PV-Nutzung geeignet sind. Dieses Flächenpotenzial teilt sich wie folgt auf:

Tabelle 4-10: PV-FFA Potenzial

Photovolatik auf Freiflächen			
Standort	Gesamt-fläche [m²]	Installierbare Leistung[1] [kWp]	Stromerträge[2] [MWh/a]
A) Autobahn	27.300	1.100	1.000
B) Schienenwege	9.100	360	300
1) Deponiefläche[3]	85.000	640	600
2) Überlaufbecken	14.000	560	500
3) Kläranlage	14.600	590	500
Ausbaupotenzial	150.000	3.300	2.900

1) Kristalline Module: 7 m² pro kWp
2) Spezifischer Jahresertrag: 900 kWh/kWp
3) Analyse Stadtwerke (Machbarkeit) * Zahlen gerundet

Insgesamt ergibt sich eine Potenzialfläche von etwa 150.000°m². Dabei fallen rund 36.400 m² auf Standorte entlang von Autobahn und Schienenwege, die potenziell förderfähig wären. Die Deponiefläche erfüllt je nach Zustand als Konversionsfläche die Standortbeschränkung einer möglichen EEG-Vergütung ebenfalls. Die beiden anderen Flächen eignen sich für den direkten Eigenverbrauch oder den Verkauf an Abnehmer in naher Umgebung.

Insgesamt könnte auf den ermittelten Flächen eine Leistung von rund 3,3 MWp bei einem zu erwarteten Stromertrag von ca. 2.900 MWh/a installiert werden.

Derzeit beträgt der jährliche Strombedarf der Stadt Schifferstadt rund 63.800 MWh/a. Dies würde bedeuten, dass durch die Realisierung des gesamten Potenzials der heutige Strombedarf zu 5% durch die PV-FFA abgedeckt werden könnte.

Abbildung 4-9: Lage möglicher PV-FFA Flächen

4.2.4.4 Beurteilung des Freiflächenpotenzials

Wegen der starken Nutzungskonkurrenz insbesondere der Nahrungsmittelproduktion und der Standortbeschränkung durch das EEG ist das förderfähige Freiflächenpotenzial in der Stadt Schifferstadt als gering zu beurteilen. Mit der Einführung des Ausschreibungsverfahrens ist von einer verstärkten Tendenz zur Eigenstromnutzung ohne Inanspruchnahme einer Förderung nach dem EEG – gerade auch bei Freiflächenanlagen – auszugehen. Insbesondere Flächen, die im räumlichen Zusammenhang mit Gewerbegebieten stehen, bilden damit einen Ausgangspunkt für kommunale und private Planungen. In der Praxis bieten sich insbesondere Gebäude und Gebäudekomplexe mit hohem Deckungsgrad des Lastprofils und kontinuierlichem Stromverbrauch, wie etwa Kläranlagen an. Durch Speichertechnologien können zusätzlich Lastspitzen gedeckt oder überschüssiger Strom zwischengespeichert werden. Stadtwerken mit eigenen Verteilnetzen bietet sich zudem die Möglichkeit, über an ein Stromsammelnetz angeschlossenen EE-Anlagen, ihren Kunden vermehrt selbsterzeugten Ökostrom aus lokalen Quellen anzubieten.

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 stellt dies für das Betrachtungsgebiet zudem ökonomische wie auch ökologische Chancen dar. Um das ermittelte Flächenpotenzial nachvollziehen zu können, werden im Folgenden zunächst Rahmenbedingungen und Methodik erläutert. Als Ergebnis wird das nachhaltige Ausbaupotenzial für die Stromerzeugung aus Windkraft ausgewiesen.

1.1.1 Rahmenbedingungen

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.

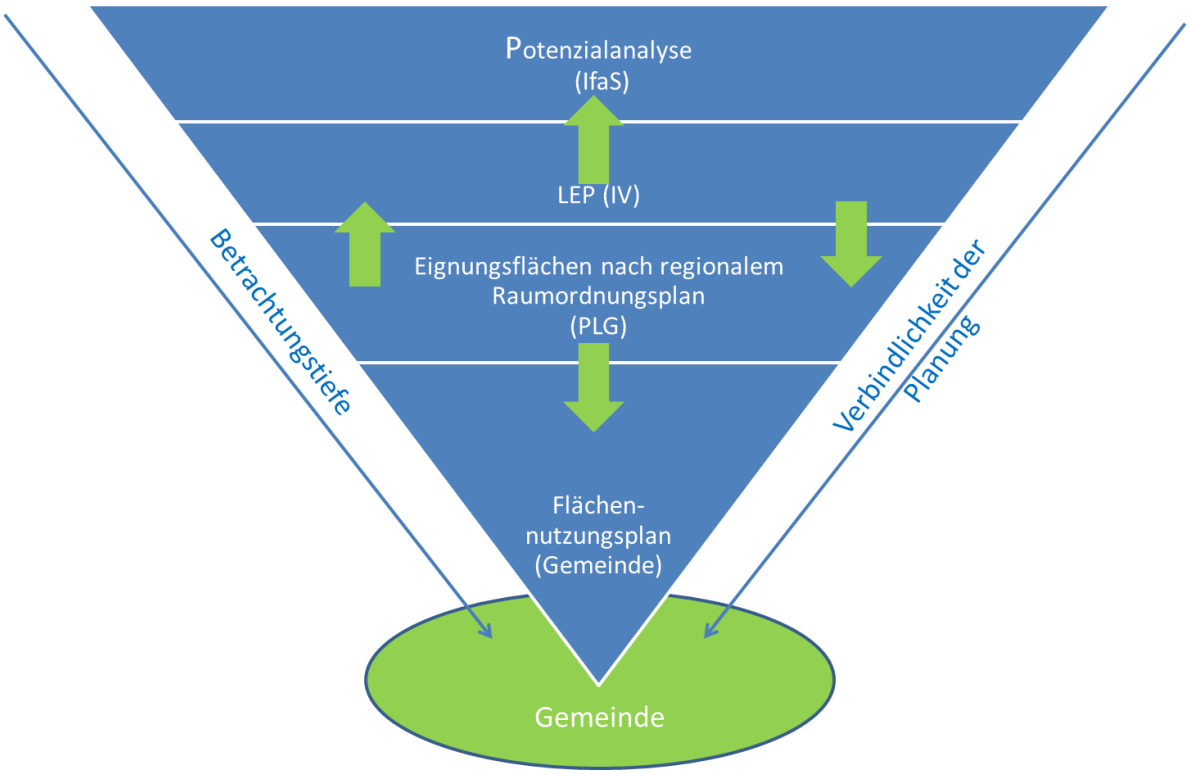


Abbildung 4-10: Detailtiefe und Verbindlichkeit einer Windpotenzialanalyse im Kontext der räumlichen Planung

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

1.1.2 Bestimmung des Flächenpotenzials

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 festgelegte Ausschlussflächen mit entsprechenden Pufferabständen versehen und anschließend von der Untersuchungsfläche abgezogen. Weiterhin wurden naturschutzrechtliche Prüfgebiete in der Karte dargestellt, die in der späteren detaillierten Betrachtung einer Abwägung unterliegen.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Ausschlussgebiete mit entsprechenden Pufferabständen. In Ausschlussgebieten wird die Errichtung von WEA als grundsätzlich nicht realisierbar eingestuft. Die Maße des Pufferabstands für Ausschlussgebiete sind vom Gesetzgeber nicht definiert worden. Allerdings weist der Gesetzgeber in § 50 BImSchG darauf hin, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf schutzbedürftige Gebiete so weit wie möglich vermieden werden sollen. In den Untersuchungsräumen entscheidet als Obere Planungsbehörde die SGD Süd letztlich über den legitimierten Schutzabstand im Zuge des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens.[52] Die nachstehende Tabelle zeigt Ausschlussgebiete und deren Puffer.

Tabelle 4-11: Ausschlussgebiete der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände

Ausschlussgebiete	Pufferabstand
Autobahn	100 m
Bundesstraße	75 m
Landesstraße	75 m
Kreisstraße	70 m
Bahnstrecke	150 m
Wohnbaufläche	800 m
Industrie und Gewerbe	500 m
Sonstige Siedlungsflächen	500 m
Freileitungen	100 m
Fließgewässer 1. Ordnung	50 m
Stehendes Gewässer	50 m
Naturschutzgebiet	200 m
Flugverkehr	3.000 m

Darüber hinaus gibt es Prüfgebiete. Diese unterliegen einem Abwägungsprozess, d. h. die Nutzung dieser Flächen wird im Rahmen des Genehmigungsverfahrens abschließend vor dem Hintergrund beurteilt, ob eine Realisierung der geplanten WEA erfolgen kann oder ob sie untersagt werden muss.[53] Um einen vorzeitigen Ausschluss von potenziell geeigneten

[52] Vgl. Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd. http://www.sgdsued.rlp.de/Startseite/.
[53] Beispielsweise sind geschützte Gebiete im Genehmigungsverfahren von WEA einer FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-Gebiete und VS) oder aber einer Umweltverträglichkeitsprüfung (Naturparks etc.) zu unterziehen.

Flächen zu verhindern, werden daher Prüfgebiete nicht von der Potenzialfläche abgezogen. Sie werden, sofern möglich, in der Potenzialkarte ausgewiesen.

Zu den Prüfgebieten gehören beispielsweise

- Flora-Fauna-Habitate (FFH-Gebiete),
- Vogelschutzgebiete (VS),
- Naturparks,
- Landschafts-, Biotop- und Wasserschutzgebiete oder
- gegebenenfalls freizuhaltende Korridore für Hauptvogelzuglinien und -rastplätze.

Somit führen lediglich die oben beschriebenen Ausschlussfaktoren zu räumlichen Begrenzungen der Windkraftnutzung.

Als wirtschaftlich sinnvoll werden nach aktuellem Stand der Technik Standorte erachtet, die in einer Nabenhöhe von 100 m über Gelände eine Jahresdurchschnittsgeschwindigkeit von 6,1 m/s oder mehr aufweisen. Für die Potenzialflächen, die nach vorangegangen genanntem Verfahren ermittelt wurden, weißen die zugehörigen Windgeschwindigkeiten diesen Mindestwert nicht auf. Da ebenso keine Vorrangflächen ausgewiesen wurden, ergeben sich aus der ersten Flächenanalyse für die Stadt Schifferstadt **keine Potenzialflächen**, die über eine ausreichende Windgeschwindigkeit verfügen.

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 hierbei 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.

4.4.1.1 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.[54]

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.

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

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.

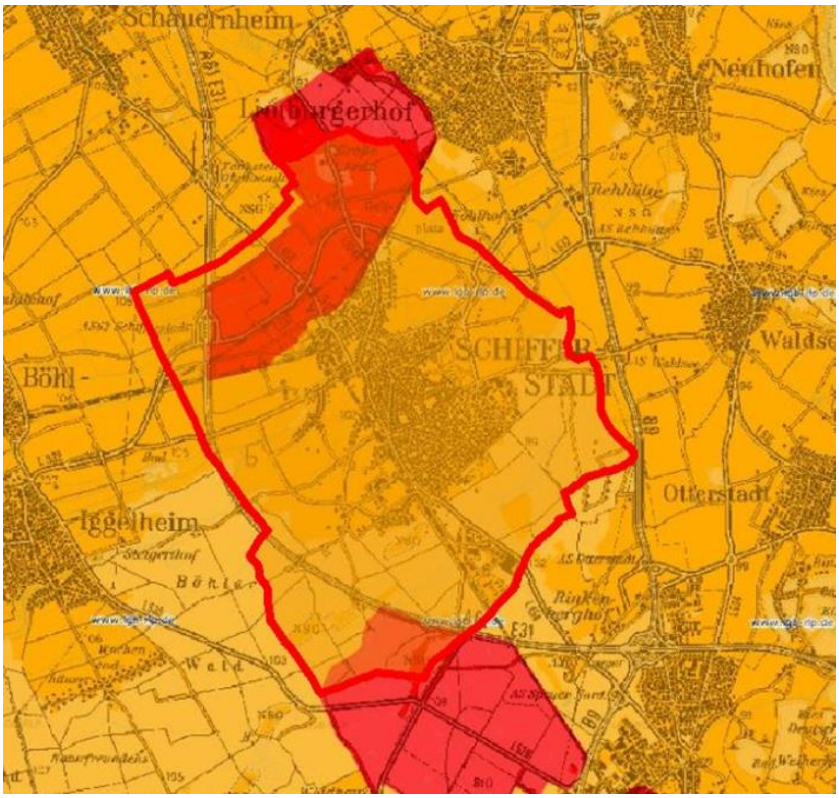


Abbildung 4-11: Standortbewertung zum Bau von Erdwärmesonden[55]

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 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.[56]

[55] Eigene Darstellung unter Nutzung des WMS-Dienstes des LGB RLP.
[56] Vgl.: Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, Leitfaden zur Nutzung von Oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012, S. 16.

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 das Stadtgebiet überwiegend orange eingefärbt ist, wonach die Installation von Erdwärmesonden unter Einhaltung zusätzlicher Auflagen meist genehmigungsfähig ist. Einige Bereiche sind auch rot eingefärbt und damit nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig. Diese Bereiche befinden sich jedoch außerhalb der Siedlungsbereiche, wodurch **grundsätzlich der gesamte Gebäudebestand für die Beheizung oder Kühlung aus Erdwärmesonden geeignet ist.**

4.4.1.2 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.[57] Die Erdkollektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen.[58] 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,

[57] Vgl. Burkhardt, Kraus 2006: S. 69.
[58] Vgl. Wesselak, Schabbach: 2009, S. 308.

Bäume oder angrenzende Gebäude sein.[59] In der Regel sind Kollektoren nicht genehmigungs-, sondern lediglich anzeigepflichtig.[60]

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

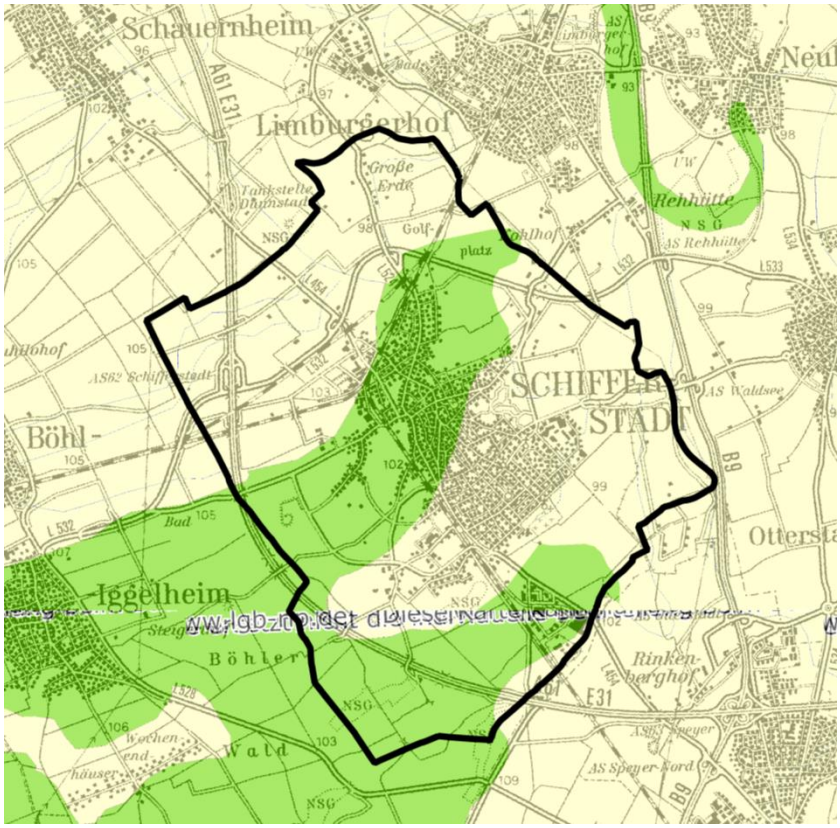


Abbildung 4-12: Eignung von Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren[61]

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.

Die kartografische Auswertung zeigt in grün Bereiche, welche „gut bis sehr gut“ geeignet sind und in Gelb „geeignete“ Bereiche.

Der Einbau von Erdwärmekollektoren ist außerhalb von Siedlungsgebieten nicht zweckmäßig, da eine Nähe zur thermischen Nutzung gegeben sein sollte. Die **gesamte Siedlungsfläche ist für Erdwärmekollektoren geeignet**. Wesentliche Restriktion bleibt das ausreichende Platzangebot für die Verlegung der Kollektoren.

[59] Vgl. Burkhardt, Kraus 2006, S. 69.
[60] Vgl. http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermequellen/erdwaerme.html
[61] 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 über eine Betrachtung der wärmeführenden Aquifere vornehmen.

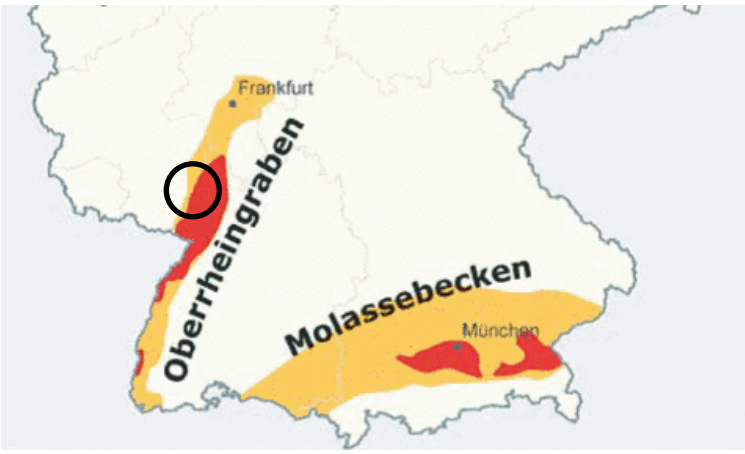


Abbildung 4-13: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland[62]

Danach liegt Schifferstadt im Oberrheingraben, einer wichtigen Region für die hydrogeothermische Nutzung in Deutschland. Dort sind im tiefen Untergrund Aquifere mit Temperaturen von über 60 °C (orange) bis über 100 °C (rot) zu erwarten. Thermalwasser mit diesem Temperaturniveau kann angebohrt, hochgepumpt und oberirdisch für den Antrieb einer ORC[63]-Turbine genutzt werden. Mit der Turbine kann ein Generator angetrieben und Strom im Grundlastbetrieb erzeugt werden. Die Abwärme aus dem Prozess (ca. 70 °C) kann für ein Wärmenetz weiterverwendet werden.

Für die Quantifizierung der tiefengeothermischen Potenziale konnten die Ergebnisse eines Berichtes der Transferstelle Bingen (TSB) aus dem Jahr 2011 verwendet werden. In einer Machbarkeitsstudie im Auftrag der Stadtwerke Schifferstadt wurde eine „Technisch, wirtschaftliche Betrachtung eines Geothermiekraftwerkes in Schifferstadt“ durchgeführt.

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass eine ORC-Turbine mit einer elektrischen Leistung von zwei Megawatt 11.000 MWh Strom pro Jahr erzeugen könnte. Die auszukoppelnde

[62] BMUB-Broschüre: „Nutzungsmöglichkeiten der tiefen Geothermie in Deutschland“, S. 57.
[63] Abkürzung für Organic-Rankine-Cycle, einen thermodynamischer Kreisprozess mit einem organischen Fluid als Arbeitsmittel.

Wärmeleistung läge bei vier Megawatt und könnte jährlich 30.000 MWh bei einem Temperaturniveau von ca. 70 °C bereitstellen.

4.4.3 Zusammenfassung der Geothermiepotenziale

Die Potenzialanalyse für die Geothermienutzung in Schifferstadt zeigt, dass die Siedlungsflächen vollumfänglich 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 gefördert.[64] Viele Energieversorgungsunternehmen bieten darüber hinaus einen vergünstigten Stromtarif für den Betrieb von Wärmepumpen an.[65] Die Erkenntnisse aus der Potenzialanalyse zu oberflächennahen Geothermie sind im Szenario für die künftige Gebäudeheizung berücksichtigt (vgl. Kapitel 5.2.1).

Das Potenzial aus der tiefen Geothermie ist mit 11 GWh Strom und 30 GWh Wärme pro Jahr erheblich. Das Wärmepotenzial fließt in das Konzept für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung für Schifferstadt ein (Fernwärmeausbau).

4.5 Wasserkraftpotenzial

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 Stadt Schifferstadt werden mögliche Standorte an Gewässern 1. und 2. Ordnung[66] sowie der Klarwasserablauf von Kläranlagen im Hinblick auf die Nutzung von Wasserkraft betrachtet. Bei der Untersuchung der Gewässer wird ein Neubau von Wasserkraftanlagen mit neuen Querverbauungen direkt ausgeschlossen, da

[64] Vgl. http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/waermepumpen/index.html
[65] Vgl. https://www.verivox.de/heizstrom/
[66] Vgl. Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (LWG) § 3 Absatz 2.

dies dem Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)[67] 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.

4.5.1 Wasserkraftpotenziale an Gewässern

4.5.1.1 Gewässer in der Stadt Schifferstadt

Der Anteil der Wasserfläche an der Gesamtfläche der Stadt Schifferstadt beträgt etwa 1,4% (≈ 39 ha).[68]

Gewässer 1. Ordnung gibt es in der Stadt Schifferstadt keine. Zu den Gewässern 2. Ordnung gehört der Rehbach.[69]

[67]Vgl. Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.
[68]Vgl. Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.
[69] Vgl. Webseite MULEWF, Wasserwirtschaftsverwaltung 2014.

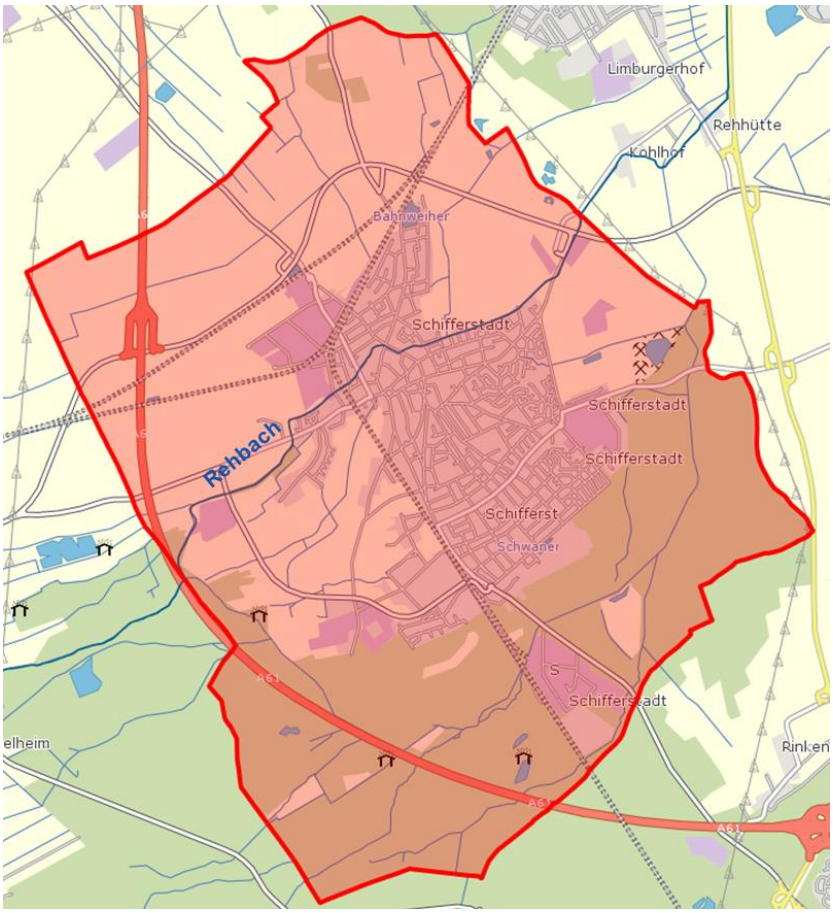


Abbildung 4-14: Gewässer auf dem Gebiet der Stadt Schifferstadt[70]

4.5.1.2 IST-Analyse der Wasserkraftnutzung in der Stadt Schifferstadt

In der Stadt Schifferstadt wird bisher an keinem Standort die Kraft des Wassers zur Energieerzeugung genutzt.[71]

4.5.1.3 Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau

In der Stadt Schifferstadt könnte an einem Standort eine Energieerzeugung durch Wasserkraft erfolgen. Dort kann eine Leistung von rund 5 kW installiert werden, mit einem Arbeitsvermögen von ca. 16.000 kWh/a.

Tabelle 4-12: Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau in der Stadt Schifferstadt

Anlage			Nachhaltiges Ausbaupotenzial			
Gewässer	Art der Quer-verbauung	Name oder Wehr-ID	nutzbare Wasser-menge	nutzbare Fallhöhe (h_{nutz})	Leistung (P)	Arbeitsver-mögen (E)
			[m³/s]	[m]	[kW]	[kWh/a]
Rehbach	raue Gleite	4240	1,08	0,60	5	15.823
Gesamtsumme Stadt Schifferstadt					**5**	**16.000**

[70]Vgl. Webseite MULEWF, Wasserwirtschaftsverwaltung 2014.
[71]Vgl. Webseite EEG-Anlagenregister.

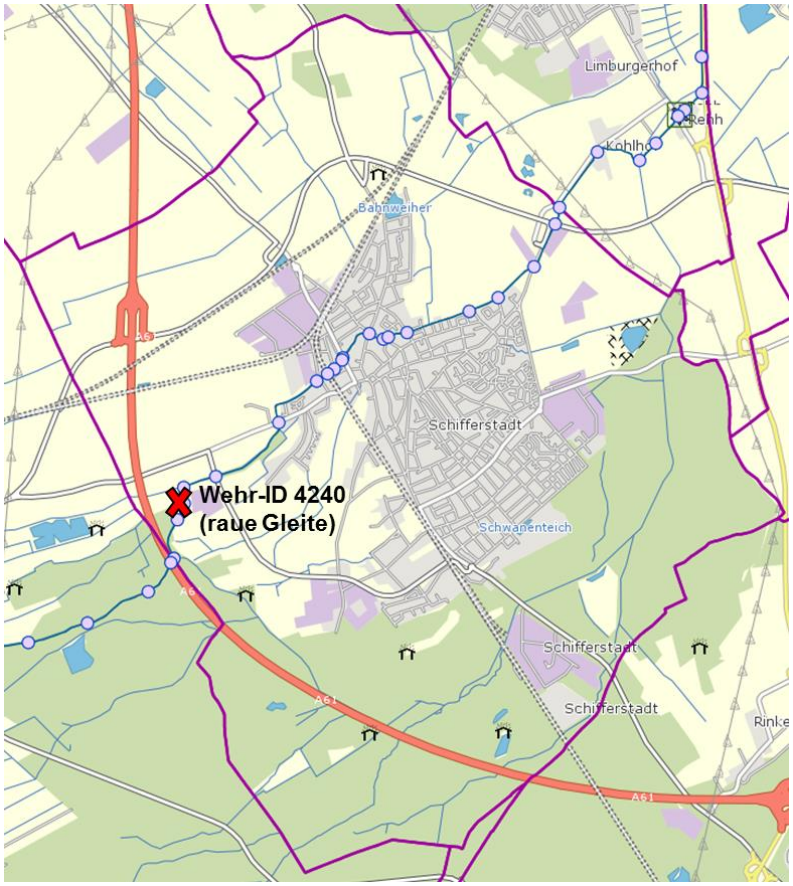


Abbildung 4-15: Lage des nutzbaren Querbauwerks[72]

[72] Vgl. Webseite MULEWF, Wasserwirtschaftsverwaltung 2014.

4.5.1.4 Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung

In der Stadt Schifferstadt existieren keine Wasserkraftanlagen. Daher besteht kein nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung.

4.5.2 Wasserkraftpotenziale an ehemaligen Mühlenstandorten

Ehemalige Wassermühlen in der Stadt Schifferstadt

In der Stadt Schifferstadt existieren keine ehemaligen Mühlenstandorte.[73]

Aufgrund des Verschlechterungsverbotes der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)[74] ist es derzeit nicht sinnvoll, neue Wehranlagen zu bauen, auch weil diese Anlagen nicht nach dem EEG vergütet werden. Des Weiteren werden meist keine neuen Wehranlagen genehmigt, weil die Beeinträchtigungen der Ökologie zu hoch sind.

