



## ABSCHLUSSBERICHT

„INTEGRIERTES KLIMASCHUTZ- UND ENERGIEKONZEPT  
FÜR DEN LANDKREIS SÜDWESTPFALZ  
EINSCHLIEßLICH ALLER  
KREISANGEHÖRIGEN VERBANDS- UND ORTSGEMEINDEN“

Birkenfeld, Juni 2013

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



### **Förderung:**

Das diesem Bericht zugrunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Förderbereich der nationalen Klimaschutzinitiative unter den Förderkennzeichen 03KS2348 gefördert.

## Impressum

### **Herausgeber:**

Kreisverwaltung Südwestpfalz  
Unterer Sommerwaldweg 40-42  
66953 Pirmasens

### **Kontakt:**

Manfred Seibel  
Tel.: 06331 / 809-473  
Fax: 06331 / 809-8473  
E-Mail: m.seibel@lksuedwestpfalz.de

### **Projektleitung:**

Hans-Jörg Duppré  
Manfred Seibel

## **Erstellung Integriertes Klimaschutz- und Energiekonzept:**



Hochschule Trier  
Umwelt-Campus Birkenfeld  
Postfach 1380  
55761 Birkenfeld

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

### **Institutsleiter:**

Prof. Dr. Peter Heck  
Geschäftsführender Direktor IfaS

### **Projektleitung:**

Thomas Anton

### **Projektmanagement:**

Jens Frank, Pascal Thome

## **Erstellung Öffentlichkeitskonzept:**



ICLEI - Local Governments for Sustainability  
European Secretariat  
Leopoldring 3  
D-79098 Freiburg

Tel: 0761 / 368 92-0  
Email: iclei-europe@iclei.org

### **Projektleitung:**

Carsten Rothballer

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Ziele und Projektrahmen .....</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangssituation und Projektziel .....	1
1.2	Arbeitsmethodik .....	5
1.3	Kurzbeschreibung der Region .....	7
1.4	Bisherige Klimaschutzaktivitäten .....	10
<b>2</b>	<b>Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz) .....</b>	<b>13</b>
2.1	Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung .....	13
2.1.1	Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung .....	14
2.1.2	Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung .....	15
2.1.3	Energieverbrauch im Sektor Verkehr .....	16
2.1.4	Energieverbrauch im Sektor Abfall / Abwasser .....	19
2.1.5	Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch - nach Sektoren und Energieträgern .....	20
2.2	Treibhausgasemissionen des Landkreises Südwestpfalz .....	22
<b>3</b>	<b>Wirtschaftliche Bewertung der aktuellen Energieversorgung .....</b>	<b>25</b>
3.1	Wirtschaftliche Auswirkungen aktuell .....	25
3.2	Gesamtbetrachtung des IST-Zustandes .....	25
3.3	Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme im IST-Zustand .....	27
<b>4</b>	<b>Potenziale zur Energieeinsparung und –effizienz .....</b>	<b>30</b>
4.1	Private Haushalte .....	30
4.2	Kommunen .....	36
4.3	Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie .....	38
4.3.1	Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich .....	39
4.3.2	Effizienz- und Einsparpotenziale im Strombereich .....	39
4.4	Verkehr .....	40
<b>5</b>	<b>Potenziale zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien .....</b>	<b>44</b>
5.1	Biomassepotenziale .....	44
5.1.1	Biomasse aus der Forstwirtschaft .....	45
5.1.2	Potenziale aus der Landwirtschaft .....	54
5.1.3	Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen .....	60
5.1.4	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	63
5.2	Solarpotenziale .....	64
5.2.1	Photovoltaik auf Freiflächen .....	64
5.2.2	Photovoltaik auf Dachflächen .....	66

---

5.2.3	Solarthermie auf Dachflächen .....	68
<b>5.3</b>	<b>Windkraftpotenziale .....</b>	<b>70</b>
5.3.1	Rahmenbedingungen .....	70
5.3.2	Hinweise zu der Methodik bei der Herleitung der Potenziale .....	70
5.3.3	Ermittlung der Windenergieanlagenanzahl.....	74
5.3.4	Repowering .....	75
5.3.5	Ausbauszenarien für die Windkraftanlagen .....	77
5.3.6	Zusammenfassung der Windenergiepotenziale .....	79
<b>5.4</b>	<b>Geothermiepotenziale.....</b>	<b>80</b>
5.4.1	Oberflächennahe Geothermie .....	80
5.4.2	Tiefengeothermie .....	84
<b>5.5</b>	<b>Wasserkraftpotenziale .....</b>	<b>85</b>
5.5.1	Wasserkraftpotenziale an Gewässern.....	86
5.5.2	Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen.....	90
5.5.3	Potenziale für Wasserkraft an Kläranlagen .....	91
5.5.4	Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale .....	92
<b>6</b>	<b>Akteursbeteiligung .....</b>	<b>94</b>
<b>7</b>	<b>Maßnahmenkatalog und Klimaschutzstrategie.....</b>	<b>96</b>
7.1	Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs .....	96
7.2	Klimaschutzstrategie Landkreis Südwestpfalz.....	98
7.2.1	Etablierung einer Organisationsstruktur und partizipative Verankerung.....	99
7.2.2	Interkommunale Zusammenarbeit.....	101
7.2.3	Energiemanagement und Energieeffizienz.....	101
7.2.4	Energieeinsparkampagne.....	102
7.2.5	Erschließung der Biomassepotenziale .....	103
7.2.6	Ausbau von Nahwärmeverbänden .....	103
7.2.7	Erschließung der Windkraftpotenziale.....	104
7.2.8	LED Straßenbeleuchtung .....	105
7.3	Klimaschutzstrategie der einzelnen Verbandsgemeinden .....	106
7.3.1	Handlungsfeld Energieeffizienz .....	106
7.3.2	Handlungsfeld Erneuerbare Energien .....	107
<b>8</b>	<b>Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien) .....</b>	<b>110</b>
8.1	Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050 .....	110
8.2	Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050 .....	113
8.3	Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch - nach Sektoren und Energieträgern 2050.....	115
8.4	Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 .....	117

---

<b>9</b>	<b>Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 bis 2050 .....</b>	<b>121</b>
9.1	Gesamtbetrachtung 2020 .....	121
9.2	Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2020 .....	123
9.3	Gesamtbetrachtung 2050 .....	125
9.4	Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2050 .....	127
9.5	Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung .....	130
<b>10</b>	<b>Konzept Öffentlichkeitsarbeit .....</b>	<b>131</b>
<b>11</b>	<b>Konzept Controlling.....</b>	<b>132</b>
11.1	Allgemeines .....	132
11.2	Elemente .....	132
11.2.1	Energie- und Treibhausgasbilanz .....	132
11.2.2	Maßnahmenkatalog.....	133
<b>12</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>134</b>
<b>13</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>VI</b>
<b>14</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>IX</b>
<b>15</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>XIII</b>
<b>16</b>	<b>Quellenverzeichnis .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>17</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>XXV</b>
17.1	Methodik der Freiflächenanalyse .....	XXV
17.2	Solarpotenziale auf VG-Ebene .....	XXVIII
17.3	Übersicht Potenziale Kläranlagen.....	XXX
17.4	Regionale Wertschöpfung Methodik-Beschreibung.....	XXXII
17.5	Regionale Wertschöpfung 2030 .....	XXXIX
17.6	Regionale Wertschöpfung 2040 .....	XLV

# 1 Ziele und Projektrahmen

## 1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Der Klimawandel ist ein Fakt. Wissenschaftliche Studien errechnen immer präziser mögliche Entwicklungspfade und Auswirkungen auf das Umweltsystem. Im November 2012, kurz vor der 18. Vertragsstaatenkonferenz der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen in Doha, steuert die Erde, auch unter Einbeziehung aller bisherigen Maßnahmen und Verpflichtungen der Reduktion an Treibhausgasen, laut der Weltbank und dem Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung auf ein 4°C-Szenario zu<sup>1</sup>. Das Zeitfenster für ein Gegensteuern wird immer kleiner. In Katar wurde hingegen der Verhandlungsweg für einen neuen, weltweiten Klimavertrag erst für das Jahr 2020 abgesteckt. Das völkerrechtlich verbindliche Kyoto-Protokoll ist aber Ende 2012 ausgelaufen. In den nächsten acht Jahren setzt die Staatengemeinschaft auf freiwillige Anstrengungen in der Emissionsvermeidung. Grundsätzlich blieben daher Ehrgeiz und Entschlusskraft hinter den dringend notwendigen Entscheidungen im globalen Klimaschutz zurück, analysiert das Umweltbundesamt<sup>2</sup>. Einmal mehr wird klar, dass die nationalen Interessen am internationalen Verhandlungstisch, oftmals zum kleinsten gemeinsamen Nenner führen. Aus diesem Grund kommt der kommunalen Ebene eine noch größere Bedeutung zu, lokal angepasste, alternative Wege zur fossilen Lebensweise auszuhandeln, anzuvisieren und umzusetzen.

Kommunen und regionale Gebietskörperschaften sind durch den Klimawandel unmittelbar auf zwei Ebenen betroffen. Zum einen müssen sie mit den Auswirkungen des Klimawandels umgehen, vorbeugende Maßnahmen einleiten oder Krisenmanagement betreiben. Zum anderen wird die Reduzierung der kommunalen Treibhausgase entweder heute freiwillig vereinbart, zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit jedoch eine obligatorische Aufgabe werden. Ferner steigen die Energiekosten und werden zunehmend zur Hauptbelastung für den Haushalt. Die Verwaltung in ihrer Struktur und Aufgabenverteilung, aber auch alle anderen Akteure in einer Kommune, stehen folglich vor großen Herausforderungen. Wer dem Wandel jetzt bewusst begegnet, kann die Richtung selbst bestimmen. Der Landkreis Südwestpfalz und seine Verbandsgemeinden haben sich dazu entschlossen diese Chance wahrzunehmen und beauftragten das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) in Zusammenarbeit mit dem internationalen Kommunalverband der Nachhaltigkeit, ICLEI - Local Governments for Sustainability, Anfang 2012 mit der Erstellung eines umfassenden Klimaschutzkonzepts.

---

<sup>1</sup> Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided, Weltbank 2012

<sup>2</sup> Ergebnisse des UN-Klimagipfels von Doha, UBA 2012, abgerufen 11.02.2013

Das integrierte Konzept soll erneuerbare Potenziale auf Kreis- und Verbandsebene wissenschaftlich festlegen, um ein Instrument der Analyse und Argumentation in die Hand zu bekommen, welches den politischen wie gesellschaftlichen Entscheidungsprozess hilfreich begleiten kann. Neben der Motivation die Energiewende vor Ort selbst zu gestalten, sollen auch die Bundes- und Landesebene in ihren Reduktionszielen der Treibhausgase unterstützen werden.

Das Land Rheinland-Pfalz bekennt sich zu dem Ziel, dass der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf 2 °C begrenzt werden muss<sup>3</sup>. In einem eigenen Fahrplan zur Energiewende visiert das Land unter anderem an, bis 2030 den in Rheinland-Pfalz verbrauchten Strom bilanziell zu 100 % aus Erneuerbaren Energien zu gewinnen<sup>4</sup>. Hinsichtlich des Reduktionspfads der Treibhausgase, folgt die Landesregierung dem nationalen kurz-, mittel- und langfristigen Zielkorridor. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 80 – 95 % gegenüber dem Stand von 1990 zu reduzieren. Dabei sieht der Entwicklungspfad vor, bis zum Jahr 2020 40 % und bis 2030 55 % weniger Treibhausgase als im Referenzjahr 1990 zu emittieren<sup>5</sup>. Ein weiterer zentraler Baustein der Energiewende in Deutschland ist der Beschluss des schrittweisen Atomausstiegs bis zum Jahr 2022<sup>6</sup>, welcher das formulierte Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 60 % zu erhöhen, zusätzlich bekräftigen wird.

Die aktuelle Treibhausgasbilanzierung (NRI 2013) zeigt, dass obwohl am 6. August 2011 acht Atomkraftwerke vom Netz gingen, Deutschlands Emissionen gegenüber 1990 um fast 27 Prozent gesunken sind<sup>7</sup>. Damit hat die Bundesrepublik ihr im Kyoto-Protokoll festgeschriebenes Klimaschutzziel von minus 21 % mehr als erfüllt. Allerdings ist dieser Prozess kein Selbstläufer. So ist der zuletzt errechnete Abfall der Emissionen um 2,9 % von 2010 auf 2011 überwiegend witterungsbedingt zustande gekommen. Auch reichen die zum jetzigen Zeitpunkt politisch gefassten Maßnahmen nicht aus, das für 2020 formulierte Reduktionsziel zu erreichen (vgl. Abb. 1-1). Daher ist das Signal der Südwestpfalz, sich dem regionalen Klimaschutz verantwortungsbewusst zu widmen und den Schulterchluss mit dem Land und Bund zu suchen, von großer Bedeutung.

<sup>3</sup> Ministerium für Wirtschaft, Energie, Klimaschutz und Landschaftsplanung, [www.mwkel.rlp.de/Klimaschutz,-Energie](http://www.mwkel.rlp.de/Klimaschutz,-Energie), abgerufen 12.02.2013

<sup>4</sup> Road-Map zur Energiewende in Rheinland-Pfalz, MWKEL, S. 4

<sup>5</sup> Das Energiekonzept - Beschluss des Bundeskabinetts vom 28. September 2010, S. 4, abgerufen am 12.02.2013

<sup>6</sup> Bundestagsbeschluss, Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG)

<sup>7</sup> Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2011, UBA 2013

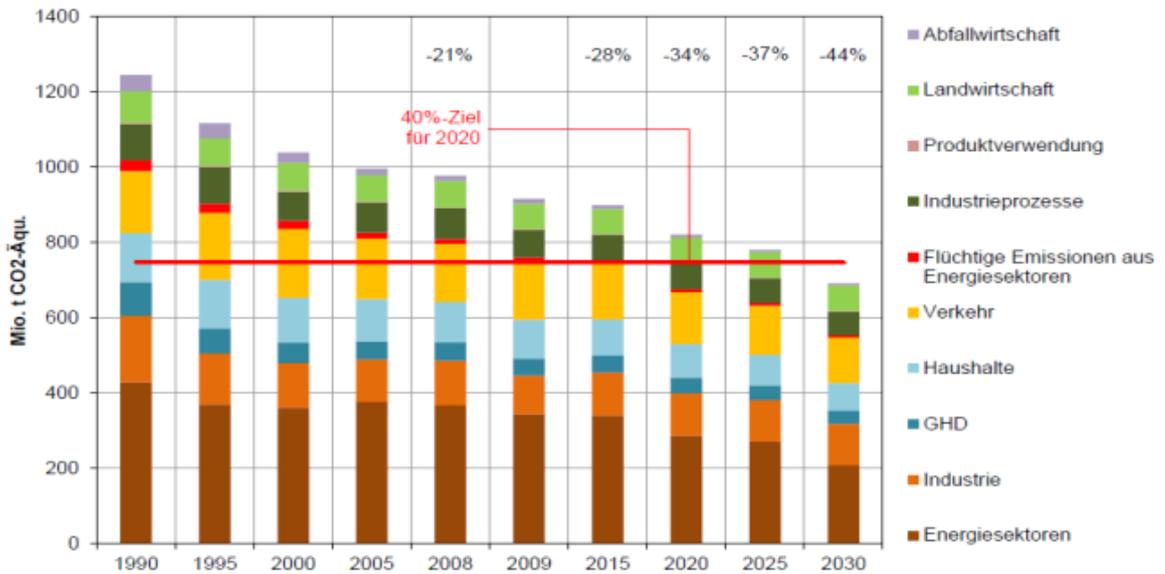


Abb. 1-1: Treibhausgasentwicklung 1990 bis 2030 mit Berücksichtigung aktueller politischen Instrumente<sup>8</sup>.

Der Landkreis mit seinen Verbandsgemeinden ist sich jedoch noch einer zweiten, Rahmen gebenden Entwicklung bewusst und will durch das integrierte Klimaschutz- und Energiekonzept vorausschauend entgegenreten: kontinuierlich steigende Preise für konventionelle Energieträger und der damit verbundene Abfluss von finanziellen Ressourcen aus der Region. Ungeachtet der Entwicklung immer modernerer, effizienterer Energieerzeugungstechnologien steigt weltweit der Verbrauch der Primärenergieträger Erdöl, Erdgas und Kohle an. Dadurch erhöhen sich nicht nur die Emissionen insgesamt, sondern auch die Preise. Nach dem jüngsten Bericht der Internationalen Energieagentur (IEA) zufolge, ist verglichen mit heute in den nächsten 22 Jahren mit einer 80 %igen Preissteigerung für ein Barrel Erdöl (von 119 auf 215 US-Dollar) zu rechnen<sup>9</sup>. Deutschland, das seinen Energiebedarf zu 69 % aus Importen deckt, musste in diesem Zusammenhang im vorletzten Jahr 87 Milliarden Euro ins Ausland transferieren (vgl. Abb. 1-2). Das sind 16 Milliarden oder 23 % mehr als 2010.

