



Rhein-Pfalz-Kreis

Da spriest die Vorderpfalz



ABSCHLUSSBERICHT

„INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT“

Ludwigshafen und Birkenfeld im Juli, 2015

Erstellt durch:

IfaS Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Förderung:

Das diesem Bericht zugrunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit im Förderbereich der nationalen Klimaschutzinitiative unter den Förderkennzeichen 03KS5148 (Integriertes Klimaschutzkonzept) gefördert.

Impressum

Auftraggeber:

Rhein-Pfalz-Kreis
Postfach 21 72 55
67072 Ludwigshafen



Konzepterstellung:

IfaS Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor des IfaS

Projektleitung:

Thomas Anton
Christian Koch

Projektbearbeitung:

Mona Dellbrügge, Robert Fritz, Kevin Hahn,
Jasmin Jost, Wiebke Klingenberger, Karsten
Martin, Jochen Meisberger, Caterina Orlando,
Daniel Osswald, Sara Schierz, Benjamin Ulbig,
Karsten Wilhelm

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele und Projektrahmen	1
1.1	Ausgangssituation und Projektziel	1
1.2	Arbeitsmethodik	2
1.3	Kurzbeschreibung der Region	4
1.4	Bisherige Klimaschutzaktivitäten	5
2	Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz).....	7
2.1	Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung.....	8
2.1.1	Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung.....	8
2.1.2	Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung.....	9
2.1.3	Energieeinsatz im Sektor Verkehr	11
2.1.4	Energieverbrauch im Sektor Abfall/Abwasser	13
2.1.5	Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern	14
2.2	Treibhausgasemissionen.....	16
3	Geldmittelabfluss zur Energieversorgung (IST-Zustand).....	18
3.1	Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (IST-Zustand).....	19
3.2	Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (IST-Zustand)	21
4	Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz	22
4.1	Energieverbrauch privater Haushalte	26
4.1.1	Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich	27
4.1.2	Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Strombereich	33
4.2	Energieverbrauch Gewerbe, Handel und Dienstleistung	36
4.2.1	Effizienz- und Einsparpotenziale GHD im Wärmebereich	36
4.2.2	Effizienz- und Einsparpotenziale GHD im Strombereich	37
4.3	Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich der kreiseigenen Liegenschaften	37
4.4	Energieeinsatz Verkehr	38
4.5	Zusammenfassung der Potenziale Energieeinsparung und -effizienz	41
5	Potenziale zur Erschließung der Erneuerbaren Energien	42
5.1	Biomassepotenziale.....	42
5.1.1	Potenziale aus der Forstwirtschaft	43
5.1.2	Potenziale aus der Landwirtschaft.....	53
5.1.3	Ergebnisse und Schlussfolgerungen	62
5.2	Solarpotenziale	63

5.2.1	Solarthermiepotenzial auf Dachflächen.....	64
5.2.2	Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen.....	65
5.2.3	Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen.....	66
5.2.4	Ergebnis Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen.....	69
5.3	Windkraftpotenziale	71
5.3.1	Rahmenbedingungen	71
5.3.2	Bestimmung des Flächenpotenzials.....	72
5.3.3	Ermittlung der Windenergieanlagenanzahl.....	76
5.3.4	Repowering	77
5.3.5	Ausbauszenario.....	79
5.4	Geothermiepotenziale.....	81
5.4.1	Oberflächennahe Geothermie	82
5.4.2	Tiefe Geothermie.....	86
5.4.3	Zusammenfassung der Geothermiepotenziale.....	87
5.5	Wasserkraftpotenziale	87
5.5.1	Wasserkraftpotenziale an Gewässern.....	88
5.5.2	Wasserkraftpotenziale an ehemaligen Mühlenstandorten.....	91
5.5.3	Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen.....	91
5.5.4	Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale	93
5.6	Zusammenfassung der Potenziale Erneuerbare Energien	93
6	Akteursbeteiligung	95
6.1	Energieforum	95
6.2	Abstimmungstermine- und Einzelgespräche	96
6.3	Akteursworkshops und Veranstaltungen	96
7	Prioritäre Strategemaßnahmen	98
7.1	Fördermittelbeantragung einer Stelle für Klimaschutzmanagement und begleitende Maßnahme.....	99
7.2	Interkommunale Kommunikationsstruktur.....	99
7.3	Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit.....	103
7.4	Etablierung von Finanzierungsmodellen.....	103
7.5	Vertiefung der Ermittlung der biogenen Reststoffe (Landwirtschaft).....	106
7.5.1	Entwicklung eines Fragebogens zur der Reststoffmenge.....	107
7.5.2	Identifikation von möglichen Standorten der Biogasanlage.....	107
7.5.3	Entwicklung eines Anlagenkonzeptes zur biogenen Reststoffnutzung.....	108
7.5.4	Vom Gärrest zum Gärprodukt	109
7.6	Initiative Smart Villages	113
7.7	Fundraising.....	114
7.8	Erschließung der Potenziale Erneuerbare Energien und Energieeffizienz ..	114

8	Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)	116
8.1	Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050	116
8.2	Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050	119
8.3	Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch – nach Sektoren und Energieträgern 2050.....	120
8.4	Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050	122
9	Wirtschaftliche Auswirkungen der Energieversorgung im Jahr 2020 und 2050	124
9.1	Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2020).....	124
9.2	Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2020)....	126
9.3	Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2050).....	127
9.4	Gegenüberstellender Vergleich der Bereiche Strom und Wärme (2050)....	129
9.5	Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung	130
10	Konzept Öffentlichkeitsarbeit	132
11	Konzept Controlling	139
11.1	Elemente des Controlling-Systems.....	139
11.2	Energie- und Treibhausgasbilanz	139
11.3	Maßnahmenkatalog	140
11.4	Dokumentation	140
12	Fazit	142
	Tabellenverzeichnis	VII
	Abbildungsverzeichnis	VIII
	Abkürzungsverzeichnis	XII
	Quellenverzeichnis	XV

1 Ziele und Projektrahmen

1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Das Thema Klimaschutz ist eine der herausragenden Aufgaben der Zukunft. Mit der Erstellung eines „Integrierten Klimaschutzkonzeptes“ will sich der Rhein-Pfalz-Kreis langfristig als Nachhaltigkeits-Region etablieren. Bausteine auf dem Weg zur Nachhaltigkeit sind neben der Vernetzung der Akteure im Wesentlichen die Nutzung und Einführung erneuerbarer Energien sowie der Einsatz energieeffizienter Systeme. Dabei verfolgt der Landkreis folgende Ziele:

- Intensivierung der interkommunalen Zusammenarbeit
- Bürgerintegrierende, nachhaltige Projekte in den Bereichen der erneuerbaren Energien (Photovoltaik, Solarthermie, Biomasse, Windkraft und Geothermie) umsetzen
- Nachhaltige Landwirtschaft forcieren (energetische Verwertung der landwirtschaftlichen Reststoffe; Biotop- und Artenschutz)
- Integration des Tourismus in den Bereich der Erneuerbaren Energien und Klimaschutz
- Energieeinsparung durch Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand
- Klimaschutz als nachhaltige Strategie in allen Bereichen implementieren und umsetzen

Zur Verwirklichung der Ziele ist somit eine Vielzahl dynamischer Vorgänge notwendig. Die lokale und regionale Kreislaufwirtschaft muss zu einer bedeutenden Wirtschaftsform werden. Darüber hinaus ist es notwendig, den Energieverbrauch soweit zu senken und anzupassen, dass die Bedarfsdeckung über regenerative Energiequellen sowie Effizienztechnologien ermöglicht wird. Der Energiebedarf muss zukünftig vornehmlich aus regional verfügbaren, regenerativen Energien gedeckt werden.

Neben dem ökologischen Hintergrund ist der Aspekt der regionalen Wertschöpfung und Wirtschaftsförderung ein weiterer Grund für die Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes.

Die Anwendung des Stoffstrommanagementansatzes führt schließlich zu einem verminderten Finanzmittelabfluss aus der Region und damit zu einer Steigerung der Wertschöpfung. Durch die Kooperation der einzelnen Akteursgruppen innerhalb des Landkreises wird der Know-how- und Stoffstromtransfer optimiert.

1.2 Arbeitsmethodik

Mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wird ein effizientes Stoffstrommanagement (SSM) 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 Zielvorgaben) verstanden. Es dient z. B. auch als zentrales Werkzeug zur Umsetzung von Null-Emissions-Ansätzen.¹

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 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.

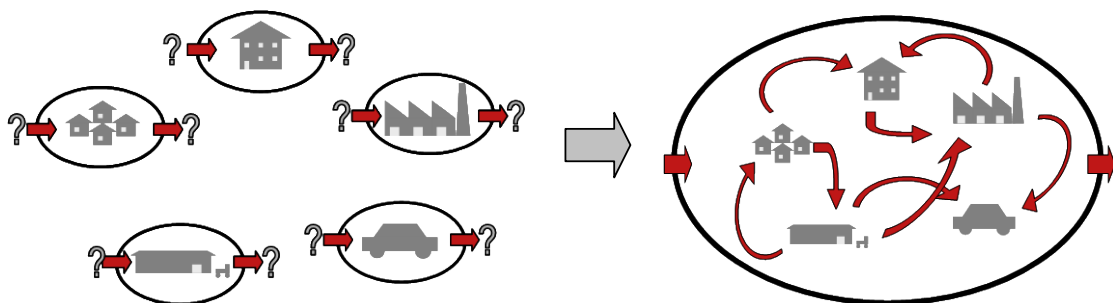


Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

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, 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.

¹ Vgl. Heck / Bemann (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 (mit besonderem Augenmerk auf die bisherige Erzeugung aus regenerativen Energiequellen) und damit einhergehenden Treibhausgasemissionen sowie einer daraus resultierenden Bewertung der Finanzströme (vgl. Kapitel 2 und 0)
- Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Energieressourcen und ihrer möglichen Nutzung bzw. sonstige Einsparungs- bzw. Optimierungsmöglichkeiten (vgl. Kapitel 4 und 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 dieser Potenziale in Form eines „Maßnahmenkataloges“. Es wurden prioritäre Maßnahmen erarbeitet, welche einen möglichen Arbeitsplan für ein Klimaschutzmanagement darstellen (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 des Betrachtungsgebietes darstellen könnte (vgl. Kapitel 8 und 9)
- Darstellung eines Controlling-Konzeptes sowie die Erarbeitung eines individuellen Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit zur zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen (vgl. Kapitel 10 und 11)

Darüber hinaus liefern Dokumente in separaten Anlagen weitere ergänzende Beschreibungen zu einzelnen Themen (z. B. Methodik-Beschreibungen oder detailliertere Ergebnistabellen).

Das Klimaschutzkonzept bildet das zentrale Planungsinstrument des 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 Inhalte der Konzepterstellung zusammen.

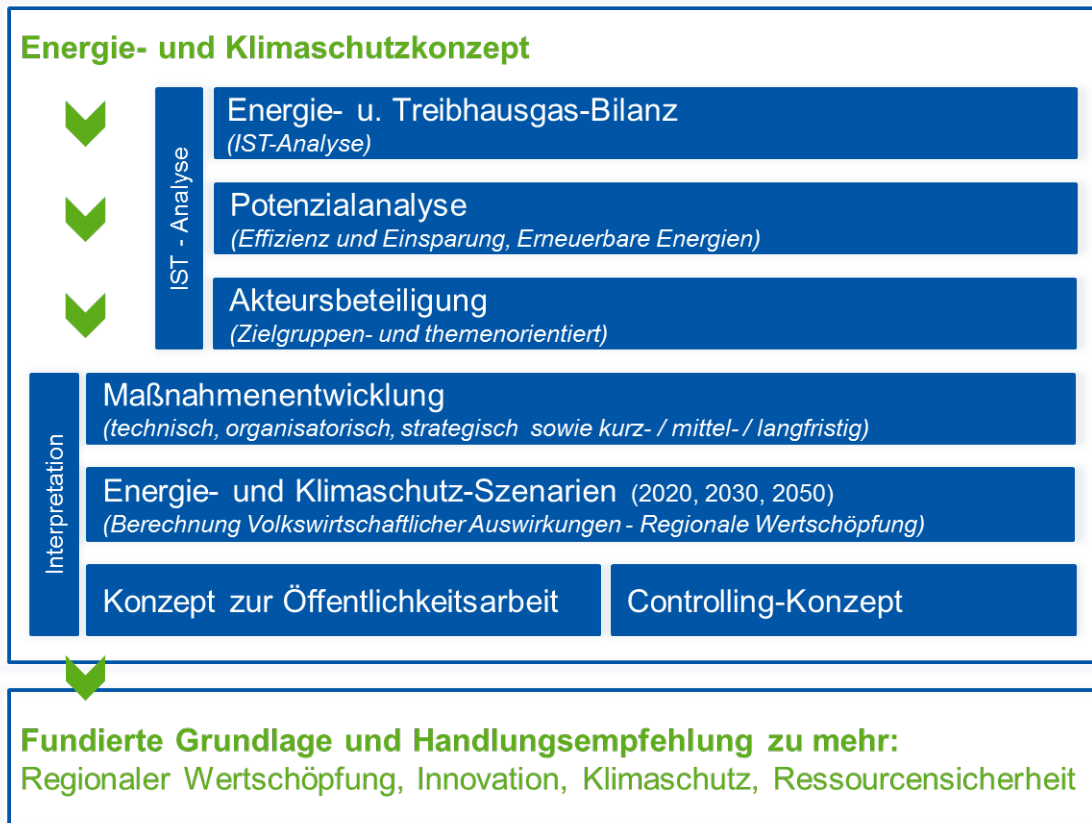


Abbildung 1-2: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes

1.3 Kurzbeschreibung der Region

Der Rhein-Pfalz-Kreis ist mit seinen 10 Kommunen ein Landkreis im Südosten von Rheinland-Pfalz in der Metropolregion Rhein-Neckar. Der Verwaltungssitz des Landkreises liegt in Ludwigshafen am Rhein.

149.012 Einwohner (Stand 31.12.11) leben auf einer Fläche von 304,88 km², d.h. 489 Einwohner je km². Der Rhein-Pfalz-Kreis grenzt an die kreisfreie Stadt Worms, den hessischen Kreis Bergstraße, die Städte Frankenthal (Pfalz), Ludwigshafen am Rhein und das baden-württembergische Mannheim, den ebenfalls baden-württembergischen Rhein-Neckar-Kreis, die Stadt Speyer, den Kreis Karlsruhe sowie die Kreise Germersheim, Südliche Weinstraße und Bad Dürkheim.

Der Rhein-Pfalz-Kreis, welcher bis 2003 Landkreis Ludwigshafen hieß, wurde 2003 durch einen Beschluss des Kreistages in Rhein-Pfalz-Kreis umbenannt.



Abbildung 1-3 Karte Rhein-Pfalz-Kreis

1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Der Rhein-Pfalz-Kreis beschäftigt sich bereits mit den Auswirkungen des Klimawandels und konnte durch erste Maßnahmen schon einen Beitrag zum Schutz des Klimas und der Umwelt leisten. Um Klimaschutzmaßnahmen weiterhin voranzutreiben, hat der Landkreis ein „Integriertes Klimaschutzkonzept“ entwickelt.

Dadurch soll der bereits eingeschlagene Weg zur Einsparung von wertvollen Ressourcen und die damit verbundene Reduzierung des Treibhauseffektes weiter fortgeschritten werden. Schon frühzeitig gab es im Rhein-Pfalz-Kreis Aktivitäten, die den Einsatz erneuerbarer Energien förderten und somit Klimaschutzwirkungen entfalten. Nachfolgend werden einige Klimaschutzaktivitäten als Auszug dargestellt:

- Erstellung eines Teilkonzeptes „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“
- Auf Initiative des Rhein-Pfalz-Kreises und der Stadt Ludwigshafen wurde das Solar-dachkataster für Interessierte im Landkreis und der Stadt erarbeitet und steht der Bevölkerung zur Abfrage des solaren Potenzials zur Verfügung. Die Bauämter haben internen Zugriff und können Bauinteressenten beraten.
- Im Bereich der Energieeffizienz wurden in einigen Gemeinden des Rhein-Pfalz-Kreises, in Zusammenarbeit mit der EnergieEffizienzAgentur E2a, erfolgreich so genannte Energiekarawanen durchgeführt. Hierbei haben interessierte Hauseigentümer

die Möglichkeit, konkrete Hinweise auf Energiesparmaßnahmen von einem unabhängigen Energieberater zu erhalten. Insgesamt wurden in sechs Kommunen Energiekawanen durchgeführt wobei Schifferstadt und Böhl-Iggelheim diese zweimal wahrgenommen haben.

- Darüber hinaus ist der Rhein-Pfalz-Kreis bis zu deren Auflösung Ende des Jahres 2015 Kooperationspartner der H-O-T-Zwillingsregion und möchte langfristig die energetische Biomasseverwertung im Landkreis voranbringen.
- Klimapartnerschaft mit Costa Rica: Erarbeiten von konkreten Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes und der Energieeffizienz im Rahmen des Projektes „50 Klimapartnerschaften“ des Bundesministeriums für wirtschaftliche Entwicklung und Zusammenarbeit flankierend zu den Maßnahmen, die aus dem Klimaschutzkonzept entwickelt werden sollen.
- Kreisbad Maxdorf: Betrieb einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe zur Abwärmenutzung des Trinkwassers der Friedelsheimer Gruppe zur Beheizung des Bades in Grundlast.
- Pilotprojekt mit der E2a: Beratung von kleinen und mittleren Unternehmen in Gewerbegebieten der Gemeinden Böhl-Iggelheim, Mutterstadt und der Stadt Schifferstadt mit dem Erfolg, dass 40 % der angeschriebenen Betriebe eine Energieberatung erhalten haben und auf Mittel der BAFA für eine weitere Förderung hingewiesen werden konnten.
- Einsatz von Holzhackschnitzeln zur Wärmeversorgung der Schulen in Böhl-Iggelheim und Dudenhofen
- Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung (Blockheizkraftwerke) in den Schwimmbädern in Mutterstadt und Schifferstadt sowie der IGS in Mutterstadt.

Auch wenn bisher schon einige Klimaschutzmaßnahmen durchgeführt wurden, sieht der Landkreis noch ungenutzte Möglichkeiten zur Entwicklung und Umsetzung weiterer Klimaschutzprojekte. Dies gilt sowohl für die Erschließung weiterer Potenziale im Bereich der Erneuerbaren Energieträger, als auch bei der Energieeinsparung und – effizienz. Mit der Erstellung des „Integrierten Klimaschutzkonzeptes“ sieht der Rhein-Pfalz-Kreis die Chance, Lösungsmöglichkeiten für diese Fragestellungen aufgezeigt zu bekommen.

Zur Steigerung der Effektivität sollen nun die bereits durchgeführten sowie die noch bevorstehenden Einzelmaßnahmen zu einem Gesamtkonzept gebündelt werden, um vorausschauend weitere Projekte entwickeln zu können.

2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)

Um Klimaschutzziele innerhalb eines Betrachtungsraumes quantifizieren zu können, ist es unerlässlich, die Energieversorgung, den Energieverbrauch sowie die unterschiedlichen Energieträger zu bestimmen. Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage und muss sich darüber hinaus statistischer Berechnungen² bedienen, da derzeit keine vollständige Erfassung der Verbrauchsdaten für den Rhein-Pfalz-Kreis 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 CO₂, CH₄ sowie N₂O und werden als CO₂-Äquivalente³ (CO₂e) ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus dem **G**lobalen **E**missions-**M**odell **i**ntegrierter **S**ysteme (GEMIS) in der Version 4.9⁴. 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 des Rhein-Pfalz-Kreises. 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.^{5 6}

Streng genommen dürften nach dem Bilanzierungsprinzip (endenergiebasierte Territorialbilanz⁴) auch Emissionsminderungen welche durch lokale Erzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgen nicht mit den Emissionen der Stromversorgung verrechnet werden, da sich jede regenerative Erzeugungsanlage vom Prinzip im Emissionsfaktor des Bundesstrommix widerspiegelt.⁷ Die Größenordnung dieser Doppelbilanzierung ist jedoch, gemessen am gesamtdeutschen regenerativen Kraftwerkspark, als verschwindend gering zu betrachten.⁸ 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.

² Im Klimaschutzkonzept erfolgen insbesondere die Berechnungen für das ausgewählte Basisjahr 1990 anhand statistischer Daten.

³ N₂O und CH₄ wurden in CO₂-Äquivalente umgerechnet (Vgl. IPCC 2007, Climate Change 2007: Synthesis Report, S. 36)

⁴ Vgl. Fritsche und Rausch 2013

⁵ 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.

⁶ 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.

⁷ Vgl. Difu 2011, S. 218.

⁸ Das im Rahmen dieser Studie ermittelte lokale Gesamtpotenzial regenerativer Stromproduktion des Rhein-Pfalz-Kreises, 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 sowohl die Gesamtenergieverbräuche als auch die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen des Rhein-Pfalz-Kreises im IST- Zustand analysiert. In Kapitel 8 wird die prognostizierte Entwicklung bis zum Zieljahr 2050 beschrieben.

2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung

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

2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches des Betrachtungsgebietes wurden die zur Verfügung gestellten Daten der zuständigen Netzbetreiber⁹ über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen.¹⁰ Die aktuellsten vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2012 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 436.000 MWh/a aus.

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 252.000 MWh weisen die privaten Haushalte den höchsten Stromverbrauch auf. Im Sektor Industrie & GHD werden jährlich ca. 170.000 MWh benötigt. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellen die kreiseigenen Liegenschaften mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 14.000 MWh erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchsgruppe dar.¹¹

Heute wird bilanziell betrachtet ca. 22% des Gesamtstromverbrauches des Rhein-Pfalz-Kreises aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion leicht unter dem Bundesdurchschnitt von 27,8 %¹² im Jahr 2014. Die lokale Stromproduktion beruht dabei vor allem auf der Nutzung von Photovoltaik- und Windkraftanlagen. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf:

⁹ Die zuständigen Stromnetzbetreiber sind: Verbandsgemeindewerke Dannstadt-Schauernheim, Gemeindewerke Dudenhofen, Pfalzwerke Netz AG, Stadtwerke Frankenthal, Gemeindewerke Lambsheim, Gemeindewerke Fußgönheim, Stadtwerke Speyer, Stadtwerke Schifferstadt.

¹⁰ Die Daten wurden vom Netzbetreibern in folgender Aufteilung übermittelt: private Haushalte, öffentliche/ kommunale Einrichtungen; Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie und Straßenbeleuchtung.

¹¹ 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.

¹² Vgl. BMWi 2015, S. 4

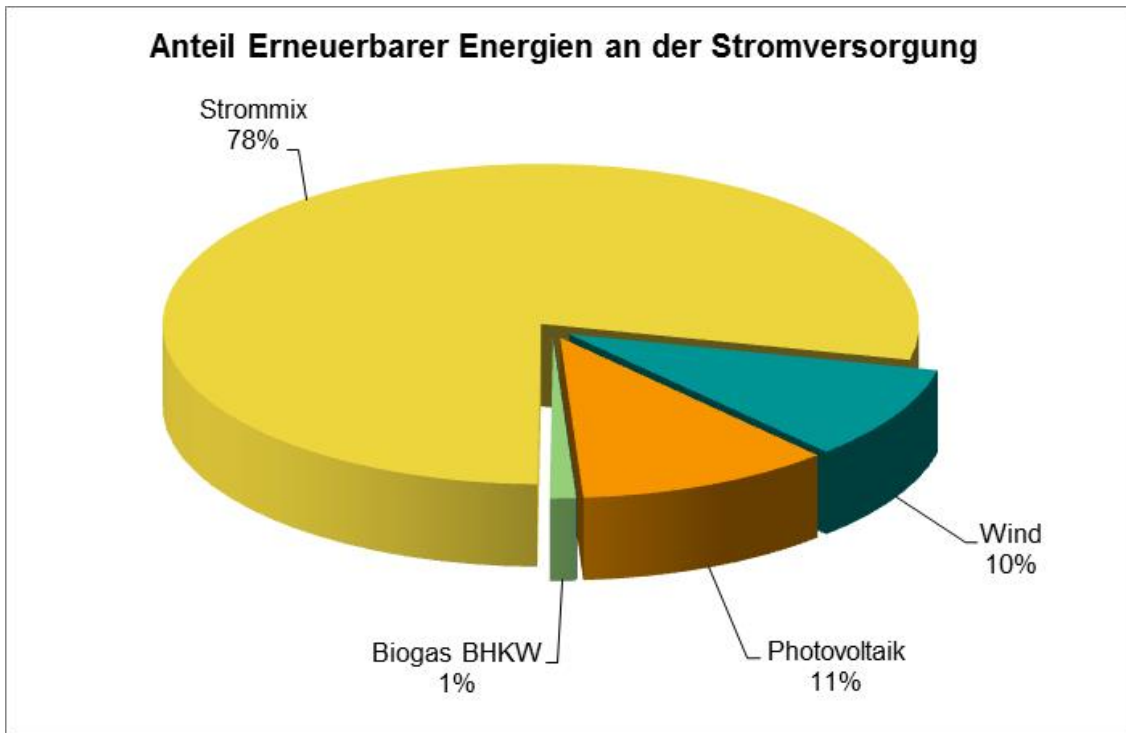


Abbildung 2-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung¹³

2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes des Betrachtungsgebietes stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben den konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas) kann in der Gesamtbetrachtung aufgrund einer komplexen und zum Teil nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur, lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Zur Ermittlung des Wärmebedarfes auf Basis leitungsgebundener Energieträger wurden Verbrauchsdaten über die Erdgaslieferungsmengen im Verbrauchsgebiet für das Jahr 2012 der Netzbetreiber¹⁴ herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand verschiedene Statistiken bzw. Zensus-Daten ausgewertet (vgl. dazu Kapitel 4.1.1). Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen¹⁵, Bioenergieanlagen¹⁶, Wärmepumpen¹⁷ und KWK-Anlagen¹⁸) bis zum Jahr 2013 herangezogen.

¹³ Die Bezeichnung „Strommix“ beinhaltet den bilanziellen Strombezug aus dem Stromnetz, welcher auf dem bundesweiten Energiemix basiert.

¹⁴ Die zuständigen Netzbetreiber sind: Thüga, Pfalzgas GmbH, Stadtwerke Speyer, Stadtwerke Frankenthal.

¹⁵ Vgl. Webseite Solaratlas

¹⁶ Vgl. Webseite Biomasseatlas

¹⁷ Vgl. Statistisches Landesamt RLP o.J.

¹⁸ Vgl. Datenübermittlung Alfred Smuck (BAFA) vom 13.11.2012

Insgesamt konnte für das Betrachtungsgebiet ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 1,70 Mio. MWh ermittelt werden.¹⁹

Mit einem jährlichen Anteil von 74 % des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 1,25 Mio. MWh) stellen die privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher des Betrachtungsgebietes dar (vgl. dazu Kapitel 4.1.1). An zweiter Stelle steht die Verbrauchergruppe Industrie & GHD mit einem Anteil von rund 26 % (ca. 435.000 MWh). Die kreiseigenen Liegenschaften dagegen sind nur zu 1 % (ca. 12.500 MWh) am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt.

Derzeit können lediglich etwa 2 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der 2014 bei 9,9 %²⁰ lag. Im Rhein-Pfalz-Kreis beinhaltet die Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energieträgern vor allem die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen. Die folgende Darstellung verdeutlicht, dass die Wärmeversorgung im IST-Zustand jedoch überwiegend auf fossilen Energieträgern beruht.

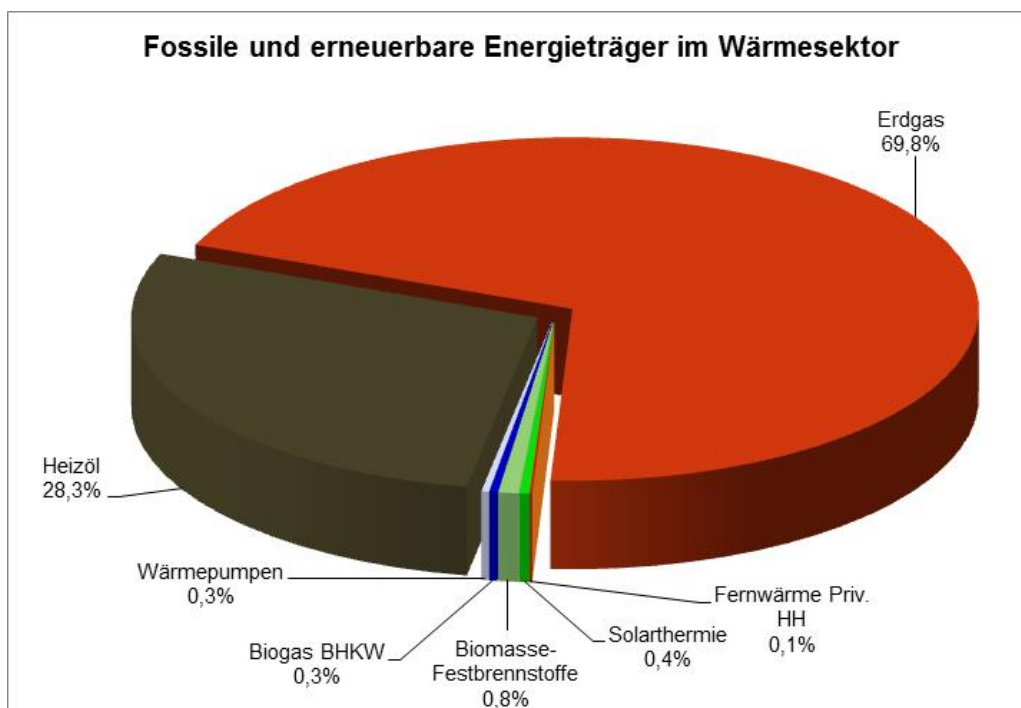


Abbildung 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger im Rhein-Pfalz-Kreis

¹⁹ Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus folgenden Punkten zusammen: Angaben zu gelieferten Gasmengen der Netzbetreiber, Hochrechnung des Wärmeverbrauches im privaten Wohngebäudesektor, Angaben der Verwaltung zu kreiseigenen Liegenschaften sowie statistischen Angaben über den Ölverbrauch des verarbeitenden Gewerbes im Betrachtungsgebiet (vgl. Statistisches Landesamt RLP 2013)

²⁰ Vgl. BMWi 2015, S. 4

2.1.3 Energieeinsatz im Sektor Verkehr

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung konnte auf keine detaillierten Erhebungen bezüglich der erbrachten Verkehrsleistung im Betrachtungsgebiet zurückgegriffen werden. Dadurch kann eine territoriale Bilanzierung mit genauer Zuteilung des Verkehrssektors auf die Kommune im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht geleistet werden. Vor diesem Hintergrund sind die Emissionen und Energieverbräuche im Verkehrssektor nach dem Verursacherprinzip eingegliedert²¹. Der Flug-, Schienen- und Schiffverkehr wird an dieser Stelle bewusst ausgeklammert, da der Einwirkungsbereich in diesen Sektoren als gering erachtet wird. Zudem bedarf es bei einer bilanziellen Analyse dieser Sektoren einer Detailbetrachtung, welche im Rahmen eines integrierten Klimaschutzkonzeptes nicht geleistet werden kann. Die Berechnung des verkehrsbedingten Energieeinsatzes und der damit einhergehenden CO₂e-Emissionen (vgl. Abschnitt 2.2) erfolgt anhand der gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrtbundesamtes²², der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen²³, sowie entsprechender Verbrauchswerte (kWh/100 km).

Der Fahrzeugbestand im Rhein-Pfalz-Kreis wurde den Daten der gemeldeten Fahrzeuge²⁴ im Zulassungsbezirk Rhein-Pfalz-Kreis des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) entnommen. Demnach sind insgesamt 105.972 Fahrzeuge im Landkreis gemeldet. Wie aus Abbildung 2-3 ersichtlich wird, ist davon der Anteil der PKW mit insgesamt 89.234 Fahrzeugen (84 %) am größten. Auf die Kategorie Zugmaschinen, die sich aus Sattelzugmaschinen, landwirtschaftlichen, gewöhnlichen und leichten Zugmaschinen zusammensetzt, entfallen 3.155 Fahrzeuge, was lediglich einem prozentualen Anteil von 3% entspricht. LKW und sonstige Fahrzeuge, darunter fallen Krafträder, Omnibusse und Sonderfahrzeuge (Polizei, Rettungswagen, Müllabfuhr etc.) haben zusammen einen Anteil von insgesamt 13%, was 13.583 Fahrzeugen entspricht.

²¹ Dem Landkreis 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.

²² Vgl. KBA 2012.

²³ Vgl. Fahrleistungserhebung 2002, 2005.

²⁴ Vgl. KBA 2012.

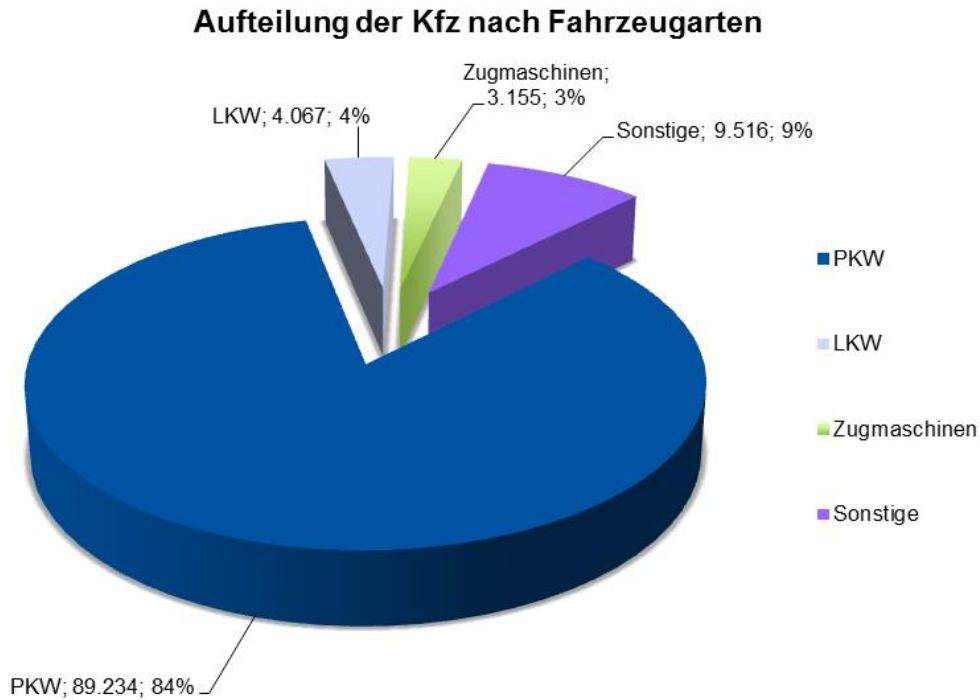


Abbildung 2-3: Fahrzeugbestand im Rhein-Pfalz-Kreis

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 Durchschnittszahl 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 (siehe Kapitel 4.4). Der Energieverbrauch des Verkehrssektors im Betrachtungsgebiet ist von ca. 1,16 Mio. MWh/a (1990) auf ca. 1,29 Mio. MWh/a im Jahr 2012 angewachsen.

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

In der folgenden Abbildung ist der Energieeinsatz nach Fahrzeugarten aufgeteilt dargestellt. Auf den Bereich der PKW entfallen ca. 890.600 MWh pro Jahr, was einem prozentualen Anteil von ca. 69% entspricht. Die Zugmaschinen haben einen Bedarf von ca. 237.000 MWh/a (18%) und die LKW und sonstigen Fahrzeuge von ca. 162.800 MWh/a (13%).

Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch

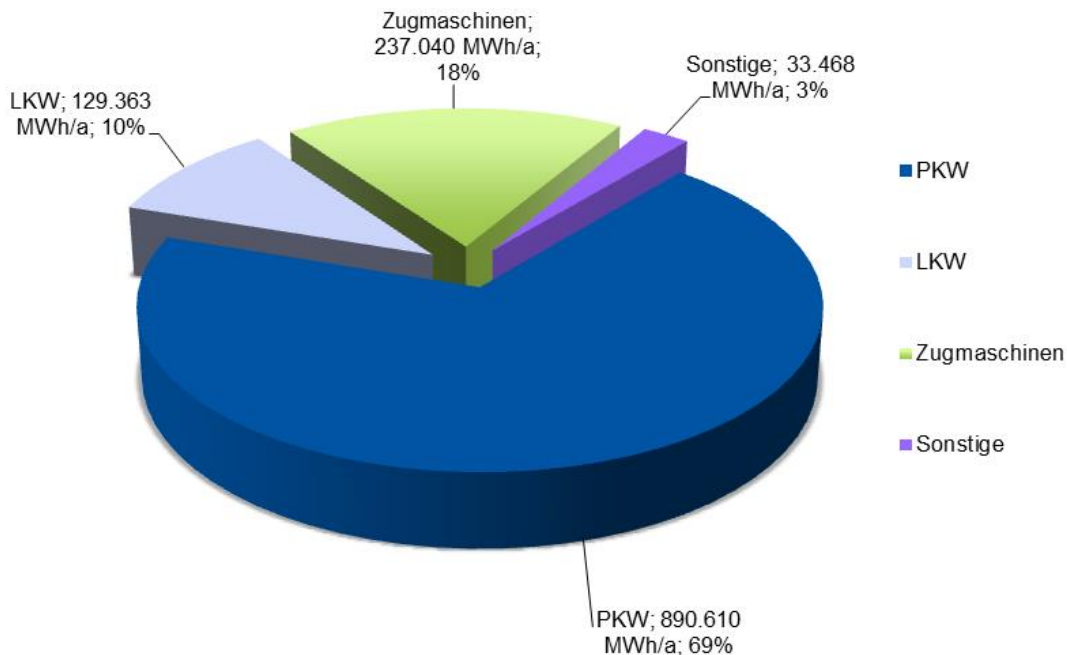


Abbildung 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch

Bei der Betrachtung fällt auf, dass die geringe Anzahl von 3.155 Zugmaschinen (ca. 3 %) einen Anteil von 18% an dem Gesamtenergieeinsatz hat. Der Anteil der PKW am Energieeinsatz liegt bei 69%, obwohl die Anzahl der PKW 84% des Gesamtbestandes ausmachen. Die LKW und sonstigen Fahrzeuge benötigen 13% der gesamten Energie.

2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall/Abwasser

Die Emissionen und Energieverbräuche des Sektors Abfall und Abwasser sind im Kontext des vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie der dazugehörigen Treibhausgasbilanz als sekundär zu bewerten und werden aus diesem Grund größtenteils statistisch abgeleitet. Auf den Bereich Abfall und Abwasser ist weniger als 1% der Gesamtemissionen zurückzuführen.²⁵

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 im Rhein-Pfalz-Kreis²⁶ im Jahr 2012 insgesamt ca. 64.600 t Abfall an.

Die durch die Abfallbehandlung entstehenden THG-Emissionen im stationären- sowie im Transportbereich, finden sich im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanz im Sektor

²⁵ Bezogen auf die nicht-energetischen Emissionen. Die Emissionen aus dem stationären Energieverbrauch und dem Verkehr sind bereits in den entsprechenden Kapiteln enthalten und werden nicht separat für den Abfall- und Abwasserbereich dargestellt.

²⁶ Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2012

Strom, Wärme und Verkehr wieder. Das deutschlandweite Verbot einer direkten Mülldeponierung seit 2005 und die gesteigerte Kreislaufwirtschaft führten dazu, dass die Emissionen, die dem Abfallsektor zuzurechnen waren, stark gesunken sind. Die Abfallentsorgung in Müllverbrennungsanlagen erfolgt vollständig unter energetischer Nutzung, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle mit einem Faktor von 17 kg CO₂e/t Abfall²⁷ berechnet werden. Für das Betrachtungsgebiet konnte in dieser Fraktion eine Menge von 16.100 t/a ermittelt werden. Demnach werden jährlich ca. 274 t CO₂e 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 (N₂O durch Denitrifikation) und der anschließenden Weiterbehandlung des Klärschlammes (stoffliche Verwertung). Gemäß den Einwohnerwerten (Berechnung der N₂O-Emissionen) für das Betrachtungsjahr 2012 als auch die Angaben des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz zur öffentlichen Klärschlammbehandlung²⁸ wurden für den IST-Zustand der Abwasserbehandlung Emissionen in Höhe von ca. 2.780 t CO₂e²⁹ 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. 3,43 Mio. MWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energien am stationären Verbrauch³⁰ (exklusive Verkehr) liegt im Rhein-Pfalz-Kreis durchschnittlich bei 6%. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche auf, unterteilt nach Energieträgern und Sektoren:

²⁷ Vgl. Difu 2011: S. 266

²⁸ Vgl. Statistisches Landesamt RLP 2013 b

²⁹ Bezogen auf nicht-energetische Emissionen.

³⁰ 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.

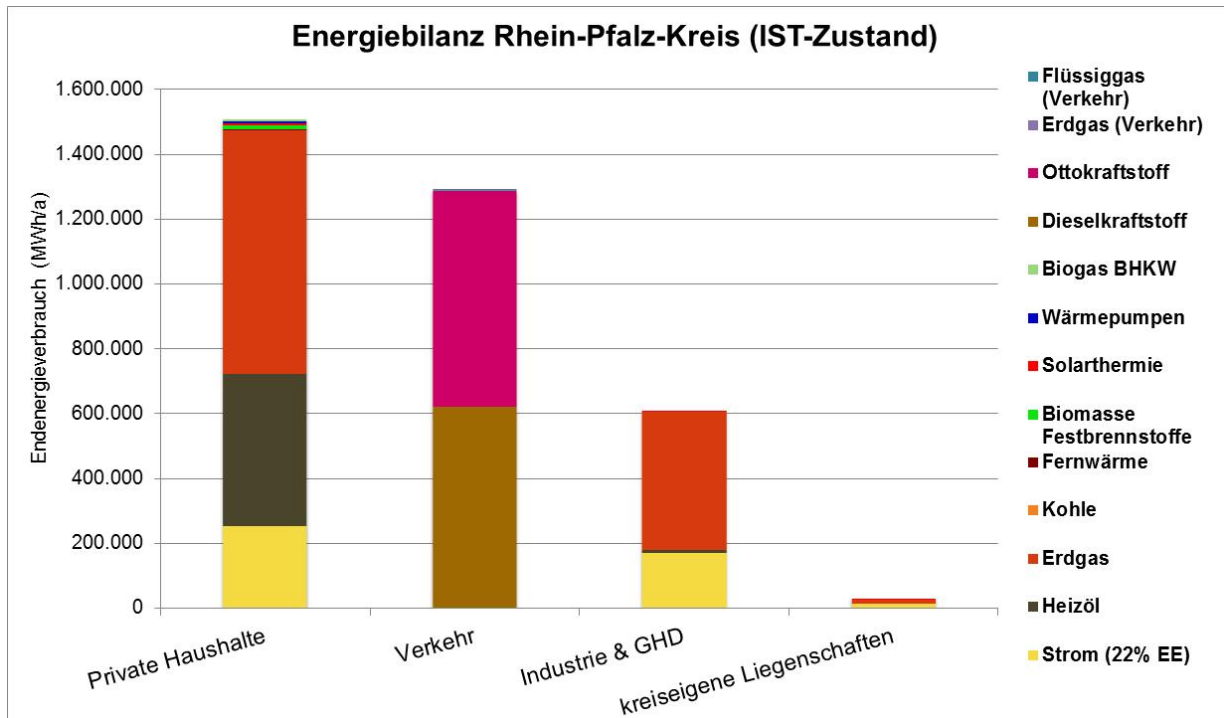


Abbildung 2-5: Energiebilanz des Rhein-Pfalz-Kreises im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

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 kreiseigenen 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. 1,51 Mio. 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. 1,29 Mio. MWh/a. Im Hinblick auf die Verbrauchsgruppe Industrie & GHD zeigt sich ein Energieverbrauch von ca. 605.000 MWh/a. Der Rhein-Pfalz-Kreis 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 (CO₂e) 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.

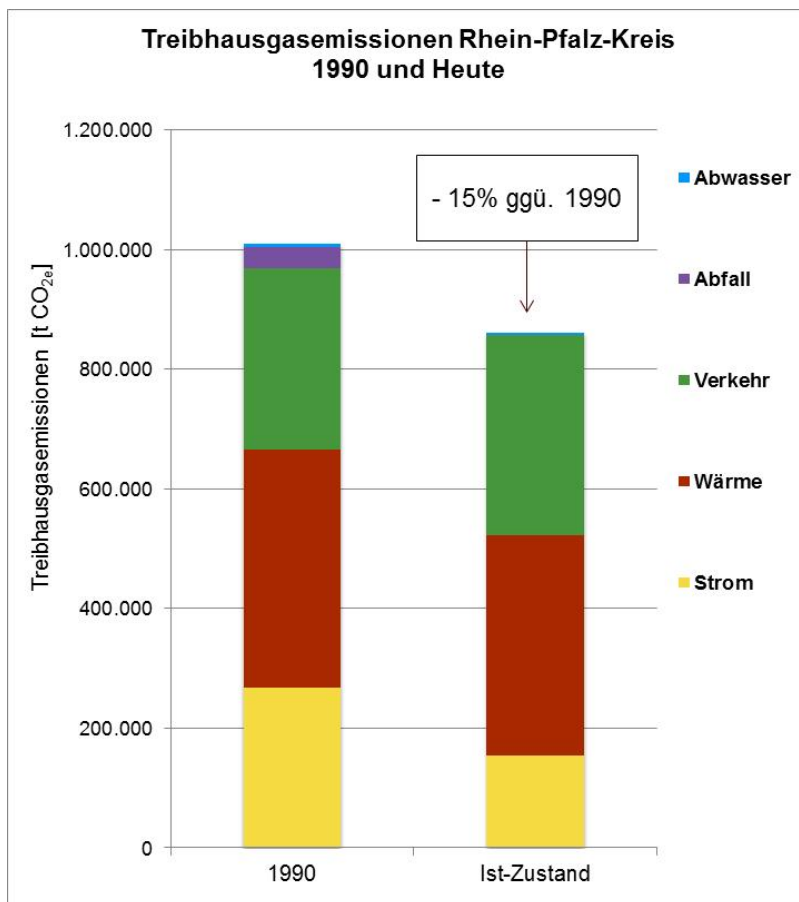


Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen des Rhein-Pfalz-Kreises (1990 und IST-Zustand)

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches³¹ im Rhein-Pfalz-Kreis ca. 1,0 Mio. t CO₂e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährlich Emissionen von etwa 860.000 t CO₂e kalkuliert. Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten somit bereits ca. 15% der Emissionen eingespart werden.

³¹ Im Rahmen der retrospektiven Bilanzierung für das Basisjahr 1990 konnte auf keine Primärdatensätze zurückgegriffen werden. Der Stromverbrauch wurde anhand des Gesamtstromverbrauches von RLP (Vgl. Energiebilanz und CO₂-Bilanz 2009 RLP) und Einwohnerentwicklungen RLP (Vgl. **Statistisches Landesamt RLP** Statistik RLP) über Einwohneräquivalente auf 1990 rückgerechnet. Der Wärmeverbrauch der privaten Haushalte konnte auf statistischer Grundlage zur Verteilung der Feuerungsanlagen und Wohngebäude - Zensus vom Jahr 1987- (vgl. Statistisches Landesamt RLP o.J.) auf das Basisjahr zurückgerechnet werden. Die Rückrechnung für den Sektor Industrie und GHD erfolgte über die Erwerbstätigen am Arbeitsort (vgl. Arbeitskreis Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder 2010). Dabei wurde von heutigen Verbrauchsdaten 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 Photovoltaik- und Windkraftanlagen als auch auf eine bundesweite Verbesserung des anzusetzenden Emissionsfaktors im Stromsektor zurückzuführen sind.³² Außerdem hat sich im Bereich der privaten Haushalte das Verhältnis zwischen Öl und Gas zugunsten Gasheizungen verschoben, was ebenfalls zur Senkung der Emissionen führte.³³

Insgesamt stellt der Wärmebereich derzeit mit ca. 43% den größten Verursacher der Treibhausgasemissionen dar und bietet den größten Ansatzpunkt für Einsparungen, die im weiteren Verlauf des Klimaschutzkonzeptes (insbesondere im Maßnahmenkatalog) erläutert werden.

Eine genaue Betrachtung des Verkehrssektors verdeutlicht, dass trotz der starken Zunahme des Fahrzeugbestandes der Ausstoß von CO₂e-Emissionen aufgrund von Effizienzgewinnen nur um ca. 10% gegenüber 1990 gestiegen ist. Die CO₂e-Emissionen erhöhten sich im gleichen Zeitraum von ca. 304.000 t/a auf ca. 334.600 t/a. Im selben Zeitraum ist der Energieeinsatz von 1,16 Mio. MWh/a auf 1,29 Mio. MWh/a (11%) gestiegen.

Die CO₂e-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 CO₂e-Emissionen entfallen auf den Bereich der PKWs insgesamt ca. 223.000 t/a, was einem prozentualen Anteil von 66% entspricht. Die Zugmaschinen emittieren ca. 66.700 t/a (20%) und die LKW und sonstigen Fahrzeuge ca. 45.100 t/a (ca. 14%).

³² Für das Jahr 1990 wurde ein CO₂e-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)

³³ Der Emissionsfaktor für Gas ist ca. 25% niedriger als der von Heizöl (eigene Berechnung basierend auf Emissionsfaktoren von GEMIS 4.7).

Anteile der Fahrzeugarten an den THG-Emissionen

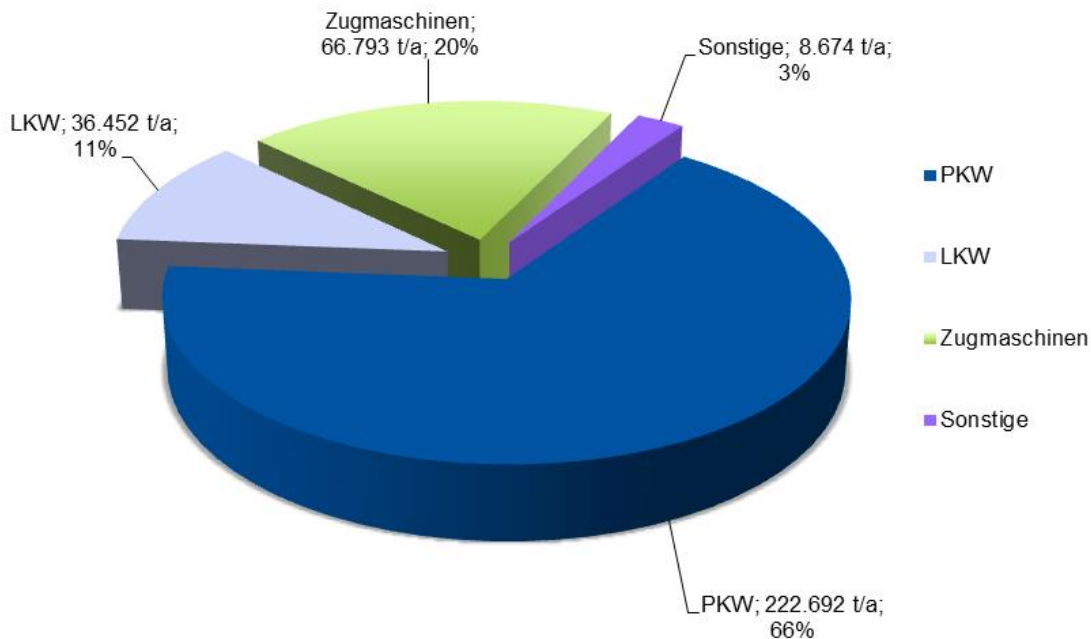


Abbildung 2-7: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen

3 Geldmittelabfluss zur Energieversorgung (IST-Zustand)

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung, müssen im Rhein-Pfalz-Kreis aktuell Ausgaben in Höhe von ca. 354 Mio. € pro Jahr aufgewendet werden. Von diesen Ausgaben entfallen rund 82 Mio. € auf Strom, ca. 103 Mio. € auf Wärme und rund 169 Mio. € auf Treibstoffe.³⁴ Die Finanzmittel fließen größtenteils außerhalb des Landkreises und sogar außerhalb der Bundesrepublik in Wirtschaftskreisläufe ein und stehen somit vor Ort nicht mehr zur Verfügung.