4.5.3 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen

Kläranlagen in der Stadt Schifferstadt

In der Stadt Schifferstadt gibt es eine kommunale Kläranlage. Zum jetzigen Zeitpunkt wird der Klarwasserablauf noch nicht zur Energieerzeugung genutzt.

Nachhaltiges Ausbaupotenzial an Kläranlagen

Für den Betrieb einer Wasserkraftschnecke, einem Wasserrad oder einem Wasserwirbelkraftwerk (erprobte Techniken bei Klarwasserabläufen von Kläranlagen) wird eine Wassermenge von 0,1 – 20,0 m³/s und eine Fallhöhe von 0,3 – 10,0 m benötigt. Am betrachteten Standort sind diese Voraussetzungen jedoch nicht gegeben, da die nutzbare Wassermenge am Klarwasserablauf zu gering ist.[75]

Eine tiefergehende Analyse des Kläranlagenstandortes könnte jedoch andere Energieeffizienzpotenziale aufzeigen. Zur Finanzierung eines solchen Projektes könnten Fördermittel in Anspruch genommen werden, z. B. Teilkonzept Klimafreundliche Abwasserbehandlung, in dem eine ganzheitliche Untersuchung die Optimierungsmöglichkeiten der Kläranlage aufzeigt.[76]

[73] Vgl. Webseite MULEWF, Wasserwirtschaftsverwaltung 2014.
[74] Vgl. Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.
[75] Vgl. Beantwortung Fragebogen „Kläranlagen und Klärschlammverwertung“.
[76] Vgl. Webseite PTJ, https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzkonzepte, 2014.

4.5.4 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale

Die oben durchgeführten Untersuchungen (Kapitel 4.5.1 bis 4.5.3) während der Konzepterstellung haben ergeben, dass es in der Stadt Schifferstadt lediglich ein geringes nachhaltiges Ausbaupotenzial für die Nutzung von Wasserkraft zur Energieerzeugung durch Neubau gibt.

5 Integrierte Wärmenutzung in Kommunen

Ziel des Teilkonzeptes „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ ist es, für das Betrachtungsgebiet der Stadt Schifferstadt, 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 wie Schwimmbäder oder Seniorenzentren ermittelt und räumlich dargestellt.

Auf Basis des Wärmekatasters werden, in Verbindung mit Potenzialen der Abwärmenutzung (Industrie, Abwasser etc.), der Erneuerbarer 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.

5.1 Ist-Zustand

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

5.1.1 Wärmeverbrauch und Versorgungsstruktur

Der Wärmebedarf nach Sektoren wurde in Kapitel 2.1.2 dargestellt.

5.1.2 Aktuelle Versorgungsstruktur am Beispiel privater Haushalte

Die Wärmeversorgung der privaten Wohngebäude der Stadt Schifferstadt wird zum überwiegenden Teil über Erdgas bereitgestellt. Nur etwa 16% werden über Ölkessel versorgt. Andere Energieträger spielen eine untergeordnete Rolle.

Nachfolgende Grafik gibt Aufschluss über die prozentuale Zusammensetzung der Energieträgerverbräuche im Wohngebäudebestand:

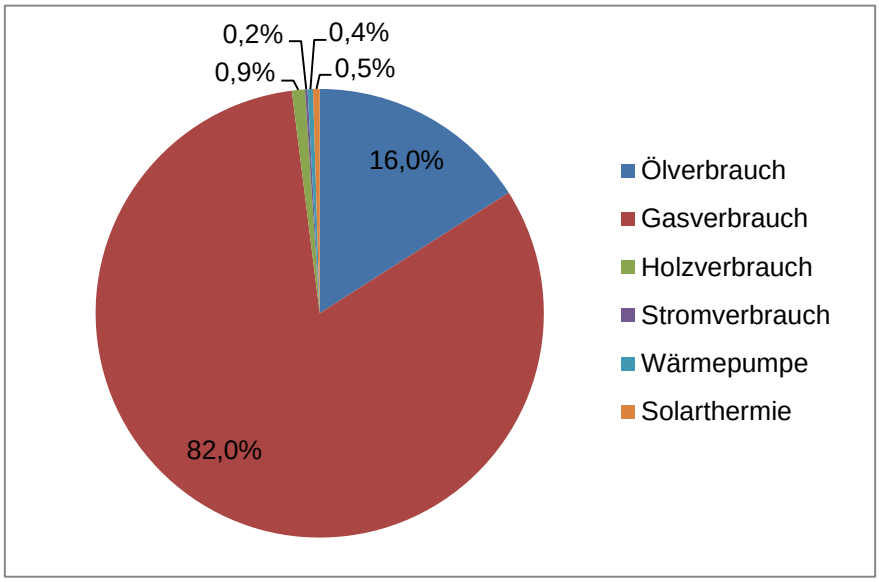


Abbildung 5-1: Aufteilung Wärmebereitstellung in Wohngebäuden[77]

In der Stadt Schifferstadt befinden sich zum Jahr 2011 insgesamt 5.292 Wohngebäude. Die Gebäudestruktur teilt sich in 88% Ein- und Zweifamilienhäuser und 12% 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 der Stadt (nach Baualtersklassen unterteilt):

[77] Stand 2011.

Tabelle 5-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen[79]

Baualtersklasse	Prozentualer Anteil	Wohngebäude nach Altersklassen	Davon Ein- und Zweifamilienhäuser	Davon Mehrfamilienhäuser
bis 1918	9%	501	442	59
1919 - 1948	16%	831	734	97
1949 - 1978	42%	2.205	1.947	258
1979 - 1990	14%	720	636	84
1991 - 2000	10%	504	445	59
2001 - Heute	10%	531	469	62
Gesamt	**100%**	**5.292**	**4.672**	**620**

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

Tabelle 5-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen[81]

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 des Zensus von 1987 und der Baufertigstellungsstatistik ermittelt. Insgesamt existieren in der Stadt 4.766 Primärheizer und 434 Sekundärheizer (z. B. Holzeinzelöfen). Die Verteilung der Heizenergieanlagen ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 5-3: Aufteilung der Primärheizer und Sekundärheizer auf die einzelnen Energieträger

Primärheizer		Sekundärheizer	
Energieträger	Anzahl	Energieträger	Anzahl
Öl	767	Öl	64
Gas	3.999	Gas	331
Summe	**4.766**	Strom	22
		Kohle	0
		Holz	17
		Summe	**434**

Aus den ermittelten Daten lässt sich beispielsweise auch das Alter der Heizanlagen bestimmen. Hier ist zu erkennen, dass ca. 49% der Heizungsanlagen älter als 20 Jahre sind und somit in den nächsten Jahren ausgetauscht werden sollten.

[79] Vgl. Destatis, schriftliche Mitteilung von Frau Leib-Manz (Bereich Bautätigkeiten), Verteilung innerhalb der Baualtersklassen – Tabelle zur Aufteilung des Deutschen Wohngebäudebestandes nach Bundesländern und Baualtersklassen, am 15.09.2010.
[81] Vgl. Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Energieeinsparung in Wohngebäuden, 2010, S.16ff.

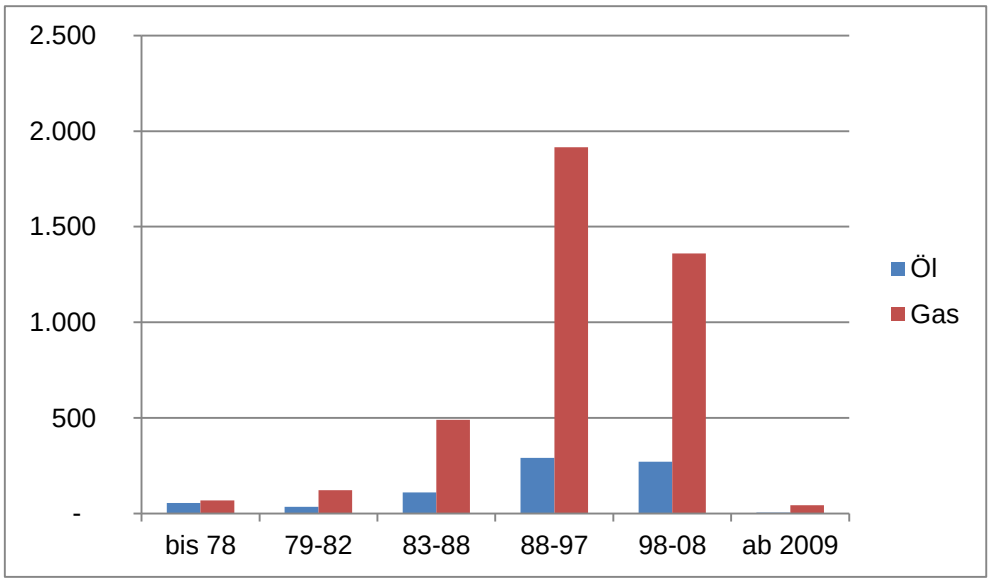


Abbildung 5-2: Verteilung der Heizungsanlagenanzahl in den Altersklassen

5.1.3 Gasnetz

In der Stadt existiert ein flächendeckendes Gasnetz. Nur in seltenen Fällen liegt ein Straßenzug nicht im Versorgungsbereich.

5.1.4 Nah- und Fernwärme

Im Stadtgebiet gibt es lediglich eine Einzelobjektversorgung. Das Kreisbad Schifferstadt wird zum Teil über ein BHKW mit einer thermischen Leistung von 110 kW mit Wärme und Strom versorgt.

5.2 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz

Betrachtet man im Rahmen eines Teilkonzeptes integrierte Wärmenutzung die Wärmeinfrastruktur eines Gebietes, so bezieht sich diese Untersuchung zwangsläufig auf die zum Zeitpunkt der Untersuchung geltenden Rahmenbedingungen. Voraussichtlich wird sich der Wärmebedarf der Gebäude durch politische Zielstellungen, höhere Anforderungen der EnEV sowie steigendem Kostendruck bei fossiler Energie verringern. Dies kann bei der Betrachtung nicht außen vor gelassen werden, daher widmen sich die nachfolgenden Kapitel dem Thema Einsparung und Effizienz, untergliedert nach Sektoren der privaten Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie sowie der Kommune selbst.

5.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten 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 wurden teils schon in Kapitel 5.1.2 beschrieben und nachstehend fortgesetzt. Die hier ermittelten Werte fließen ebenso in die Ist-Bilanz in Kapitel 2 ein.

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs aus Tabelle 5-3 und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude innerhalb der Stadt von derzeit 150.000 MWh/a.

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

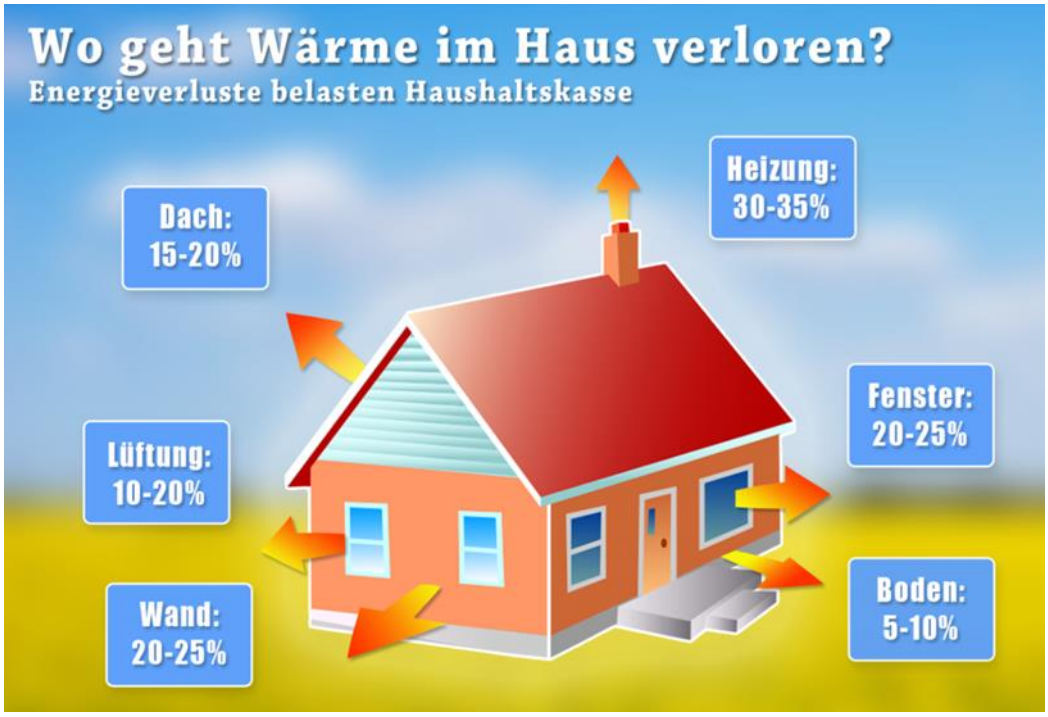


Abbildung 5-3: Energieverluste über Bauteile bei Wohngebäuden[82]

Wird die obere Abbildung in Verbindung mit einer Untersuchung des Instituts Wohnen und Umwelt (IWU) 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 gro-

[82] Eigene Darstellung, in Anlehnung an FIZ Karlsruhe

ßes Einsparpotenzial durch energetische Sanierung zu erreichen.[84] Neben Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle wird durch den Einsatz von effizienter Heizungstechnik der Heizwärmebedarf reduziert. Die insgesamt erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 und 75%.

Tabelle 5-4: Sanierungskosten bezogen auf die Sanierungsqualität[86]

Sanierung des Gebäudes	EnEV	Effizienzhaus-55
Sanierungskosten [€/m²]	400	540
energieeffizienzbedingte Mehrkosten [€/m²]	115	250
Anteil energieeffizienzbedingte Mehrkosten	29%	46%
Sanierungskosten [€]	48.000	64.800
energieeffizienzbedingte Mehrkosten [€]	13.800	30.000

Die Einsparungen in einem Jahr bei der Sanierung eines fossil beheizten Einfamilienhauses auf Effizienzhaus-Niveau betragen 1.225 Euro. Mit einer Preissteigerung von 4% pro Jahr ergibt sich nach einer Nutzungsdauer von 30 Jahren eine Einsparung von 72.500 Euro. Eine Amortisation der energieeffizienzbedingten Mehrkosten ist nach 17 Jahren und damit deutlich unter der Nutzungsdauer zu erwarten.

Szenario bis 2050 privater Haushalte in Schifferstadt im Wärmebereich

Bei den privaten Haushalten besteht ein Reduktionspotenzial des Wärmeenergiebedarfs von ca. 48% bis zum Jahr 2050.[87] Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

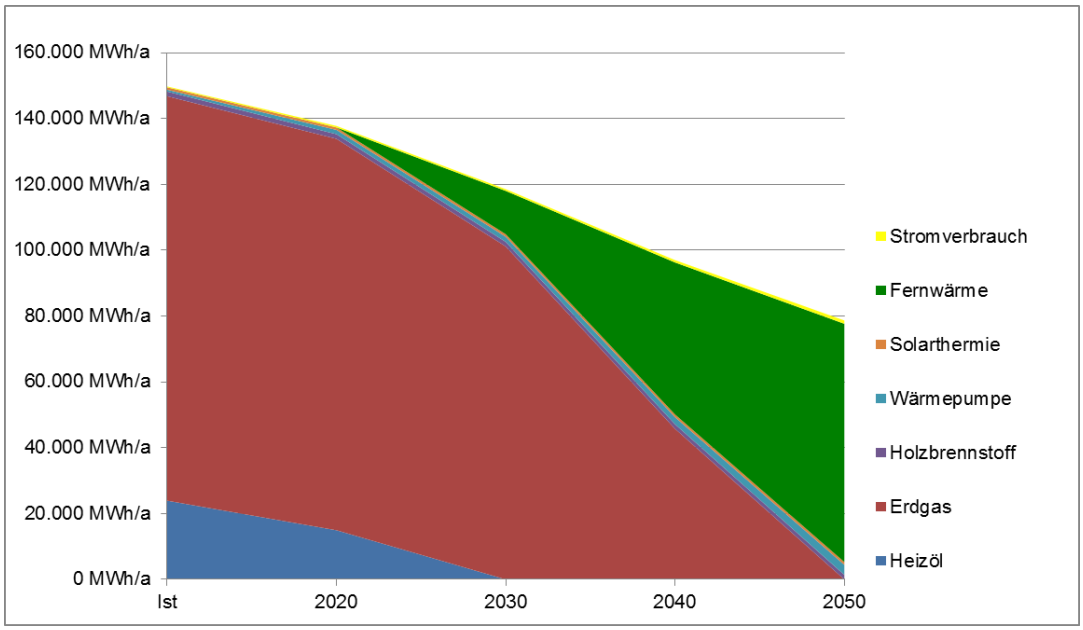


Abbildung 5-4: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050

[84] Vgl. IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2010, S. 44f
[86] Dena, dena-Sanierungsstudie Teil 2, 2012
[87] Vgl. EWI, GWS, Prognos (Hsrg): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, Anhang 1 A, S. 23-28.

Demzufolge reduziert sich der jährliche Gesamtwärmebedarf im Gebäudebereich bis zum Jahr 2050 auf etwa 78.600 MWh/a. Ausgehend von einem Ausbauszenario für Nah- und Fernwärme, welches zugrunde legt, dass bis zum Jahr 2050 nahezu 100% der Haushalte über ein städtisches Fernwärmenetz versorgt werden, sinkt der Anteil an Öl- und Gasfeuerungen auf 0%. Ein geringer Teil entfällt hierbei auf Holzfeuerungen und Wärmepumpen. Das Ausbauszenario für das Fernwärmenetz mit unterschiedlichen Energieträgern ist in Abschnitt 5.4.2 dargestellt.

5.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie Industrie im Wärmebereich

Den größten Anteil hat auch im GHD-Sektor die Wärmeerzeugung mit der Bereitstellung von Raum- und Prozesswärme. Dies liegt an den zum GHD-Sektor zugehörigen Branchen mit einem hohen Wärmebedarf wie Gesundheits- und Unterrichtswesen sowie öffentliche Einrichtungen mit Krankenhäusern, Altenheimen, Schulen und Verwaltungsgebäuden. Diese haben im Gegensatz zu Handels- und Handwerksbetrieben einen hohen Raumwärmebedarf. Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude analog zu den privaten Haushalten. Allerdings geht aus einer Langfrist-Studie[88] des Öko-Instituts und der Prognos AG davon aus, dass hier durch den steigenden Anteil an Energiekosten für öffentliche Gebäude, Schulen und Krankenhäuser Sanierungsaktivitäten schneller stattfinden als im privaten Bereich. Die Sanierungs- und Neubaurate liegt heute in diesem Sektor, im Vergleich zu Wohngebäuden, wesentlich höher (3%/a).[89] Dadurch setzen sich neue Baustandards (EnEV) schneller durch, womit auch der spezifische Energieverbrauch dieser Gebäude auf 83 kWh/m² im Jahre 2030 gesenkt werden könnte.[90] 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 Gebäudehülle, wie sie im Kapitel 5.2.1 für die privaten Haushalte beschrieben wurden.

5.2.3 Effizienz- und Einsparpotenziale Kommunale Liegenschaften

Die Effizienz- und Einsparpotenziale der kommunalen Liegenschaften wurden in einem Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ ausführlich behandelt. Dort werden anhand der für die einzelnen Bausteine ausgewählten Gebäude konkrete Sanierungs- und Energieeffizienzmaßnahmen dargestellt und berechnet. Dabei wurden insgesamt 19 städtische Lie-

[88] Modell Deutschland - Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken, Auftraggeber WWF, 2009.
[89] Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 53.
[90] Ebenda.

genschaften auf ihren energetischen Gebäudezustand hin untersucht. Im Ergebnis wurden Maßnahmen vorgeschlagen, welche zu einer CO_2-Ersparnis von 764 t pro Jahr führen.[91]

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 Stadt Schifferstadt dargestellt.

5.3.1 Kommunale Liegenschaften

Die eigenen kommunalen Liegenschaften bieten der Stadt die Möglichkeit der direkten Umsetzung von Maßnahmen. Ein Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ wurde von der hort + hensel GmbH erstellt. Dort wird auf konkrete Einspar- und Sanierungsmöglichkeiten sowie entsprechende Handlungsempfehlungen eingegangen.

Darüber hinaus ist es der Stadt ein wichtiges Anliegen, dass die städtischen Liegenschaften als Innovationspunkte fungieren. So wurden zwei Wärmenetzprojekte im Rahmen des Teilkonzeptes Integrierte Wärmenutzung entwickelt, die hauptsächlich städtische Liegenschaften versorgen sollen, gleichzeitig aber auch als Vorbildprojekt und Initialisierungspunkte dienen. Konkrete Beschreibungen dieser Wärmenetzprojekte finden sich in Kapitel 5.4.1.

5.3.2 Relevante Unternehmen/Wirtschaftszweige

Für die Erstellung des Teilkonzeptes Integrierte Wärmenutzung wurde eine Gewerbeliste von der Stadt zur Verfügung gestellt. Diese Liste beinhaltet etwa 300 Betriebe mit Angaben über Firmenname, Ort, Straße und Hausnummer. Es erfolgte eine Auswahl der wärmeseitig relevanten Betriebe, sofern dies über die Namensgebung möglich war. Eine Verortung erfolgte anschließend über die Verknüpfung der Adressdaten zu den Daten im GIS. Durch die Informationen der Shapedateien bzw. der Gebäudegeometrien konnte so die Grundfläche der Betriebe ermittelt werden. Zudem erfolgte eine Zuweisung einer Wärmebedarfskennzahl je nach Art des Betriebes.

Um die Daten zu verifizieren und ggfs. weitere Verbrauchsdaten relevanter Unternehmen zu erhalten, wurden im Rahmen eines Workshops für interessierte Unternehmen Fragebogen erstellt und verteilt. Die Rücklaufquote war jedoch nicht aussagekräftig.

[91] Vgl. Klimaschutzteilkonzept „Eigene Liegenschaften“ für die Stadt Schifferstadt, hort + hensel GmbH, 2014.

Weiterhin wurden das Gewerbegebiet Ost, das Industriegebiet Süd sowie das Industriegebiet Nord analysiert und wärmerelevante Einzelbetriebe kennwertetechnisch erfasst. Es ist jedoch anzumerken, dass von branchenspezifischen Mindestwärmebedarfen ausgegangen wurde, diese also eher niedrig gegriffen sind. Generell ist bei einer Analyse von GHD-Betrieben ohne Realdaten das Problem, dass selbst innerhalb derselben Branche die Energiebedarfe teils erheblich abweichen, daher ist eine Erfassung der Bedarfe ohne konkrete Verbrauchsdaten bestenfalls als Näherungswert zu sehen.

5.3.3 Erstellung Wärmekataster

Für die Stadt Schifferstadt 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 Gebäudearten analysiert und zu Siedlungstypen zusammengefasst. Diese Aufteilung gliedert sich wie folgt:

- ST1 und ST2: Ein- und Zweifamilienhaussiedlungen.
- ST3: Dorfkern – Meist dichte Bebauung mit kleinen Gebäuden.[92]
- ST4: Reihenhäuser.
- ST5a: Kleine Mehrfamilienhäuser.
- ST5b: Überwiegend mittelgroße Mehrfamilienhäuser.
- ST6:[93] Große Mehrfamilienhäuser (z. B. Zeilenbauten, Hochhäuser).

Beispiele für die verschiedenen Siedlungstypen aus der Stadt finden sich in Anhang.

Die Einteilung erfolgt mittels Geoinformationsprogrammen (GIS). Verwendet werden ALKIS Daten, welche von der Stadt 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.[94]

Die Baualtersklassen sind in folgende Jahresbereiche gegliedert:

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

Auf die prozentuale Aufteilung der Wohngebäude auf die verschiedenen Baualtersklassen wird in Kapitel 5.2.1 eingegangen.

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[95] ergibt sich der Wärmebedarf der einzelnen Gebäude in kWh/a.

Weiterhin wurden die realen Verbrauchsdaten der öffentlichen Liegenschaften in das GIS Programm eingetragen. Ebenfalls wurden große Einzelverbraucher wie Hotels, Seniorenheime oder Schwimmbäder erfasst. Diese sind in Anhang aufgelistet.

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

[92] Siedlungstyp angepasst an Stadt Schifferstadt.
[93] Dieser Siedlungstyp ist in Schifferstadt nicht vorhanden.
[94] Kennwerte basieren auf Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Energieeinsparung im Wohngebäudebestand Ausgabe 2010, S. 16 ff., wurden aber eigens angepasst.
[95] 12,5 kWh/m^2.

Betrachtungsgebiet. In der folgenden Abbildung ist der Wärmekataster des Stadtgebietes dargestellt:

Abbildung 5-5 : Wärmekataster Stadt Schifferstadt

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 Stadt Schifferstadt lässt den Ausbau von Nahwärme besonders an drei Stellen zu. Einmal im Stadtkern, da dort die notwendige Bebauungs- und Bedarfsdichte herrscht, um einen wirtschaftlichen Betrieb von Nahwärmenetzen zu ermöglichen. Hinzu kommt der hohe Anteil denkmalgeschützter oder erhaltenswerter Gebäudefassaden und Dächer, welche die Durchführung einzelner energetischer Sanierungsmaßnahmen erschweren. Mit einer gemeinsamen Nahwärmeversorgung kann hingegen Primärenergie eingespart werden ohne die einzelnen Gebäude zu verändern.

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 sollte vermehrt befinden, wie beispielsweise im Stadtkern.

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.

Aufgrund dieser Ansatzpunkte sowie der Interessen der Stadt wurde der Fokus auf zwei Wärmenetzprojekte gelegt. Eines davon ist im Stadtkern geplant, das andere am Schulzentrum. Eine genaue Beschreibung findet sich in Kapitel 5.4.1.

Es wird davon ausgegangen, dass sowohl bei diesen Wärmenetzprojekten als auch beim Ausbauszenario zum Fernwärmenetz 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 individuell 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, 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 m^3/h Abwasser benötigt. Für Abwasserleitungen heißt dass, dass eine Rohrleitung von mindestens 80 cm Innendurchmesser (DN 800) vorhanden sein muss. Für die Stadt Schifferstadt konnten keine Potenziale in nennenswerten Mengen ermittelt werden.

5.3.8 Sonstige Niedertemperaturquellen

Sonstige Niedertemperaturquellen konnten nicht identifiziert werden.