<sup>8</sup> Öko-Institut et al. 2012, S.4, Treibhausgasemissionsprojektionen bis zum Jahr 2030.

<sup>9</sup> World Energy Outlook 2012 – Executive Summary, IEA, abgerufen 12.02.2013

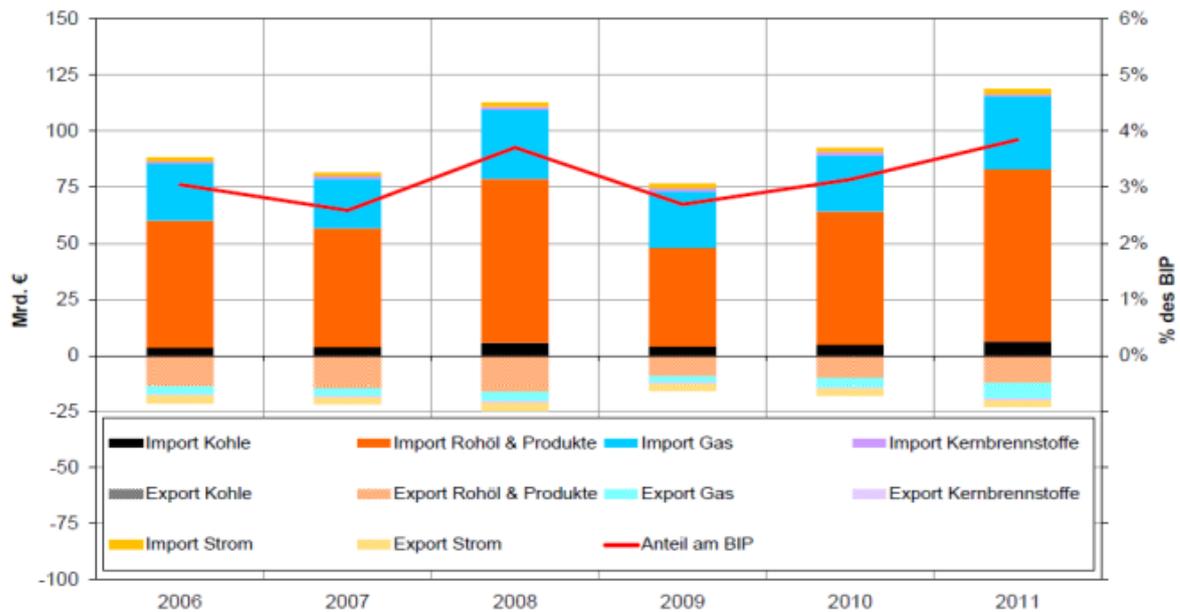


Abb. 1-2: Entwicklung der aktuellen Energieimporte 2006-2011<sup>10</sup>.

Als ländlich geprägte Region verfügt die Südwestpfalz über ein enormes Ausbaupotenzial zur erneuerbaren Energieerzeugung und kann sich, wenn flankiert mit Maßnahmen der Energieeffizienz und Optimierung bestehender Prozesse und Systeme, sogar leicht zu einem Energieexporteur in der Region entwickeln. Hier steht nicht nur die Verringerung der Treibhausgasemissionen durch den Einsatz erneuerbarer regionaler Ressourcen im Vordergrund, sondern auch der Leitgedanke einer regionalen Wertschöpfung und der Erschließung zukunftsfähiger Arbeitsfelder. Demzufolge steht die Erstellung sowie die Umsetzung des vorliegenden Klimaschutzkonzepts unter der Lösung: *Unser Wertschöpfungskonzept zur Klimaneutralität*.

Letztendliches Ziel ist es, im Sinne des lokalen nachhaltigen Handelns, zukünftige Projekte aus der Perspektive einer Energie- und Treibhausgasminderung sowie der Nutzung regionaler Ressourcen zu planen. Das integrierte Klimaschutzkonzept dient hierbei als Orientierung und Fahrplan zur Erschließung von Potenzialen in der Energieeffizienz und erneuerbaren Energieerzeugung in den einzelnen Verbandsgemeinden. Ferner setzt es Impulse für ansässige Akteure, im Besonderen für das *Bündnis für Klimaschutz und erneuerbare Energie Südwestpfalz* und seine sechs Arbeitsgruppen, im Dialog mit dem Landkreis Energiemaßnahmen zu realisieren und mögliche Stolpersteine gemeinsam zu bewältigen.

<sup>10</sup> Öko-Institut et al. 2012, S. 10, Treibhausgasemissionsprojektionen bis zum Jahr 2030.

## 1.2 Arbeitsmethodik

Mit der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes wird ein effizientes „Stoffstrommanagement“ (SSM) für den Landkreis Südwestpfalz und seinen acht Verbandsgemeinden vorbereitet. Dabei können im Rahmen des vorliegenden Konzeptes nur Teilaspekte eines ganzheitlichen Stoffstrommanagements betrachtet werden. Der Fokus liegt auf einer Analyse der Energie- und Schadstoffströme im Landkreis sowie den damit verbundenen Finanzflüssen, um darauf aufbauend strategische Handlungsempfehlungen zur Minderung der Treibhausgasemissionen sowie zum Ausbau der Erneuerbaren Energien abgeben zu können. Unter SSM wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen (unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Zielvorgaben) verstanden. Es dient als zentrales Werkzeug zur Umsetzung von Ansätzen wie z. B. der Klimaneutralität. Im Rahmen des regionalen Stoffstrommanagements wird die Südwestpfalz als Gesamtsystem betrachtet. Wie in der nachfolgenden Abb. 1-3 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 „Klimaneutralität“ entwickelt. Teilsysteme wie kommunale Liegenschaften, Privathaushalte oder Verkehr werden nicht getrennt voneinander, sondern möglichst in Wechselwirkung und aufeinander abgestimmt optimiert. Neben der Verfolgung des ambitionierten Zieles der Entwicklung einer klimaneutralen Region, stehen hierbei auch Fragen zur Verträglichkeit („Welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen hat das Ziel?“) und zu den kommunalen Handlungsmöglichkeiten („Welchen Beitrag kann der Landkreis in Zusammenarbeit mit den Verwaltungen der Verbandsgemeinden leisten?“) im Vordergrund.

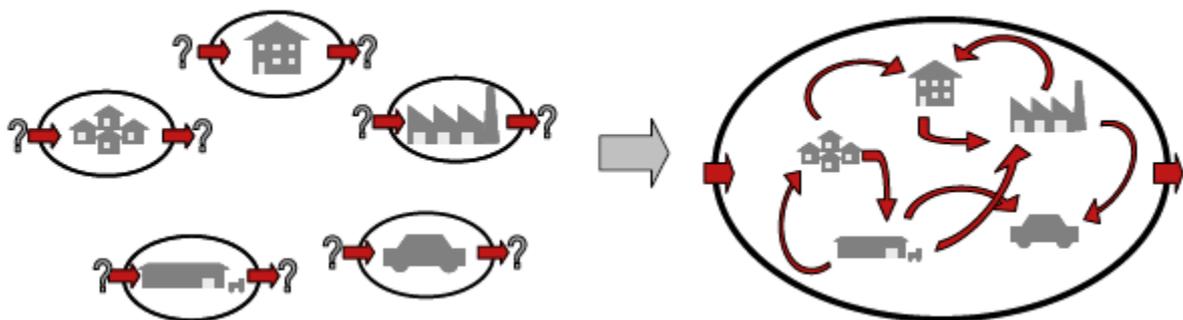


Abb. 1-3: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements<sup>11</sup>.

Das vorliegende integrierte 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 /

<sup>11</sup> Eigene Darstellung, IfaS

regionalen Wirtschaftsförderung und Wertschöpfung. Dabei lehnen sich die Betrachtungsintervalle (2020, 2030, 2050) an die Zielgebung der Bundes- und Landesregierung an. Somit können Aussagen darüber getroffen werden, inwieweit die Südwestpfalz einen Beitrag zu den formulierten Zielen der beiden übergeordneten Ebenen (vgl. Kapitel 1.1) bis zum Jahr 2050 leisten kann. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass Berechnungen und Prognosen mit zunehmendem Fortschreiten der Rechnungsintervalle (insbesondere für die Betrachtung 2030 und 2050) an Detailschärfe verlieren. Zur Analyse und Optimierung der vorhandenen Stoffströme wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- Analyse der vorhandenen Ausgangssituation (IST-Zustand), insbesondere der Strom- und Wärmeverbräuche sowie diesbezügliche Versorgungsstrukturen (insbesondere die bisherige Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen) und damit einhergehenden Treibhausgasemissionen und Finanzströme in Form einer „Energie- und Treibhausgasbilanz“,
- Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Ressourcen (neben Energieeinspar- und -effizienzpotenzialen, insbesondere Erneuerbare Energien aus Biomasse, Solarenergie, Wind-, Wasserkraft und Erdwärme, Treibhausgasminderungspotenziale, Finanzströme) und ihrer möglichen Nutzung bzw. sonstige Optimierungsmöglichkeiten,
- Durchgehende Akteursanalyse zur Identifikation relevanter Schlüsselpersonen bzw. -einrichtungen in Hinblick auf die zukünftige Umsetzung des Klimaschutzkonzepts,
- Einbeziehung ausgewählter Zielgruppen wie z. B. Verwaltung, Schulen, Kommunalwerke oder regionale Handwerkerschaft in die Diskussion und Erarbeitung strategischer Maßnahmen und Handlungsoptionen des Konzepts,
- Adaptierte Strategieentwicklung zur Erreichung des Zieles der Klimaneutralität durch regelmäßige Treffen der Projektpartner im Rahmen einer Steuerungsgruppe bestehend aus VertreterInnen des Landkreises und allen Verbandsgemeinden,
- Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen und individueller Projektansätze des kommunalen Stoffstrommanagements zur Mobilisierung und Nutzung dieser Potenziale in Form eines „Maßnahmenkataloges“,
- Formulierung einer Klimaneutralitätsstrategie, die wesentliche Meilensteine mit ihren konkreten Maßnahmen zusammenfasst, und einer ökologischen und ökonomischen Wirkungsanalyse, welche diese hinsichtlich ihres Treibhausgasminderungspotenziales sowie der Reorganisation von Finanzströmen (SOLL-Zustand) bewertet, und schließlich
- Erarbeitung eines individuellen Kommunikations- und Öffentlichkeitskonzeptes zur zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen.

Die Abb. 1-4 fasst die wesentlichen Inhalte des Klimaschutzkonzeptes zusammen.

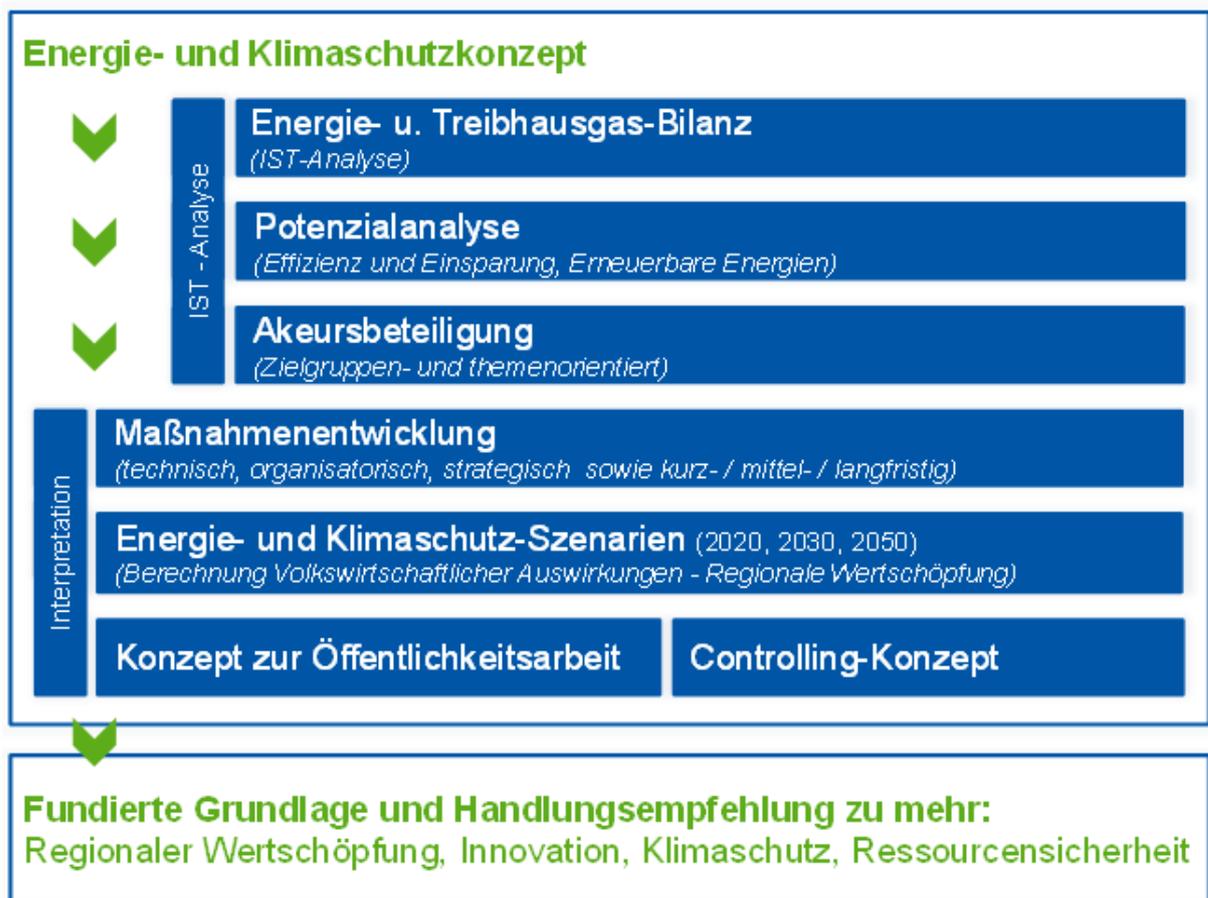


Abb. 1-4: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes

### 1.3 Kurzbeschreibung der Region

In seiner heutigen Form besteht der Landkreis Südwestpfalz seit Abschluss der Verwaltungsreform im April 1972 und zählt mit 954 km<sup>2</sup> zu den flächenmäßig größten Kreisen in Rheinland-Pfalz (Rang 6 von 24). Er grenzt im Westen an die kreisfreie Stadt Zweibrücken und an das Saarland, im Norden und Osten an die Landkreise Kaiserslautern und Südliche Weinstraße, im Süden verläuft die deutsch-französische Grenze. Die Kreisverwaltung hat ihren Sitz in der kreisfreien Stadt Pirmasens.

Die jetzigen Grenzen des Landkreises sind im Rahmen der territorialen Verwaltungsreform 1968/72 festgelegt worden. Der Landkreis erhielt einen völlig neuen Zuschnitt. Aus dem im Jahre 1969 aufgelösten Landkreis Bad Bergzabern wurden die Gemeinden Darstein, Dimbach, Lug, Schwanheim, Spirkelbach und Wilgartswiesen dem Landkreis zugeschlagen. Auch wurden die damals zum Landkreis gehörenden Gemeinden Erlenbrunn, Fehrbach, Hengsberg und Winzeln aufgelöst und in das Gebiet der kreisfreien Stadt Pirmasens eingegliedert. Gleiches Schicksal ereilte den Ortsteil Niedersimten der ehemaligen Gemeinde Simten. Die einschneidendste Veränderung war die Eingliederung des ehemaligen Landkreises

Zweibrücken mit der Mehrzahl seiner Gemeinden in den Landkreis im Jahre 1972. Sie war die weitgehendste Reform der Nachkriegsgeschichte. Seit dem 1. Januar 1997 trägt der Landkreis den Namen Südwestpfalz.