Durch die Aktivierung der lokalen Potenziale, die Investition in Erneuerbare Energien und die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen, kann ein Großteil der jährlichen Ausgaben in den lokalen Wirtschaftskreislauf eingebracht werden, sodass sich dadurch der Geldmittelabfluss verringert. Die wirtschaftlichen Auswirkungen und die damit einhergehenden regionalen Wertschöpfungseffekte durch die Erschließung lokaler, regenerativer Quellen sollen im Folgenden für den Rhein-Pfalz-Kreis dargestellt werden.

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

³⁴ Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach aktuellen Marktpreisen.

barwert-Methode.³⁵ Hierdurch wird aus ökonomischer Sicht abgeschätzt, inwiefern es lohnenswert erscheint, das derzeitige Energiesystem im Landkreis auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Zuletzt werden aus den Nettobarwerten aller ermittelten Einnahmen- und Kostenpositionen die Anteile abgeleitet, die in geschlossenen Kreisläufen des Landkreises als regionale Wertschöpfung gebunden werden können.

3.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (IST-Zustand)

Basierend auf der dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden im Rhein-Pfalz-Kreis bis heute durch den Ausbau Erneuerbarer Energien rund 225 Mio. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind ca. 207 Mio. € dem Bereich Stromerzeugung, rund 15 Mio. € der Wärmegebung sowie ca. 3 Mio. € der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von ca. 325 Mio. €. Einnahmen und Kosteneinsparungen von ca. 387 Mio. € stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung liegt bei rund 122 Mio. €, durch den bis heute installierten Anlagenbestand.³⁶

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

³⁵ Der Nettobarwert ist eine betriebswirtschaftliche Kennzahl der dynamischen Investitionsrechnung. Durch Abzinsung auf den Beginn der Investition werden Zahlungen vergleichbar gemacht, die innerhalb des Betrachtungszeitraumes zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen.

³⁶ Hier werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Laufzeit dieser Anlagen und Maßnahmen bis zum Jahr 2030 berücksichtigt.

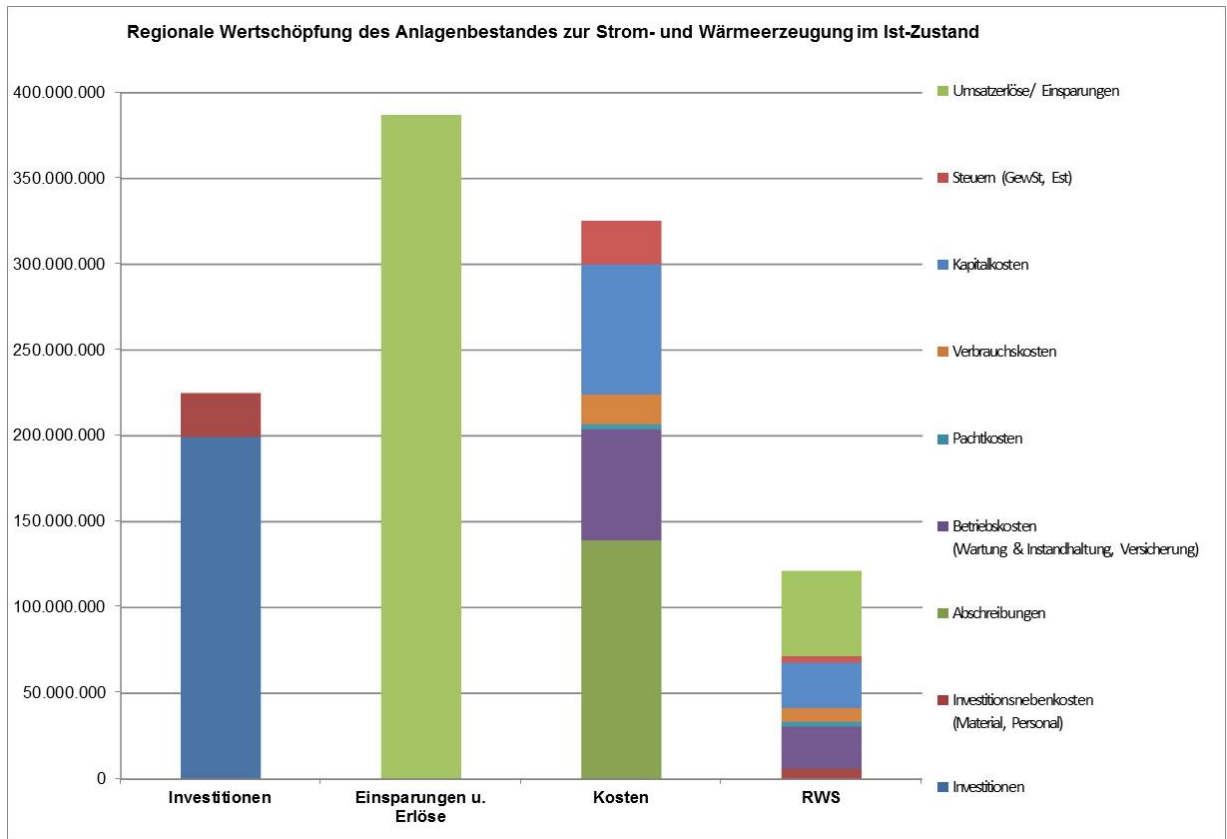


Abbildung 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand

Aus obenstehender Abbildung wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Kostenblock 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 erneuerbaren Energieanlagen. Darüber hinaus tragen die Kapitalkosten im Rahmen ihrer Finanzierung sowie die Betriebskosten, die dem Sektor Handwerk zugerechnet werden können, wesentlich zur Wertschöpfung im IST-Zustand bei. Unter den Betriebskosten werden u. a. Leistungen der Installation, Instandhaltung und Wartung subsumiert.

Die Ermittlung der regionalen Wertschöpfung durch Erschließen von Energieeffizienzpotenzialen bleibt für die IST-Analyse unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen. Auf Annahmen wurde im IST-Zustand verzichtet, sodass für alle Sektoren die Wertschöpfung im Effizienzbereich mit 0 € angesetzt wurde.

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

Werden die Bereiche Strom und Wärme losgelöst voneinander betrachtet, so wird deutlich, dass die regionale Wertschöpfung hauptsächlich im Strombereich entsteht. Hier bilden im Wesentlichen die Betreibergewinne, durch die bisher installierten Photovoltaik- sowie Windkraftanlagen, die größte Wertschöpfungsposition. 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 dann im Rhein-Pfalz-Kreis als Mehrwert zirkulieren können.

Im Wärmebereich ergibt sich aktuell die größte regionale Wertschöpfung aus den Verbrauchs- und den Betriebskosten. Dies ist auf die Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme, wie z. B. Holzheizungen, Wärmepumpen sowie solarthermischen Anlagen, zurückzuführen.

Dahingegen entsteht die Wertschöpfung bei der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme hauptsächlich durch die Verbrauchskosten und die Umsatzerlöse aufgrund des Einsatzes von Biogas- und KWK³⁷-Anlagen. Daneben leisten auch die Betriebskosten einen entscheidenden Beitrag.

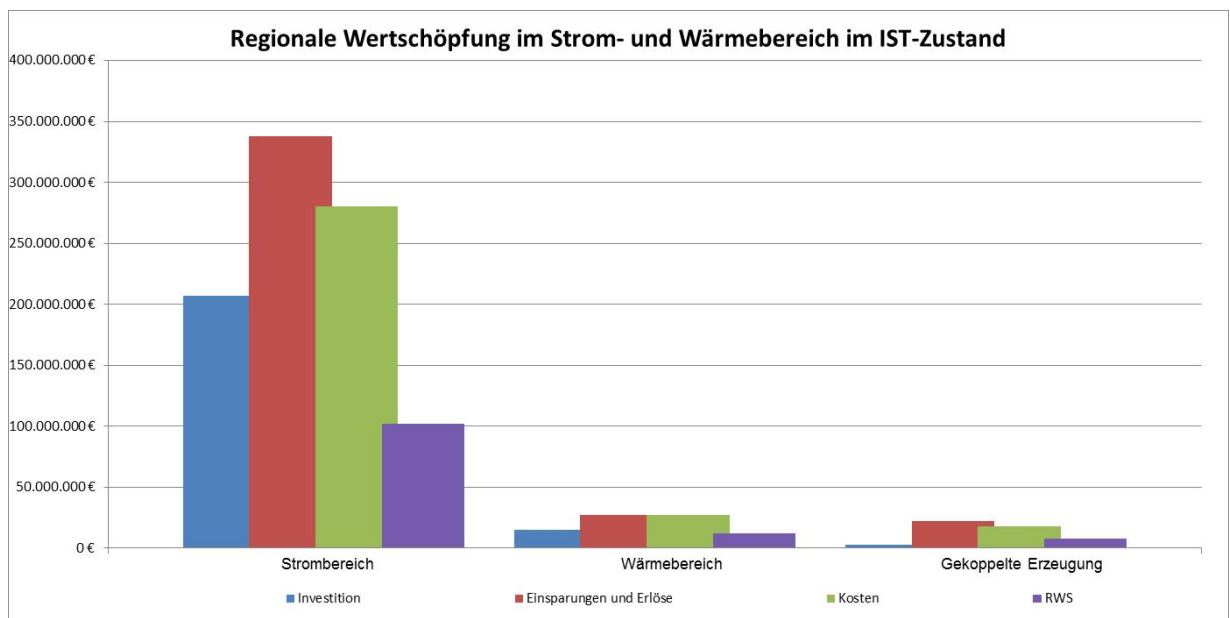


Abbildung 3-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich im IST-Zustand

³⁷ KWK = Kraft-Wärme-Kopplung.

4 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz

Vor dem Hintergrund zunehmender Ressourcenknappheit ist eines der Kernziele der Europäischen Union die Verringerung des Energieverbrauches in ihren Mitgliedsstaaten. Hierzu verabschiedete die EU im Jahre 2011 zwei Strategiepapiere. Der Fahrplan für eine kohlenstoffarme Wirtschaft 2050 beschreibt, wie die Treibhausemissionen bis 2050 möglichst kosteneffizient um 80 bis 90% reduziert werden können. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.³⁸ Die EU hat Regelungen zum Thema Effizienz getroffen. Die EU-Richtlinie (2010/31/EU-Neufassung) fordert Niedrigstenergiegebäude bei Neubauten ab 2021. In Deutschland wird die Energieeffizienz von Gebäuden vor allem durch die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz (EEWärmeG) geregelt. Im Energieeffizienzplan 2011 sind konkrete Energieeffizienzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeinsparungen für private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Liegenschaften enthalten.³⁹

Die Bundesregierung unterstützt die Ziele der EU und möchte bis zum Jahr 2020 u. a. die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität (gegenüber dem Jahr 1990) verdoppeln. Durch das Programm „Klima schützen – Energie sparen“ soll die Erforschung und Weiterentwicklung von Energieeffizienztechnologien sowie die Investition in Energiesparmaßnahmen gefördert werden. Zu den Maßnahmen zählen u. a. der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) von derzeit 12 % auf 25 % bis zum Jahr 2020 sowie die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden (z. B. durch Wärmedämmung, Einsatz von Brennwert-Heizanlagen).⁴⁰

Diese ambitionierten Ziele sind allein durch den Ausbau erneuerbarer Energien nicht zu erreichen. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energieeinsparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.

In diesem Zusammenhang sind besonders der sorgsame Umgang mit Ressourcen sowie ein optimiertes Stoffstrommanagement in allen Verbrauchssektoren von hoher Bedeutung. Die Themen Energieeinsparung und -effizienz sind dazu zentrale Ansatzpunkte, da diese Potenziale ohne weiteren Energieträgerbedarf zu realisieren sind und langfristig große regionale Wertschöpfungseffekte bewirken. Es gilt bei der Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen grundsätzlich zunächst den Energiebedarf zu reduzieren, bevor eine Umstellung der Energieversorgungsstrukturen auf den möglichst optimierten Bedarf hin erfolgt.

Energieeinsparungen und Effizienz betreffen dabei die verschiedenen Bereiche in unterschiedlicher Weise. Der Endbericht „Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative“ im Auf-

³⁸ Vgl. Webseite Europäische Kommission.

³⁹ Vgl. Webseite Bafa.

⁴⁰ Vgl. Webseite Bundesregierung.

trag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hat das Thema Energieeffizienz näher untersucht und dazu das folgende Schema veröffentlicht.

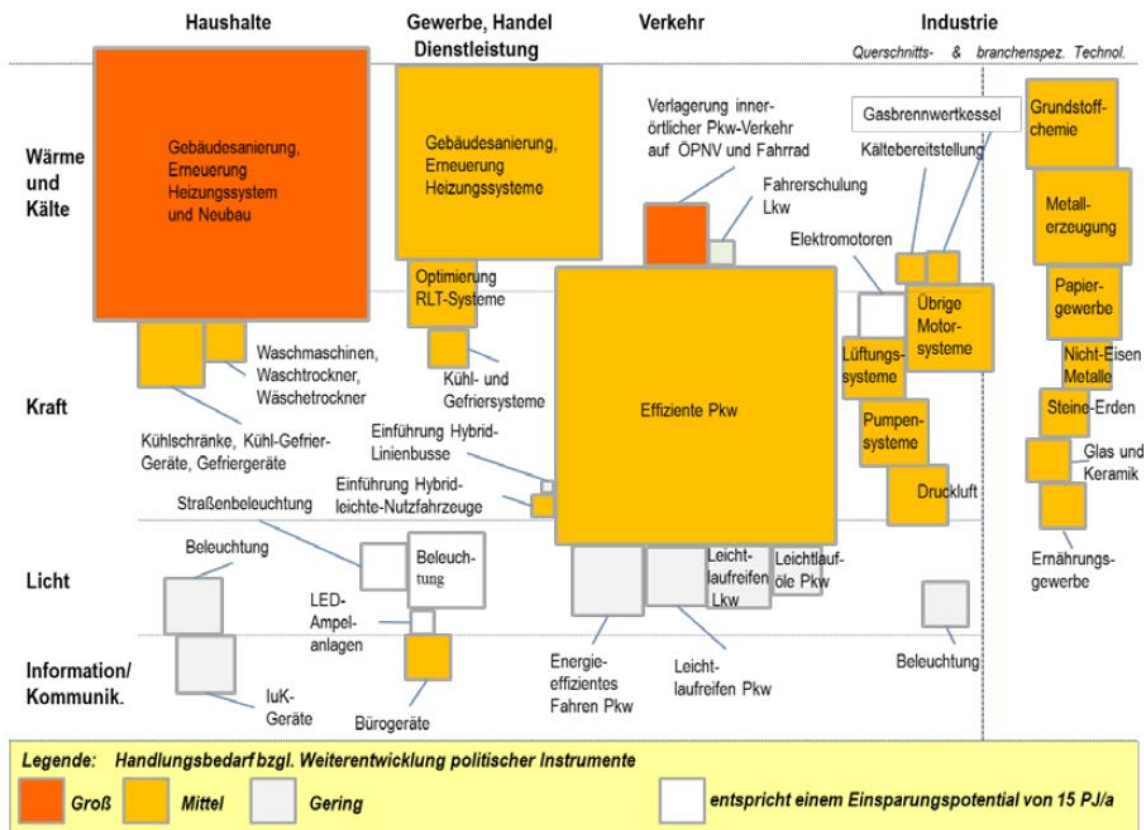


Abbildung 4-1: Übersicht der bis 2030 realisierbaren Effizienzpotenziale⁴¹

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

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

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen / Industrie (GHD),
- Verkehr sowie
- Kreiseigene Liegenschaften⁴²

⁴¹ Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 21.

auf.

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

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

⁴² Kreiseigene Liegenschaften werden aufgrund des Teilkonzeptes gesondert betrachtet.

Tabelle 4-1: Vergleich der Studien hinsichtlich des Energieverbrauchs im Jahr 2050

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

Im folgenden Teil werden Effizienz- und Einsparpotenziale für den Rhein-Pfalz-Kreis berechnet. In Fällen, in denen keine eigene Betrachtung möglich ist, weil detaillierte Angaben und Berechnungen zu zukünftigen Entwicklungen nicht vorliegen bzw. die Beschaffung einen erheblichen Zeitaufwand ausmacht, wurde auf die Studie „WWF Modell Deutschland“ und hier auf das Referenzszenario zurückgegriffen.⁴³ Die WWF-Studie der Prognos AG und dem Öko-Institut wird verwendet, weil detaillierte Berechnungen für zukünftige Entwicklungen in den einzelnen Bereichen zugrunde liegen. Als Ausgangswert für die Berechnungen gilt der in Kapitel 2 ermittelte gesamte Energieverbrauch des Jahres 2013 in Höhe von 436.000 MWh/a für Strom und 1,7 Mio. MWh/a für Wärme. Die Anteile am Gesamtendenergieverbrauch sind auf die Bereiche „Private Haushalte“, „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen / Industrie“ und „Verkehr“ verteilt. Da für den Landkreis keine spezifischen getrennten Werte für die Sektoren GHD ermittelbar sind, werden die Anteile anhand der Verteilung aus der WWF-Studie errechnet.

Spezifische Berechnungen für den Rhein-Pfalz-Kreis wurden für die Bereiche „Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich“ und „Verkehr“ durchgeführt.

Im Folgenden werden die o. g. Bereiche genauer betrachtet und Effizienz- und Einsparpotenziale zur Senkung des Energieverbrauches aufgezeigt. Zur Ermittlung dieser Potenziale wurden eigene Betrachtungen soweit möglich einbezogen. Die einzelnen Bereiche werden auf ihre Wärme- und Stromeinsparpotenziale hin untersucht. Der Bereich Verkehr wird in

⁴³ In diesem Szenario wird angenommen, dass Entwicklungen sich in dem heute üblichen Rahmen weiter bewegen und Energieeffizienzmaßnahmen umgesetzt werden, wenn sie wirtschaftlich sind. Weitere Annahmen sind, dass die Bevölkerungszahlen bei einer Erhöhung der Lebenserwartung sinken und daraus eine Überalterung der Bevölkerung resultiert, d. h. die Anzahl Erwerbstätiger gegenüber Rentnern verringert sich. Die Studien von WWF und die Leitstudie 2011 nehmen an, dass bis 2050 die Bevölkerung in der Bundesrepublik auf knapp 70 Mio. Menschen schrumpft und die Zahl der Erwerbstätigen um 15% gegenüber dem Jahr 2005 auf ca. 33 Mio. sinkt. Das Klima verändert sich. Die Zahl der Heiztage sinkt, wohingegen die Zahl der Kühlitage steigt: Dies bedeutet, dass einem sinkenden Raumwärmebedarf ein steigender Strombedarf zur Kühlung gegenüber steht. Die Energiepreise steigen: Die Annahmen aus der WWF-Studie sind vergleichbar mit dem Preispfad „deutlicher Anstieg“ aus der Leitstudie 2011. Allerdings steigen die Preise aus dem Referenzszenario WWF ab 2040 stärker als in der Leitstudie. Energiepolitisch werden Richtlinien und Fördermaßnahmen zu Energieverbrauch und -einsparung weiter ausgebaut. Neue Technologien, die moderat entwickelt werden, führen zu einer verbesserten Energieeffizienz.

einem eigenen Kapitel berücksichtigt. Die genaue Herangehensweise ist in den einzelnen Unterkapiteln näher erläutert. Grundsätzlich ist die Darstellung der Effizienz- und Einsparpotenziale als ein mögliches Szenario zu verstehen und nicht als Prognose.

4.1 Energieverbrauch privater Haushalte

Die privaten Haushalte im Landkreis verbrauchen ca. 253.000 MWh/a Strom und ca. 1.251 MWh/a Wärme. Somit haben sie mit 44% den größten Anteil am gesamten Energieverbrauch des Landkreises. Der größte Anteil des Energieverbrauches der privaten Haushalte wird mit 73% für die Erzeugung von Raumwärme benötigt. Die Details sind in der nachstehenden Abbildung dargestellt. Die Verteilung der Energieverbräuche und die möglichen Einsparungen beziehen sich auf die Prognosen aus dem Referenzszenario der WWF-Studie.

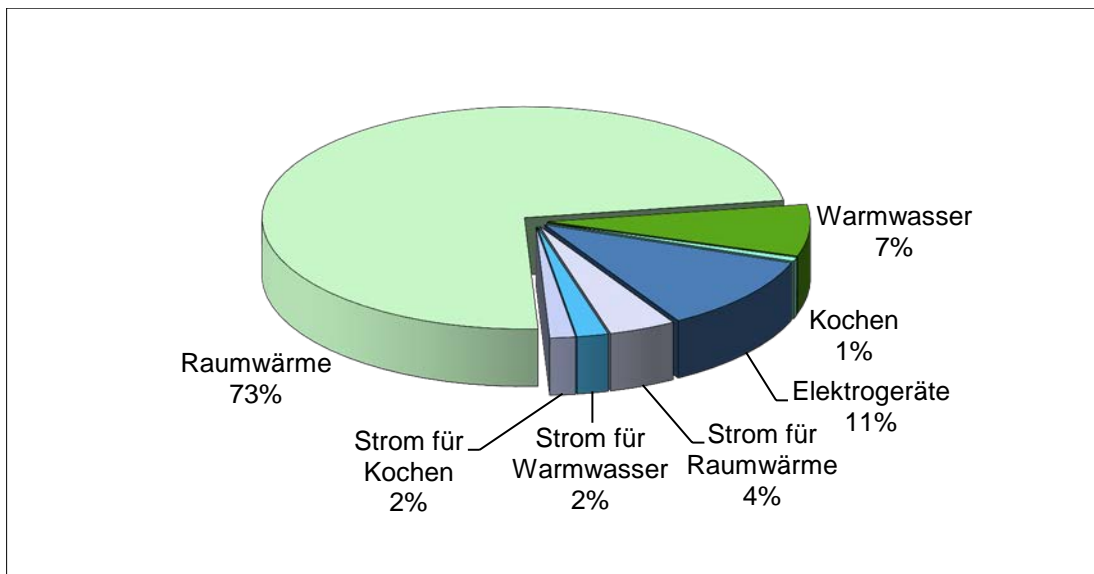


Abbildung 4-1: Anteile Nutzenergie am Endenergieverbrauch privater Haushalte; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland

In der WWF-Studie wird davon ausgegangen, dass sich die Situation im Bereich der privaten Haushalte verändern wird. Die Anzahl der privaten Haushalte steigt bis ungefähr 2030, nimmt aber anschließend ab, wobei die Anzahl der in einem Haushalt lebenden Personen zusätzlich sinkt. Damit einhergehend wird auch die Wohnfläche pro Person größer. Die BMU-Leitstudie 2011 geht von einem Wohnbedarf von fast 50m² pro Kopf aus, was einen negativen Einfluss auf die Energieverbräuche hat. Energieeinsparungen werden für die privaten Haushalte notwendig, da mit steigenden Energiepreisen zu rechnen ist. Unter den für die WWF-Studie getroffenen Annahmen von Prognos und Öko-Institut steigen die Verbraucherpreise für private Haushalte bis 2050 für Heizöl um das Dreifache und für Erdgas und Treibstoffe um das Doppelte gegenüber 2005.

4.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich

Um die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich ermitteln zu können, wurde zunächst der derzeitige Wärmeverbrauch der privaten Haushalte auf Grundlage statistischer Daten berechnet. Die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden nachstehend beschrieben. Die hier ermittelten Werte fließen in die Ist-Bilanz in Kapitel 8 ein.

Im Rhein-Pfalz-Kreis befinden sich zum Jahr 2013 insgesamt 44.454 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 7.358.600 m².⁴⁴ Die Gebäudestruktur teilt sich in 77% Einfamilienhäuser, 14% Zweifamilienhäuser und 9% Mehrfamilienhäuser. Zur Ermittlung des jährlichen Wärmeverbrauches wurden die Gebäude und deren Gesamtwohnfläche statistisch in Baualtersklassen im Wohngebäudebestand eingeteilt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick des Wohngebäudebestandes (nach Baualtersklassen unterteilt).

Tabelle 4-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen⁴⁵

Baualtersklasse	Prozentualer Anteil	Wohngebäude nach Altersklassen	Davon Ein- und Zweifamilienhäuser	Davon Mehrfamilienhäuser
bis 1918	9%	3.902	3.571	331
1919 - 1948	11%	4.978	4.556	422
1949 - 1978	43%	18.907	17.304	1.603
1979 - 1990	17%	7.603	6.959	644
1991 - 2000	12%	5.223	4.780	443
2001 - Heute	9%	3.841	3.515	326
Gesamt	100%	44.454	40.686	3.768

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

⁴⁴ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2013

⁴⁵ <https://ergebnisse.zensus2011.de/>

Tabelle 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen⁴⁶

Baualtersklasse	HWB EFH/ZFH kWh/m ²	HWB MFH kWh/m ²
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 2011 ermittelt. Insgesamt existieren 41.001 Primärheizkörper und 5.347 Sekundärheizkörper (z. B. Holzeinzelöfen). Die Verteilung der Heizungsanlagen ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-3: Aufteilung der Primär- und Sekundärheizkörper auf die einzelnen Energieträger⁴⁷

Primärheizkörper		Sekundärheizkörper	
Energieträger	Anzahl	Energieträger	Anzahl
Öl	15.379	Öl	1.121
Gas	25.025	Gas	1.564
Nahwärme	k.A.	Strom	148
Wärmepumpen	262	Kohle	0
Holz	335	Holz	118
Summe	41.001	Solarthermie	2.396
		Summe	5.347

Aus den ermittelten Daten lässt sich beispielsweise auch das Alter der Heizungsanlagen bestimmen. In der folgenden Abbildung ist zu erkennen, dass ca. 50% der Heizungsanlagen älter als 20 Jahre sind und somit in den nächsten Jahren ausgetauscht werden sollten.

⁴⁶ Vgl. Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Energieeinsparung in Wohngebäuden, 2010, S.16ff.

⁴⁷ <https://ergebnisse.zensus2011.de/>; Mikrozensus – Zusatzerhebung 2010 Bestand und Struktur der Wohneinheiten, Bewohnte Wohnungen nach überwiegender Beheizungsart und überwiegender Energieart der Beheizung

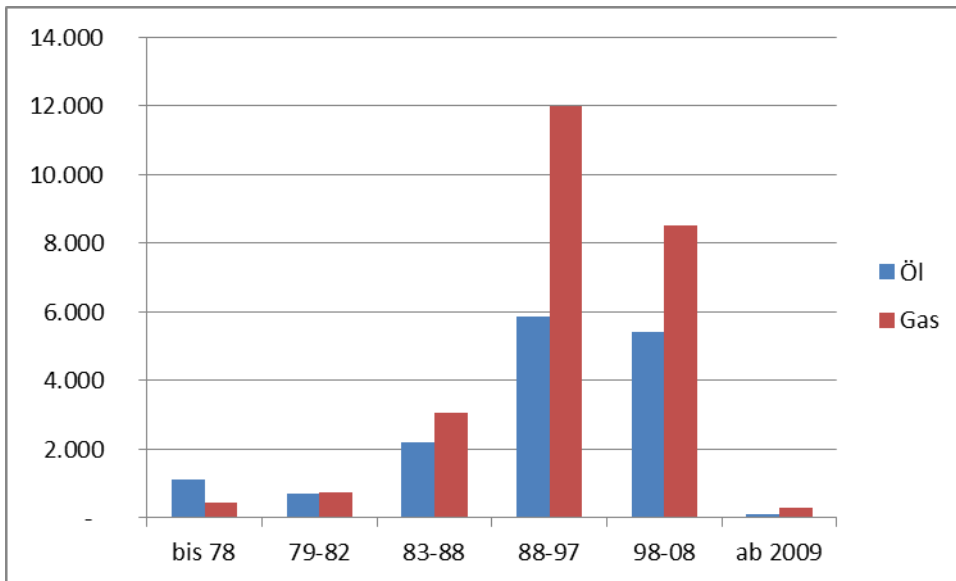


Abbildung 4-2: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen⁴⁸

Für die regenerative Wärmeerzeugung wurden bisher 262 Wärmepumpen sowie durch das Marktanreizprogramm geförderte Biomasseanlagen mit einer Leistung von insgesamt 5.719 kW und geförderte Solarthermieanlagen mit einer Gesamtfläche von 19.063 m² installiert.

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude von derzeit 1.251 MWh/a.

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

⁴⁸ Landesinnungsverband für das Schornsteinfegerhandwerk in Rheinland-Pfalz: Erhebungen des Schornsteinfegerhandwerks für 2012, S.14

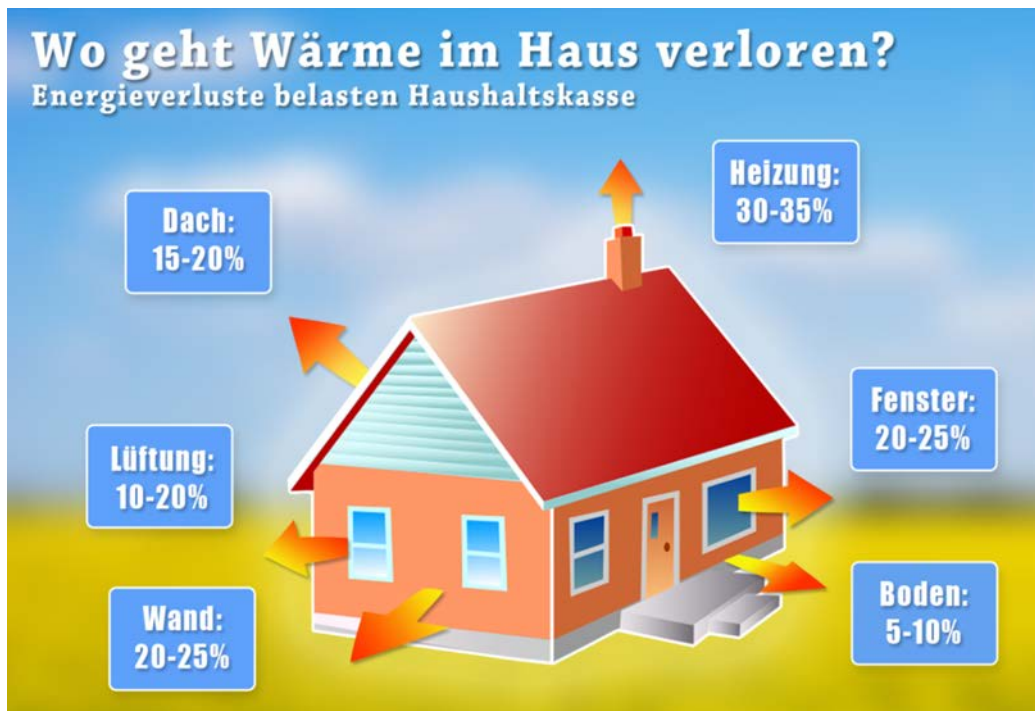


Abbildung 4-3: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude⁴⁹

Wird die obere Abbildung im Kontext mit der IWU-Studie betrachtet, in der ermittelt wurde, dass bundesweit im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser erst bei 14,8% der Gebäude die Außenwände, bei 35,7% die oberste Geschossdecke bzw. die Dachfläche, bei 7,2% die Kellergeschossdecke und erst bei ca. 10% der Gebäude die Fenster nachträglich gedämmt bzw. ausgetauscht wurden, ist ein großes Einsparpotenzial durch energetische Sanierung zu erreichen.⁵⁰ Neben dem Einsatz von effizienter Heizungstechnik wird durch energetische Sanierungsmaßnahmen der Heizwärmebedarf reduziert. Die erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 und 75%. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude. Je nach Baualterklasse, Größe des Hauses und Umfang der Sanierungsmaßnahmen sowie individuellen Nutzerverhaltens sind die Einsparungen unterschiedlich.

Szenario bis 2050 privater Haushalte im Wärmebereich

Bei den privaten Haushalten besteht ein Reduktionspotenzial des Wärmeenergiebedarfs von ca. 48% bis zum Jahr 2050.⁵¹ Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

⁴⁹ Eigene Darstellung, in Anlehnung an FIZ Karlsruhe

⁵⁰ Vgl. IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2010, S. 44f

⁵¹ Vgl. EWI, GWS, Prognos (Hsrg): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, Anhang 1 A, S. 23-28.

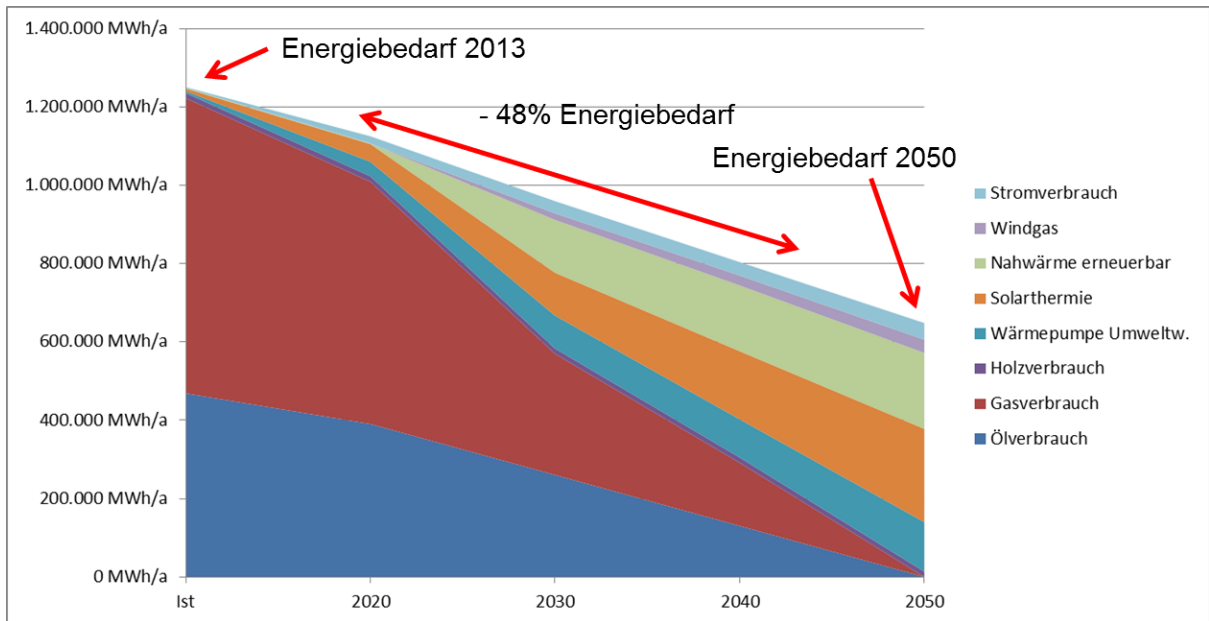


Abbildung 4-4: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050

Demzufolge reduziert sich der jährliche Gesamtwärmebedarf im privaten Gebäudebereich bis zum Jahr 2050 auf etwa 648.000 MWh. Neben den Öl- und Gasheizungen wurden noch die Energieerträge aus dem jährlichen Zubau des Solarpotenzials und den Wärmegewinnen der Wärmepumpen (Umweltwärme) sowie die regional ermittelten Potenziale regenerativer Energien zur Abdeckung des Wärmebedarfs eingerechnet.

Das bedeutet, dass pro Jahr ca. 1,3% des derzeitigen Endenergiebedarfs eingespart werden. Neben der Sanierung der Gebäudesubstanz (Außenwand, Fenster, Dach, etc.) müssen bis zum Jahr 2050 auch die Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Aufgrund der steigenden Energiepreise für fossile Brennstoffe und der Möglichkeit zur Reduzierung der CO₂-Emissionen wurde im nachfolgenden Szenario auf einen verstärkten Ausbau regenerativer Energieträger geachtet. Zusätzlich wurde die VDI 2067 berücksichtigt, woraus hervorgeht, dass Wärmeerzeuger mit einer Laufzeit von 20 Jahren anzusetzen sind, sodass diese innerhalb des Szenarios entsprechend ausgetauscht werden. Nachfolgende Abbildung zeigt die prognostizierte Anlagenverteilung im Wärmebereich zwischen den Jahren 2013 und 2050.

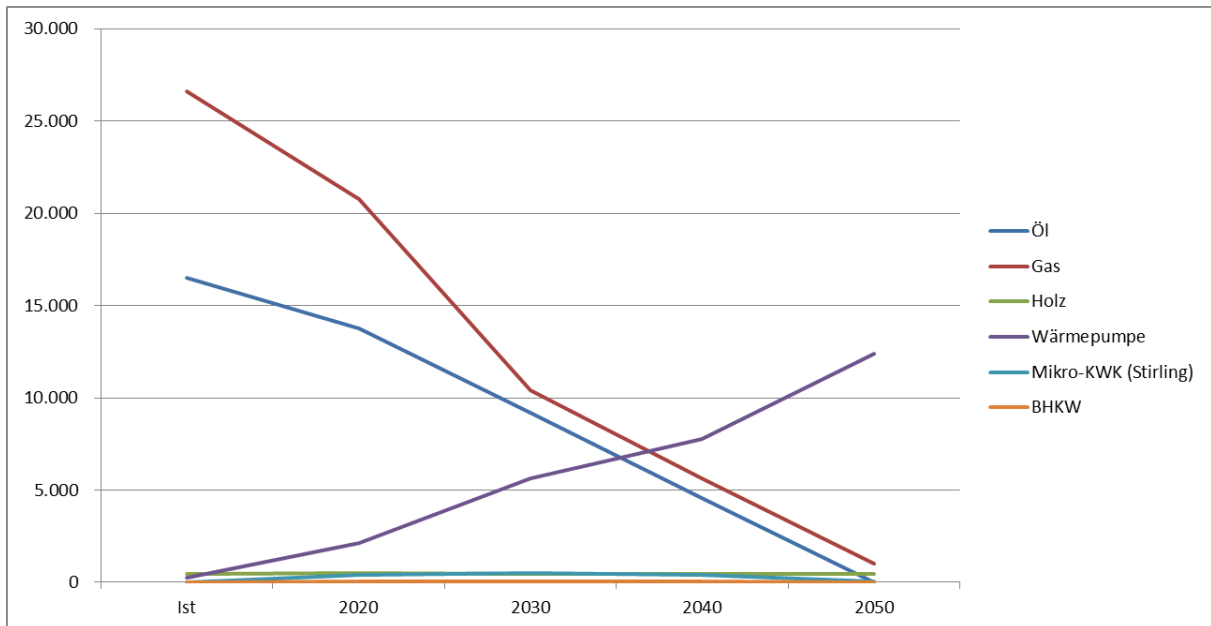


Abbildung 4-5: Szenario Heizungsanlagen bis 2050

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

Aufgrund des eher geringen Waldflächenanteils im Rhein-Pfalz-Kreis wird ein Ausbau der Wärmebereitstellung über Holzbrennstoffe nur begrenzt möglich sein. Hierfür empfehlen sich hocheffiziente Holzvergaser-, Pellet- oder Hackschnitzelkessel. Des Weiteren bieten sich Wärmepumpen an, welche Umweltwärme oder oberflächennahe Geothermie nutzen.

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

Darüber hinaus wird eine künftige Versorgung über mehrere Nahwärmenetze angestrebt. Ein großes Netz wurde im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes für die Stadt Schifferstadt ausgelegt. Auch für die anderen Kommunen des Landkreises wird in diesem Szenario angenommen, dass sich weitere kleinere Nahwärmenetze bilden. So können regenerative Energieträger effizient eingesetzt werden und es bietet sich eine gezielte Umstellung der Heizenergieträger für mehr Klimaschutz und regionale Wertschöpfung.

4.1.2 Effizienz- und Einsparpotenziale privater Haushalte im Strombereich

Die privaten Haushalte haben im Bilanzierungsjahr einen Stromverbrauch von 253.000 MWh/a (vgl. Kapitel 2). Dieser teilt sich wie in der folgenden Abbildung dargestellt auf (vgl. Abbildung 4-6). Für die privaten Haushalte des Landkreises wurden die einzelnen Teilwerte nicht spezifisch berechnet. Die folgenden Berechnungen beziehen sich auf eine durchschnittliche Aufteilung nach der WWF-Studie.

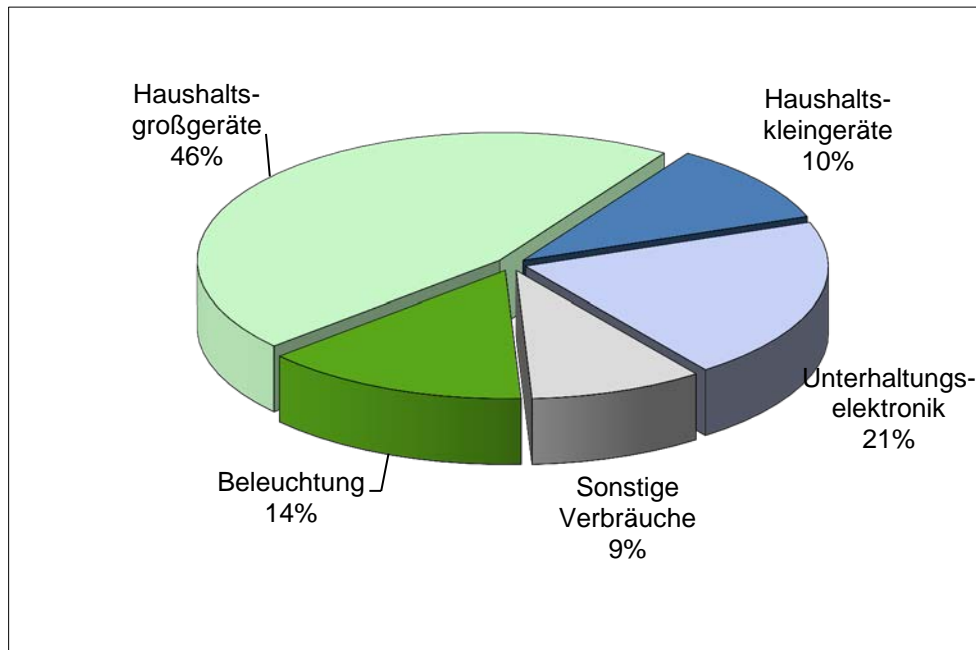


Abbildung 4-6: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland⁵²

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

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

⁵² Ohne elektrische Wärmeerzeugung.

Tabelle 4-4: Einteilung der Energieeffizienzklassen nach den EU-Energielabeln⁵³

Gerätekatgorien	beste Klasse	Einsparung	schlechteste Klasse*
Backöfen	A		G
Fernsehgeräte	A	-70%	F
Geschirrspüler	A+++	-30%	A
Haushaltslampen (mit ungerichtetem Licht)	A++		matte Lampen: A klare Lampen: C
Klimageräte	A+++		G
Kühl- und Gefriergeräte	A+++	-40%	A+
Waschmaschinen	A+++	-30%	A
Wäschetrockner Waschtrockner	A+++ A		G

*schlechteste Energieeffizienzklasse von Neugeräten im Handel

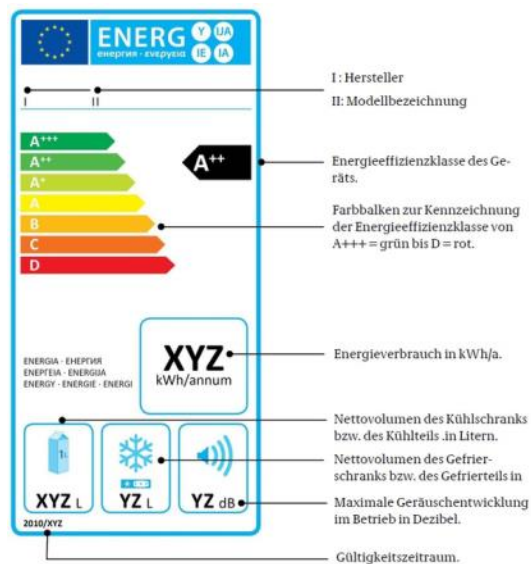


Abbildung 4-7: Energielabel für Kühlschrank⁵⁴

Bei der Neuanschaffung eines Kühlschranks können durch die bewusste Entscheidung für ein Gerät mit der Kennzeichnung A+++ gegenüber einem Gerät mit dem EU-Energie-Label A 40% des Energieverbrauchs eingespart werden. Werden die Stromkosten eines Kühlschranks der Geräteklasse A+++ und einem über 10 Jahre alten Gerät aus dem Jahr 2002 (dadurch natürlich verschiedene Energieeffizienzklassen) über eine Nutzungsdauer von 10 Jahren verglichen, beläuft sich die jährliche Kostenersparnis (ohne Strompreissteigerung) auf 30 €. Bei einer Strompreissteigerung von 2,44% pro Jahr spart der Kühlschrank der Klasse A+++ über die Nutzungsdauer 330 € Stromkosten.

⁵³ Vgl. Webseite Dena Stromeffizienz.

⁵⁴ Vgl. Webseite Dena Stromeffizienz.

Tabelle 4-5 Energieeinsparung durch den Austausch eines Kühlschranks

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

Annahmen

Strompreis (Brutto €/kWh)

0,29

Weiterhin lassen sich relativ einfach und schnell Stromeinsparungen über die Beleuchtung realisieren. Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch eines privaten Haushaltes beträgt 14%, d.h. ca. 500 kWh, also rund 130 € im Jahr. Laut der WWF Studie können im Bereich Beleuchtung über 80% der Energie eingespart werden. Diese Einsparungen werden durch den Ersatz von Glühlampen durch LED-Leuchtmittel erreicht. Wird eine 60 Watt-Glühlampe gegen eine LED mit 11 Watt ausgetauscht, ergibt dies bei gleicher Betriebsdauer eine Einsparung von 25 €. Ein weiterer Vorteil der LED ist ihre längere Nutzungsdauer, die sich auch im Vergleich zu Halogenleuchten bemerkbar macht. Um in etwa die Lebensdauer einer LED-Leuchte zu erreichen, würden fast vier Halogenleuchten benötigt. Durch die hohe Lebensdauer und die Stromeinsparung der LED amortisiert sich der Kaufpreis von 17 € schnell.

Tabelle 4-6: Energieeinsparung durch Beleuchtungsmittel

Beleuchtung (Leuchtmittel E27)	LED	Energiesparlampe	Halogenleuchte	Bestand Glühbirne
Leistung (in W)	11	11	42	60
Lebensdauer (in Betriebsstunden)	15.000	10.000	4.000	1.000
Kosten (in €)	17	10	2	1
Verbrauchskosten pro Jahr (in €)	6	6	22	32
Einsparung pro Jahr gegenüber Glühbirne (in €)	26	26	10	
statische Amortisation (Jahre)	0,66	0,39	0,21	

Annahmen

Betriebsstunden pro Tag

5

Strompreis (Brutto/kWh)

0,29

Laut der WWF-Studie lässt sich der Stromverbrauch um 26% reduzieren. Eine genaue Ermittlung der Einsparpotenziale ist nicht möglich, da keine spezifischen Verbrauchswerte ermittelt werden konnten.

4.2 Energieverbrauch Gewerbe, Handel und Dienstleistung

Der Sektor GHD hat den geringsten Anteil am Energieverbrauch. Dieser liegt für Strom und Wärme bei ca. 605.000 MWh. Unter GHD fallen die Branchen Landwirtschaft, Gärtnerei, industrielle Kleinbetriebe, Handwerksbetriebe, Baugewerbe, Handel, Gesundheitswesen und auch der Bereich der Kommunen mit dem Unterrichtswesen und der öffentlichen Verwaltung. Die Berechnungen für diesen Bereich erfolgen anhand der Angaben der WWF-Studie, da keine spezifischen Werte den Landkreis ermittelt werden konnten.

Die Verteilung der Energie im GHD-Sektor wird wie folgt eingesetzt.

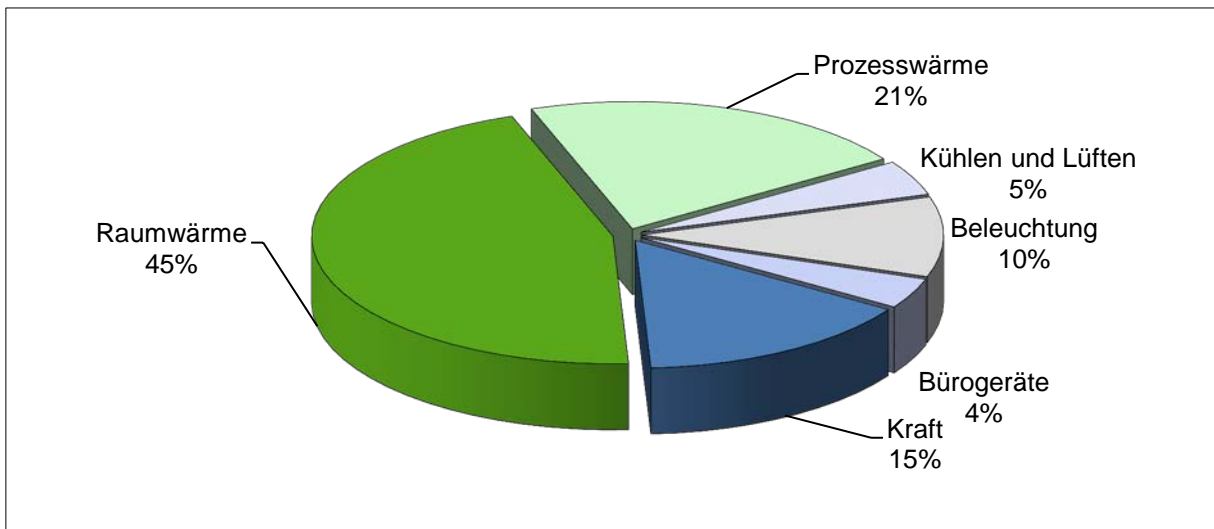


Abbildung 4-8: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich GHD; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland

4.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale GHD 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 der öffentliche Sektor mit Krankenhäusern, Altenheimen, Schulen und Verwaltungsgebäuden. Diese haben im Gegensatz zu Handels- und Handwerksbetrieben einen hohen Raumwärmebedarf. Die Minderungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude analog zu den privaten Haushalten. Allerdings geht die WWF-Studie davon aus, dass hier durch den steigenden Anteil an Energiekosten für öffentliche Gebäude, Schulen und Krankenhäuser Sanierungsaktivitäten schneller stattfinden als im privaten Bereich. Die Sanierungs- und Neubaurate liegt heute in diesem Sektor im Vergleich zu Wohngebäuden wesentlich höher (3%/a).⁵⁵ Dadurch setzen sich neue Baustandards (EnEV) schneller durch, womit auch der spezifische

⁵⁵ Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 53.