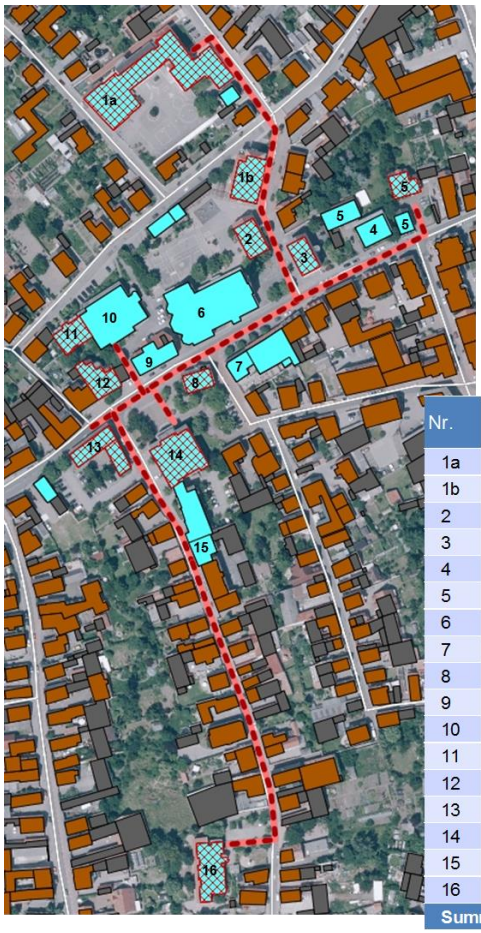
5.4 Handlungsempfehlungen

Über den für die Stadt Schifferstadt 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

Die Wärmenetzmaßnahmen 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 Stadt Schifferstadt kommen insbesondere zwei Bereiche infrage, da hier großes Interesse der Stadt herrscht, eine alternative und nachhaltige Energieversorgung zu etablieren. Die folgenden Abbildungen zeigen die beiden geplanten Wärmenetze im Stadtzentrum um das Rathaus und am Schulzentrum:

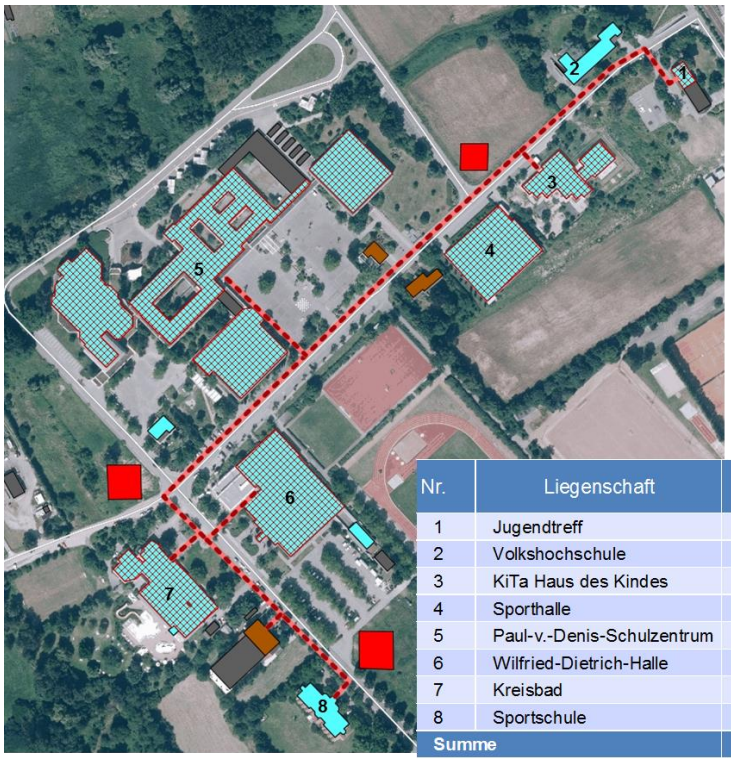


Legende

- Möglicher Heizzentralenstandort
- Liegenschaft
- Wohngebäude
- Wirtschaft oder Gewerbe
- Realdaten vorhanden
- Wärmenetz

Nr.	Liegenschaft	Träger	Energie-träger	Energie-einsatz [kWh/a]	Inst. Leistung [kW]	Kessel-baujahr
1a	Grundschule Nord	Stadt	Erdgas	557.422	100	2011
1b	Nebengebäude GS					
2	Haus der Vereine	Stadt	Erdgas	65.216	35	2011
3	Stadtbücherei	Stadt	Erdgas	86.826	60	2010
4	Pfarrhaus	Kirche		55.000		
5	Kreiswohnungsverband	Kreis	Erdgas	60.986	53	1992 /1994
6	St. Jakobus Kirche	Kirche		50.000		
7	Gaststätte zum Ochsen	Stadt	Erdgas		28	2006
8	Altes Rathaus	Stadt	Erdgas	59.331	25	2000
9	Schwesternwohnheim	Kirche		55.000		
10	Pfarrzentrum	Kirche		75.000		
11	Kreiswohnungsverband	Kreis	Erdgas	94.265	47	1995 / 1996
12	Fraktionsgebäude	Stadt	Erdgas	39.790	40	1997
13	Adlerstube	Stadt	Erdgas	25.519	20	2005
14	Rathaus	Stadt	Erdgas	393.457	240	1990
15	Leerstehendes Gebäude	Stadt				
16	KiTa Kinderburg	Stadt	Erdgas	100.500	47	1994
Summe				**1.718.000**	**700**	

Abbildung 5-6: Wärmenetz Stadtzentrum



Legende

- Möglicher Heizzentralenstandort
- Liegenschaft
- Wohngebäude
- Wirtschaft oder Gewerbe
- Realdaten vorhanden
- Wärmenetz

Nr.	Liegenschaft	Träger	Energie-träger	Energie-einsatz [kWh/a]	Inst. Leistung [kW]	Kessel-baujahr
1	Jugendtreff	Stadt	Erdgas	63.894	54	1995
2	Volkshochschule			80.000		
3	KiTa Haus des Kindes	Stadt	Erdgas	120.884	65	2012
4	Sporthalle	Kreis	Erdgas	301.669	210	1998
5	Paul-v.-Denis-Schulzentrum	Kreis	Erdgas	2.137.260	600	2002
6	Wilfried-Dietrich-Halle	Stadt	Erdgas	705.618	966	1985
7	Kreisbad	Kreis	Erdgas	1.650.574	641	2000
8	Sportschule			90.000		
Summe				**5.150.000**	**2.540**	

Abbildung 5-7: Wärmenetz Schulzentrum

In der folgenden Tabelle sind allgemeine Daten zu den zwei Wärmenetzen bei hundertprozentiger Anschlussquote[96] dargestellt:

Tabelle 5-5: Allgemeine Daten zu den Wärmenetzmaßnahmen

Allgemeine Daten bei 100% Anschlussquote					
Netz	Rohrnetzlänge gesamt	Angeschl. Gebäude	Leistung	Nutzenergiebedarf	Rohrnetzkennzahl
	[m]	[Stk]	[kW]	[MWh/a]	[kWh/ma]
Rathaus	920	14	920	1.718	1.868
Schulzentrum	980	8	2.758	5.150	5.255

Auf Basis der Verbrauchsdaten der Gebäude, die sich im Einzugsbereich des Wärmenetzes befinden und der angenommenen Trassenlänge[97] ergeben sich die Rahmendaten für die nähere Betrachtung der Wärmenetze. Dabei wird eine Anschlussquote von 100% zugrunde gelegt.[98] Weitere Rahmendaten zu den Berechnungen finden sich in Anhang.

Bei der weiterführenden Betrachtung der Wärmenetzmaßnahmen werden verschiedene technische Varianten zur Wärmebereitstellung berücksichtigt, um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Die einzelnen Wärmebreitstellungsvarianten sind folgende:

- Variante 1: Holzhackschnitzel Grund- und Mittellast sowie Ölspitzenlastkessel (HHS-Öl)
- Variante 2: Holzhackschnitzen Grund- und Mittellast sowie Erdgasspitzenlastkessel (HHS-Erdgas)
- Variante 3: Erdgas-BHKW mit Holzhackschnitzel Mittellast und Erdgasspitzenlastkessel (Erdgas-BHKW-HHS)
- Variante 4: Referenzvariante Erdgaskessel (Gasbrennwert)

Es ist anzumerken, dass solarthermische Anlagen wirtschaftlich begünstigend zur Wärmeversorgung der Wärmenetzmaßnahmen beitragen können. Jedoch werden diese bei der Berechnung nicht berücksichtigt, da aufgrund der Betrachtungsstufe keine Unterscheidung im Hinblick auf die Jahresdauerlinie bzw. das Lastprofil der Netze getroffen wird und deswegen keine qualifizierte Aussage zur möglichen Nutzung von Solarthermie getroffen werden kann. Dennoch ist die Einbindung von Solarthermieanlagen zu empfehlen, da ausreichend Dachflächen zur Verfügung stehen und dadurch langfristig Brennstoffe eingespart werden können.

Die Berechnung wird als Vollkostenrechnung durchgeführt und berücksichtigt Kapitalkosten auf Basis der Investitionen, Betriebs-, Verbrauchs- und sonstige Kosten. Bezogen auf die gelieferte Wärmemenge ergeben sich daraus die Wärmepreise je kWh als Vergleichsgröße.

[96] Hierbei wird nur von den kommunalen Liegenschaften ausgegangen. Insbesondere beim Wärmenetz Rathaus würde sich eine Anschlussbereitschaft der privaten Eigentümer positiv auf die Wirtschaftlichkeit auswirken.
[97] Länge der Trasse geht aus der Länge des Linienlayers in GIS hervor.
[98] I. d. R. ist eine so hohe Anschlussquote als unrealistisch zu betrachten. Da bei diesen Wärmenetzen aber ausschließen die öffentlichen Liegenschaften berücksichtigt werden und daher der Einfluss weniger Entscheidungsträger sehr groß ist, wurde in Rücksprache mit dem Auftraggeber eine 100%ige Anschlussquote angenommen.

Die auf diesem Weg abgeschätzte Wirtschaftlichkeit der einzelnen Wärmenetzmaßnahmen ist in folgender Tabelle ersichtlich:

Tabelle 5-6: Voraussichtliche Wirtschaftlichkeit Wärmenetzmaßnahmen

Wärmepreise (netto)				
	[Cent/kWh]			
Netz	HHS-Öl mit Netzförderung	HHS-Erdgas mit Netzförderung	Erdgas-BHKW-HHS mit Stromvergütung und Netzförderung	Gasbrennwert Vollkosten (Referenzvariante)
Rathaus	0,0956	0,0927	0,0947	0,0850
Schulzentrum	0,0792	0,0759	0,0782	0,0850

Als durchgehend positivste Variante ist die Variante Holzhackschnitzel-Erdgas anzusehen. Eine Aufteilung auf zwei Feuerungstechniken verspricht auch ein Mehr an Versorgungssicherheit. Insbesondere, da Erdgasbrennwerttechnik als sehr störungsresistent zu bewerten ist.

Die folgende Tabelle gibt Aufschluss über das Einsparpotenzial an CO_2-Äquivalenten der einzelnen Maßnahmen.

Tabelle 5-7: CO_{2e}-Einsparungen der Wärmenetzmaßnahmen im Vergleich zum Bestand[100]

Jährliche Einsparung CO2e im Vergleich zum Bestand			
[t/a]			
Netz	HHS-Öl	HHS-Erdgas	Erdgas-BHKW-HHS
Rathaus	272	293	295
Schulzentrum	815	879	884

Eine Übersicht über die Rahmendaten bei der Variante Holzhackschnitzel-Erdgas gibt Tabelle 5-8.

Tabelle 5-8: Übersicht Rahmendaten

Übersicht							
Netz	Ausgewählte Variante	Netzlänge	Installierte Leistung	Nutzenergie-bedarf	Investitionen	Wärmepreis (netto)	CO2e-Ersparnis
		bei 100% Anschlussquote					
Rathaus	HHS-Erdgas	920 m	920 kW	1.718 MWh/a	765.391 €	0,0927 Cent/kWh	293 t/a
Schulzentrum	HHS-Erdgas	980 m	2.758 kW	5.150 MWh/a	1.469.954 €	0,0759 Cent/kWh	879 t/a

Die Ergebnisse der beiden Wärmenetze zeigen vielversprechende Ansätze um vorhandene Holzpotenziale wirtschaftlich zu nutzen. Insbesondere die Wärmeversorgung am Schulzentrum wird bereits aktiv weiter verfolgt, wobei sich eine deutliche Zustimmung vonseiten der Stadt und des Landkreises abzeichnet. Der nächste Schritt ist eine Machbarkeitsuntersuchung, um die Projektentwicklung voranzubringen.

[100] Annahme Bestand: 90% Erdgasfeuerungen, 10% Ölfeuerungen.

5.4.2 Ausbauszenario Fernwärme

Über die Wärmenetzmaßnahmen im vorangegangenen Kapitel hinaus, wurde ein ambitioniertes Ausbauszenario für die Stadt Schifferstadt im Rahmen der Teilkonzepterstellung entwickelt. Ausgehend von den vorgestellten Wärmenetzen als Initialisierungskeime, wird davon ausgegangen, dass in einem dreistufigen Ausbau bis 2050 der Großteil des Stadtgebiets über ein zusammenhängendes Wärmenetz versorgt wird. Hierbei wird davon ausgegangen, dass zunächst hauptsächlich Biomasse und Solarthermie als Energieträger fungieren und ab 2030 durch Tiefengeothermie ergänzt werden.

Die Ausbauschritte sind in den folgenden Abbildungen dargestellt:

Abbildung 5-8: Ausbaustufe 1 bis 2025

Abbildung 5-9: Ausbaustufe 2 bis 2030

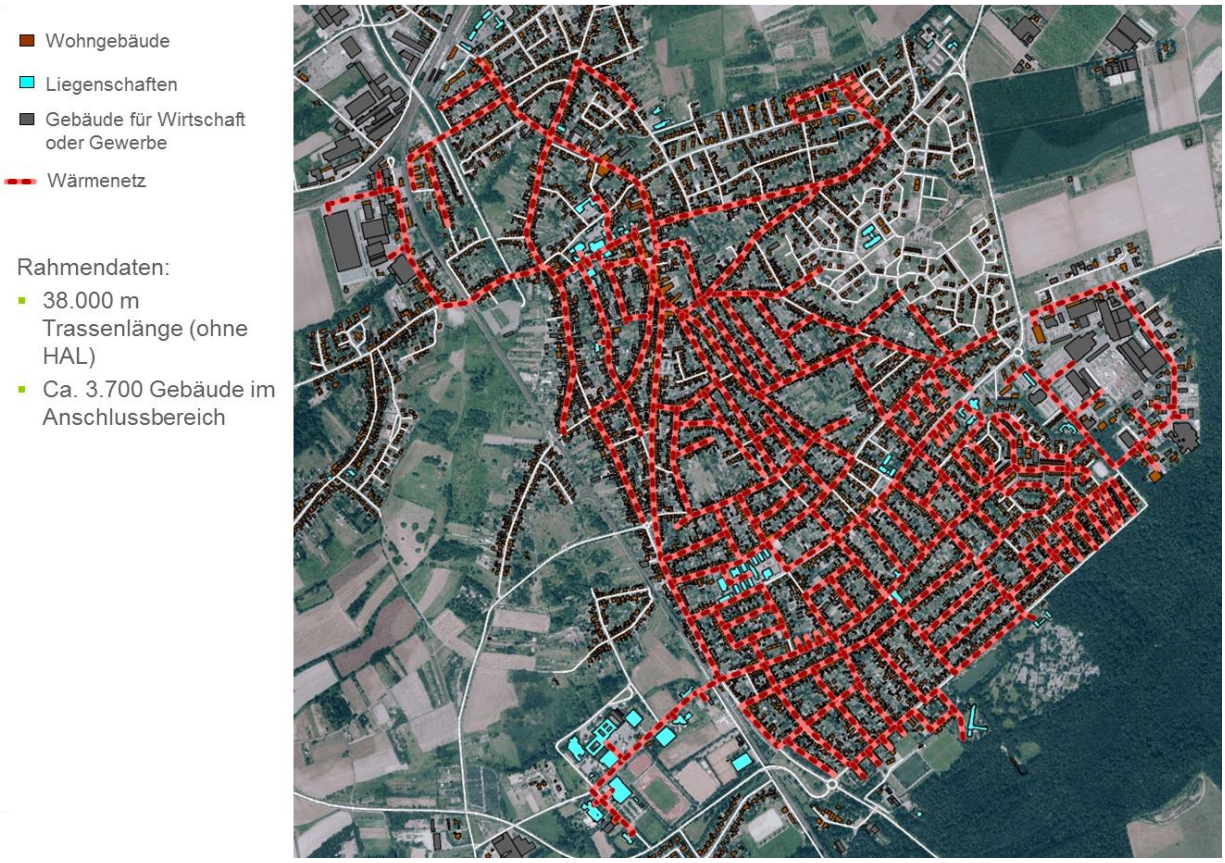


Abbildung 5-10: Ausbaustufe 3 bis 2050

Der skizzierte Fernwärmeausbau ist als langfristige Strategie zu verstehen, welche insbesondere im Wärmebereich das Energieversorgungssystem grundlegend transformiert. Es ist

nicht zweckmäßig, dass mittelfristig ein Wärmenetz und ein Erdgasnetz parallel weiter betrieben werden, sodass mit einem Wettbewerb zwischen den beiden entstehen wird. Die Fernwärme bietet den entscheidenden Vorteil, regionale und erneuerbare Energieträger einzusetzen und damit auch eine deutlich längere Wertschöpfungskette vor Ort als es beim fossilen Erdgas der Fall ist. Um zu untermauern, dass ein solcher Fernwärmeausbau möglich ist, wurde aus den vorhandenen Potenzialen (vgl. Kapitel 4) ein Energieträgermix berechnet. Dieser ist in der folgenden Abbildungen für die Dekaden 2030, 2040 und 2050 dargestellt.

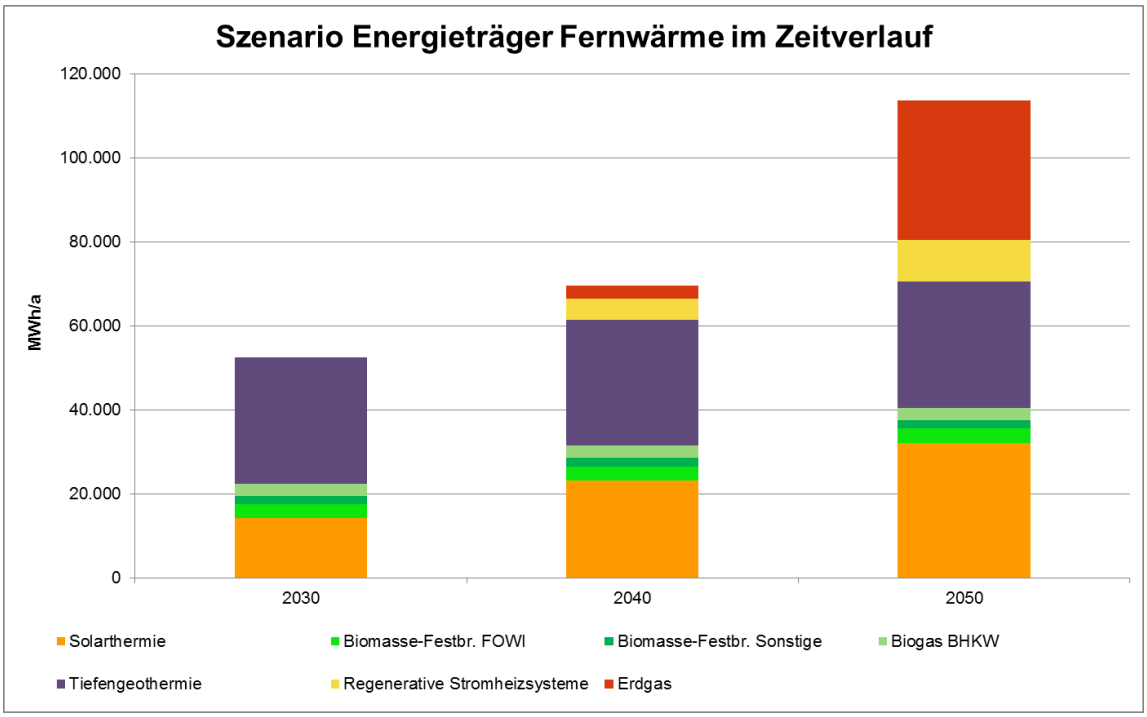


Abbildung 5-11: Energieträgermix für den Fernwärmeausbau

Der weiter oben skizzierte Rückgang des Wärmebedarfs ist in den Berechnungen berücksichtigt (vgl. Kapitel 5.2).

Bis 2030 kann die Bioenergie aus Festbrennstoffen und Reststoff-Vergärung die Versorgung dominieren. Ab 2030 wird die Errichtung einer Tiefengeothermie-Anlage angenommen und vermehrt Solarthermie eingesetzt. Auch regenerative Stromheizsysteme können in Kombination mit einem großen Wärmepufferspeicher künftig einen wesentlichen Beitrag leisten. Für die Kompletterschließung 2050 sind jedoch die lokalen Potenziale aus erneuerbaren Energie erschöpft und es ist ein Anteil Erdgas berücksichtigt. Dieser könnte jedoch ebenfalls regenerativ z. B. aus Biomethan oder „Windgas“ gedeckt werden.

5.4.3 Weitere Maßnahmen

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

1. Öffentlichkeitsarbeit

Dies stellt einen besonders wichtigen Punkt, auch im Hinblick auf die Umsetzung von Wärmenetzmaßnahmen, dar. Hier kann die Stadt 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 beispielweise mehrere, an einer regenerativen Nahwärmeversorgung interessierte Anwohner, die in einem räumlichen Zusammenhang stehen als sogenannte Keimzelle für ein Wärmenetz fungieren. Hier kann das Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit Möglichkeiten aufzeigen, wie dahingehend zur Projektumsetzung beigetragen werden kann.

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 Stadt 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 (GIS kompatibel) usw. enthält. Hierdurch wird eine Verortung des Betriebs inkl. Branche in GIS möglich.

5.4.4 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 Stadt 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 8.2.

Eine tragende Rolle sowohl bei der Umsetzung als auch bei der Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Wärmenetzmaßnahmen, z. B. durch erhöhte Einbringung von Eigenleistungen, spielt hier die Stadt selbst mit ihren Stadtwerken. Durch die starke Konkurrenzsituation mit dem Erdgasnetz müssen entsprechende unterstützende Schritte bei der Aktivierung der Bürger und der Projektumsetzung getätigt werden. An dieser Stelle sei auf das Konzept Öffentlichkeitsarbeit verwiesen, in dem dargestellt wird, welche Möglichkeiten es gibt und wie diese umgesetzt werden können.

Eine Erstbetrachtung des Wärmesektors ist durch das Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“ geschehen. Jedoch können hier nur erste Empfehlungen und Möglichkeiten aufgezeigt werden. Weitere Schritte und die konkrete Umsetzung von Projekten liegen in der Hand der Stadt. 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 Untersuchungen enthalten Klimaschutzkonzepte eine Ansprache regionaler Zielgruppen mit der Absicht eine Akzeptanzsteigerung und gemeinsame Maßnahmenentwicklung in der Region zu forcieren.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts erfolgte eine umfangreiche Ansprache der Zielgruppen über **acht Workshops** und Vorträge. Die Auswahl der entsprechenden Themen, der Ablauf der Veranstaltung sowie die Organisation erfolgten in enger Abstimmung mit der für das Projekt verantwortlichen Steuerungsgruppe. Die Dokumentation der Infoveranstaltungen und Workshops ist im Folgenden aufgeführt.

Die Steuerungsgruppe bestand im Wesentlichen aus Vertretern der Stadtverwaltung, der Stadtwerke sowie des externen Beraters (IfaS). Es erfolgten innerhalb der Projektlaufzeit insgesamt **fünf Steuerungstermine**, die Inhalte wurden über Ergebnisprotokolle dokumentiert. Darüber hinaus fanden **vier weitere Gesprächstermine** zur Projektentwicklung und zum Erfahrungstausch statt.

6.1 Einzelgespräche und Abstimmungstermine

Während der Konzepterstellung wurden etliche Abstimmungsgespräche geführt. Hierunter fallen im Wesentlichen folgende Termine:

Tabelle 6-1: Übersicht der Abstimmungsgespräche

Nr.	Termin	Datum	Teilnehmer	Thema, Schwerpunkte
1.	Projektauftakt bei den Stadtwerken	06.03.2014	Fr. Reimer (Stadt) Hr. Gütter (Stadt) Hr. Baumann (SWS) Hr. Gruben (IfaS) Hr. Oßwald (IfaS)	Organisatorisches, Notwendiger Datenbedarf für Konzeptbearbeitung, Veranstaltungsplanung, Maßnahmenschwerpunkte
2.	Sitzung der Steuerungsgruppe	10.04.2014	Fr. Reimer (Stadt) Hr. Rossbach (SWS) Hr. Baumann (SWS) Hr. Ulbig (IfaS) Hr. Oßwald (IfaS)	Diskussion zu Geothermie, Windkraft, Photovoltaik Veranstaltungsplanung Maßnahmenansätze
3.	Abstimmung mit Bürgermeisterin Volk	30.04.2014	Fr. BM Volk Fr. Reimer Hr. Baumann (SWS) Hr. Oßwald (IfaS)	Festlegen der Workshop-Themen und Vorgehensweise Diskussion zu Maßnahmenschwerpunkten
4.	Sitzung der Steuerungsgruppe	12.06.2014	Fr. Reimer (Stadt) Hr. Baumann (SWS) Hr. Ulbig (IfaS) Hr. Oßwald (IfaS)	Erneuerbare-Energien-Potenziale Wärmekataster und Wärmenetze
5.	Informationsaustausch zur Abwasserbehandlung	18.08.2014	Hr. Baumann (SWS) Hr. Becht (SWS) Hr. Angilella (IfaS) Hr. Oßwald (IfaS)	Energieeffizienzmaßnahmen auf der Kläranlage Optimierung des BHKW-Betriebes Co-Fermentation und Klärschlammverwertung
6.	Abstimmungstermin	17.09.2014	Hr. Baumann (SWS) Hr. Oßwald (IfaS)	Diskussion der Zwischenergebnisse Vorbereitung des Werksausschusses
7.	Sitzung der Steuerungsgruppe	06.11.2014	Fr. Reimer (Stadt) Hr. Baumann (SWS) Hr. Ulbig (IfaS) Hr. Oßwald (IfaS)	Diskussion zu Wärmenetzen in Schifferstadt Bedingungen für die Einführung eines Klimaschutzmanagements
8.	Sitzung der Steuerungsgruppe	15.01.2015	Fr. Reimer (Stadt) Hr. Baumann (SWS) Hr. Oßwald (IfaS)	Diskussion der Konzeptergebnisse
9.	Abschlussgespräch	08.05.2015	Fr. BM Volk Hr. Kubina (Stadt) Hr. Baumann (SWS) Hr. Oßwald (IfaS)	Reflektion der Ergebnisse, Chancen und weitere Schritte zur Einführung eines Klimaschutzmanagements

Ziel dieser Gespräche war es die Konzepterstellung kontinuierlich zu steuern und in den jeweiligen Verantwortungsbereichen kurzfristige Handlungsbedarfe zu identifizieren sowie gemeinsam Maßnahmen zu entwickeln.

6.2 Akteursworkshops und Veranstaltungen

Klimaschutzkonzepte sehen vor, auch in einem größeren Teilnehmerkreis zielgerichtet unterschiedliche Themen zu diskutieren und Maßnahmen für zu entwickeln. Es wurden acht Veranstaltungen mit unterschiedlichen Adressaten und Themen gemeinsam mit der Steuerungsgruppe geplant und durchgeführt. Die durchgeführten Veranstaltungen sind in Tabelle 6-2 gelistet und werden im nachfolgenden Text näher erläutert. Die Veranstaltungsformate wurden dem jeweiligen Bedarf angepasst und reichten von einer Frontalinformation als Vortrag über Diskussionsrunden mit Workshop-Charakter bis hin zur Maßnahmenentwicklung in Workshops.

Tabelle 6-2: Übersicht Workshops und Informationsveranstaltungen

Nr.	Workshop, Veranstaltung	Datum	Teilnehmer	Thema, Schwerpunkte
1.	Workshop Energiespeicher	11.07.2014	Werkleitung und Mitarbeiter Stadtwerke	Stromspeicher, -netze und fluktuierende Energieerzeugung aus Photovoltaik
2.	Workshop für Unternehmen	22.07.2014	Unternehmen, Metropolregion Rhein-Neckar	Kosteneinsparung durch Energieeffizienzmaßnahmen Energieeffizienznetzwerke
3.	Workshop zur Energieholzmobilisierung	17.09.2014	Revierförster, Kreisverwaltung, Stadtverwaltung, SWS	Holzpotenziale aus dem Wald und aus Reststoffen
4.	Vortrag im Werksausschuss	17.09.2014	Bürgermeisterin, Werksausschuss, Werkleitung	Präsentation und Diskussion der Zwischenergebnisse
5.	Vortrag bei der Einwohnerversammlung Schifferstadt	30.09.2014	Einwohner Bürgermeisterin	Öffentliche Präsentation und Diskussion der Zwischenergebnisse
6.	Workshop Nahwärme	24.11.2014	Stadtwerke IfaS	Projektentwicklung für Nahwärmenetze in Schifferstadt
7.	Workshop Zielfindung	04.03.2015	Bürgermeisterin, Beigeordneter, Stadtverwaltung, SWS	Diskussion der Konzeptergebnisse und Verabredung von Klimaschutzzielen
8.	Vortrag im Werksausschuss	04.03.2015	Bürgermeisterin, Werksausschuss, Werkleitung	Präsentation und Diskussion der Konzeptergebnisse

Die Veranstaltungen wurden über Ergebnisprotokolle und Bildmaterial dokumentiert. An dieser Stelle soll nur eine Kurzinformation über den Hintergrund der Veranstaltung und die wesentlichen Ergebnisse vermittelt werden.