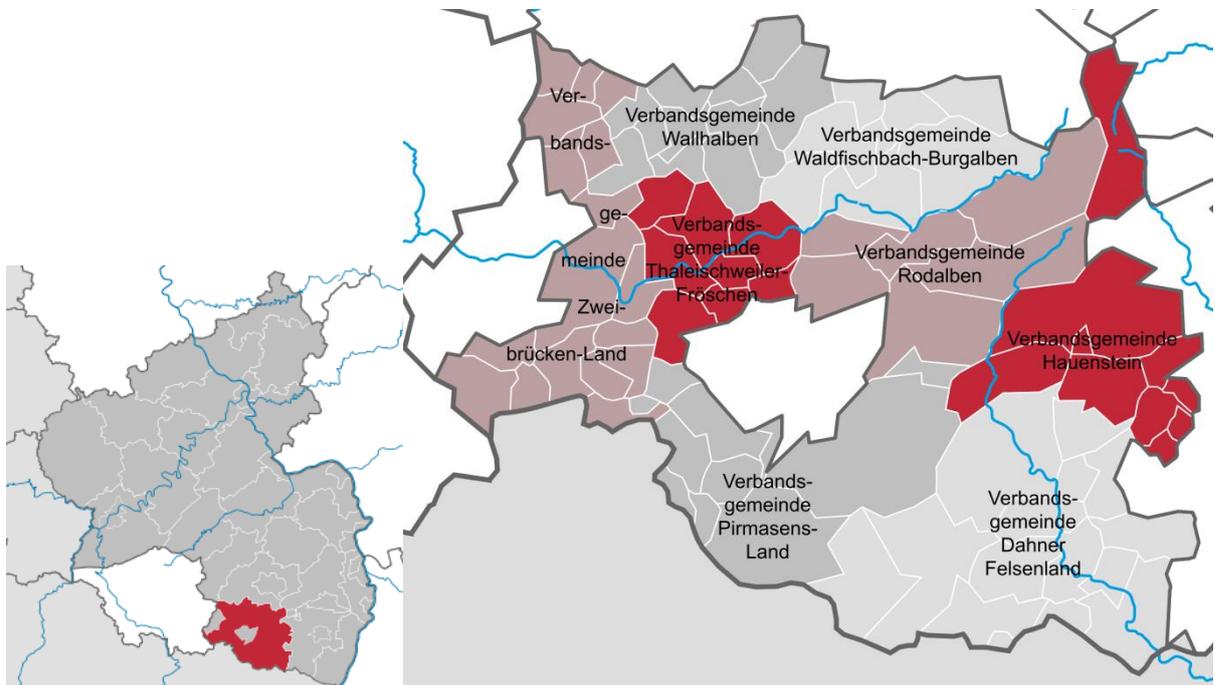


Abb. 1-5: Verbandsgemeinden des Landkreises<sup>12</sup>.

Zum Kreis gehören acht Verbands- und 84 Ortsgemeinden. Die Größe der acht Verbands-gemeinden liegt durchweg unter 20.000 Einwohnern; zwei davon (Hauenstein, Wallhalben) haben weniger als 10.000 Einwohner. Die Struktur der 84 Ortsgemeinden reicht von 100 (Hirschthal) bis 7.228 (Stadt Rodalben). Die Verbandsgemeinden Dahner Felsenland und Zweibrücken Land mit 15 bzw. 17 Ortsgemeinden gehören mit der VG Rodalben zu den drei größten mit knapp 15.000 bzw. 16.750 (ZW-Land) Einwohnern mit Hauptwohnung.

Der Landkreis Südwestpfalz liegt im südwestlichen Teil des Landes Rheinland-Pfalz, zentral zwischen den drei Ballungsräumen Ludwigshafen/Mannheim, Karlsruhe und Saarbrücken. Er weist eine zweigeteilte landschaftliche Gliederung auf. Der Ostteil liegt im "Naturpark Pfälzerwald". Dieser Naturpark hat eine Ausdehnung von insgesamt 1.793 km<sup>2</sup> und umfasst den überwiegenden Teil des Pfälzerwaldes, dem größten zusammenhängenden Waldgebiet der Bundesrepublik Deutschland. Seit 1992 trägt er das von der UNESCO verliehene Prädikat Biosphärenreservat. Die hügelige Waldlandschaft erreicht Höhen bis 600 m. Die Buntsandsteinfelsen – der bekannteste ist sicher der „Teufelstisch“ bei Hinterweidenthal – prägen vielfach das Landschaftsbild. Im Landkreis gibt es keine Flüsse, allerdings einige größere Fließgewässer wie Wieslauter, Queich und im Westen Hornbach und Schwarzbach.

<sup>12</sup> Wikipedia.org; Südwestpfalz

Der Westteil des Kreisgebietes gehört zur südwestpfälzischen Hochfläche, und wird von offenen, landwirtschaftlich geprägten Landschaften dominiert. Im äußersten Südwesten des Kreises liegt Hornbach, dessen ehemaliges Benediktinerkloster eines der bedeutendsten Kultur- und Entwicklungszentren des Deutschen Reiches im Hochmittelalter war.

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche nimmt einen Anteil von knapp 10 % ein, Wald 63,2 % und die landwirtschaftliche Fläche 26,3 %<sup>13</sup>. Trotz des Löwenanteils beider letztgenannter Flächen, bindet die Land- und Forstwirtschaft nur 3,9% der Arbeitskraft, wogegen auf den Dienstleistungssektor 67,5 % und das produzierende Gewerbe 28,6 % entfallen<sup>14</sup>.

Mit 98.114 Einwohnern (Stand 31.12.2011) liegt der Landkreis auf Rang 18 von 24 Landkreisen in Rheinland-Pfalz<sup>15</sup>. Die Bevölkerungszahl ist demografisch und abwanderungsbedingt, laut Prognose, tendenziell rückläufig (-13,1 % 2030 verglichen mit 2009). Aus gleichem Grund nahm die relative Arbeitsleistung gemessen in Stunden um 13,3 % ab (2009 verglichen mit 2000)<sup>16</sup>. Der langfristige Ausbau der erneuerbaren Energie sowie damit verbundenen regionalen Wertschöpfungsketten, erhält vor diesem Hintergrund eine besondere strategische Bedeutung.

Der Mobilitätsbedarf ist im Vergleich zu anderen Kreisen aus Rheinland-Pfalz überdurchschnittlich hoch (Rang 2 von 24). Dies ist im Besonderen dadurch zu erklären, dass ein großer Teil der Erwerbstätigen insbesondere an der Rheinschiene (Daimler in Wörth, BASF in Ludwigshafen) oder im Oberzentrum Kaiserslautern (Opel) beschäftigt ist. Die Pendlerquote liegt bei 71,3 % (vgl. Abb. 1-6).

<sup>13</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz., Flächennutzung am 31.12.2011, abgerufen am 13.02.2013

<sup>14</sup> Statistisches Landesamt RLP – Bevölkerung der Gemeinden am 31. Dezember 2011, abgerufen am 13.02.2013

<sup>15</sup> Statistisches Landesamt RLP – Bevölkerung der Gemeinden am 31. Dezember 2011, abgerufen am 13.02.2013

<sup>16</sup> Statistisches Landesamt RLP – Bevölkerung der Gemeinden am 31. Dezember 2011, abgerufen am 13.02.2013

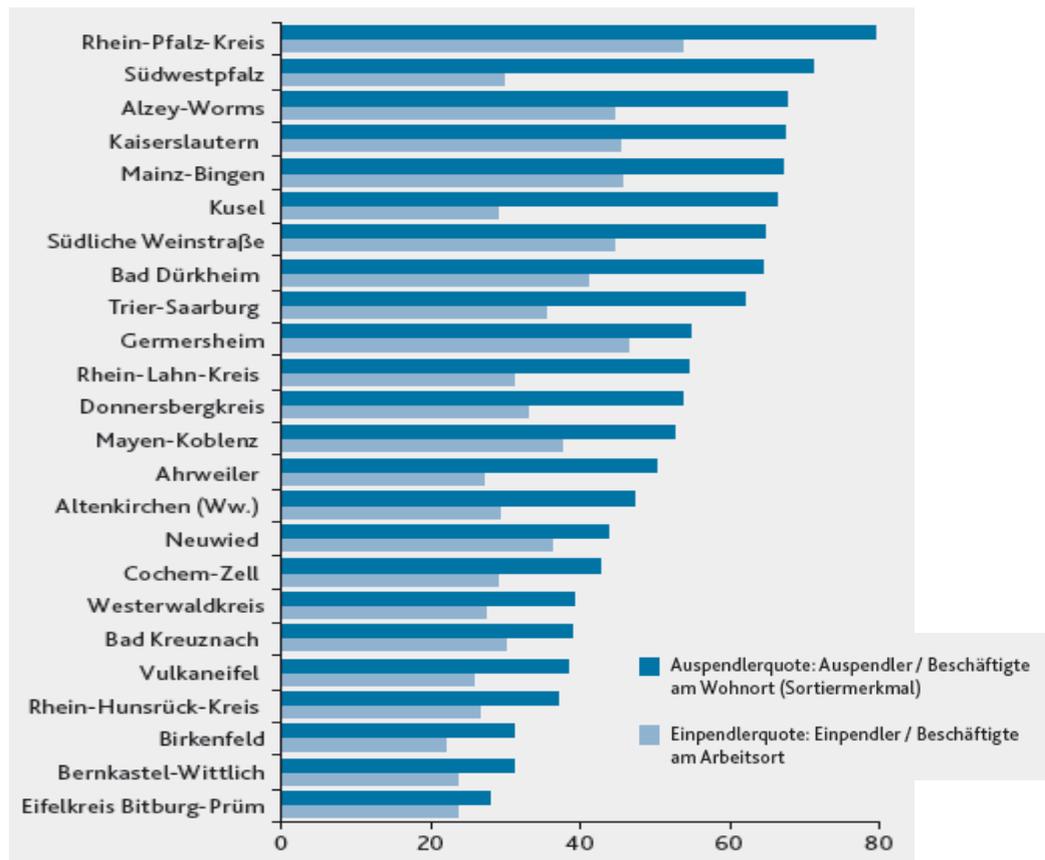


Abb. 1-6: Auspendler- (dunkelblau) und Einpendlerquoten (hellblau) über die Grenzen des Landkreises hinaus<sup>17</sup>.

#### 1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Die Ursprünge des Engagements der Südwestpfalz für Klimaschutz und eine nachhaltige Energieversorgung wie –nutzung liegen in der lokalen Agenda 21, und gehen bis auf das Jahr 2000 zurück<sup>18</sup>. Themen wie energiesparendes Wohnen oder klimafreundliche Mobilität wurden in diesem Rahmen in den (Verbands)Gemeinden diskutiert, analysiert und mit zielgerichteten Maßnahmen belegt<sup>19</sup>. Insbesondere Aufklärungskampagnen in Sachen Energieeinsparung spielten eine Rolle.

Heute hat es sich der Landkreis zur Schwerpunktaufgabe für die laufende Kommunalwahlperiode gemacht (bis 2014), die Anstrengungen im Bereich des Klimaschutzes zu verstärken. In der Folge wurde in der Kreisverwaltung die Projektstelle für Klimaschutz und erneuerbare Energien eingerichtet, um eine integrierte Konzeption voranzutreiben. In diesem Zusammenhang ist ferner am 14. Dezember 2010 ein *Bündnis für Klimaschutz und erneuerbare Energien Südwestpfalz* mit der Zielsetzung gegründet worden, eine klimaneutrale Region unter Beteiligung aller Gesellschaftsgruppen bis 2050 zu entwickeln<sup>20</sup>. 2012 zählte das südwestpfälzer Bündnis, zu dem auch die beiden kreisfreien Städte Pirmasens und Zweibrücken ge-

<sup>17</sup> Statistisches Landesamt RLP – Bevölkerung der Gemeinden am 31. Dezember 2011, S. 35, abgerufen am 13.02.2013

<sup>18</sup> Vgl. Umwelt journal Rheinland-Pfalz, Landeszentrale für Umweltaufklärung RLP und ICLEI 2002

<sup>19</sup> Vgl. Nachhaltigkeitsbericht der Verbandsgemeinde Hauenstein, 2005

<sup>20</sup> Erklärung zur Entwicklung einer Klimaschutzregion Südwestpfalz, abgerufen am 14.02.2013

hören, knapp hundert Partner aus unterschiedlichen Bereichen wie Verbände, Schulen, öffentliche Einrichtungen, Banken, Firmen, Planungsbüros oder aber Einzelpersonen. In der Erstellung des vorliegenden Klimakonzepts suchte man die Einbindung des Bündnisses. Der Dialog und die Zusammenarbeit werden in der Phase der Umsetzung der Maßnahmen zweifelsfrei intensiviert werden müssen. Die Planungsarbeiten können auf die vorhandene Struktur, die sich in sechs Foren teilt (Klimaschutz, erneuerbare Energie, Energieeffizienz, nachhaltige Mobilität, Bildungsarbeit und Öffentlichkeitsarbeit), zielgerichtet zurückgreifen.

Im Frühjahr 2012 erstellte die Sparkasse Südwestpfalz für rund 80.000 € gemeinsam mit dem Landkreis Südwestpfalz und den Städten Pirmasens und Zweibrücken ein Solardachkataster. GrundstückseigentümerInnen in der Südwestpfalz wurde auf diese Weise ein kostenloses Instrument in die Hand gegeben, ihre Gebäude auf Eignung für die Strom- und Wärmeerzeugung (Fotovoltaik und Solarthermie) hin zu prüfen. Die Potenzialanalyse, die einfach über das Internet abrufbar ist (siehe Abb. 1-7), soll vor allem private Investitionen anstoßen und die Treibhausgasbilanz des Kreises verbessern.

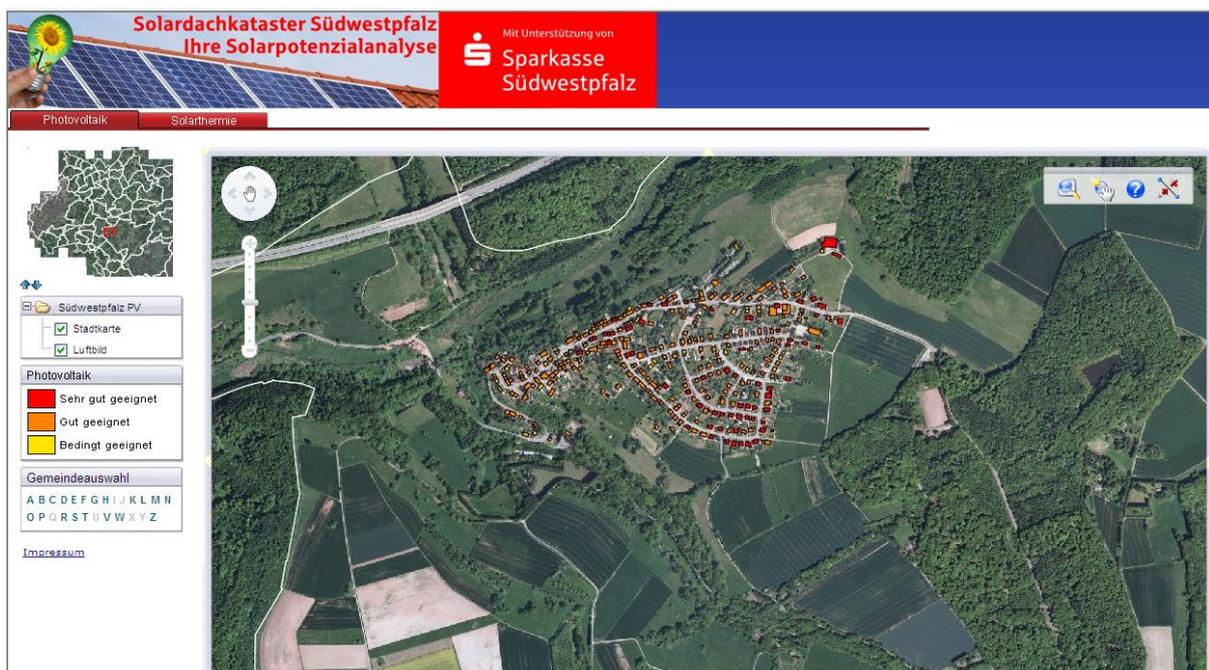


Abb. 1-7: Ausschnitt aus dem Solardachkataster Südwestpfalz<sup>21</sup>.

Im November 2012 kam es nach langer Vorbereitung, parallel zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts, zur Gründung einer Kreisenergiegesellschaft (Energiegesellschaft Südwestpfalz mbH). Die Gesellschaft mit Sitz in Pirmasens ist mit einem Stammkapital von einer Million Euro ausgestattet. Der Kreis hält hierbei mit 50,1 % die absolute Mehrheit<sup>22</sup>. Die beteiligten Pflanzwerken AG sind mit 25,1 % und die Verbandsgemeinden mit 24,8 % beteiligt.

<sup>21</sup> [www.gpm-kom8.de/geoapp/solarkataster/suedwestpfalz](http://www.gpm-kom8.de/geoapp/solarkataster/suedwestpfalz), abgerufen am 14.02.2014

<sup>22</sup> Protokoll der Verbandsgemeinderatssitzung Thaleisweiler-Fröschen vom 27.03.2013, abgerufen am 14.02.2013

Die Gesellschaft soll für die Südwestpfalz als eine Plattform dienen, die vielfältige Aufgaben wie Energieberatungen oder aber die Koordination und Umsetzung von regenerativen Energieprojekten übernimmt. Das aufgesetzte Beteiligungsmodell ist bislang einmalig in Rheinland-Pfalz. Zwei Großprojekte - die Windparks in den Verbandsgemeinden Pirmasens-Land und Thaleischweiler-Fröschen – sind bereits in Planung.<sup>23</sup> In der nachstehenden Tabelle sind ausgewählte Projekte aus den Verbandsgemeinden aufgeführt.