Energieverbrauch dieser Gebäude auf 83 kWh/m² im Jahre 2030 gesenkt werden kann.⁵⁶ Der Wärmebedarf kann bis 2050 um fast 70% gesenkt werden, wobei der Raumwärmebedarf in einzelnen Bereichen um über 90% gesenkt werden kann. Diese Einsparungen werden durch die Umsetzung der gleichen Maßnahmen erreicht, z. B. durch die Dämmung der Gebäudehüllen, wie sie für die privaten Haushalte beschrieben wurden.

4.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale GHD im Strombereich

Der Sektor GHD benötigt jährlich ca. 170.000 MWh Strom. Der Verbrauch setzt sich zusammen aus dem Strombedarf für Bürogeräte, Beleuchtung und für Anlagen und Maschinen. Durch den Einsatz effizienterer Maschinen und Bürogeräte lassen sich hier 11,5% einsparen. Diese geringen Einsparpotenziale resultieren aus der Verrechnung mit dem steigenden Strombedarf für Kühlen und Lüften. In dem Bereich Beleuchtung, Bürogeräte und Strom für Anlagen liegen die Einsparungen bei um die 50%. Bei der Beleuchtung können neben dem Einsatz von LED-Lampen auch durch die Optimierung der Beleuchtungsanlage und durch den Einsatz von Spiegeln und Tageslicht der Stromverbrauch reduziert werden. Ein Beispiel für Stromeinsparungen im Bereich Beleuchtung ist für die privaten Haushalte im Kapitel 4.1.2 beschrieben. Diese Maßnahme lässt sich auch im GHD-Sektor umsetzen.

4.3 Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich der kreiseigenen Liegenschaften

Neben den Berechnungen für die privaten Wohngebäude, welche erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, wurden auch die kreiseigenen Liegenschaften auf Ihre Energieeffizienz hin untersucht.

Die Effizienz von 40 Gebäuden wurde von der Transferstelle Bingen (TSB) über das Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ im Jahr 2014/2015 betrachtet. Im Rahmen des Teilkonzeptes werden die zu untersuchenden Gebäude bei einer örtlichen Begehung auf bauliche und technische Schwachstellen untersucht, insbesondere werden der energetische Zustand der Gebäudehülle und der Anlagentechnik ermittelt. Außerdem wurden die Verbrauchsabrechnungen der letzten Jahre in die Betrachtung einbezogen. Nach Auswertung der ermittelten Daten wurden anschließend Sanierungsmaßnahmen erstellt, durch die sich Einsparpotenziale für die einzelnen Gebäude ergeben.

Als erste Einschätzung konnte festgestellt werden, dass bei allen betrachteten Gebäuden Potenziale zur Energieeinsparung vorhanden sind. Anhand der vorhandenen Daten konnten für jedes Gebäude entsprechende Sanierungsmaßnahmen entwickelt werden, wie zum Beispiel Dämmung der Außenwand oder Austausch der Heizungsanlage. Für die 40 untersuch-

⁵⁶ Vgl. Ifeu et al. 2011: S. 53.

ten Gebäude des Rhein-Pfalz-Kreis wurde ein Endenergieverbrauch von 16.500 MWh ermittelt werden. Werden die Sanierungsvorschläge umgesetzt, kann eine Endenergieeinsparung von ca. 30% und eine CO₂-Reduktion von ca. 46% erreicht werden.⁵⁷ Innerhalb der detaillierten Betrachtung wurden im Rahmen des Teilkonzeptes die maximalen Einsparpotenziale, die mögliche CO₂-Reduktion sowie die Investitionen genauer betrachtet. Durch die Priorisierung (z.B. aufgrund der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme) anhand des Sanierungskatasters kann mit den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln der größtmögliche Nutzen erreicht werden.

4.4 Energieeinsatz Verkehr

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

Wie bereits in Kapitel 2.1.3 beschrieben, ist der gesamte Fahrzeugbestand im Betrachtungsraum gegenüber 1990 um ca. 20% angewachsen. Der Energieeinsatz ist im selben Zeitraum jedoch nur um ca. 11% gestiegen. Verantwortlich hierfür ist eine stetige Weiterentwicklung der effizienteren Technik bei Verbrennungsmotoren, welche Einsparungen im Kraftstoffverbrauch und darauf abgeleitet einen geringeren Energiebedarf zur Folge haben. Im Rahmen der Konzepterstellung wird davon ausgegangen, dass sich dieser Trend in den kommenden Dekaden fortsetzen wird⁵⁸.

Mittlerweile gibt es, auch dank eines veränderten Kaufverhaltens innerhalb der Bevölkerung⁵⁹, ein Umdenken in der Automobilbranche. Immer mehr Hersteller bieten zu ihren „Standardmodellen“ sparsamere Varianten oder sogenannte „Eco-Modelle“ an. Diese zeichnen sich durch ein geringeres Gewicht, kleinere Motoren mit niedrigem Hubraum und Turboaufladung aus. Damit werden nochmals mehr Kraftstoff- und Energieeinsparungen erzielt. Darüber hinaus sind seit einigen Jahren weitere Effizienzgewinne durch die Hybrid-Technologie entstanden. Ein effizienter Elektromotor⁶⁰ unterstützt den konventionellen Verbrennungsmotor, welcher dann öfters im optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden kann. Anfallende Überschussenergie und kinetische Energie, die zumeist bei Bremsvorgängen entsteht, wird zum Laden des Akkumulators genutzt. Durch eine stetige Weiterentwicklung dieser Technologie wird in Zukunft mit Plug-In-Hybriden und Range Extender im Portfolio der Automobilhersteller zu rechnen sein. Diese Fahrzeuge werden in der Lage sein, kurze Strecken rein elektrisch zu fahren und bei Bedarf auf einen Verbrennungsmotor zurückgrei-

⁵⁷ Vgl. Klimaschutzteilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften für den Rhein-Pfalz-Kreis, TSB

⁵⁸ Vgl. Webseite UBA.

⁵⁹ Vgl. Webseite KBA.

⁶⁰ Elektromotoren sind aufgrund ihres Wirkungsgrades von max. 98% effizienter gegenüber Ottomotoren mit 15 - 25% und Dieselmotoren mit 15 - 55%.

fen. Bei dem Plug-In-Hybriden handelt es sich um einen Hybriden, der über einen direkt per Stromkabel beladbaren Akku verfügt. Bei einem Range Extender dient der Verbrennungsmotor nur als Generator zum Aufladen des Akkus und nicht als Antrieb.

Die Substitution von Verbrennungsmotoren durch effizientere Elektroantriebe führt dazu, dass es zu weiteren Einsparungen im Bereich der Energie kommt. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass die derzeitigen Benzin- und Dieselfahrzeugbestände sukzessive durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden.

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

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

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

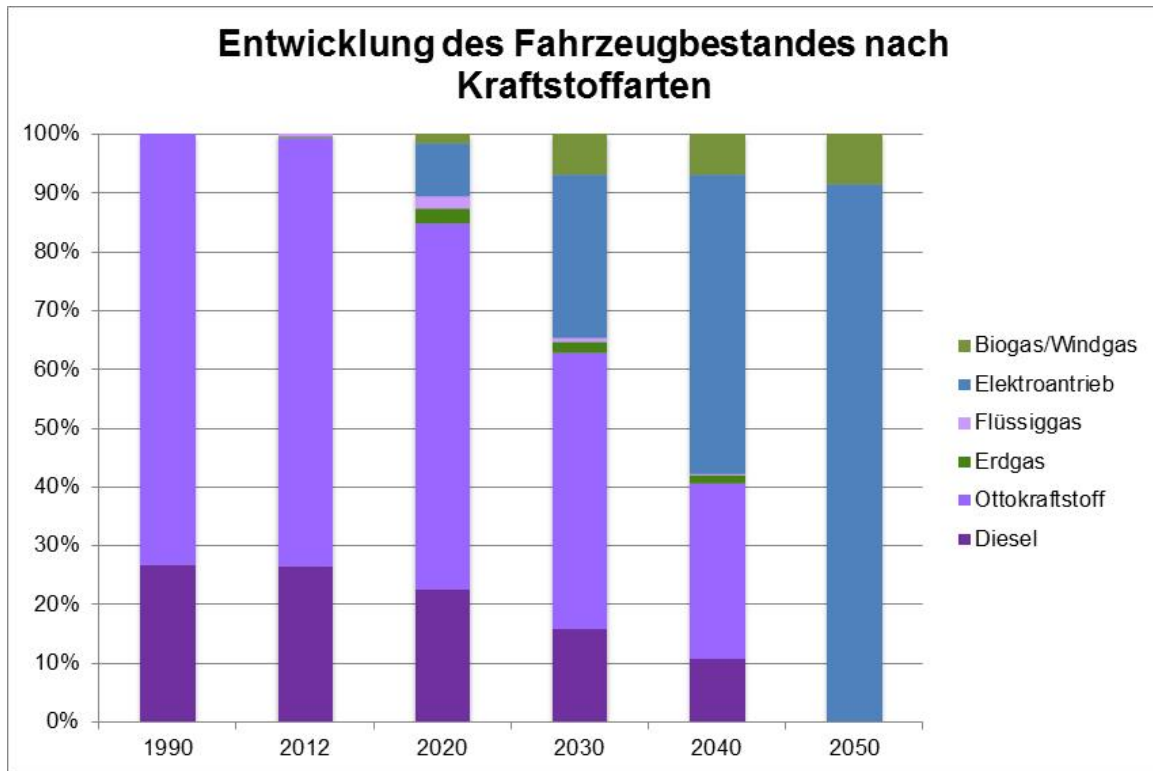


Abbildung 4-9: Entwicklung des Fahrzeugbestandes nach Kraftstoffarten im Verkehrssektor bis 2050

Für den Verkehrssektor kann bis 2020 bereits eine Reduktion des Energiebedarfes von ca. 10% gegenüber dem Basisjahr 1990 prognostiziert werden. Hierbei wird eine Steigerung des Elektrofahrzeuganteils nach den Zielvorgaben der Bundesregierung in Höhe von „1 Million Elektrofahrzeuge bis 2020 auf Deutschlands Straßen“⁶¹ erfolgen. Die Anzahl der Elektrofahrzeuge wurde anhand der Bevölkerungszahlen ermittelt und auf den Betrachtungsraum umgelegt. Zudem wird im Szenario bis 2020 von Zuwachsraten bei Hybrid-, Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen/Range Extender und gasbetriebenen Fahrzeugen ausgegangen. Somit ist zu diesem Zeitpunkt mit einem gesamten jährlichen Energieeinsatz von ca. 1,04 Mio. MWh zu rechnen.

Dieser Trend wird sich in den Folgejahren fortsetzen, sodass der Endenergieeinsatz bis zum Jahr 2050 auf jährlich rund 221.400 MWh/a fällt. Dies entspricht einer Reduktion von insgesamt ca. 81% gegenüber dem Basisjahr 1990.

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

⁶¹ NPE 2011.

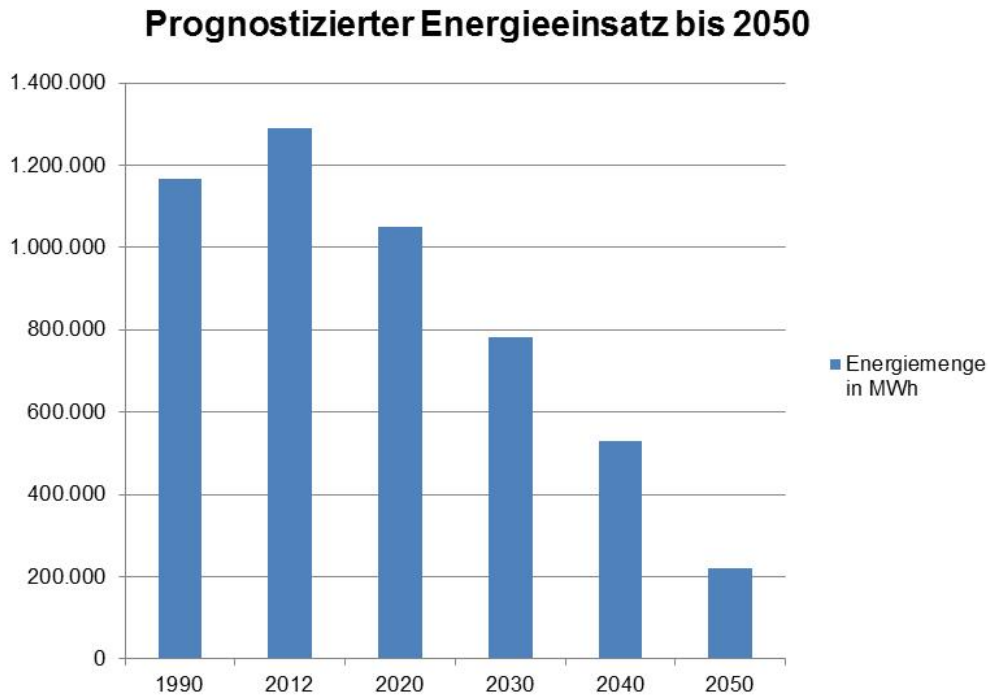


Abbildung 4-10: Prognostizierter Energieeinsatz bis 2050

4.5 Zusammenfassung der Potenziale Energieeinsparung und -effizienz

Nach Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen kann der Energieverbrauch um ca. 67% in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr gesenkt werden. Insgesamt belaufen sich die Energieeinsparungen im Landkreis wie folgt.

Tabelle 4-7: Zusammenfassung der Energieeinsparungen

Energieeinsparungen	IST-Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Veränderung IST vs. SOLL 2050
Private Haushalte	1.501.627	607.535	-59,5%
davon Wärme	1.249.150	420.499	-66,3%
davon Strom	252.476	187.036	-25,9%
GHD/Industrie	604.692	390.709	-35,4%
davon Wärme	434.858	266.814	-38,6%
davon Strom	169.834	123.894	-27,0%
Kreisliegenschaften	26.548	15.362	-42,1%
davon Wärme	12.569	3.930	-68,7%
davon Strom	13.979	11.432	-18,2%
Gesamt	2.132.867	1.013.605	-52,5%
davon Wärme	1.696.577	691.243	-59,3%
davon Strom	436.290	322.362	-26,1%
Verkehr	1.290.481	221.434	-82,8%

5 Potenziale zur Erschließung der Erneuerbaren Energien

5.1 Biomassepotenziale

Die Biomassepotenziale für den Rhein-Pfalz-Kreis 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 nutzbare Biomasse im Landkreis 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 Industrie bzw. dem Forst; NawaRo aus dem Energiepflanzenanbau) einer gezielten Konversionstechnik (z. B. Biomasseheizwerk, Biogasanlage) zugewiesen werden. Die Analyse erfolgt vor dem Hintergrund der konkreten Projektentwicklung; die Ergebnisse fließen in die Vorhaben des Maßnahmenkataloges dieses Klimaschutzkonzeptes mit ein.

Der Betrachtungsraum für die Potenzialstudie bezieht sich auf die Verwaltungsgrenzen des Kreisgebietes. Diese umfassen eine Gesamtfläche von 30.646 ha⁶². Nachfolgende Abbildung stellt die aktuelle Flächennutzung grafisch dar.

⁶² Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Regionaldaten

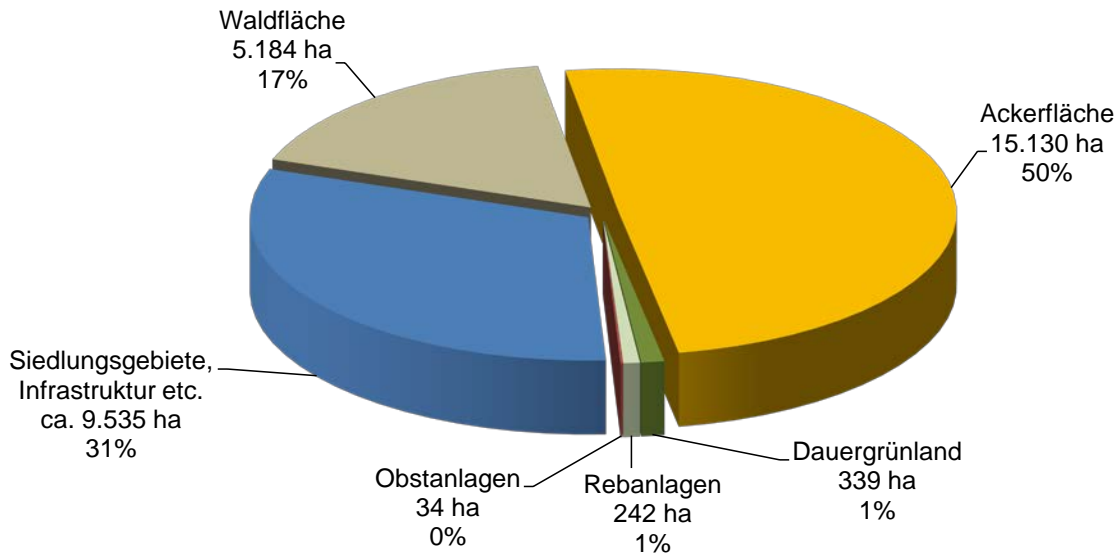


Abbildung 5-1: Aufteilung der Gesamtfläche

Den größten Anteil an der Gesamtfläche haben die Ackerflächen (ca. 50%). Siedlungsgebiete und Infrastruktur besitzen einen Anteil von ca. 30% an der Gesamtfläche. Waldflächen sind in der Region mit ca. 17% nur in geringem Umfang vertreten.

5.1.1 Potenziale aus der Forstwirtschaft

Die Basisdaten für den öffentlichen Wald wurden auf Grundlage der Forsteinrichtungsdaten ermittelt und im Mai 2014 abgefragt. Das Datenpaket wurde durch den Landesforsten Rheinland-Pfalz, Geschäftsbereich Forsteinrichtung⁶³, zur Verfügung gestellt und bezieht sich in erster Linie auf den Staats- und Körperschaftswald des Rhein-Pfalz-Kreises. Die gewonnenen Rohdaten gliedern sich zum einen in Forsteinrichtungsdaten, zum anderen in die Darstellung der Waldbesitzverhältnisse. Während sich die Forsteinrichtungsdaten auf den Staats- und Kommunalwald beschränken, liegen die Informationen zu den Waldbesitzverhältnissen flächendeckend vor. Beide Datenpakete wurden mit der Geoinformationssoftware ArcGIS 10 aufbereitet und liegen georeferenziert als Layer-Datei vor. Bestandteil des Forsteinrichtungsdatensatzes sind außerdem Planungsdaten hinsichtlich der geplanten jährlichen Verkaufszahlen forstlicher Leitsortimente. Als Leitsortimente werden in der Forstsprache die Verkaufskategorien der unterschiedlichen Holzarten bezeichnet. Hier werden Stammholz, Industrieholz höherer und niedrigerer Qualität, Energieholz, sowie gegebenenfalls Waldrestholz und Totholz unterschieden. Die ermittelten Datengrundlagen wurden telefonisch mit dem Produktleiter Umweltvorsorge und Öffentliche Planung des Forstamtes Pfälzer-Rheinauen Herrn Driedger abgeglichen⁶⁴. Hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung der nutzbaren Waldfläche im Landkreis ist ein Flächenrückgang aufgrund von verschiedenen Nutzungsansprü-

⁶³ Datenabfrage, 22.05.2014, Michael, Ley, Zentralstelle der Forstverwaltung Postfach 200361 56003 Koblenz

⁶⁴ Expertengespräch, 17.09.2014, Ernst-Christian Driedger, Forstamt Pfälzer-Rheinauen

chen zu verzeichnen. Hier werden bis zum Jahr 2050 durch Natur- und Landschaftsschutzmaßnahmen Waldflächen (ca. 30%) aus der Produktion genommen.⁶⁵ Des Weiteren ist der starke Siedlungsdruck ein weiterer Faktor bezüglich des Rückgangs der Waldfläche.

Beschreibung der Ausgangssituation

Der Rhein-Pfalz-Kreis hat eine Waldfläche von ca. 5.180 Hektar. Davon stellt der staatliche Waldbesitz mit rund 2.300 ha den größten Anteil. Dies entspricht etwa 44% der Gesamtwaldfläche. Der Kommunalwald umfasst einen Anteil von 42% (ca. 2.170 ha) der Waldfläche. Die verbleibenden 14% sind in privatem Waldbesitz. Die folgende Abbildung zeigt die Waldbesitzverhältnisse im Betrachtungsraum.

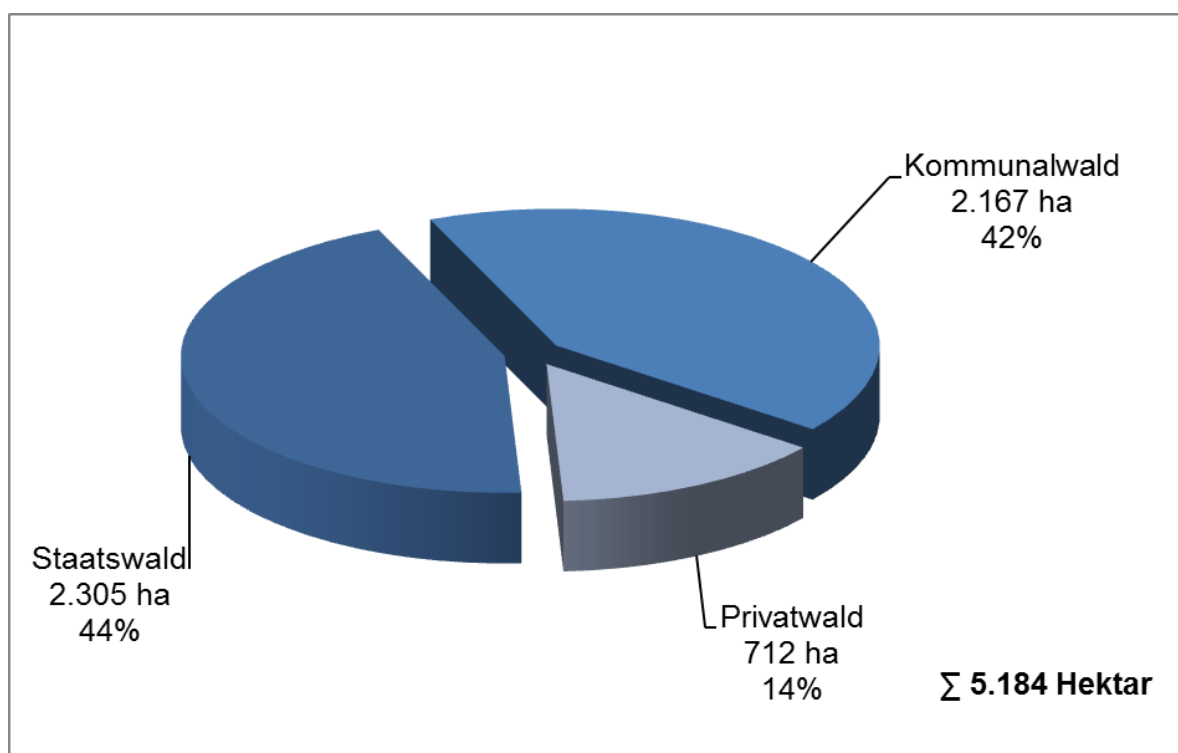


Abbildung 5-2: Waldbesitzverteilung im Rhein-Pfalz-Kreis

Die unten stehende Grafik gibt einen Überblick über die kommunalen Waldflächenanteile im Rhein-Pfalz-Kreis. Dabei stellt Böhl-Iggelheim mit 1.650 ha (32%) den größten Anteil, gefolgt von Schifferstadt mit 905 ha (18%) und Dudenhofen (670 ha, 13%). Auf der Gemarkung Römerberg liegen mit 485 ha noch 10% des Waldes. Die genannten Teilflächen umfassen etwa 76% der Gesamtwaldfläche im Rhein-Pfalz-Kreis.

⁶⁵ Kreisverwaltung Rhein-Pfalz-Kreis,
Internet: <https://www.rhein-pfalz-kreis.de>, abgerufen am 10.01.2015

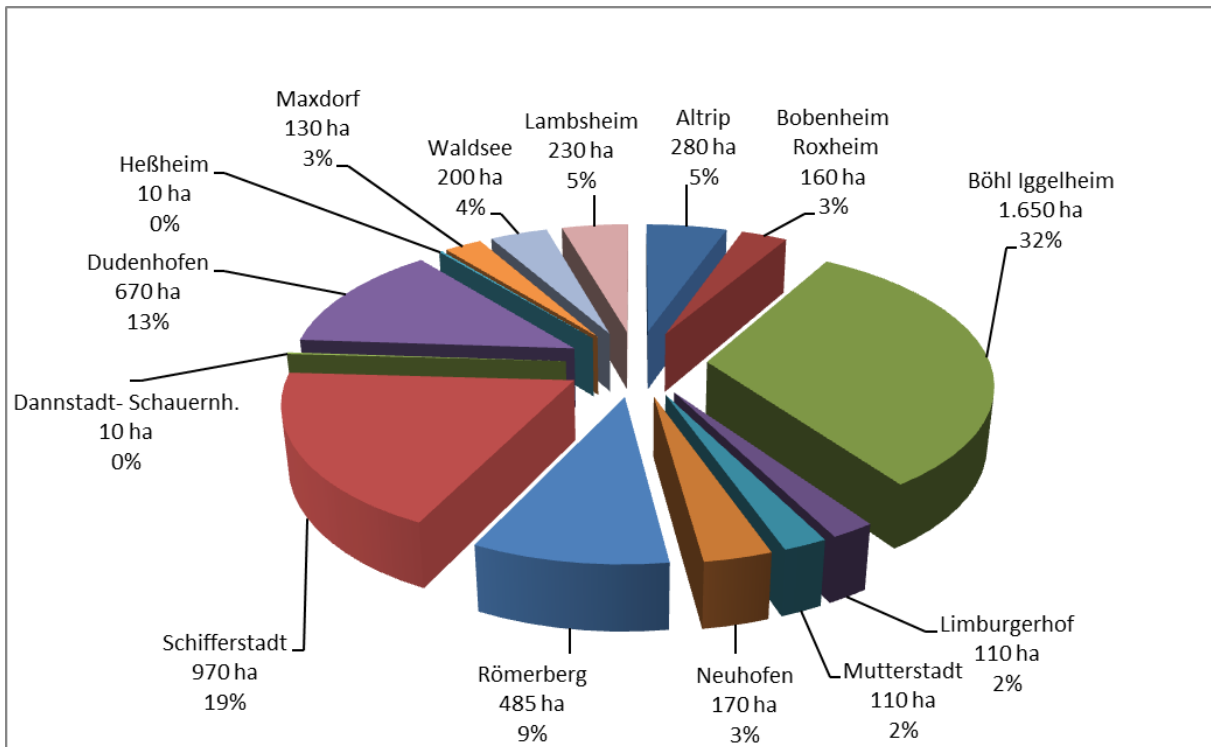


Abbildung 5-3: Waldflächenverteilung im Rhein-Pfalz-Kreis

Nach dem vorliegenden Forsteinrichtungswerk haben Laubbaumarten einen Flächenanteil von etwa ca. 60% im Kommunalwald. Die bestandsprägenden Baumarten sind die Kiefer mit einem Flächenanteil von etwa 40% und die Eiche mit einem Flächenanteil von rund 16%. Das langlebige Laubholz belegt ca. 24% der Gesamtwaldfläche. In Bezug auf den jährlichen Hiebsatz wird die Baumart Kiefer sowie das lang- und kurzlebige Laubholz (21% und 25%) am stärksten genutzt.

Die vorgestellten Werte ergeben sich aus den Mittelwerten der vorhandenen Daten für den öffentlichen Wald. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Erschließung des Privatwaldes und somit auch dessen Nutzung begrenzt sind. Daher wurde die angenommene Vollbewirtschaftungsfläche für den Privatwald reduziert.

Für die 712 Hektar des Privatwaldes liegen keine konkreten Planungsdaten vor. Daher wurde hier von derselben Baumartenverteilung ausgegangen wie im öffentlichen Wald. Abbildung 5-4 zeigt die hektarbezogene Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche im Betrachtungsgebiet.

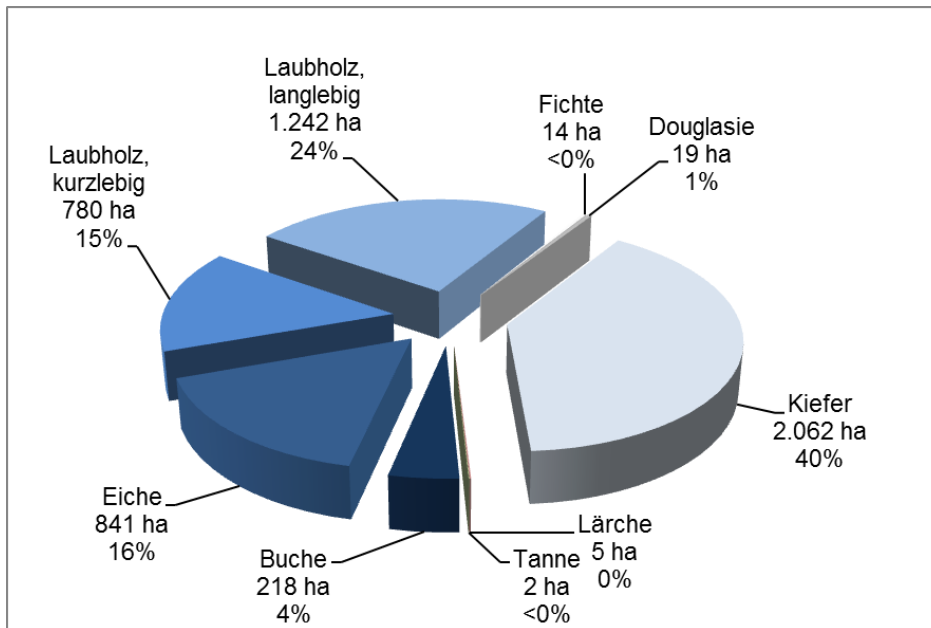


Abbildung 5-4: Baumartenverteilung im Rhein-Pfalz-Kreis

Aufgrund der in dem nachfolgenden Diagramm dargestellten Altersklassenverteilung⁶⁶ 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 etwa 80-jährige Bestände der Altersklasse 4.

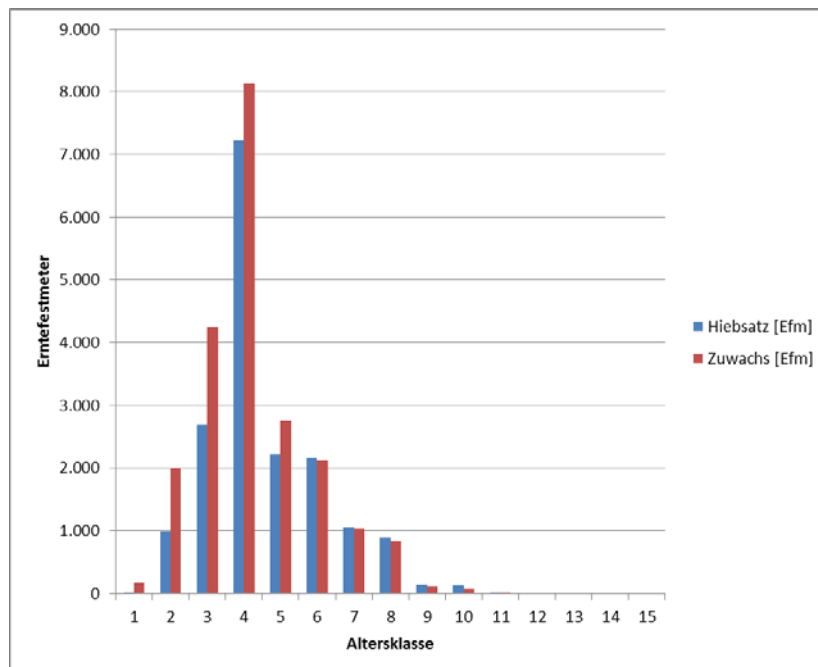


Abbildung 5-5: Altersklassenverteilung nach Hiebsatz & Zuwachs

Nachfolgende Abbildung stellt die Verteilung der Leitsortimente für das Wirtschaftsjahr 2013 dar. Demnach werden 40% (rund 7.500 Efm) der Holzeinschlagsmenge als Energieholz vermarktet. Hackschnitzel-Sortimente wurden dabei dem Energieholz zugeordnet. Industrie-

⁶⁶ Eine Altersklasse umfasst einen Zeitraum von 20 Jahren

holz kommt auf einen Anteil von 25% (rund 4.700 Efm), während das Stammholzsegment rund 35% (ca. 6.600 Efm) des Hiebsatzes ausmacht.

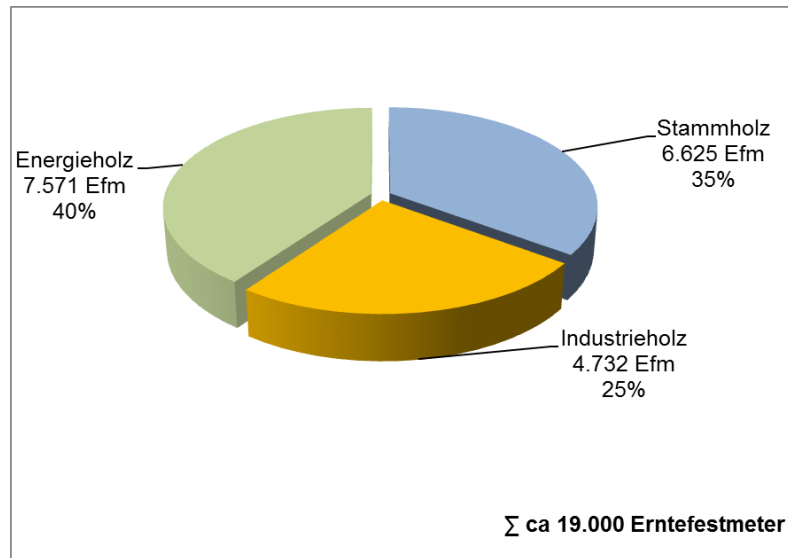


Abbildung 5-6: Sortimentsverteilung 2013

Genutztes Potenzial

Bei der Potenzialanalyse wurden die staatlichen Planungsdaten mit den Daten des Privatwaldes zu einem Datensatz zusammengeführt. Der Datenbestand wurde daraufhin auf die Gesamtwaldfläche hochgerechnet. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse in Kennzahlen des Gesamtwaldes im Landkreis.

Tabelle 5-1: Kennzahlen des Gesamtwaldes im Rhein-Pfalz-Kreis

Kennzahlen des Gesamtwaldes	
Nutzung / ha*a [Efm]	3,7
Zuwachs / ha*a [Efm]	4,8
Vorrat / ha [Efm]	183,7
Nutzung / Zuwachs	76%

Bei flächiger Betrachtung errechnet sich ein Nutzungssatz von 3,7 Efm pro Hektar und Jahr für den Gesamtwald. Zum Vergleich liegt der bundesweite Mittelwert bei 8,3 Efm pro Hektar und Jahr.⁶⁷ Das Verhältnis Nutzung zum Zuwachs beträgt rund 76%. Der insgesamt geringe Jahreszuwachs von 4,8 Erntefestmetern pro Hektar und Jahr deutet auf eine standortbedingt unterdurchschnittliche Wuchsleistung hin. Die nachstehende Grafik zeigt den Waldholzvorrat sowie den Zuwachs nach Baumarten. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche errechnet sich ein vorhandener Waldholzvorrat von knapp 184 Efm pro Hektar. Dies ist im bundesweiten Ver-

⁶⁷ Website Bundeswaldinventur 2: <http://www.bundeswaldinventur.de>, letzter Zugriff am 16.02.2015

gleich⁶⁸ ein niedriger Wert, der sich jedoch aus der dargestellten Baumartenverteilung und den jungen Laubwaldbeständen im Rhein-Pfalz-Kreis ergibt. Da es sich um einen Aufbaubetrieb handelt, kann davon ausgegangen werden, dass die Hiebssätze in den nächsten Jahrzehnten ansteigen werden.

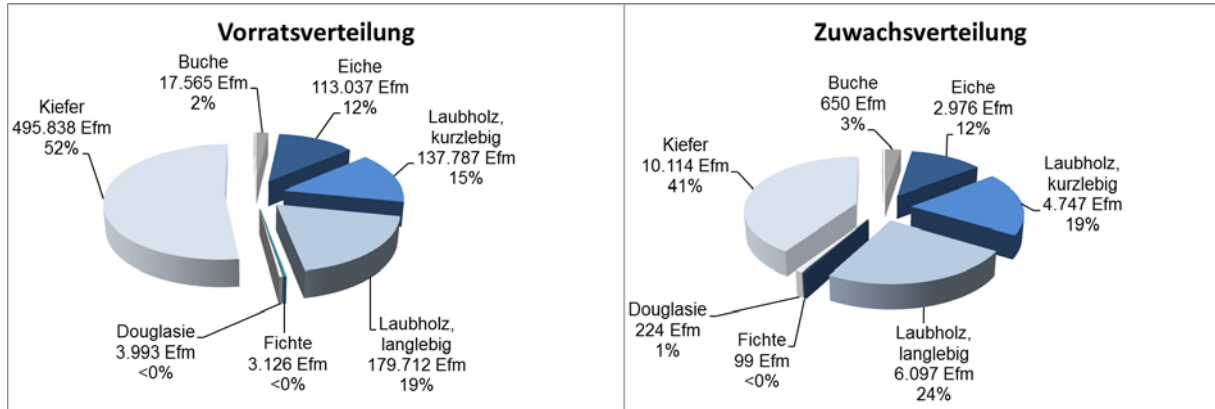


Abbildung 5-7: Vorrat und Zuwachs

Zudem schmälern die großen ungenutzten Privatwaldflächen die errechneten durchschnittlichen Hiebssätze sowie die Aussagekraft des Kennwertes Nutzung / Zuwachs deutlich.

Die Gesamtnutzung aller Waldbesitzarten in der jährlichen Planungsperiode beläuft sich für die Waldfläche des Rhein-Pfalz-Kreises auf rund 19.000 Efm. Dabei werden rund 1.500 Efm für den Privatwald angesetzt. Insgesamt wurde über alle Baumarten und Besitzarten hinweg ein Holzvorrat von rund 952.000 Efm erfasst. Der Gesamtzuwachs summiert sich auf rund 25.000 Efm (vgl. Tabelle 5-2). Aufgrund der angewendeten Methodik können die vorgestellten Potenzialwerte als konservativ charakterisiert werden.

Tabelle 5-2: Forstplanungsdaten 2013

Forstplanungsdaten Gesamtwald										
Baumart	Buche	Eiche	LBK	LBL	Fichte	Douglasie	Kiefer	Tanne	Lärche	Gesamt
Gesamtfläche [ha]	218	841	780	1.242	14	19	2.062	5	5	5.184
Hiebsatz [Efm]	435	1.697	4.776	4.032	56	90	7.823	16	2	18.928
Vorrat [Efm]	17.565	113.037	137.787	179.712	3.126	3.993	495.838	683	93	951.834
Zuwachs [Efm]	650	2.976	4.747	6.097	99	224	10.114	15	6	24.927

Das im Projektgebiet ausgewiesene Energieholzaufkommen beträgt insgesamt rund 7.500 Efm. Pro Hektar Bewirtschaftungsfläche wird, bezogen auf das Stichjahr 2013, rein rechnerisch ein Energieholzaufkommen von rund 1,5 Efm unterstellt. Der darin gebundene Energiegehalt summiert sich auf rund 17.300 MWh und steht äquivalent für die jährliche Substitution von rund 1.7 Mio. l Heizöl.

⁶⁸ Website Bundeswaldinventur 2: <http://www.bundeswaldinventur.de>, Bundesdurchschnitt an Hektarvorräten liegt bei rund 300 Efm, zuletzt abgerufen am 07.05.2015)

Methodische Annahmen

Aufbauend auf die oben beschriebenen Datengrundlagen und unter der Annahme, dass die im Zeitverlauf nutzbaren Waldflächen des Staats- und Kommunalwaldes in regelmäßiger Bewirtschaftung stehen wird nachhaltiges Waldholzpotenzial analysiert. Ausgehend vom Stichjahr 2013 werden ausbaufähige Potenziale für die Realisierungsstufen 2020, 2030, 2040 und 2050 modelliert. Die aktuelle Vollbewirtschaftungsfläche für den Rhein-Pfalz-Kreis beträgt rund 4.880 Hektar. Die wesentlichen Stellschrauben zur Bestimmung zukünftiger Energieholzmengen werden im Folgenden kurz vorgestellt.

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. Tabelle 5-1).

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 einen zu hohen Wertverlust erfahren würde.

3. Mobilisierungsfaktor

Der *Anteil des Wirtschaftswaldes* an der Gesamtwaldfläche wird auch mit der Bezeichnung Mobilisierungsfaktor charakterisiert. Im Rahmen dieser Potenzialerhebung wurde 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 wird. Dabei ist der oben dargestellte Flächenrückgang berücksichtigt worden.

Rohholzpotenziale aus der Forstwirtschaft

Aufgrund der vielfältigen Nutzungsansprüche, die an die Waldflächen gestellt werden, kann für die kommenden Jahrzehnte mit einem Rückgang der Holznutzung gerechnet werden. Vorsichtige Schätzungen gehen davon aus, dass die Holznutzung im Rhein-Pfalz-Kreis bis zum Jahre 2050 aus Gründen des Naturschutzes um rund **10-15%** abnimmt.⁶⁹ Daher kann in dieser Potenzialbetrachtung kein zukünftiges Ausbaupotenzial aus dem forstlichen Bereich identifiziert werden. Es ist dementsprechend von hohem Interesse, die bestehenden Potenziale im Sinne einer regionalen Wertschöpfung zu nutzen. Weiterhin zeigt sich innerhalb des Energieholzmarktes eine klare Tendenz in Richtung einer steigenden Rentabilität der Energieholzvermarktung als Alternative zur Holzvermarktung an industrielle Abnehmer. Hier ist es naheliegend Holz mengen aus dem Industrieholzsortiment in das Energieholzsortiment zu verschieben, um sowohl die regionale Wertschöpfung des Rohstoffes Holz, als auch die Bereitstellung von Arbeit im Untersuchungsraum zu verbessern. Nach Expertenaussage werden je nach Marktlage signifikante Mengen des im Rahmen der Forsteinrichtung ausgewiesenen Industrieholzsortiments als Energieholz vermarktet. Aufgrund des derzeit hohen Industrieholzanteils von ca. 70 % wird angenommen, dass eine schrittweise Sortenverschiebung zum Energieholz erfolgt. Unter den getroffenen Annahmen würde die gesamte Energieholzmenge im Rhein-Pfalz-Kreis bis zum Jahre 2050 auf etwa 7.700 Erntefestmeter ansteigen.

⁶⁹ Forstamt Pfälzer Rheinauen, Ernst Driedger

Nachhaltiges Potenzial

Tabelle 5-3: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2014 - 2050

Nachhaltiges Potenzial von 2012 - 2050					
	2014	2020	2030	2040	2050
Industrieholz [Efm]	4.732 Efm	4.732 Efm	3.620 Efm	3.620 Efm	3.620 Efm
Energieholz [Efm]	7.571 Efm	7.571 Efm	7.453 Efm	7.453 Efm	7.453 Efm
Energieholz [t]	5.678 t	5.678 t	5.589 t	5.589 t	5.589 t
Energieholz [MWh]	17.377 MWh	17.377 MWh	17.106 MWh	17.106 MWh	17.106 MWh

Das nachhaltige Potenzial beschreibt die unter den oben erläuterten Annahmen aktivierbare Energieholzmenge für den Rhein-Pfalz-Kreis. Infolge der umfangreichen Flächenstilllegungen ist die zu erwartende Energieholzmenge rückläufig. Dabei wurde eine leichte Steigerung der laufenden jährlichen Zuwächse in den genannten Zeiträumen und unter Berücksichtigung der Alterung heutiger Jungbestände einbezogen.

Ausbaufähiges Potenzial

Das ausbaufähige Potenzial beschreibt in einer Zukunftsprognose die zusätzlich nutzbaren Energieholzpotenziale innerhalb des Rhein-Pfalz-Kreises. Die Ermittlung des Ausbaupotenzials basiert auf Expertengesprächen, Interviews und Ergebnisprotokollen der Workshops, die im Landkreis durchgeführt wurden. Aufgrund der Abnahme des nutzbaren Potenzials kann für den Rhein-Pfalz-Kreis kein Ausbaupotenzial ausgewiesen werden.

Zusammenfassung

Nachfolgende Abbildung stellt die Verteilung der Leitsortimente nach der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen im Rhein-Pfalz-Kreis dar. Im Ergebnis zeigt sich ein höherer Anteil des Energieholzes mit 44 % der jährlichen Einschläge sowie eine Absenkung des Industrieholzsegments auf rund 21 %.

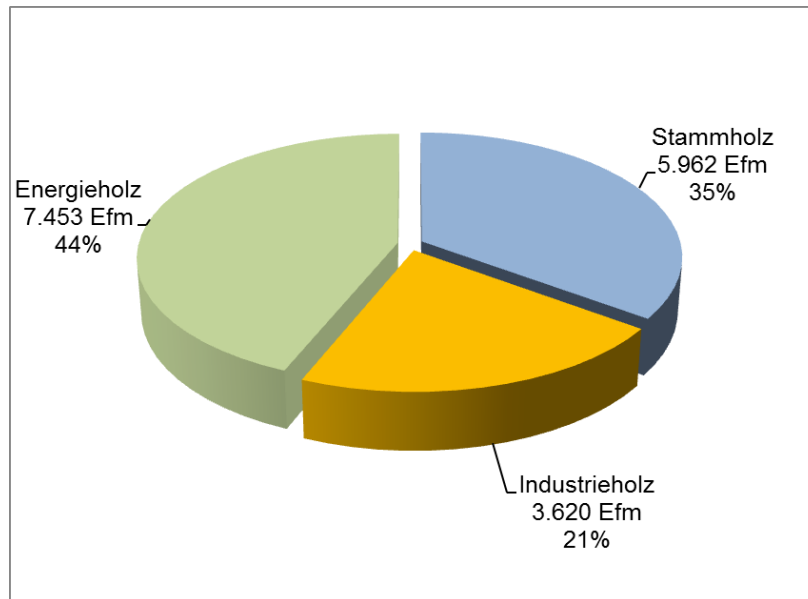


Abbildung 5-8: Sortimentsverteilung 2050

Die Gesamtnutzung wurde von ca. 18.930 Efm auf rund 17.000 Efm reduziert. Dies resultiert aus einer Stilllegungsfläche von rund 10 %. Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der durchgeführten Betrachtungen über den Zeitraum von 2014 – 2050 zusammen.

Tabelle 5-4: Gesamt-Potenzial von 2014-2050

Gesamt-Potenzial von 2014 - 2050					
Bezugsjahr	2014	2020	2030	2040	2050
Industrieholz [Efm]	4.732 Efm	4.732 Efm	3.620 Efm	3.620 Efm	3.620 Efm
Energieholz [Efm]	7.571 Efm	7.571 Efm	7.453 Efm	7.453 Efm	7.453 Efm
Stammholz [Efm]	6.625 Efm	6.625 Efm	5.962 Efm	5.962 Efm	5.962 Efm
Totholz [Efm]	0 Efm	0 Efm	0 Efm	0 Efm	0 Efm
Gesamthiebsatz [Efm]	18.928 Efm	18.928 Efm	17.035 Efm	17.035 Efm	17.035 Efm

Für die verschiedenen Realisierungsstufen sind organisatorisch-administrative Planungsschritte notwendig, die insbesondere die Nutzungssteigerung sowie die Sortimentsverlagerung betreffen. 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 Verwendungszwecken 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 bestehende Nahwärmenetze an.

5.1.2 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 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, je nachdem welche Anbaustruktur im Kreisgebiet aktuell vorherrscht, bewertet⁷⁰. Der Betrachtungsraum verfügt über Ackerflächen von rund 15.130 ha, die überwiegend für den Anbau von Gemüsekulturen und Kartoffeln verwendet werden. Die Region ist geprägt durch den Anbau von Feldgemüse, wodurch Potenziale aus dem Bereich des Biomasseanbaus (z. B.: Kurzumtriebshölzer oder Biogassubstrate) entfallen. Aus diesem Grund werden lediglich die Reststoffpotenziale betrachtet. Diese Potenziale beinhalten im vorliegenden Klimaschutzkonzept biogene Abfallstoffe aus der Tierhaltung, Pflegemaßnahmen, Ackerbau und der Gemüseernte bzw. der Gemüseverarbeitung.

5.1.2.1 Reststoffe aus dem Acker- und Gemüsebau zur Biogaserzeugung

Die landwirtschaftliche Produktion erfolgt auf Ackerflächen von rund 15.130 ha. Die Region ist im Wesentlichen durch den Gemüse- und Kartoffelanbau geprägt. Dieser Produktionszweig belegt etwa 60% der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Auf den verbleibenden 40% der Produktionsfläche werden ackerbauliche Halm- und Blattfrüchte angebaut. Die nachfolgende Grafik zeigt die Anbausituation im Untersuchungsgebiet.

⁷⁰ Vgl. Statistisches Landesamt RLP (2010)

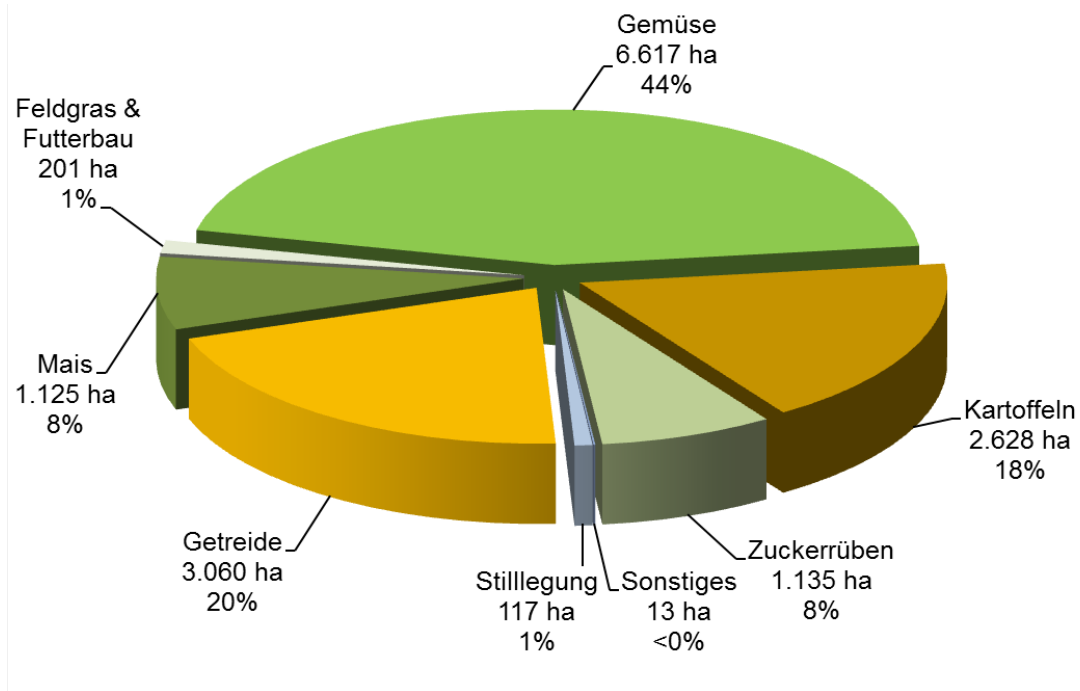


Abbildung 5-9: Flächenbelegung der Feldfrüchte im Rhein-Pfalz-Kreis

Im Hinblick auf die Potenziale aus der Gemüseproduktion schließt die Analyse Ernterückstände, die zurzeit auf dem Feld verbleiben, sowie Gemüse, das nach der Aufbereitung nicht den Qualitätsnormen entspricht und somit nicht als Lebensmittel verwendet wird, ein. Die Reststoffpotenziale aus dem Ackerbau beziehen sich auf die Ernterückstände aus dem Zuckerrübenanbau. Bei dieser Feldfrucht fällt bei der Ernte eine erhebliche Menge an Blattmasse an, die in der Praxis entweder geborgen wird oder auf der Ackerfläche verbleibt. Weiterhin werden Reststoffpotenziale aus dem Bereich des Getreideanbaus (Ausputz- und Sortiergetreide) abgeschätzt.