6.2.1 Workshop Energiespeicher

Die Stadtwerke Schifferstadt als Betreiber des Stromverteilnetzes und von Photovoltaik-Anlagen haben die Herausforderung der Netzstabilität und möglichst großen Ausnutzung der fluktuierenden Solarstromerzeugung erkannt. So haben sich die Werkleitung und sieben Mitarbeiter mit einem Experten des IfaS intensiv zu der Thematik ausgetauscht.

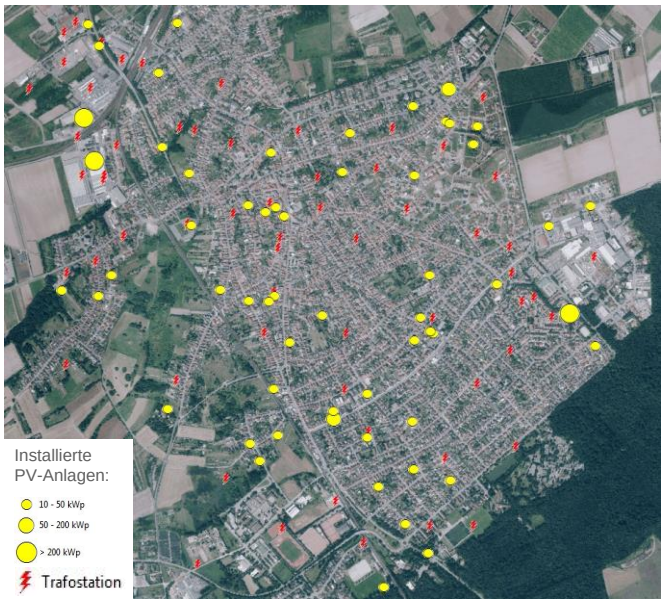


Abbildung 6-1: PV-Anlagen und Trafostationen

Christian Synwoldt vom IfaS erläuterte in einem Vortrag die Gründe für Energiespeicher, die verschiedenen technischen Speichermethoden und Anknüpfungspunkte für die Stadtwerke.

In der anschließenden Diskussion kam zum Ausdruck, dass das Stromnetz bisher noch nicht an seine Leistungsgrenze stößt. Allerdings kann das Netz mit Speichern besser künftigen Anforderungen genügen, die sich aus BHWK- und PV-Ausbau sowie zunehmender Verbreitung von Elektrofahrzeugen ergeben. Darüber hinaus können dezentrale Speicher direkt an den Erzeugungsanlagen helfen, den Eigenstromverbrauch der Betreiber zu erhöhen.

6.2.2 Workshop Energieeffizienz in Unternehmen

Die Ansprache der Schifferstädter Unternehmen erfolgte im Rahmen des Workshops „Kosteneinsparung durch Energieeffizienzmaßnahmen“. Frau Bürgermeisterin Volk lud alle Betriebe zu einem Unternehmerforum bei der Firma AUTEC GmbH & Co. KG ein.

Nach einer Führung durch das Unternehmen begrüßte Frau Volk 16 Veranstaltungsteilnehmer. Es wurde anschließend die Energiekarawane für Unternehmen der Energieeffizienzagentur Rhein-Neckar vorgestellt. Sven Beck vom IfaS hielt einen umfangreichen Vortrag zu praxisnahen Energieeffizienzmaßnahmen in Unternehmen. Im Anschluss wurde die Gründung eines „Un-

ternehmernetzwerks Energie“ diskutiert. Die Veranstaltung wurde durchweg positiv aufgenommen, die Netzwerkarbeit mit den Unternehmen wird Teil des Maßnahmenkataloges für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sein.

6.2.3 Workshop Energieholzmobilisierung

Neben Frau Bürgermeisterin Volk kamen Frau Elke Bröckel vom Rhein-Pfalz-Kreis, Frau Elke Reimer von der Stadtverwaltung, der Forstrevierleiter von Schifferstadt sowie Gerd Baumann von den Stadtwerken zusammen. Sie diskutierten mit zwei Vertretern des IfaS, welche Holzenergiepotenziale im Stadtgebiet für die energetische Nutzung mobilisiert werden können.

Robert Fritz und Daniel Oßwald vom IfaS stellten die bisherigen Potenzialergebnisse zur Diskussion. Die Annahmen konnten validiert werden und es fand eine Diskussion zu den Nutzungsmöglichkeiten in Nahwärmenetzen statt. Auch die Idee eines städtischen Bioenergiehofes zur Aufbereitung von Biomassen aus dem Forst und der Grünflächenpflege wurde diskutiert und als Maßnahme für die Konzeptumsetzung festgehalten.

6.2.4 Vortrag im Werksausschuss

Um den Zwischenstand der Klimaschutzkonzepterstellung in die Kommunalpolitik zu tragen, fand ein Vortrag durch Daniel Oßwald vom IfaS im Werksausschuss statt. Die wesentlichen Ergebnisse zu den Potenzialen erneuerbarer Energien wurden vorgestellt und die erarbeiteten Maßnahmen zur Diskussion gestellt. Interessierte Fragen zu den Hintergründen einzelner Methoden und Annahmen konnten beantwortet und Anregungen aufgenommen werden. Die Ratsmitglieder stimmten überein, dass der bisherige Projektstand auch in der Öffentlichkeit bekannt gemacht werden kann.

6.2.5 Vortrag bei der Einwohnerversammlung

Im Sommer 2014 fand eine Einwohnerversammlung mit dem Schwerpunktthema Klimaschutz statt. Nach einem Beitrag der Bürgermeisterin Ilona Volk stellte Tobias Gruben vom IfaS die Zwischenergebnisse der beiden Klimaschutzteilkonzepte vor.

Die Bürger zeigten sich sehr interessiert, was sich in einer regen Fachdiskussion zu einzelnen Aspekten des Klimaschutzes und nachhaltigen Energieversorgung widerspiegelte.

6.2.6 Workshop Nahwärme

Der Workshop sollte die konkrete Projektentwicklung zweier Nahwärmenetze im Stadtgebiet voranbringen (vgl. Abschnitt 5.4.1). Leider waren die Teilnehmer durch Krankheit dezimiert. Dennoch fand eine sehr konstruktive Arbeit zwischen Gerd Baumann von den Stadtwerken und zwei Vertretern des IfaS statt. Die Nahwärmeansätze konnten weiter konkretisiert und das weitere Vorgehen festgehalten werden. Das Wärmenetz am Schulzentrum wird als erstes Projekt mit der Erstellung einer Machbarkeitsstudie weiterverfolgt. Auch die Nahwärmeversorgung des Neubaugebietes „Großer Garten“ bleibt weiterhin ein mögliches Projekt. Die Stadtwerke stehen als Betreiber zu Verfügung.

6.2.7 Workshop Zielfindung

Nachdem die Ergebnisse der beiden Klimaschutzteilkonzepte vorlagen, fand ein Abstimmungstermin mit Bürgermeisterin Volk statt. Dabei sollten die Maßnahmen diskutiert und die weitere Vorgehensweise beschlossen werden. Neben Frau Volk waren der erste Beigeordnete Peter Kubina, Frau Reimer und Herr Gütter von der Stadtverwaltung, die Werkleitung der Stadtwerke sowie Herr Oßwald vom IfaS anwesend.

Herr Oßwald stellte die Ergebnisse der beiden Teilkonzepte zur Diskussion. Um die Konzeptumsetzung in die Kommunalpolitik zu tragen, wurden quantifizierbare Energie- und Klimaschutzziele definiert. Sie betreffen sowohl den Anteil erneuerbarer Energie am Strom- und Wärmebedarf also auch Treibhausgaseinsparungen für die Zieljahre 2030 und 2050. Die Ziele wurden auf Basis lokaler Potenziale berechnet und sind im Einzelnen in folgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 6-3: Energie- und Klimaschutzziele für Schifferstadt

Energie- und Klimaschutzziele	THG-Emissionen (ggü. 1990)	Erneuerbare Energien		Energieeffizienz	
		Anteil Strom	Anteil Wärme	Strom	Wärme
2030	-60%	65%	20%	-20%	-25%
2050	-95%	90%	90%	-25%	-45%

6.2.8 Abschlussveranstaltung im Werksausschuss

Die Abschlussveranstaltung für die beiden Klimaschutzteilkonzept fand im Werksausschuss statt, zudem alle Stadtratsmitglieder eingeladen wurden. Daniel Oßwald vom IfaS stellte die Konzeptergebnisse mit einem Schwerpunkt des Maßnahmenkataloges vor.

7 Maßnahmenkatalog

Die Ergebnisse aus den Bereichen Potenzialanalyse und Akteursbeteiligung münden in einen gemeinsamen Maßnahmenkatalog für die beiden Klimaschutzteilkonzepte „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale“ und „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“.

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

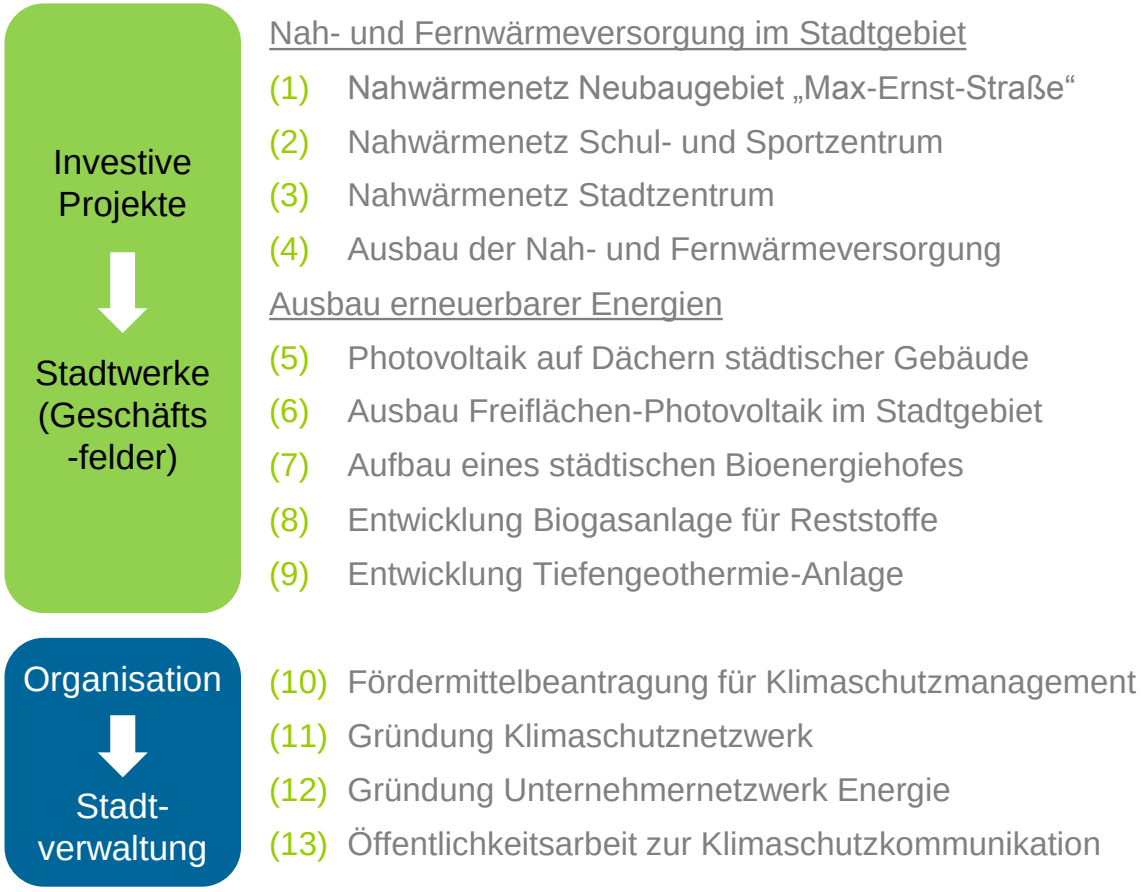


Abbildung 7-1: Übersicht der prioritären Klimaschutzmaßnahmen

Neben den oben stehenden Maßnahmen wurden weitere Maßnahmenempfehlungen in Form eines Excel-Tools zur Verfügung gestellt (vgl. auch Controlling-Konzept in Kapitel 11).

Die prioritären Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes sind im Folgenden aufgeführt und stellen die zentralen Handlungsempfehlungen bis zum Jahr 2020 dar. Je nach Komplexität sind die Erläuterungen unterschiedlich umfangreich.

7.1 Nah- und Fernwärmeversorgung im Stadtgebiet

Im Rahmen des Teilkonzeptes zur integrierten Wärmenutzung wurde für das Stadtgebiet kurzfristig die Errichtung von zwei Nahwärmenetzen berechnet (vgl. Kapitel 5.4.1). Darüber steht die Nahwärmeversorgung eines Neubaugebietes mit Holzpellets bevor. Mittel- bis langfristig könnte die gesamte Stadt mit einem Fernwärmenetz als nachhaltige Konkurrenz zur Erdgasversorgung erschlossen werden (vgl. Kapitel 5.4.2).

Über die Potenzialanalyse wurden verfügbare Energiepotenziale aus holzartiger Biomasse ermittelt, welche für die Nutzung in größeren Anlagen akquiriert werden können. Um auch inhomogenes Material minderer Qualität effizient zu verbrennen, bedarf es entsprechender Feuerungstechniken, die erst im größeren Maßstab wirtschaftlich einzusetzen sind. Nach unterschiedlichen Erfahrungswerten wird eine Heizleistung zwischen 250 und 400 kW empfohlen, die eine auf den Brennstoff abgestimmte Feuerungstechnik aufweist. Für einen störungsarmen Betrieb von Holzfeuerungsanlagen empfiehlt sich eine Mischung der Holzhackschnitzel aus Grünschnitt und Waldrestholz. Dadurch können Kosten eingespart werden, da die HHS selber hergestellt werden. Zudem bleibt mehr Geld in der Region und es entstehen neue Arbeitsplätze vor Ort.

Für den weiteren Aufbau eines Fernwärmenetzes bietet sich die Errichtung einer Biogasanlage für die Vergärung von Reststoffen aus der Lebensmittelproduktion an (vgl. 7.2.3). Mittelfristig kann die Nutzung der Abwärme eines Geothermiekraftwerkes eingebunden und vermehrt Solarenergie eingesetzt werden.

Die Nah- und Fernwärmeversorgung erlaubt es, einen Energieträgermix aus lokalen Potenzialen zu nutzen und trägt letztlich maßgeblich zu einer Senkung der Treibhausgasemissionen bei.

Die folgenden vier Maßnahmen für den Auf- und Ausbau von Wärmenetzen zeigen, wie die vorhandenen Potenziale unter kommunaler Regie eingesetzt werden können. Die Skizzen bieten die Grundlage für tiefergehende Betrachtungen in Form von Machbarkeitsstudien.

7.1.1 Nahwärmenetz Neubaugebiet Max-Ernst-Straße

Das Neubaugebiet bietet 38 Bauplätze für vorwiegend freistehende Einfamilienhäuser. Eine gemeinsame Wärmeversorgung bietet den Bauherren Kostensynergien, da keine eigene Heizung im Gebäude vorgehalten werden muss. Geplant ist der Einsatz eines Holzkessels zzgl. eines Spitzenlastkessels auf Erdgasbasis. Damit würden die gesetzlichen Verpflichtungen zum Einsatz erneuerbarer Energien (EEWärmeG) ohne individuellen Planungs- und Investitionsaufwand erfüllt. Die Stadtwerke können die Investition und den Betrieb der Wärmeversorgung übernehmen und eine mittelfristige Refinanzierung erreichen.

Abbildung 7-2: Lageplan Nahwärme Max-Ernst-Straße

In dem Neubaugebiet ist unter Berücksichtigung aktueller energetischer Baustandards mit einem Wärmebedarf von rund 500.000 kWh pro zu rechnen. Diese könnten über einen Holzpelletkessel mit ca. 150 kW für die Grundlast und einen Erdgas-Spitzenlastkessel mit ca. 200 kW bereitgestellt werden. Die Investitionssumme lässt sich auf ca. 1 Mio. € beziffern, darin enthalten ist die Heizzentrale und die Rohrleitung für die Wärmelieferung.

Zu den möglichen CO_2-Einsparungen lassen sich keine konkreten Aussagen treffen, da ein möglicher Referenzwert als Summe der individuellen Heizungsanlagen nicht vorhergesagt werden kann.

Die Stadtwerke Schifferstadt sind bereits in konkreten Überlegungen, wie das Projekt realisiert werden kann. Der Stadtrat hat sich mehrheitlich positiv zu dem Vorhaben positioniert.

Bei Nahwärmeprojekten ist es besonders wichtig, den Bauherren die Vorzüge einer solchen Wärmeversorgung zu vermitteln. Dazu sollten mehrere Veranstaltungen und ggf. Gesprächsrunden mit Bauherren und Architekten durchgeführt werden. Gerade im Neubau mit relativ geringem Wärmebedarf ist eine hohe Anschlussdichte für die Wirtschaftlichkeit eines Nahwärmeverbundes entscheidend.

Bei der Umsetzung der Maßnahme muss Hemmnissen entgegengewirkt werden:

- Wunsch nach individueller Wärmeversorgung der Bauherren
- Geringer Wärmebedarf durch hohe Energiestandards im Neubau

Die Maßnahme bietet folgende Chancen:

- Geringer Aufwand für die Bauherren zur Erfüllung gesetzlicher Standards
- Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern
- Langfristig stabile Wärmepreise

7.1.2 Nahwärmenetz Schul- und Sportzentrum

Um das Schul- und Sportzentrum in Schifferstadt befinden sich mehrere öffentliche Liegenschaften in unmittelbarem räumlichem Zusammenhang. Sie sind entweder in Trägerschaft des Rhein-Pfalz-Kreises oder der Stadt Schifferstadt. Daher ist es nahe liegend, diese mit einer gemeinsamen Nahwärmeversorgung zu verbinden. Die Wärmenetztrasse verläuft im „Neustückweg“ und „Am Sportzentrum“ und weist eine Länge der Haupttrasse von etwa 900 m auf. Bisher werden die Gebäude fast ausschließlich mittels Gasthermen mit Wärme versorgt. Mit einem spezifischen Wärmeabsatz von rund 2.000 kWh je Trassenmeter und Jahr ist eine gemeinsame Wärmeversorgung energie- und kosteneffizient. Als Energieträger sollen Holzhackschnitzel aus heimischen Wäldern und dem Betrieb des Bauhofes eingesetzt werden. Zusätzlich wird empfohlen solarthermische Anlagen auf den Dächern in die Nahwärmeversorgung einzubinden. Auch das bestehende BHKW im Kreisbad sollte integriert werden, ggf. nach Umstellung auf Bioerdgas (weitere Daten unter Abschnitt 5.4.1).

Als Betreiber kommen die Stadtwerke Schifferstadt in Frage, derzeit wird bereits eine Machbarkeitsuntersuchung für die Konkretisierung des Projektes durchgeführt.

Mit der Maßnahme könnten CO_2-Emissionen von 880 t pro Jahr eingespart werden.

Der Investitionsbedarf für die Umsetzung der Maßnahme wird auf 1,5 Mio. € geschätzt.

Für die Umsetzung der Maßnahme ist mit <u>keinen nennenswerten Hemmnissen</u> zu rechnen sofern die beiden kommunalen Träger die Nahwärmeversorgung befürworten.

Die Maßnahme bietet folgende <u>Chancen</u>:

- Treibhausgaseinsparung durch regenerative Wärmeversorgung
- Kostenstabilisierung durch Heizenergie aus eigenen Ressourcen
- Vorbildfunktion für weitere Wärmenetze unter Bürgerbeteiligung

Die <u>nächsten Schritte</u> sind:

- Nachweis der Machbarkeit
- Entscheidungsfindung im Stadtrat
- Beratung zu Betreibermodell mit dem Landkreis

7.1.3 Nahwärmenetz Stadtzentrum

Im Stadtzentrum in Schifferstadt befinden sich mehrere öffentliche Liegenschaften in einem unmittelbaren räumlichen Zusammenhang. Die vorliegende Maßnahme befasst sich mit der Möglichkeit, diese Liegenschaften über ein Nahwärmenetz gemeinsam mit Wärme zu versorgen. Darüber hinaus bietet sich die Option an, auch private Wohn- und Geschäftsgebäude in die gemeinsame Wärmeversorgung zu integrieren. Als Energieträger sollen Holzhackschnitzel aus kommunalen Ressourcen dienen. Insbesondere da Dämmmaßnahmen im Altstadtbereich schwierig zu realisieren sind, bietet ein Wärmenetz die Möglichkeit maßgeblich Primärenergie einzusparen. Das Stadtzentrum ist darüber hinaus eine ideale Keimzelle für den weiteren Ausbau einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung (weitere Daten unter Abschnitt 5.4.1).

Das Einsparpotenzial beträgt 300 t CO_2-Äquivalente pro Jahr, der Investitionsbedarf liegt bei rund 800.000 €.

Die Maßnahme könnte das dritte Projekt der Stadtwerke Schifferstadt sein, um die Nahwärmeversorgung weiter auszubauen und damit ein nachhaltiges Angebot zu schaffen.

Bei der Umsetzung der Maßnahme können Hemmnissen auftreten:

- Umfangreiche Bauarbeiten im Altstadtbereich
- Bedenken bei Errichtung einer Heizzentrale im Altstadtbereich

Die Maßnahme bietet folgende Chancen:

- Anstehende Sanierungsmaßnahmen, wobei Rohrleitungen kostengünstig zu verlegen sind
- Integration der privaten Gebäudeeigentümer in die Nahwärmeversorgung
- Langfristig stabile Wärmepreise

Die nächsten Schritte sind:

- Durchführung einer Machbarkeitsuntersuchung
- Werbung bei den Bürger für die Teilnahme am Wärmeverbund
- Akquisition der notwendigen Holzbrennstoffe

7.1.4 Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung

Der Fernwärmeausbau ist eine langfristig angelegte Strategie für ein kommunales Energieversorgungsunternehmen. Es wird daher in der Regel Gebiete geben, die erst mittel- oder langfristig an das kommunale Fernwärme-Verbundnetz angeschlossen werden können. Damit in diesen Gebieten eine Infrastrukturentwicklung vermieden wird, die den Fernwärmeausbau langfristig ausschließt, und bereits kurzfristig eine Nutzung der ökologischen Vorteile der erneuerbaren Energien und KWK möglich ist, können in diesen Gebieten Nahwärmeinseln aufgebaut werden, die so beschaffen sind, dass sie später ins Fernwärme-Verbundnetz integrierbar sind. In der Nahwärmeversorgung sind zentrale Heizanlagen für Mehrfamilienhäuser Einzelofen- bzw. Wohnungszentralheizungen vorzuziehen. Im Unterschied zu dezentralen Systemen, sind zentrale Heizanalgen viel leichter umrüstbar, wenn z. B. ein neuer oder alternativer Wärmeerzeuger eingesetzt werden soll. Nah- und Fernwärmesysteme sind im Vergleich zur Gaseinzelversorgung mit weniger Gefahrenpotenzial verbunden. Das Konzept sieht vor, dass bis 2030 gut 600 Gebäude zu einer gemeinsamen Wärmeversorgung mit 23 km Trassenlänge zusammengeschlossen werden. Langfristig soll nahezu der gesamte Gebäudebestand mit Fernwärme erschlossen werden (vgl. Kapitel 5.4.2).

Die folgende Grafik zeigt einen möglichen Energieträgermix, welcher aus den Potenzialanalysen berechnet wurde. Dabei sind Einsparungen beim Wärmebedarf durch energetische Sanierungsmaßnahmen bereits berücksichtigt.

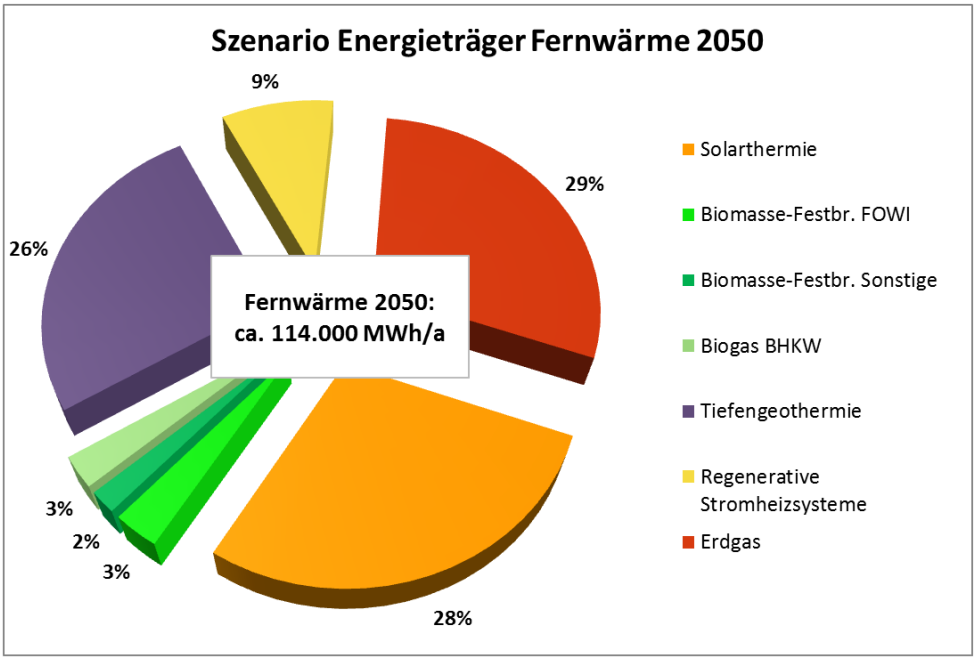


Abbildung 7-3: Energieträgermix für ein Fernwärmenetz 2050

Für die Umsetzung der Maßnahme können bis 2030 ca. 16 Mio. € investiert. Je mehr private Anschlussnehmer betroffen sind, desto mehr kann auch eine Finanzierung über Anteils-

scheine in Betracht gezogen werden. Dies erhöht die Teilhabe der Bürger an ihrer eigenen Wärmeversorgung.

Die maßgeblichen Hemmnisse sind:

- die Konkurrenz zum bereits vorhandenen Gasnetz
- kontinuierlicher Aufwand für die sukzessive Weiterentwicklung

Die Maßnahme bietet folgende Chancen:

- Umsetzung der Wärmewende in Schifferstadt
- Wärmepreisstabilisierung
- Treibhausgaseinsparung

Die nächsten Schritte sind:

- Sammeln von Erfahrungen mit den skizzierten Nahwärmenetzen
- Grundsatzbeschluss für eine Fernwärmestrategie in Schifferstadt
- Berücksichtigung des Fernwärmeausbaus bei strategischen Entscheidungen

7.2 Ausbau erneuerbarer Energien

Das zweite Teilkonzept zum Ausbau erneuerbarer Energien beinhaltet Projekte zur Aktivierung verschiedener Formen lokaler Energiepotenziale. Angefangen von der Solarenergie über die Bioenergie bis hin zur Erdwärme. Neben den im Folgenden aufgelisteten Handlungsfeldern sind im Excel-Maßnahmenkatalog weitere Ansätze aufgeführt um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu unterstützen.

7.2.1 Photovoltaik auf Dächern städtischer Gebäude

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurde untersucht, inwiefern eine photovoltaische Stromerzeugung und eine gleichzeitige Eigenstromnutzung möglich sind. Insbesondere die Möglichkeit, Photovoltaikanlagen auf den Flachdächern öffentlicher Liegenschaften zu installieren, soll unter zu Hilfenahme des Solardachkatasters in dieser Maßnahme betrachtet werden.

In der Vergangenheit wurden Photovoltaikanlagen auf Flachdächern regelmäßig nach Süden aufgeständert, um den bestmöglichen spezifischen Ertrag zu erwirtschaften. Mit verbesserter Technologie und angepassten Montagesystemen ist es heute möglich, mehr Leistung zu installieren, indem die Module in Ost-West-Richtung aufgeständert werden.

Nachfolgend werden einige Vorteile der Ost-West-Aufständerung gegenüber der Südaufständerung aufgeführt:

- Mehr als 60% der Dachfläche nutzbar (je nach Neigungswinkel)
  → Höhere Stromerträge

- Bessere Verteilung der Stromerträge im Tagesverlauf
  → Vermeidung von Erzeugungsspitzen in der Mittagszeit
- Wind- und sogfestes System, keine Dachdurchdringung und ein geringeres Gewicht
  → Wenn ein hoher Eigenverbrauch der erzeugten Energie angestrebt wird, kann diese Ausrichtung von Vorteil sein.