Tab. 1-1: Ausgewählte Energiemaßnahmen und Projekte aus den Verbandsgemeinden

<b>VG Dahner-Felsenland</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwei große PV Freiflächenanlagen mit 1,5 MW</li> </ul>
<b>VG Zweibrücken-Land</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windpark Riedelberg und Walshausen mit 12,6 MW Leistung</li> </ul>
<b>VG Pirmasens-Land</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beschluss der Satzung zu einer Anstalt öffentlichen Rechts (AöR) im November 2012, welche die Orts- und Verbandsgemeinde gleichberechtigt ein Windparkprojekt realisieren lässt<sup>24</sup></li> </ul>
<b>VG Hauenstein</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilweise Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED + PV auf öffentlichen Gebäuden durch Gesellschaft für Erneuerbare Energien</li> </ul>
<b>VG Waldfishbach-Burgalben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstes Strohheizwerk in Rheinland-Pfalz in Hermersberg mit 880kW Leistung versorgt seit April 2012 80 Wohneinheiten mit Wärme<sup>25</sup></li> </ul>
<b>VG Wallhalben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung eines Klimaschutzteilkonzepts für 32 Hochbauten (22.700m<sup>2</sup>) 2010<sup>26</sup></li> </ul>
<b>VG Rodalben</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solarpark Clausen mit 13.600 Modulen produziert 3,2 MW auf ehemaligem chemischen Waffenlager eines US-Militärgeländes<sup>27</sup></li> </ul>
<b>VG Thaleischweiler-Fröschen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeversorgung der Integrierten Gesamtschule über ein BHKW inkl. Nahwärmenetz zur Versorgung weiterer Gebäude des Schulzentrums</li> </ul>

<sup>23</sup> Pirmasenser Zeitung • Montag, 31. Dezember 2012, abgerufen am 14.02.2013

<sup>24</sup> Grußwort zum Jahresbeginn 2013 von Bürgermeisterin Seebach, Amtsblatt Pirmasens-Land, abgerufen am 18.02.2013

<sup>25</sup> Indienstellung des Strohheizwerks in Hermersberg am 11. April 2012, abgerufen am 18.02.2013

<sup>26</sup> Pressemitteilung der VG Wallhalben vom 02.06.2009, abgerufen am 14.02.2013

<sup>27</sup> Solarpark auf ehemaligem Giftgaslager Clausen eingeweiht vom 25.07.2012, MWKEL RLP, abgerufen am 18.02.2013

## 2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)

Um Klimaschutzziele innerhalb eines Betrachtungsraumes quantifizieren zu können, ist es unerlässlich, die Energieversorgung, den Energieverbrauch sowie die unterschiedlichen Energieträger zu bestimmen. Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage und muss sich darüber hinaus statistischer Berechnungen<sup>28</sup> bedienen, da keine vollständige Erfassung der Verbrauchs- und Produktionsdaten für den Landkreis Südwestpfalz vorliegt.

Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich im Rahmen des Konzeptes auf die Form der Endenergie (z. B. Heizöl, Holzpellets, Strom). Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die relevanten Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> sowie N<sub>2</sub>O und werden als CO<sub>2</sub>-Äquivalente<sup>29</sup> (CO<sub>2</sub>e) ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus dem Globalen Emissionsmodell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.7<sup>30</sup> und sind als Anhang (Erläuterung zu den Wirkungsanalysen) zur Einsicht hinterlegt. Sie beziehen sich ebenfalls auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen keine Vorketten z. B. aus der Anlagenproduktion oder der Brennstoffbereitstellung. Das vorliegende Konzept bezieht sich im Wesentlichen systematisch auf das Gebiet des Landkreises. 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.<sup>31</sup> Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich vor diesem Hintergrund auf die Form der Endenergie.<sup>32</sup>

Im Folgenden werden die Gesamtenergieverbräuche sowie die derzeitigen Energieversorgungsstrukturen des Landkreises Südwestpfalz im IST-Zustand analysiert. Im weiteren Verlauf des Klimaschutzkonzeptes setzt sich Kapitel 8 mit der prognostizierten Entwicklung der Energie- und Treibhausgasbilanz bis zum Zieljahr 2050 auseinander.

### 2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung

Mit dem Ziel, den Energieverbrauch und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen des Landkreises im IST-Zustand abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom,

<sup>28</sup> Im Klimaschutzkonzept erfolgen insbesondere die Berechnungen für das ausgewählte Basisjahr 1990 anhand statistischer Daten.

<sup>29</sup> N<sub>2</sub>O und CH<sub>4</sub> wurden in CO<sub>2</sub>e umgerechnet (Vgl. IPCC 2007: S. 36)

<sup>30</sup> Vgl. Fritsche und Rausch 2011

<sup>31</sup> Vgl. Difu 2011; 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.

<sup>32</sup> 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.

Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert.<sup>33</sup>

### 2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches im Betrachtungsgebietes wurden die zur Verfügung gestellten Daten des zuständigen Netzbetreibers<sup>34</sup> über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen.<sup>35</sup> Die vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2011 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 335.000 MWh/a für den Landkreis aus.

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 196.000 MWh weist die Verbraucherguppe Private Haushalte den höchsten Stromverbrauch des Landkreises auf. Im Bereich Industrie, Gewerbe Handel und Dienstleistungen werden jährlich ca. 128.000 MWh benötigt. Gemessen am Gesamtstromverbrauch stellen die kommunalen Liegenschaften<sup>36</sup> mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 11.000 MWh erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchsgruppe des Betrachtungsgebietes dar (siehe dazu Abb. 2-5)

Heute werden bilanziell betrachtet ca. 27 % des Gesamtstromverbrauches des Landkreises aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromproduktion deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 20,3 % im Jahr 2011.<sup>37</sup> Die lokale Stromproduktion setzt sich vor allem aus der Nutzung von Windkraft- und Photovoltaikanlagen zusammen. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der Erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf:

<sup>33</sup> Detailangaben zu den Berechnungsparametern sind der Erläuterung zu den Wirkungsanalysen im Anhang zu entnehmen.

<sup>34</sup> In diesem Fall ist der zuständige Netzbetreiber für den Landkreis Südwestpfalz: für die A-Gemeinden die gemeindeeigenen Elektrizitätswerke; für alle anderen die Pfalzwerke AG.

<sup>35</sup> Die Daten wurden in folgender Aufteilung übermittelt: Straßenbeleuchtung, Speicherheizung, Gewerbe, öffentliche Liegenschaften und Private Haushalte.

<sup>36</sup> Im vorliegenden Fall beinhalten die kommunalen Liegenschaften auch die Kreisliegenschaften.

<sup>37</sup> Vgl. BMU 2012: S. 12

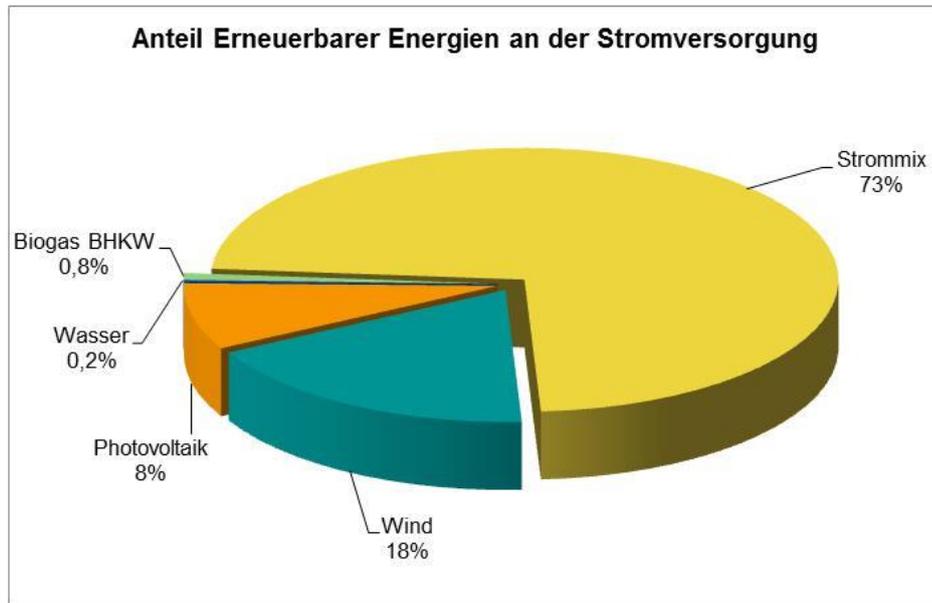


Abb. 2-1: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung

### 2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes auf dem Gebiet des Landkreises stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas) kann in der Gesamtbetrachtung aufgrund einer komplexen und zum Teil nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Zur Ermittlung des Wärmebedarfes auf Basis leitungsgebundener Energieträger wurden Verbrauchsdaten über die Erdgasliefermengen im Verbrauchsgebiet des Landkreises für das Jahr 2011 des Netzbetreibers<sup>38</sup> herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im privaten Wohngebäudebestand die Daten des Zensus 87<sup>39</sup> und der Baufertigstellungsstatistik 1990 bis 2010<sup>40</sup> betrachtet und ausgewertet (Vgl. dazu Kapitel 4.1)

Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative Erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen<sup>41</sup>, mechanisch beschickte Bioenergieanlagen<sup>42</sup>, Wärmepumpen<sup>43</sup>, KWK-Anlagen<sup>44</sup>) bis zum Jahr 2012 herangezogen.

<sup>38</sup> In diesem Fall ist der zuständige Netzbetreiber für den gesamten Landkreis: Die Pfalzgas GmbH

<sup>39</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J.: a

<sup>40</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J.: b und c

<sup>41</sup> Vgl. Webseite Solaratlas

<sup>42</sup> Vgl. Webseite Biomasseatlas

<sup>43</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz o.J. c

<sup>44</sup> Vgl. Datenübermittlung Alfred Smuck (BAFA) vom 13.11.2012

Insgesamt konnte für den Landkreis ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 1,1 Mio. MWh ermittelt werden.<sup>45</sup>

Mit einem jährlichen Anteil von ca. 91 % des Gesamtwärmeverbrauches (ca. 1.036.000 MWh/a) stellen die Privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher des Landkreises dar. An zweiter Stelle steht die Verbrauchergruppe Industrie, Gewerbe Handel und Dienstleistungen mit einem Anteil von ca. 6 % (ca. 72.000 MWh/a). Kommunale Liegenschaften dagegen sind nur zu ca. 3 % (ca. 29.000 MWh/a) am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt.

Derzeit können etwa 7 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Damit liegt der Anteil Erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung unter dem Bundesdurchschnitt, der im Jahr 2011 bei 11 % lag.<sup>46</sup> Im Landkreis Südwestpfalz 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 überwiegend auf fossilen Energieträgern basiert.

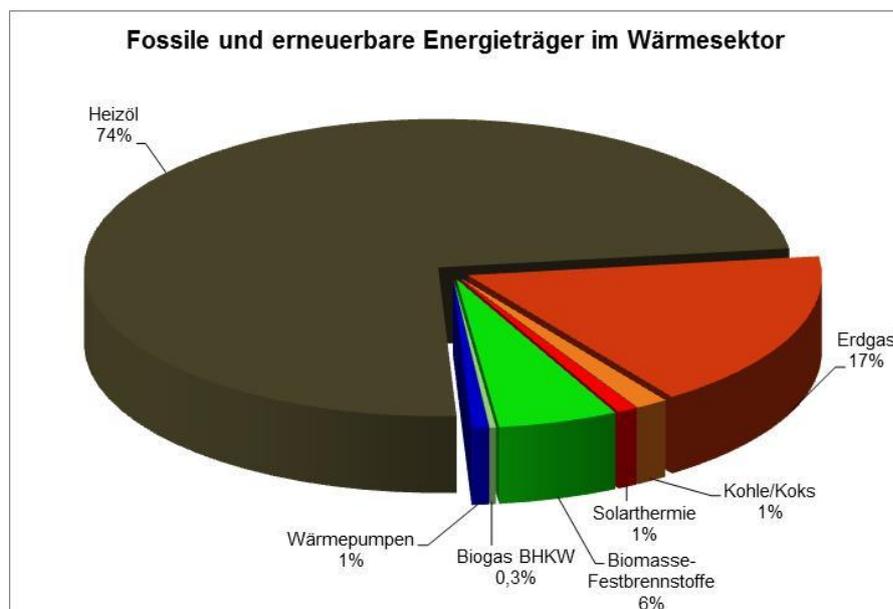


Abb. 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger

### 2.1.3 Energieverbrauch 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 Kom-

<sup>45</sup> Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus folgenden Punkten zusammen: Angaben zu gelieferten Gasmengen der Netzbetreiber, Hochrechnung des Wärmeverbrauches im privaten Wohngebäudesektor, Angaben der Verwaltung zu kommunalen Liegenschaften sowie statistischen Angaben über den Ölverbrauch der Industrie im Betrachtungsgebiet.

<sup>46</sup> Vgl. BMU 2012: S. 14

mune im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht geleistet werden. Vor diesem Hintergrund sind die Emissionen und Energieverbräuche im Verkehrssektor nach dem Verursacherprinzip eingegliedert<sup>47</sup>. 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 Energieverbrauchs und der damit einhergehenden CO<sub>2</sub>e-Emissionen (vgl. Kapitel 2.2) erfolgt anhand der gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrtbundesamtes<sup>48</sup>, der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen<sup>49</sup>, sowie entsprechender Verbrauchswerte (kWh/100 km).

Der Fahrzeugbestand im LK Südwestpfalz wurde den Daten der gemeldeten Fahrzeuge<sup>50</sup> im Zulassungsbezirk LK Südwestpfalz des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) entnommen. Um eine Betrachtung auf Landkreisebene durchzuführen, wurden die o. g. Daten nach den Einwohnerzahlen<sup>51</sup> aufgeteilt. Demnach sind insgesamt 75.126 Fahrzeuge in der VG gemeldet. Wie aus der Abb. 2-3 ersichtlich wird, ist davon der Anteil der PKW mit insgesamt 61.672 Fahrzeugen (82 %) am größten. Auf die Kategorie Zugmaschinen, die sich aus Sattelzugmaschinen, landwirtschaftlichen Zugmaschinen und gewöhnlichen Zugmaschinen zusammensetzt, entfallen 3.859 Fahrzeuge, was lediglich einem prozentualen Anteil von 5 % entspricht. Sonstige Fahrzeuge, darunter fallen Krafträder, Omnibusse, LKW und Sonderfahrzeuge (Polizei, Rettungswagen, Müllabfuhr etc.) haben einen Anteil von insgesamt 6.927 Fahrzeugen (9 %).

---

<sup>47</sup> Der Kommune 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.

<sup>48</sup> vgl. KBA 2012.

<sup>49</sup> vgl. Fahrleistungserhebung 2002, 2005.

<sup>50</sup> vgl. KBA 2012.

<sup>51</sup> vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz<sup>2013</sup>.

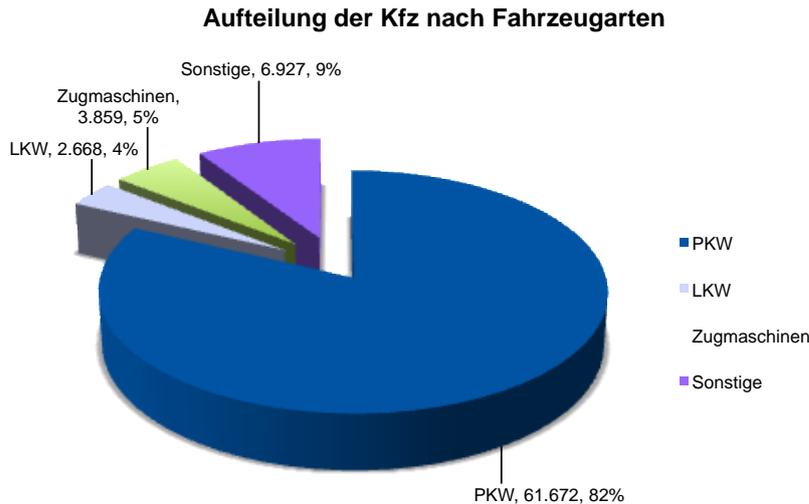


Abb. 2-3: Fahrzeugbestand

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

Dennoch ist der Energieverbrauch aufgrund von Effizienzgewinnen nur um ca. 6 % gegenüber 1990 gestiegen (siehe Kapitel 4.4). Der Energieverbrauch ist von ca. 872.000 MWh/a (1990) auf ca. 927.000 MWh im Jahr 2012 angewachsen.

Den größten Anteil am Energieverbrauch mit ca. 64 % haben die dieselbetriebenen Fahrzeuge. Gegenüber dem Basisjahr 1990 ist deren Anteil relativ konstant geblieben. Der Anteil von Fahrzeugen, die mit Ottokraftstoff betrieben wurden, ist leicht von 36 % auf ca. 35 % im Jahr 2012 gesunken. Der Energieverbrauch von Erd- bzw. Flüssiggas-Fahrzeugen ist von 0 auf 0,3 % angewachsen.