Potenziale aus dem Gemüsebau:

Im Rhein-Pfalz-Kreis wird auf Ackerflächen von rund 6.600 ha Feldgemüse kultiviert. Aufgrund der für die Branche typischen Mehrfachbelegung der Fläche erreicht ebenjener Produktionszweig eine Anbaufläche zwischen 11.200-11.500 ha⁷¹. Diese Flächennutzung ergibt sich aus den kurzen Kulturzeiträumen verschiedener Gemüsearten (z. B. Vegetationsdauer von Radieschen ca. 5 Wochen; Kopfsalat ca. 6-11 Wochen). Die wesentlichen Anbaukulturen im Jahr 2012 waren Radieschen, Möhren, Zwiebeln und Feldsalat. Diese Gemüsearten besitzen einen Anteil an der Anbaufläche von ca. 50%. Die folgende Grafik zeigt die Belegung der Anbaufläche im Untersuchungsraum. Hier werden in der Kategorie Sonstiges alle Kulturen zusammengefasst, die eine Flächenbelegung unter 400 ha aufweisen.

⁷¹ Statistisches Landesamt (2013), S 16f; Anbau und Ernte von Gemüse und Erdbeeren 2012; C II - 4j/12

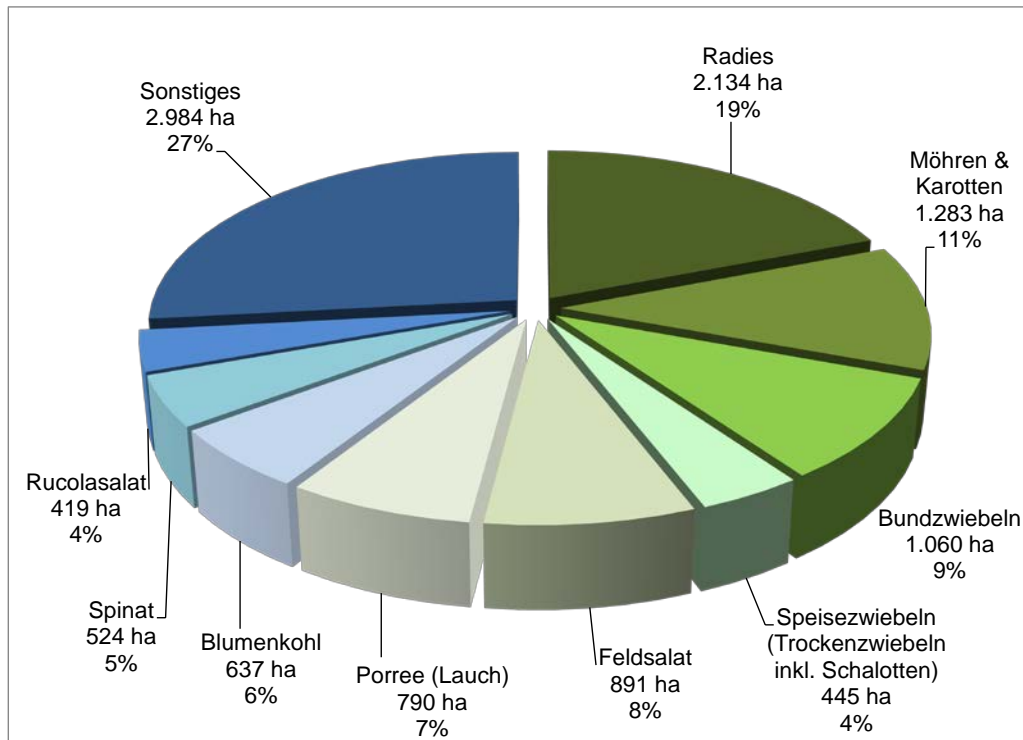


Abbildung 5-10: Anbausituation beim Feldgemüseanbau

Bei der Ernte von Feldgemüse fallen organische Putzrückstände an, die auf dem Feld verbleiben und nach dem Ernteprozess in den Boden eingearbeitet werden. Das Material dient dem Humusaufbau und der organischen Düngung. Dennoch beinhaltet diese Art der Düngung Nachteile. Die Umsetzung der organischen Substanz ist abhängig von der Bodentemperatur, -feuchtigkeit und -art und somit kann die Nährstoffverfügbarkeit nicht an den Entwicklungszyklus der Gemüsekultur angepasst werden (z. B.: Ergeben sich hieraus N-Verlagerungen). Weiterhin können phytosanitäre Herausforderungen bei der Folgekultur auftreten. Aus diesem Grund wurden theoretische Potenziale aus Ernterückständen ermittelt. Weitere Potenziale liegen in der Gemüseaufbereitung bzw. Verpackung. Hier bestehen Potenziale aus „minderwertigem“ Gemüse (Gemüse entspricht nicht den Qualitätsnormen und kann nicht vermarktet werden), welches am Hof anfällt und wieder als organischer Dünger eingesetzt wird. Die Verwertung dieser Potenziale wurde in drei Workshops diskutiert. Hieraus ergab sich, dass die organischen Reststoffe der Gemüseaufbereitung und Verpackung kurzfristig einer energetischen Nutzung zugeführt werden können. Eine wirtschaftliche Bergung der auf dem Feld verbleibenden Ernterückstände ist zum heutigen Zeitpunkt nicht möglich. Dennoch wird einer zukünftigen energetischen Verwertung dieser organischen Reststoffpotenziale nicht widersprochen. Diese positive Einschätzung ergibt sich aus der kontinuierlichen Preissteigerung für Rohstoffe (z. B. Öl, Gas usw). In diesem Kontext wird angenommen, dass zukünftig eine wirtschaftliche Bergung des Reststoffpotenzials erfolgen könnte. Da zum heutigen Zeitpunkt noch keine detaillierte Untersuchung zum Bergungsaufwand der einzelnen Feldgemüsearten im Betrachtungsraum vorliegt und nicht auf die positi-

ven Bodeneffekte der organischen Dünung verzichtet werden soll, wird in der folgenden Analyse davon ausgegangen, dass rund 30% der Ernterückstände ab 2030 für die energetische Nutzung zur Verfügung stehen. Die folgende Grafik zeigt die Erschließung der Reststoffpotenziale (Gemüsebau und Ackerbau) im Betrachtungsraum.



Abbildung 5-11: Ausbauszenario der Reststoffnutzung aus dem Gemüse- und Ackerbau

Potenziale aus Ernterückständen:

Entsprechend der Gemüsearten verbleiben zwischen 2–55 tFM/ha*a Ernterückstände auf den landwirtschaftlichen Flächen. Ausgehend von den angebauten Gemüsekulturen im Landkreis ergeben sich durchschnittlich 18 tFM/ha*a Ernterückstände (bezogen auf die Anbaufläche). Mit steigenden Energiepreisen für Wärme und Strom könnten diese Massen zukünftig als alternatives Substrat in einer Biogasanlage genutzt und entsprechend vergütet werden. Unter der Annahme, dass im Durchschnitt etwa 30% der Reststoffmenge geborgen und energetisch verwertet wird, ergibt sich ein Ausbaupotenzial zwischen 5-6 tFM/ha (bezogen auf die Anbaufläche). Das kalkulierte Reststoffpotenzial aus dem Bereich beträgt etwa 60.000 bis 65.000 tFM/a. Die nachfolgende Tabelle zeigt das theoretische und das ausbaufähige Potenzial aus Ernterückständen im Untersuchungsraum.

Tabelle 5-5: Potenzialanalyse der Reststoffpotenziale aus Ernterückständen

Gemüsekultur	Anbaufläche*	Ernterückstände**	Theoretisches Pot.	davon	Ausbau-potenzial
	im RPK 2012		Frisch-masse	Bergungs-rate	Frisch-masse
Radies	2.134	5	10.670	30%	3.201
Möhren & Karotten	1.283	20	25.660	30%	7.698
Bundzwiebeln	1.060	16	16.960	30%	5.088
Feldsalat	891	2	1.782	30%	535
Porree (Lauch)	790	34	26.860	30%	8.058
Blumenkohl	637	53	33.761	30%	10.128
Spinat	524	15	7.860	30%	2.358
Speisezwiebeln (Trockenzwiebeln inkl. Schalotten)	445	20	8.900	30%	2.670
Rucolasalat	419	14	5.866	30%	1.760
Zuckermais	347	33	11.451	30%	3.435
Rettich	266	25	6.650	30%	1.995
Kohlrabi	261	18	4.698	30%	1.409
Zucchini	234	55	12.870	30%	3.861
Kürbis	199	40	7.960	30%	2.388
Kopfsalat	186	10	1.860	30%	558
Lollosalat	179	10	1.790	30%	537
Frischerbsen	168		0	30%	0
Spargel	160		0	30%	0
Knollensellerie	134	25	3.350	30%	1.005
Sonstige Salate	133	10	1.330	30%	399
Chinakohl	115	50	5.750	30%	1.725
Rhabarber	106	50	5.300	30%	1.590
Stauden-/Stangensellerie	97	30	2.910	30%	873
Endiviensalat	87	10	870	30%	261
Eichblattsalat	73	10	730	30%	219
Bohnen	70	22	1.540	30%	462
Romanasalat (alle Sorten)	35	10	350	30%	105
Weißkohl	34	50	1.700	30%	510
Wirsing	34	35	1.190	30%	357
Eissalat	30	20	600	30%	180
Brokkoli	21	70	1.470	30%	441
Rotkohl	8	42	336	30%	101
Rote Rüben	7	15	105	30%	32
Summe	11.167	19,1	213.129	30%	63.939

*Bei den Anbauflächen ist die Mehrfachnutzung der Grundfläche durch Vor-, Zwischen- und Nachkultur berücksichtigt

** Quelle: Land Brandenburg Ministerium für Ländliche Entwicklung Umwelt und Verbraucherschutz; S. 25ff

Im Bereich der Gemüsereststoffe existiert eine weite Bandbreite von Biogas- und Energieerträgen. Entsprechend der Gemüseart und Beschaffenheit (Schälabfälle, überlagerte Früchte, Waschwasser usw.) ergibt sich ein Heizwert zwischen 0,32 MWh/t (Gemüseabfälle 15% TM) und 1,7 MWh/t (Zwiebelschalen 82,4% TM).⁷² Für die Potenziale aus Ernterückständen wird ein Biogasertrag von 57 Nm³/tFM mit einem Methangehalt von 56% angenommen. Hieraus lässt sich ein Heizwert von ca. 0,32 MWh/tFM ableiten. Bei einer Reststoffmasse von ca. 64.000 tFM/a können rund 20.500 MWh/a aus Ernterückständen gewonnen werden.

Weitere positive Effekte aus dieser Systemänderung ergeben sich aus der Minderung der Nährstoffverlagerung, da ein Teil der organischen Masse vor der Mineralisierung vom Feld

⁷² <http://www.lfl.bayern.de>; Zugriff 10.06.2015, 9:30 Uhr

abgefahren wird. Versuche im Feldanbau haben bei einer Kulturfolge von Blumenkohl, Eisalat und Brokkoli gezeigt, dass durch Entzug der Ernterückstände im Herbst N_2O -Emissionen aus dem Gemüsebau signifikant (um 74%) gemindert werden können. Somit kann durch diese Maßnahme der N-Überhang im Anbausystem deutlich reduziert werden.⁷³

Potenziale aus der Aufbereitung von Gemüse (Verpackung / industrielle Verarbeitung):

Mittels Workshops und Expertengespräche im Bereich Landwirtschaft wurden Reststoffpotenziale aus der Gemüseaufbereitung abgeschätzt. Diese organischen Reststoffe können kurzfristig zusammengeführt und einer energetischen Nutzung zugeführt werden. Im Rhein-Pfalz-Kreis fallen nach Experten Meinung ca. 60.000 tFM Gemüsereste an. Diese Biomasse hat ein Energiepotenzial von rund 28.800 MWh/a. Weiterhin konnten aus dem Bereich der industriellen Verarbeitung von Gemüse zusätzliche 9.900 t/a Gemüseabfälle identifiziert werden, was einem Energiegehalt von rund 4.750 MWh/a (0,48 MWh/tFM; TM 10%)⁷⁴ entspricht.

Potenziale aus der Ackerfläche:

In der Gruppe der Biogassubstrate aus der Ackerfläche ergeben sich Potenziale aus der Nutzung von Reststoffen aus minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide und Ernterückstände von Blattfrüchten. Das minderwertige Getreide kann als Co-Substrat bei der Biogas-erzeugung eingesetzt werden. Aus diesem Bereich ergibt sich ein nachhaltiges Energiepotenzial von etwa 3.500 MWh/a.

Im Hinblick auf den Anbau von Blattfrüchten wurden Potenziale aus dem Bereich der Ernterückstände der Zuckerrübenproduktion eruiert. Hier fallen bei der Rübenernte erhebliche Blattmassen (40-50 tFM/ha*a) an. Diese Biomassen werden in der Praxis teilweise von der Fläche genommen und als Futtermittel (Blattsilage) eingesetzt. Ebenso kann die Rübenblattsilage auch als Biogassubstrat verwendet werden. Für eine energetische Nutzung könnte im Mittel ca. 10-25% der anfallenden Blattmasse eingesetzt werden⁷⁵. Aus diesem Reststoffbereich ergeben sich nachhaltige Energiepotenziale von rund 7.300 MWh.

Zusammenfassung der Reststoffpotenziale aus dem Gemüseanbau und Ackerbau:

Zusammenfassend verfügt der Untersuchungsraum über ein Energiepotenzial von etwa 69.000 MWh/a, was einem Heizöläquivalent von rund 6,9 Mio. l entspricht. Dieses Potenzial setzt sich aus 72% aus Reststoffen des Feldgemüseanbau (Ernterückständen ca. 37%; min-

⁷³ R. Ruser et al.; S. 2

⁷⁴ Agrosince; S. 36ff

⁷⁵ Kaltschmitt et al. (2009); S. 154ff

derwertiges Erntegut ca. 35%) zusammen. Die verbleibenden 28% werden aus ackerbaulichen Feldfrüchten gewonnen.

5.1.2.2 Reststoffe aus der Viehhaltung

Die relevanten Daten zur Tierhaltung im Betrachtungsraum stützen sich auf den Stand des Jahres 2010⁷⁶. Sie berücksichtigen dabei sowohl die durchschnittlich produzierten Güllemengen sowie die Stalltage pro Tierart und Jahr als auch die potenziellen Biogaserträge und die daraus resultierenden Heizwerte. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse dieser Ermittlung zusammen.

Tabelle 5-6: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung

Art des Wirtschaftsdüngers		Tieranzahl	Wirtschaftsdünger	Biogasausbeute	Energiegehalt
			[t/a]	[m³/t]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist*1	0	0	84	0
Milchvieh	Flüssigmist	25	300	17	28
	Festmist		30	84	14
Andere Rinder	Flüssigmist*2	354	1.152	17	106
	Festmist		416	84	193
Σ		379	1.899		341
Mastschweine	Flüssigmist*3	1.322	2.644	24	381
Zuchtsauen	Flüssigmist*4	0	0	24	0
Σ		1.322	2.644		381
Geflügel	Kot-Einstreu-Gemisch*5	12.001	227	180	225
Pferde	Mist	148	892	93	431
		Gülle-Σ	4.096		515
		Festmist-Σ	1.565		863
		Gesamt-Σ	5.662		1.377

*1 Grünlandhaltung ≤ 75 %)

*2 Viehhalter >6 Monate

*3 220 kg Zuwachs/Mastplatz

*4 plus 18 Ferkel bis 25 kg

*5 N- und P angepasste unbelüftete Fütterung

Auf Basis der statistischen Daten ergeben sich dabei rund 4.100 t/a Flüssigmist sowie rund 1.570 t/a aus Festmist. Das nachhaltige Potenzial aus der Viehhaltung beläuft sich zusammen auf ca. 5.670 t/a Gülle und Festmist. Somit ergibt sich daraus ein Ausbaupotenzial mit einem Energiegehalt von etwa 1.380 MWh (Biogas), äquivalent zu rund 138.000 l Heizöl.

5.1.2.3 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. 225 km innerhalb des untersuchten Gebietes beträgt das nachhaltige Potenzial an Straßenbegleitgrün von rund 270 t FM/a. Wird

⁷⁶ Statistisches Landesamt RLP (2010)

zum Zeitpunkt der Verwendung ein Wassergehalt von 35% angesetzt, hieraus resultiert ein Gesamtheizwert von rund 840 MWh/a.

Die erfassten Potenziale des Schienenbegleitgrüns summieren sich bei einer relevanten Schienenlänge von 25 km auf ein nachhaltiges Potenzial von ca. 310 t FM /a. Bei den oben dargestellten Annahmen kann ein Energiegehalt von ca. 930 MWh/a in eine energetische Nutzung überführt werden.

Die erfassten Potenziale des Gewässerbegleitgrüns summieren sich bei einer relevanten Gewässerlänge von 130 km auf ein nachhaltiges Potenzial von ca. 480 t FM /a. Bei den oben dargestellten Annahmen ergibt sich hieraus ein mittlerer Heizwert von ca. 480 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 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:

Tabelle 5-7: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege

Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege	Stoffgruppe	Potenzial		Spezifischer Heizwert [MWh/t]	Gesamt-Heizwert [MWh/a]
		[km]	[t FM/a]		
Straßenbegleitgrün	Festbrennstoffe	225	280	3,0	843
Schienenbegleitgrün	Festbrennstoffe	20	310	3,0	934
Gewässerbegleitgrün	Festbrennstoffe	130	160	3,0	482

5.1.2.4 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 zugrunde gelegt. Im Jahr 2013 wurden in Rheinland-Pfalz durchschnittlich ca. 72 kg/EW Biogut erfasst. Es erfolgt keine energetische Verwertung des Biogutes. Aus diesem Grund entspricht das nutzbare Potenzial dem Ausbaupotenzial. Unter den getroffenen Annahmen können Biogutmenge von rund 10.733 t/a gesammelt werden. Insgesamt beläuft sich das nachhaltige Potenzial auf rund 7.900 MWh/a äquivalent zu rund 790.000 l Heizöl.

Grüngut

Für die Erhebung des nachhaltigen Potenzials aus Grüngut wurden ebenfalls Mengenangaben der Landesabfallbilanz (94 kg/Ew*a) zugrunde gelegt. Hieraus resultiert ein holzartiges Biomassepotenzial von rund 2.800 t. Hinsichtlich des grasartigen Anteils im Gartenabfall können rund 5.600 t als Biogassubstrat verwertet werden. Die dargestellten holzigen Potenziale aus Grüngut werden in Mutterstadt durch ein privates Unternehmen zu Brennstoff aufbereitet. Diesbezüglich können keine ausbaufähigen Energiepotenziale für diesen Bereich ausgewiesen werden.

Entsprechend der Differenzierung gras- und holzartiger Anteile könnte der krautige Anteil im Grüngut einer energetischen Nutzung zugeführt werden. Hieraus ergibt sich ein nachhaltiges Energiepotenzial für die Vergärung in Höhe von etwa 3.000 MWh/a aus grasartigem Material, äquivalent zu etwa 300.000 l Heizöl.

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 ist⁷⁷. Unter der Annahme, dass das mit angemessenem Aufwand sammlungsfähige gewerbliche Potenzial bei ca. 1,3 kg/EW*a⁷⁸ liegt, beläuft sich das Mengenaufkommen im Landkreis auf rund 190 t/a. Der Gesamtheizwert beträgt ca. 1.090 MWh/a, äquivalent zu etwa 10.000 l Heizöl.

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

Altholz

Da im Bereich der Altholzverwertung überregionale Entsorgungsstrukturen bestehen, ist eine Erfassung dieser Potenziale schwierig. Das Altholzpotezial 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 3.400 t/a ein Heizwert von ca. 14.200 MWh/a.

⁷⁷ Vgl. Kersting et. al. 1996: S.17.

⁷⁸ Vgl. Heinemann 2004, S. 16.

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.

5.1.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass zum aktuellen Zeitpunkt Biomassepotenziale zur Energiegewinnung in den Kommunen bereitgestellt werden können. In der folgenden Abbildung werden die ausbaufähigen Biomassepotenziale noch einmal zusammengefasst dargestellt. Insgesamt beläuft sich das jährliche Ausbaupotenzial auf etwa 72.000 MWh, äquivalent zu rund 7,2 Mio. l Heizöl.

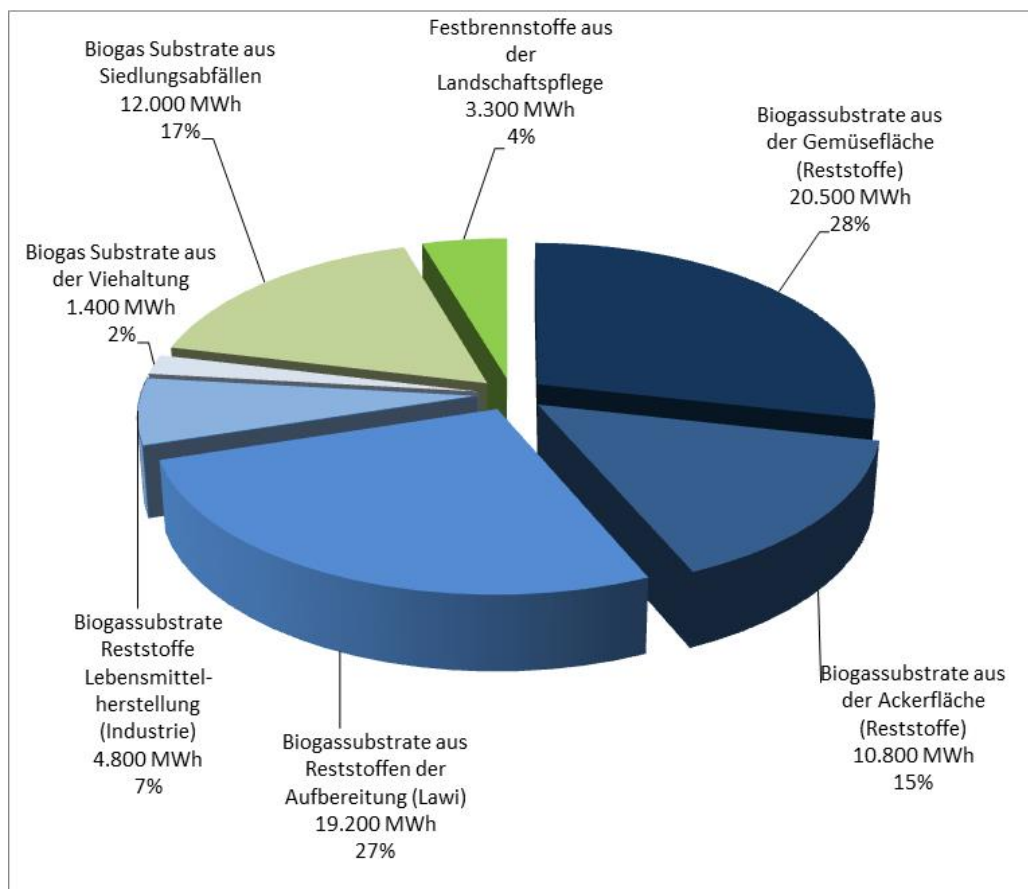


Abbildung 5-12: Ausbaufähige Biomassepotenziale im Landkreis (Angaben gerundet)

Die prognostizierte Primärenergie wird zu rund 85% aus Biogassubstraten bereitgestellt. Die landwirtschaftlichen Reststoffe verfügen über ein Energiepotenzial von etwa 51.900 MWh. Aus der Lebensmittelindustrie können im Betrachtungsraum ca. 4.800 MWh aus Biogas gewonnen werden. Weitere Biogassubstrate aus biogenen Reststoffen liegen bei den Siedlungsabfällen. Aus diesem Bereich können rund 12.000 MWh/a bereitgestellt werden. In der Summe verfügen die Kommunen über ein Energiepotenzial aus Biogassubstraten von rund 69.000 MWh/a.

Im Bereich der biogenen Festbrennstoffe können insgesamt rund 11.800 MWh/a gewonnen werden. Hiervon werden rund 8.500 MWh/a aus dem Bereich der Forstwirtschaft und 3.300 MWh/a aus dem Bereich der Pflegemaßnahmen generiert.

5.2 Solarpotenziale

Ziel dieser Analyse ist die Bestimmung des Potenzials für Solaranlagen im Rhein-Pfalz-Kreis. Als Ergebnis wird eine Kategorisierung und Ausweisung der Dachflächen im Hinblick auf ihre Eignung für die Belegung mit Solaranlagen dargestellt.

Mithilfe der Sonne lässt sich zum einen Strom durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und zum anderen Wärme durch solarthermische Anlagen (ST-Anlagen) erzeugen. Mithilfe 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 der Novellierung des EEG im Jahr 2014 wurde erstmals ein Ausschreibungsmodell für Freiflächenanlagen eingeführt, die Vorgehensweise ist entsprechend der Freiflächenausschreibungsverordnung zu befolgen.

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

Folgende Informationen konnten letztlich für die Potenzialanalyse weiterverarbeitet werden:

- Gebäudetyp (Einteilung in Oberkategorien)
- 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

Im folgenden Schritt wurde das Potenzial auf Untersuchungsebene der einzelnen Verbandsgemeinden bzw. verbandsfreien Städte und Gemeinden bestimmt.

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

Die Kombination von Photovoltaik und Solarthermie ist in vielerlei Hinsicht von Vorteil. Solar-energie 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. Da zwischen den einzelnen Gebäudetypen (private Haushalte, GHD, öffentliche Gebäude) nicht unterschieden werden konnte, kommt Solarthermie in diesem Szenario auch für alle Gebäudetypen in Frage. Bei einer Detailbetrachtung würde die Auslegung anhand des tatsächlichen Wärme- bzw. Warmwasserbedarfs erfolgen. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurde von folgenden Prämissen ausgegangen:

- Die Dachflächen > 21 m² wurden im Szenario sowohl mit Photovoltaik als auch mit Solarthermie 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 in das öffentliche Stromnetz.
- Dachflächen mit einer Mindestgröße von 14 m² wurden ausschließlich für Solarthermie vorgesehen, für kleinere Dachflächen wurde ein PV-Potenzial bestimmt.⁷⁹ Dieser Vorrang an solarthermischer Nutzung begründet sich durch die zuvor beschriebenen Aspekte.
- 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.

5.2.1 Solarthermiepotenzial auf Dachflächen

Die Analyse des Solarthermiepotenzials auf Dachflächen basiert auf den zuvor dargestellten Prämissen und Belegungsszenarien. Für Dachflächen kommunaler Liegenschaften wurde ausschließlich das Potenzial für Photovoltaikanlagen analysiert. Sollte im Einzelfall ein hoher Wärme-/Warmwasserbedarf vorliegen, wäre der solarthermischen Nutzung Vorrang einzuräumen. Vor diesem Hintergrund konnte folgendes Potenzial an Solarthermie ermittelt werden:

⁷⁹ Die Solarthermie-Anlage dient an dieser Stelle sowohl zur Warmwasserbereitung als auch zur Heizungsunterstützung.

Tabelle 5-8: Solarthermiepotenzial auf Dachflächen

Solarthermie						
Verwaltungseinheit / Betrachtungsraum	Gesamtpotenzial		Bestand ¹		Ausbaupotenzial	
	Kollektorfläche [m ²]	Wärmeerträge ² [MWh/a]	Kollektorfläche [m ²]	Wärmeerträge [MWh/a]	Kollektorfläche [m ²]	Wärmeerträge [MWh/a]
Σ Rhein-Pfalz-Kreis	771.800	270.100	19.400	6.800	752.500	263.300
Verbandsgemeinde						
Dannstadt-Schauernheim	76.400	26.700	1.900	700	74.500	26.000
Lambsheim-Heßheim	86.400	30.200	2.100	700	84.300	29.500
Maxdorf	63.300	22.200	1.600	600	61.700	21.600
Römerberg-Dudenhofen	116.700	40.800	3.800	1.300	112.900	39.500
Waldsee	119.100	41.700	2.900	1.000	116.200	40.700
Verbandsfreie Gemeinde/Stadt						
Bobenheim-Roxheim	41.100	14.400	900	300	40.200	14.100
Böhl-Iggelheim	63.200	22.100	1.800	600	61.400	21.500
Limburgerhof	46.900	16.400	1.200	400	45.700	16.000
Mutterstadt	61.100	21.400	1.100	400	60.000	21.000
Schifferstadt	97.700	34.200	2.100	700	95.700	33.500
1) Angaben BAFA zu geförderten Anlagen						
2) Wärmeertrag: 350 kWh/m ² * Werte auf volle Hundert gerundet						

Bei der solarthermischen Nutzung aller Dachflächen könnten unter Berücksichtigung der zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, etwa 772.000 m² Kollektorfläche installiert werden. Der Wärmeenergieertrag würde in der Summe ca. 270.000 MWh/a betragen, was einem Anteil von 16% des Bedarfs entspricht. Das solarthermische Potenzial ist in der Regel im Bereich der privaten Haushalte am größten. Der Einsatz von Solarkollektoren macht aber vor allem dort Sinn, wo ganzjährig ein bestimmter Wärme- und insbesondere Warmwasserbedarf vorliegt.

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 vollständig aus, hier muss auf alternative Heiztechniken zurückgegriffen werden.

In den Sektoren GHD und öffentliche Gebäude ist im Einzelfall eine detaillierte Prüfung zu empfehlen. Dabei ist besonders zu prüfen, inwiefern der Wärme-/Warmwasserbedarf durch zusätzliche Solarkollektoren gedeckt werden kann.

5.2.2 Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen

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

Nachstehende Tabelle fasst das ermittelte Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen zusammen.

Tabelle 5-9: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen

Photovoltaik						
Verwaltungseinheit / Betrachtungsraum	Gesamtpotenzial		Bestand ¹		Ausbaupotenzial	
	Installierbare Leistung ² [kWp]	Stromerträge ³ [MWh/a]	installierte Leistung [kWp]	Stromerträge [MWh/a]	Installierbare Leistung [kWp]	Stromerträge [MWh/a]
Σ Rhein-Pfalz-Kreis	424.100	381.700	48.700	47.500	375.400	334.200
Verbandsgemeinde						
Dannstadt-Schauernheim	44.700	40.300	6.300	6.200	38.400	34.100
Lambsheim-Heßheim	44.900	40.400	7.100	7.200	37.800	33.200
Maxdorf	38.200	34.400	6.200	6.500	32.000	27.900
Römerberg-Dudenhofen	59.800	53.900	7.300	6.700	52.500	47.200
Waldsee	60.100	54.100	5.200	4.800	54.900	49.300
Verbandsfreie Gemeinde/Stadt						
Bobenheim-Roxheim	26.300	23.700	1.700	1.800	24.600	21.900
Böhl-Iggelheim	32.300	29.100	2.100	1.900	30.200	27.200
Limburgerhof	25.700	23.100	1.300	1.200	24.400	21.900
Mutterstadt	35.700	32.200	4.900	4.800	30.800	27.400
Schifferstadt	56.300	50.700	6.600	6.400	49.700	44.300

1) Angaben aus Anlagenregister 2014
2) Kristalline Module: 7 m² pro kWp
3) Spezifischer Jahresertrag: 900 kWh/kWp

* Werte auf volle Hundert gerundet

Würden alle noch zur Verfügung stehenden Dachflächen photovoltaisch genutzt, könnten bei Inanspruchnahme dieser, unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, mit etwa 424 MW_p installierter Leistung, jährlich ca. 382.000 MWh Strom produziert werden. Dies entspricht ca. 87% des heutigen Stromverbrauchs. Auch hier ist das Potenzial auf Dachflächen privater Haushalte in der Regel am höchsten.

Kommunalen sowie öffentlichen Dachflächen generell, kommt dabei eine Vorbildfunktion zugute. Hier gilt es Multiplikator-Effekte zu schaffen und die Bürger für ihre eigene Solaranlage zu motivieren.

5.2.3 Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen

5.2.3.1 Freiflächenausschreibungsverordnung (FFAV)

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

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

Einspeisevergütung. Zusätzlich wurde mit dem EEG 2012 eine Managementprämie zur Kompensation des administrativen Aufwands eingeführt.

Mit dem EEG 2014 ist die Managementprämie entfallen und seither Bestandteil des anzulegenden Werts. 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 von PV-Freiflächenanlagen 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 max. 2 Jahren
- erst danach kann eine Förderberechtigung beantragt werden
- kommt ein B-Plan in der intendierten Form nicht zu Stande, verringert sich die Förderhöhe entgegen der Gebotshöhe, wenn andere als in der Ausschreibung gemeldete Flächen genutzt werden
- das Kostenrisiko für ein weiteres B-Planverfahren trägt der Bieter
- entscheidet sich der Bieter im Falle eines Scheiterns des B-Planverfahrens stattdessen, das Gebot zurückzuziehen, wird eine zuvor hinterlegte Sicherheitsleistung in Höhe von 50.000 € pro Megawatt eingezogen.

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.

5.2.3.2 Rahmenbedingungen und Methodik

Im Folgenden werden drei Standorttypen unterschieden:

- förderfähige Flächen entlang von Autobahn und Schienenwegen
- (ehemalige) Deponiestandorte die, sollten sie den Status Konversionsfläche erhalten, ebenfalls förderfähig wären
- Flächen in der Nähe von Gewerbegebieten zur PV-Eigenstromnutzung

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.

Bei den Standorten entlang von Autobahn und Schienenwegen wurden nur Flächen betrachtet, die innerhalb eines Korridors 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 5-10: 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
Fahrgewachse	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.

Die Standorte an Gewerbeflächen wurden ebenfalls per GIS verortet. Dabei wurden Grünflächen bzw. landwirtschaftliche Flächen präferiert und die PV-Anlage in Abhängigkeit von der Größe des Gewerbegebietes bzw. der Anzahl der umliegenden Gebäude dimensioniert.

(Ehemalige) Deponiestandorte wurden per Luftbild ausgewertet. Da das vorliegende Konzept auf das Jahr 2050 abzielt, werden auch zukünftige Entwicklungen (Verfüllung und Rekultivierung) mit einbezogen, sodass das Potenzial an diesen Standorten zunehmend wächst.

Im nächsten Schritt wurden für alle ermittelten Flächen typische Anlagenkenngößen bestimmt. Für die Berechnung des solaren Potenzials auf Freiflächen sind dabei folgende Annahmen getroffen worden:

Alle Module werden Richtung Süden ausgerichtet und in Reihen aufgeständert. Eine Verschattung der Modulreihen untereinander ist zu vermeiden. Zusätzlich werden je nach Standort weitere Wartungsgassen gebildet. Unter der Annahme, dass kristalline Module verwendet werden, sind so bei Freiflächenanlagen etwa 25 m² nötig, um ein kWp Leistung zu installieren.

Unter Berücksichtigung der hiesigen Globalstrahlung und der Wirkungsgrade moderner Module kann pro Kilowatt installierter Leistung mit einem jährlichen Stromertrag von 900 kWh gerechnet werden.⁸⁰

5.2.4 Ergebnis Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen

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

⁸⁰ Konservative Annahme

Tabelle 5-11: PV-FFA Potenzial

Photovoltaik auf Freiflächen						
Verwaltungseinheit / Betrachtungsraum	an Gewerbeflächen		an Autobahn / Schienenwegen		auf ehemaligen Deponieflächen	
	Installierbare Leistung ¹ [kWp]	Stromerträge ² [MWh/a]	installierbare Leistung [kWp]	Stromerträge [MWh/a]	Installierbare Leistung [kWp]	Stromerträge [MWh/a]
Σ Rhein-Pfalz-Kreis	86.600	77.900	10.000	9.600	31.600	28.400
Verbandsgemeinde						
Dannstadt-Schauernheim	13.300	12.000	600	1.000		
Lambsheim-Heßheim	4.900	4.400	1.400	1.300		
Maxdorf	8.800	7.900	2.400	2.200		
Römerberg-Dudenhofen	17.000	15.300	1.700	1.500	28.700*	25.800*
Waldsee	9.300	8.400	0	0		
Verbandsfreie Gemeinde/Stadt						
Bobenheim-Roxheim	6.400	5.800	200	200		
Böhl-Iggelheim	2.900	2.600	1.500	1.400		
Limburgerhof	2.700	2.400	0	0		
Mutterstadt	10.300	9.300	500	500		
Schifferstadt	11.000	9.900	1.700	1.500	2.900	2.600

* Potenzial auf bereits rekultivierter Fläche; inst. Leistung: 9.700 kWp Stromerträge: 8.700 MWh/a / vollst. Ausbau bis 2050 potenziell möglich

1) Kristalline Module: 7 m² pro kWp (wegen Aufständigung nur 33% der Fläche nutzbar)

2) Spezifischer Jahresertrag: 900 kWh/kWp

* Werte auf volle Hundert gerundet

Die potenziellen Standorte an Gewerbeflächen bilden mit einer Größe von insgesamt rund 1.840.000 m² das größte Potenzial. Diese Flächen wären jedoch abseits der EEG-Vergütung zu betreiben, deshalb sollten mögliche Anlagen anhand des Strombedarfes dimensioniert werden. Auf (ehemaligen) Deponieflächen stehen etwa 270.000 m² zur Verfügung, wobei die größte Deponiefläche (Deponie Flotzgrün - BASF) zu einem Teil noch aktiv genutzt wird. Auf den bereits rekultivierten Flächen kann derzeit etwa eine Leistung von 9,7 MWp installiert werden. An Autobahn- und Schienenwegen lässt sich unter den getroffenen Standortanforderungen insgesamt eine Fläche von 210.000 m² mobilisieren.

Dies entspricht einem Anteil von 0,8% der Fläche des Landkreises (304,88 km²). Insgesamt könnte auf allen ermittelten Flächen eine Leistung von rund 128 MWp, bei einem zu erwartenden Stromertrag von ca. 116.000 MWh/a, installiert werden.

Da innerhalb des Landkreises bereits Photovoltaikanlagen auf Freiflächen installiert erhöht sich das gesamte Potenzial noch geringfügig um etwa 2 MWp.

Derzeit beträgt der jährliche Strombedarf des Rhein-Pfalz-Kreises rund 436.000 MWh/a. Dies würde bedeuten, dass durch die Realisierung des gesamten Potenzials der heutige Strombedarf zu 18% durch PV-FFA auf den ermittelten Standorten, abgedeckt werden könnte.

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 Gebäudekom-

plexe mit hohem Deckungsgrad des Lastprofils und kontinuierlichem Stromverbrauch, wie etwa Kläranlagen an. Durch Speichertechnologien können zusätzlich Lastspitzen gedeckt oder überschüssiger Strom zwischengespeichert werden.

5.3 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 ergeben sich für das Betrachtungsgebiet zudem ökonomische wie auch ökologische Chancen. Um das ermittelte Flächenpotenzial nachvollziehen zu können, werden im Folgenden zunächst Rahmenbedingungen und Methodik erläutert. Als Ergebnis wird anschließend durch ein Szenario das Gesamtpotenzial der Windkraftnutzung für den Untersuchungsraum in mehreren Ausbausritten bis zum Jahr 2050 aufgezeigt. Das Endpotenzial wird zudem je Kommune ausgewiesen.

5.3.1 Rahmenbedingungen

Durch die Nabenhöhe moderner Windenergieanlagen (WEA) werden nahezu im gesamten Bundesgebiet gute Windlagen erreicht, wodurch auch im Untersuchungsraum potenziell eine Windkraftnutzung infrage kommt.

Die vorliegende Potenzialanalyse ist als informelle Planung zu verstehen und fasst wie eingangs beschrieben 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.

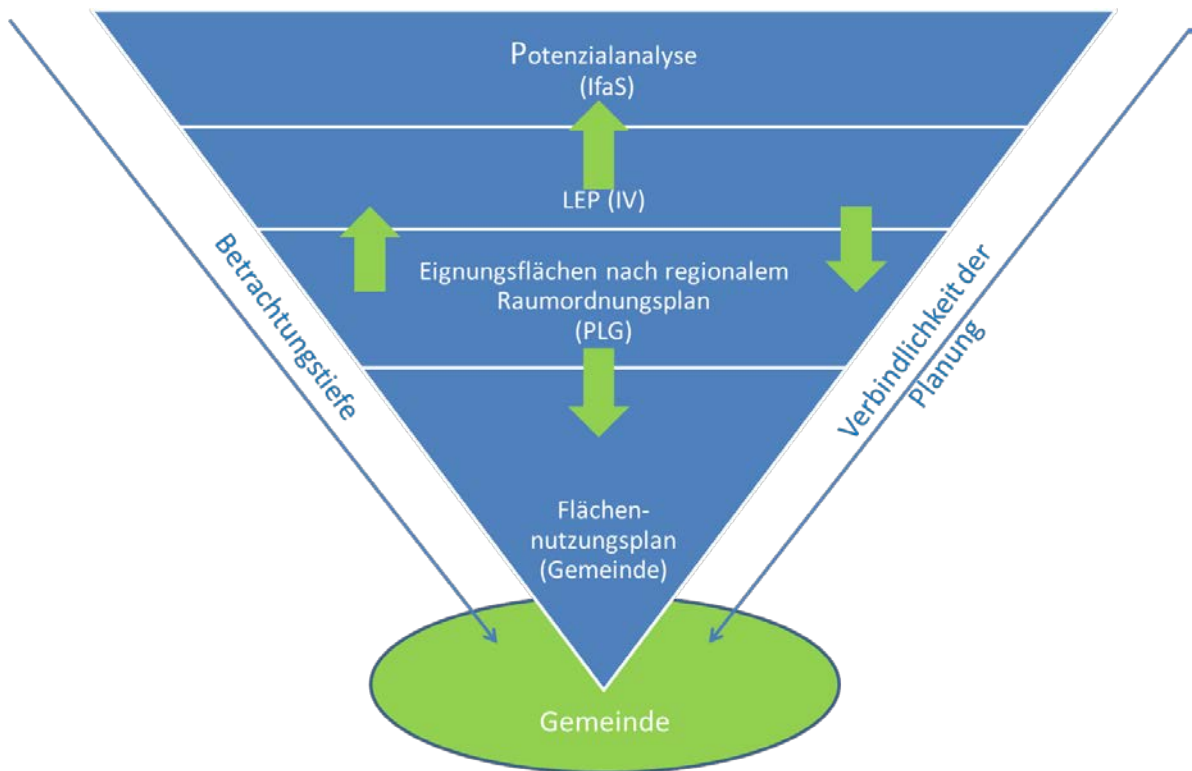


Abbildung 5-13: Detailtiefe und Verbindlichkeit einer Windpotenzialanalyse im Kontext der räumlichen Planung

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

5.3.2 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 Planungsbehör-

de die SGD Süd letztlich über den legitimierten Schutzabstand im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens.⁸¹ Die nachstehende Tabelle zeigt Ausschlussgebiete und deren Puffer.

Tabelle 5-12: 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 Baugenehmigungsverfahrens abschließend vor dem Hintergrund beurteilt, ob eine Realisierung der geplanten WEA erfolgen kann oder ob sie untersagt werden muss.⁸² Um einen vorzeitigen Ausschluss von potenziell geeigneten Flächen (z. B. von Wald) zu verhindern, werden daher im Rahmen der Berichterstellung für den Rhein-Pfalz-Kreis 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. Letztlich werden Eignungsflächen gezeigt, welche in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit in verschiedenen Farben von Hellblau (ausreichend) über Lila bis Rosa (gut) dargestellt sind.

⁸¹ Vgl. Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd. <http://www.sgdsued.rlp.de/Startseite/>.

⁸² Beispielsweise sind geschützte Gebiete im Genehmigungsverfahren von WEA einer FFH-Verträglichkeitsprüfung (FFH-Gebiete und VS) oder aber einer Umweltverträglichkeitsprüfung (Naturparks etc.) zu unterziehen.

Als Ergebnis der ersten Flächenanalyse ergeben sich für den Rhein-Pfalz-Kreis keinerlei Flächenpotenziale. In einer Höhe von 100 Metern wird nicht die notwendige Mindestgeschwindigkeit erreicht.

Im Laufe der Konzepterstellung wurde sich mit dem Auftraggeber darauf geeinigt, eine weitere Betrachtung der Potenzialflächen für eine Höhe von 140 Metern durchzuführen.⁸³ Da sich die Daten des Deutsche Wetterdienstes auf eine Höhe von 100 Metern beschränken, wurde auf Daten des Landes Rheinland-Pfalz zurückgegriffen.⁸⁴

Bei dieser zweiten Analyse wurden Teilflächen mit insgesamt 1.493 ha identifiziert. Dies entspricht einem Flächenanteil von 5% an der Landkreisfläche von 30.488 ha.

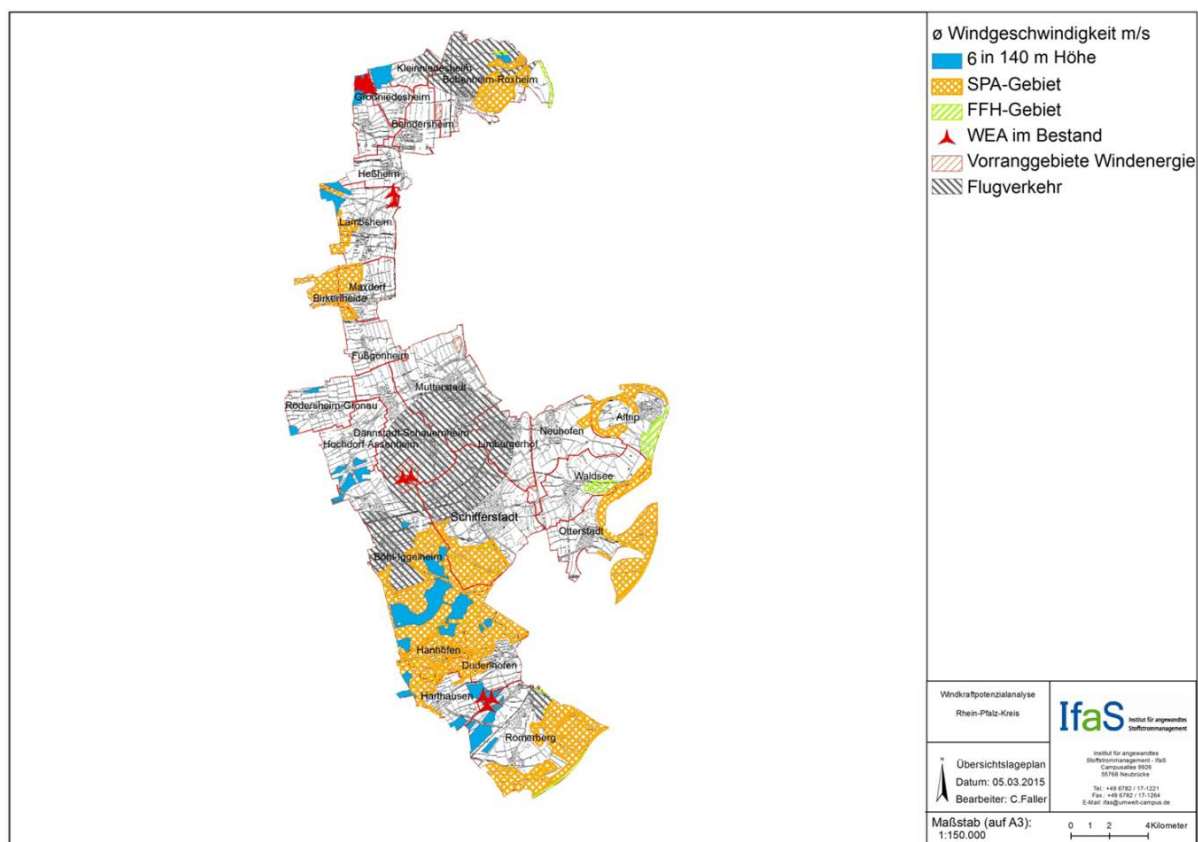


Abbildung 5-14: Potenzielle Eignungsflächen zur Windkraftnutzung

In Verbindung mit der Darstellung des Ausbauszenarios in Tabelle 5-12 wird im klimaschutzorientierten Investitionsprogramm ein Potenzial abgebildet. Über den Umfang der Potenzialerschließung entscheiden letztlich insbesondere die gesellschaftspolitische Diskussionen innerhalb der verantwortlichen Gremien sowie jeweilige standortbezogene Detailuntersu-

⁸³ Diese Vorgehensweise wird dadurch gerechtfertigt, dass davon ausgegangen wird, dass Windkraftanlagen immer effizienter arbeiten und durch diese Effizienzsteigerung in naher Zukunft gewährleistet werden kann, dass Windkraftanlagen in 140 Metern Höhe ab einer durchschnittlichen Jahreswindgeschwindigkeit von 6,0 m/s wirtschaftlich betrieben werden können. Ebenso ist es möglich WEA einzusetzen, die bei geringeren Windgeschwindigkeiten prinzipiell effizienter arbeiten. So erwirtschaftet beispielsweise eine Nordex N117 WEA mit einer Nennleistung von 2,4 MW einen höheren Nettostromertrag als eine vergleichbare Enercon E92 mit 2,4 MW (siehe http://www.wind-fgw.de/eeg_referenzertrag.htm).

⁸⁴ <http://www.mwkel.rlp.de/Energie/Erneuerbare-Energien/Windenergie/Windatlas-Rheinland-Pfalz>

chungen, die aus heutiger Sicht bzw. im Rahmen der Konzepterstellung nicht dargelegt werden können.

Diese mehr an technisch machbaren und rechtlich unangreifbaren Regelungen orientierte und somit weniger restriktive Herangehensweise erfolgt im Sinne der Ziele eines klimaschutzorientierten Investitionsprogrammes. Das Ergebnis der Potenzialuntersuchung zeigt dementsprechend ein mögliches, **maximales Ausbaupotenzial zur Nutzung der Windkraft (inkl. Repowering) bis zum Jahr 2050** auf, wodurch die umfassenden Entwicklungschancen für die Untersuchungsräume (inkl. damit verbundener regionaler Wertschöpfungseffekte, Investitionen sowie Klima- und Emissionsbilanzen) aufgezeigt werden. Zugleich wird auf diese Weise vermieden, dass frühzeitig Windflächenpotenziale ausgeschlossen und somit womöglich zukünftig nicht mehr erkannt bzw. berücksichtigt werden, nur weil diese aus heutiger Sicht keine Eignung aufweisen.