Bei der Bewertung der städtischen Liegenschaften konnte eine bestehende Liste der Stadtwerke aktualisiert werden.

Folgende Gebäude wurden in einer ersten Abschätzung betrachtet:

Tabelle 7-1: PV-Potenzial auf städtischen Liegenschaften

Bezeichnung des Gebäudes	Daten aus Solarkataster			THG-Einsparung [t/a]	Empfehlung IfaS (Luftbildauswertung/Kataster)
	Leistung [kWp]	Erträge [kWh/a]	Invest [€]		
Adlerstube/ Heimatmuseum	32	28.800	57.600	11	ja - prüfen
Rathaus	24	21.600	43.200	8	ja - prüfen
Fraktionsgebäude "Grüner Baum"	20	18.000	36.000	7	Denkmalschutz, kein Ausschlusskriterium
Stadtbücherei	15	13.500	27.000	5	Denkmalschutz, kein Ausschlusskriterium
Haus der Vereine	19	17.100	34.200	6	teilw. Verschattung - prüfen
Jugendtreff	34	30.600	61.200	12	ja - prüfen
Waldfesthalle	14	12.600	25.200	5	wg. Verschattung evtl kleine Anlage
Feuerwehrgerätehaus	39	35.100	70.200	13	ja - prüfen / Aufständerung
Haus des Kindes	80	72.000	144.000	27	ja - prüfen / teilw. Aufständerung
Kinderburg	48	43.200	86.400	16	ja - prüfen
KiTa Villa Regenbogen	23	20.700	41.400	8	geringes Potenzial Gauben/Dachenster - evtl. ST
Grundschule Süd + Salierschule (Pavillons)	353	317.700	635.400	120	Ausbau!
Grundschule Nord	128	115.200	230.400	44	Ausbau! Hnr: 11 (Hnr 3: gering wg. Gauben)
Forstbetriebshof	67	60.300	120.600	23	geringes Ausbaupotenzial (Hnr. 72 - 76)
KiTa Großer Garten	30	27.000	54.000	10	ja - prüfen
Wilfried-Dietrich-Halle	232	208.800	417.600	79	ja - prüfen / evtl. ST
Waldfriedhof	33	29.700	59.400	11	ja - teilw. möglich
Verwaltung SWS	91	81.900	163.800	31	ja - Ost/West
Gärtnerei SWS inkl. Wohnhaus	41	36.900	73.800	14	ja - prüfen
Summe	**1.323**	**1.190.700**	**2.381.400**	**450**	

Detailprüfung zu empfehlen
(Geringes) Potenzial vorhanden
Kein Potenzial vorhanden

Würden alle vorgeschlagenen Dächer tatsächlich belegt werden können, könnten Stromerträge von 1.200 MWh pro erzielt und 450 t CO_2-Emissionen vermindert werden.

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

Die maßgeblichen Hemmnisse sind:

- Wirtschaftlichkeit der Anlagen unter den aktuellen Rahmenbedingungen
- Entwicklung eines Betreibermodells um die Abgabenlast zu reduzieren und den Eigenstromanteil zu maximierten

Die Maßnahme bietet folgende Chancen:

- Langfristig günstige Stromerträge ohne Ressourcenverbrauch
- Erzeugungskapazitäten für die Stadtwerke um einen lokalen Ökostromtarif anbieten zu können

Die nächsten Schritte sind:

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

7.2.2 Ausbau Freiflächen-Photovoltaik im Stadtgebiet

Die Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen wird durch das neue EEG über ein Ausschreibungsmodell gefördert (vgl. Abschnitt 4.2.4.1). Dies bedeutet jedoch nicht, dass es keine interessanten Projekte geben kann. Auch über die Ausschreibung von Fördersätzen können erträgliche Einnahmen erzielt werden. Alternativ ist eine Direktvermarktung des erzeugten Stroms außerhalb des EEG denkbar.

Insbesondere auf der Deponie (siehe „1“ auf folgender Abbildung) und an einem östlichen Autobahnteilstück (siehe „A“ auf folgender Abbildung) könnte eine Anlage entstehen und einen gemeinsamen Einspeisepunkt nutzen.

Abbildung 7-4: Maßnahme für PV-Freiflächenanlage

Aber auch die anderen unter Kapitel 0 skizzierten Flächen sollten einer weiteren Prüfung unterzogen werden. Insgesamt könnten so 2.900 MWh Strom erzeugt und 280 t CO_2-Emissionen jährlich eingespart werden.

Die maßgeblichen Hemmnisse sind:

- Wirtschaftlichkeit der Anlagen unter den aktuellen Rahmenbedingungen
- Aufwand zur Teilnahme an der Ausschreibung für die EEG-Förderung

Die Maßnahme bietet folgende Chancen:

- Langfristig günstige Stromerträge ohne Ressourcenverbrauch
- Erzeugungskapazitäten für die Stadtwerke um einen lokalen Ökostromtarif anbieten zu können

Die nächsten Schritte sind:

- Detailprüfung der Flächen
- Prüfung der Möglichkeit an einer Ausschreibung teilzunehmen
- Prüfung alternativer Ertragsmöglichkeiten

7.2.3 Aufbau eines städtischen Bioenergiehofes

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 der Stadtwerke als Standort in Betracht gezogen werden. Dort können die städtischen 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 Haushalten und dem GaLa-Bau kostenfrei angenommen werden dürfen. Eine Machbarkeitsstudie zur Initiierung, Konzeptionierung und Umsetzung eines Bioenergiehofes im Anschluss an das Klimaschutzkonzept stellt die Weiterentwicklung bereits bestehender Initiativen heraus. 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.

Die folgende Abbildung zeigt die schematischen Zusammenhänge eines Bioenergiehofes.

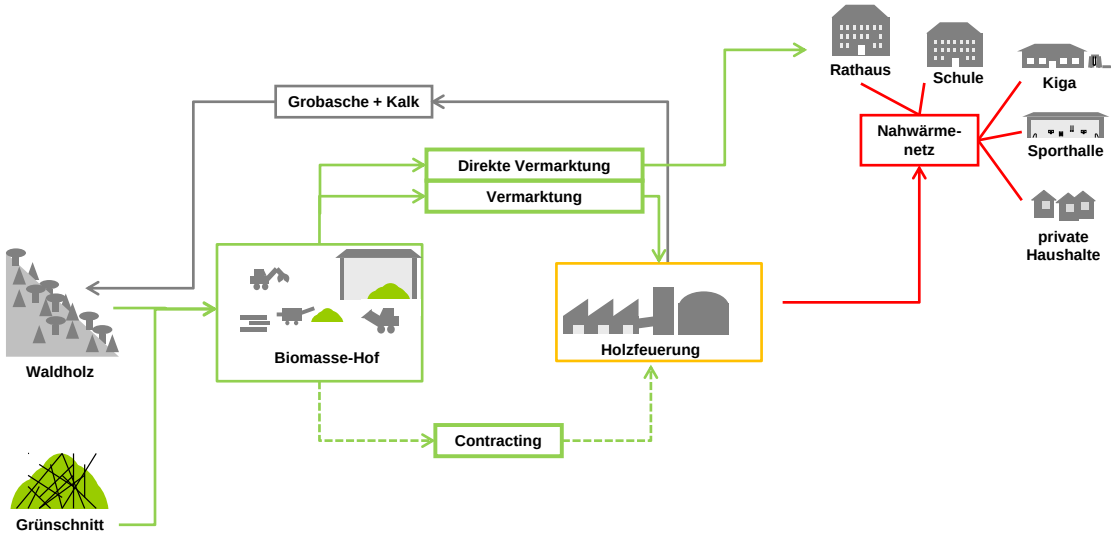


Abbildung 7-5: Schematische Darstellung eines Bioenergiehofs

Mögliche Hemmnisse können sein:

- Abfallrechtliche Schwierigkeiten beim Zugriff auf Resthölzer
- Konkurrenzsituation zu bestehenden Strukturen

Die Maßnahme bietet im Wesentlichen folgende Chancen:

- Reduzierung der Entsorgungskosten für Kommunen und Gewerbe
- Mobilisierung von holzartigen Brennstoffen für die Region
- Unabhängigkeit gegenüber Preisschwankungen im Energiebezug und Holzabsatz

Zur Umsetzung des Vorhabens werden folgende Teilschritte vorgeschlagen:

- Machbarkeitsstudie für einen Bioenergiehof (Grünschnitt u. Festbrennstoffe)
- Interkommunale Zusammenarbeit unter Einbezug des Landkreises im Hinblick auf die energetische Nutzung des regionalen Grünschnittaufkommens
- Erstellung eines Betriebs- und Finanzierungskonzeptes unter Einbezug öffentlicher und privater Akteure

Anschubkosten:

- Kosten für die Machbarkeitsstudie mit rund 15.000 - 20.000 € je nach Leistungen
- Kosten für bauliche Einrichtungen, Maschinen- und Fuhrpark, Personalkosten

7.2.4 Entwicklung Biogasanlage für Reststoffe

Die Potenzialanalyse landwirtschaftlicher Biomassen hat gezeigt, dass keine Acker- oder Grünlandflächen für den Anbau von Gärsubstraten zur Verfügung stehen.

Aber aufgrund der ausgewiesenen Mengenpotenziale an Reststoffen aus der Landwirtschaft und Gemüseproduktion wird der Betrieb einer Biogasanlage vorgeschlagen. Als Standort eignet sich die Kläranlage am Stadtrand, da dort Synergieeffekte erschlossen werden können. Die Abwärme der Biogasanlage kann mittelfristig in ein städtisches Wärmenetz einspeisen. Während die Biogaserzeugung aus dem NawaRo-Anbau nicht erfolgversprechend ist, bieten Gemüseproduktion und -handel in der Region enorme Potenziale an vergärbaren Reststoffen. Ernterückstände verbleiben bisher auf dem Acker, tragen damit aber zur Nitratbelastung des Grundwassers bei. Weitere Reststoffpotenziale ergeben sich aus der Gemüseweiterverarbeitung und dem -handel. Aus den überschlägig ermittelten Potenzialen auf Ebene des Rhein-Pfalz-Kreises ergibt sich eine Biogasanlage in der Größenordnung von 2,5 MW_{el} (heruntergebrochen auf die Potenziale aus Schifferstadt 450 kW_{el}, vgl. auch Abschnitt 4.1.2). In der folgenden Fotomontage ist der mögliche Anlagenstandort visualisiert.

Abbildung 7-6: Visualisierung einer Biogasanlage[101]

Mögliche Partner für die Durchführung der Maßnahme sind:

- Regionale Landwirtschaft, Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR)
- Rhein-Pfalz-Kreis (Fr. Elke Bröckel)
- Stadtwerke Schifferstadt und Stadtwerke Speyer
- Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

[101] Quellen: Google Maps, www.heizungsfinder.de

Mögliche Hemmnisse können sein:

- Langer Vorlauf zur Akquisition der Substrate
- Mögliche Vorbehalte in der Bevölkerung

Die Maßnahme bietet im Wesentlichen folgende Chancen:

- Reduzierung der Nitratbelastung im Grundwasser
- Inwertsetzung von Gemüse“abfällen“
- Energiequelle für ein Fernwärmenetz in Schifferstadt

7.2.5 Entwicklung Tiefengeothermie-Anlage

Für die Entwicklung einer Tiefengeothermieanlage wurde bereits eine Machbarkeitsuntersuchung durchgeführt. Eine Aufsuchungserlaubnis ist bereits erteilt worden. Die Stadtwerke Schifferstadt ergreifen derzeit die notwendigen Schritte für eine weitere Projektentwicklung.

Mögliche Hemmnisse können sein:

- Langer Vorlauf für die Projektentwicklung und das Genehmigungsverfahren
- Mögliche Vorbehalte in der Bevölkerung und Politik

Die Maßnahme bietet im Wesentlichen folgende Chancen:

- Langfristig konstante Energiequelle für die Strom- und Wärmegrundlast
- Energiequelle für ein Fernwärmenetz in Schifferstadt

7.3 Organisatorische Klimaschutzmaßnahmen

Neben den oben beschriebenen direkten investiven Maßnahmen können Stadt und Werke auf organisatorischem Wege Maßnahmen ergreifen, um die Klimaschutzaktivitäten zu erhöhen. Dabei gilt es sowohl im unmittelbaren kommunalen Zuständigkeitsbereich Strukturen zu etablieren, als auch mittelbar die private Bürgerschaft und die Unternehmen zu aktivieren.

7.3.1 Fördermittelbeantragung für Klimaschutzmanagement

Für die Umsetzung von Integrierten Klimaschutzkonzepten und Klimaschutzteilkonzepten kann innerhalb der nationalen Klimaschutzinitiative eine Personalstelle „Klimaschutzmanager“ gefördert werden. Bei Teilkonzepten werden für eine Dauer von zunächst maximal zwei Jahren (Anschlussförderung möglich) Sach- und Personalkosten gefördert. Die Förderquote beträgt derzeit (Mai 2015) 65% (bis zu max. 95% je nach Haushaltslage). Entsprechende Förderanträge können unterjährig eingereicht werden. Es wird vorgeschlagen, von dieser Fördermöglichkeit Gebrauch zu machen und zur Umsetzung der Konzepte, zunächst für zwei Jahre befristet, die Stelle eines Klimaschutzmanagers zu schaffen.

Laut Merkblatt des Projektträgers ist eine Förderung auf Basis von Klimaschutzteilkonzepten „Erneuerbare Energien“ und „Wärmenutzung“ nicht ohne weiteres möglich. Daher sollte auch die Umsetzung des Teilkonzeptes „Eigene Liegenschaften“ in den Förderantrag aufgenommen werden. Für die fachlich-inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung dieser drei Klimaschutzteilkonzepte sollten genügend Aufgabenfelder definiert werden könne, um eine volle Personalstelle zu rechtfertigen. Dazu kommen Aufgaben zur Vernetzung mit regionalen Aktivitäten auf Landkreisebene und der Metropolregion Rhein-Neckar.

Voraussetzungen:

- 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“
- Eigenbetriebe sind nicht antragsberechtigt!

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 zu 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 sind:

- Beschlüsse des Stadtrates zur Umsetzung der Klimaschutzkonzepte und Einstellung des Klimaschutzmanagers (unter Finanzierungsvorbehalt)
- Definition der konkreten Aufgaben und Zuständigkeiten
- Fördermittelbeantragung beim PTJ (ggf. mit externer Unterstützung)
- Ausschreibung und Einstellung des Klimaschutzmanagers

Aufgrund des Vorlaufes die Beantragung und Bewilligung der Fördermittel wäre nicht vor Mitte 2016 mit der Einstellung eines Klimaschutzmanagers zu rechnen.

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

7.3.2 Gründung Klimaschutznetzwerk

Gezielte Förderung der Umsetzung von Effizienz- und Einsparmaßnahmen bei Bürgern, öffentlichen Einrichtungen und Unternehmen über regelmäßige Veranstaltungen und Netzwerktreffen mit Unterstützung durch die Stadtverwaltung und Stadtwerke. Hintergrund ist ein bislang fehlendes Angebot für einen regelmäßigen und praxisnahen Austausch zwischen allen gesellschaftlichen Akteuren zum Themenfeld Energie zu schaffen. Für einen breiten Erfahrungsaustausch kann auch der Kontakt zu regionalen Kommunen mit ähnlichen Fragestellungen gesucht werden.

Vorgesehen werden sollte die viertel- oder halbjährliche Durchführung von Netzwerktreffen zu einem ausgewählten Thema, was alle Akteure betrifft. Das Klimaschutznetzwerk kann sich eine eigene Dachmarke geben und so zielgerichtet auch nach außen hin auftreten. Es bietet sich an für gemeinsam finanzierte Kampagnen, Messen oder Wettbewerbe zu Energie und Klimaschutz.

Zielgruppe

Ausrichtung auf Multiplikatoren sowie Vertreter von Kommunen und Verbänden (z. B. Produktionsunternehmen, Banken, Energieversorgung, Bildungseinrichtungen, Umweltverbände)

Ansprechpartner / Partner

- Noch zu schaffende Stelle Klimaschutzmanagement bei der Stadt
- Stadtwerke Schifferstadt
- Rhein-Pfalz-Kreis
- Energieeffizienzagentur der Metropolregion Rhein-Neckar
- Regionalbüro der rheinland-pfälzischen Energieagentur
- Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Nächste Schritte

- Benennung von Verantwortlichkeiten für das neu zu gründende Netzwerk
- Festlegung bzw. Vorschläge für Ziele, Inhalte und Organisation des Netzwerkes (z. B. Teilnehmerkreis, Zeitplan)
- die organisatorische Gründung eines Klimaschutznetzwerks
- die organisatorische Abwicklung und Abstimmung der Veranstaltungstermine
- Auswahl der Themen, Treffpunkte und der Referenten sowie
- Nachbereitung und Kommunikation (Öffentlichkeitsarbeit) der Termine.

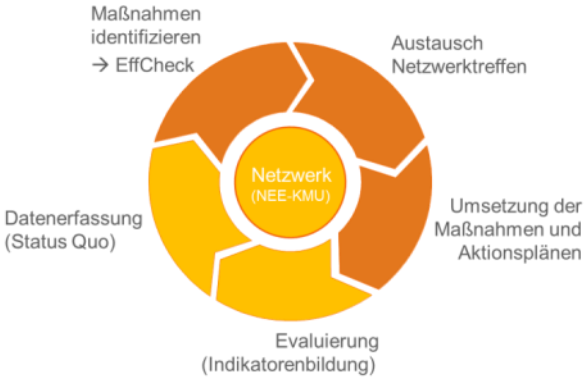
7.3.3 Gründung Unternehmernetzwerk Energie

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 Schifferstadt bereits bei 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.[102] 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.[103] 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.

[102] Vgl.: Energieagentur NRW „Virtuelles Unternehmen“ http://www.energieagentur.nrw.de/unternehmen/page.asp?TopCatID=12423&RubrikID=12423, abgerufen am 13.03.2015
[103] 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



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 10 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.

7.3.4 Öffentlichkeitsarbeit zur Klimaschutzkommunikation

Die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen bedarf einer Begleitung durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit. Dies ergibt sich vor allem aus dem Umstand, dass ein Großteil der im Klimaschutzkonzept dargestellten Potenziale in der Hand privater Akteure liegt. So sind die externen Akteure (von den privaten Haushalten bis hin zu der regionalen Wirtschaft) für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu motivieren, um z. B. eine Verhaltensänderung bezüglich des Umgangs mit Energie herbeizuführen sowie die Akzeptanz und Bereitschaft für den Ausbau Erneuerbarer Energien zu fördern.

Somit ist Kommunikation weniger eine beiläufige Maßnahme, sondern das Schlüsselinstrument zur Erschließung der Potenziale externer Akteure. Die Kommunikation selbst sollte mit einer Vielzahl unterschiedlicher Kommunikationsinstrumente erfolgen, wobei zur Kosten-Nutzen-Optimierung bereits bestehende Kommunikationskanäle intensiv zu nutzen sind. Ziel ist es, Kommunikationsbotschaften zu streuen und regionale Akteure für die Thematik zu sensibilisieren (Warum Klimaschutz?) als auch über Handlungspotenzial zu informieren (Welche Maßnahmen können wie umgesetzt werden?).

Neben dem Einsatz von Kommunikationsinstrumenten zur Sensibilisierung und Information gilt es überdies, verschiedene Kampagnen zu initiieren, welche den Ausbau Erneuerbarer Energien und Energieeffizienzmaßnahmen anvisieren. Als Beispiel kann eine Heizungspumpenkampagne genannt werden, welche Eigenheimbesitzer zum Austausch alter, ineffizienter Heizungspumpen aktivieren soll. Hierfür ist die regionale Handwerkerschaft zu integrieren. Durch eine gegenseitige Vermarktung dieser Strukturen können WIN-WIN-Effekte geschaffen werden, welche einerseits die Kommunikationsziele erfüllen und andererseits als Instrument zur regionalen Wirtschaftsförderung gesehen werden können (vgl. auch Maßnahme

7.3.2.) Auf die zielgruppenorientierte Ansprache für eine erfolgreiche Klimaschutzkommunikation wird im Öffentlichkeitskonzept und Abschnitt 10 eingegangen.

8 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den regionalen Potenzialen der Stadt Schifferstadt 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 (vgl. Kapitel 5.2) und Potenziale regenerativer Energieerzeugung (siehe Kapitel 4) 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. Für die Entwicklung des Verkehrssektors selbst wurden bestimmte Annahmen getroffen, welche jedoch aufgrund der Zielrichtung der vorliegenden Teilkonzepte (Erneuerbare Energie und Wärmesektor) nicht näher beleuchtet werden.

8.1 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 in den Kapiteln 5.2 und 4 ermittelten Potenziale erläutert. Der sukzessive und vollständige Ausbau der Potenziale „Erneuerbarer Energieträger“ erfolgt unter der Berücksichtigung nachstehender Annahmen:

Tabelle 8-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050

Potenzialbereich Strom	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050									
	Heute		2020		2030		2040		2050	
Wind	Kein Potenzial vorhanden!									
Photovoltaik auf Dachflächen	6,6 MW	13%	15,5 MW	27%	29,3 MW	51%	43,2 MW	76%	57,0 MW	100%
Photovoltaik auf Freiflächen	0,0 MW	0%	1,8 MW	55%	2,3 MW	70%	3,2 MW	100%	3,2 MW	100%
Wasserkraft	0,0 MW	0%	0,0 MW	100%	0,0 MW	100%	0,0 MW	100%	0,0 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,0 MWel	0%	0,2 MWel	50%	0,4 MWel	100%	0,4 MWel	100%	0,4 MWel	100%
Tiefengeothermie	0,0 MWel	0%	0,0 MWel	0%	2,0 MWel	100%	2,0 MWel	100%	2,0 MWel	100%
Installierte Leistung	**6,6 MW**		**17,5 MW**		**34,0 MW**		**48,8 MW**		**62,6 MW**	

Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung wird sich verändern. Technologische Fortschritte und gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen können bis zum Jahr 2050 zu enormen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen. Im gleichen Entwicklungszeitraum wird der forcierte Umbau der Energiesysteme jedoch auch eine steigende Nachfrage an Strom mit sich bringen. So werden die Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität) und der Eigenstrombedarf dezentraler, re-

generativer Stromerzeugungsanlagen zu einer gesteigerten Stromnachfrage im Betrachtungsgebiet führen.

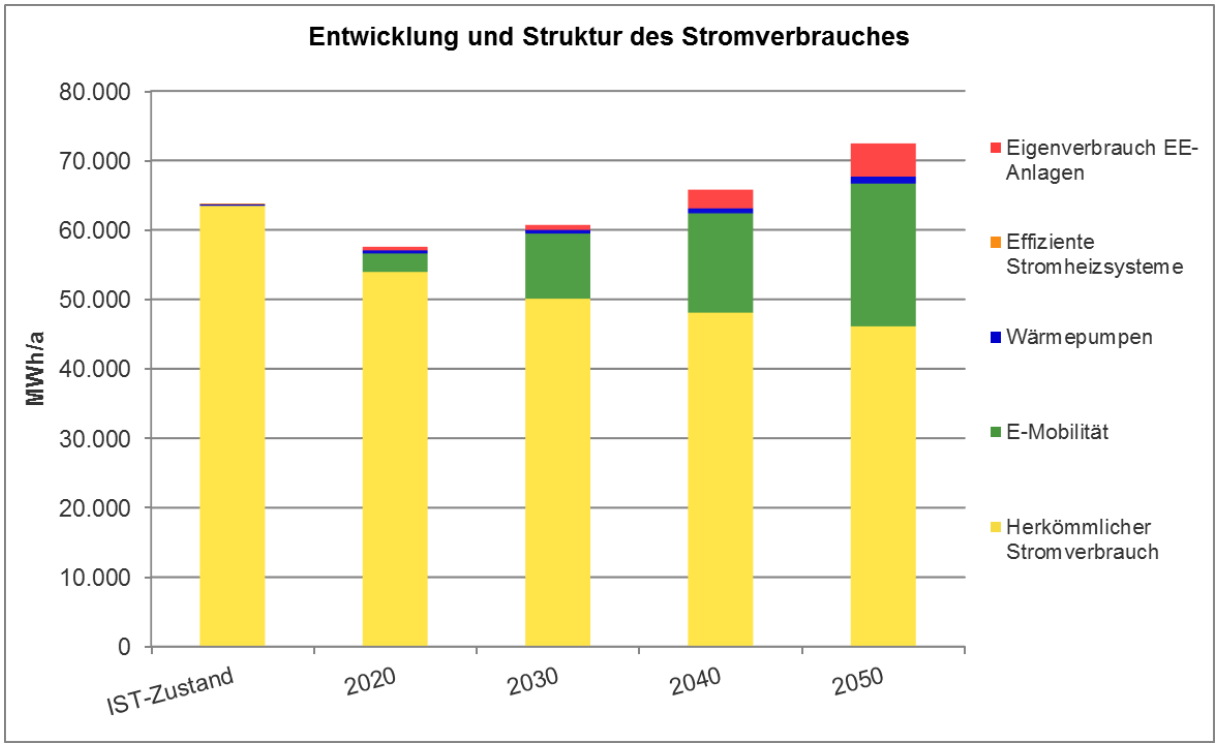


Abbildung 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050

Der oben abgebildete Gesamtstromverbrauch und dessen Entwicklung bis zum Jahr 2050 wird in nachfolgender Grafik (Abbildung 8-2) als Linie dargestellt. Hier wird das Verhältnis der regenerativen Stromproduktion (Säulen), gegenüber dem im Betrachtungsgebiet ermittelten Stromverbrauch deutlich.

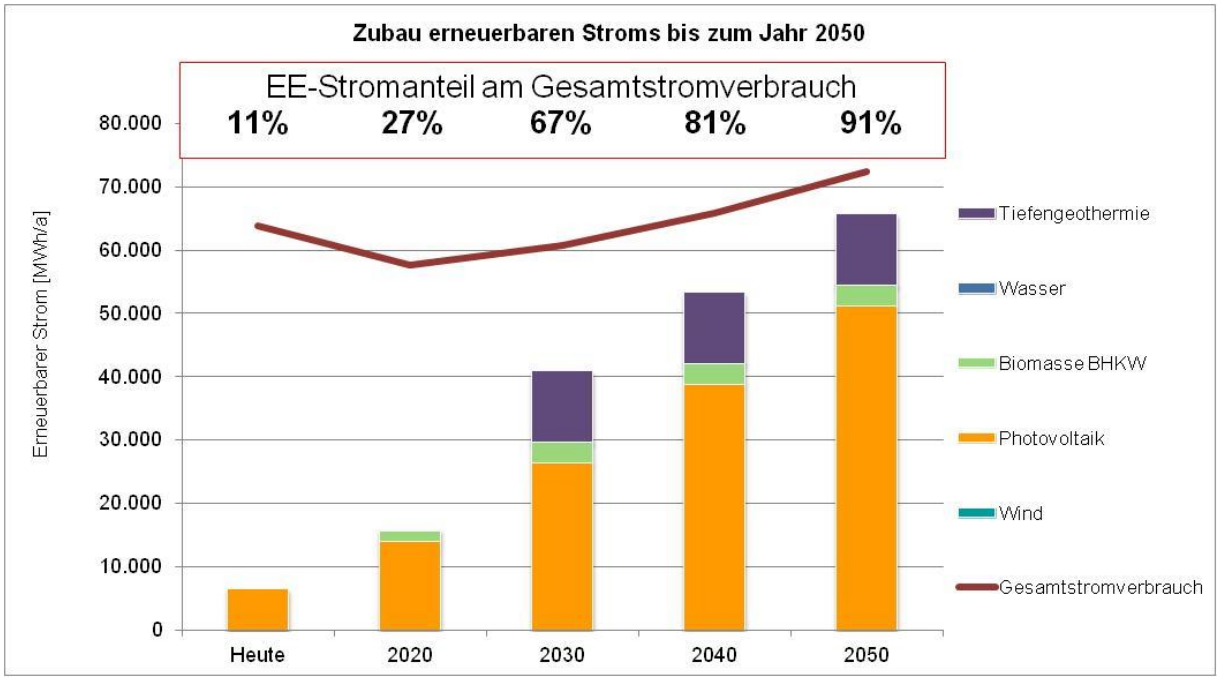


Abbildung 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050

Ab dem Jahr 2020 können durch Erneuerbare Energien etwa 15.500 MWh/a elektrischer Strom produziert werden. Diese Menge reicht aus um den Strombedarf zu 27% abzudecken. Bei voller Ausschöpfung der nachhaltigen Potenziale kann der steigende Strombedarf bis zum Jahr 2050 (vor allem durch Elektromobilität) zu 91% regional gedeckt werden.[104] Die dezentrale Stromproduktion stützt sich dabei auf einen regenerativen Mix der Energieträger Solarstrahlung, Biomasse und Tiefengeothermie.