In der folgenden Abbildung ist der Energieverbrauch nach Fahrzeugarten aufgeteilt dargestellt. In den Bereich der PKW fallen ca. 473.700 MWh pro Jahr, was einem prozentualen Anteil von ca. 47 % entspricht. Die Zugmaschinen haben einen Bedarf von ca. 324.300 MWh/a (35 %) und die sonstigen Fahrzeuge von ca. 35.500 MWh/a (4 %).

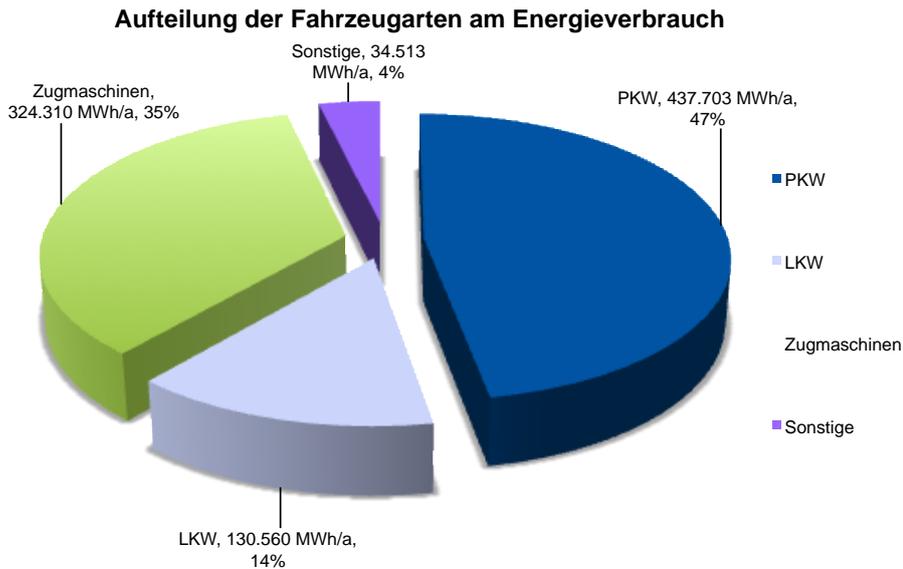


Abb. 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch

Bei der Betrachtung fällt auf, dass die geringe Anzahl von ca. 3.859 Zugmaschinen (5 % der Gesamtanzahl von Fahrzeugen) einen Anteil von ca. 35 % an dem Gesamtenergieverbrauch ausmacht. Der Anteil der PKW am Energieverbrauch liegt bei ca. 47 %, obwohl die Anzahl an PKW bei rund 82 % (61.672 Fahrzeuge) liegt. Die sonstigen Fahrzeuge benötigen ca. 4 % 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.<sup>52</sup>

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 Landkreis Südwestpfalz<sup>53</sup> im Jahr 2011 insgesamt ca. 39.400 t Abfall an.

Die durch die Abfallbehandlung entstehenden THG-Emissionen im stationären- sowie im Transportbereich, finden sich im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanz im Sektor Strom, Wärme und Verkehr wieder. Das deutschlandweite Verbot einer direkten Mülldeponierung seit 2005 und die gesteigerte Kreislaufwirtschaft führten dazu, dass die Emissionen, die dem Abfallsektor zuzurechnen sind, stark gesunken sind. Die Abfallentsorgung in

<sup>52</sup> 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.

<sup>53</sup> Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz 2012

Müllverbrennungsanlagen erfolgt vollständig unter energetischer Nutzung, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle mit einem Faktor von 17 kg CO<sub>2</sub>e/t Abfall<sup>54</sup> berechnet werden. Für das Betrachtungsgebiet konnte in dieser Fraktion eine Menge von 5.500 t/a ermittelt werden. Demnach werden jährlich ca. 94 t CO<sub>2</sub>e verursacht.

Die Energieverbräuche zur Abwasserbehandlung sind ebenfalls im stationären Bereich der Bilanz eingegliedert (Strom und Wärme) und fließen auch in diesen Sektoren in die Treibhausgasbilanz ein. Zusätzliche Emissionen entstehen aus der Abwasserreinigung (N<sub>2</sub>O durch Denitrifikation) und der anschließenden Weiterbehandlung des Klärschlammes (Trennung). Gemäß den Einwohnerwerten (Berechnung der N<sub>2</sub>O-Emissionen) für das Betrachtungsjahr 2011 sowie Angaben des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz zur öffentlichen Klärschlamm Entsorgung<sup>55</sup> wurden für den IST-Zustand der Abwasserbehandlung Emissionen in Höhe von ca. 1.903 t CO<sub>2</sub>e ermittelt.

### 2.1.5 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch - nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich als Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche und beträgt im abgeleiteten „IST-Zustand“<sup>56</sup> ca. 2,4 Mio. MWh/a. Der Anteil der Erneuerbaren Energien am stationären Verbrauch<sup>57</sup> (exklusive Verkehr) liegt im Landkreis durchschnittlich bei 12 %. Die nachfolgende Grafik zeigt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche auf, unterteilt nach Energieträgern und Sektoren:

---

<sup>54</sup> Vgl. Difu 2011: S. 266

<sup>55</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2012

<sup>56</sup> An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass sich die Datenquellen der verschiedenen Bausteine zur Errechnung des Gesamtenergieverbrauches auf unterschiedliche Bezugsjahre beziehen. Da kein einheitliches Bezugsjahr über alle Datenquellen hinweg angesetzt werden konnte, hat der Konzeptersteller jeweils den aktuellsten Datensatz verwandt. In den betroffenen Verbrauchsbereichen wurde davon ausgegangen, dass sich die Verbrauchsmengen in den letzten Jahren nicht signifikant verändert haben.

<sup>57</sup> 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.

### IST-Zustand LK Südwestpfalz

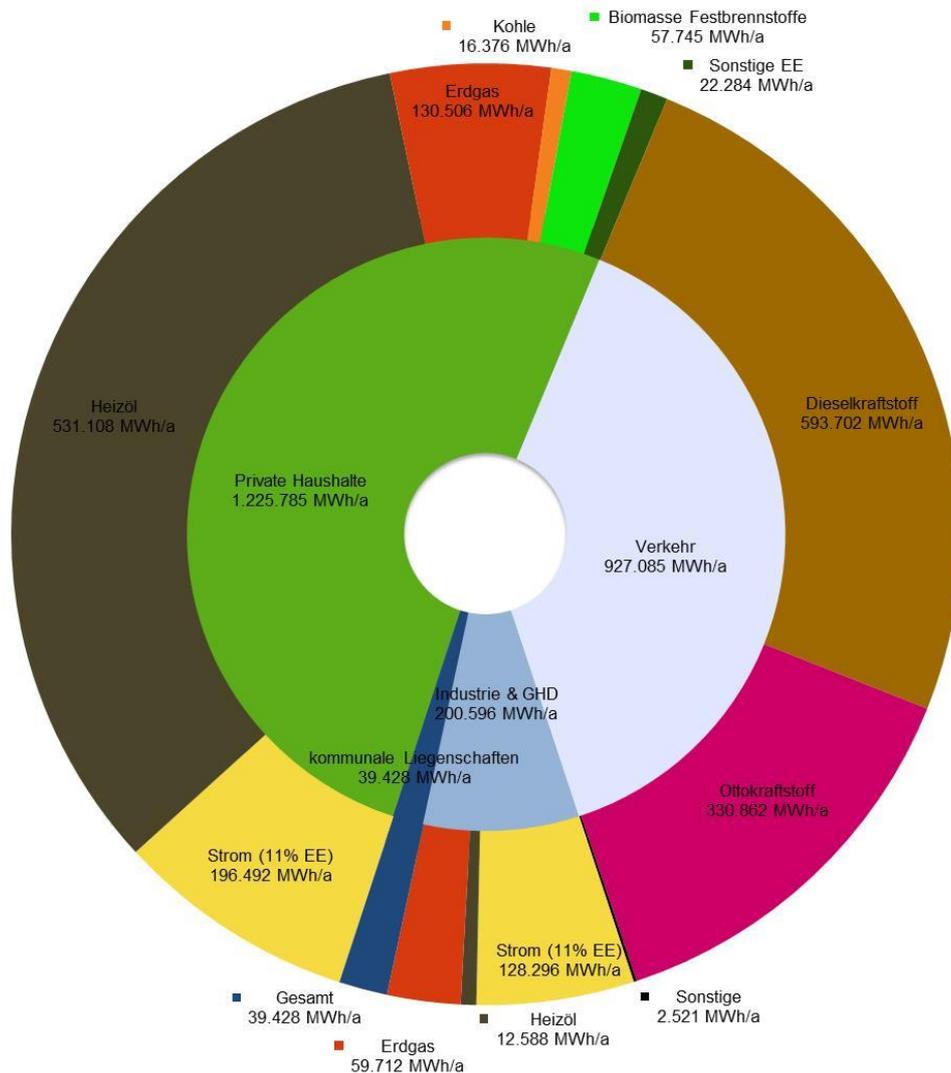


Abb. 2-5: Gesamtenergieverbrauch des im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Sektoren

Die Darstellung der Energieverbräuche nach Verbrauchergruppen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungssektoren des Klimaschutzkonzeptes zu. Das derzeitige Versorgungssystem ist durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für die regenerativen Energieträger ergibt sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die kommunalen 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 des Landkreises gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen – als besonders notwendig erachtet.

Den größten Energieverbrauch mit ca. 1,2 Mio.°MWh/a verursachen im Landkreis Südwestpfalz die Privaten Haushalte. Folglich entsteht hier auch der größte Handlungsbedarf, wel-

cher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt. Zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Verkehrssektor mit einem ermittelten Verbrauch von ca. 927.000°MWh/a. Im Hinblick auf die Verbrauchsgruppe Industrie und GHD entsteht ein Energieverbrauch von ca. 200.000°MWh/a. Der Landkreis kann auf diese Verbrauchssektoren einen indirekten Einfluss nehmen, um die Energiebilanz und die damit einhergehenden ökologischen und ökonomischen Effekte zu verbessern.

## 2.2 Treibhausgasemissionen des Landkreises Südwestpfalz

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 verbrauchten Energiemengen die territorialen Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>e) in den Bereichen Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall und Abwasser quantifiziert. Die folgende Darstellung bietet einen Gesamtüberblick der relevanten Treibhausgasemissionen des Landkreises, welche sowohl für den IST-Zustand als auch für das Basisjahr 1990 errechnet wurden.

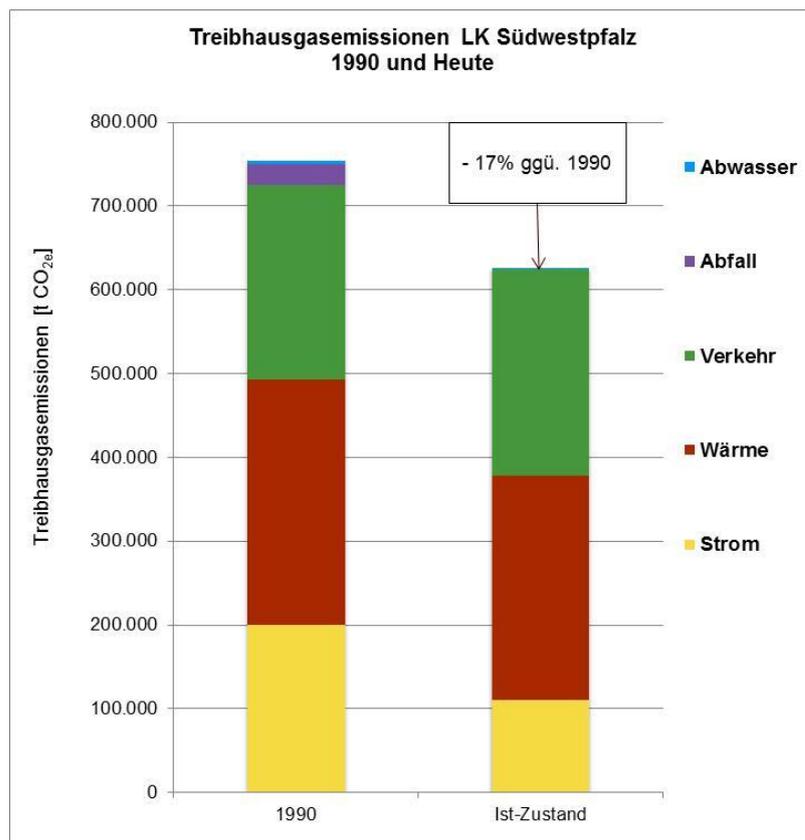


Abb. 2-6: Treibhausgasemissionen (1990 und IST-Zustand)

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches<sup>58</sup> des Landkreises ca. 754.000t CO<sub>2</sub>e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährlich Emissionen von

<sup>58</sup> Im Rahmen der retrospektiven Bilanzierung für das Basisjahr 1990 konnte auf keine Primärdatensätze zurückgegriffen werden. Der Stromverbrauch wurde anhand des Gesamtstromverbrauches von Rheinland-Pfalz (Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2012: S. 18) über Einwohneräquivalente und Pro-Kopf-Verbrauchsentwicklungen von Rheinland-Pfalz auf 1990

etwa 626.000 t/CO<sub>2</sub>e kalkuliert. Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten somit bereits ca. 17 % der Emissionen eingespart werden.

Große Einsparungen entstanden vor allem im Strombereich, welche sowohl auf den Ausbau der Windkraft-, Photovoltaik- und Biogasanlagen als auch auf eine bundesweite Verbesserung des anzusetzenden Emissionsfaktors im Stromsektor zurückzuführen sind.<sup>59</sup> Im Stromsektor kann demnach von einer Reduktionentwicklung von ca. 45 % ausgegangen werden.

Insgesamt stellt der Wärmebereich derzeit mit ca. 43 % den größten Verursacher der Treibhausgasemissionen dar und bietet den größten Ansatzpunkt für Einsparungen, welche 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 CO<sub>2</sub>e-Emissionen aufgrund von Effizienzgewinnen nur um ca. 5 % gegenüber 1990 gestiegen ist. Die CO<sub>2</sub>e-Emissionen erhöhten sich im gleichen Zeitraum von ca. 232.100 t/a auf ca. 246.700 t/a. Gegenüber 1990 sind somit der Gesamtenergieverbrauch und die THG-Emissionen im Verkehr um ca. 6 % angewachsen.

Die CO<sub>2</sub>e-Emissionen der dieselbetriebenen Fahrzeuge lagen im Jahr 1990 und 2012 bei einem Anteil von ca. 67 %. Der Emissionsanteil der mit Ottokraftstoff betriebenen Fahrzeuge ist im gleichen Zeitraum von ca. 32,17 % auf 31,96 % gesunken. Dazu kommen noch THG-Emissionen der gasbetriebenen Fahrzeuge in Höhe von ca. 0,2 % im Jahr 2012.

Bei den CO<sub>2</sub>e-Emissionen fallen in den Bereich der PKW's insgesamt ca. 109.200 t/a, was einem prozentualen Anteil von ca. 44% entspricht. Die Zugmaschinen emittieren ca. 91.000 t/a (37 %) und die sonstigen Fahrzeuge ca. 9.300 t/a (ca. 4 %).

---

rückgerechnet. Der Wärmeverbrauch der Privaten Haushalte konnte auf statistischer Grundlage zur Verteilung der Feuerungsanlagen und Wohngebäude (Zensus 1987) auf das Basisjahr zurückgerechnet werden. Die Rückrechnung für den Sektor Industrie & GHD erfolgte über die Erwerbstätigen am Arbeitsort (Vgl. AK ETR 2010). Dabei wurde von heutigen Verbrauchsdaten ausgegangen. Die Emissionen im Sektor Verkehr konnten durch die Zulassungen und Verbrauchswerte des Fahrzeugbestandes im Jahr 1990 berechnet werden. Verbrauchsdaten im Abfall- und Abwasserbereich wurden auf Grundlage der Landesstatistiken (Vgl. Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz o.J.: S. 13 ff. und Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2012: S.4) in diesem Bereich auf 1990 rückgerechnet.