Jedoch ist es nicht auszuschließen, dass der real stattfindende Ausbau auch aufgrund technischer Restriktionen gegenüber dem dargestellten „Maximalwert“ vermindert erfolgen kann. Derartige Einschränkungen könnten sich aus heutiger Sicht bzw. aufgrund fehlender Datenmaterialien beispielsweise auch ergeben durch

- eine unzureichende Netzinfrastruktur bzw. fehlende Anbindung an Mittel- und Hochspannungsnetze (Netztrassen und Umspannwerke sowie vom Netzbetreiber genannter Anschlusspunkt für die Netzanbindung), fehlende Aufnahmekapazität des zusätzlich produzierten Stromes, oder eine fehlende Investitionsbereitschaft in den Ausbau von Netzinfrastrukturen, die für eine höhere Transportleistung bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten benötigt würde (innerhalb und außerhalb des Betrachtungsgebiets),
- Grenzen der Akzeptanz für WEA und Hochspannungstrassen,
- fehlende Informationen bezüglich etwaiger Tieffluggebiete oder Richtfunkstrecken,
- unzureichend befahrbare Zuwegungen durch schweres Gerät (öffentliche Straßen, Ortsdurchfahrten etc.) zum Windpark zur Erschließung der potenziellen Windenergieanlagenstandorte, Geländeprofil lässt keine Baustelle zu,
- Potenzialflächen in Grenznähe des Betrachtungsraums (die Grenze zwischen Kommunen/Verbandsgemeinden/Landkreisen/Bundesländern etc.) kann jeweils nur einmal mit Standorten „besetzt“ werden; die Abstandsregelungen zwischen Windenergieanlagen in Windparkanordnungen sind zu beachten,

Andererseits bestehen Aspekte, die zu einer Erweiterung des Ausbaupotenzials für WEA führen können:

- Ein höheres Flächenpotenzial ist möglich, wenn die hier getroffenen Annahmen bzgl. der Abstände zu restriktiven Gebieten (vgl. Tabelle 5-12) bei der Einzelfallprüfung geringer ausfallen.
- Eine feingliedrigere Untersuchung von Schutzgebieten in Bezug auf Vorbelastungen durch Verkehrsflächen oder Freileitungstrassen sowie die Nähe zu bereits existierenden Anlagenstandorten bleiben der kommunalen oder regionalen Planung sowie einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorbehalten.
- Flächen, auf denen oder in deren Nähe bereits WEA stehen, Freileitungstrassen oder Verkehrsflächen verlaufen, gelten als vorbelastet und damit als weniger schutzwürdig bzgl. einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes.

Die räumliche Nähe von mehreren sehr kleinen – und aus diesem Grund von der weiteren Betrachtung ausgeschlossenen – Potenzialflächen kann im Verbund mehrerer kleiner Teilflächen einen Standort für einen Windpark darstellen. Die Potenzialanalyse in den Untersuchungsgebieten ergab mehrere Teilflächen mit jeweils weniger als 1 ha. In einer Windparkanordnung müssen bestimmte Mindestabstände zwischen den einzelnen WEA eingehalten werden. Bei aktuellen Größenordnungen von Windenergieanlagen ist bei günstiger Ausrichtung der Fläche mit einem Flächenbedarf von minimal 5 ha pro Anlagenstandort auszugehen.

Die Potenzialanalyse kann weder die im Genehmigungsverfahren für Windparks erforderlichen Prüfungen vorwegnehmen noch den Detaillierungsgrad einer Windparkplanung erreichen.

5.3.3 Ermittlung der Windenergieanlagenanzahl

Zur Berechnung der Anzahl an WEA pro Flächeneinheit sind mehrere Faktoren zu berücksichtigen. Die Anzahl der möglichen WEA lässt sich durch folgende Kennwerte ermitteln

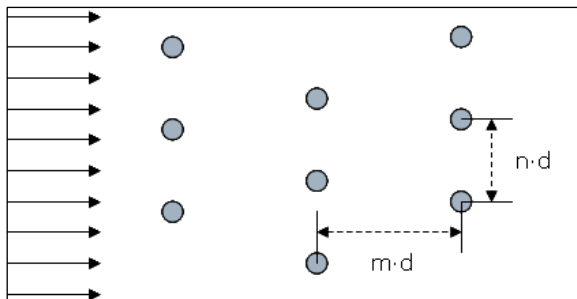
- Anlagenleistung,
- Rotordurchmesser

Zur Berechnung des Windenergiepotenzials werden die Kennwerte aus nachstehender Tabelle herangezogen.

Tabelle 5-13: Kennwerte, der in der Potenzialanalyse betrachteten Anlagentypen

Anlagenleistung	Rotordurchmesser	Flächenbedarf Größfläche				Volllaststunden
P	d	kleine Teilflächen 3d x 3d	kleine Teilflächen 3d x 4d	mittlere Teilflächen 4d x 6d	große Teilflächen 4d x 7d	Schätzwert
Onshore						
2,3 MW	86 m	6,63 ha	8,83 ha	17,67 ha	20,61 ha	2.100 h/a
3,0 MW	98 m	8,64 ha	11,52 ha	23,05 ha	26,89 ha	2.400 h/a
4,5 MW	120 m	12,96 ha	17,29 ha	34,57 ha	40,33 ha	2.600 h/a

Die Tabelle zeigt die zu der jeweiligen Anlagengröße zugehörigen typischen Rotordurchmesser zur Ermittlung des Flächenbedarfs und einen Schätzwert für die Volllaststunden zur Ertragsermittlung. Der benötigte Flächenbedarf für eine Anlage wurde nach dem Schema in folgender Abbildung berechnet.



n	→ Multiplikationsfaktor 3
m	→ Multiplikationsfaktor 5
d	→ Rotordurchmesser

Abbildung 5-15: Schema für Anlagenstandorte im Windpark

Mithilfe der beschriebenen Methode wurden die maximal möglichen WEA für die einzelnen Teilflächen und anschließend das maximale Ausbaupotenzial ermittelt. Dabei wird für größere Windparks auf größeren Teilflächen abgestuft mit einem größeren Flächenbedarf gerechnet.

Zur weiteren Detaillierung und Berechnung des energetischen Potenzials werden Anlagentypen der 2,3 MW bis zur 4,5 MW Klasse zugrunde gelegt.

5.3.4 Repowering

Bei einer zeitlich gestaffelten Potenzialdarstellung ist das Repowering der Bestandsanlagen zu berücksichtigen. Hierunter wird der Austausch kleinerer WEA älterer Baujahre durch leistungsstärkere Anlagen der jeweils aktuellen Generation verstanden.

Der Einsatz von WEA größerer Leistung im Rahmen einer Repoweringmaßnahme impliziert u. a.:

- Bei ansonsten gleichen Standortbedingungen (mittlere Windgeschwindigkeit, Windgeschwindigkeit im Nennpunkt der Anlage) wächst die Rotorfläche proportional zur Nennleistung bzw. der Rotorradius proportional zur Quadratwurzel der Leistung.
- Proportional zur Vergrößerung des Rotorradius sinkt die Rotationsgeschwindigkeit (die Umlaufgeschwindigkeit der Rotorblattspitzen bleibt konstant).
- Proportional mit dem Rotorradius steigt der (Mindest-)Abstand zwischen den Anlagenstandorten.
- Die Anzahl der Anlagen innerhalb eines Windparks sinkt.
- Die installierte Leistung des Windparks bleibt unverändert oder vergrößert sich.
- Die Masthöhe wächst mit dem Rotorradius.
- Die anlagenspezifischen Erträge erhöhen sich durch den Betrieb in höheren (=günstigeren) Windlagen.

Bei einer Repowering-Maßnahme handelt es sich somit nicht nur um eine Sanierung des Bestandes und die Möglichkeit eines Ausbaues der Leistung, sondern um die Neubelegung einer Fläche durch leistungsfähigere, größere WEA. Ein vollständiger Rückbau der alten Anlagen ist somit erforderlich. Gegebenenfalls sind auch die Infrastrukturen für die Netzanbindung zu erweitern.

Für das Ermitteln der Repowering-Potenziale steht die Anlagenanzahl auf den Flächen der heutigen Windparks im Vordergrund. Dabei sind die Abstandsverhältnisse zwischen den neuen Standorten und damit der Flächenbedarf pro Windanlage maßgeblich. Aus Gründen der Vereinfachung werden die aktuellen Abstandsverhältnisse als gegeben angenommen und auf die Leistung der neuen Anlagen hochgerechnet.

In der folgenden Grafik werden die Verhältnisse für eine typische Repowering-Maßnahme dargestellt.

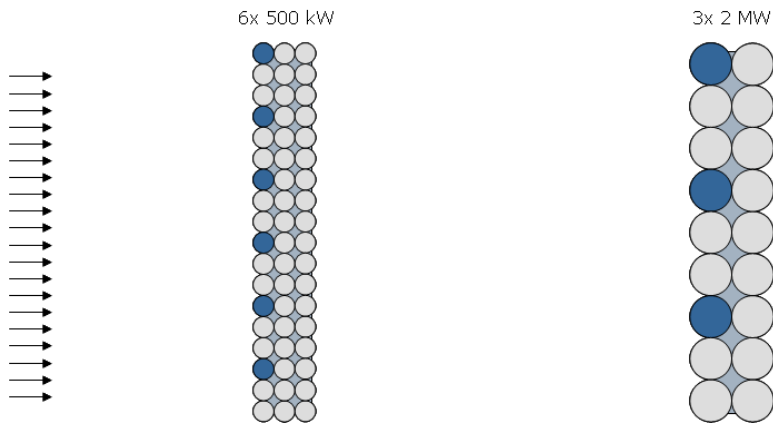


Abbildung 5-16: Repowering eines eindimensionalen Windparks

Trotz der Halbierung der Anlagenanzahl ist mit einer deutlich gesteigerten Windparkleistung durch die Repowering-Maßnahme zu rechnen. Die Anzahl der Anlagen nimmt hier proportional zur Wurzel der Leistung der Einzelanlagen ab.

$$\frac{n_{alt}}{n_{repower}} \sim \sqrt{\frac{P_{repower}}{P_{alt}}} \Rightarrow P_{windpark, repower} > P_{windpark, alt}$$

Sowohl durch die geringere Anzahl der WEA als auch durch die mit größeren Rotoren einhergehende Reduzierung der Drehzahl werden optische Beeinträchtigungen vermindert. Aufgrund von Abstandsregelungen und Höhenbegrenzungen kann das Repowering-Potenzial gegebenenfalls jedoch nur eingeschränkt ausgeschöpft werden.

Weiterhin ist zu bedenken, dass insbesondere in Mittelgebirgslagen dem Transport sehr großer und schwerer Anlagenkomponenten einer Leistungserweiterung für künftige Repowering-Generationen Grenzen gesetzt sind. Die Zuwegung zu den Standorten wird dabei zunehmend zum kritischen Faktor. Das Repowering-Potenzial wurde für Maßnahmen bis 2020 daher auf der Basis von Anlagen der 3 MW-Klasse bestimmt, ab 2020 werden 4,5 MW Anlagen angenommen.

5.3.5 Ausbauszenario

Nachfolgend wird basierend auf dem ermittelten Flächenpotenzial im Kapitel 5.3.2 das Anlagenausbauszenario für den Untersuchungsraum dargestellt.

Zu den bestehenden 14 WEA im Landkreis würden weitere WEA in drei Ausbausritten hinzu gebaut werden. Damit würde letztlich eine installierte Leistung von 486 MW (\cong 108 Anlagen) vorhanden sein und es stünden 1.264 GWh zur Stromnutzung zur Verfügung. Mit in die Kalkulation einbezogen ist bereits das Repowering, das leistungsschwächere durch leistungsstärkere Anlagen ersetzt. Die Anlagenanzahl innerhalb eines Windparks reduziert

sich dadurch, da die leistungsstärkeren und ertragreicheren Anlagen eine größere Fläche im Vergleich zu kleineren Anlagen benötigen.

Tabelle 5-14: Übersicht der Windenergiepotenziale im Untersuchungsraum bis zum Jahr 2050

Ausbauszenario Windenergie Rhein-Pfalz-Kreis			
Ausbauszenario Windenergie	bis 2020	bis 2030	bis 2050
Flächenpotenzial	50%	30%	20%
Leistung pro WEA	2,3 MW	4,5 MW	4,5 MW
Ø Flächenbedarf pro Anlage	ca. 8 ha	ca. 15 ha	ca. 15 ha
Anzahl WEA im entsprechendem Jahr	105 Stück	128 Stück	108 Stück
inst. Leistung	236 MW	375 MW	486 MW
Jahresertrag	480 GWh	870 GWh	1.264 GWh

Tabelle 5-15: Übersicht der Windenergiepotenziale in den Kommunen im Jahr 2050

Betrachtungsgebiet	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	installierbare Leistung	Stromertrag
Rhein-Pfalz-Kreis	1.509 ha	100%	108 Stück	486 MW	1.264 GWh/a
Verbandsfreie Gemeinde Dannstadt-Schauernheim	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	installierbare Leistung	Stromertrag
Dannstadt-Schauernheim	0 ha	0%	1 Stück	4,5 MW	12 GWh/a
Hochdorf-Assenheim	75 ha	5%	8 Stück	36,0 MW	94 GWh/a
Rödersheim-Gronau	36 ha	2%	4 Stück	18,0 MW	47 GWh/a
Summe	112 ha	7%	13 Stück	58,5 MW	152 GWh/a
Verbandsgemeinde Lamsheim-Heßheim	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	installierbare Leistung	Stromertrag
Beindersheim	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Großniedesheim	62 ha	4%	5 Stück	22,5 MW	59 GWh/a
Heßheim	18 ha	1%	2 Stück	9,0 MW	23 GWh/a
Heuchelheim bei Frankenthal	102 ha	7%	6 Stück	27,0 MW	70 GWh/a
Kleinniedesheim	50 ha	3%	3 Stück	13,5 MW	35 GWh/a
Lamsheim	83 ha	6%	7 Stück	31,5 MW	82 GWh/a
Summe	315 ha	21%	23 Stück	103,5 MW	269 GWh/a
Verbandsfreie Gemeinde Maxdorf	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	installierbare Leistung	Stromertrag
Birkenheide	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Fußgönheim	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Maxdorf	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Summe	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Verbandsgemeinde Römerberg-Dudenhofen	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	installierbare Leistung	Stromertrag
Dudenhofen	73 ha	5%	8 Stück	36,0 MW	94 GWh/a
Hanhofen	48 ha	3%	4 Stück	18,0 MW	47 GWh/a
Harthausen	116 ha	8%	9 Stück	40,5 MW	105 GWh/a
Römerberg	231 ha	15%	19 Stück	85,5 MW	222 GWh/a
Summe	467 ha	31%	40 Stück	180,0 MW	468 GWh/a
Verbandsgemeinde Waldsee	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	installierbare Leistung	Stromertrag
Altrip	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Neuhofen	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Otterstadt	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Waldsee	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Summe	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Verbandsfreie Städte/Gemeinden	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	installierbare Leistung	Stromertrag
Bobenheim-Roxheim	20 ha	1%	2 Stück	9,0 MW	23 GWh/a
Böhl-Iggelheim	595 ha	39%	30 Stück	135,0 MW	351 GWh/a
Limburgerhof	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Mutterstadt	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Schifferstadt	0 ha	0%	0 Stück	0,0 MW	0 GWh/a
Summe	615 ha	41%	32 Stück	144,0 MW	374 GWh/a

Bei einem heutigen Energieeinsatz von ca. 436.000 MWh/a entspräche dies einer Strombedarfsdeckung von 290%.

5.4 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 der Wärmenutzung und ggf. Kühlung dient, unterschieden.

5.4.1 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 bereitzustellen. Der Bedarf an Hilfsenergie ist umso geringer, desto niedriger das Temperaturniveau des Heizungssystems ist. Damit eignen sich insbesondere neuere oder sanierte Wohngebäude mit Flächenheizungen (z. B. Fußbodenheizung) für den Einbau von Erdwärmepumpen. Eine besonders positive Treibhausgasbilanz wird erreicht, wenn z. B. Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung vorgesehen sind oder zertifizierter Ökostrom genutzt wird.

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

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

Erdwärmesonden

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

Die wesentliche Rechtsgrundlage für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesonden-Anlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wasserrecht des jeweiligen Bundeslandes. Beim Bau und Betrieb von Erdwärmesonden ist dem Grundwasserschutz nach dem Besorgnisgrundsatz des Wasserrechts Rechnung zu tragen. In Abhängigkeit von der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben.⁸⁵

In Abhängigkeit vom hydrogeologischen Untergrundaufbau ist vor dem Bau von Erdwärmesonden eine Standortqualifikation durchzuführen. Wesentliches Gefährdungspotenzial stellt

⁸⁵ Vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg, 2005.

hierbei die Möglichkeit eines Schadstoffeintrags in den oberen Grundwasserleiter bzw. in tiefere Grundwasserstockwerke aufgrund fehlerhaften Bohrlochausbaus dar.

Nachfolgend ist ein Ausschnitt einer hydrogeologischen Karte abgebildet. Die Karte zeigt die schematische Standortqualifizierung für den Bau von Erdwärmesonden auf der Grundlage von hydrogeologischen Karten, der Wasser- und Heilschutzquellengebiete sowie der Einzugsbereiche von Mineralwassergewinnungs-Anlagen.⁸⁶

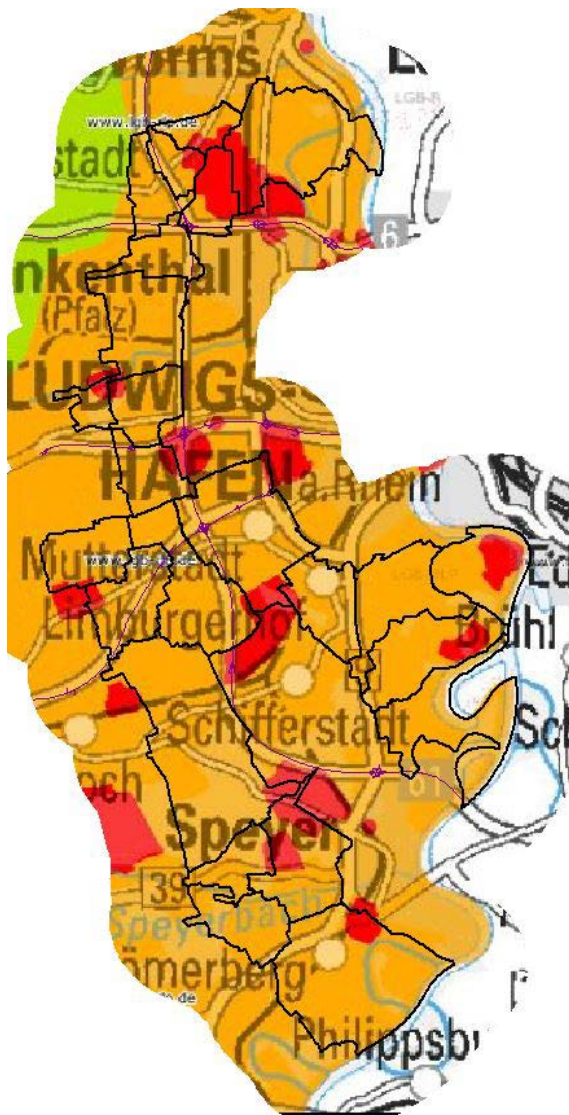


Abbildung 5-17 Standortbewertung zum Bau von Erdwärmesonden

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, grundwasserhoffige 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 Prü-

⁸⁶ Eigene Darstellung unter Nutzung des WMS-Dienstes des LGB RLP.

fung erfolgt durch die Fachbehörden. Mögliche Auflagen sind z. B. Tiefenbegrenzung und Bauüberwachung durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro.⁸⁷

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 der Rhein-Pfalz-Kreis überwiegend orange eingefärbt ist, wonach die Installation von Erdwärmesonden unter Einhaltung zusätzlicher Auflagen meist genehmigungsfähig ist. Einige Bereiche sind rot eingefärbt und damit nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig. Diese kritischen Verhältnisse sind bei ca. 10% der Siedlungsfläche anzutreffen, sodass sich **90% der Siedlungsgebiete für die Installation von Erdwärmesonden grundsätzlich eignen.**

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.⁸⁸ Die Erdkolektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen.⁸⁹ 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 zugänglich bleiben und dürfen nicht bebaut werden. Da die Wärmequelle zu großen Teilen aus im Erdreich gespei-

⁸⁷ Vgl.: Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, Leitfaden zur Nutzung von Oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, 2012, S. 16.

⁸⁸ Vgl. Burkhardt, Kraus 2006: S. 69.

⁸⁹ Vgl. Wesselak, Schabbach: 2009, S. 308.

cherter Solarstrahlung stammt, sollte die Fläche frei von Verschattung durch Sträucher, Bäume oder angrenzende Gebäude sein.⁹⁰ In der Regel sind Kollektoren nicht genehmigungs-, sondern lediglich anzeigepflichtig.⁹¹

Die nachfolgende Grafik⁹² zeigt die potenzielle Eignung der Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren.

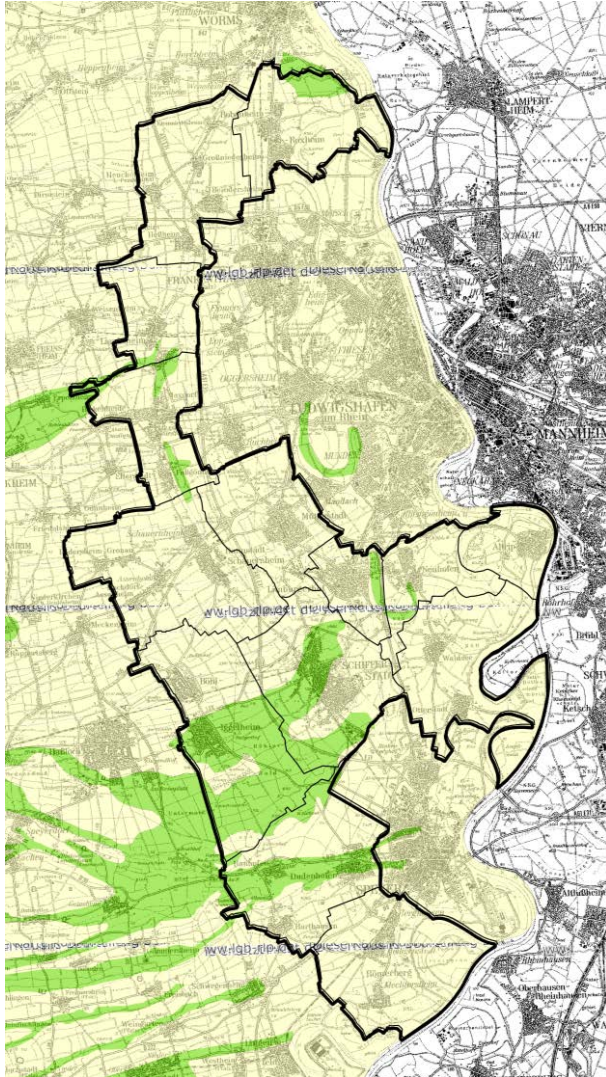


Abbildung 5-18: Eignung von Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren

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.

⁹⁰ Vgl. Burkhardt, Kraus 2006, S. 69.

⁹¹ Vgl. <http://www.waermepumpe.de/waermepumpe/waermequellen/erdwaerme.html>

⁹² Eigene Darstellung unter Nutzung des WMS-Dienstes des LGB RLP.

Die **gesamte Siedlungsfläche ist für Erdwärmekollektoren geeignet**. Wesentliche Restriktion bleibt das ausreichende Platzangebot für die Verlegung der Kollektoren.

5.4.2 Tiefe Geothermie

Als Tiefengeothermie wird die Erdwärmennutzung 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.

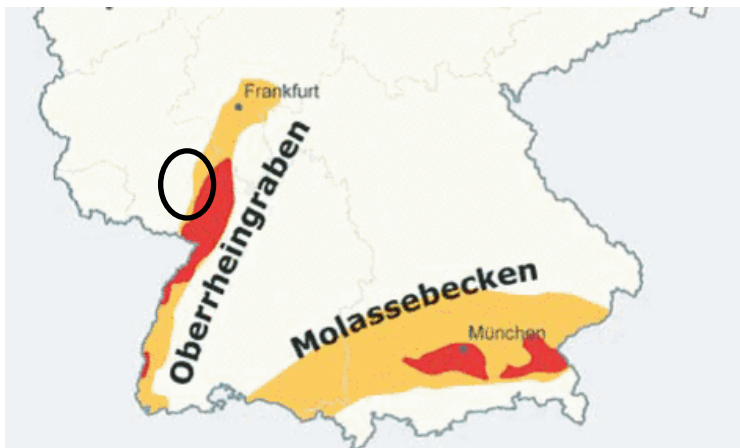


Abbildung 5-19: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland⁹³

Danach liegt der Rhein-Pfalz-Kreis teilweise 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-Turbine⁹⁴ 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.

⁹³ BMU-Broschüre: „Nutzungsmöglichkeiten der tiefen Geothermie in Deutschland“, S. 57.

⁹⁴ Abkürzung für Organic-Rankine-Cycle, einen thermodynamischer Kreisprozess mit einem organischen Fluid als Arbeitsmittel.

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

5.4.3 Zusammenfassung der Geothermiepotenziale

Die Potenzialanalyse für die Geothermienutzung im Rhein-Pfalz-Kreis zeigt, dass die Siedlungsflächen fast vollständig für die oberflächennahe Erdwärmennutzung infrage kommen. Dabei ist zu beachten, dass zur Gebäudeheizung Strom für die Temperaturerhöhung benötigt wird. Der Kauf von Erdwärmepumpen wird über das sog. „Marktanreizprogramm“ der Bundesregierung finanziell gefördert.⁹⁵ Viele Energieversorgungsunternehmen bieten darüber hinaus einen vergünstigten Stromtarif für den Betrieb von Wärmepumpen an.⁹⁶ Die Erkenntnisse aus der Potenzialanalyse zu oberflächennahen Geothermie sind im Szenario für die künftige Gebäudeheizung berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.1.1).

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 in Schifferstadt ein (Fernwärmeausbau).

5.5 Wasserkraftpotenziale

Die Potenzialanalyse beinhaltet die Identifizierung möglicher Standorte an Gewässern 1. und 2. Ordnung⁹⁷ sowie der Klarwasserablauf von Kläranlagen im Hinblick auf die Nutzung von Kleinwasserkraft. Bei der Untersuchung der Gewässer wird ein Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querverbauungen direkt ausgeschlossen, da dies dem Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)⁹⁸ 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.

⁹⁵ Vgl. http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/waermepumpen/index.html

⁹⁶ Vgl. <https://www.verivox.de/heizstrom/>

⁹⁷ Vgl. Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (LWG) § 3 Absatz 2.

⁹⁸ Vgl. Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.

5.5.1 Wasserkraftpotenziale an Gewässern

Gewässer im Rhein-Pfalz-Kreis

Der Anteil der Wasserfläche an der Gesamtfläche des Rhein-Pfalz-Kreises beträgt etwa 5,3% ($\approx 1.616 \text{ ha}$).⁹⁹

Gewässer 1. Ordnung ist im Rhein-Pfalz-Kreis der Rhein, er bildet die östliche Grenze des Landkreises. Zu Gewässern 2. Ordnung gehören: der Berghäuser Altrhein, der Neuhofer Altrhein, der Nonnenbach, der Otterstädter Altrhein, der Rehbach und der Speyerbach.

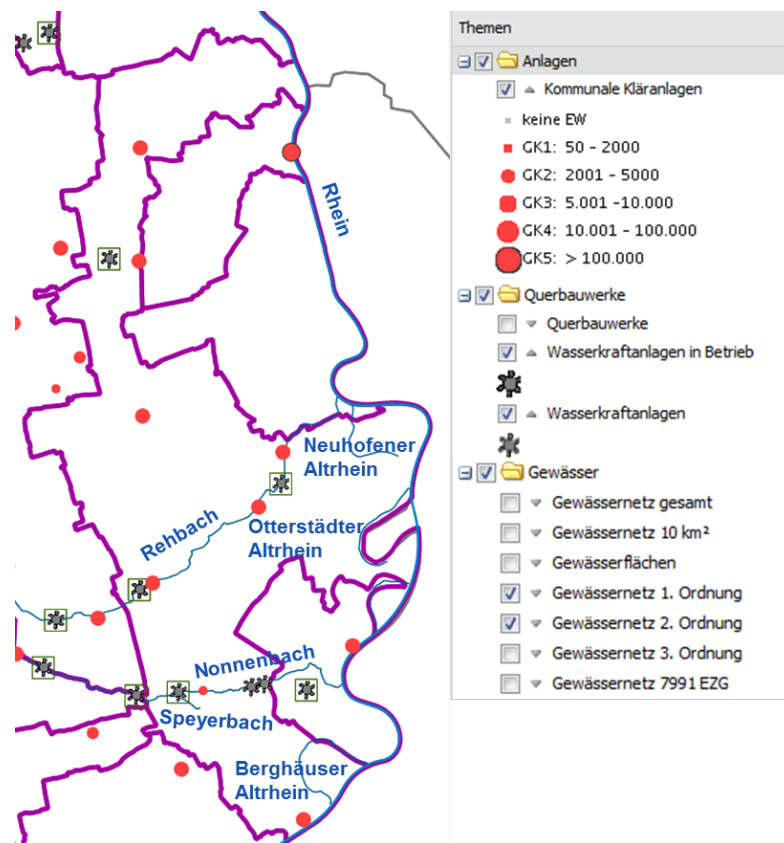


Abbildung 5-20: Gewässer im Rhein-Pfalz-Kreis

IST-Analyse der Wasserkraftnutzung im Rhein-Pfalz-Kreis

Im Rhein-Pfalz-Kreis sind bereits drei Wasserkraftanlagen in Betrieb, wobei die Iggelheimer Mühle am Rehbach zur Stromerzeugung für den Eigenbedarf und die Mühle Rehhütte lediglich zu Präsentationszwecken genutzt wird.¹⁰⁰

⁹⁹Vgl. Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.

¹⁰⁰Vgl. Webseite EEG-Anlagenregister.

Tabelle 5-16: Wasserkraftanlagen in Betrieb im Rhein-Pfalz-Kreis

Kommune	Gewässer	Name der Anlage	Lage	EEG-Anlage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen
					[kW]	[kWh/a]
Böhl-Iggelheim	Rehbach	Iggelheimer Mühle	Böhl-Iggelheim	nein	17	
	Summe				17	0
Dudenhofen-Römerberg	Nonnenbach	Schlossmühle	Hanhofen	ja	22	10.125
	Summe				22	10.125
Limburgerhof	Rehbach	Mühle Rehhütte	Limburgerhof	nein		
	Summe				0	0
Gesamtsumme Rhein-Pfalz-Kreis					40	10.000

Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau

Im **Rhein** sind auf dem Stadtgebiet keine Staustufen zur Installation von herkömmlichen Turbinen vorhanden. Wegen der Nutzung durch die Schifffahrt kommt ein Neubau einer Staustufe zur Installation einer Wasserkraftanlage nicht infrage.

Jedoch könnte ein Potenzial für Strömungskraftwerke bestehen. Für diese Art der Wasserkraftnutzung werden keine Querbauwerke benötigt, da hier die kinetische Energie des Gewässers genutzt wird. Die Leistung hängt von der Strömungsgeschwindigkeit ab, sollte die Installation an der Stelle im Gewässer erfolgen, wo die Geschwindigkeit am größten ist. Bei Nutzung des Gewässers durch Schiffsverkehr bleiben lediglich Standorte in Ufernähe, dort ist jedoch die Strömungsgeschwindigkeit in der Regel niedriger. Hinzu kommt, dass Strömungskraftwerke eine Wassertiefe von mindestens 2 m benötigen.

Im **Berghäuser Altrhein**, **Neuhofener Altrhein**, **Nonnenbach** und **Otterstädter Altrhein** befinden sich keine Querbauwerke, die für die Wasserkraft nutzbar sind.

Das Teilungswehr im **Speyerbach** bei Hanhofen ist aufgrund seiner geringen Fallhöhe nicht für die Energieerzeugung aus Wasserkraft geeignet.

Lediglich an zwei Standorten im **Rehbach** könnte eine Energieerzeugung erfolgen. Fünf weitere sind wegen der geringen Fallhöhe nicht nutzbar. Insgesamt kann an den zweit geeigneten Standorten eine Leistung von rund 10 kW_{el} installiert werden, mit einem Arbeitsvermögen von ca. $28.000 \text{ kWh}_{el}/a$.

Tabelle 5-17: Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau im Rhein-Pfalz-Kreis

Anlage				Nachhaltiges Ausbaupotenzial			
Kommune	Gewässer	Art der Quer- verbauung	Name oder Wehr-ID	nutzbare Wasser- menge	nutzbare Fallhöhe (h_{nutz})	Leistung (P)	Arbeitsver- mögen (E)
				[m ³ /s]	[m]	[kW]	[kWh/a]
Limburgerhof	Rehbach	raue Gleite	2821	1,45	0,4	4	12.470
	Summe					4	12.470
Schifferstadt	Rehbach	raue Gleite	4240	1,08	0,60	5	15.823
	Summe					5	15.823
Gesamtsumme Rhein-Pfalz-Kreis						10	28.000

Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung

Die Schlossmühle Hanhofen weist im Vergleich zum Bundesdurchschnitt eine geringere Vollbenutzungsstundenzahl auf.¹⁰¹ Anlagen mit einer installierten Leistung bis 100 kW_{el} laufen im Bundesdurchschnitt 3.500 h pro Jahr.

Tabelle 5-18: Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung im Rhein-Pfalz-Kreis

Kommune	Gewässer	Name der Anlage	installierte Leistung	Arbeits- vermögen	Volllast- stunden	Bundes- durchschnitt
			[kW]	[kWh/a]	[h]	[h]
Limburgerhof	Nonnenbach	Schlossmühle	22	10.125	460	3.500

Weist eine bestehende Anlage im Vergleich zum Bundesdurchschnitt eine geringere Volllaststundenzahl auf, kann dies folgende Gründe haben:

- Zu geringer Anlagenwirkungsgrad
- Zu geringes Wasserdargebot
- Zu niedrige Fallhöhen

Bei einer Modernisierung können folgende Maßnahmen greifen, damit die Anlage im Bundesdurchschnitt läuft:

- Erhöhung des Anlagenwirkungsgrades
- Erhöhung des Ausbaugrades (Wasserdargebot)
- Stauzielerhöhung¹⁰²

¹⁰¹Vgl. Webseite BMU 2012b.

¹⁰²Vgl. Webseite BMU 2012a.

5.5.2 Wasserkraftpotenziale an ehemaligen Mühlenstandorten

Ehemalige Wassermühlen im Rhein-Pfalz-Kreis

Während der Konzepterstellungsphase konnten die noch existierenden Wassermühlen im Landkreis ermittelt werden. Es ist davon auszugehen, dass hier ein geringes Potenzial vorhanden ist, sofern die Wasserzufuhren noch vorhanden sind.¹⁰³

Tabelle 5-19: bekannte, ehemalige Wassermühlen im Rhein-Pfalz-Kreis

Kommune	Gewässer	Mühlenstandorte	Name	Bemerkung
Heßheim-Lamsheim	Isenach	Lamsheim	Lamsheimer Mühle	Wasserrecht erloschen, Renaturierung des Gewässers
Limburgerhof	Nonnenbach	Dudenhofen	Grundhöfersche Mühle	Unklarheit über Wasserrecht
		Dudenhofen	Freie Neumühle	nicht sanierungsbedürftig

Aufgrund des Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)¹⁰⁴ ist es derzeit nicht sinnvoll, neue Wehranlagen zu bauen, weil diese Anlagen nicht nach dem EEG vergütet werden. Des Weiteren werden in der heutigen Zeit meist keine neuen Wehranlagen genehmigt, weil die Beeinträchtigungen der Natur zu hoch sind.

5.5.3 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen

Kläranlagen im Rhein-Pfalz-Kreis

Im Rhein-Pfalz-Kreis gibt es acht kommunale Kläranlagen. Zum jetzigen Zeitpunkt werden die Klarwasserabläufe noch nicht zur Energieerzeugung genutzt.

¹⁰³ Vgl. Webseite Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz (MULEWF), Wasserwirtschaftsverwaltung 2014b.

¹⁰⁴ Vgl. Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.

Tabelle 5-20: Kläranlagen im Rhein-Pfalz-Kreis

Kläranlage	Kommune
Böhl-Iggelheim	Böhl-Iggelheim
Dannstadt	Dannstadt-Schauernheim
Hanhofen	Dudenhofen-Römerberg
Römerberg	Dudenhofen-Römerberg
Lamsheim	Heßheim-Lamsheim
Mittleres Eckbachtal	Heßheim-Lamsheim
Limburgerhof	Limburgerhof
Schifferstadt	Schifferstadt

Es konnten sieben Kläranlagenstandorte im Hinblick auf die Energieerzeugung am Klarwasserablauf näher betrachtet werden.

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. Diese Voraussetzungen sind nur bei der Kläranlage Lamsheim gegeben, jedoch würde eine sehr niedrige Stromerzeugung resultieren.

Tabelle 5-21: Nachhaltiges Ausbaupotenzial an Kläranlagen

Anlage		Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kommune	Kläranlage	Leistung (P _{AP})	Arbeitsvermögen (E _{AP})
		[kW]	[kWh/a]
Heßheim-Lamsheim	Lamsheim	0,7	4.655
	Summe	0,7	4.655

An allen anderen Standorten sind die nutzbaren Wassermengen an den Klarwasserabläufen zu gering.¹⁰⁵

Eine tiefer gehende Analyse der Kläranlagenstandorte könnte jedoch andere Energieeffizienzpotenziale aufzeigen. Zur Finanzierung eines solchen Projektes könnten Fördermittel in Anspruch genommen werden, z. B. Teilkonzept Klimafreundliche Abwasserbehandlung, in

¹⁰⁵ Vgl. Beantwortung Fragebogen „Kläranlagen und Klärschlammverwertung“.

dem eine ganzheitliche Untersuchung die Optimierungsmöglichkeiten der Kläranlagen aufzeigt.¹⁰⁶

5.5.4 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale

Die durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, dass es im Landkreis ein sehr geringes nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau sowie an Kläranlagen gibt.

Des Weiteren besteht ein nachhaltiges Ausbaupotenzial zur Energieerzeugung durch Reaktivierung von zwei ehemaligen Mühlen: Grundhöfersche Mühle und die Freie Mühle in Dudenhofen. Es sollten Gespräche mit den derzeitigen Besitzern geführt werden, um diese auf das ungenutzte Potenzial aufmerksam zu machen. Würde sich die Bereitschaft zur Reaktivierung der Mühle sowie des Wasserrechts seitens der Eigentümer verfestigen, müssen genauere Untersuchungen der Mühlenstandorte durchgeführt werden. Erst dann lässt sich die Wirtschaftlichkeit realistisch abschätzen, z. B. anhand von Angeboten etablierter Wasserkraftanlagenhersteller, mit deren Kennwerten dann ein Konzept erstellt werden kann. Den erzeugten Strom können die Besitzer der Mühlen Vor-Ort selbst nutzen und somit ihren Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele im Rhein-Pfalz-Kreis leisten.

5.6 Zusammenfassung der Potenziale Erneuerbare Energien

Der Rhein-Pfalz-Kreis will sich langfristig als Nachhaltigkeits-Region etablieren. Dieses Ziel soll neben der Umsetzung der Energieeffizienzpotenziale, vor allem durch die Erschließung der Erneuerbaren-Energien-Potenziale erreicht werden. Hierzu ist die Kommunikation und Sensibilisierung der Akteure wichtig.

Der Landkreis besitzt im Bereich der Biomasse ein ausbaufähiges Potenzial von etwa 72.000 MWh, was einem Heizöläquivalent von rund 7,2 Mio. l entspricht. Die prognostizierte Primärenergie wird zu rund 85% aus Biogassubstraten bereitgestellt. Diese Potenziale beinhalten biogene Abfallstoffe aus der Gemüseernte bzw. der Gemüseverarbeitung, Ackerbau, Tierhaltung und Pflegemaßnahmen. Künftig können Biomasse-Versorgungsengpässe u. a. durch die Nutzung von landwirtschaftlichen Reststoffen entschärft werden.

Die Solarenergie bildet in der Umsetzung des Konzeptes eine wesentliche Säule. Zum einen gibt es ein geringes Konfliktpotenzial und zum anderen werden sich die Speichertechnologien, die eine höhere Stromeigennutzung ermöglichen, weiter entwickeln. Die solaren Ausbaupotenziale auf Dach- sowie Freiflächen im Bereich der Stromerzeugung betragen rund 500.000 MWh/a. Damit könnte der heutige Strombedarf von rund 436.000 MWh/a bilanziell bereits zu über 100% gedeckt werden.

¹⁰⁶Vgl. Webseite PTJ.

Im Ausbauszenario der solaren Energienutzung sind solarthermische Anlagen ein wesentlicher Bestandteil im Bereich Wärme. Unter der dargestellten Methodik können allein im Sektor private Haushalte rund 238.000 MWh/a Wärme, zur Warmwassererwärmung oder Heizungsunterstützung, umgesetzt werden, was einem Anteil von 18% des heutigen Wärmebedarfs privater Haushalte entsprechen würde.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, ist die Installation von Windkraftanlagen unerlässlich. Der Grund hierfür ist der Anstieg des primären Stromverbrauchs während der Umsetzungsphase. Der Systemwechsel führt in den Bereichen der Mobilität (Ausbau Elektromobilität) und der Heizsysteme (z. B. Wärmepumpen, Power to Gas) zu einem höheren Strombedarf. In den dargestellten Szenarien erfolgt die Erschließung der Standorte in einem schrittweisen Ausbau, wobei auch ein kontinuierliches Repowering erfolgt, um die Anlagenzahl zu reduzieren. Somit besteht auf den ausgewiesenen Flächen die Möglichkeit, 108 Windkraftanlagen zu installieren. Mit einer Stromproduktion von rund 1.300 GWh/a kann der zukünftige Strombedarf um ein Vielfaches gedeckt werden.

Der sukzessive Ausbau der Potenziale führt langfristig zu erheblichen wertschöpfenden Effekten im Landkreis. Weiterhin können die Bundesziele (CO₂ Reduktion bis 2050 von mindestens 80%) bei einer vollständigen Erschließung der Potenziale übertroffen werden.

Für den Potenzialbereich Strom ergeben sich unter Berücksichtigung des Ausbauszenarios zusammenfassend folgende Potenziale:

Tabelle 5-22: Zusammenfassung Potenzialbereich Strom

Potenzialbereich Strom	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050					
	2012		2020		2050	
Wind	28,1 MW	3%	236,0 MW	38%	486,0 MW	100%
Photovoltaik auf Dachflächen	48,7 MW	12%	131,0 MW	31%	424,1 MW	100%
Photovoltaik auf Freiflächen	0,0 MW	0%	58,0 MW	45%	128,8 MW	100%
Wasserkraft	0,0 MW	4%	0,1 MW	100%	0,1 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,6 MWel	17%	1,8 MWel	50%	3,7 MWel	100%
Tiefengeothermie	0,0 MWel	0%	0,0 MWel	0%	10,0 MWel	100%
Installierte Leistung	76,8 MW		425,0 MW		1.038,9 MW	

In nachfolgender Tabelle sind die Potenziale im Bereich Wärme zusammengefasst:

Tabelle 5-23: Zusammenfassung Potenzialbereich Wärme

Potenzialbereich Wärme	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050					
	2012		2020		2050	
Solarthermie	13,6 MW	3%	124,5 MW	23%	540,3 MW	100%
Geothermie/ Wärmepumpen	2,5 MW	4%	18,5 MW	24%	63,2 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Fowi	3,9 MW	100%	3,2 MW	100%	3,1 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Sonstige	2,3 MW	74%	1,3 MW	50%	2,6 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,8 MWth	17%	2,3 MWth	50%	4,6 MWth	100%
Installierte Leistung	23,0 MW		149,8 MW		613,7 MW	

Auch im Wärmebereich zeichnet sich ein ähnliches Bild ab. Da der Anteil EE am Wärmeverbrauch erst 2% beträgt, könnten die Erneuerbaren Energien einen wesentlichen Beitrag zur Deckung des Wärmebedarfs leisten. Neben der hohen, bereits zuvor beschriebenen Solarthermie- sowie der ausbaufähigen Biomassepotenziale, bieten auch die verschiedenen Formen der geothermischen Energiegewinnung hohe Potenziale.

6 Akteursbeteiligung

Im Unterschied zu häufig rein technisch orientierten Untersuchungen enthalten integrierte Klimaschutzkonzepte eine umfangreiche Ansprache regionaler Zielgruppen, mit der Absicht eine Akzeptanzsteigerung und eine gemeinsame Maßnahmenentwicklung in der Region zu forcieren.

Während der Projektlaufzeit erfolgte eine umfangreiche Ansprache der Zielgruppen sowohl über Einzelgespräche, Workshops und Vorträge. Die Auswahl der entsprechenden Themen, der Ablauf der Veranstaltung sowie die Organisation erfolgten in enger Abstimmung mit der Kreisverwaltung.

6.1 Energieforum

In regelmäßig stattfindenden Energieforen wurden die Zwischenstände der Projektbearbeitung vorgestellt und der weitere Verlauf abgestimmt. Das Energieforum besteht im Wesentlichen aus Vertretern der einzelnen Kommunen und Mitarbeitern des Kreises. Insgesamt wurde der Projektverlauf in sieben Terminen vorgestellt und besprochen. Auch nach der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes sollen diese Treffen bestehen bleiben, um den interkommunalen Erfahrungsaustausch gewährleisten zu können.

Tabelle 6-1: Übersicht Termine Energieforum

	Datum	Thema
1. Energieforum	Fr., 14.03.2014	Auftaktveranstaltung
2. Energieforum	Di., 13.05.2014	Planung Workshops und Besprechung Rücklauf Datenabfrage
3. Energieforum	Di., 08.07.2014	Vorstellung Potenziale und Ist-Bilanz
4. Energieforum	Di., 09.09.2014	Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit
5. Energieforum	Di., 18.11.2014	Interaktive Vorbereitung Workshops
6. Energieforum	Di., 10.03.2015	Potenziale, Workshop LED, Fördermittel, weitere Vorgehensweise
7. Energieforum	Di., 25.05.2015	Ergebnisvorstellung, prioritäre Maßnahmen

6.2 Abstimmungstermine- und Einzelgespräche

Während der Konzepterstellung wurden zahlreiche Einzelgespräche geführt. Hierunter fallen im Wesentlichen folgende Termine:

Tabelle 6-2: Überschrift Termine Einzelgespräche

Nr	Einzelgespräch	Datum
1	Workshops und Öffentlichkeitsarbeit/Klimabildung	05.06.2014
2	Untere Naturschutzbehörde	05.06.2014
3	Landwirtschaft	05.06.2014
4	Tourismus	05.06.2014
5	Verkehr	05.06.2014
6	Landwirtschaft	09.07.2014
7	Metropolregion Rhein Neckar: die Erstellung der CO2 Bilanz gem. BICO2 BW	09.07.2014
8	Sozialer Wohnungsbau Kreiswohnungsverband	21.07.2014
9	Mobilität, ÖPNV	18.11.2014
10	Sozialer Wohnungsbau Kreiswohnungsverband	10.03.2015

Ziel dieser Gespräche war es, neben der allgemeinen Projektsteuerung und Ergebnisbesprechung in den jeweiligen Handlungsfeldern und Verantwortungsbereichen kurzfristigen Handlungsbedarf zu identifizieren und gemeinsam Maßnahmen zu entwickeln.

6.3 Akteursworkshops und Veranstaltungen

Klimaschutzkonzepte sehen vor, auch in einem größeren Teilnehmerkreis zielgerichtet unterschiedliche Themen zu diskutieren und Maßnahmen für das Betrachtungsgebiet zu entwickeln. Es wurden sechs Workshops geplant und durchgeführt. Die durchgeführten Veranstaltungen sind in nachfolgender Tabelle gelistet. Das Veranstaltungsformat wurde stets so gewählt, dass neben Vorträge mit Diskussionsrunden auch die Möglichkeit bestand, durch aktive Beteiligung Maßnahmen zu entwickeln.

Tabelle 6-3: Übersicht Termine Workshops

Nr.	Workshop	Datum
1	Bildung: Kinderklimaschutzkonferenz + Pädagogen	25.11.2014
2	Landwirtschaft: Biomasseströme und biogene Reststoffe	09.10.2014
3	Klimaschutz in der Verwaltung	18.11.2014
3	Austausch der Straßenbeleuchtung gegen energieeffiziente LED-Leuchten	08.01.2015
4	Kostenreduzierung durch Energieeffizienz und Erneuerbare Energien in Vereinen	14.04.2015
6	Vorstellen der Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes im Kreistag	20.07.2015

Alle Veranstaltungen wurden über Ergebnisprotokolle dokumentiert.

Entsprechend der Zielformulierung „Nachhaltigkeits-Region“, muss dieser partizipative Umsetzungsprozess zukünftig umfassend durch den Landkreis begleitet und gesteuert werden. Folglich muss die Kreisverwaltung neben der Einbindung externer Akteure hierfür auch verwaltungsintern klare Zuständigkeiten benennen und organisieren. Folglich ist dies in einem nächsten Schritt herauszuarbeiten und deutlich (auch öffentlich) zu kommunizieren. Nur dann können die Ziele mittels einer interkommunalen Kooperation zwischen den Kommunen aufgebaut werden. Der hier dargestellte Umstand hat auch zur Folge, dass Maßnahmenformulierungen zur Verbesserung dieser Situation von zentraler Bedeutung sind.

Die Umsetzungsförderung im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums bietet mit der Förderung einer Personalstelle (Klimaschutzmanager) für zunächst drei Jahre eine Unterstützung. Dies ersetzt jedoch neben einer derzeit erfolgenden interkommunal abgestimmten strategischen bzw. strukturellen Gesamtausrichtung nicht eine verwaltungsinterne Neuausrichtung. Zudem erfordert es auch die Unterstützung durch Entscheidungsträger sowie sonstiger Mitarbeiter einzelner Fachbereiche und Dezernate.

7 Prioritäre Strategiemaßnahmen

Mit der Darstellung von Maßnahmen werden die umfassenden Handlungsschritte zur Erschließung der ermittelten Potenziale bzw. der damit im Zusammenhang stehenden erzielbaren regionalen Wertschöpfungseffekte dargelegt. Hierfür wurde als ein zentrales Ergebnis des Klimaschutzkonzeptes ein Maßnahmenkatalog erstellt. Im Klimaschutzkonzept selbst werden daraus nachstehend die prioritären Maßnahmen aufgeführt, die sich zunächst auf strategischer Ebene bewegen.

Diese Maßnahmen sind zugleich die erste wesentliche Arbeitsgrundlage für die Konzeptumsetzung durch einen Klimaschutzmanager und den geschaffenen Strukturen. Durch die Schaffung der Stelle „Klimaschutzmanager“ soll die Umsetzung der Maßnahmen weiter professionalisiert werden.