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.[105]

8.2 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 5.2.1) sowie einem vollständigen Ausbau der Potenziale „Erneuerbare Energieträger“ (vgl. Tabelle 8-1) ausgeht. Dabei wurden folgende Annahmen berücksichtigt:

Tabelle 8-2: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050

Potenzialbereich Wärme	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050									
	Heute		2020		2030		2040		2050	
Solarthermie	1,4 MW	2%	12,2 MW	18%	30,1 MW	46%	48,0 MW	73%	65,9 MW	100%
Geothermie	0,3 MW	19%	0,7 MW	33%	0,8 MW	55%	1,1 MW	78%	1,5 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Fowi	1,0 MW	91%	1,0 MW	92%	1,0 MW	95%	1,1 MW	97%	1,1 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Sonstige	0,0 MW	0%	0,3 MW	50%	0,5 MW	100%	0,5 MW	100%	0,5 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,0 MWth	0%	0,3 MWth	50%	0,5 MWth	100%	0,5 MWth	100%	0,5 MWth	100%
Installierte Leistung	**2,7 MW**		**14,4 MW**		**32,9 MW**		**51,1 MW**		**69,5 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.[106] 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 Kapitel 2.1.2

[104] Die Entwicklungsprognosen bis zum Jahr 2040 und 2050 sind nur strategisch und verlieren an Detailschärfe.
[105] 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 in der Region im Detail analysieren.
[106] 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 überwiegend aus fossilen Energieträgern decken. Aus diesem Grund werden hier auch die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte eine wichtige Rolle einnehmen.

Für alle Verbrauchergruppen wird darüber hinaus zunehmend das Thema Fernwärme von Bedeutung sein, denn die Erschließung der Potenziale im Wärmebereich erfolgt größtenteils über Fernwärme. Die nachfolgende Abbildung zeigt alle Potenziale, die sich für einen Fernwärmeausbau im Zeitverlauf ergeben.

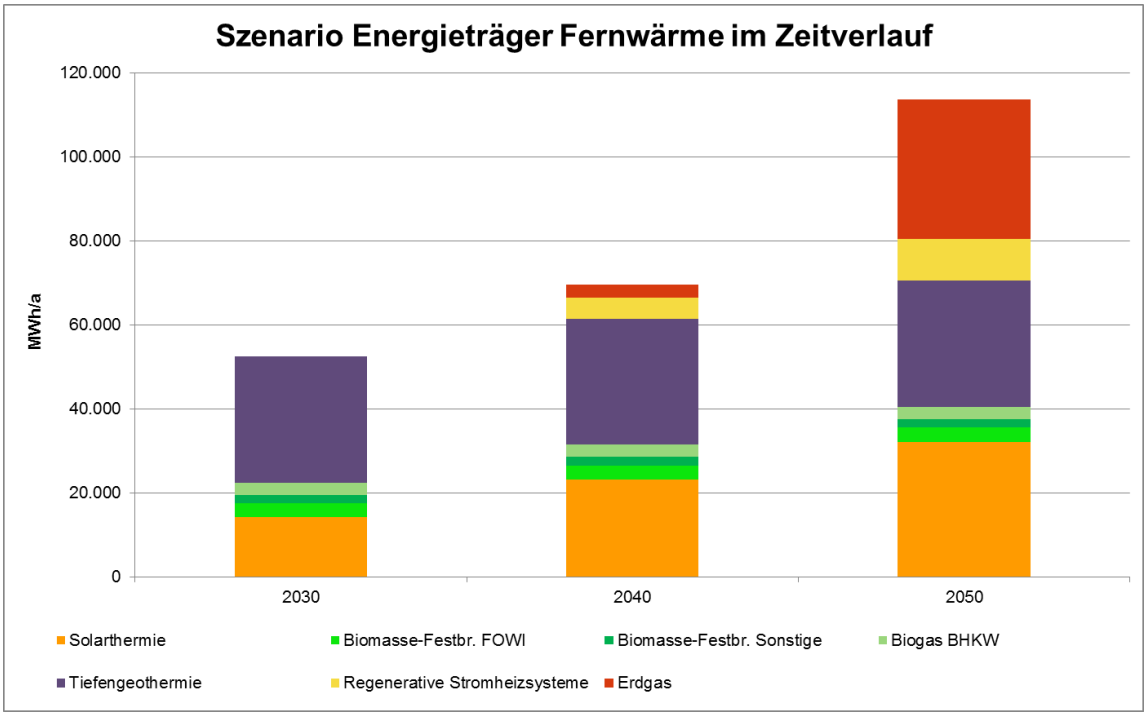


Abbildung 8-3: Potenziale Fernwärme im Zeitverlauf

Die obenstehende Abbildung zeigt, dass die größten Potenziale zum Ausbau der Fernwärme bei den Energieträgern Solarthermie und Tiefengeothermie liegen. Im Jahr 2050 könnten insgesamt ca. 114.000 MWh/a über Fernwärme bereitgestellt werden. Der Anteil erneuerbarer Energieträger in Bezug auf die Fernwärme liegt im Jahr 2050 bei ca. 71%.

Die nächste 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.

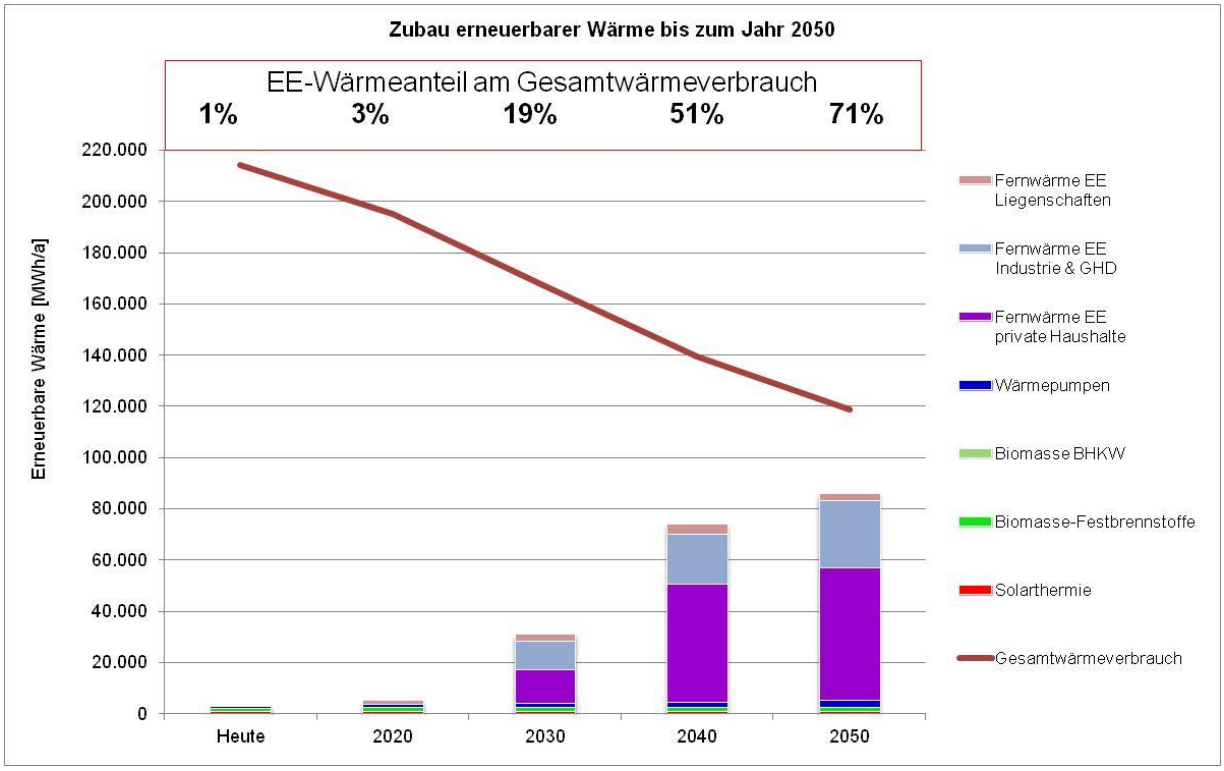


Abbildung 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf der Stadt in Höhe von ca. 214.000 MWh/a reduziert sich im Jahr 2020 um ca. 9%. Im Jahr 2030 kann unter Berücksichtigung der Energieeinsparung ca. 19% des Gesamtwärmebedarfes durch Erneuerbare Energieträger versorgt werden. Für den Gesamtwärmeverbrauch der Stadt Schifferstadt kann bis zum Jahr 2050[107] ein Einsparpotenzial von ca. 55% gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden. Die Potenzialanalysen aus Kapitel 4 kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 zu 71% aus regenerativen Energieträgern abgedeckt werden kann (vgl. Abbildung 8-3).

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

8.3 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. 443.700 MWh um mehr als die Hälfte im Jahr 2050 reduzieren Die folgende Abbildung verdeutlicht dies noch einmal.[108]

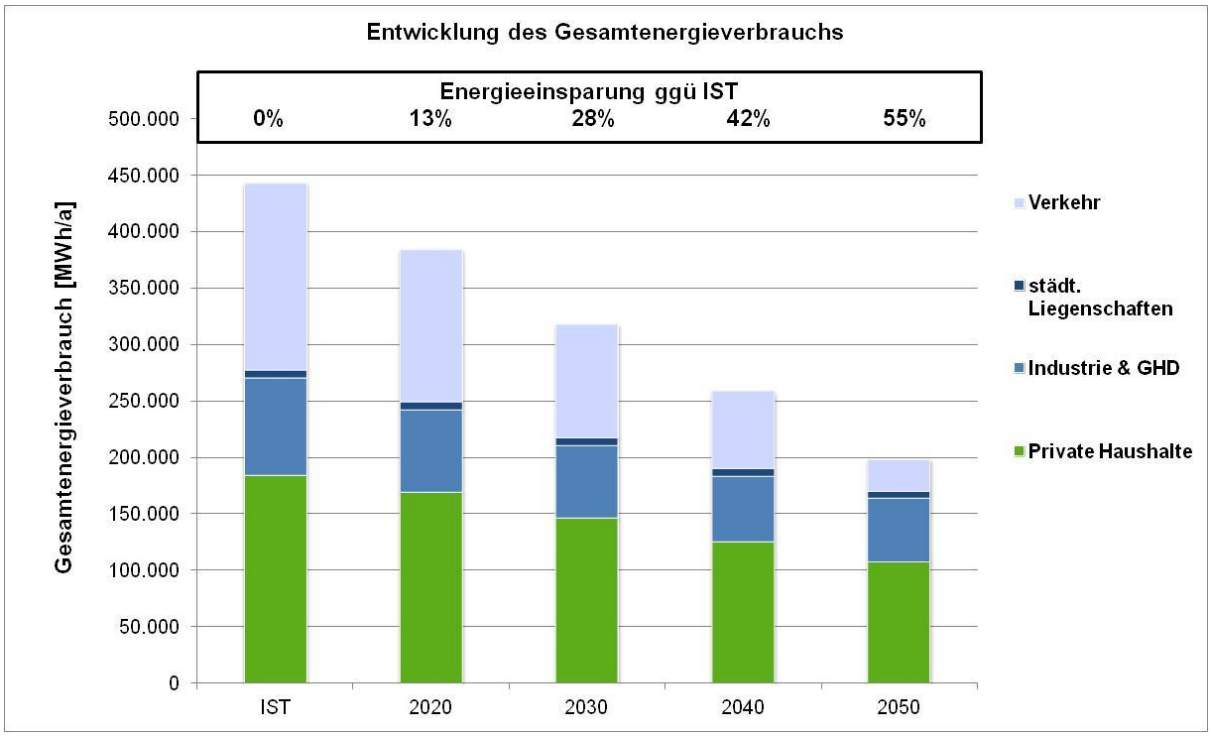


Abbildung 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs von heute bis 2050

Die in der obenstehenden Abbildung erkennbaren Energieeinsparungen im Bereich Verkehr beruhen auf dem zunehmenden Anteil an Elektrofahrzeugen, deren Motoren eine höhere Effizienz aufweisen.[109] 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. Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen der Verbrauchergruppe Industrie & GHD sowie der städtischen Liegenschaften wurden nicht berücksichtigt. Durch einen prognostizierten Mehrverbrauch auf-

[108] 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.

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

grund von z. B. Eigenstromverbrauch der EE-Anlagen, (vgl. Abbildung 8-1) kann sich der stationäre Energieverbrauch dieser beiden Verbrauchergruppen leicht erhöhen.[110]

Die Senkung des Energieverbrauchs ist gekoppelt mit einem enormen 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.

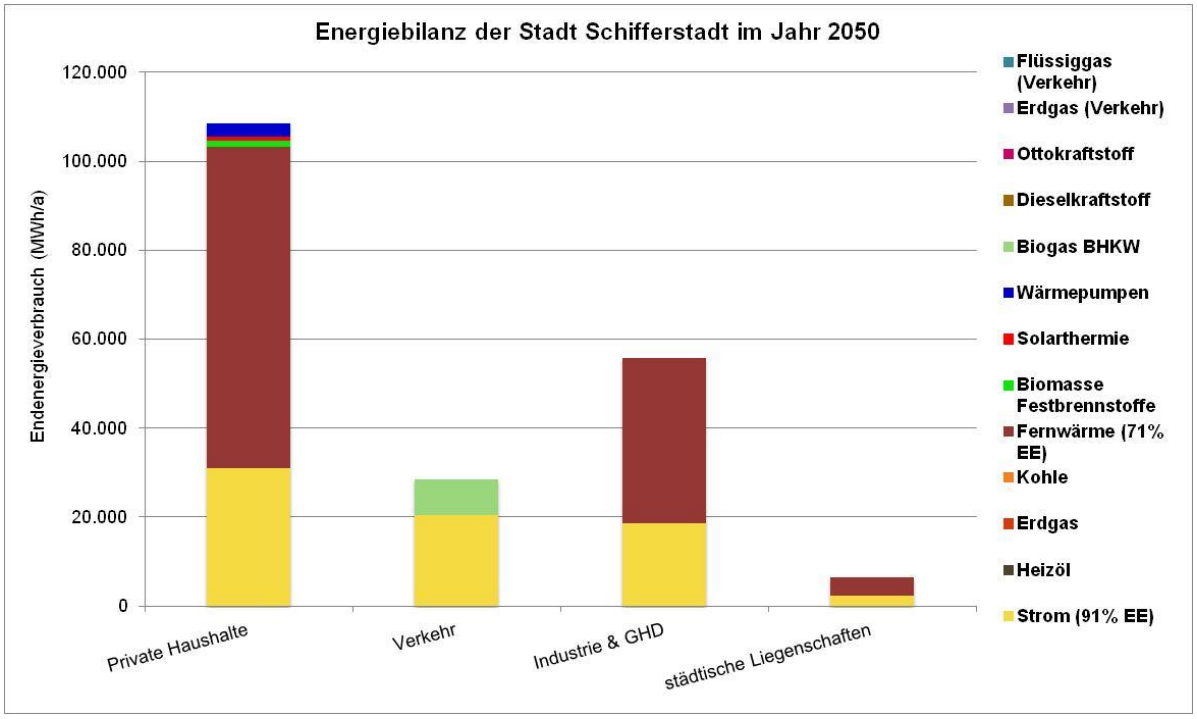


Abbildung 8-5: Energiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung der Entwicklungsszenarios im Jahr 2050

[110] 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 städtische Liegenschaften), wird sich die Zuordnung des Eigenstromverbrauchs der EE-Anlagen ändern.

8.4 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 130.000 t/CO_2e gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von rund 95% und korrespondiert somit mit den aktuellen Klimaschutzzielen der Bundesregierung.[111]

Einen großen Beitrag hierzu leisten die Einsparungen im Stromsektor, welche gegenüber dem Basisjahr 1990 um 99% zurückgehen. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung auf Basis von Fernwärme können die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich um 87% reduziert werden.

Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund technologischen Fortschrittes der Antriebstechnologien sowie Einsparpotenzialen innovativer Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt. Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz aller Sektoren, die zuvor beschrieben wurden.

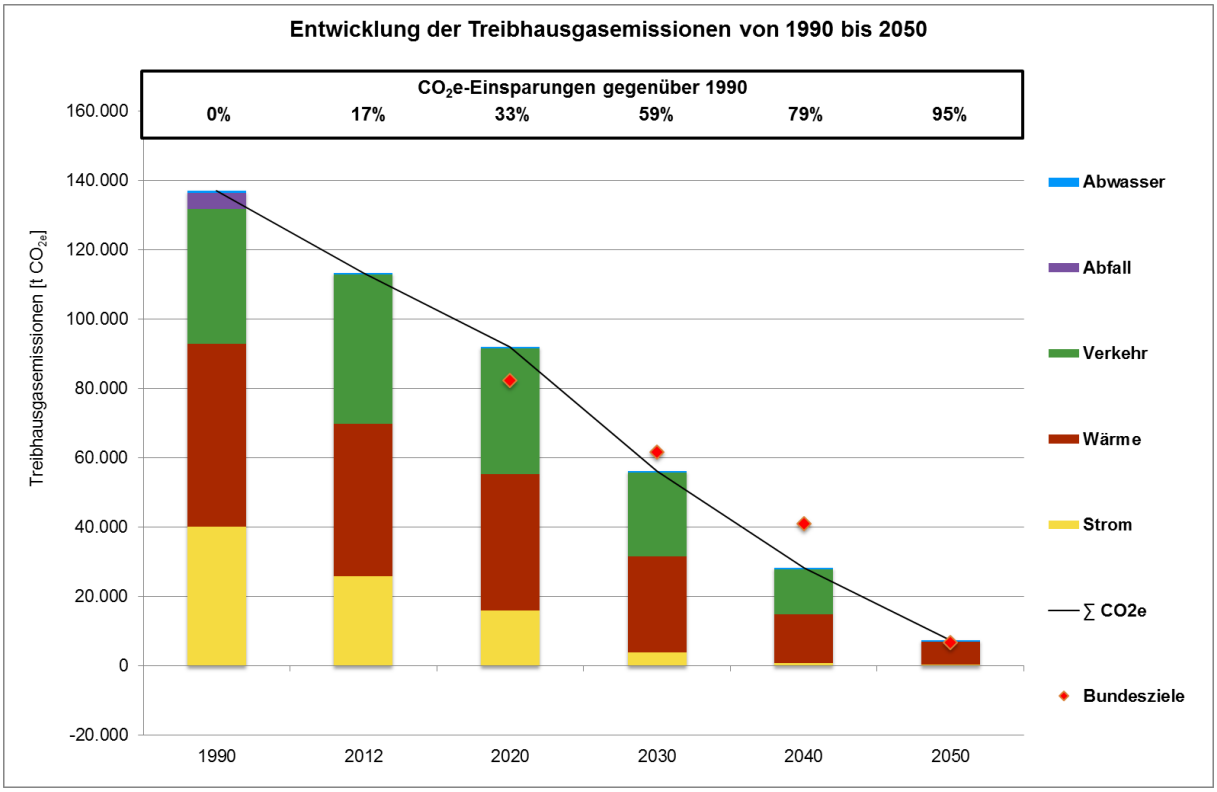


Abbildung 8-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

[111] 80-95% Reduktion der CO2-Emissionen bezogen auf das Jahr 1990

Das vorliegende Klimaschutzkonzept zeigt deutlich auf, dass sich das Betrachtungsgebiet in Richtung Null-Emission[112] positioniert und die Ziele der Bundesregierung mit einer 95%-igen Emissionsminderung gegenüber 1990 erfüllen kann.

9 Wirtschaftliche Auswirkungen der Energieversorgung im Jahr 2020 und 2050

Im Vergleich zur aktuellen Situation (vgl. Kapitel 0) kann sich der Mittelabfluss aus der Stadt Schifferstadt 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, da die Berechnungsparameter und ergänzenden Annahmen eine fundierte Basis darstellen. 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.

9.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2020)

Unter den getroffenen Annahmen ergibt sich für das Jahr 2020 ein Gesamtinvestitionsvolumen von rund 60 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 38 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 21 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme ca. 1 Mio. €.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 75 Mio. €. Diesen stehen ca. 83 Mio. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Stadt Schifferstadt beträgt in Summe rund 39 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:

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

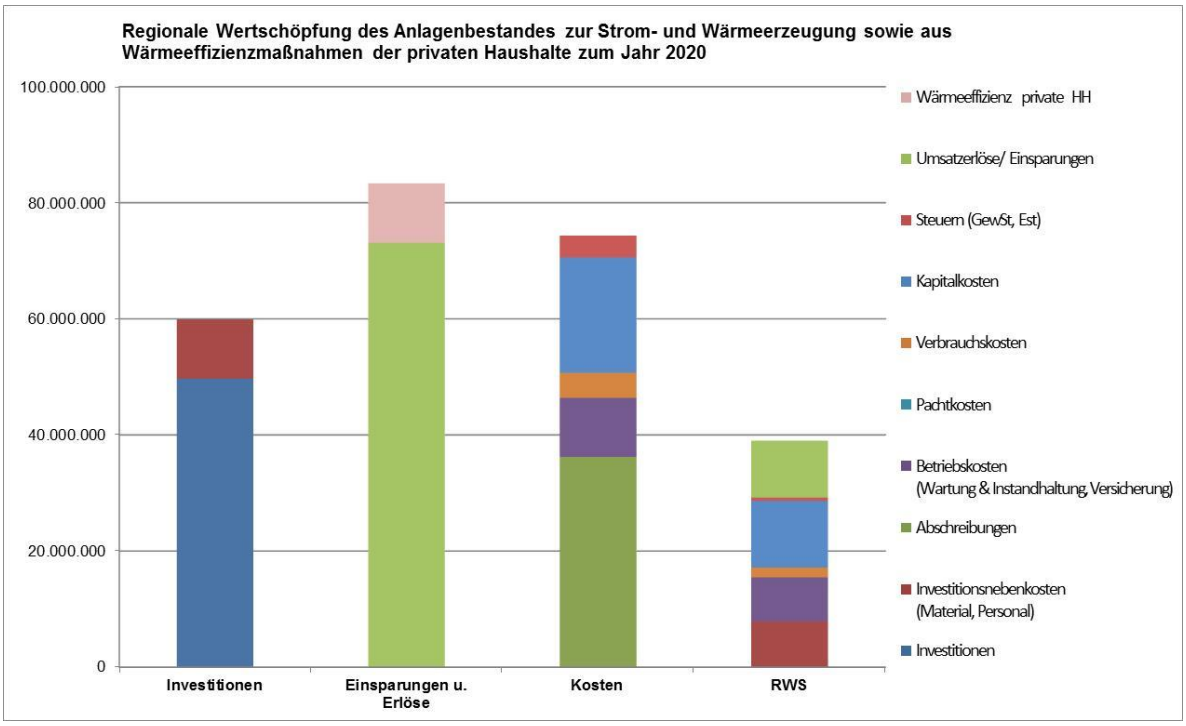


Abbildung 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Aus obenstehender Abbildung wird ersichtlich, dass die Abschreibungen auch bis 2020 den größten Anteil an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Kapital- und Betriebskosten.

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergeben sich bis 2020 die größten Beiträge zur regionalen Wertschöpfung aus den Kapitalkosten und den Betreibergewinnen durch die bisher installierten erneuerbaren Anlagen. Die Wertschöpfung 2020 entsteht aufgrund von Kosteneinsparungen, deren Entwicklung sich insbesondere auf steigende Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen lässt.

Danach folgen die Investitionsneben- und die Betriebskosten. Ebenfalls einen Beitrag leisten die Verbrauchs- sowie Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommens- und Gewerbesteuer. Dies kommt u. a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe aufgrund der vermehrten Nutzung regionaler Potenziale geschlossen werden.

9.2 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2020)

Adäquat zum IST-Zustand entsteht die größte Wertschöpfung im Jahr 2020 weiterhin im Strombereich. Sie basiert auf dem Ausbau der Photovoltaik (Dach- und Freiflächenanlagen) im Stadtgebiet und erhöht sich von ca. 13 Mio. € im IST-Zustand auf ca. 19 Mio. € im Jahr 2020.

Die Wertschöpfung im Wärmebereich entsteht hauptsächlich durch die Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme. Diese Entwicklung lässt sich auf die Vermeidung fossiler Brennstoffe zurückführen. Die Wertschöpfung im Wärmebereich erhöht sich 2020 von ca. 2 Mio. € (IST-Zustand) auf etwa 18 Mio. €.

Daneben kann im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme, vor allem durch die Betriebs- und Verbrauchskosten, eine regionale Wertschöpfung von rund 2 Mio. € realisiert werden. Diesen stehen Investitionskosten von rund 1 Mio. € und Einsparungen/Erlöse sowie Kosten in Höhe von ca. 3 Mio. € gegenüber.

Somit ergibt sich im stationären Bereich für die Betrachtungsdekade 2020 eine kumulierte Wertschöpfung von ca. 39 Mio. €.

Nachfolgende Grafik fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

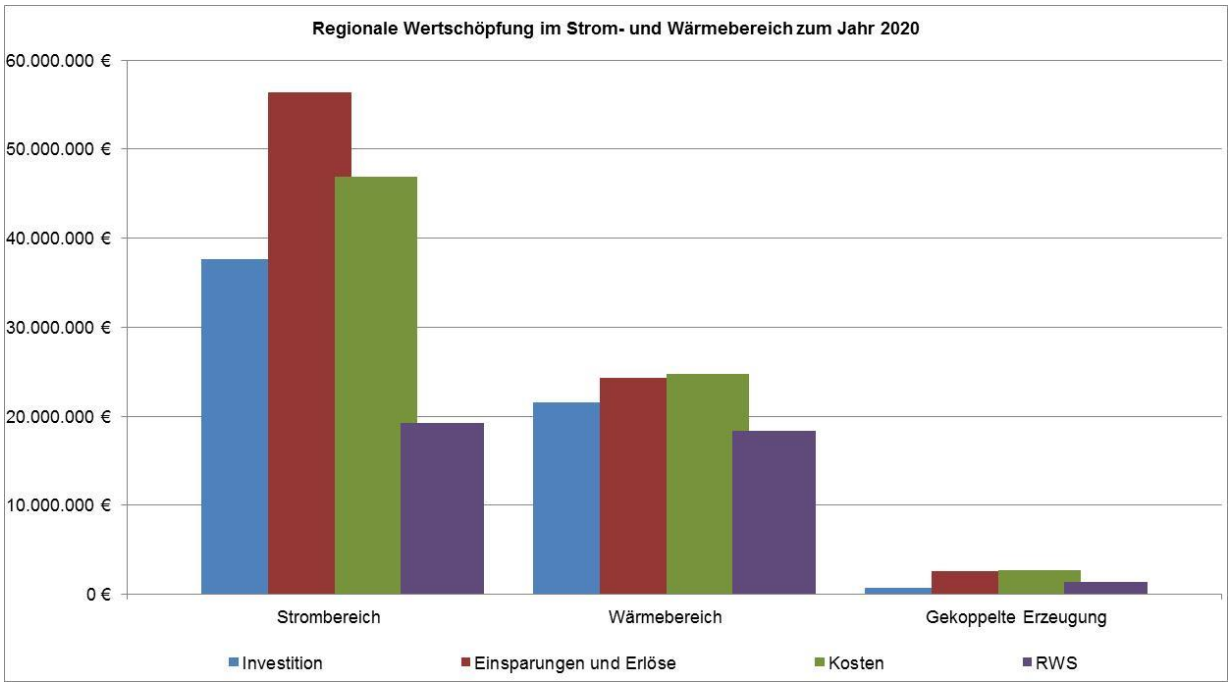


Abbildung 9-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2020

9.3 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2050)

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten[113] eine Wirtschaftlichkeit der Umsetzung Erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen für die Stadt Schifferstadt liegt bei rund 309 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 150 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 156 Mio. € sowie auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme rund 3 Mio. €.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 369 Mio. €. Diesen stehen rund 788 Mio. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die Stadt Schifferstadt liegt somit bei rund 597 Mio. €.