<sup>59</sup> Für das Jahr 1990 wurde ein CO<sub>2</sub>e-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)

### Anteile der Fahrzeugarten an den THG-Emissionen

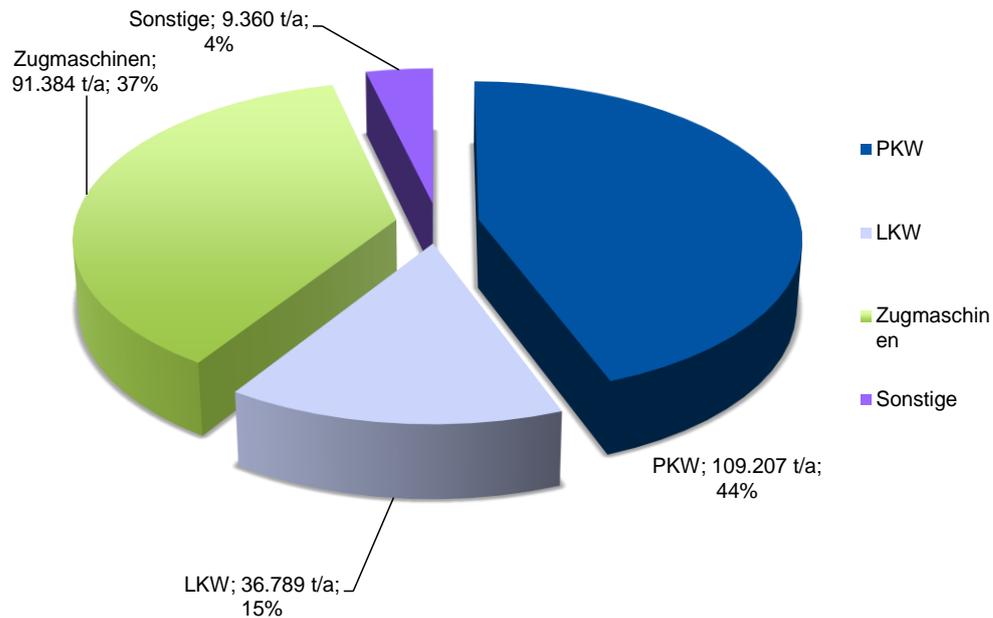


Abb. 2-7: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen

Wie bereits bei der Betrachtung des Energieverbrauches (vgl. Kapitel 2.1.3) fällt auf, dass die geringe Anzahl von ca. 3.859 Zugmaschinen (5 % der Gesamtanzahl von Fahrzeugen) einen Anteil von ca. 37 % der gesamten CO<sub>2</sub>e-Emissionen ausmacht. Der Anteil der PKW an den THG-Emissionen beträgt rund 44 %, obwohl die Anzahl an PKW bei rund 82 % (61.672 Fahrzeuge) liegt.

### 3 Wirtschaftliche Bewertung der aktuellen Energieversorgung

#### 3.1 Wirtschaftliche Auswirkungen aktuell

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung fließt aus dem Landkreis Südwestpfalz derzeit der größte Anteil der jährlichen Ausgaben zur Energieversorgung in Höhe von ca. 239 Mio. € ab. Davon müssen etwa 48 Mio. € für Strom, ca. 74 Mio. € für Wärme und rund 117 Mio. € für Treibstoffe aufgewendet werden.<sup>60</sup> Die Finanzmittel fließen größtenteils außerhalb des Landkreises und sogar außerhalb der Bundesrepublik in Wirtschaftskreisläufe ein und stehen vor Ort nicht mehr zur Verfügung. Im Folgenden werden die wirtschaftlichen Auswirkungen durch die Erschließung erneuerbarer Quellen im Landkreis Südwestpfalz aufgezeigt. Die wirtschaftlichen Auswirkungen umfassen zunächst die Darstellung ausgelöster Investitionen in einer Gegenüberstellung von Erlösen (EEG-Vergütungen, Energieerlöse, Kosteneinsparungen, Investitionszuschüsse<sup>61</sup>) und Kosten (Abschreibungen, Kapital-, Betriebs-, Verbrauchs-, Pachtkosten und Steuern) im Bereich der stationären Energieerzeugung (Strom und Wärme). Eine Bewertung erfolgt hier anhand der Nettobarwert-Methode. 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.

Die ausführliche Beschreibung der Methodik zur Abschätzung wirtschaftlicher Auswirkungen im Landkreis Südwestpfalz ist dem Anhang 17.4 zu entnehmen.

#### 3.2 Gesamtbetrachtung des IST-Zustandes

Basierend auf der in Kapitel 2.1 dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden im Landkreis Südwestpfalz bis heute durch den Ausbau Erneuerbarer Energien ca. 221 Mio. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind rund 193 Mio. € dem Bereich Stromerzeugung, etwa 25 Mio. € der Wärmegegengestehung und ca. 3 Mio. € der gekoppelten Erzeugung (Strom und Wärme) zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von rund 357 Mio. €. Einnahmen und Kosteneinsparungen von rund 374 Mio. € stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöp-

<sup>60</sup> Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach aktuellen Marktpreisen.

<sup>61</sup> Investitionszuschüsse für Solarthermie-Anlagen, Biomassefeuerungsanlagen und Wärmepumpen nach dem Marktanreizprogramm, vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, vgl. Webseite BAFA.

fung für den Landkreis Südwestpfalz liegt somit bei rund 135 Mio. € durch den bis heute installierten Anlagenbestand.<sup>62</sup>

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung zeigt nachstehende Tabelle:

Tab. 3-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes im IST-Zustand

<b>Gesamt IST</b>	<b>Investitionen</b>	<b>Einsparungen und Erlöse</b>	<b>Kosten</b>	<b>Regionale Wertschöpfung</b>
Investitionen				
(Material)	193 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten				
(Material und Personal)	29 Mio. €			20 Mio. €
Abschreibung/Tilgung			140 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			79 Mio. €	41 Mio. €
Verbrauchskosten				
(Biogasssubstrat, Brennstoff)			53 Mio. €	51 Mio. €
Pachtkosten			6 Mio. €	6 Mio. €
Kapitalkosten			75 Mio. €	4 Mio. €
Steuern				
(GewSt, ESt)			4 Mio. €	4 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen		366 Mio. €		9 Mio. €
Stromeffizienz				
(Industrie)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz				
(GHD)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz				
(öff. Hand)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz				
(Privat)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Privat)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Industrie)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(öff. Hand)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(GHD)		0 Mio. €		0 Mio. €
Zuschüsse Bafa		8 Mio. €		0 Mio. €
<b>Summe Invest</b>	<b>221 Mio. €</b>			
<b>Summe Einsparungen u. Erlöse</b>		<b>374 Mio. €</b>		
<b>Summe Kosten</b>			<b>357 Mio. €</b>	
<b>Summe RWS</b>				<b>135 Mio. €</b>

<sup>62</sup> 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.

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und den Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten, da hier davon ausgegangen wird, dass die Festbrennstoffe, die die Position der Verbrauchskosten abbilden, größtenteils regional bezogen werden können und somit in die Regionale Wertschöpfung einfließen. Des Weiteren tragen die Betriebs- und Investitionsnebenkosten im Sektor Handwerk wesentlich zur Regionalen Wertschöpfung bei. Die Ermittlung der Regionalen Wertschöpfung durch Erschließen von Energieeffizienz bleibt für die IST-Analyse unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen. Auf Annahmen wurde verzichtet, so dass für alle Sektoren die Wertschöpfung im Bereich Effizienz im IST-Zustand mit 0 € angesetzt wurde. Die nachstehende Abbildung fasst die Ergebnisse grafisch zusammen:

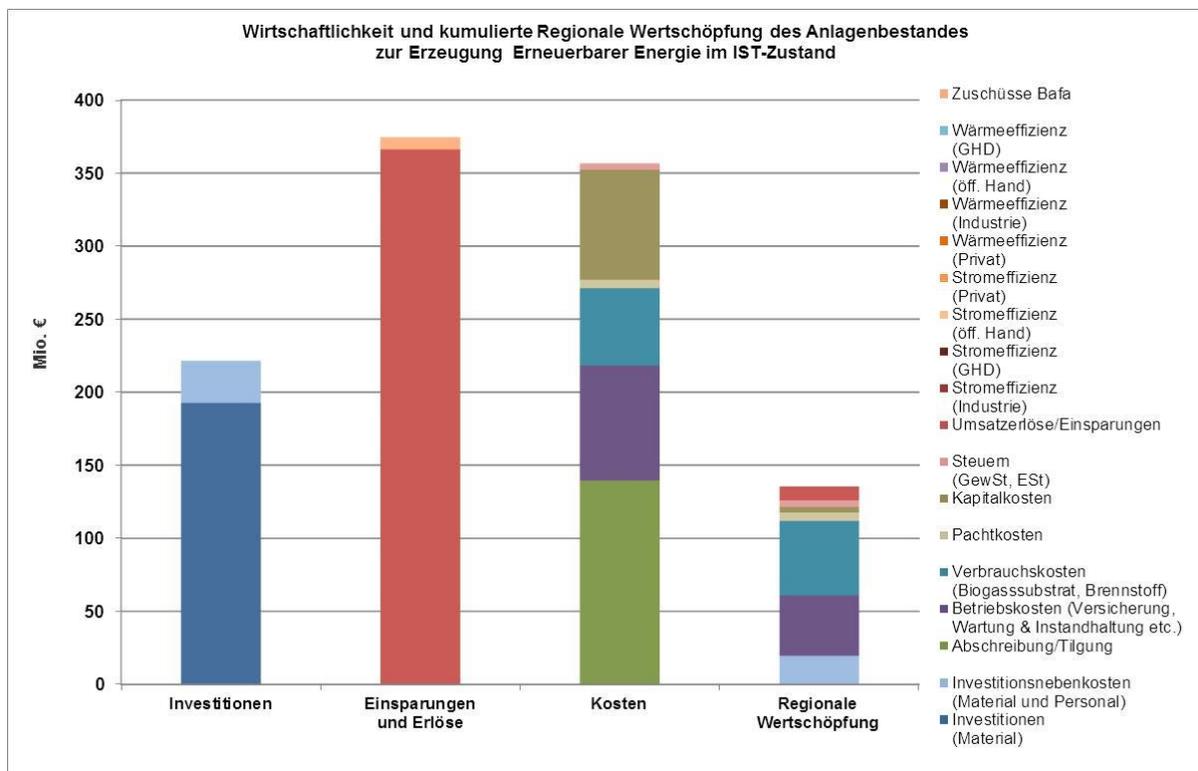


Abb. 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand

### 3.3 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme im IST-Zustand

Werden die Bereiche Strom, Wärme sowie die gekoppelte Erzeugung (Biogasanlagen, KWK-Anlagen) losgelöst voneinander betrachtet, so wird deutlich, dass die größte Regionale Wertschöpfung im Strombereich entsteht. Hier bilden die Betriebskosten die größte Position, da sie ausschließlich innerhalb des regional angesiedelten Handwerks als Mehrwert zirkulieren. Des Weiteren tragen im Wesentlichen noch die Investitionsnebenkosten sowie die

Pachtkosten zur Regionalen Wertschöpfung bei, diese lassen sich vor allem auf die bisher installierten Photovoltaikanlagen zurückführen. Abb. 3-2 stellt das Ergebnis für den Strombereich grafisch dar:

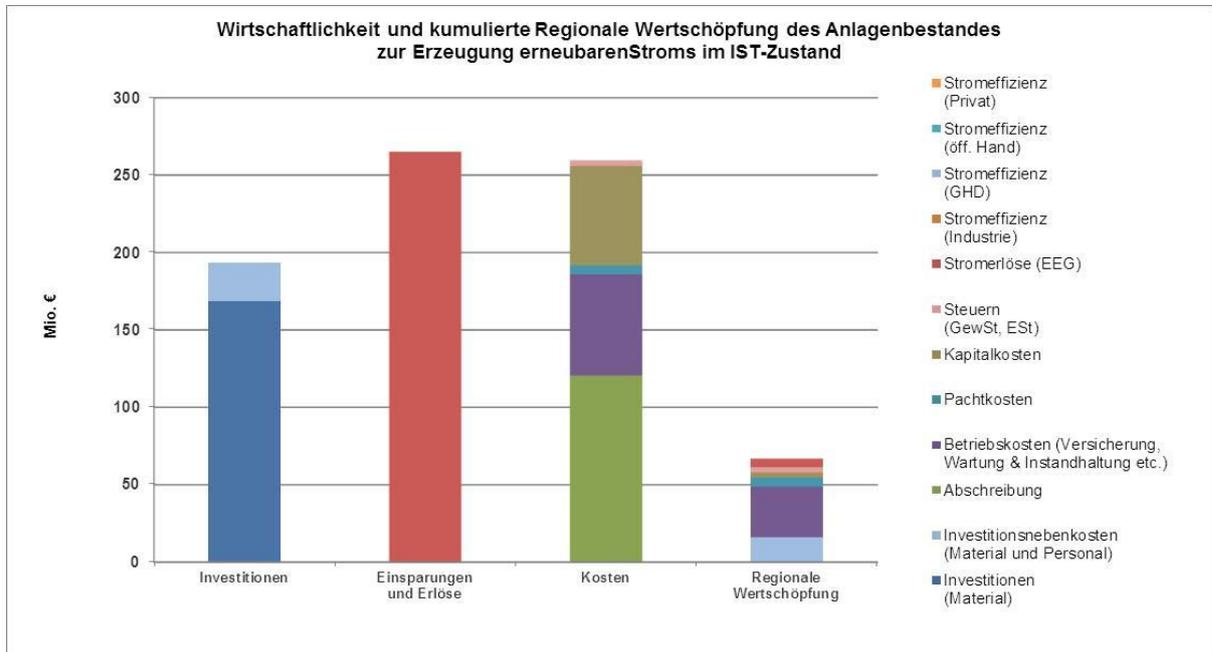


Abb. 3-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im IST-Zustand

Im Wärmebereich ergibt sich aktuell die größte Regionale Wertschöpfung. Da die Festbrennstoffe, die die Position der Verbrauchskosten abbilden, aus der Region bezogen werden können, werden sie folglich zugerechnet. Auch die Betriebskosten bilden eine wesentliche Position der Wertschöpfung, da diese wiederum dem örtlichen Handwerk zuzurechnen sind.

Abb. 3-3 verdeutlicht dies noch einmal:

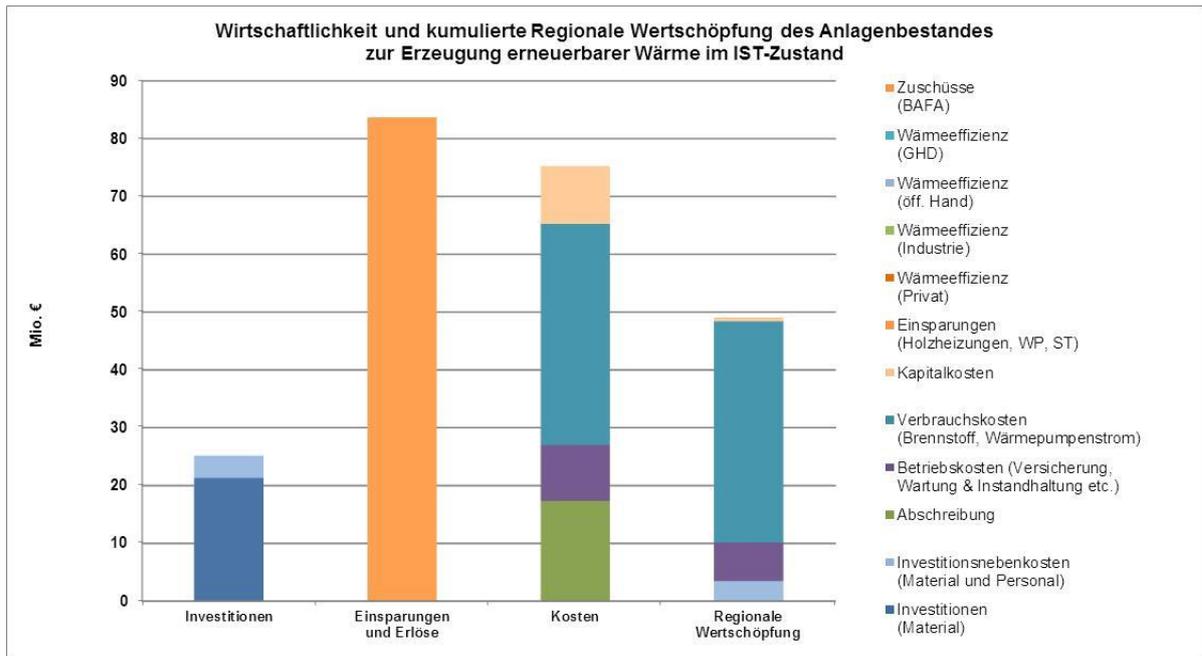


Abb. 3-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme im IST-Zustand

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich aktuell der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten, gefolgt von den Betreibergewinnen, die mit dem Betrieb der Anlagen einhergehen.

Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

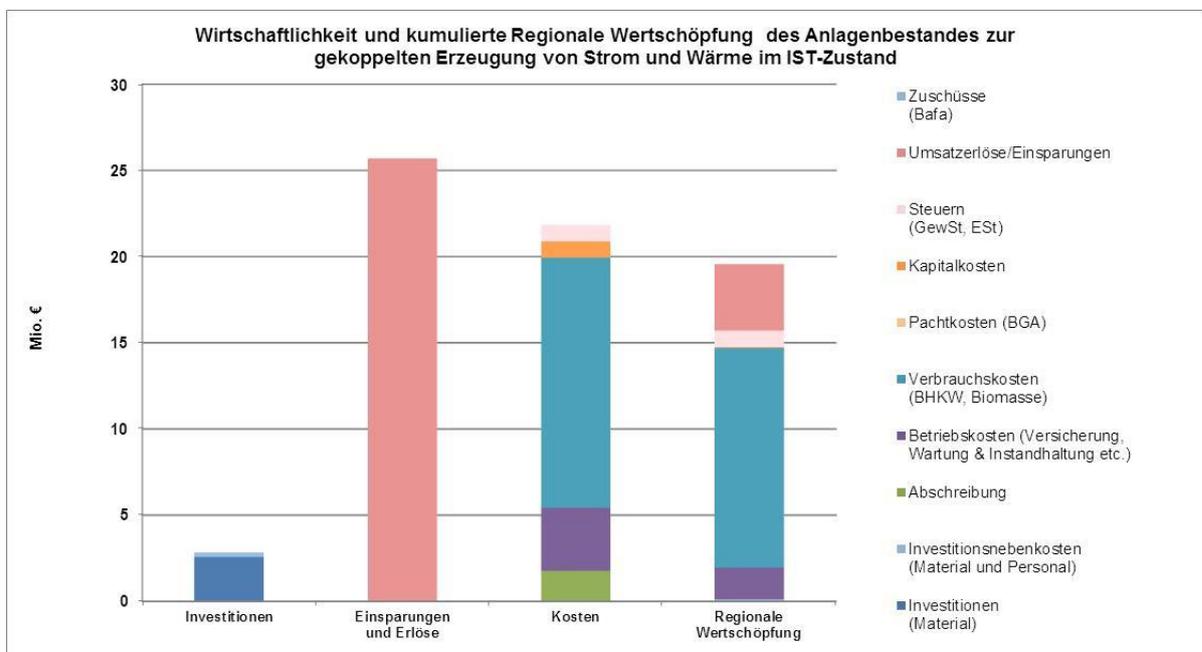


Abb. 3-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im IST-Zustand

## 4 Potenziale zur Energieeinsparung und –effizienz

### 4.1 Private Haushalte

#### Ermittlung des derzeitigen Wärmeverbrauches privater Haushalte

Um die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich ermitteln zu können, muss zunächst der derzeitige Wärmeverbrauch der privaten Haushalte anhand statistischer Daten durch eigene Berechnungen ermittelt werden. Die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden nachstehend beschrieben. Die hier ermittelten Werte fließen in die Ist-Bilanz in Kapitel 2.1 ein.

Im Landkreis Südwestpfalz befinden sich zum Jahr 2010 insgesamt 34.616 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 5.230.000 m<sup>2</sup>.<sup>63</sup> Die Gebäudestruktur teilt sich in 70 % Einfamilienhäuser, 25 % Zweifamilienhäuser und 5 % 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 des Landkreises (nach Baualtersklassen unterteilt).

Tab. 4-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen

Baualtersklasse	Prozentualer Anteil	Anzahl Wohngebäude	Davon Ein- und Zweifamilienhäuser	Davon Mehrfamilienhäuser
bis 1918	15,21%	21.117	19.340	1.777
1919 - 1948	12,78%	17.743	16.250	1.493
1949 - 1978	42,63%	59.187	54.205	4.981
1979 - 1990	14,80%	20.548	18.819	1.729
1991 - 2000	10,72%	14.883	13.631	1.253
2001 - Heute	3,86%	5.359	4.908	451
<b>Gesamt</b>	<b>100%</b>	<b>138.838</b>	<b>127.153</b>	<b>11.685</b>

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

<sup>63</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2010

Tab. 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen

Baualtersklasse	HWB EFH/ZFH kWh/m <sup>2</sup>	HWB MFH kWh/m <sup>2</sup>
bis 1918	238	176
1919 - 1948	204	179
1949 - 1978	164	179
1979 - 1990	141	87
1991 - 2000	120	90
2001 - Heute	90	90

Die Struktur der bestehenden Heizungsanlagen wurde auf der Grundlage des Zensus von 1987 und der Baufertigstellungsstatistik ermittelt. Insgesamt existieren im Landkreis 31.052 Primärheizkörper und 13.547 Sekundärheizkörper (z. B. Holzheizkörper). Die Verteilung der Heizungsanlagen ist in nachfolgender Tabelle dargestellt.

Tab. 4-3: Aufteilung der Primärheizkörper und Sekundärheizkörper auf die einzelnen Energieträger

Energieträger	Primärheizkörper	Sekundärheizkörper
Öl	26.299	4.413
Gas	4.346	143
Strom	407	1.748
Kohle, Holz	0	7.243
Summe	31.052	13.547
Gesamt	44.599	

Aus den ermittelten Daten lässt sich beispielsweise auch das Alter der Heizungsanlagen bestimmen. Hier ist zu erkennen, dass ca. 46 % der Heizungsanlagen älter als 20 Jahre sind und somit in den nächsten Jahren ausgetauscht werden sollten.

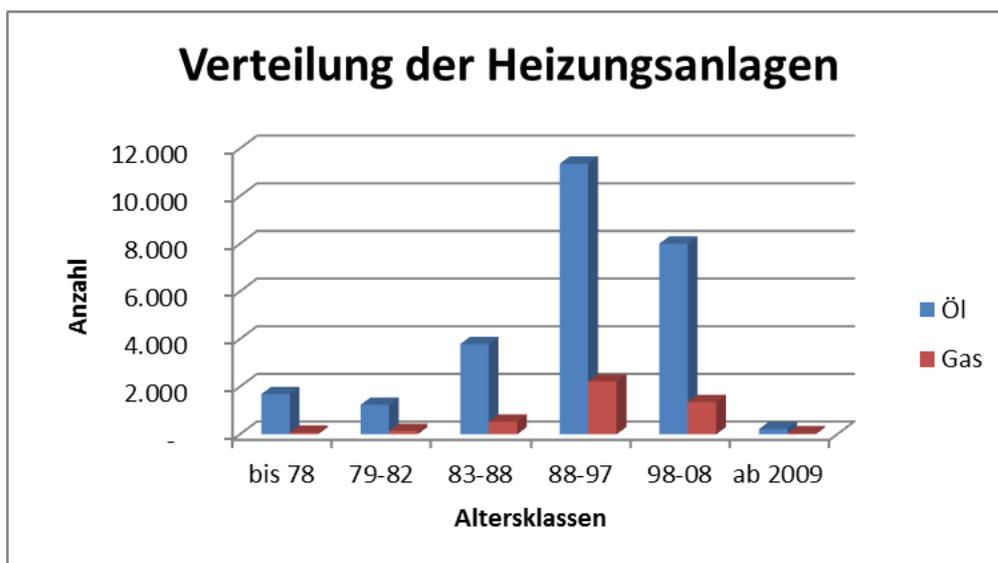


Abb. 4-1: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen

Außerdem gibt es Landkreis noch 494 Wärmepumpen und durch das Marktanzreizprogramm geförderte Biomasseanlagen mit insgesamt 21.621 kW installierter Leistung.

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs aus Tab. 4-2 und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude innerhalb des Landkreises von derzeit 1.036.000 MWh/a.

### Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich

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

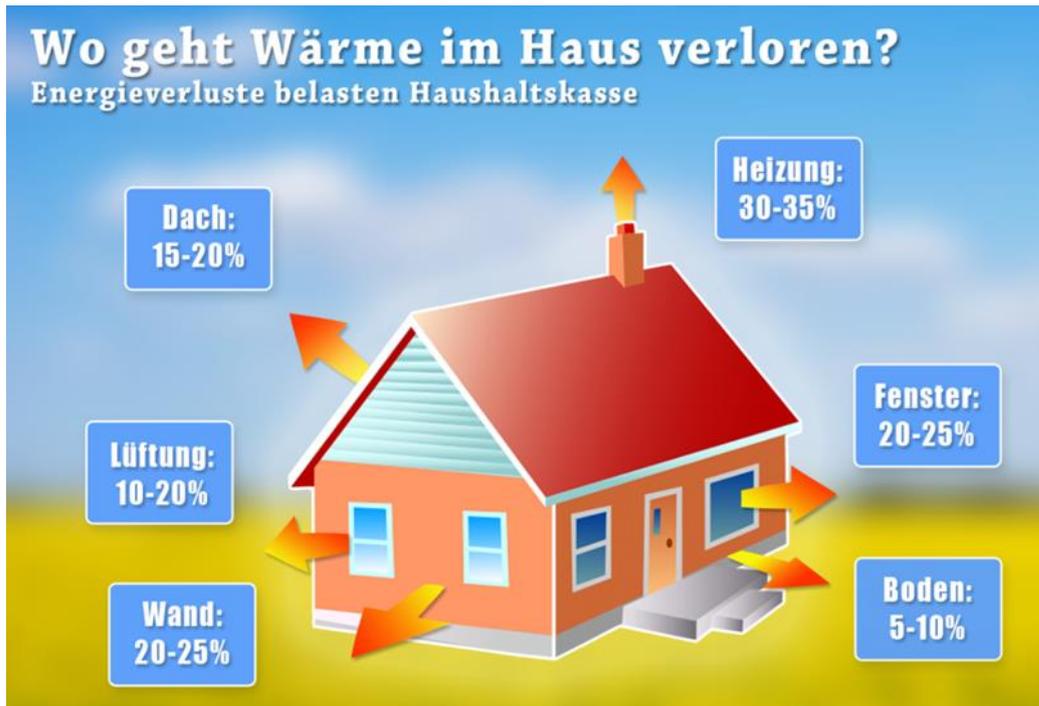


Abb. 4-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude

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.<sup>64</sup> Neben dem Einsatz von effizienter Heizungstechnik wird durch energetische Sanierungsmaßnahmen der Heizwärmebedarf reduziert. Die erzielbaren Einsparungen liegen ja nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 und 75 %. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude. Je nach Baualtersklasse, Größe des Hauses und Umfang der Sanierungsmaßnahmen sowie individuellen Nutzerverhaltens sind die Einsparungen unterschiedlich.

<sup>64</sup> Vgl. IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2010, S. 44f

Eine Sanierung eines 120 m<sup>2</sup> großen Einfamilienhauses verursacht je nach Sanierungsqualität unterschiedliche Kosten. Hohe Sanierungsqualität hat ein Effizienzhaus-55, das nach der Sanierung einen Primärenergiebedarf von maximal 55 % des Referenzgebäudes nach EnEV aufweist.

Tab. 4-4: Sanierungskosten bezogen auf die Sanierungsqualität

Sanierung des Gebäudes	EnEV	Effizienzhaus-55
Sanierungskosten [€/m <sup>2</sup> ]	400	540
energieeffizienzbedingte Mehrkosten [€/m <sup>2</sup> ]	115	250
Anteil energieeffizienzbedingte Mehrkosten	29%	46%
Sanierungskosten [€]	48.000	64.800
energieeffizienzbedingte Mehrkosten [€]	13.800	30.000

Die Einsparungen in einem Jahr bei der Sanierung eines fossil beheizten Einfamilienhauses auf Effizienzhaus-Niveau betragen 1.224 Euro. Mit einer Preissteigerung von 8% pro Jahr ergibt sich eine Einsparung bis 2050 von 115.450 Euro.

### Szenario bis 2050 privater Haushalte im Wärmebereich

Bei den privaten Haushalten besteht ein Reduktionspotenzial des Wärmeenergiebedarfs von ca. 52 % bis zum Jahr 2050.<sup>65</sup> Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

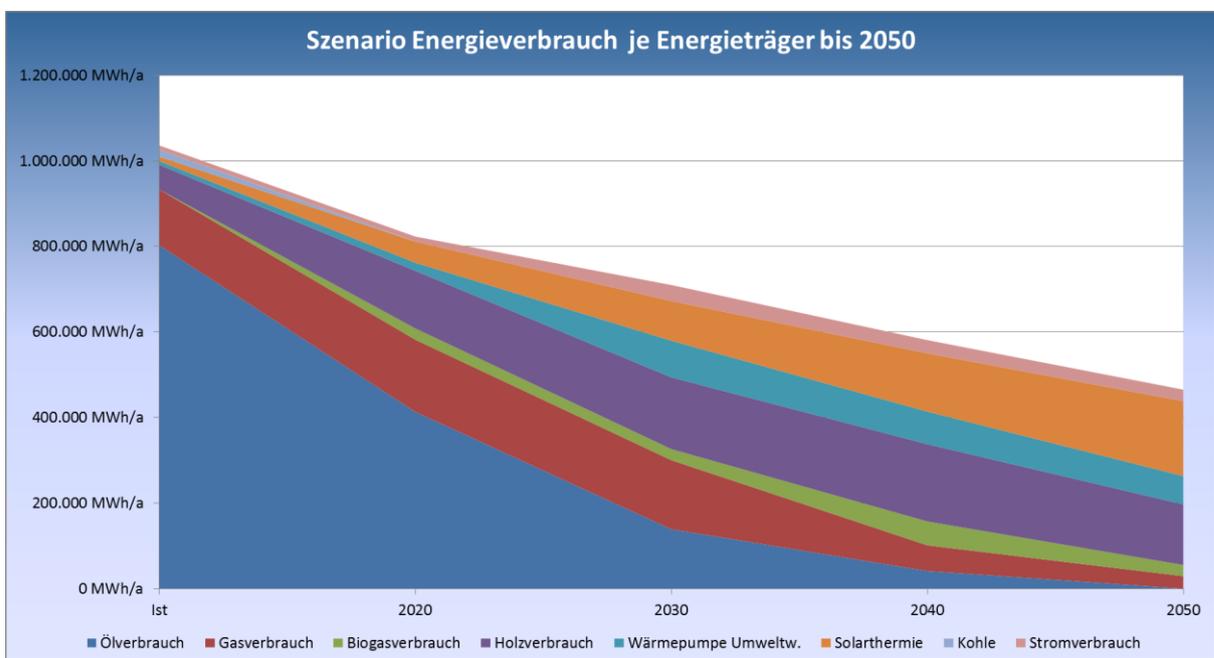


Abb. 4-3: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050

<sup>65</sup> Vgl. EWI, GWS, Prognos (Hsrg): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, Anhang 1 A, S. 23-28.

Demzufolge reduziert sich der jährliche Gesamtwärmebedarf im Gebäudebereich bis zum Jahr 2050 auf etwa 465.000 MWh. Neben den Öl- und Gasheizungen wurden noch die Energieerträge aus dem jährlichen Zubau des Solarpotenzials und den Wärmegewinnen der Wärmepumpen (Umweltwärme) berücksichtigt.

Das bedeutet, dass pro Jahr ca. 1,3 % des derzeitigen Endenergiebedarfs eingespart werden müssen. Neben der Sanierung der Gebäudesubstanz (Außenwand, Fenster, Dach, etc.) müssen bis zum Jahr 2050 auch die Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Aufgrund der steigenden Energiepreise für fossile Brennstoffe und der Möglichkeit zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen wurde bei dem 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 2011 und 2050.

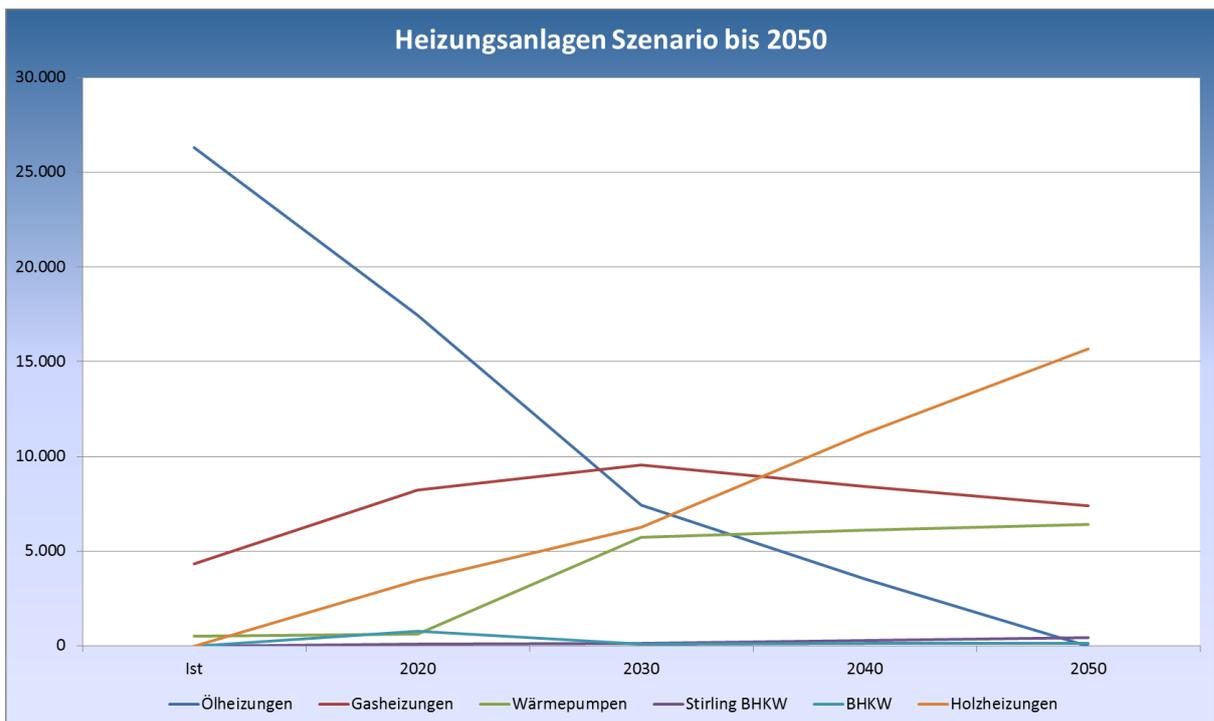


Abb. 4-4: Szenario Heizungsanlagen bis 2050

Im Szenario werden ab 2020 für die auszutauschenden und neu zu installierenden Wärmeerzeuger im Rahmen der vorhandenen Potenziale Heizungsanlagen mit regenerativer Energieversorgung eingesetzt. Des Weiteren wird im Szenario der Ausbau des bereits vorhandenen Gasnetzes durch den zukünftig verstärkten Einsatz von Mini-BHKW (auf Stirling-Basis) und BHKW-Anlagen zur zentralen Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetz berücksichtigt. Der Einsatz von KWK-Anlagen ist dabei konventionellen Gas-Heizungen vorzuziehen, da

durch die gleichzeitige Produktion von Wärme und Strom eine bessere Energieeffizienz erreicht werden kann.