- inhaltlich und strategisch
1. Beantragung Fördermittel „Stelle für Klimaschutzmanagement und begleitende Maßnahme“
 2. Interkommunale Kommunikationsstruktur
 1. Ressortübergreifende Kommunikation und Kooperation (Energieforum)
 2. Organisation des Klimaschutzes in der Verwaltung (Nachhaltige Beschaffung)
 3. Kreisweite Einführung von kommunalen Energiemanagementsystemen (Gebäudeautomation)
 4. Vertiefung der Aktivitäten für Schulen (K-Klimaschutzkonferenz; 50/50 Modelle)
 3. Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit
 4. Etablierung von Finanzierungsinstrumenten
 5. Ermittlung der biogenen Reststoffe und deren Verwertung (Schwerpunkt Landwirtschaft)
 6. Fördermittelakquise (Mobilitätskonzept, Biomasse, Quartierskonzepte, Initiative „Smart-Villages Rheinland-Pfalz“)
 7. Erschließung der Potenziale Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Abbildung 7-1: Übersicht der prioritären Maßnahmen

7.1 Fördermittelbeantragung einer Stelle für Klimaschutzmanagement und begleitende Maßnahme

Im Rahmen des Klimaschutzmanagements soll der/die Klimaschutzmanager/in (nachfolgend Klimaschutzmanager) sowohl verwaltungsintern als auch extern über das Klimaschutzkonzept informieren und Prozesse und Projekte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure initiieren (vgl. auch 7.2). Durch Information/Öffentlichkeitsarbeit, Moderation und Management soll die Umsetzung des Gesamtkonzepts und einzelner Klimaschutzmaßnahmen unterstützt werden. Ziel ist es, verstärkt Klimaschutzaspekte in die Verwaltungsabläufe im Landkreis zu integrieren.

Es werden für eine Dauer von zunächst maximal drei Jahren (Anschlussförderung von zwei Jahren möglich) die Sach- und Personalkosten gefördert. Die Förderquote beträgt derzeit (Juni 2015) 65% (max. 95% je nach Haushaltsslage). Entsprechende Förderanträge können unterjährig eingereicht werden. Es wird vorgeschlagen, von dieser Fördermöglichkeit Gebrauch zu machen und zur Umsetzung des Konzeptes, zunächst für drei Jahre befristet, die Stelle eines Klimaschutzmanagers zu schaffen. Entsprechend des zeitlichen Vorlaufes durch Beantragung und Bewilligung der Mittel, wäre nicht vor Mitte 2016 mit Aufnahme der Tätigkeit des Klimaschutzmanagers zu rechnen.

Zusätzlich kann der Klimaschutzmanager bei der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes, einen Zuschuss zur Umsetzung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme beantragen. Die Maßnahme soll bezüglich Energieeinsparung und Klimaschutz herausragend sein.

Als Beispiel wäre hier u.a. ein Nahwärmenetz am Schul- und Sportzentrum in Schifferstadt oder Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung der kreiseigenen Liegenschaften zu nennen. Eine detaillierte Beschreibung der Maßnahme befindet sich im Maßnahmenkatalog (Nr. 4.2.02).

7.2 Interkommunale Kommunikationsstruktur

Da der Anteil der kreiseigenen und kommunalen Einrichtungen am gesamten Energiebedarf des Landkreises nur sehr gering ist, sind die direkten Einflussmöglichkeiten des Landkreises hinsichtlich einer Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien nur sehr gering. Das heißt, eine Maßnahmenumsetzung ist aus Sicht der Kreisverwaltung letztlich abhängig von der Eigeninitiative der einzelnen Akteursgruppen (private Haushalte, Handel, Dienstleistung und Gewerbe, Vereine etc.). Demzufolge kann die Verwaltung auf einen Großteil der Energiebilanz nur indirekt Einfluss nehmen, indem eine umfassende interkommunale Kommunikationsstruktur zur Unterstützung bzw. Förderung der Realisierung von Maßnahmen aufgebaut wird, welche die oben genannten Akteursgruppen einbezieht und anspricht.

Vor dem Hintergrund des Klimaschutzes im Einwirkungsbereich der öffentlichen Hand wäre es sinnvoll, klimafreundliche Beschaffungsrichtlinien einzuführen. Denn das Beschaffungsvolumen der öffentlichen Hand beträgt in Deutschland jährlich etwa 360 Mrd. €. Eine solche Richtlinie gewährleistet eine nachhaltige Beschaffung von Produkten (Papier, Drucker, Faxgeräte usw.). Den Grundstein zur Etablierung der Richtlinie könnten die Kommunalverwaltungen im Rahmen eines weiteren Verwaltungsworkshops "Nachhaltige Beschaffung" legen. Ein externer Referent kann dabei Informationen zur Aufstellung nachhaltiger Beschaffungsrichtlinien übermitteln. Auf dieser informativen Grundlage, ist die Ausgestaltung der Beschaffungsrichtlinie in einem ersten Schritt seitens der Verwaltungen zu prüfen. Die nachhaltige Beschaffungsrichtlinie sollte auch auf der Klimaschutzplattform veröffentlicht werden, um der Vorbildfunktion der Verwaltungen gegenüber regionalen Akteuren gerecht zu werden.

Im Rahmen der Einführung eines kommunalen Energiemanagementsystems sollten neben der Weiterführung der Gebäudeautomation für die Kreisliegenschaften, auch die öffentlichen Liegenschaften auf Kommunalebene mit eingebunden werden. Hiermit geht zusätzlich auch eine Vertiefung der Aktivitäten im Bildungsbereich („Kinderklimaschutzkonferenzen, Energiesparmodelle in Schulen und Kindertagesstätten“) einher. Somit wird nicht nur ein Augenmerk auf den Bereich des Gebäudeenergiemanagements gelegt, sondern auch auf das Nutzerverhalten in den Gebäuden selbst.

Es wird die stufenweise Einführung eines Energiemanagements empfohlen.

Vorschläge für weitere Handlungsschritte:

- Wesentlicher Bestandteil muss es sein, eine Redundanz bei Verantwortlichkeiten und das Verankern von Wissen aus dem Personalbestand mit langjähriger Erfahrung zu erreichen.
- Sollte eine neue Personalstelle geschaffen werden, so könnte über die Förderung der Klimaschutzinitiative eine mit 65% bezuschusste und auf drei Jahre befristete Stelle zunächst hierzu genutzt werden.
- Umstellung auf digitale Zähler und zentrale Erfassung über Fernauslesung. Sollte dies nicht erfolgen, sollten die Verbrauchserfassungsintervalle in Abhängigkeit der Leistung der Wärmeversorgungsanlage bzw. des Stromverbrauchs festgelegt werden.
- Nach Erfassung der Zählerstände muss ein Kennwertvergleich zum einen mit witterungsbereinigten Vorjahresverbräuchen erfolgen. Darüber hinaus sollte ein Kennwert für den jeweiligen Gebäudetyp herangezogen werden. Sinnvoll kann es auch sein, ähnliche Gebäude in Relation zu setzen.

- Ein Gebäudebericht sollte jährlich die ermittelten Informationen der Öffentlichkeit zugänglich machen. Darüber hinaus sollten energetische Sanierungsmaßnahmen darin dokumentiert werden.
- Mittelfristig ist ein Kriterienkatalog zu erstellen, um so ein Anforderungsprofil für eine geeignete Softwarelösung zu entwickeln. Ziel ist mittelfristig die Unterstützung des Arbeitsfeldes in der Verwaltung.

Über die Aktion „Energiekarawane“ (Initiative Energieeffizienz Metropolregion Rhein-Neckar), in Zusammenarbeit mit der EnergieEffizienzAgentur E2a, wurde bereits ein guter Grundstein gelegt, um die Bevölkerung und die Mittleren Unternehmen für Energieeffizienzmaßnahmen zu motivieren.

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung „Nachhaltigkeits-Region“ muss die Kreisverwaltung in ihrer Rolle als Initiator des Vorhabens in einem nächsten Schritt diese zentrale Kommunikations-, Informations- und Organisationsstelle für die Belange des Klimaschutzes schaffen.

Weiterhin wurde über die Zusammenstellung des Energieforums eine Grundlage geschaffen, um einen organisierten Erfahrungsaustausch zwischen der Kreisverwaltung und den Kommunalverwaltungen stattfinden lassen zu können. Aus den verschiedenen Sitzungen des Energieforums wurde deutlich, dass die Bereitschaft für ein Engagement im Bereich Energie- und Klimaschutz vielfach vorhanden ist. Auch nach der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes sollen diese Treffen bestehen bleiben, um den interkommunalen Erfahrungsaustausch gewährleisten zu können.

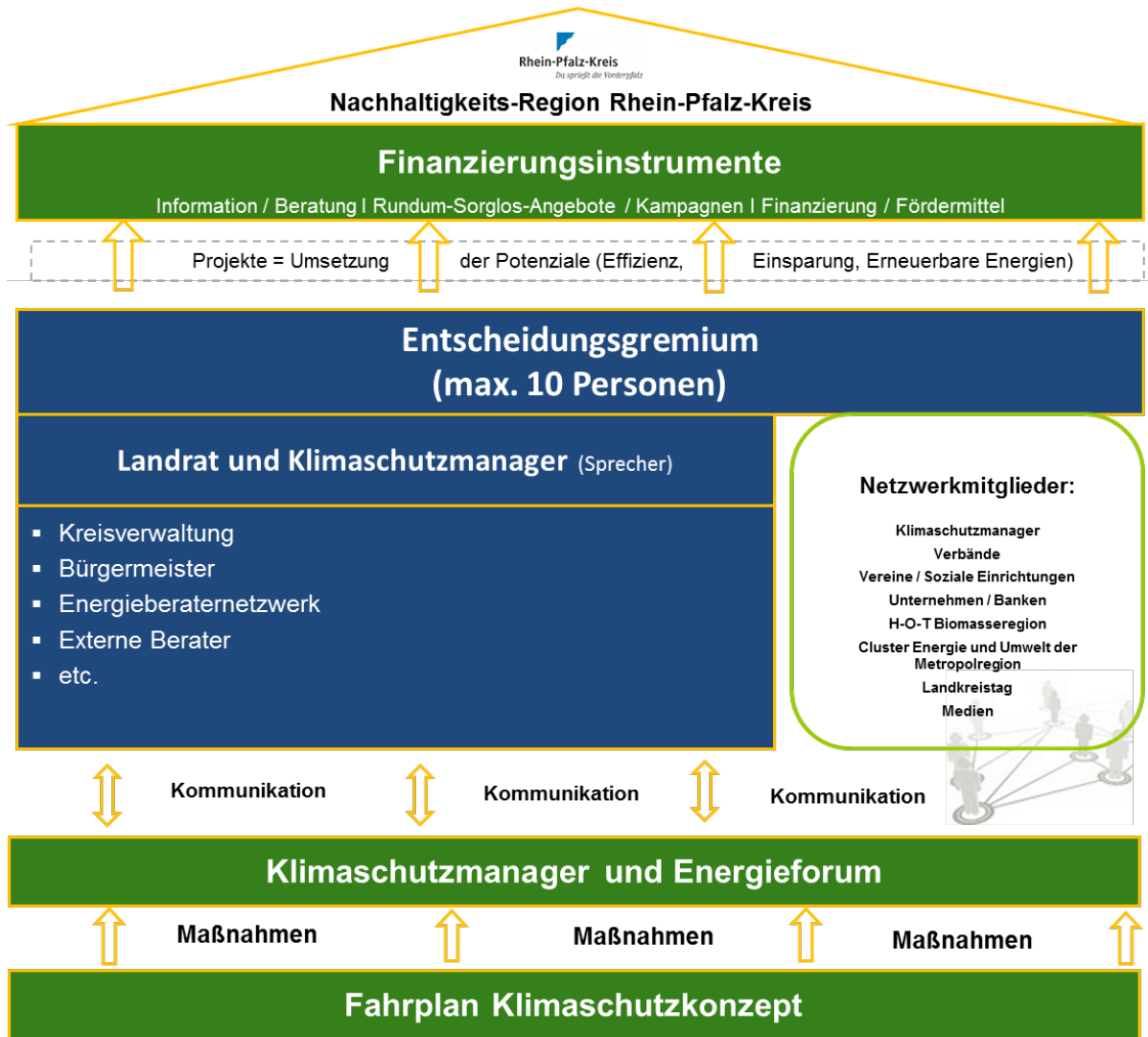


Abbildung 7-2: Kommunikations-, Informations- und Organisationsstruktur

Das Energieforum, das während der Konzepterstellung für die Koordinierung verantwortlich war, greift nun zusammen mit dem Klimaschutzmanager die wesentlichen Maßnahmen und Ideen auf und ermöglicht so einen interkommunalen Erfahrungsaustausch. Eine Umsetzung von Maßnahmen erfolgt schließlich unter Mitwirkung der Netzwerkmitglieder als Impulsgeber für ein noch zu gründendes Entscheidungsgremium. Dieses berät und unterstützt die Ideengeber bei der Qualifizierung der Idee und hält gleichzeitig Ausschau nach Kooperationsmöglichkeiten mit anderen Projekten und Akteuren sowie aktuell passenden Fördermöglichkeiten. Um eine unternehmerische sowie eine kommunale und bürgerliche Teilhabe ermöglichen zu können, sollen zusätzlich projekt- und themenspezifische Finanzierungsinstrumente entwickelt werden. (Beispiele hierzu unter Kapitel 7.4). Die Gründung neuer Gesellschaften kann die Bürgeraktivierung in eine noch differenziertere und konkretere Projektfinanzierung führen (AöR, Genossenschaft, GmbH, GmbH & Co.KG usw.). Derartige Strukturen dienen der Beschaffung von Eigenkapital bzw. eigenkapitalähnlichen

Mitteln, um im Ergebnis die Basis für eine Kreditfinanzierung von regionalen Projekten zu erarbeiten.

Um eine Umsetzung der Effizienz- und Einsparpotenziale bzw. der Potenziale im Bereich Erneuerbarer-Energien-Anlagen zur Zielerreichung „Nachhaltigkeits-Region“ garantieren zu können, ist der Aufbau dieser interkommunalen Kommunikations-, Informations- und Organisationsstruktur von entscheidender Bedeutung.

7.3 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Die Maßnahme „Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit“ verfolgt das Ziel, alle beteiligten Akteursgruppen hinsichtlich der Klimaschutzanstrengungen zu sensibilisieren und mittels entsprechender Moderation und Beratung ein hohes Maß an Identifikation zu schaffen. Dabei werden alle Sektoren wie Wärme- und Stromeffizienzmaßnahmen, Erschließung der Solar- und Windpotenziale berücksichtigt. Durch gezielte Marketingmaßnahmen, sollen alle relevanten Akteure in die Entstehungs- bzw. Entscheidungsprozesse eingebunden und aktiv beteiligt werden. Hierzu zählen auch kooperative Maßnahmen mit den örtlichen Bildungseinrichtungen, um die junge Bevölkerungsgruppe hinsichtlich der Thematik zu sensibilisieren und bereits in jungen Jahren ein Grundwissen zum Thema Nachhaltigkeit zu vermitteln. Durch eine umfassende Zusammenarbeit mit der Lokalpresse und die Erweiterung der Internetwebseite, sind die entsprechenden Aktivitäten entlang ihrer Planungs- und Durchführungsphase öffentlichkeitswirksam und umfassend zu dokumentieren.

Hiermit verbunden ist auch die Vermittlung einer Corporate Identity, mit der die zukünftige gemeinsame Außendarstellung der gesamten Klimaschutz- und Energieaktivitäten des Landkreises und seiner Kommunen erfolgen soll. Auf diese Weise sollen ein eindeutiger Wiedererkennungscharakter gewährleistet und grundlegende parallele Aktivitäten vermieden werden. Weitere Inhalte beschreibt das Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit (vgl. Kapitel 10).

7.4 Etablierung von Finanzierungsmodellen

Im Folgenden sollen Finanzierungsmodelle für die Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes aufgezeigt werden. Die Erschließung von Energieeffizienz- und Erneuerbaren Energien-Potenziale (z. B. Errichtung eines Wind- oder Solarparks) ist zumeist mit hohen Investitionssummen verbunden, die eine Kommune oder ein Landkreis allein nicht tragen kann. Aus diesem Grund gewinnen die interkommunale Zusammenarbeit und die Kooperation mit anderen regionalen Akteuren immer mehr an Bedeutung. Die Umsetzung gemeinschaftlicher Projekte dient darüber hinaus der Risikostreuung, d. h. das ökonomische Risiko wird auf mehrere Akteure verteilt und entlastet somit den Einzelnen. Auch aus regionalen Wertschöpfungseffekten heraus ist es sinnvoll, regionale Projekte mit Akteuren vor Ort zu

realisieren, um Finanzmittel im Landkreis binden und regionale Wertschöpfungseffekte erschließen zu können.

Mit der bereits in Gründung befindlichen Energiegesellschaft, in Kooperation mit den Pflanzwerken, sollen Erneuerbare Energien Anlagen sowie hocheffiziente Wärmeerzeugungs- und -verteilungsanlagen für Kreisliegenschaften geplant, finanziert, gebaut und betrieben werden. Auch die Gemeinden sollen von diesem Gemeinschaftsprojekt profitieren.

Daneben finden sich weitere Möglichkeiten der Finanzierung.

Zielgruppe

- Regionale Akteure (z. B. Kommunen, Bürger, Unternehmen)

Nächste Schritte

- Identifizierung bestehender Beteiligungs- und Finanzierungsmodelle
- Gründung einer Arbeitsgruppe zur Implementierung von Finanzierungsmodellen mit dem Ziel einer möglichst hohen Bürgerpartizipation bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
- Förderung der Kooperation und Partizipation des Landkreises mit regionalen Akteuren zur Umsetzung gemeinschaftlicher Projekte, v. a. Einbindung der regionalen Finanzinstitute
- Ansprache regionaler Akteure zur Entwicklung von Beteiligungsstrukturen und deren Organisationsform, z. B. GmbH & Co. KG
- Bewerbung und Vermarktung der Teilhabeoptionen in z. B. Amtsblättern, regionalen Presseerzeugnissen und auf der Kreishomepage

Investitionsumfang

Hierbei bilden die nachfolgend dargestellten Beteiligungsstrukturen und Finanzierungsmodelle nur das Instrument zur erfolgreichen Umsetzung von klimaschutzorientierten Projekten.

Im Folgenden sind weitere mögliche Finanzierungsmodelle für die gemeinschaftliche Umsetzung von Energieeffizienz- und Erneuerbaren Energien-Projekte dargestellt.

1. Finanzierung über Gesellschaftsformen und Beteiligungsmodelle

Zur Umsetzung kooperativer Projekte können unterschiedliche Gesellschaftsformen gewählt werden, um z. B. regionalen Akteuren die Möglichkeit zur Teilhabe zu geben. Diese werden in Tabelle 7-1 zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 7-1: Geschäftsformen und Beteiligungsmodelle

Rechtsform	Genossenschaft	GmbH	GmbH & Co. KG	Kommanditgesellschaft	Stille Gesellschaft	Treuhandstiftung
Leistungsrechte	Vorstand, evtl. satzungsmäßige Beschränkung	Geschäftsführer, Weisungsrecht Gesellschafterversammlung	Gesellschaftsführung und Vertretung durch Gesellschafter	Komplementär/e	Stille Gesellschafter i.d.R. ausgeschlossen	Treuhänder
Kontrollrechte	Aufsichtsrat, beschränkt Generalversammlung	Gesellschaftsversammlung	Für Kommanditisten gering; nur Informationsrecht	Komplementär/e; beschränkt Kommanditisten	Inhaber, beschränkt Gesellschafter	keine
Haftung	unbeschränkt für Genossenschaft, beschränkt für Genossen	unbeschränkt für Gesellschaft, beschränkt für Gesellschafter	Beschränkt auf Kapitaleinlage	Komplementär/e; beschränkt Kommanditisten	unbeschränkt für Inhaber, Gesellschafter Insolvenzgläubiger	keine eigene Rechtspersönlichkeit, Treuhänder kann in best. Fällen haften
Mindesteinlage	keine Vorschrift	25.000 €	25.000 € als Stammkapital der GmbH	keine Vorschrift	keine Vorschrift	geringe Beträge, ab ca. 10.000 €
GuV-Verteilung	Nach Satzung bzw. Geschäftsguthaben	Nach Gesellschaftsvertrag bzw. Einlage	Nach Gesellschaftsvertrag bzw. Einlage	Nach Gesellschaftsvertrag	Stille Gesellschafter, Gewinn-/Verlustbeteiligung möglich	keine direkte Gewinnausschüttung

2. Weitere Finanzierungsmodelle

Neben den oben genannten Geschäfts- und Beteiligungsstrukturen existieren noch weitere Finanzierungsmodelle, welche sich zur gemeinschaftlichen Umsetzung von nachhaltigen Energieprojekten eignen. Nachfolgend werden einige von diesen näher erläutert.

Fonds

An Fonds können Privatpersonen Anteile erwerben, um sich so an der Umsetzung von Projekten zu beteiligen. Dabei lassen sich die offenen von den geschlossenen Fonds unterscheiden.

Der Unterschied zwischen beiden Formen liegt in der Geldmittelverwendung. Beim offenen Fonds verpflichtet sich die Fondsgesellschaft, in verschiedene Vorhaben zu investieren, wodurch eine gewisse Risikostreuung gewährleistet werden kann, jedoch zumeist zu Kosten der Regionalität.

Dahingegen werden in einem geschlossenen Fonds die finanziellen Mittel in ein vorher festgelegtes Projekt, z. B. Errichtung eines regionalen Windparks, investiert. Durch die Investition in nur ein Projekt findet jedoch keine Risikostreuung bei hoher Regionalität statt.

Contracting

Beim Contracting werden Teilaufgaben an spezialisierte Unternehmen übertragen. Grundsätzlich lässt sich das Anlagen- (Neu-, Ersatz-, Ergänzungsinvestitionen) vom Energiespar-Contracting (Rationalisierungsinvestitionen) unterscheiden. Der Contractor übernimmt für den Contracting-Nehmer die Planung, Finanzierung, Errichtung der Anlagen bzw. die Betreuung der Energiesparmaßnahmen. Hierfür erhält der Contractor ein Nutzungsentgelt für die Energielieferung bzw. die Geldmittel aus den eingesparten Energiekosten.

Leasing

Im Gegensatz zum Contracting handelt es sich beim Leasing um einen Miet- bzw. Pachtvertrag für die Überlassung von Wirtschaftsgütern gegen Zahlung eines Entgeltes. Hierbei lassen sich ebenfalls zwei Arten unterscheiden: das Operate- und das Finance-Leasing. Ersteres wird mit dem Ziel einer kurzfristigen Nutzungsüberlassung geschlossen, während es beim Finance-Leasing um den Kauf des Gutes bei Vertragsende geht.

Kredite

Durch Kooperation mit regionalen Kreditinstituten und Banken können zinsgünstige Kredite initiiert werden. Hierbei stellt das regionale Kreditinstitut Fremdkapital zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen vor Ort zur Verfügung. Das Fremdkapital wird mit einem günstigen Rückzahlungszins versehen. Aufgrund der Kooperation mit lokalen Kreditinstituten werden Finanzflüsse in der Region gebunden. Dadurch ergeben sich auch hinsichtlich der regionalen Wertschöpfung positive Effekte.

Klimasparbriefe

Hierbei handelt es sich um eine festverzinsliche Geldanlage mit fester Laufzeit, zumeist werden solche Sparbriefe von Sparkassen in Kooperation mit Stadtwerken ausgegeben. Die Beteiligung erfolgt durch eine Einlage, welche dann die Bank als Fremdkapital für die Umsetzung von beispielsweise Erneuerbare-Energien-Projekte zur Verfügung stellt. Der Zinssatz orientiert sich an der Höhe des jeweiligen Renditeversprechens.

7.5 Vertiefung der Ermittlung der biogenen Reststoffe (Landwirtschaft)

Die Potenzialanalyse landwirtschaftlicher Biomassen hat gezeigt, dass keine Acker- oder Grünlandflächen für den Anbau von Gärsubstraten zur Verfügung stehen. Aufgrund der ausgewiesenen Mengenpotenziale an Reststoffen aus der Landwirtschaft und Gemüseproduktion wird jedoch der Betrieb einer Biogasanlage vorgeschlagen. Während die Biogaserzeugung aus dem NawaRo-Anbau nicht erfolgsversprechend ist, bieten Gemüseproduktion und -handel in der Region enorme Potenziale an vergärbaren Reststoffen. Reststoffpotenziale ergeben sich aus Ernterückständen, Gemüseweiteraufbereitung und -verarbeitung. Die überschlägig ermittelten Potenziale auf Ebene des Rhein-Pfalz-Kreises können in einer Biogasanlage der Größenordnung von 2,5 MW_{el} genutzt werden. Die einzelnen Maßnahmen zur Einführung einer Kreislaufwirtschaft im Gemüsebau werden nachfolgend beschrieben.

7.5.1 Entwicklung eines Fragebogens zur der Reststoffmenge

Im Rahmen der Konzeptentwicklung wurden Workshops und Einzelgespräche mit den Akteuren aus der Gemüseproduktion durchgeführt, um die Stoffströme im regionalen Gemüsebau zu identifizieren. Im nächsten Schritt müssen die Biomassepotenziale bestimmt werden, damit eine detaillierte Anlagenplanung erfolgen kann. Für die Verifikation wurde in Zusammenarbeit mit den Akteuren ein Fragebogen erstellt und getestet. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen aus der erfolgten Testphase (Umfrage bei 2-3 Gemüsebetrieben), sollte dieser Fragebogen weiterentwickelt werden. Der Fragebogen soll folgende Fragestellung beinhalten:

- Bestimmung der ortsspezifischen Biomassepotenziale,
- Konkretisierung der Zusammensetzung der biogenen Reststoffe und
- Eruiieren von Sammelmöglichkeiten.

Auf der Potenzialanalyse aufbauend erfolgt eine Standortanalyse mit entsprechendem Logistikkonzept.

7.5.2 Identifikation von möglichen Standorten der Biogasanlage

Der Rhein-Pfalz-Kreis besitzt ein kurzfristig verfügbares Reststoffpotenzial von ca. 60.000 bis 70.000 t/a. Für die energetische und stoffliche Verwertung dieser Biomassen gilt es einen oder mehrere Standorte zu definieren. Hierfür eignen sich vorgeprägte Standorte wie beispielsweise Kläranlagen, Deponien, Kompostwerke oder Gewerbegebiete. Diese bieten meist Vorteile hinsichtlich vorhandener Infrastruktur. Zudem kann angenommen werden, dass bei diesen Standorten ein relativ geringes Konfliktpotenzial hinsichtlich der Interessen der Bevölkerung existiert.

Zur Erstellung einer Standortanalyse sollten regionale Akteure (z. B. ein Personenkreis aus Landwirten, Verwaltung, Anlagenbetreiber oder Anlagenhersteller, Wissenschaft und Forschung) ortsspezifische Indikatoren festlegen. Hier können oben genannte, besonders vorteilhafte Standorte dezidiert betrachtet und hinsichtlich folgender Merkmale geprüft werden:

- Ortsspezifische Biomassepotenziale
- Geografische Lage
- Anbindung an das Verkehrsnetz
- Vorhandene Infrastruktur
- Vorprägung des Standortes
- Einschätzung zur Genehmigungsfähigkeit
- Erschließungsmöglichkeiten
- Vorhandene Wärmesenken

- Option Etablierung von alternativen Wärmekonzepten
- Möglichkeiten einer Gärrestverwertung oder Gärrestaufbereitung
- Mitbehandlung von weiteren biogenen Rohstoffen

Entscheidend für die Etablierung einer Reststoffverwertung ist eine transparente Vorgehensweise. Ausgehend von den Erfahrungen einer Biogasanlagenplanung in der Region, sollte die Standortanalyse unter Berücksichtigung der öffentlichen Meinung erfolgen. Durch Integration der Bürger und konsequente Transparenz kann so bereits im Vorfeld ein Konflikt mit der Bevölkerung vermieden werden.

7.5.3 Entwicklung eines Anlagenkonzeptes zur biogenen Reststoffnutzung

Aufbauend auf die Potenzialanalyse und die Standortanalyse erfolgt eine Anlagenkonzeption. Hinsichtlich der Biomassen und der Standortfaktoren wird eine Behandlungsanlage konzipiert. Bei einem Anlagenstandort an einer Kläranlage wäre zu prüfen, ob eine Co-Vergärung von biogenen Reststoffen möglich ist. Hierzu erfolgt eine Prüfung der Kapazitätsauslastung der Faultürme. Sollte diese Kapazität für eine synergetische Behandlung der biogenen Reststoffe ausreichen, müsste keine zusätzliche Biogasanlage errichtet werden. Kläranlagen bieten ebenfalls den Vorteil der vorhandenen Infrastruktur (z. B. BHKW's), die ggf. durch die Nutzung von Biogas eine höhere Auslastung erreichen.

Hinsichtlich der Biogastechnologie haben sich im Bereich der Reststoffnutzung zwei unterschiedliche Bauformen am Markt etabliert: Der Pfropfenstrom-Fermenter und der Boxen- oder Garagenfermenter.

Der Pfropfenstromfermenter ist in Form eines liegenden Zylinders konzipiert, der waagrecht und kontinuierlich vom Gärsubstrat durchströmt wird. Die Förderung erfolgt über ein Rührwerk mit sog. „Paddeln“ im Inneren des Fermenters. Die Verfahrenstechnik zeichnet sich durch einen hohen Automatisierungsgrad und damit verbunden vielen mechanischen Bauteilen aus. Durch den kontinuierlichen Betrieb können sehr hohe Gaserträge erzielt werden.

Boxenfermenter sind gasdicht verschließbare Garagen, welche i.d.R. in mind. dreifacher Ausführung errichtet werden. Die einzelnen Garagen werden im Batchbetrieb mit dem Gärsubstrat befüllt, meist über Radlader. Der Gärprozess wird durch Berieselung mit rezirkulierendem Perkolat eingeleitet, welches jeweils als Sickerwasser aus dem vorangegangenen Gärprozess aufgefangen wird. Durch zeitlich versetzte Vergärungsprozesse in mehreren Boxen erfolgt die Biogasproduktion quasi kontinuierlich. Boxenfermenter weisen einen relativ hohen Personalbedarf für die Befüllung und Leerung auf, sind allerdings wartungsärmer und preiswerter in der Anschaffung.

Beide Verfahren können für die energetische Nutzung der Gemüsereste verwendet werden. Bei einem hohen Verschmutzungsgrad der Rohstoffe (z. B. Anhaftungen von Erde, hohe Anteile an Kunststoffverpackungen) überwiegt jedoch beim Boxenfermenter der Vorteil eines wartungsarmen Anlagenbetriebes. Die Evaluierung der Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren sollte dementsprechend unter Berücksichtigung der Rohstoffzusammensetzung erfolgen. In beiden Verfahren können bei Bedarf auch weitere Substrate (z. B. Biogassubstrate aus dem Zwischenfruchtanbau, Grassilage aus der Landschaftspflege) eingesetzt werden.

7.5.4 Vom Gärrest zum Gärprodukt

Einhergehend mit der Verwertung der biogenen Reststoffe aus dem Gemüsebau sollte auch die Möglichkeit einer alternativen Gärrestverwertung geprüft werden. Im Rahmen der traditionellen Gärrestverwertung können beispielsweise durch ein entsprechendes Gärrestmanagement etwa 3-8 €/Mg für feste Gärreste erzielt werden¹⁰⁷. Jedoch gibt es auch Verwertungsmodelle, bei denen Rückstände aus der Vergärung von Reststoffen kostenfrei oder gegen Zuzahlung in der Landwirtschaft ausgebracht werden. Weiterhin besitzt die ausschließliche Gärrestverwertung auf landwirtschaftlichen Flächen entsprechende wirtschaftliche und ökologische Herausforderungen. Hierzu zählt im Bezug auf das Ausbringungsverbot von Wirtschaftsdünger auf Ackerflächen vom 01. Nov. bis 31. Jan. (DüV §4 Abs.5.1) die Notwendigkeit der Bereitstellung von entsprechenden Lagerkapazitäten, um die Sperrfristen zu überbrücken. Ebenso wird in der Düngemittelverordnung (§4 Abs.3.) die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern auf ein Maximum von 170 kg N/ha*a landwirtschaftlicher Nutzfläche pro Betrieb eingeschränkt, was dazu führt, dass ebenfalls ein entsprechendes Netzwerk von Betrieben vorhanden sein muss, um Flächen für die Ausbringung bereitzustellen.

Im Kontext der Gärrestausbringung existiert im Landkreis eine weitere wesentliche Herausforderung. Bedingt durch die hohen Qualitätsanforderungen aus dem Lebensmittelhandel dürfen auf den Gemüseflächen keine Gärreste eingesetzt werden. Dieses Aussage beruht auf den Angaben aus den Akteursgesprächen. Ausgehend von diesen Gegebenheiten liegt der Lösungsansatz in einer qualitativ höherwertigen Aufbereitung des Gärrestes. Eine hochwertige Gärrestnutzung bietet Vorteile in Bezug auf eine Reduktion der Lagerkapazitäten, eine steigende Transportwürdigkeit (gemessen an einem höheren Nährstoffgehalt als Gärrest) sowie der Erschließung von neuen Märkten (z B: Einzelhandel, Produktions- und Dienstleistungsgartenbau). Durch die Anwendung verschiedener Aufbereitungstechniken wird der Gärrest zum Gärprodukt oder zum Bestandteil eines neuen Produktes. Im Folgenden werden die Verfahren zur Behandlung kurz beschrieben und mögliche Projektansätze

¹⁰⁷ Vgl. RETERRA (2014) Zukunft der Bioabfallverwertung; Professionelle Vermarktung von Kompost, festen und flüssigen Gärresten

für die weitere Vorgehensweise dargestellt. Die Verfahren sind in der Praxis erprobt (meist in Nawaro Anlagen) und könnten angewandt werden, wenn auch einzelne Verfahren nicht zur Standardtechnik in der Biogasbranche zählen.

7.5.4.1 Verwertung von festen Gärprodukten:

Herstellung von Düngerpellets:

Versuchsergebnisse und ein Praxisbeispiel haben gezeigt, dass die Pelletierung von Gärresten und deren Einsatz als Düngemittel machbar ist, wobei die Inhaltsstoffe dieser Pellets und die zur Produktion benötigte Aufbereitungstechnik von den Einsatzstoffen und dem Biogasverfahren abhängig sind. Herausforderungen könnten bei der Verwertung von Reststoffen aus dem Gemüsehandel (verpacktes Gemüse) durch zu hohe Fremdstofffrachten (z. B. Kunststoffe) auftreten. Für die Herstellung von Düngerpellets sollte ein Fremdstoffanteil von max. 0,5% in der Trockenmasse des Produktes nicht überschritten werden. Die folgende Abbildung zeigt die Verfahrensschritte der Herstellung von Düngerpellets.

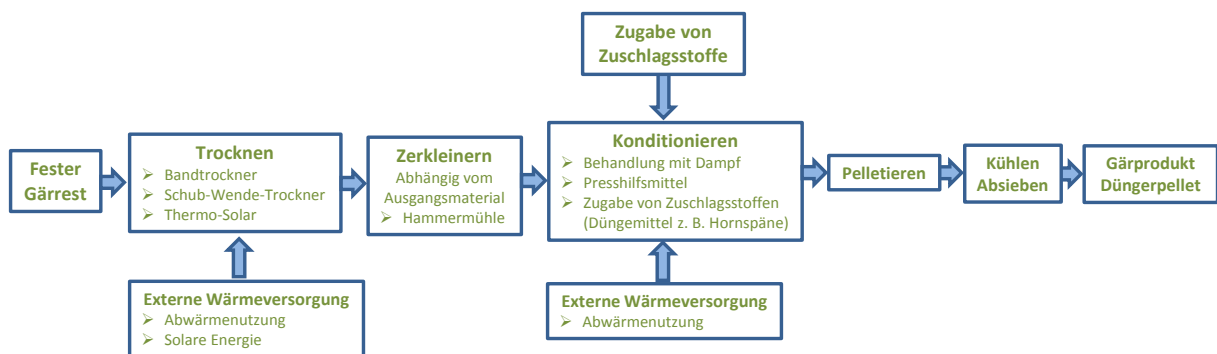


Abbildung 7-3: Herstellung von Düngerpellets (eigene Darstellung; in Anlehnung an J. Müller 2012)¹⁰⁸

Insbesondere die Trocknung hat großen Einfluss auf die Nährstoffgehalte des Endproduktes. Hier wird das lösliche Ammonium in der Masse stark reduziert (frischer Gärrest 0,9-3,3 Gew% TM auf ca. 0,03-0,29 Gew.% TM trockener Gärrest). Die Stickstoffverluste ergeben sich durch die Ammoniakemissionen während des Trocknungsprozesses. Um diese Verluste auszugleichen, können Stickstoffdünger (z. B. Hornspäne) bei der Pelletierung zugeetzt werden. Diese Zugabe hat keinen Einfluss auf die Pelletqualität. Es kann davon ausgegangen werden, dass Düngerpellets aus Gärresten erfolgreich zur Düngung in der Landwirtschaft als auch im Gartenbau eingesetzt werden können. Im Bezug auf den Gemüsebau sollte jedoch vorab eine Abstimmung mit den Landwirten erfolgen. Weiterhin besteht bei diesem Material auch die Möglichkeit mittels Kleinverpackungen den organischen Dünger anderweitig zu vermarkten (z. B. Großhändler → Einzelhandelgartenbau). Aufgrund dessen, dass diese Düngemittelform noch nicht als Massenprodukt anzusehen ist, sollten vor der Investitionsentscheidung die regionalen Märkte geprüft und erschlossen werden. Erste Pra-

¹⁰⁸ Vgl. J. Müller (2012) Forschungsprojekt „Biogene Gase – Unterer Lindenhof“

xiserfahrungen zeigen, dass für Großgebände (Bigbags) Preise von 150 €/t erzielt werden können. Höhere Preise könnten bei Kleingebinden erreicht werden¹⁰⁹.

Herstellung von Schwarzerden:

Die Herstellung von Schwarzerden sollte in Kombination mit der Grüngutverwertung erfolgen. Hierdurch können biogene Reststoffe in ein hochwertiges Substrat überführt werden. Grundlegende Bestandteile sind i.d.R Biokohle, Kompostfraktion aus der Grüngutaufbereitung und Gärreste.

Zur Erzeugung von Schwarzerden wird Holz über eine Pyrolyseanlage zur Herstellung von Pflanzenkohle eingesetzt. Die produzierte Kohle wird anschließend mit Mikroorganismen sowie den Gärresten und der aufbereiteten Feinfraktion des Grüngutes (< 20 mm) vermischt. Dieser Herstellungsprozess der Schwarzerdenproduktion ähnelt der traditionellen Kompostierung. Weiterhin können auch mineralische Zuschlagsstoffe (z.B. Gesteinsmehl, Bims, Lava) beigemischt werden, um das Produkt weiter zu veredeln. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Verfahrensschritte der Schwarzerdenproduktion.

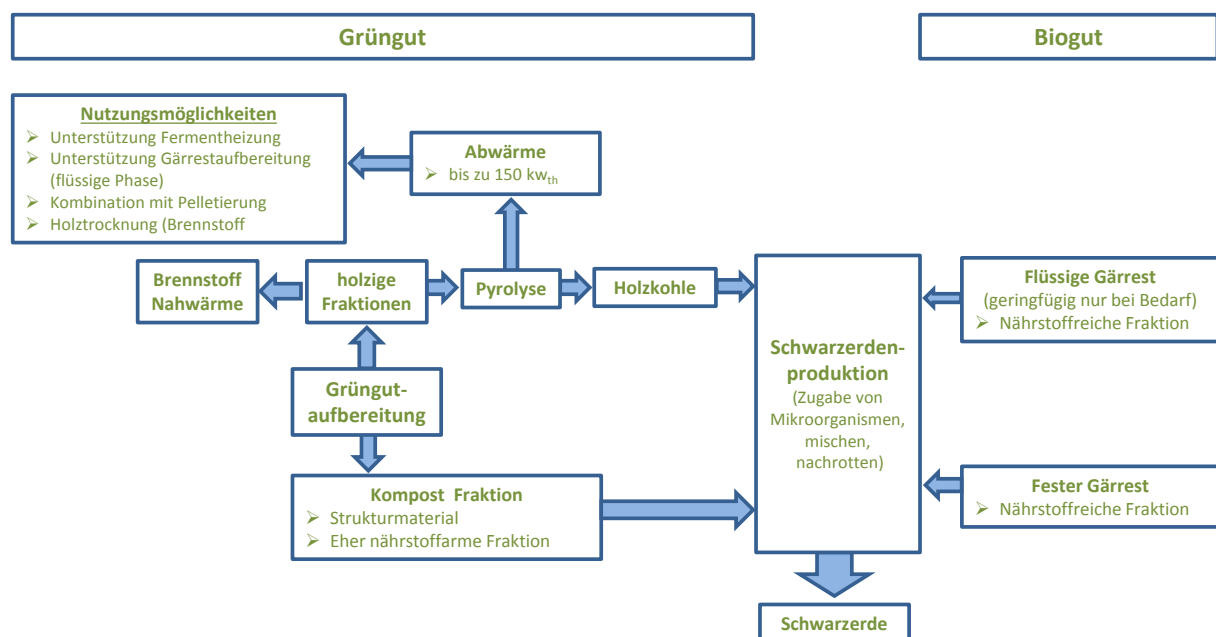


Abbildung 7-4: Möglichkeiten der Schwarzerdenproduktion

Ebenfalls entsteht beim Pyrolyseprozess Abwärme von bis zu 150 kW_{th}, die für externe Wärmesenken zur Verfügung steht¹¹⁰. Dieses Energiepotenzial könnte entsprechend der Anlagenkonzeption der Biogasanlage (z. B. bei einem Einsatz von Satelliten BHKW's) beispielsweise zur Unterstützung der Fermenterbeheizung dienen. Weiterhin besteht auch die Möglichkeit, die Wärmemengen in den Prozess einer flüssigen Gärrestaufbereitung zu integrieren. Um eine bestmögliche stoffliche und energetische Nutzung in dem Gesamtsystem

¹⁰⁹ Vgl. J. Müller (2012) Forschungsprojekt „Biogene Gase – Unterer Lindenhof“

¹¹⁰ Vgl. <http://www.pyreg.de>

zu erreichen, sollten hier auch Möglichkeiten der Abwärmenutzung am Standort geprüft werden.

7.5.4.2 Aufbereitung von flüssigen Gärprodukten:

Membrantechnik:

Zur Anwendung der Membrantechnik muss der flüssige Gärrest weitestgehend von Feststoffen befreit werden, um eine hohe Durchsatzmenge bei dem kombinierten Filtrationsverfahren zu erreichen. Bei dieser Technik kann mit nachgeschalteter Umkehrosmose im Permeat eine weitgehende nährstofffreie Lösung mit Einleitungsqualität erreicht werden¹¹¹.

Bei dieser Filtertechnik werden sehr feinporige Filterelemente eingesetzt, die je nach Größe der abzuscheidenden Stoffe in Mikro-, Ultra- und Nanofilter unterteilt werden. Nachfolgend wird eine Umkehrosmose zur Entsalzung des Permeats aus den Filtrierungsprozessen eingesetzt, um eine Einleiterqualität des Restwassers zu erhalten. Hinsichtlich der Nährstoffverteilung beinhalten die Permeate überwiegend Ammonium und Kalium. Der Phosphor wird bei der Filtration zurückgehalten und findet sich überwiegend im Retentat wieder¹¹². Dieses Verfahren hat wegen der entsprechenden Pumpenleistung einen hohen Strombedarf. Die Realisierung einer totalen Aufbereitung der flüssigen Phase ist vorwiegend abhängig von den Investitionen, den Betriebskosten sowie möglichen Erlösen aus der Vermarktung der Nährstoffe.

Vakuumverdampfung:

Bei der Vakuumverdampfung wird zu Beginn der Gärrest mit Schwefelsäure angesäuert, um das enthaltene Ammoniak in Ammonium zu überführen. Der angesäuerte und entgaste Gärrest wird in einen mehrstufigen Vakuumverdampfer mit integrierter Wärmerückgewinnung geleitet¹¹³. Entsprechend dem Verfahren entsteht ein Gärrestkonzentrat mit organischen Bestandteilen, eine Ammoniumsulfatlösung sowie ein Kondensat. Das kondensierte Wasser erreicht Brauchwasserqualität und kann beispielsweise wieder bei der Fermentation eingesetzt werden. Für den Verdampfungsprozess werden eine Temperatur von ca. 55-65°C und ein Unterdruck von < 200 mbar benötigt¹¹⁴.

Ammoniakstrippung (Beispiel ANA-Strip-Verfahren):

Das Strippungsverfahren erfolgt unter mäßigem Unterdruck bei Temperaturen < 80°C und ohne Zusatz von Säuren oder Laugen. Das Verfahren nutzt die chemischen Eigenschaften der Gärreste und treibt das Ammoniak sowie die Kohlensäure aus dem Gärückstand. Unter

¹¹¹ Vgl. Katrin Kayser (2014); Aufbereitung und Verwertung von Gärresten aus Biogasanlagen

¹¹² Vgl. FNR (2009); Gülzower Fachgespräche (Band 30); Gärrestaufbereitung für einen pflanzenbauliche Nutzung Stand und F+E-Bedarf

¹¹³ Vgl. Bremer Eenergie Insitut (2007); Leitfaden Verwertung von Wärmeüberschüssen bei landwirtschaftlichen Biogasanlgen

¹¹⁴ Vgl. Katrin Kayser (2014); Aufbereitung und Verwertung von Gärresten aus Biogasanlagen

Zugabe eines Strippmediums, meist REA-Gips, entsteht eine Ammoniumsulfatlösung und Düngekalk. Der Kalk besitzt, bedingt durch den Prozess, noch Anhaftungen von Stickstoff und Schwefel. Durch die Reduktion des Stickstoffgehaltes im verbleibenden Gärrückstand werden die benötigten landwirtschaftlichen Flächen zur Ausbringung des Gärrückstandes stark verringert. Entsprechend der zugeschalteten Behandlungsstufen kann eine Totalaufbereitung der Gärreste erfolgen (ANAStrip-Plus-Verfahren und ANAFloc-Verfahren)¹¹⁵.

7.6 Initiative Smart Villages

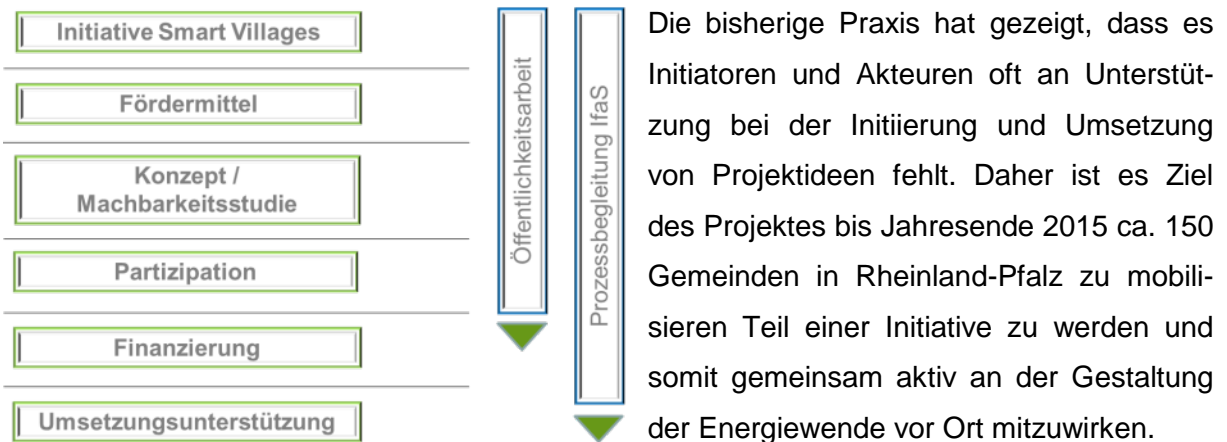
Unsere ländlichen Regionen unterliegen seit den Zeiten der Energiewende, also seit den 1990er Jahren, einem drastischen Bedeutungswandel. Waren sie zuvor Produzenten für Nahrungsmittel und Ziel von Erholungssuchenden, aber auch Verlierer zugunsten der urbanen Räume, sind sie heute die potenziellen Schlüsselemente einer nachhaltigen Energiewende. Große Wind-, Biomasse und Solarpotenziale wurden und werden in raschen Schritten erschlossen und bringen erhebliche ästhetische und strukturelle Veränderungen mit sich. Damit einher geht eine Veränderung von Bewusstsein, Identifikation und Management im ländlichen Raum. Die neue Rolle als ein Zentrum der Energiewende und als Innovationskern regionaler Strukturen ermöglicht neue Finanzierungs- und Teilhabemodelle, neue Technologien, neue Motivation und neue Verantwortung im ländlichen Raum. Es gibt viele Möglichkeiten mit diesen neuen Optionen und Herausforderungen umzugehen. Die Förderung und Entwicklung von „Smart Villages“ ist ein Ansatz für eine zukunftsfähige Regionalentwicklung, eine aktive Wirtschaftsförderung und bürgerliche Teilhabe.

Das Flächenland Rheinland-Pfalz verfügt über reichhaltige Potenziale für den Ausbau Erneuerbarer Energien wie Windkraft, Photovoltaik und Bioenergie (Abfälle, Forstwirtschaft, Landwirtschaft). Darüber hinaus ergeben sich hinsichtlich der Altersstruktur von Gebäuden und technischen Anlagen massive Effizienzpotenziale. Diese Potenziale gilt es im Sinne einer zukunftsfähigen dezentralen Energieversorgung und des Klimaschutzes mit Hilfe von lokalen Akteuren umzusetzen. Bestehende Hemmnisse in eine solche Entwicklung einzusteigen sind vor allem fehlendes Bewusstsein hinsichtlich der praktischen Möglichkeiten vor Ort, fehlende Strukturen (Gesellschaften oder Teilhabeoptionen), fachliche fundierte Beratung und technische Kenntnisse oder finanzielle Mittel zur Erstellung von Machbarkeitsstudien für biomassebasierte Nahwärmeversorgungen, LED Technologie, PV Freiflächenanlagen usw.

Mit der Initiative „Smart Villages RLP“, einer Weiterentwicklung des Bioenergiedorfansatzes, soll in Rheinland-Pfalz der Grundstein zur Gestaltung von ökonomisch tragfähigen Lösungsansätzen zur Dorfentwicklung gelegt werden. Über die Landkreise sollen zugehörige Ge-

¹¹⁵ Vgl. FNR (2009); Gülzower Fachgespräche (Band 30); Gärrestaufbereitung für einen pflanzenbauliche Nutzung Stand und F+E-Bedarf

meinden im Rahmen von Initialveranstaltungen über die Grundlagen eines „Smart Villages“ und über deren Vorteilhaftigkeit sowie über Strategien zur Zielerreichung und den Einsatz von Fördermitteln informiert werden.



Der Rhein-Pfalz-Kreis hat im Sinne der Interkommunalen Kommunikationsstruktur auch hier die Möglichkeit als Klimaschutzplattform für seine Kommunen zu dienen.

7.7 Fundraising

Zur Unterstützung von nachhaltigen Projektvorhaben- und partnern soll der Klimaschutzmanager auf regionaler-, nationaler- sowie internationaler Ebene Finanzierungs- & Förderprogramme identifizieren. Gerade interdisziplinäre Projekte, die durch verschiedene Förderprogramme unterstützt werden, eröffnen die Möglichkeiten Erfahrungen und Wissen auszutauschen und so gemeinsam den Herausforderungen einer zukunftsfähigen Entwicklung des Landkreises zu begegnen. Speziell in den Bereichen Mobilität, Biomasse und Energieeffizienz bieten sich im Rhein-Pfalz-Kreis Projekte an, die sich mit Fördermitteln unterstützen lassen. Diese sind im Maßnahmenkatalog (Punkt 7.2) entsprechend beschrieben.