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

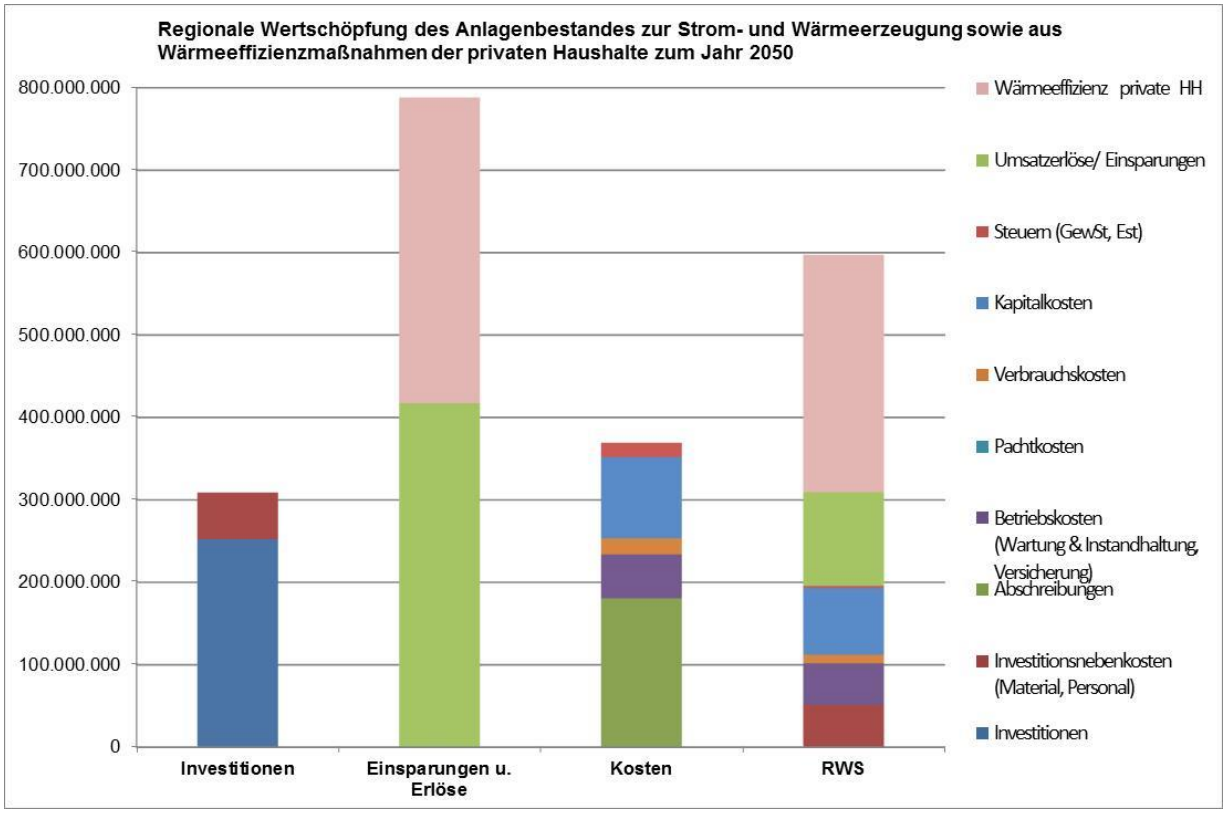


Abbildung 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

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

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

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergeben sich bis 2050 die größten Beiträge zur regionalen Wertschöpfung aus den privaten Wärmeeffizienzmaßnahmen. Eine weitere wichtige Position der Wertschöpfung bilden die Betreibergewinne, durch die bisher installierten erneuerbaren Energieanlagen.

Danach folgen die Kapitalkosten und die Investitionsnebenkosten, die sich insbesondere auf den Ausbau erneuerbarer Energieanlagen zurückführen lassen. Die Betriebs-, die Verbrauchskosten sowie die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommens- und Gewerbesteuer sowie die Pachtkosten 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.

9.4 Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2050)

Durch Ausschöpfung aller vorhandenen Potenziale sowie der Durchführung von Wärmeeffizienzmaßnahmen in privaten Haushalten kann die regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 erheblich gesteigert werden.

Die Wertschöpfung 2050 wird vor allem durch den Wärmebereich ausgelöst. In diesem Bereich entsteht die größte, regionale Wertschöpfung aufgrund der Kosteneinsparungen durch die Umsetzung von Wärmeeffizienzmaßnahmen und die Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme. Diese Entwicklung lässt sich auf die Vermeidung fossiler Brennstoffe zurückführen, welche voraussichtlich eine deutliche Preissteigerung erfahren. Die Wertschöpfung im Wärmebereich erhöht sich 2050 von ca. 2 Mio. € (IST-Zustand) auf etwa 474 Mio. €.

Dahingegen entsteht im Strombereich 2050 die größte regionale Wertschöpfung durch den weiteren Ausbau der Photovoltaikanlagen (Dach- und Freiflächenanlagen). Hier steigt die Wertschöpfung von ca. 13 Mio. € auf rund 115 Mio. € an.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme kommt die Wertschöpfung vor allem durch die Verbrauchs- und die Betriebskosten zustande. Die Potenziale im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme werden bereits in der Dekade 2030 vollständig erschlossen. In den Dekaden 2040 und 2050 erfolgen lediglich Reinvestitionen in bestehende Anlagen. Die kumulierte Wertschöpfung erhöht sich von ca. 2 Mio. € (Dekade 2020) auf rund 8 Mio. € im Jahre 2050.

Somit ergibt sich im stationären Bereich für die Betrachtungsdekade 2050 eine kumulierte Wertschöpfung von ca. 598 Mio. €. Nachfolgende Grafik fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

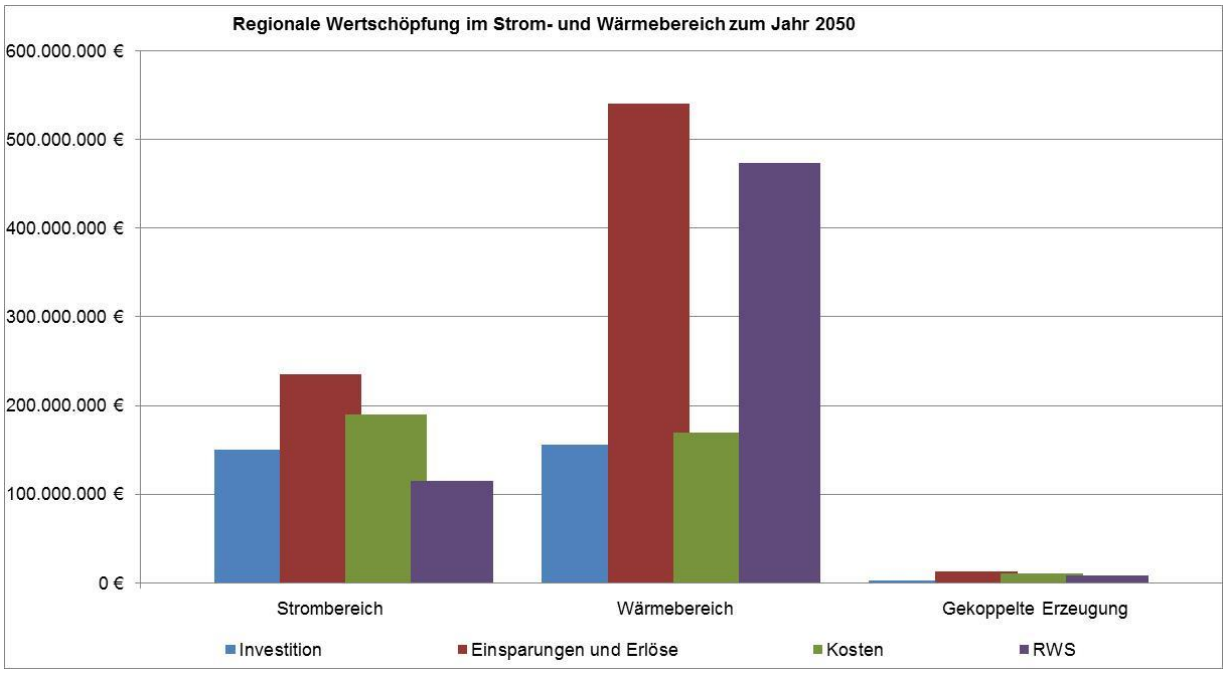


Abbildung 9-4: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2050

9.5 Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung

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

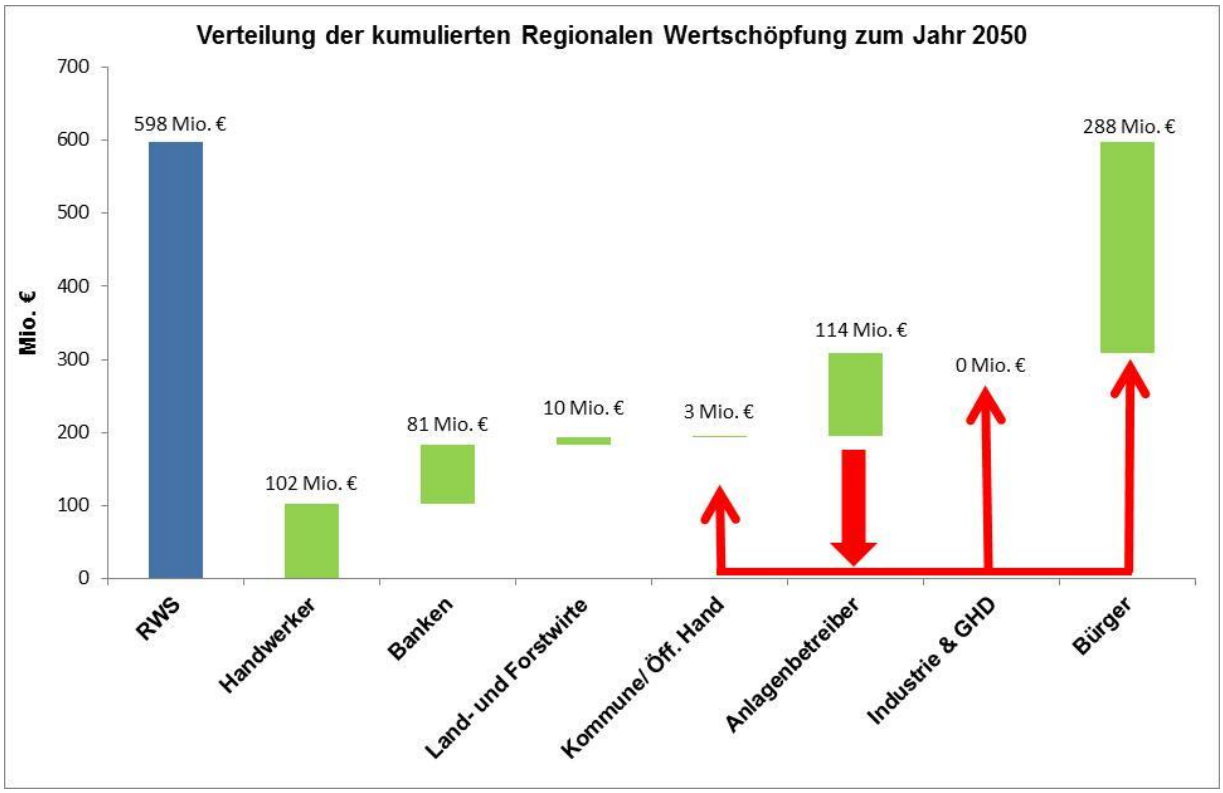


Abbildung 9-5: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050

Etwa 288 Mio. € der regionalen Wertschöpfung entsteht bei den Bürgern, welche aufgrund von realisierten Kosteneinsparungen durch die Substitution fossiler Brennstoffe profitieren können. Somit stellen die Bürger die Hauptprofiteure der regionalen Wertschöpfung 2050 dar. Danach folgen die Anlagenbetreiber mit ca. 114 Mio. € sowie die regionalen Handwerker mit ca. 102 Mio. €. Diese Wertschöpfung kommt zum einen durch den Betrieb (Anlagenbetreiber) sowie zum anderen durch die Installation von Anlagen, deren Wartung und Instandhaltung (Handwerker) zustande. Die Banken sind mit etwa 81 Mio. € und die Land- und Forstwirte mit etwa 10 Mio. € an der Wertschöpfung beteiligt. Daneben kann die öffentliche Hand mit ca. 3 Mio. € an der Wertschöpfung teilhaben. Da die Erschließung von Energieeffizienzmaßnahmen in den Sektoren Industrie & GHD im Rahmen dieser Konzepterstellung nicht betrachtet wurde, kann auch keine Wertschöpfung ausgewiesen werden.

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

10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit

Der Ausbau von Erneuerbaren-Energien-Anlagen und die erfolgreiche Umsetzung von Wärmeeffizienzmaßnahmen in privaten Haushalten[114] bedürfen stets einer Begleitung durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit.

Zum einen um die regionalen Akteure für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu aktivieren, z. B. die Aktivierung eines nachhaltigen Energiebewusstseins, und zum anderen um die Akzeptanz für den Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen zu fördern.

Der erste Schritt im Rahmen des Kommunikationskonzeptes war die Erfassung der Ist-Situation, um eine zielgerichtete kosten- und somit einhergehend wirkungsoptimierte Konzepterstellung zu erzielen. Die Erfassung der Ist-Situation soll dazu dienen, bereits existente oder zukünftig auftretende Strukturen zu identifizieren (z. B. bereits vorhandenes, frei verfügbares Informationsmaterial) und damit Synergieeffekte zu erschließen.

Als wichtiger Partner für die Unterstützung der Klimaschutzkommunikation haben sich u. a. die Stadtwerke Schifferstadt herauskristallisiert, als TÜV Rheinland zertifizierter Betrieb (100% EE, klimaneutral). Diese haben bereits verschiedene Kommunikationskanäle geschaffen, welche von der Stadt Schifferstadt zur Information bzw. Vorhabensbewerbung genutzt werden können. Zu nennen ist hier unter anderem die Kundenzeitschrift, die in der aktuellen Version u. a. die neuerrichtete Elektrotankstelle bewirbt.

Abbildung 10-1: Kundenzeitschrift der Stadtwerke Schifferstadt[115]

[114] Betrachtung nur der privaten Wärmeeffizienz, da es sich um die Erarbeitung der Teilkonzepte integrierte Wärmenutzung sowie Erneuerbare Energien handelt. Daher bleiben die sonstigen sektoralen Strom- und Wärmeeffizienzen unberücksichtigt.

Neben der Kundenzeitschrift bieten die Stadtwerke überdies vielfältige Informationen rund um Energiethemen an, wie z. B. Energiespartipps[117], Energieausweis[118] und die Abrechnungserklärung anhand einer Musterrechnung[119]. Ferner können sich interessierte BürgerInnen Energiemessgeräte bei den Stadtwerken Schifferstadt zur Überprüfung der Verbräuche ihrer elektrischen Geräte ausleihen.[120]

Auch auf Kreisebene existieren bereits eine Vielzahl von Kommunikationsstrukturen, die in der Stadt Schifferstadt unterstützend genutzt werden sollten. Hier ist unter anderem das Solardachkataster zu nennen, welches auf Initiative des Rhein-Pfalz-Kreises und der Stadt Ludwigshafen implementiert wurde. Es bietet Interessierten im Landkreis u. a. die Möglichkeit ihre Immobilien auf eine grundsätzliche Eignung für die Photovoltaiknutzung zu prüfen.

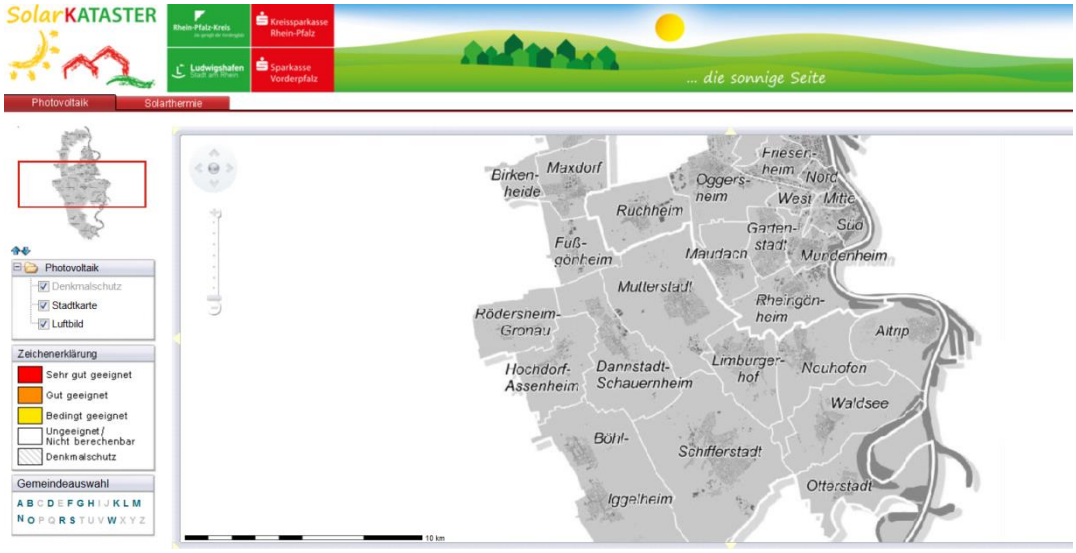


Abbildung 10-2: Ausschnitt aus dem Solarkataster des Rhein-Pfalz-Kreises und der Stadt Ludwigshafen[121]

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 bieten die Stadtwerke Schifferstadt in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung (ASEW) im Verband kommunaler Unternehmen (VKU) einen Online-Förderrechner Photovoltaik an.

[115] Vgl. Webseite der Stadtwerke Schifferstadt a.
[117] Vgl. Webseite der Stadtwerke Schifferstadt b.
[118] Vgl. Webseite der Stadtwerke Schifferstadt c.
[119] Vgl. Webseite der Stadtwerke Schifferstadt d.
[120] Vgl. Webseite der Stadtwerke Schifferstadt e.
[121] Vgl. Webseite Stadt Ludwigshafen am Rhein und Rhein-Pfalz-Kreis.

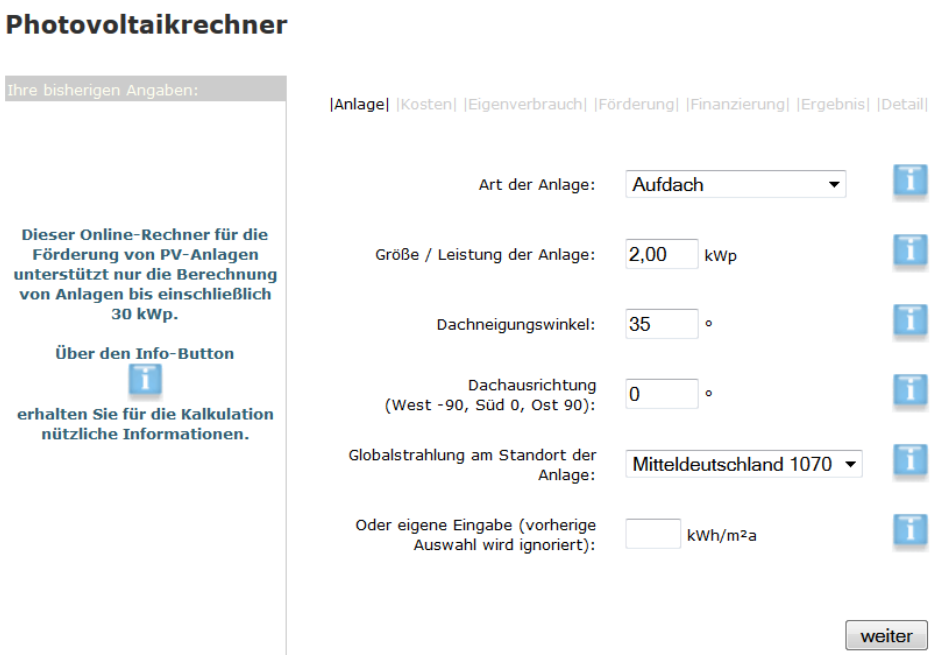


Abbildung 10-3: Online-Förderrechner Photovoltaik[122]

Dieses Tool berechnet u. a. die Investitionskosten, den Ertrag sowie die erzeugte Energiemenge und die CO_2-Einsparungen für die Nutzungsdauer von 20 Jahren. Hierbei ist es wichtig, dass das Kataster und der Photovoltaikrechner von den BürgerInnen aktiv wahrgenommen werden. Daher sollten diese Instrumente verstärkt in der Zielregion beworben werden. Aufbauend sind weitere Vermarktungsinitiativen für die Nutzung von Solarenergie als zielführend anzusehen.

Daneben stellt die Energieagentur Rheinland-Pfalz u. a. mit ihrer Regionalstelle Vorderpfalz einen weiteren wichtigen Partner für die Klimaschutzkommunikation der Stadt Schifferstadt dar. Auch sie bietet vielfältige Informationsmaterialien zur Sensibilisierung und Aktivierung der Bürgerschaft beispielsweise zu Themen des Energiesparens, der Energieeffizienz und nachhaltigen Mobilität an. Des Weiteren hat die Energieagentur Rheinland-Pfalz eine Wanderausstellung zur Energiewende in Rheinland-Pfalz konzipiert, welche von Kommunen ausgeliehen werden kann. Auch Hinweise auf aktuelle Veranstaltungen werden auf der Homepage gegeben.[123] Diese bereits vorhandenen Informations- und Beratungsangebote gilt es vonseiten der Umsetzer der Klimaschutzkommunikation zur Kosten-Nutzen-Optimierung zu verwenden.

[122] Vgl. Webseite fundus Gesellschaft für Kommunikation und Werbung mbH.
[123] Vgl. Webseite Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH.

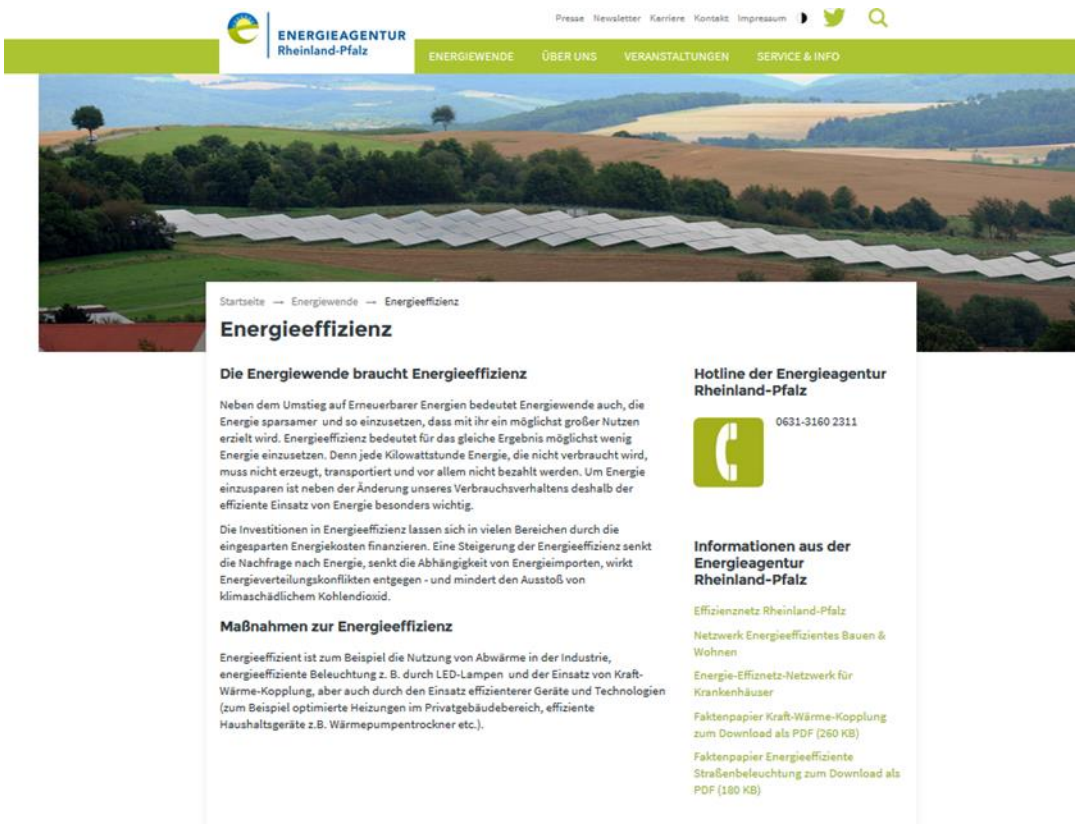


Abbildung 10-4: Homepage der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH[124]

Nicht nur auf regionaler, sondern auch auf überregionaler Ebene gibt es bereits Instrumente, welche für die Klimaschutzkommunikation der Stadt Schifferstadt eingesetzt werden können. So bietet die Stromsparinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit eine Vielzahl von Instrumenten mit dem Ziel, Bürgerinnen und Bürger im Bereich Energieeffizienz zu informieren und zu aktivieren. Neben Stromspartipps und Vergleichsrechner werden auch Angebote für Beratungsmöglichkeiten vor Ort (Energieberatungen etc.) aufgeführt.

[124] Ebenda.

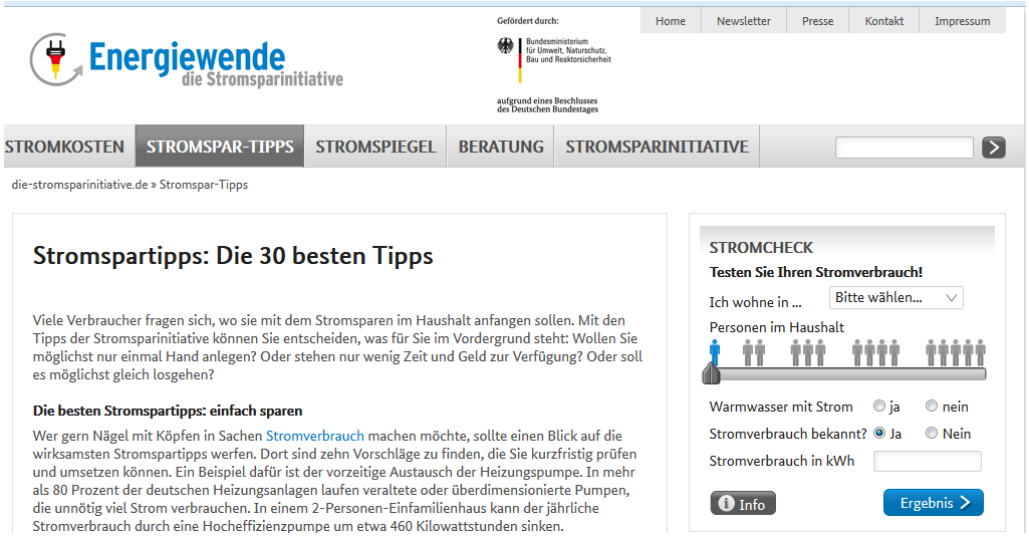


Abbildung 10-5: Kampagne „Energiewende: die Stromsparinitiative[125]

Diese Kampagne, die besonders über digitale Kommunikationskanäle umgesetzt wird, kann in den bestehenden Internetauftritt der Stadt Schifferstatt eingebunden werden, beispielsweise über die Installation eines Hyperlinks auf http://www.die-stromsparinitiative.de/.

Die Umsetzung von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in privaten Haushalten ist jedoch oftmals abhängig von den regional verfügbaren Finanzierungsoptionen. Besonders im Hinblick zur Umsetzung von hoch investiven Maßnahmen wie energetischen Sanierungen (Dämmung, Austausch Fenster etc.) oder der Austausch von ineffizienten Heizsystemen ist eine Umsetzung ohne ausreichendes Eigenkapital nicht möglich. 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 als auch der Steigerung der Energieeffizienz einnehmen können. Durch das Angebot von günstigen Krediten mit niedrigen Zinssätzen und / oder langen Kreditlaufzeiten wird die Motivationsbereitschaft von Akteuren für investitionsbedürftige Klimaschutzmaßnahmen gesteigert.[126]

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

[125] Vgl. Webseite der Stromsparinitiative
[126] Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2011, S. 32 ff.