7.8 Erschließung der Potenziale Erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Im Bereich der Erneuerbaren Energien sind innerhalb des Landkreises vor allem im Bereich Windkraft, Solarenergie und Biomasse hohe Potenziale vorhanden. Durch die Erschließung besteht nicht nur die Möglichkeit deutliche CO₂e-Einsparungen zu realisieren, sondern auch eine massive regionale Wertschöpfung zu erzielen. Um dies zu erreichen müssen zwingend regionale Akteure die Umsetzung gestalten und durchführen. Bei Großanlagen sollte immer darauf geachtet werden, dass ein Höchstmaß an kommunaler und bürgerschaftlicher Beteiligung ermöglicht wird. Dadurch wird die Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung gesteigert und die auftretenden Finanzströme in der Region gebunden. Dem Entwicklungsszenario bis zum Jahr 2020 liegen dabei realistische Ausbauwerte zu Grunde. Für die Erhebung der Wind-

potenziale werden bis zu diesem Zeitpunkt nur Flächen herangezogen, die mit dem Landesentwicklungs- (LEP IV) korrelieren. Bei der Umsetzung der Photovoltaikpotenziale wird eine anteilmäßig hohe Eigenstromnutzung immer mehr an Bedeutung gewinnen. Auch die Änderungen des EEG im Bereich der Freiflächenanlagen unterstützen diesen Trend. Die Nutzung von Solar- und Geothermie soll die konservativen Energieträger kurz- bis mittelfristig entlasten, aber auch den Aufbau einer nachhaltigen Ressourcenwirtschaft im Bereich der Land- und Forstwirtschaft unterstützen.

Tabelle 7-2: Szenario einzelner EE-Techniken von 2012 bis 2020

Potenzialbereich	Gesamtstand 2020		
	Leistung (MW)	Endenergieproduktion (MWh/a)	
		Strom	Wärme
Windkraft	236 MW	480.000 MWh	-
Photovoltaik auf Dachflächen	131 MW	117.912 MWh	-
Photovoltaik auf Freiflächen	58 MW	52.155 MWh	-
Solarthermie	81 MW	-	56.890 MWh
Wasserkraft	0,07 MW	166 MWh	-
Geothermie	18,5 MW	-	36.974 MWh
Biomasse Festbrennstoffe - Fowi	2,53 MW	-	14.314 MWh
Biomasse Festbrennstoffe - Sonst	1,05 MW	-	5.225 MWh
Biomasse für Biogas-BHKW	1,63 MW	14.669 MWh	13.754 MWh
Σ	530 MW	664.901 MWh	127.157 MWh

8 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den regionalen Potenzialen des Rhein-Pfalz-Kreises 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 4.1) und Potenziale regenerativer Energieerzeugung (siehe Kapitel 5) errechnet. Bei der Entwicklung des Stromverbrauches, welcher durch den Eigenbedarf der zugebauten Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie durch die steigende Nachfrage im Verkehrssektor ausgelöst wird, wurde der Mehrverbrauch eingerechnet.

Die Entwicklung im Verkehrssektor selbst wurde bereits in Kapitel 4.4 hinsichtlich des gesamten Energieverbrauches von 1990 bis 2050 umfassend dargestellt. Hier wurde verdeutlicht, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen aufgrund effizienterer Motorentechnik der Verbrennungsmotoren und zu einer Substitution der fossilen durch biogene Treibstoffe kommen wird. Darüber hinaus wird es im Verkehrssektor zu einem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe kommen. Daher sind weitere Detailbetrachtungen in diesem Kapitel nicht erforderlich.

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 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									
	2012		2020		2030		2040		2050	
Wind	28,1 MW	3%	236,0 MW	38%	375,0 MW	69%	410,3 MW	84%	486,0 MW	100%
Photovoltaik auf Dachflächen	48,7 MW	12%	131,0 MW	31%	228,7 MW	54%	326,4 MW	77%	424,1 MW	100%
Photovoltaik auf Freiflächen	0,0 MW	0%	58,0 MW	45%	90,1 MW	70%	128,8 MW	100%	128,8 MW	100%
Wasserkraft	0,0 MW	4%	0,1 MW	100%	0,1 MW	100%	0,1 MW	100%	0,1 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,6 MWel	17%	1,8 MWel	50%	3,7 MWel	100%	3,7 MWel	100%	3,7 MWel	100%
Tiefengeothermie	0,0 MWel	0%	0,0 MWel	0%	10,0 MWel	100%	10,0 MWel	100%	10,0 MWel	100%
Installierte Leistung	76,8 MW		425,0 MW		693,9 MW		865,5 MW		1.038,9 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 je-

doch auch eine steigende Nachfrage an Strom mit sich bringen. So werden die Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität) und der Eigenstrombedarf dezentraler, regenerativer Stromerzeugungsanlagen zu einer gesteigerten Stromnachfrage im Betrachtungsgebiet führen.

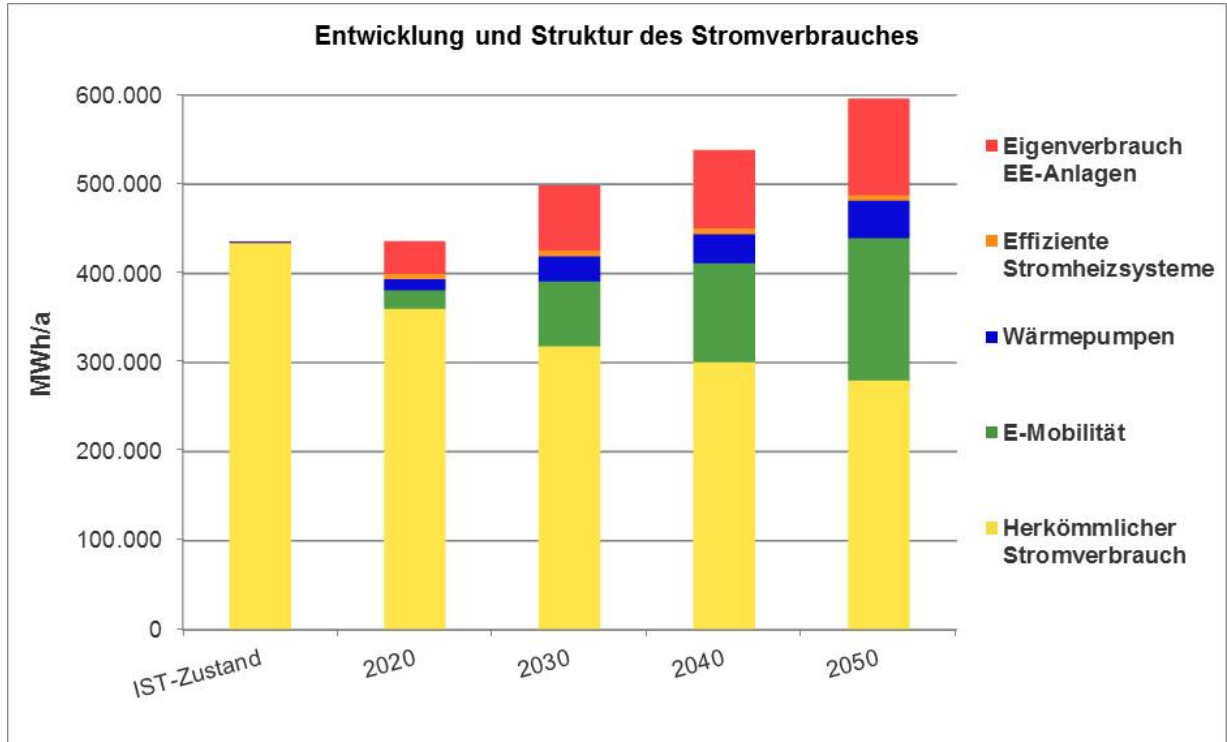


Abbildung 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050

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

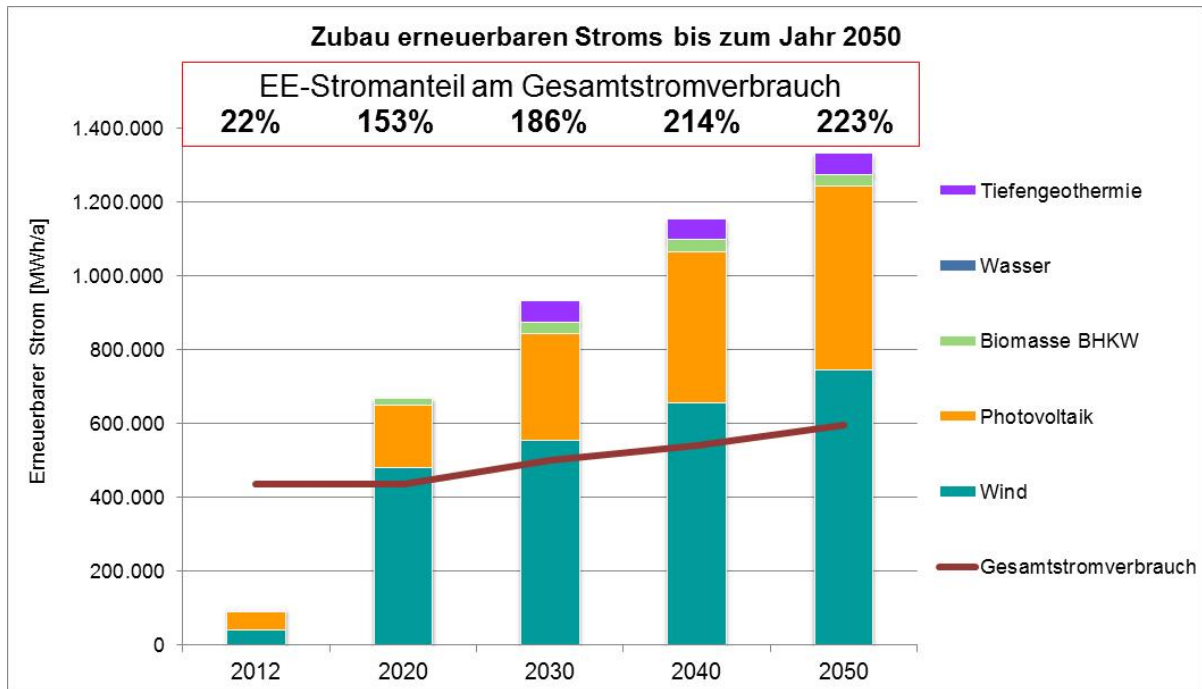


Abbildung 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050

Ab dem Jahr 2020 können durch Erneuerbare Energien etwa 667.000 MWh/a elektrischer Strom produziert werden. Diese Menge reicht aus um den Strombedarf zu 153% abzudecken. Bei voller Ausschöpfung der nachhaltigen Potenziale kann der steigende Strombedarf bis zum Jahr 2050 (vor allem durch Elektromobilität) zu mehr als 200% regional gedeckt werden¹¹⁶. Die dezentrale Stromproduktion stützt sich dabei in erster Linie auf einen regenerativen Mix der Energieträger Wind, Sonne, Biomasse und Tiefengeothermie.

Da die Potenziale zur Erschließung erneuerbarer Energiequellen in Ballungsgebieten verglichen mit ländlichen Regionen limitiert sind, können die Stromüberschüsse dazu beitragen in dicht bebauten Zentren eine regenerative Energieversorgungsstruktur zu unterstützen. Demnach kann sich der Rhein-Pfalz-Kreis langfristig zu einem regenerativen Stromexporteur entwickeln. Des Weiteren können diese Überschüsse dazu beitragen, Energie im Bereich der Wärmeversorgung bereitzustellen.

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.¹¹⁷

¹¹⁶ Die Entwicklungsprognosen bis zum Jahr 2040 und 2050 sind nur strategisch und verlieren an Detailschärfe.

¹¹⁷ Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes könnte eine Betrachtung des erforderlichen Netzausbau, 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.

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 sowie einem vollständigen Ausbau der Potenziale „Erneuerbare Energieträger“ 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									
	2012		2020		2030		2040		2050	
Solarthermie	13,6 MW	3%	124,5 MW	23%	263,1 MW	49%	401,7 MW	74%	540,3 MW	100%
Geothermie/ Wärmepumpen	2,5 MW	4%	18,5 MW	24%	41,9 MW	49%	48,7 MW	75%	63,2 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Fowi	3,9 MW	100%	3,2 MW	100%	3,1 MW	100%	3,1 MW	100%	3,1 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Sonstige	2,3 MW	74%	1,3 MW	50%	2,6 MW	100%	2,6 MW	100%	2,6 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,8 MWth	17%	2,3 MWth	50%	4,6 MWth	100%	4,6 MWth	100%	4,6 MWth	100%
Installierte Leistung	23,0 MW		149,8 MW		315,3 MW		460,7 MW		613,7 MW	

Die Bereitstellung regenerativer Wärmeenergie stellt eine große Herausforderung dar. Der Anteil der Biomasse zur Wärmebereitstellung kann, was den Bereich Biogas betrifft, bis zum Jahr 2050 gegenüber dem heutigen Stand unter Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials gesteigert werden.¹¹⁸ Das Potenzial der Biomasse-Festbrennstoffe dagegen ist zum heutigen Zeitpunkt schon so gut wie erschöpft, so dass hier im Zeitverlauf mit einem Rückgang zu rechnen ist. 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 Feuerstättenanierung den Ausbau oberflächennaher Geothermie in Form von Wärmepumpen begünstigt. In Kapitel 2 hat sich bereits gezeigt, dass derzeit insbesondere die privaten Haushalte ihren hohen Wärmebedarf aus fossilen Energieträgern decken. Aus diesem Grund werden hier auch die in Kapitel 4 dargestellten 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, vor allem für die Stadt Schifferstadt, erfolgt größtenteils über Fernwärme.

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.

¹¹⁸ Voraussetzung hierzu ist der vorgeschlagene Anbaumix im Rahmen der Biomassepotenzialanalyse, der Ausbau moderner Holzheizsysteme im Wohngebäudebestand und der Ausbau von KWK-Anlagen.

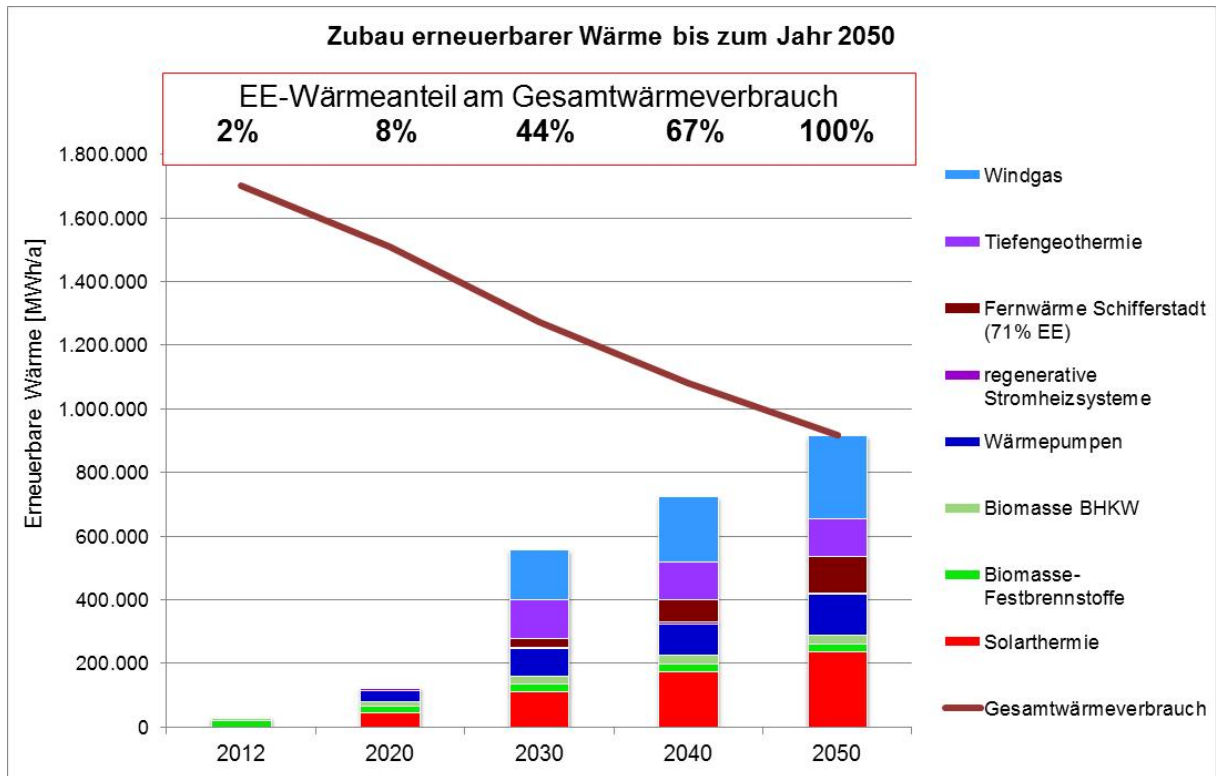


Abbildung 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf des Betrachtungsgebietes in Höhe von ca. 1,7 Mio. MWh/a (siehe Kapitel 2.1.2) reduziert sich im Jahr 2020 um ca. 11%. Im Jahr 2030 wird unter Berücksichtigung der Energieeinsparung ca. 44% des Gesamtwärmebedarfes durch Erneuerbare Energieträger versorgt. Für den Gesamtwärmeverbrauch des Rhein-Pfalz-Kreises kann bis zum Jahr 2050¹¹⁹ ein Einsparpotenzial von ca. 46% gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden. **Die Potenzialanalysen kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 zu 100% aus regenerativen Energieträgern abgedeckt werden kann**

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. 3,4 Mio. MWh um mehr als die Hälfte im Jahr 2050 reduzieren. Die folgende Abbildung verdeutlicht dies noch einmal.¹²⁰

¹¹⁹ Die Entwicklungsprognosen bis zum Jahr 2040 und 2050 sind nur strategisch und verlieren an Detailschärfe.

¹²⁰ 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.

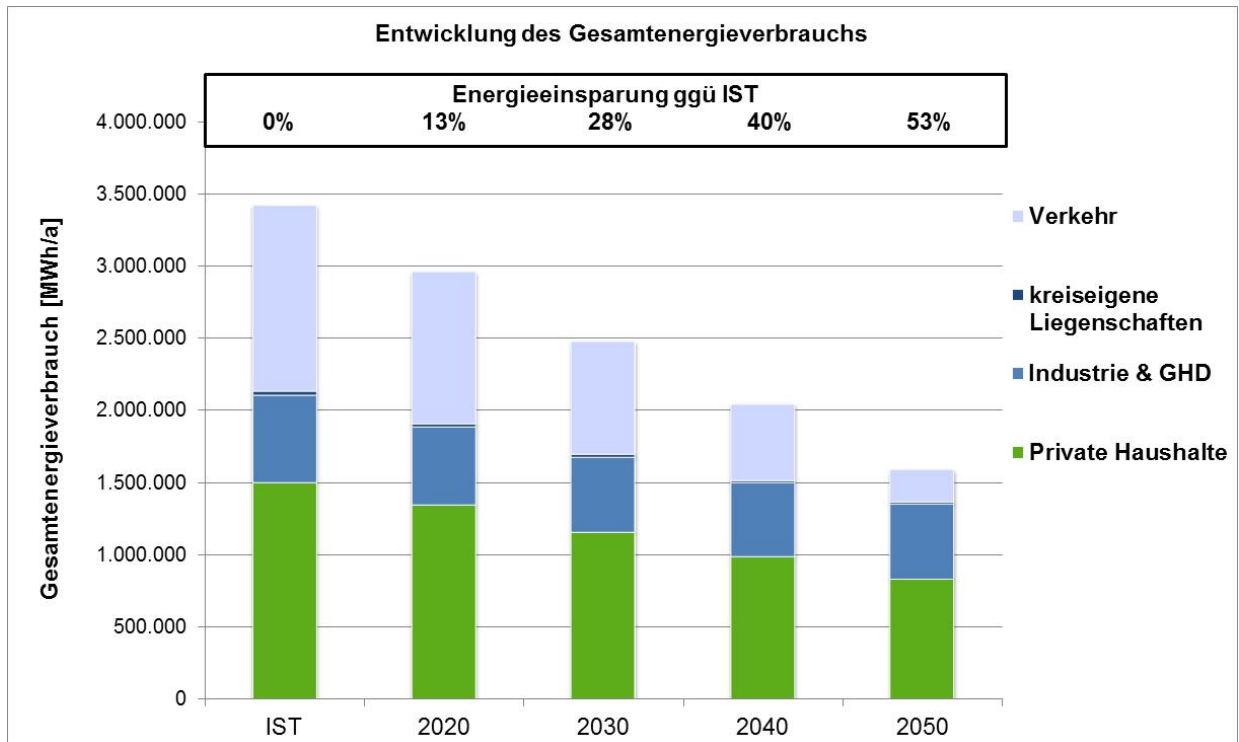


Abbildung 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs von heute bis 2050

Die in der vorhergehenden Abbildung erkennbaren Energieeinsparungen im Bereich Verkehr beruhen auf dem zunehmenden Anteil an Elektrofahrzeugen, deren Motoren eine höhere Effizienz aufweisen¹²¹. Die Verbrauchergruppe private Haushalte trägt ebenfalls zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs bei, in dem sie durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen ihren stationären Energieverbrauch stetig bis 2050 senkt (vgl. dazu Kapitel 4). Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen der Verbrauchergruppe Industrie & GHD sowie der kreiseigenen Liegenschaften wurden nicht berücksichtigt. Durch einen prognostizierten Mehrverbrauch aufgrund von z. B. Eigenstromverbrauch der EE-Anlagen, kann sich der stationäre Energieverbrauch dieser beiden Verbrauchergruppen leicht erhöhen.¹²²

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.

¹²¹ Im Vergleich zu Motoren, die mit Ottokraftstoffen oder Diesel betrieben werden.

¹²² Der Eigenstromverbrauch der Windkraft- und 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 kreiseigene Liegenschaften), wird sich die Zuordnung des Eigenstromverbrauchs der EE-Anlagen ändern.

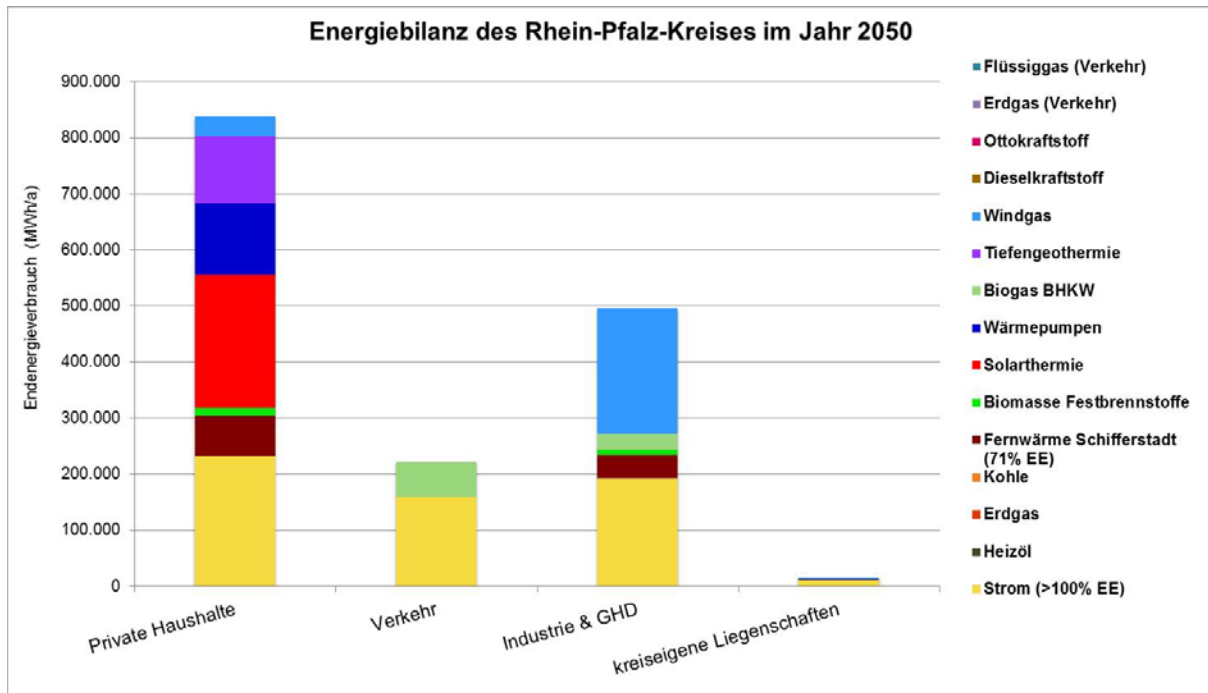


Abbildung 8-5: Energiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung der Entwicklungsszenarios im Jahr 2050

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 1,03 Mio. t/CO₂e gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von rund 103%¹²³ und korrespondiert somit mit den aktuellen Klimaschutzzielen der Bundesregierung.¹²⁴

Einen großen Beitrag hierzu leisten die Einsparungen im Stromsektor, welche gegenüber dem Basisjahr 1990 um 113% zurückgehen. Im Bereich der Wärmeversorgung werden im Jahr 2050 gegenüber dem Basisjahr 98% eingespart. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung, können die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich nahezu vollständig vermieden werden.

Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund technologischen Fortschrittes der Antriebstechnologien sowie Einsparpotenzialen innovativer Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt. In Kapitel 4.4 wurde anhand eines Entwicklungsszenarios beschrieben, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen, der Substitution fossiler

¹²³ Die tatsächliche Emissionsminderung beläuft sich auf 100%. Bilanzell darüber hinaus gehende THG-Einsparungen werden Sektoren gutgeschrieben, die keine vollständige Emissionsminderung erzielen.

¹²⁴ 80-95% Reduktion der CO₂-Emissionen bezogen auf das Jahr 1990

Treibstoffe durch biogene Treibstoffe in Verbrennungsmotoren und dem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe¹²⁵ kommen wird.

Im Jahr 2050 ist der Verkehr im Betrachtungsraum klimaneutral. Von heute jährlichen rund 335.000 t/a können die CO₂e-Emissionen dann gänzlich vermieden werden. Denn bis zu diesem Zeitpunkt sind alle fossilen Treibstoffe sukzessive über die Dekaden durch biogene Treibstoffe ersetzt worden. Der elektrische Strom kommt fast ausschließlich aus Erneuerbaren Energien und somit können die gesamten CO₂e-Emissionen um 100% gesenkt werden.

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz aller Sektoren, die zuvor beschrieben wurden.

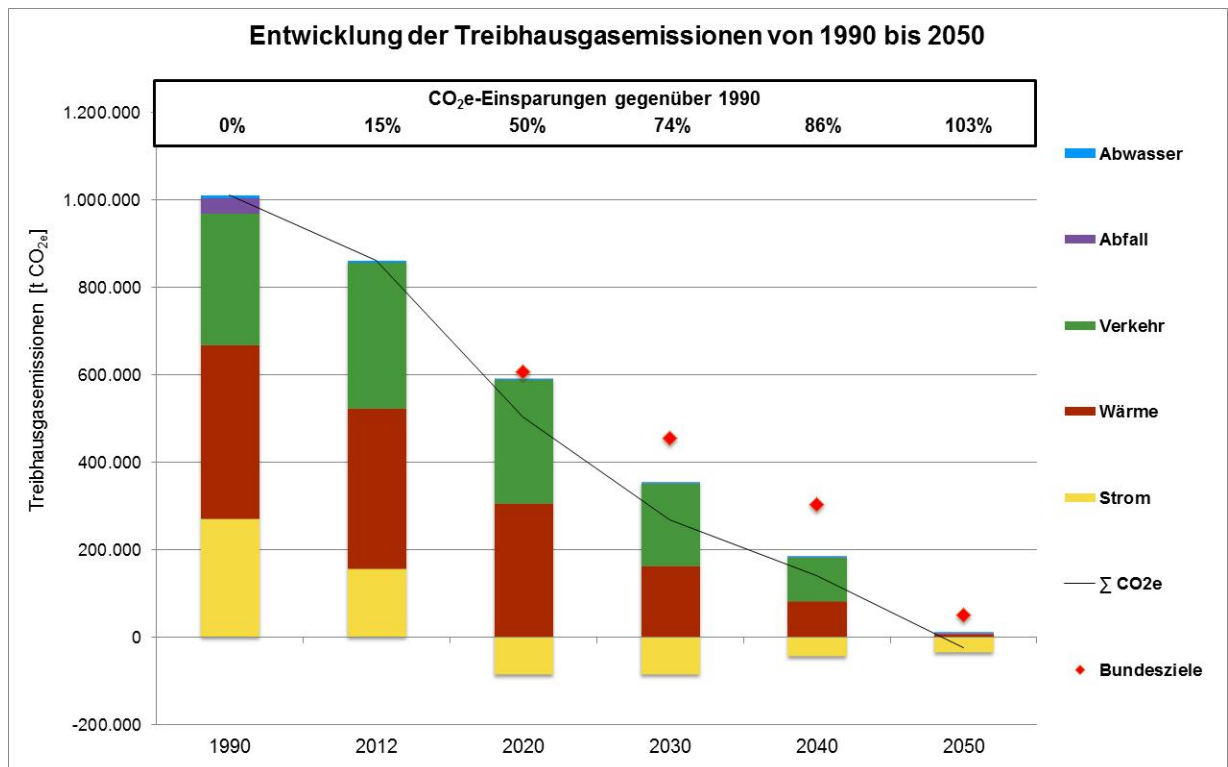


Abbildung 8-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

Das vorliegende Klimaschutzkonzept zeigt deutlich auf, dass sich das Betrachtungsgebiet in Richtung Null-Emission¹²⁶ positioniert und die Ziele der Bundesregierung mit einer 103%-igen Emissionsminderung gegenüber 1990 mehr als erfüllen kann.

¹²⁵ An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen dass der Umbau des Fahrzeugbestandes hin zur Elektromobilität unmittelbar mit einem Systemumbau des Tankstellennetzes einhergeht. Dieser Aspekt kann im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht behandelt werden und ist in einer gesonderten Studie zu vertiefen.

¹²⁶ Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

9 Wirtschaftliche Auswirkungen der Energieversorgung im Jahr 2020 und 2050

Im Vergleich zur aktuellen Situation (vgl. Kapitel 3) kann sich der Mittelabfluss aus dem Rhein-Pfalz-Kreis, 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. Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Jahre 2030 und 2040 befinden sich ergänzend in den Anhängen.

9.1 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2020)

Unter den getroffenen Annahmen ergibt sich für das Jahr 2020 ein Gesamtinvestitionsvolumen von rund 891 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 662 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 221 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme ca. 8 Mio. €

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 1,3 Mrd. €. Diesen steht ca. 1,7 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für den Rhein-Pfalz-Kreis beträgt in Summe rund 838 Mio. € durch den bis zum Jahr 2020 installierten Anlagenbestand.

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

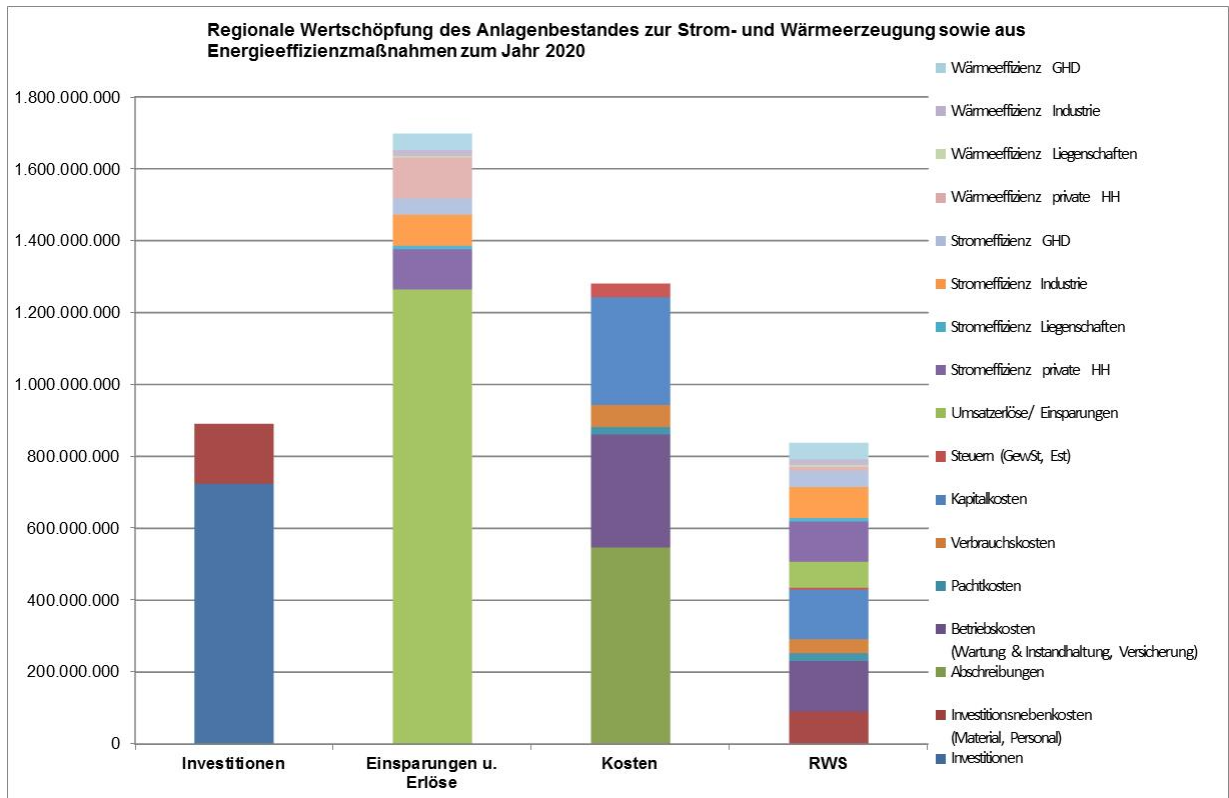


Abbildung 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

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

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergeben sich bis 2020 die größten Beiträge zur regionalen Wertschöpfung aus den Einsparungen aufgrund von Effizienzmaßnahmen, insbesondere in privaten Haushalten. Somit entsteht die Wertschöpfung 2020 hauptsächlich aufgrund von Kosteneinsparungen, deren Entwicklung sich insbesondere auf steigende Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen lässt. Einen weiteren wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung leisten die Betriebs- und Kapitalkosten, gefolgt von den Investitionsnebenkosten sowie den Betreibererträgen. Diese Effekte kommen durch den Betrieb und die Installation der bisher installierten erneuerbaren Anlagen zustande. Des Weiteren lösen auch die Verbrauchs-, die Pachtkosten sowie die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer die Wertschöpfung 2020 aus.

Dies 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 hauptsächlich auf der Umsetzung von sektoralen Stromeffizienzmaßnahmen, insbesondere in den privaten Haushalten. Danach tragen die Betriebs-, die Kapitalkosten sowie die Betreibergewinne wesentlich zur Wertschöpfung im Strombereich bei. Dies ist auf den weiteren Ausbau der Windkraft- und Photovoltaikanlagen (Dach- und Freiflächenanlagen) im Kreisgebiet sowie deren Wartung und Instandhaltung zurückzuführen. Sie erhöht sich von ca. 102 Mio. € im IST-Zustand auf ca. 556 Mio. € im Jahr 2020.

Die Wertschöpfung im Wärmebereich entsteht hauptsächlich durch die Erschließung von Wärmeeffizienzpotenzialen in den unterschiedlichen Verbraucherguppen, insbesondere im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung. Diese Entwicklung lässt sich u. a. auf die Vermeidung fossiler Brennstoffe zurückführen. Einen weiteren Beitrag zur Wertschöpfung in diesem Bereich leisten die Investitionsneben- und die Kapitalkosten. Die Wertschöpfung im Wärmebereich erhöht sich 2020 von ca. 12 Mio. € (IST-Zustand) auf etwa 260 Mio. €

Daneben kann im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme, vor allem durch die Verbrauchskosten, die Betreibergewinne sowie die Betriebskosten, aufgrund des Einsatzes nachhaltiger Systeme (z. B. Biogasanlagen, KWK-Anlagen), die Wertschöpfung gesteigert werden. Sie erhöht sich in diesem Bereich von ca. 8 Mio. € (IST-Zustand) auf rund 22 Mio. € im Jahre 2020. Diesen stehen Investitionskosten von rund 8 Mio. €, Einsparungen/Erlöse in Höhe von ca. 57 Mio. € und Kosten von ca. 47 Mio. € gegenüber.

Somit ergibt sich im stationären Bereich für die Betrachtungsdekade 2020 eine kumulierte Wertschöpfung von ca. 838 Mio. €

Nachfolgende Grafik fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

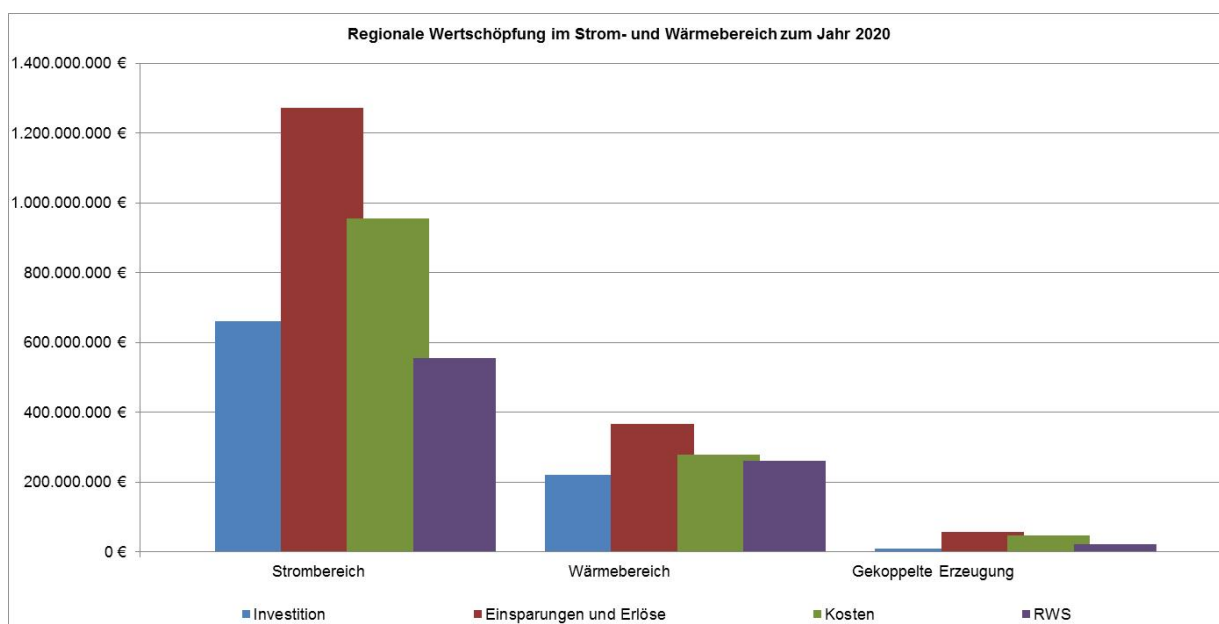


Abbildung 9-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2020

9.3 Regionale Wertschöpfung im stationären Bereich (2050)

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten¹²⁷ eine Wirtschaftlichkeit der Umsetzung Erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen für den Rhein-Pfalz-Kreis liegt bei rund 3,8 Mrd. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 2,4 Mrd. €, auf den Wärmebereich ca. 1,4 Mrd. € sowie auf die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme rund 53 Mio. €.

Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 5,7 Mrd. €. Diesen stehen rund 12,2 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. **Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für den Rhein-Pfalz-Kreis liegt somit bei rund 9,4 Mrd. €**

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

¹²⁷ Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen können nicht berücksichtigt werden.

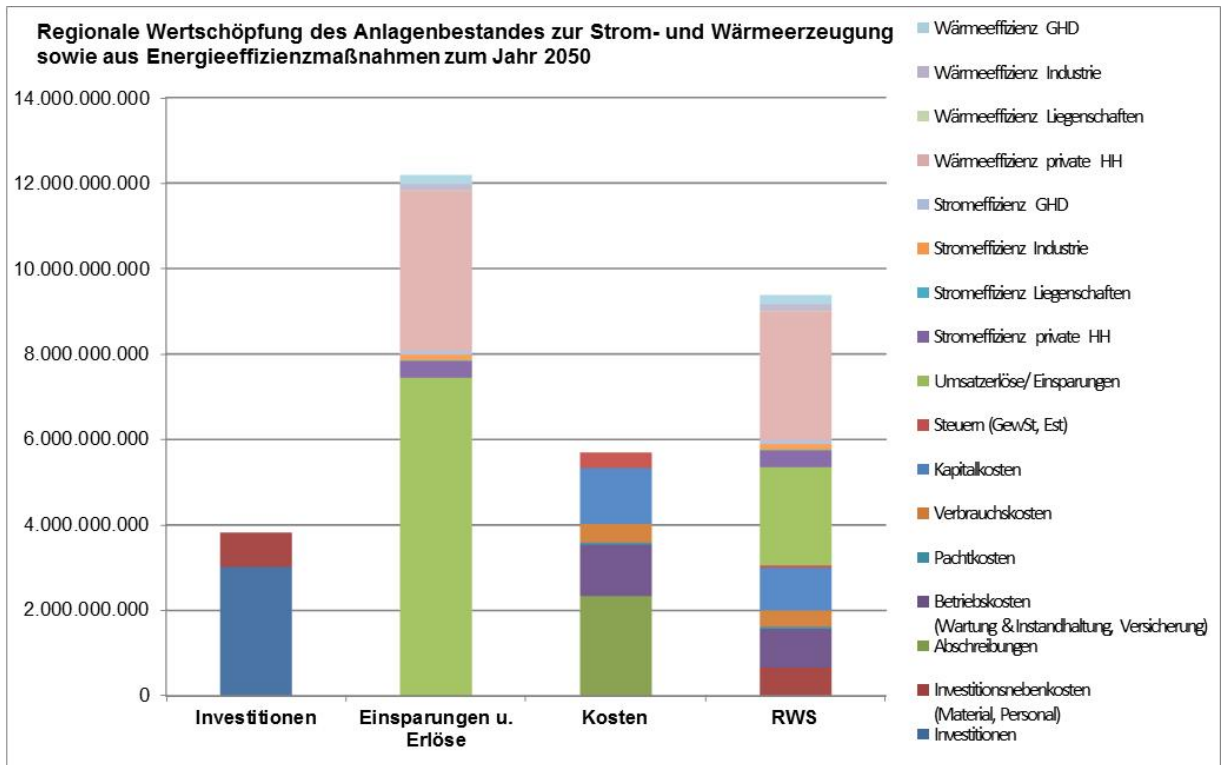


Abbildung 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

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

Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergeben sich bis 2050 die größten Beiträge zur regionalen Wertschöpfung aus den sektoralen Effizienzmaßnahmen (Strom & Wärme). Eine weitere wichtige Position der Wertschöpfung bilden die Betreibergewinne durch die bisher installierten erneuerbaren Energieanlagen.

Danach folgen die Kapital-, die Betriebs- und die Investitionsnebenkosten, die sich insbesondere auf den Ausbau erneuerbarer Energieanlagen zurückführen lassen. Die Verbrauchs-, die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- 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 Effizienzmaßnahmen (Strom & Wärme) kann die regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 erheblich gesteigert werden.

Die Wertschöpfung 2050 wird im Gegensatz zur Dekade 2020 hauptsächlich im Wärmebereich ausgelöst. In diesem Bereich entsteht die größte, regionale Wertschöpfung aufgrund der Kosteneinsparungen durch die Umsetzung von Wärmeeffizienzmaßnahmen, insbesondere in privaten Haushalten. Daneben tragen auch die Betreibergewinne durch die Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme wesentlich zur Wertschöpfung 2050 bei. Sie erhöht sich im Wärmebereich von ca. 12 Mio. € (IST-Zustand) auf etwa 6,2 Mrd. €

Im Strombereich entsteht die größte regionale Wertschöpfung durch die Betreibergewinne, welche mit der Nutzung nachhaltiger Energieversorgungssysteme einhergehen. Daneben tragen die Betriebskosten sowie die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in diesem Bereich besonders zur Wertschöpfung 2050 bei. Hier steigt die Wertschöpfung von ca. 102 Mio. € auf rund 3 Mrd. € an.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme kommt die Wertschöpfung vor allem durch die Verbrauchskosten, die Betreibergewinne und die Betriebskosten zustande. Die kumulierte Wertschöpfung erhöht sich von 8 Mio. € (IST-Zustand) auf 205 Mio. € im Jahre 2050.

Somit ergibt sich im stationären Bereich für die Betrachtungsdekade 2050 eine kumulierte Wertschöpfung von rund 9,4 Mrd. €

Nachfolgende Grafik fasst die Ergebnisse zusammen:

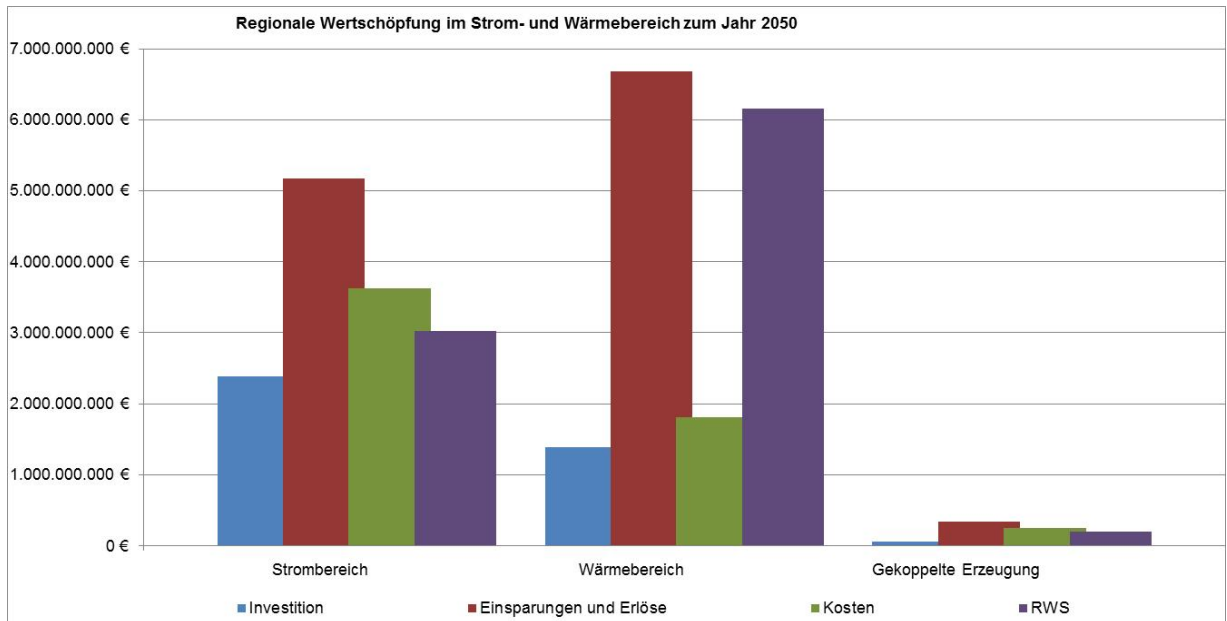


Abbildung 9-4: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2050

9.5 Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung

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

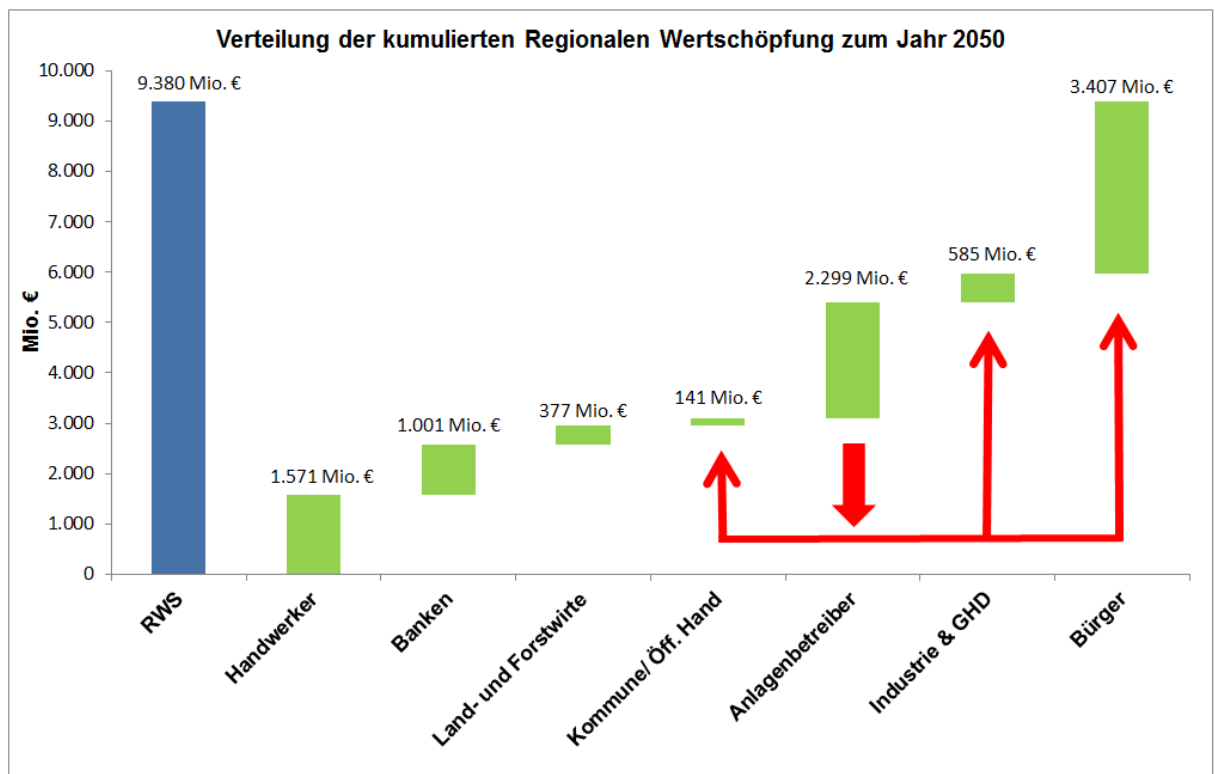


Abbildung 9-5: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050

Etwa 3,4 Mrd. € der regionalen Wertschöpfung entsteht bei den Bürgern, welche aufgrund von realisierten Kosteneinsparungen durch die Substitution fossiler Brennstoffe in ihren Haushalten profitieren können. Somit stellen die Bürger die Hauptprofiteure der regionalen Wertschöpfung 2050 dar. Danach folgen die Anlagenbetreiber mit ca. 2,3 Mrd. € sowie die regionalen Handwerker mit ca. 1,6 Mrd. €. 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 1 Mrd. € und der Sektor GHD mit rund 585 Mio. € an der Wertschöpfung beteiligt. Danach profitieren die Land- und Forstwirte mit etwa 377 Mio. € und die öffentliche Hand mit ca. 141 Mio. € von der Wertschöpfung.

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

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

10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit

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 aktivieren, um z. B. eine Verhaltensänderung im Bezug zum Umgang mit Energie herbeizuführen sowie die Akzeptanz und Bereitschaft für den Ausbau Erneuerbarer Energien in der Betrachtungsregion und der direkten Umgebung zu fördern. Aus diesem Grund wurde ein Kommunikationskonzept als Teil der Klimaschutzstrategie erstellt, welches diesem Dokument als eigenständiges Konzept beigelegt wird. Diese strategische, kommunikative Leitlinie, ist als Fahrplan zur Erreichung der Klimaschutzziele der Zielregion zu verstehen.

Der erste Schritt im Rahmen des Kommunikationskonzeptes war die Erfassung der Ist-Situation, um eine zielgerichtete kosten- und somit einhergehend wirkungsoptimierte Konzepterstellung zu erzielen. In diesem Kontext wurden regional oder überregional bereits existente oder zukünftig auftretende Strukturen untersucht (z. B. bereits vorhandenes, frei verfügbares Informationsmaterial), um Synergien erschließen zu können.

Hierbei wurde ersichtlich, dass der Rhein-Pfalz-Kreis bereits eine offene Kommunikation gegenüber Bürgerinnen und Bürger zur Vermarktung Erneuerbarer Energien und Steigerung der Energieeffizienz im Haushalt pflegt. Als positives Beispiel kann hier das Solardachkataster des Kreises genannt werden, welches kostenfrei Interessierten einen ersten Überblick über die Eignung und Wirtschaftlichkeit von solaren Energieerzeugungsarten gibt. Dieses Kataster kann über die Webseite des Landkreises unter der Rubrik Gesundheit und Umwelt gefunden werden.

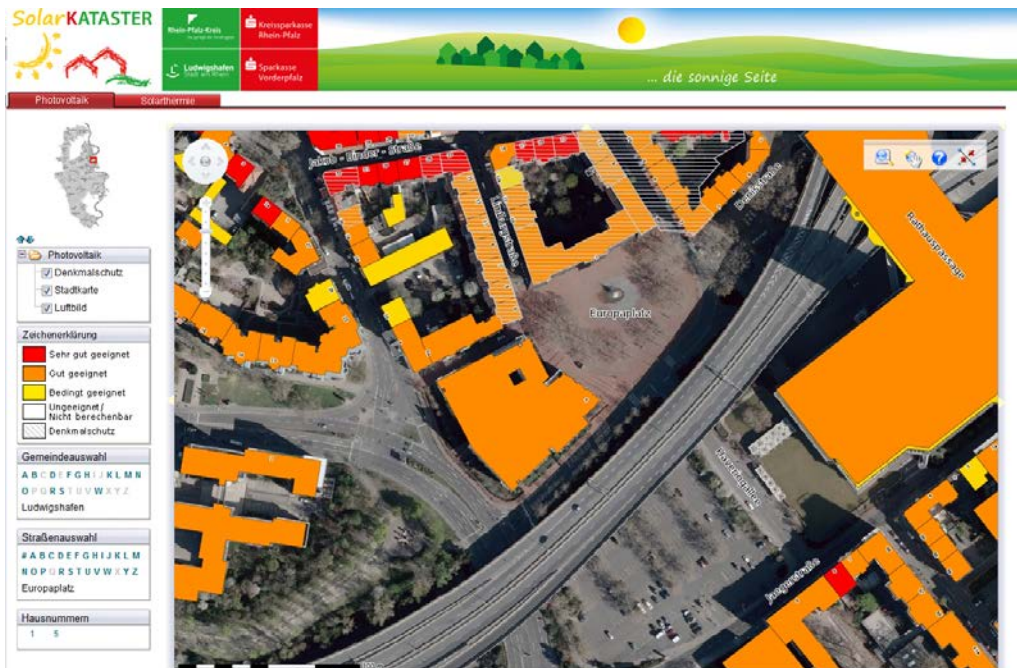


Abbildung 10-1: Solardachkataster des Rhein-Pfalz-Kreises¹²⁸

Neben den Instrumenten und Strukturen des Landkreises, welche im Kommunikationskonzept näher beschrieben werden, gibt es in der Region weitere Strukturen, die es zu nutzen gilt. Als wichtiger Partner kann hier die EnergieEffizienzAgentur (E2A), zuständig für die Metropolregion Rhein-Neckar, genannt werden. Kampagnen, welche von der E2A durchgeführt werden, gilt es auch für den Rhein-Pfalz-Kreis zu übertragen. Als Beispiel kann hier die Energiekarawane genannt werden, welche bereits im Jahr 2013 in Teilen des Landkreises durchgeführt wurde. Das Ziel lag hier in der Steigerung der Energieeffizienz in Privathaushalten durch eine Erhöhung der Sanierungsquoten.

Die Motivation von privaten Haushalten für energetische Sanierungen ist jedoch oftmals abhängig von den regional verfügbaren Finanzierungsoptionen. Besonders im Hinblick auf die Umsetzung von hoch investiven Maßnahmen wie energetischen Sanierungen (Dämmung, Austausch Fenster etc.) oder der Austausch von ineffizienten Heizsystemen ist eine Umsetzung durch fehlendes 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.¹²⁹

¹²⁸ Vgl. <http://www.gpm-kom8.de/geoapp/solarkataster/rhein-pfalz-ludwigshafen/>

¹²⁹ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 2011, S. 32 ff.

Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang die regionalen Finanzinstitute (Sparkasse Vorderpfalz, Volksbank Rhein-Neckar eG), die bereits verschiedene Angebote für die regionalen Akteure im Bereich der Klimaschutzfinanzierung und -kommunikation in ihrem Portfolio haben (vgl. nachfolgende Abbildung).

The screenshot displays the website for Sparkasse Vorderpfalz, featuring a prominent red header with the text "Unsere Online-Produkte Jetzt entdecken!". The main navigation bar includes links for Home, Ihre Sparkasse, Service, Mediathek, Kontakt, IBAN/BIC, and Ausbildung. A search bar is located on the right. The left sidebar contains a menu with categories like Online-Banking, Sparkassen-Finanzkonzept, Privatkunden, Immobilien, Firmenkunden, Private Banking, and Stiftungen. The main content area is divided into several sections: a large banner for "Energie sparen" with the headline "Senken Sie Ihre Energiekosten und schonen Sie die Umwelt. Ihre Sparkasse hilft Ihnen beim Energie sparen.", and three smaller boxes: "Aktiv werden" (Energiesparkonto, Energiespar-Ratgeber), "Top informiert" (Links und Adressen, Ihre Sparkasse, Solarkataster), and "Gut beraten" (Fördermittel und Finanzierungen, Energetisch modernisieren). A right sidebar offers contact options (Service-Telefon, E-Mail, Filialen, Notfallnummern, Newsletter) and social media links. At the bottom, there is a footer with contact information and a "Jetzt informieren" button.

Abbildung 10-2: Instrumente der Klimaschutzkommunikation der Kreissparkasse¹³⁰

So bietet die Sparkasse 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. Die regionalen Finanzinstitute gilt es einzubinden und somit den Aufbau von Doppelstrukturen zu vermeiden.

Der Rhein-Pfalz-Kreis ist eine wichtige Wirtschaftsregion im Südwestdeutschen Raum. Neben dem Industriesektor ist der Tourismus ein wichtiger Wirtschaftszweig. Durch die Umsetzung von Klimaschutz bietet sich die Möglichkeit, neuartige Positionierungsansätze im Bereich des Tourismusangebotes einzunehmen und somit neue Zielgruppen erschließen zu können. Somit wurde im Rahmen der Maßnahmenentwicklung des Kommunikationskonzeptes ein Schwerpunkt auf den Bereich des Klimatourismus gelegt, um Klimaschutz verbunden mit einer Steigerung der regionalen Wertschöpfung voranzutreiben. Ein wichtiger Partner zur Umsetzung dieser Maßnahmen ist unter anderem der Tourismusverein Rhein-Pfalz-Kreis.

¹³⁰ Vgl. Webseite der Kreissparkasse

Doch nicht nur auf regionaler, sondern auch auf überregionaler Ebene gibt es bereits Instrumente, welche für die Klimaschutzkommunikation des Landkreises 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 zum Thema Energieeffizienz zu informieren und zu aktivieren. Neben Stromspartipps und Vergleichsrechner werden auch Angebote für Beratungsmöglichkeiten vor Ort (Energieberatungen etc.) aufgeführt.

The screenshot shows the website 'Energiewende die Stromsparinitiative'. The header includes the logo, navigation links (Home, Newsletter, Presse, Kontakt, Impressum), and the text 'Gefördert durch: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit'. Below the header is a navigation bar with tabs for 'STROMKOSTEN', 'STROMSPAR-TIPPS', 'STROMSPIEGEL', 'BERATUNG', and 'STROMSPARINITIATIVE'. The main content area is divided into two columns. The left column features a section titled 'Stromspartipps: Die 30 besten Tipps' with introductory text and a sub-section 'Die besten Stromspartipps: einfach sparen'. The right column contains a 'STROMCHECK' form titled 'Testen Sie Ihren Stromverbrauch!' with fields for location, household size, and energy usage, along with radio buttons for 'ja' and 'nein' options.

Abbildung 10-3: Kampagne „Energiewende die Stromsparinitiative“¹³¹

Diese Kampagne, die besonders über digitale Kommunikationskanäle umgesetzt wird, bietet die Möglichkeit in den bestehenden Internetauftritt des Landkreises einzubinden. Dies kann beispielsweise über einen Hyperlink auf <http://www.die-stromsparinitiative.de> erfolgen.

Als Ergebnis der Erfassung und Bewertung bereits umgesetzter Klimaschutzaktivitäten sowie existenter Klimaschutzangebote kann gesagt werden, dass es bereits eine Vielzahl von regionalen und überregionalen Strukturen und Angeboten gibt, welche in die Klimaschutzkommunikation des Landkreises zu integrieren sind. So können, bspw. durch die Integration bereits vorhandener Materialien, Produktions- und Publikationskosten eingespart werden. Somit können Win-Win-Effekte generiert werden. Hierzu sind Kooperationen, mit entsprechenden regionalen Akteuren zu initiieren. Handlungsmöglichkeiten werden im Rahmen des Maßnahmenkataloges gegeben.

Einen weiteren Bestandteil der Situationsanalyse stellte die Untersuchung der kommunikativen Strukturen der Zielregion dar. In diesem Arbeitsschritt wurden unter anderem die für die Klimaschutzkommunikation zur Verfügung stehenden Kommunikationsträger identifiziert und hinsichtlich ihrer Eignung zur Verwendung im Kommunikationskonzept analysiert. Die Kommunikationsträger wurden in die Bereiche Corporate Identity und regionale Medien (bei-

¹³¹ Vgl.: Webseite der Stromsparinitiative

spielsweise Print- oder Onlinemedien) unterteilt. Dabei wurden unterschiedliche Indikatoren (unter anderem Zielgruppenreichweite und Streugebiet) zur Bewertung der einzelnen Medien herangezogen.

Es wurde im Rahmen der durchgeführten Medienanalyse unter anderem deutlich, dass die heute vorhandenen Kommunikationsstrukturen und –kanäle ausbaubar sind. So existiert auf der Webseite des Landkreises zwar die Rubrik Klimaschutz (als Unterpunkt der Rubrik Gesundheit und Umwelt), jedoch gibt es noch keine eigenständige Rubrik zur Thematik.

The screenshot shows the website of the Rhein-Pfalz-Kreis. The navigation menu includes: Kreisverwaltung, Freizeit & Tourismus, Bildung & Kultur, Familie & Soziales, Gesundheit & Umwelt, Wirtschaft & Verkehr, and Leben im Landkreis. The main content area is titled 'Energie & Klimaschutz' and includes a search bar with the message 'Zuständig' and 'Leider konnten zu Ihrer Eingabe keine Ergebnisse gefunden werden.' Below the search bar are several menu items: Erneuerbare Energien, Klimaschutz, Energieeffizienz, Netzwerke, Kommunalportal Klimawandel, and Nachhaltigkeits-Landkreis.

Abbildung 10-4: Webseite des Rhein-Pfalz-Kreises¹³²

Auch die bisherigen Inhalte der Webseite gilt es auszubauen. Während Erneuerbare Energien durch das Solardachkataster bereits sehr gut vermarktet werden, fehlen Informationen bzgl. Handlungsmöglichkeiten und Förderoptionen für Bürgerinnen und Bürger zum Thema Energieeffizienz.

Hier bietet sich, zur Komplementierung der Thematik, die Integration eines Handwerkerverzeichnis, eines Förderratgebers sowie regelmäßig erscheinenden Energiespartipps an. Das Handwerkerverzeichnis kann dabei in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung erstellt werden und sollte alle aktuellen, regionalen Handwerker, die energetische Sanierungen anbieten, mit ihrem Produktportfolio und Kontaktdaten beinhalten. Der Förderratgeber hingegen soll Auskunft über existente Fördermittel für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen geben. Neben dem Ausbau der Projekthomepage wird darüber hinaus auch besonders die Verwendung von sozialen Medien wie Facebook zur Streuung der Kommunikationsbotschaften empfohlen. Der Einsatz dieses Instruments bietet die Möglichkeit zur vertieften Interaktion mit unterschiedlichen Zielgruppen (z. B. Jugendliche und junge Erwachsene), die infolge

¹³²132 Vgl. http://www.rhein-pfalz-kreis.de/kv_rpk/Gesundheit%20&%20Umwelt/Umweltschutz/Klima%20&%20Energie/

des Einsatzes alternativer Kommunikationsmedien, wie dem Amtsblatt, nur schwer zu erreichen sind.

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 Energieeffizienz,
- zur Positionierung als klimafreundliche Tourismusregion und
- zur Förderung des Ausbau Erneuerbarer Energien (basierend auf dem Solardachkataster)

festgelegt werden. Konkret könnte dies z. B. die Umsetzung einer Sanierungskampagne bedeuten. Dabei kann in Kooperation mit der Wirtschaftsförderung, dem regionalen Handwerk als auch den Finanzinstituten der Region eine Rabatt- und Informationskampagne umgesetzt werden, die in verschiedenen Stufen initiiert werden könnte. In der ersten Stufe wird ein kostenloses oder kostengünstiges Angebot von Thermografieaufnahmen im Landkreis angeboten, das über eine Vielzahl von Kommunikationsmedien beworben werden kann. Hierzu kann evtl. eine Kooperation mit Ingenieurbüros oder Energieberatern in der Region angestrebt werden. Im zweiten Schritt wird die Umsetzung einer Preisdifferenzierungsstrategie empfohlen, die auf dem Angebot der Thermografieaufnahmen aufbauen sollte. So wird die Umsetzung einer Rabattaktion für Fassadendämmung/Dämmung von Geschosdecken etc. vorgeschlagen, wobei das Angebot limitiert werden sollte, um die Nachfrage aufgrund einer künstlichen Verknappung zu erhöhen und Planungssicherheit für die umsetzenden Betriebe gewähren zu können.

Auf Grundlage potenzieller Hemmnisse und Fehlinformationen der regionalen Bevölkerung bzgl. Handlungsmöglichkeiten und der Wirtschaftlichkeit von energetischen Sanierungen ist eine umfassende Informationskampagne vor den Rabattaktionen umzusetzen. Daneben bietet sich in Zusammenarbeit mit regionalen Fachbetrieben, angelehnt an die Sanierungskampagne die Umsetzung einer Heizungspumpenkampagne an. Diese Kampagne, welche unter anderem vom Institut für angewandtes Stoffstrommanagement für den Landkreis Birkenfeld umgesetzt wurde (vgl. nachfolgende Abbildung), gilt es auch für den Rhein-Pfalz-Kreis umzusetzen.

Teilnahmebedingungen:

- Austausch einer Heizpumpe durch eine WILO-Hocheffizienzpumpe der Effizienzklasse A
- Ausführung durch einen teilnehmenden Mitgliedsbetrieb der Sanitär-, Heizung-, Klima-Innung (Liste der teilnehmenden Betriebe unter www.heizungspumpentausch.de)
- Austausch innerhalb des Landkreises Birkenfeld
- Pumpentausch bis 31.12.2012
- Eingang der Handwerkerrechnung, des Zahlungsbeleges und des ausgefüllten Antragsformulars bei der Kreishandwerkerschaft bis zum 15.01.2013. Pro Antragsteller wird nur eine Pumpe bezuschusst.

Ablauf:

Reichen Sie eine Kopie der Rechnung Ihres teilnehmenden SHK-Innungsbetriebs sowie das Zahlungsbeleg zusammen mit dem ausgefüllten Antragsformular bei der

Kreishandwerkerschaft Birkenfeld
Mainzer Str. 188
55743 Idar-Oberstein
E-Mail: khs-birkenfeld@web.de
Tel. 0 67 81 - 2 21 20
Fax 0 67 81 - 2 33 02

ein und teilen Sie mit, ob Sie am Gewinnspiel teilnehmen möchten. Die Rückvergütung in Höhe von 60 € erhalten Sie nach einer Bestätigung durch die Kreishandwerkerschaft von der Kreisverwaltung Birkenfeld.

Ein Vertragsverhältnis kommt ausschließlich zwischen Ihnen und dem beauftragten Handwerksbetrieb zustande. Zur Auszahlung der Rückvergütung werden Ihre Daten durch die Kreishandwerkerschaft elektronisch verarbeitet, gespeichert und der Kreisverwaltung Birkenfeld zur Auszahlung übermittelt.

GEWINNSPIEL:

Sichern Sie sich Ihren Zuschuss zum Heizungspumpentausch und gewinnen Sie attraktive Preise. Mit der Beantragung Ihres Zuschusses können Sie an unserem Gewinnspiel teilnehmen und folgende Preise gewinnen:

- Ein OIE Pedelec-Elektrofahrrad
- Außenthermografie-Gutachten für Ihr Haus durch IfaS
- 3 x eine ProBIRKiste
- 3 x eine WILO Trinkwasser-Zirkulationspumpe STAR Z Nova A

Beim Gewinnspiel ist der Rechtsweg ausgeschlossen.



Antragsformulare und Informationen rund um die Heizungspumpentauschaktion sowie eine Liste der teilnehmenden SHK-Innungsbetriebe finden Sie unter

www.heizungspumpentausch.de

Heizungspumpe tauschen**und Geld sparen**

Zusätzlich attraktive Preise gewinnen!



Kreishandwerkerschaft
Birkenfeld

Kreishandwerkerschaft Birkenfeld
Mainzer Str. 188
55743 Idar-Oberstein
E-Mail: khs-birkenfeld@web.de
Tel. 0 67 81 - 2 21 20 Fax 0 67 81 - 2 33 02

Eine gemeinsame Aktion von



Abbildung 10-5: Heizungspumpenkampagne am Beispiel des LK Birkenfeld¹³³

Zusammenfassend zeigt sich, dass eine gute Kommunikationsstruktur eine prioritäre Maßnahme im Rahmen der Umsetzung der Klimaschutzinitiative darstellen sollte. Denn Kommunikation ist der „Schlüssel“ zur Erschließung der Potenziale, welche nicht im direkten Zuständigkeitsbereich der öffentlichen Verwaltung – z. B. von privaten Haushalten – liegen.

¹³³ Vgl.: Kreishandwerkerschaft Birkenfeld

11 Konzept Controlling

Das vorliegende Klimaschutzkonzept hat ehrgeizige und quantifizierbare Klimaschutzziele in den Handlungsfeldern Energieeinsparung, Energieeffizienz und Ausbau der Erneuerbaren Energien bis 2020 und perspektivisch bis 2050 gesetzt. Einen möglichen Fahrplan zur Zielerreichung zeigen die Ergebnisse des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes auf.

Es bedarf jedoch einer regelmäßigen Kontrolle und Steuerung, um die personellen und finanziellen Ressourcen zur Zielerreichung effektiv und effizient einzusetzen. In Folge dessen wird die Einführung eines Controlling Systems empfohlen, in dessen Prozess der Zeitraum der definierten Ziele eingehalten wird und gegebenenfalls 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 Klimaschutzmanagers zu übertragen. Alternativ wären Personen aus dem bestehenden Personalstamm für diese Aufgaben einzuplanen.

11.1 Elemente des Controlling-Systems

Zur regelmäßigen Kontrolle können zwei feste Elemente:

- die Energie- und Treibhausgasbilanz,
- 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 für den Landkreis 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 aufge-

stellt 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 CO₂-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 auf Excel-basierte Katalog beinhaltet Maßnahmen, die sich in verschiedene Bereiche untergliedern. Der Katalog ist gleichermaßen fortschreibbar angelegt, sodass stets neue Maßnahmen hinzugefügt bzw. umgesetzte Maßnahmen markiert werden können. Die in der Konzeptphase entwickelten Maßnahmen wurden bewertet und Prioritäten gebildet. Das Instrument Maßnahmenkatalog sowie die Bewertung ist nicht starr, durch eine als Makro hinterlegte Routine können Aktualisierungen und neue Bewertungen erfolgen, sofern sich Rahmenbedingungen ändern.

Durch die Untersuchung der Wirkung von Einzelmaßnahmen können Aussagen zu Kosten, Personaleinsatz, Einsparungen (Energie/CO₂), 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 mit wenig Ressourceneinsatz 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. Die gebildeten Kennzahlen geben schließlich Aufschluss über den Erfolg oder Misserfolg und entscheiden im Anschluss über das weitere Vorgehen.

11.4 Dokumentation

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

Zusätzlich sollte alle 2-4 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 ist es sinnvoll in einer kompakten Darstellung die Öffentlichkeit über die wichtigsten Ergebnisse und Erfolge zu informieren. Dadurch kann das Bewusstsein der Bevölkerung geweckt und der Vorbildcharakter des Landkreises zum Ausdruck gebracht werden. Weiter-

hin trägt der Klimaschutzbericht zur Motivation der teilnehmenden Akteure bei. Eine enge Zusammenarbeit mit der städtischen Presse- und Öffentlichkeitsarbeit kann als gute Informationsgrundlage dienen.

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

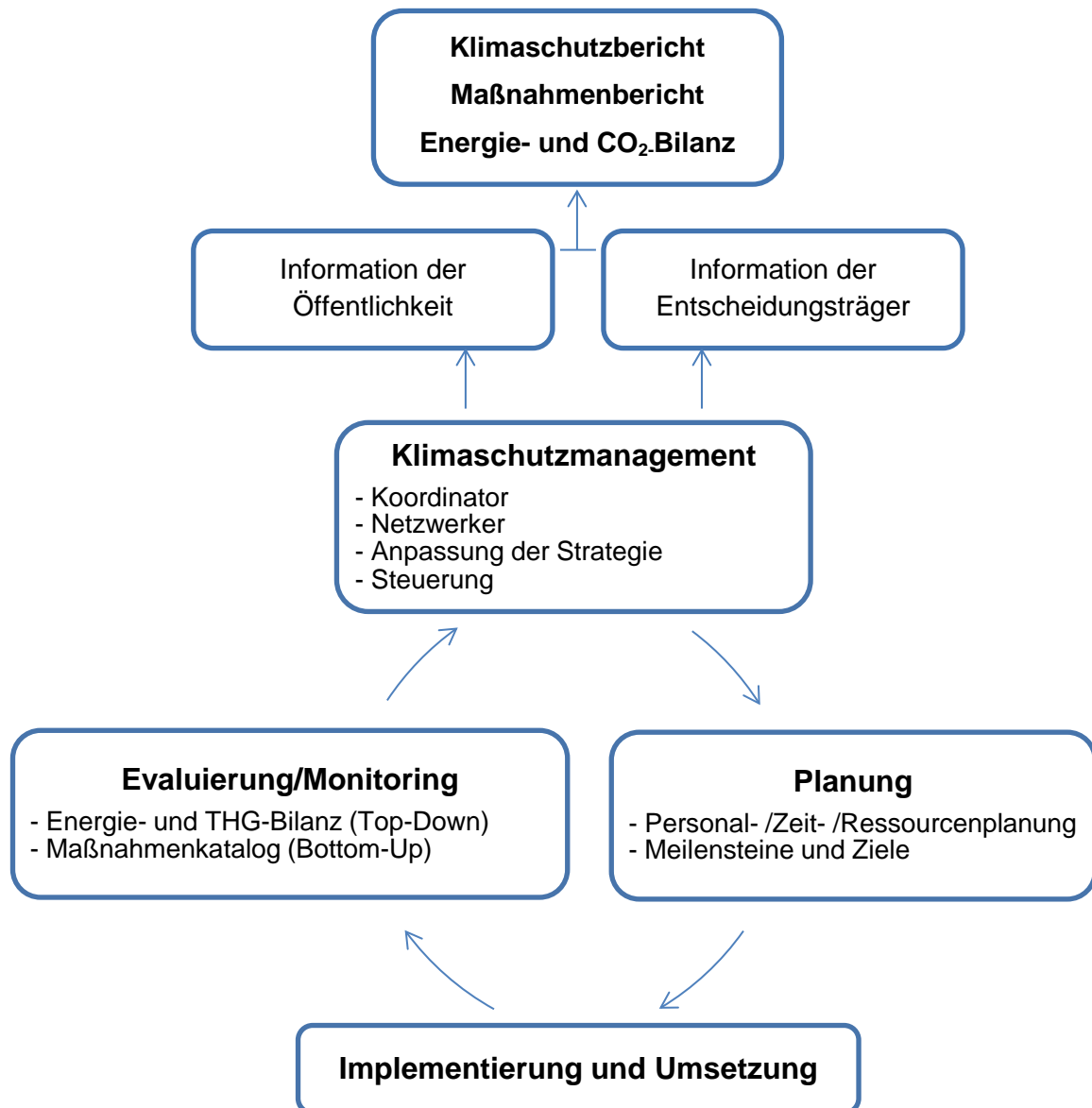


Abbildung 11-1: Vorschlag eines Controlling-Systems

12 Fazit

Mit dem Ziel, sich langfristig als Nachhaltigkeits-Region zu positionieren und somit zukünftig verstärkt Maßnahmen zugunsten des Klimaschutzes umzusetzen, leistet der Rhein-Pfalz-Kreis einerseits einen Beitrag zur Erreichung der aufgestellten Klimaschutzziele der Landes- und Bundesregierung. Andererseits ist zugleich mit dem Vorhaben der Anspruch verbunden, im Rahmen einer umfassenden (Stoffstrom-)Managementstrategie durch die effektive Nutzung örtlicher Potenziale, verstärkt eine regionale Wertschöpfung zu generieren sowie Abhängigkeiten von steigenden Energiepreisen zu reduzieren.

Mit dem vorliegenden Integrierten Klimaschutzkonzept werden erstmals umfassend Potenziale, Maßnahmen und damit einhergehende positive ökonomische, ökologische und soziale Effekte im Bereich Einsatz Erneuerbarer Energien, Energieeffizienz und –einsparung sowie Kreislaufwirtschaft aufgezeigt. Der hieraus resultierende Fahrplan zu einer „Nachhaltigkeits-Region“ stellt somit die Grundlage einer politischen Weichenstellung zugunsten einer zukunftsfähigen Wirtschaftsförderungsstrategie dar und verdeutlicht umfassende zukünftige energiepolitische Handlungserfordernisse.

Insbesondere aus der Akteursbeteiligung (Workshops, Einzelgespräche), Potenzialanalysen sowie der Energie-, Treibhausgas- und Wertschöpfungsbilanzierung stehen im Folgenden die wesentlichen Erkenntnisse und Ergebnisse:

- Der gesamte Energieverbrauch innerhalb des Landkreises beträgt im Jahr 2012 ca. 3,43 Mio. MWh/a. Um diese Energie bereitzustellen werden etwa 354 Mio. € aufgewendet und führen größtenteils nicht zu einer Wertschöpfung innerhalb des Landkreises.
- Der Anteil der Erneuerbare Energien am Gesamtenergieverbrauch beträgt für den Teil Strom 22% und Wärme 2%. Damit liegt der Anteil im Strombereich leicht unter dem Bundesdurchschnitt und der Anteil im Wärmebereich deutlich darunter. Diese Aktivität führt in der Folge zu einer regionale Wertschöpfung von ca. 121 Mio. €
- Innerhalb der erarbeiteten Strategie ergeben sich bis zum **Jahr 2020** folgende Handlungsoptionen:
 - Erschließung von ca. 151.000 MWh Energieeinsparung (10%) durch Effizienzmaßnahmen im privaten Gebäudebestand (Wärme und Strom)
 - Ausbau der Potenziale im Bereich der Erneuerbarer Energien:

-
- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| ▪ Windkraft: | 236 MW |
| ▪ Photovoltaik: | 189 MWp |
| ▪ Solarthermie: | 124 MW |
| ▪ Biomasse KWK: | 1,8 MWeI + 2,3 MWth |
| ▪ Biomasse Festbrennstoffe: | 4,5 MW |
| ▪ Geothermie: | 18,5 MW |
- Durch die beschriebene Strategie werden bis zum Jahr 2020 ca. 506.000 t CO₂e gegenüber dem Jahr 1990 vermieden. Dies bedeutet eine Einsparung von 50% und würde das Bundesziel bis zu diesem Zeitpunkt übertreffen. Mit den veränderten Strukturen und den ausgelösten Investitionen gehen regionale Wertschöpfungseffekte von ca. 838 Mio. € einher.
 - Zur Erreichung dieser Ziele wurden zunächst 7 prioritäre Maßnahmen auf strategischer Ebene in den Vordergrund gestellt (vgl. Kapitel 7). Diese gelten als kurzfristige Empfehlung für die künftige Klimaschutz- und Energiepolitik der Kreisverwaltung und sollten neben den weiteren Maßnahmen als prioritär behandelt werden.

Aufgabe ist es nun, aufbauend auf dieser Grundlage, die Rolle des Klimaschutzes fest in den Organisationsprozessen der Kreisverwaltung zu verankern, so dass diese bei Entscheidungen zukünftig sukzessiv eine koordinierende Rolle in der Interaktion mit Multiplikatoren und Netzwerkpartnern einnimmt. Hierzu existieren etablierte Managementsysteme z.B. der European Energy Award EEA© welcher ein entsprechendes Organisationsmodell für ein Klimaschutzmanagement vorhält. Als Umsetzungsinstrument stehen neben vielen Förderprogrammen auf EU-, Bundes- oder aber auch Landesebene vor allem im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative weitere Förderinstrumente des BMUB zur Verfügung die nachfolgend zusammengefasst werden:

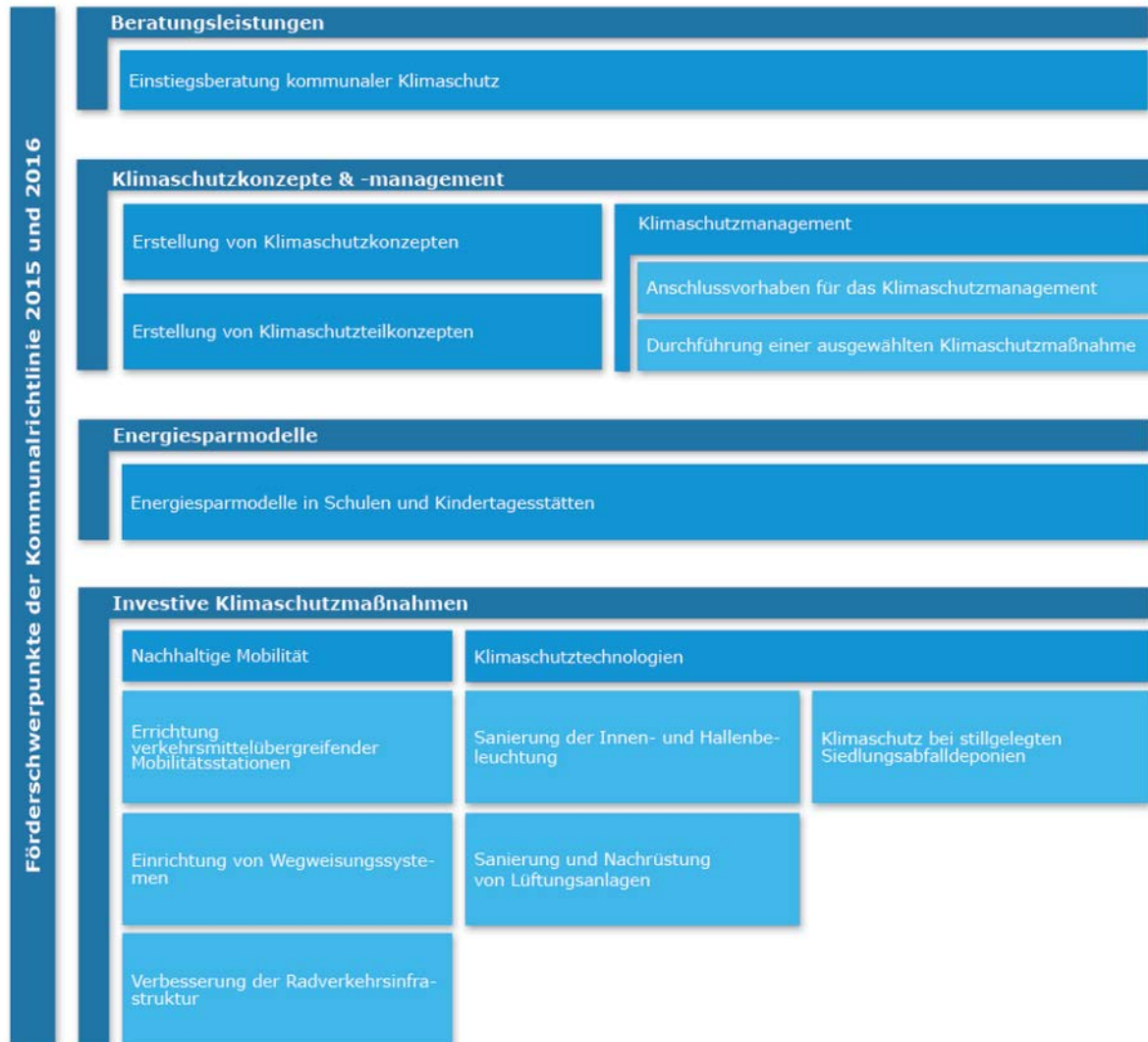


Abbildung 12-1: Förderschwerpunkte der nationalen Klimaschutzinitiative

Die konkreten Empfehlungen dazu lauten insbesondere:

- Beantragung des Zuschusses (65%) für die Schaffung einer Personalstelle (sog. „Klimaschutzmanager“) für drei Jahren mit der Option einer Verlängerung von zwei Jahren.
- Beantragung der Förderung (65%) zur Durchführung von Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit (20.000 Euro) und damit Umsetzung der prioritären Maßnahmen des Öffentlichkeitskonzeptes
- Auswahl einer Maßnahme mit Pilot- und Leuchtturmcharakter aus dem Maßnahmenkatalog und beantragen der Förderung zur Durchführung einer ausgewählten Klimaschutzmaßnahme (50%; max. 200.000 Euro).

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen.....	27
Tabelle 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen	28
Tabelle 4-3: Aufteilung der Primär- und Sekundärheizter auf die einzelnen Energieträger	28
Tabelle 4-4: Einteilung der Energieeffizienzklassen nach den EU-Energielabel	34
Tabelle 4-5 Energieeinsparung durch den Austausch eines Kühlschranks	35
Tabelle 4-6: Energieeinsparung durch Beleuchtungsmittel	35
Tabelle 4-7: Zusammenfassung der Energieeinsparungen	41
Tabelle 5-1: Kennzahlen des Gesamtwaldes im Rhein-Pfalz-Kreis	47
Tabelle 5-2: Forstplanungsdaten 2013.....	48
Tabelle 5-3: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2014 - 2050	51
Tabelle 5-4: Gesamt-Potenzial von 2014-2050	52
Tabelle 5-5: Potenzialanalyse der Reststoffpotenziale aus Ernterückständen.....	57
Tabelle 5-6: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung	59
Tabelle 5-8: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege	60
Tabelle 5-9: Solarthermiepotenzial auf Dachflächen	65
Tabelle 5-10: Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen.....	66
Tabelle 5-11: PV-FFA Abstände zu Restriktionsflächen.....	68
Tabelle 5-12: PV-FFA Potenzial.....	70
Tabelle 5-13: Ausschlussgebiete der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände	73
Tabelle 5-14: Kennwerte, der in der Potenzialanalyse betrachteten Anlagentypen	77
Tabelle 5-15: Übersicht der Windenergiepotenziale im Untersuchungsraum bis zum Jahr 2050	80
Tabelle 5-16: Übersicht der Windenergiepotenziale in den Kommunen im Jahr 2050	81
Tabelle 5-17: Wasserkraftanlagen in Betrieb im Rhein-Pfalz-Kreis	89
Tabelle 5-18: Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau im Rhein-Pfalz-Kreis	90
Tabelle 5-19: Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung im Rhein-Pfalz-Kreis ...	90

Tabelle 5-20: bekannte, ehemalige Wassermühlen im Rhein-Pfalz-Kreis	91
Tabelle 5-21: Kläranlagen im Rhein-Pfalz-Kreis.....	92
Tabelle 5-22: Nachhaltiges Ausbaupotenzial an Kläranlagen.....	92
Tabelle 5-23: Zusammenfassung Potenzialbereich Strom	94
Tabelle 5-24: Zusammenfassung Potenzialbereich Wärme	95
Tabelle 6-1: Übersicht Termine Energieforum.....	96
Tabelle 6-2: Überschrift Termine Einzelgespräche.....	96
Tabelle 6-3: Übersicht Termine Workshops	97
Tabelle 7-1: Geschäftsformen und Beteiligungsmodelle	105
Tabelle 7-2: Szenario einzelner EE-Techniken von 2012 bis 2020.....	115
Tabelle 8-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis zum Jahr 2050.....	116

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements.....	2
Abbildung 1-2: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes.....	4
Abbildung 1-3 Karte Rhein-Pfalz-Kreis.....	5
Abbildung 2-1: Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung	9
Abbildung 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger im Rhein-Pfalz-Kreis	10
Abbildung 2-3: Fahrzeugbestand im Rhein-Pfalz-Kreis	12
Abbildung 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch	13
Abbildung 2-5: Energiebilanz des Rhein-Pfalz-Kreises im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren.....	15
Abbildung 2-6: Treibhausgasemissionen des Rhein-Pfalz-Kreises (1990 und IST-Zustand)	16
Abbildung 2-7: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen	18
Abbildung 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand	20
Abbildung 3-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich im IST-Zustand	21

Abbildung 4-1: Anteile Nutzenergie am Endenergieverbrauch privater Haushalte; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland	26
Abbildung 4-2: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen.....	29
Abbildung 4-3: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude.....	30
Abbildung 4-4: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050.....	31
Abbildung 4-5: Szenario Heizungsanlagen bis 2050	32
Abbildung 4-6: Anteile Nutzenergie am Stromverbrauch; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland	33
Abbildung 4-7: Energielabel für Kühlschrank	34
Abbildung 4-8: Anteile Nutzenergie am Energieverbrauch im Bereich GHD; eigene Darstellung nach WWF Modell Deutschland	36
Abbildung 4-9: Entwicklung des Fahrzeugbestandes nach Kraftstoffarten im Verkehrssektor bis 2050	40
Abbildung 4-10: Prognostizierter Energieeinsatz bis 2050	41
Abbildung 5-1: Aufteilung der Gesamtfläche	43
Abbildung 5-2: Waldbesitzverteilung im Rhein-Pfalz-Kreis	44
Abbildung 5-3: Waldflächenverteilung im Rhein-Pfalz-Kreis.....	45
Abbildung 5-4: Baumartenverteilung im Rhein-Pfalz-Kreis.....	46
Abbildung 5-5: Altersklassenverteilung nach Hiebsatz & Zuwachs.....	46
Abbildung 5-6: Sortimentsverteilung 2013.....	47
Abbildung 5-7: Vorrat und Zuwachs	48
Abbildung 5-8: Sortimentsverteilung 2050.....	52
Abbildung 5-9: Flächenbelegung der Feldfrüchte im Rhein-Pfalz-Kreis.....	54
Abbildung 5-10: Anbausituation beim Feldgemüseanbau	55
Abbildung 5-11: Ausbauszenario der Reststoffnutzung aus dem Gemüse- und Ackerbau ...	56
Abbildung 5-12: Ausbaufähige Biomassepotenziale im Landkreis (Angaben gerundet)	62
Abbildung 5-13: Detailtiefe und Verbindlichkeit einer Windpotenzialanalyse im Kontext der räumlichen Planung	72
Abbildung 5-14: Potenzielle Eignungsflächen zur Windkraftnutzung	74
Abbildung 5-15: Schema für Anlagenstandorte im Windpark	77

Abbildung 5-16: Repowering eines eindimensionalen Windparks	79
Abbildung 5-17 Standortbewertung zum Bau von Erdwärmesonden.....	83
Abbildung 5-18: Eignung von Böden für die Nutzung von Erdwärmekollektoren	85
Abbildung 5-19: Wichtige Regionen für die Nutzung von Tiefengeothermie in Deutschland.	86
Abbildung 5-20: Gewässer im Rhein-Pfalz-Kreis.....	88
Abbildung 7-1: Übersicht der prioritären Maßnahmen	98
Abbildung 7-2: Kommunikations-, Informations- und Organisationsstruktur	102
Abbildung 7-3: Herstellung von Düngerpellets (eigene Darstellung; in Anlehnung an J. Müller 2012)	110
Abbildung 7-4: Möglichkeiten der Schwarzerdenproduktion	111
Abbildung 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2050	117
Abbildung 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050	118
Abbildung 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050	120
Abbildung 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauchs von heute bis 2050.....	121
Abbildung 8-5: Energiebilanz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung der Entwicklungsszenarios im Jahr 2050	122
Abbildung 8-6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung	123
Abbildung 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020	125
Abbildung 9-2: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2020.....	127
Abbildung 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050	128
Abbildung 9-4: Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich zum Jahr 2050.....	130
Abbildung 9-5: Profiteure der regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050.....	130

Abbildung 10-1: Solardachkataster des Rhein-Pfalz-Kreises	133
Abbildung 10-2: Instrumente der Klimaschutzkommunikation der Kreissparkasse	134
Abbildung 10-3: Kampagne „Energiewende die Stromsparinitiative	135
Abbildung 10-4: Webseite des Rhein-Pfalz-Kreises	136
Abbildung 10-5: Heizungspumpenkampagne am Beispiel des LK Birkenfeld.....	138
Abbildung 11-1: Vorschlag eines Controlling-Systems	141
Abbildung 12-1: Förderschwerpunkte der nationalen Klimaschutzinitiative	144

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
A6	Bundesautobahn 6
Abs.	Absatz
AG	Aktiengesellschaft
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BASF	Badische Anilin- & Soda-Fabrik
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
bspw.	Beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (carbon dioxide equivalent, nach ISO 14067-1 Pre-Draft)
COP	Coefficient of Performance
d.h.	das heißt
DENA	Deutsche Energie-Agentur GmbH
DIN	Deutsches Institut für Normung
DWD	Deutscher Wetterdienst
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-WärmeGesetz
EFH	Einfamilienhaus
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
EMAS	Akronym für Eco-Management Audit Scheme
EnEV	Energieeinsparverordnung
ESt.	Einkommenssteuer
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
evtl.	eventuell
EW	Einwohner
FFA	Freiflächenanlagen
g	Gramm
GEMIS	Globale Emissions-Modell Integrierter Systeme
GewSt	Gewerbesteuer
ggf.	gegebenenfalls
ggü.	gegenüber
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung

GPS	Ganzpflanzensilage
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
HME	Quecksilberdampflampe
HQL	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen
i. d. R.	in der Regel
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
Index el	Elektrische Energie
Index f	Endenergie, DIN V 18599
Index th	Wärme
Index geo	Geologisch
inkl.	Inklusive
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
K	Kelvin
k.A.	keine Angaben
Kap.	Kapitel
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunden
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
l	Liter
LED	light emitting diodes = Leuchtdiode
LEP	Landesentwicklungsplan
lfd.	laufend
LGB	Landesamt für Geologie und Bergbau
LKW	Lastkraftwagen
LUWG	Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz
LWG	Landeswassergesetz
M	Maßstab
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Millionen
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
NN	Normalnull
N ₂ O	Distickstoffmonoxid
o. g.	oben genannt

öff.	öffentlich
p	peak
PKW	Personenkraftwagen
PS	Pferdestärke
PtJ	Projekträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH
PV	Photovoltaik
RLP	Rheinland-Pfalz
RWS	Regionale Wertschöpfung
SGD	Struktur- und Genehmigungsdirektion
s.o.	siehe oben
ST	Solarthermie
SWOT	engl. Akronym für strengths , weaknesses, opportunities und threats
t	Tonne
T	Terra
THG	Treibhausgase
TM	Trockenmasse
u.a.	unter anderem
u.ä.	und ähnlichem
ü.	über
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
vgl.	vergleiche
W	Einheit der Leistung
WaAbBo	Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft, Bodenschutz
WEA	Windenergieanlagen
WGK	Wassergefährdungsklassen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WWF	World Wide Fund For Nature
www	world wide web
z. B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus
§	Paragraph
%	Prozent
&	und
€	Euro
Σ	Summe

Quellenverzeichnis

Bücher, Fachzeitschriften, Broschüren, Infolyer

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

BMU 2012: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internationale Entwicklung, Berlin, 2012.

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

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

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

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

Fritsche und Rausch 2011: Fritsche, Uwe / Rausch, Lothar: Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.7, Öko-Institut, 2011.

Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V. (Hrsg.): Energieeinsparung in Wohngebäuden, 2010.

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.

Kersting, Rolf / Van der Pütten, Norbert: Entsorgung von Altfetten in Hessen –Situation, Handlungsbedarf, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, erschienen in: Schriftenreihe der hessischen Landesanstalt für Umwelt –Heft 222, Wiesbaden: Eigendruck HfU, 1996.

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

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

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

Statistisches Bundesamt (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.

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

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. b.: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Fertiggestellte Wohngebäude 1990-1999 nach der vorwiegend verwendeten Heizenergie, o.J.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. c: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Fertiggestellte Wohngebäude 2000-2010 nach Gebäudeart und der vorwiegend verwendeten Heizenergie, o.J.

Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2012: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Statistische Berichte – Energiebilanz und CO₂-Bilanz 2009, Bad Ems, 2012.

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

Statistisches Landesamt RLP 2013: Öffentliche Klärschlamm Entsorgung RLP 1990, 2013

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

Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.): Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden; 4. überarbeitete Neuauflage; Stuttgart 2005.

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

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

Elektronische Quellen

Webseite Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (StMELF)

<http://www.lfl.bayern.de/>

Webseite Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit: Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG):

<http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/dreizehntes-gesetz-zur-aenderung-des-atomgesetzes/>

Webseite Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa):

<http://www.bafa.de/bafa/de/>

Energieeffizienz in Europa, o. J., unter <http://www.bafa.de>

http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/

Webseite Biomasseatlas:

<http://www.biomasseatlas.de/>

Webseite BMU:

http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/leitstudie2010_bf.pdf

EWI, GWS, Prognos (Hsrg): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, Anhang 1 A, S. 23-28. http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energieszenarien_2010.pdf

Webseite Bundesregierung:

Bundesregierung: Klima schützen – Energie sparen, 2010, unter www.bundesregierung.de

Webseite Bundeswaldinventur:

<http://www.bundeswaldinventur.de/>

Webseite Dena:

Deutsche Energieagentur (dena): Energieeffizienz bei Wärmeversorgungssystemen in Industrie und Gewerbe, 2011, unter http://bdh-koeln.de/fileadmin/user_upload/borschueren/Fact_Sheet_energieeff_Waermeversorgung_und_Beispiele_deutsch.pdf

Webseite Dena Stromeffizienz:

Deutsche Energieagentur (dena) Initiative EnergieEffizienz: Private Verbraucher – Haushaltsgeräte, o. J. , unter <http://www.stromeffizienz.de/private-verbraucher/eu-energielabel.html>

Deutsche Energieagentur (dena) Initiative EnergieEffizienz: Private Verbraucher – Kühl- und Gefriergeräte, o. J., unter <http://www.stromeffizienz.de/private-verbraucher/eu-energielabel/kuehl-und-gefriergeraete.html>

Deutsche Energieagentur (dena) Initiative EnergieEffizienz: Dienstleister und öffentliche Hand - Konsequenz zum energieeffizienten Rechenzentrum, o. J. unter <http://www.stromeffizienz.de/dienstleister-oeffentliche-hand/green-it/rechenzentren.html>

Deutsche Energieagentur (dena) Energieeffizienz-Kommune: <http://www.energieeffiziente-kommune.de/energiemanagement/schritt-2-energiepolitisches-leitbild/>.

Webseite Energymap:

EEG-Anlagenregister: <http://www.energymap.info/>

Webseite EurLex der Zugang zum EU-Recht:

Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1, <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>

Webseite Europäische Kommission:

Europäische Kommission: Klimaschutz und Energieeffizienz, 2011, unter <http://ec.europa.eu>, Klimaschutz und Energieeffizienz

Webseite European Energy Award:

<http://www.european-energy-award.de/>

Webseite FVEE:

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES), Ingenieurbüro für neue Energie (IFNE): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global - BMU Leitstudie 2011 Schlussbericht, 2012, unter

http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Politische_Papiere_anderer/12.03.29.BMU_Leitstudie2011/BMU_Leitstudie2011.pdf

Webseite Fahrleistungserhebung:

<http://fahrleistungserhebungen.de/>

Webseite FIZ Karlsruhe:

<http://www.fiz-karlsruhe.de/index.php?id=15>

Webseite Ifeu:

Institut für Energie und Umweltforschung (Ifeu), Fraunhofer ISI, Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative, 2011, unter http://www.ifeu.de/energie/pdf/NKI_Endbericht_2011.pdf

Webseite IWU:

IWU Datenbasis Gebäudebestand Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, 2010, http://datenbasis.iwu.de/dl/Endbericht_Datenbasis.pdf

Webseite Kreisverwaltung:

https://www.rhein-pfalz-kreis.de/kv_rpk/

Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz:

http://mapserver.lgb-rlp.de/php_erdwaerme/index.phtml

Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten, http://www.lgb-rlp.de/fileadmin/internet/downloads/erdwaerme/Standardauflagen_EWS.pdf, S. 1-2

Webseite Kraftfahrt-Bundesamt (KBA):

http://www.kba.de/cln_031/sid_536CFC92AB44AE2E7F864F28C8604ABC/DE/Home/homepage__node.html?__nnn=true

Webseite Landesrecht Rheinland-Pfalz:

Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (LWG) § 3 Absatz 2, <http://landesrecht.rlp.de>

Webseite Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung:

<http://www.mwkel.rlp.de/File/Landesabfallbilanz-Rheinland-Pfalz-2011-Corporate-Design-pdf/>

Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

<https://www.statistik.rlp.de/home/>

Webseite Stromsparinitiative des Bundes:

www.die-stromsparinitiative.de/

Webseite Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd:

<http://www.sgdsued.rlp.de/icc/Internet/nav/67e/binarywriterservlet?imgUid=7f5508e3-ceba-af11-3848-5d130a2b720f&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111&size=1>

Webseite Transferstelle Bingen:

Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie, unter www.wasser.rlp.de.

Webseite Umweltbundesamt:

Umweltbundesamt: Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen Leitbild 2050: 100%, 2010, unter <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3997.pdf>