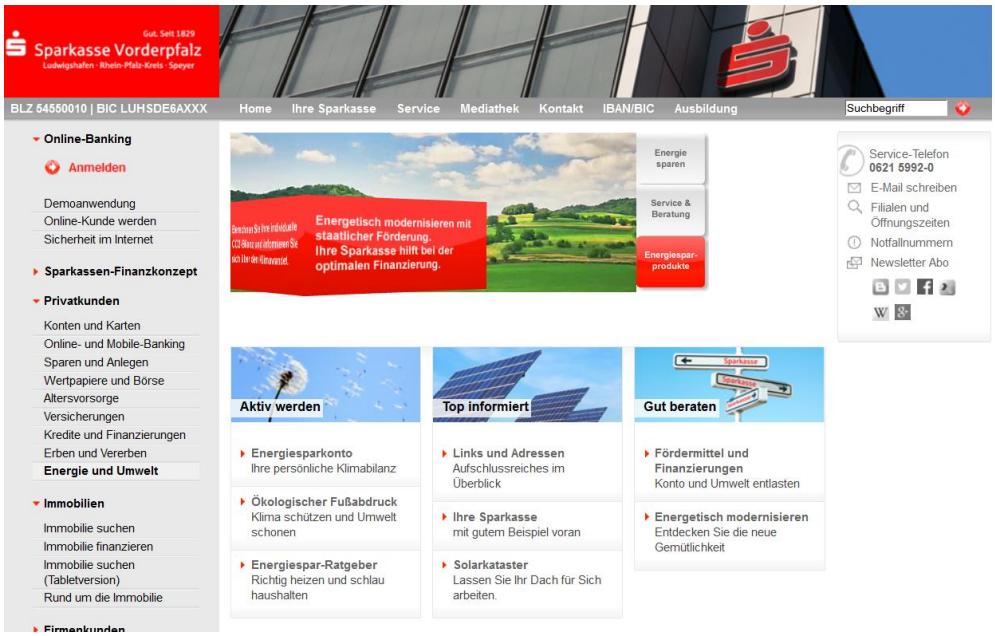


Abbildung 10-6: Instrumente der Klimaschutzkommunikation der Sparkasse Vorderpfalz[127]

So bietet die Sparkasse Vorderpfalz beispielsweise 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.

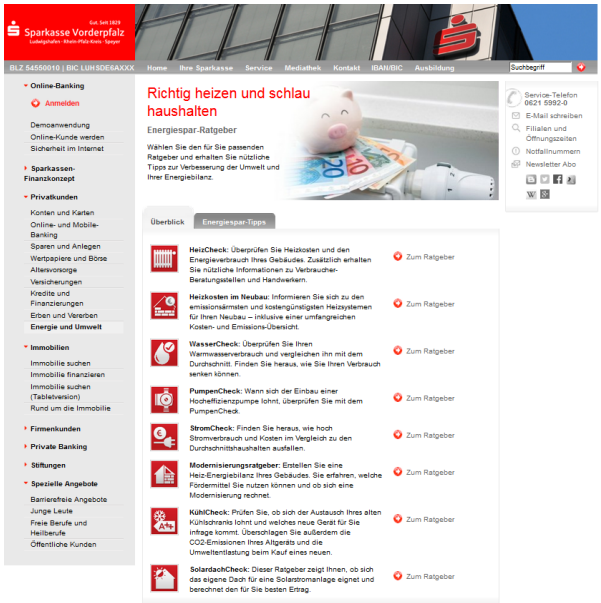


Abbildung 10-7: Energiespar-Ratgeber Sparkasse Vorderpfalz[129]

Als weiterer Bestandteil der Situationsanalyse wurden unter anderem die für die Klimaschutzkommunikation zur Verfügung stehenden Kommunikationsträger identifiziert und hinsichtlich ihrer Eignung zur Verwendung im Kommunikationskonzept analysiert. Die Kommu-

[127] Vgl. Webseite Sparkasse Vorderpfalz a.
[129] Vgl. Webseite Sparkasse Vorderpfalz b.

nikationsträger wurden in die Bereiche Corporate Identity und regionale Medien (beispielsweise Print- oder Onlinemedien) unterteilt.

Die Stadt Schifferstadt verfügt bereits über eine Corporate Identity (Wort- und Bildmarke), diese sollte auch für die Klimaschutzkommunikation eingesetzt werden. Aufgrund der Nachhaltigkeitsorientierung wäre hier ein zusätzlicher Slogan wünschenswert, z. B. „Schifferstadt – Stadt der Nachhaltigkeit“. Des Weiteren wurden als regionale Printmedien das Schifferstadter Tagblatt und die Allgemeine Zeitung Rhein Main Presse sowie die Rheinpfalz identifiziert.

Die Verwendung von Onlinemedien ist als ergänzendes Medium zur Informationsbereitstellung vor allem für Jugendliche und junge Erwachsene unabdingbar. Neben den oben bereits dargestellten Onlineangeboten verfügt die Stadt Schifferstadt über eine eigene Internetpräsenz. Hier existiert zwar eine ausführliche Beschreibung der beauftragten Teilkonzepte und deren Inhalte, jedoch gibt es noch keine eigenständige Rubrik „Klimaschutz“ oder „Umwelt“[130]. Auch werden keine Handlungsmöglichkeiten für private Haushalte, Unternehmen oder sonstige Akteure vermittelt. Somit fehlen hier besonders den Bürgerinnen und Bürgern konkrete Handlungsoptionen als auch -anreize, um Klimaschutzmaßnahmen im privaten Umfeld zu identifizieren und umzusetzen.

Abbildung 10-8: Homepage Stadt Schifferstadt[131]

Hier bietet sich zur Komplementierung der Thematik u. a. die Integration eines Fördermittelratgebers sowie die Publikation von Energiespartipps an. Das bestehende Branchenverzeichnis sollte nach Möglichkeit als Button zum Anklicken auf der Bürgerstartseite integriert werden, um das Finden zu erleichtern.[132]

[130] Vgl. Webseite Stadtverwaltung Schifferstadt a.
[131] Vgl. Webseite Stadtverwaltung Schifferstadt b.
[132] Vgl. Webseite Stadtverwaltung Schifferstadt c.

Neben dem Ausbau der Projekthomepage wird darüber hinaus auch die Verwendung von sozialen Medien wie Facebook zur Streuung der Kommunikationsbotschaften empfohlen. Zwar existiert in Facebook ein Account, doch scheint er nicht von der Stadt selbst erstellt worden zu sein.[133] Der Einsatz dieses Instruments bietet die Möglichkeit zur vertieften Interaktion mit unterschiedlichen Zielgruppen (z. B. Jugendliche und junge Erwachsene), die über den Einsatz klassischer Kommunikationsmedien wie regionalen Zeitungen nur schwer zu erreichen sind.

Die Analyse der regionalen Medienlandschaft ist ein notwendiges Instrumentarium, da besonders im Hinblick auf die Kosten-Nutzen-Maximierung die Streuung von Informationen dem regionalen Informationsgrad und Mediennutzungsverhalten anzupassen ist. So können Überschneidungen des kommunikativen Angebotes vermieden und stattdessen die Umsetzung von Kampagnen zielgerichtet initiiert werden.

Als Ergebnis der Analyse der Klimaschutzangebote in der Stadt Schifferstadt sowie auf Kreis- und Landesebene kann gesagt werden, dass bereits eine Vielzahl von regionalen und überregionalen Strukturen existieren. Gerade die Angebote auf Kreis- und Landesebene sollten beispielsweise in die Homepage der Stadt Schifferstadt integriert werden. Durch die Integration bereits vorhandener Materialien werden Produktions- und Publikationskosten eingespart, sodass Win-Win-Effekte generiert werden können. Hierzu sind Kooperationen mit den entsprechenden Anbietern, aber vor allem mit regionalen Akteuren, zu initiieren.

Wie bereits erwähnt, liegt ein großer Teil der im Klimaschutzkonzept ermittelten Potenziale bei der regionalen Bevölkerung, womit besonders bei dieser Zielgruppe die Sensibilisierung und Information über die Thematik notwendig ist, um eine Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten vonseiten dieser Akteure zu bewirken.

Auf Grundlage der im Klimaschutzkonzept ermittelten Potenziale als auch der Ergebnisse der Situationsanalyse können die prioritären Zielsetzungen für die Kommunikation in der Umsetzung von Kampagnen zur Steigerung der kommunalen und privaten Energieeffizienz und zur Förderung des Ausbaus Erneuerbarer Energien festgelegt werden. Aufgrund von potenziellen Hemmnissen und Fehlinformationen in der Bevölkerung bezüglich Handlungsmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit investiver Maßnahmen, sind Informations- und Sensibilisierungskampagnen durchzuführen. Konkret könnte dies z. B. die Umsetzung einer Sanierungskampagne bedeuten. Dabei können in Kooperation mit dem regionalen Handwerk, den Stadtwerken Schifferstadt als auch den Finanzinstituten der Region sowie der Energieagentur Rheinland-Pfalz solche Kampagnen umgesetzt werden. Hierbei gilt es die Maßnahmen im Rahmen der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes des Rhein-Pfalz-Kreises zu berück-

[133] Vgl. Webseite Facebook Inc.

sichtigen. So können Einzelmaßnahmen der Stadt Schifferstadt in entsprechende Kampagnen und Maßnahmen auf Kreisebene integriert werden.

11 Controlling-Konzept

Die vorliegenden Klimaschutzteilkonzepte beinhalten ehrgeizige und quantifizierbare Klimaschutzziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien bis 2030 und perspektivisch bis 2050.

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. Alternativ sind Personen aus dem bestehenden Personalstamm für diese Aufgaben freizustellen.

11.1 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.

11.2 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 einhergehend 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.

11.3 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.

11.4 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 Stadt zum Ausdruck gebracht werden. Weiterhin trägt der Klimaschutzbericht zur Motivation der teilnehmenden Akteure bei. Eine enge Zusam-

menarbeit mit der regionalen Presse- und Öffentlichkeitsarbeit kann als gute Informationsgrundlage genutzt werden.

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

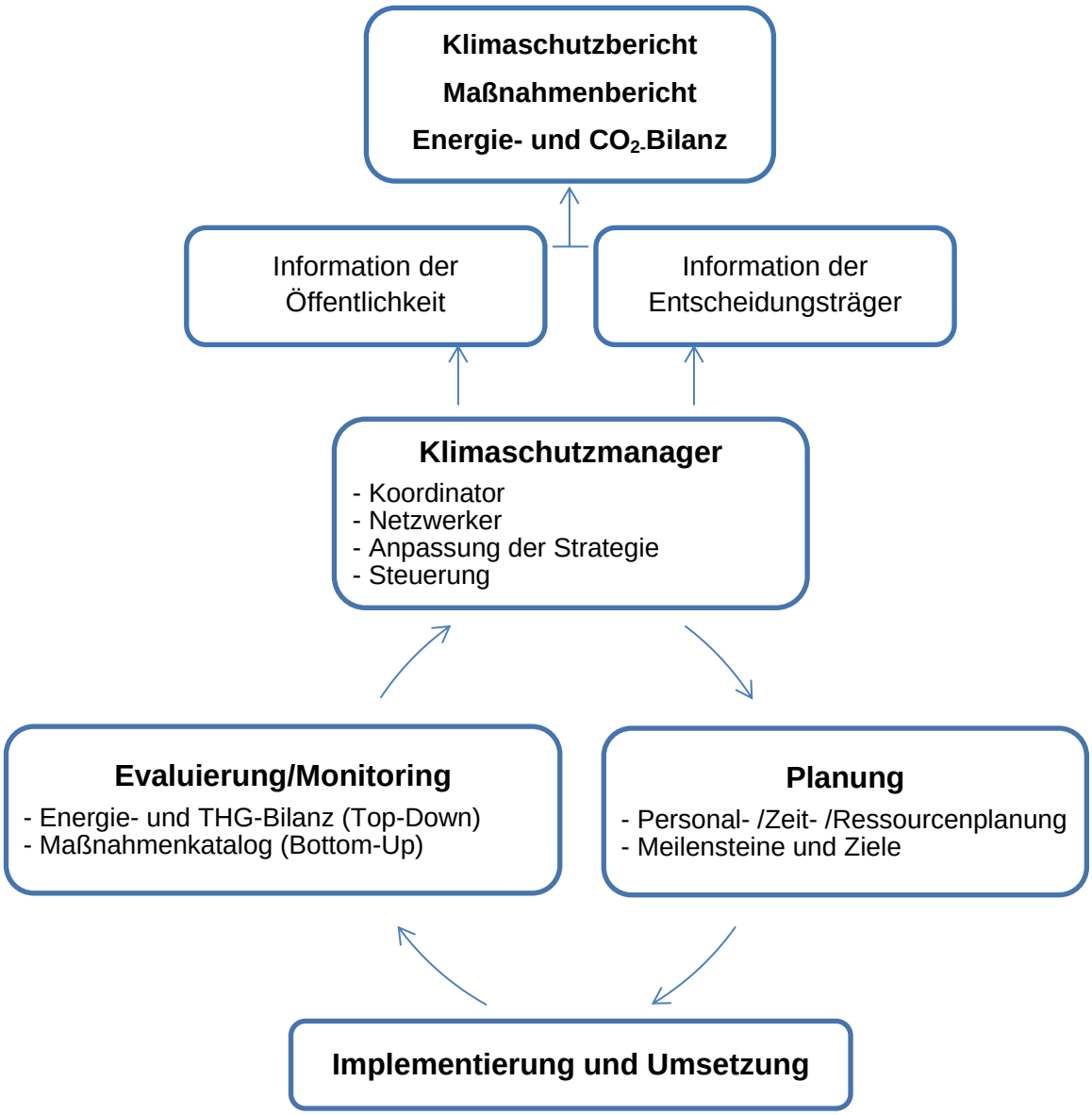


Abbildung 11-1: Übersicht Controlling-System

Abbildungsverzeichnis

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

Abbildung 1-2: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes 9

Abbildung 2-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung 12

Abbildung 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger Stadt Schifferstadt 13

Abbildung 2-3: Fahrzeugbestand in der Stadt Schifferstadt 15

Abbildung 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch 16

Abbildung 2-5: Energiebilanz der Stadt Schifferstadt im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren 18

Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen der Stadt Schifferstadt (1990 und IST-Zustand) ... 19

Abbildung 2-7: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen 21

Abbildung 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand 23

Abbildung 3-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich im IST-Zustand 24

Abbildung 4-1: Aufteilung der Gesamtfläche 26

Abbildung 4-2: Waldbesitzverteilung der Stadt Schifferstadt 27

Abbildung 4-3: Baumartenverteilung der Stadt Schifferstadt 28

Abbildung 4-4: Altersklassenverteilung nach Hiebsatz & Zuwachs 29

Abbildung 4-5: Sortimentsverteilung 2013 30

Abbildung 4-6: Vorräte und Zuwächse in der Stadt Schifferstadt 31

Abbildung 4-7: Sortimentsverteilung 2050 34

Abbildung 4-8: Ausbaufähige Biomassepotenziale 40

Abbildung 4-9: Lage möglicher PV-FFA Flächen 48

Abbildung 4-10: Detailtiefe und Verbindlichkeit einer Windpotenzialanalyse im Kontext der räumlichen Planung 49

Abbildung 4-11: Standortbewertung zum Bau von Erdwärmesonden 53

Abbildung 4-12: Eignung von Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren 55

Abbildung 4-13: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland 56

Abbildung 4-14: Gewässer auf dem Gebiet der Stadt Schifferstadt 59

Abbildung 4-15: Lage des nutzbaren Querbauwerks 60

Abbildung 5-1: Aufteilung Wärmebereitstellung in Wohngebäuden 63

Abbildung 5-2: Verteilung der Heizungsanlagenanzahl in den Altersklassen..... 65

Abbildung 5-3: Energieverluste über Bauteile bei Wohngebäuden 66

Abbildung 5-4: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050..... 67

Abbildung 5-5 : Wärmekataster Stadt Schifferstadt..... 73

Abbildung 5-7: Wärmenetz Stadtzentrum..... 77

Abbildung 5-8: Wärmenetz Schulzentrum 77

Abbildung 5-9: Ausbaustufe 1 bis 2025 80

Abbildung 5-10: Ausbaustufe 2 bis 2030 81

Abbildung 5-11: Ausbaustufe 3 bis 2050 81

Abbildung 5-12: Energieträgermix für den Fernwärmeausbau 82

Abbildung 6-1: PV-Anlagen und Trafostationen 89

Abbildung 7-1: Übersicht der prioritären Klimaschutzmaßnahmen 92

Abbildung 7-2: Lageplan Nahwärme Max-Ernst-Straße 94

Abbildung 7-3: Energieträgermix für ein Fernwärmenetz 2050 98

Abbildung 7-4: Maßnahme für PV-Freiflächenanlage..... 101

Abbildung 7-5: Schematische Darstellung eines Bioenergiehofs 102

Abbildung 7-6: Visualisierung einer Biogasanlage 104

Abbildung 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050 111

Abbildung 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050..... 112

Abbildung 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050..... 114

Abbildung 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs von heute bis 2050..... 115

Abbildung 8-5: Energiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung der Entwicklungsszenarios im Jahr 2050 116

Abbildung 8-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung 117

Abbildung 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020 119

Abbildung 9-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2020 120

Abbildung 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050 121

Abbildung 9-4: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2050 123

Abbildung 9-5: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050 124

Abbildung 10-1: Kundenzeitschrift der Stadtwerke Schifferstadt 125

Abbildung 10-2: Ausschnitt aus dem Solarkataster des Rhein-Pfalz-Kreises und der Stadt Ludwigshafen 126

Abbildung 10-3: Online-Förderrechner Photovoltaik 127

Abbildung 10-4: Homepage der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH 128

Abbildung 10-5 129

Abbildung 10-6: Instrumente der Klimaschutzkommunikation der Sparkasse Vorderpfalz . 130

Abbildung 10-7: Energiespar-Ratgeber Sparkasse Vorderpfalz 130

Abbildung 10-8: Homepage Stadt Schifferstadt 131

Abbildung 11-1: Übersicht Controlling-System 135

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Kennzahlen des Gesamtwaldes in der Stadt Schifferstadt 30

Tabelle 4-2: Forstplanungsdaten 2012 31

Tabelle 4-3: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2012 - 2050 33

Tabelle 4-4: Ausbau-Potenzial von 2020 - 2050..... 33

Tabelle 4-5: Gesamt-Potenzial von 2012-2050 34

Tabelle 4-6: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege 38

Tabelle 4-7: Solarthermiepotenzial auf Dachflächen 42

Tabelle 4-8: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen 43

Tabelle 4-9: PV-FFA Abstände zu Restriktionsflächen..... 46

Tabelle 4-10: PV-FFA Potenzial 47

Tabelle 4-11: Ausschlussgebiete der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände 50

Tabelle 4-12: Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau in der Stadt Schifferstadt 59

Tabelle 5-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen 64

Tabelle 5-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen 64

Tabelle 5-3: Aufteilung der Primärheizer und Sekundärheizer auf die einzelnen Energieträger 64

Tabelle 5-4: Sanierungskosten bezogen auf die Sanierungsqualität..... 67

Tabelle 5-5: Allgemeine Daten zu den Wärmenetzmaßnahmen 78

Tabelle 5-6: Voraussichtliche Wirtschaftlichkeit Wärmenetzmaßnahmen 79

Tabelle 5-7: CO_{2e}-Einsparungen der Wärmenetzmaßnahmen im Vergleich zum Bestand ... 79

Tabelle 5-8: Übersicht Rahmendaten 79

Tabelle 6-1: Übersicht der Abstimmungsgespräche 87

Tabelle 6-2: Übersicht Workshops und Informationsveranstaltungen 88

Tabelle 6-3: Energie- und Klimaschutzziele für Schifferstadt 91

Tabelle 7-1: PV-Potenzial auf städtischen Liegenschaften 100

Tabelle 8-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050 110

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 Wohnen und Umwelt
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
KiTa	Kindertagesstätte
km	Kilometer
km^2	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
m^2	Quadratmeter
m^3	Kubikmeter
max.	maximal
MFH	Mehrfamilienhaus
mind.	mindestens
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MRN	Metropolregion Rhein-Neckar
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

RPK	Rhein-Pfalz-Kreis
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
SWS	Stadtwerke Schifferstadt
t	Tonnen
t/a	Tonnen pro Jahr
THG	Treibhausgas
TM	Trockenmasse
TSB	Transferstelle Bingen
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

AK ETR 2010: Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder: Erwerbstätige (am Arbeitsort) in den Verwaltungsbezirken Deutschlands 1991, 2000 und 2009, Berechnungsstand August 2010.

BMU 2004: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationaler Allokationsplan für die Bundesrepublik Deutschland 2005 – 2007, Berlin, 2004.

BMU 2010: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2010: Leitstudie 2010 - Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, 2010.

BMU 2012: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2011 auf Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), Berlin, 2012.

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

BMWi 2010: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Berlin, 2010.

BMWi 2015: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2014 unter Verwendung aktueller Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), 2015.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.): Nutzungsmöglichkeiten der tiefen Geothermie in Deutschland, Broschüre, 1. Auflage, 2009.

Burkhardt W., Kraus R.: Projektierung von Warmwasserheizungen: Arbeitsmethodik, Anlagenkonzeption, Regeln der Technik, Auslegung, Gesetze, Vorschriften, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, 2006.

Datenabfrage Ley: Ley Michael, Zentralstelle der Forstverwaltung, Postfach 200361, 56003 Koblenz, Abfrage vom 22.05.2014.

Difu 2011: 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.

Heck 2004: Heck, Peter: Regionale Wertschöpfung als Zielvorgabe einer dauerhaft nachhaltigen, effizienten Wirtschaftsförderung, in: Forum für angewandtes systemisches Stoffstrommanagement; o. V., 2004.

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.

Kaltschmitt et al. 2009: Kaltschmit Martin (Hrsg.): Energie aus Biomasse, Grundlage, Techniken und Verfahren (2. Auflage), Heidelberg: Springer-Verlag, 2009.

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

Kersting et al. 1996: Kersting Rolf et al., Entsorgung von Altfett in Hessen – Situation, Handlungsbedarf, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, in Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt für Umwelt, Eigendruck HlfU, 1996, Ausgabe/Heft 222, S. 17.

MUFV o. J.: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (Hrsg.): 20 Jahre Abfallbilanz Rheinland-Pfalz, Mainz, o. J.

MULEWF: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Leitfaden zur Nutzung von oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012.

MWKEL RLP 2012: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz, Landesabfall-Bilanz 2013 Rheinland-Pfalz, 2014.

NPE 2011: Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (GGEMO) (Hrsg.), Zweiter Bericht der Nationalen Plattform Elektromobilität, 2011.

Olfert et al. 2002: Olfert, Klaus / Reichel, Christopher: Kompakt-Training Investition, 2. Auflage, Herne: Kiehl Verlag, 2002.

Pape 2009: Pape, Ulrich: Grundlagen der Finanzierung und Investition, München: Oldenbourg-Verlag, 2009.

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.

Scheffler 2009: Scheffler, Wolfram: Besteuerung von Unternehmen: Ertrag-, Substanz- und Verkehrssteuern, 12. Auflage, Nürnberg: C. F. Müller Verlag, 2009.

Stadtwerke Schifferstadt 2014: Allgemeine Preise der Grund- und Ersatzversorgung inkl. 100% zertifiziertem Ökostrom aus Wasserkraft.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2014: Hebesätze der Realsteuern – Ausgabe 2013: Tabelle Land 07 Rheinland-Pfalz.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2013: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Bevölkerungsentwicklung im 1. Vierteljahr 2012 - Bevölkerungsstand am 31. März 2012, 2013

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. a: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Tabelle über Bewohnte Wohneinheiten nach der Beheizungsart sowie Energieart 1987

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. b: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Baufertigstellungen im Wohn- und Nichtwohnbau (Neubauten) für das Land Rheinland-Pfalz von 1990 – 2010

Statistisches Landesamt RLP 2009: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Statistische Berichte – Energiebilanz und CO_2-Bilanz 2009, Bad Ems, 2012.

Statistisches Landesamt RLP 2010a: Kreisfreie Städte und Landkreise in Rheinland-Pfalz – Ein Vergleich in Zahlen, 2010.

Statistisches Landesamt RLP 2010b: Öffentliche Klärschlammentsorgung RLP 2013, 2013.

Statistisches Landesamt RLP 2013: Energieverwendung des verarbeitenden Gewerbes, sowie im Bergbau und bei der Gewinnung von Steinen, 2013.

Statistisches Landesamt RLP 2013: Öffentliche Klärschlammentsorgung RLP 1990, 2013.

Thüga Energie GmbH 2014: Preisblatt Thüga Classic Gas: Preisstand 1. März 2014.

UBA 2010: Umweltbundesamt, 2050: 100 % - Energieziel 2050: 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen, 2010.

Umweltministerium Baden-Württemberg: Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden, Stuttgart: 2005, http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/download_pool/Leitfaden_-_Nutzung_von_Erdwaerme.pdf.

Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz:

http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/1mtm/page/bsrlpprod.psml;jsessionid=46AECFE46BFDB09D4EA7941634EF8E61.jp84?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Treffer-

liste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-WasGRP2004rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint, letzter Zugriff am 26.05.2013.

Webseite BAFA: http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien, abgerufen am 04.03.2015.

Webseite Biomasseatlas: http://www.biomasseatlas.de, Letzter Zugriff am 30.04.2014.

Webseite BMU 2012: http://www.bmu.de/bmu/parlamentarische-vorgaenge/detailansicht/artikel/potentialermittlung-fuer-den-ausbau-der-wasserkraftnutzung-in-deutschland/, letzter Zugriff am 12.04.2013.

Webseite Bundeswaldinventur 2: http://www.bundeswaldinventur.de, Bundesdurchschnitt an Hektarvorräten liegt bei rund 300 Efm, 07.07.2014

Webseite Bundeswaldinventur 2: http://www.bundeswaldinventur.de,16.06.2014

Webseite des Bundesverbandes Wärmepumpe (BWP) e. V.: http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermequellen/erdwaerme.html, letzter Zugriff am 18.03.2015.

Webseite EEG-Anlagenregister:

http://www.energymap.info.

Webseite FastEnergy GmbH 2015: http://www.fastenergy.de/heizoelpreise.htm, abgerufen am 14.01.2015.

Webseite Geoportal Wasser Rheinland-Pfalz:

http://www.geoportal-wasser.rlp.de/servlet/is/2025/

Webseite KBA:

http://www.kba.de/cln_030/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/Emissionen Kraftstoffe/n__emi__z__teil__2.html.

Webseite KTBL: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft,

http://www.ktbl.de/

Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz: http://mapclient.lgb-rlp.de//?app=lgb&view_id=12 und http://www.lgb-rlp.de/wms-dienste.html letzter Zugriff am 15.01.2015.

Webseite MULEWF: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz, Wasserwirtschaftsverwaltung, http://www.wasser.rlp.de/servlet/is/391/, 2014.

Webseite PTJ, Projektträger Jülich, https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzkonzepte, 2014.

Webseite Solaratlas: http://www.solaratlas.de/, Letzter Zugriff am 30.04.2014.

Webseite Statista GmbH:
http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-(veraenderung-des-verbraucherpreisindexes-zum-vorjahr), letzter Zugriff am 18.03.2013.

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz a: http://www.infothek.statistik.rlp.de, Letzter Zugriff am 30.04.2013.

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz b:
http://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/berichte/E4123_200900_1j_L.pdf, Letzter Zugriff am 29.05.2013.

Webseite Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd:
http://www.sgdsued.rlp.de/Startseite/.

Webseite Sun Sirius GmbH 2008: http://www.steuerformen.de/gewerbesteuer.htm, abgerufen am 14.01.2015.

Wesselak, V.; Schabbach,T.: Regenerative Energietechnik, Springer, 2009.

WWF 2009: World Wide Fund For Nature (Hrsg.), Modell Deutschland Klimaschutz bis 2050 – Vom Ziel her denken, 2009.