### Stromeinsparpotenziale privater Haushalte

Der Stromverbrauch der privaten Haushalte im Landkreis beträgt im Jahr 2011 ca. 195.000 MWh. Laut der WWF-Studie teilt sich dieser statistisch gesehen, für einen durchschnittlichen Haushalt, wie in Abb. 4-5 dargestellt auf:

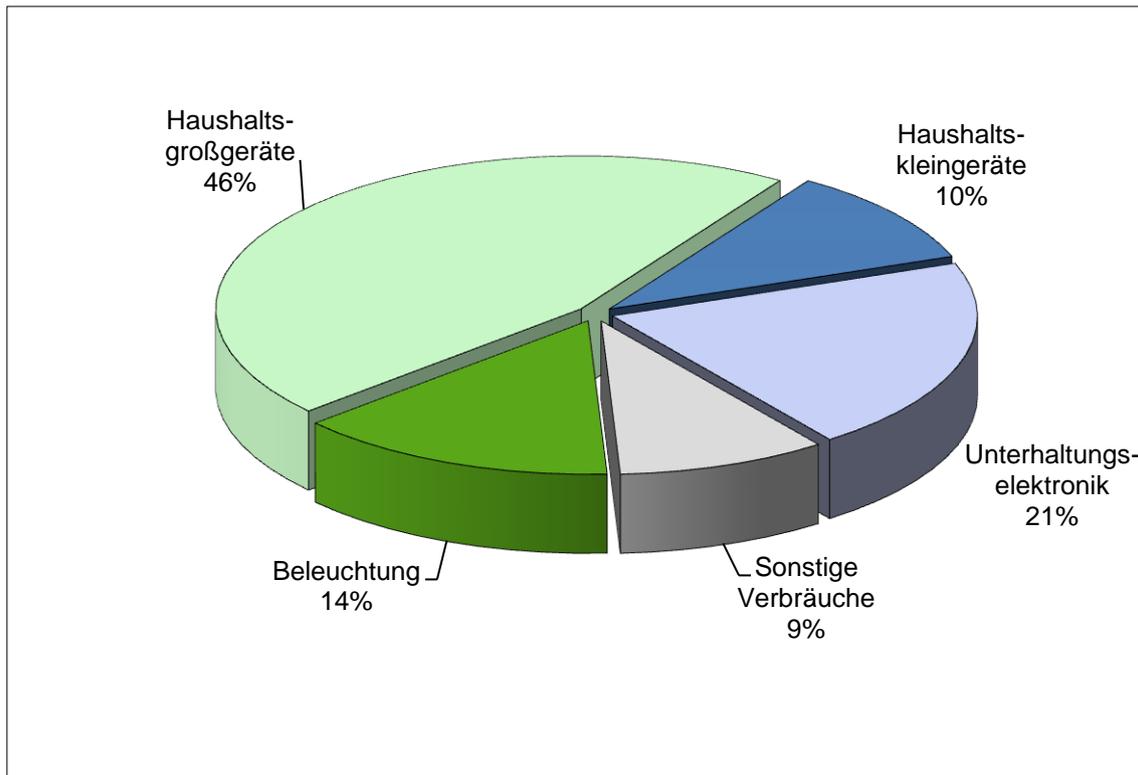


Abb. 4-5: Anteile am Stromverbrauch ohne Wärmeerzeugung

Zur Berechnung der Stromeinsparpotenziale wurde die WWF-Studie zugrunde gelegt. Diese geht von einer Einsparung von ca. 26 % bis 2050 aus. Da der Landkreis Südwestpfalz im Rahmen des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes einen kontinuierlichen Effizienzprozess dieses Verbrauchssektors anstoßen möchte (Energieeinsparkampagne), sollte dieser Benchmark als Zielgröße verfolgt werden.

Unter den getroffenen Annahmen, kann für den Strombedarf privater Haushalte des Landkreises eine Reduktion von ca. 50.000 MWh auf ca. 145.000 MWh im Jahr 2050 prognostiziert werden.

## 4.2 Kommunen

### **Wärmeverbräuche der kreiseigenen Liegenschaften**

Neben den Berechnungen für die privaten Wohngebäude, welche erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, wurden auch die landkreiseigenen Liegenschaften auf Ihre Energieeffizienz hin untersucht. Dazu wurden Daten zum Heizenergieverbrauch und den beheizten Gebäudeflächen abgefragt. In die Betrachtung sind nur Gebäude eingeflossen, von denen die notwendigen Daten vollständig zur Verfügung standen.

Anhand dieser Daten wurde der spezifische Heizwärmeverbrauch ( $\text{kWh/m}^2\cdot\text{a}$ ) errechnet und mit einem Faktor witterungsbereinigt, so dass die Verbräuche mit den Energieverbrauchskennwerten für Gebäude aus der VDI 3807 verglichen werden konnten. In den folgenden Abbildungen stellen die farbigen horizontalen Linien den Kennwert der jeweiligen Gebäudegruppen dar und die Gebäudenummern sind zur besseren Vergleichbarkeit in den entsprechenden Farben abgebildet.

Hierdurch wird eine energetische Einordnung der Gebäude nach Handlungserfordernis zur Sanierung möglich. Diese sollten in einem genaueren Untersuchungsverfahren betrachtet werden, um konkrete Sanierungsempfehlungen erarbeiten zu können. Hierzu können im Rahmen der Klimaschutzinitiative Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ für den Landkreis sowie die Verbandsgemeinden gefördert werden. Innerhalb einer detaillierteren Betrachtung könnten dann die maximalen Einsparpotenziale, die mögliche  $\text{CO}_2$ -Reduktion sowie die Investitionen erhoben werden. Durch eine Priorisierung z. B. aufgrund der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme, kann mit den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln der größtmögliche Nutzen ermittelt werden.

#### Kreiseigene Liegenschaften

Aufgrund eines Heizwärmeverbrauchs der auswertbaren sechs kreiseigenen Gebäude im Landkreis Südwestpfalz von 7.173 MWh im Jahr 2011 (bei 54.000  $\text{m}^2$  Nutzfläche), wurden für die einzelnen Gebäude der spezifische Heizwärmeverbrauch in  $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$  ermittelt und in folgender Abbildung dargestellt.

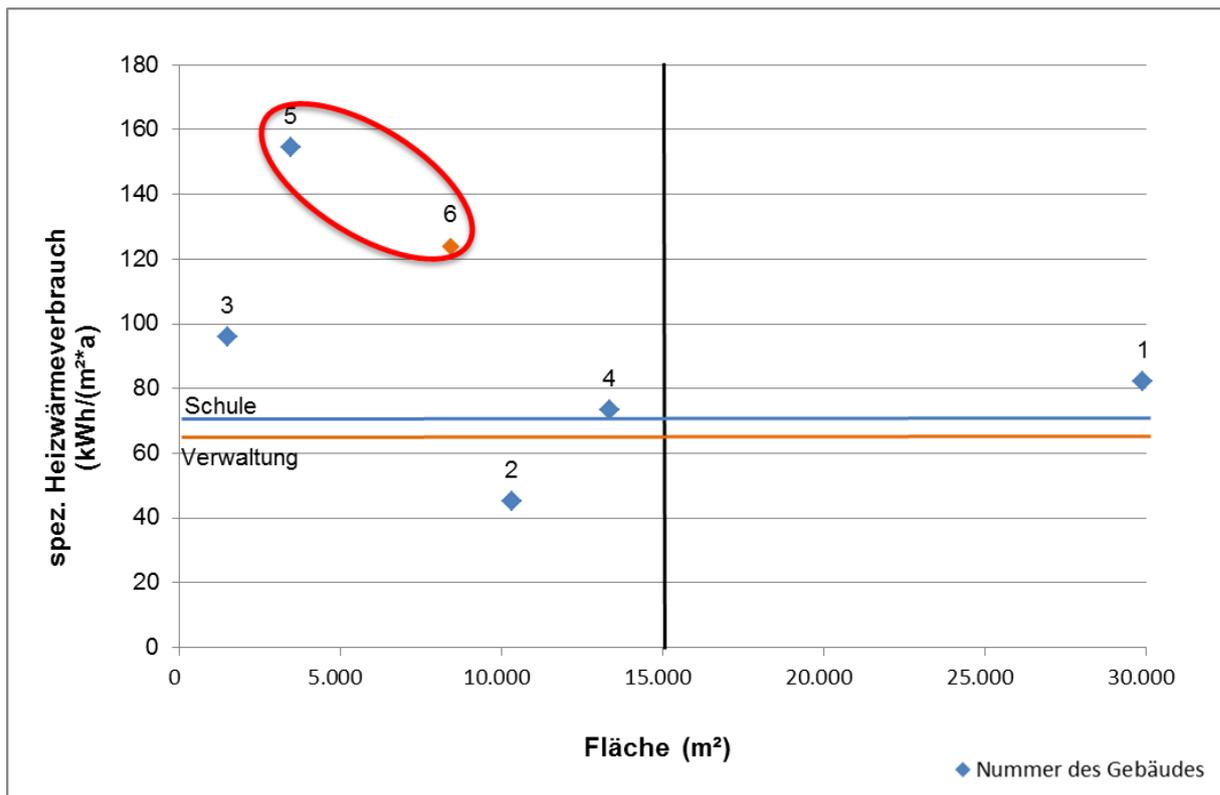


Abb. 4-6: Landkreis Südwestpfalz – Gebäudevergleich auf spezifischen Heizwärmeverbrauch und deren Fläche

Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, sollten die Gebäude mit den Nummern 5 und 6 einer genaueren energetischen Untersuchung unterzogen werden, um die Einsparpotenziale zu konkretisieren, da diese Gebäude bei einer geringen Nutzfläche einen verhältnismäßig hohen Wärmeverbrauch aufweisen.

Tab. 4-5: Gebäude mit hohen Wärmeverbräuchen

Nr.	Gebäude	BGF (m²)	Verbrauch (kWh/a)
5	Realschule Plus Hauenstein	3.460	682.281
6	Verwaltungsgebäude Pirmasens	8.409	1.330.472

Zusammenfassend wurden im Zuge des Kennwertevergleichs sechs kreiseigene Gebäude ausgewertet, davon wurden zwei als Gebäude mit geringer Nutzfläche und spezifisch hohem Heizwärmeverbrauch identifiziert. Diese Auswertung wurde auch für die Liegenschaften der Verbandsgemeinden durchgeführt, welche im Anhang „Ergebnisse für die Verbandsgemeinden“ einzusehen sind. Eine energetische Sanierung dieser Liegenschaften ist voraussichtlich mit monetären Vorteilen für den Landkreis verbunden. Dazu sollte immer im Voraus einer Sanierung eine umfassende Energieberatung nach DIN V 18599 durchgeführt werden. Bei langfristiger Nutzung der Gebäude ist es immer sinnvoll umfassende energetische Sanierungsmaßnahmen durchzuführen, eine Entscheidung für oder gegen eine Sanierungsmaßnahme sollte auf Basis der Lebenszykluskosten getroffen werden.

### Betrachtung der Heizungsanlagen

Neben den Heizwärmeverbräuchen wurde auch die installierte Anlagentechnik betrachtet. Hierbei wurde besonders auf das Baujahr der Heizungsanlagen geachtet, da laut der VDI 2067 Wärmeerzeuger mit einer Laufzeit von 20 Jahren anzusetzen sind und davon auszugehen ist, dass ältere Anlagen womöglich nicht effizient genug arbeiten. In den kreiseigenen Liegenschaften gibt es lediglich eine Heizung, die älter ist als 20 Jahre.

Tab. 4-6: Gebäude mit Heizungsanlagen älter 20 Jahre

Gebäude	Energieträger	Leistung Heizung	Baujahr Heizung
BBS Rodalben	Gas	3.196 kW	1982

Die Gesamtleistung der 16 Heizungsanlagen beträgt 12.783 kW und verteilt sich auf die einzelnen Energieträger wie in folgender Tabelle dargestellt:

Tab. 4-7: Leistung der Heizungsanlagen nach Energieträger

Energieträger	Anzahl	Leistung (kW)
Öl	3	1.455
Gas	9	9.478
Holzhackschnitzel	2	1.500
BHKW	1	50
E-Speicher	1	300
<b>Summe</b>	<b>16</b>	<b>12.783</b>

Um Optimierungspotenziale stetig erfassen und erschließen zu können, wird die kreisweite und kooperative Einführung von kommunalen Energiemanagementsystemen empfohlen.

Die Berechnungen in diesem Kapitel wurde auch für jede einzelne Verbandsgemeinde durchgeführt und kann im Anhang „Ergebnisse für die Verbandsgemeinden“ eingesehen werden.

### 4.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie

Die Entwicklung von Unternehmen und Beschäftigte im Landkreis Südwestpfalz ist seit den 90iger Jahren rückläufig. In den letzten Dekaden ist ein Wandel der Beschäftigtenzahlen im verarbeitenden Gewerbe ersichtlich. Vor allem durch die Abwanderung von Unternehmen aus der Lederverarbeitung sind heute weitaus weniger Arbeitsplätze in diesem Sektor zu verzeichnen. Auf der anderen Seite zeigte dieser Wandel auch, dass im Sektor Dienstleistungen, der sehr stark gewachsen ist, im Landkreis heute mehr Arbeitsplätze existieren.

Aufgrund der beschriebenen Entwicklung sank der Energieverbrauch für Wärme im Sektor GHD und Industrie um ca. 13.000 MWh auf etwa 72.000 MWh in 2011. Im Bereich Strom wurde ein Verbrauch von ca. 130.000 MWh im Jahre 2011 verzeichnet. Trotz der geringeren Anzahl an Unternehmen (im Vergleich zu 1990) blieb der Verbrauch auf einem konstanten

Niveau. Dies ist damit zu begründen, dass der technologische Fortschritt und die Unternehmensentwicklungen vor allem auf stromgeführte Maschinen und Geräte setzt.

Im Folgenden werden die statistischen Effizienzpotenziale für den Zeitraum 2011-2050 für beide Sektoren (GHD und Industrie) sowie die Bereiche (Wärme und Strom) beschrieben.

#### 4.3.1 Effizienz- und Einsparpotenziale im Wärmebereich

Der jährliche Wärmeverbrauch des GHD und Industriesektors im Landkreis beträgt 72.000 MWh. Davon entfallen ca. 65 % auf die Industrie und etwa 35 % auf GHD.

Nach dem WWF Modell Deutschland (2009) wird im Sektor GHD für den Zeitraum 2005 bis 2050 mit einem technischen Wärmeeinsparpotenzial von ca. 69 %<sup>66</sup> und im Industriesektor von ca. 23 %<sup>67</sup> gerechnet.

Davon ausgehend können im Sektor GHD bis zum Jahr 2050 ca. 17.000 MWh und im Industriesektor rund 11.000 MWh eingespart werden.

Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude ähnlich dem privaten Bereich. Diese Einsparungen werden durch die Umsetzung der gleichen Maßnahmen erreicht, z. B. durch die Dämmung der Gebäudehülle. Darüber hinaus sind auch Effizienzfortschritte im Bereich der Prozesswärme zu erwarten.

#### 4.3.2 Effizienz- und Einsparpotenziale im Strombereich

Der Sektor GHD und Industrie im Landkreis verbraucht jährlich eine Strommenge von ca. 130.000 MWh/a. Im Gegensatz zum Wärmebereich ist hier eine relativ gleichwertige Verteilung von 46 % (GHD) zu 54 % (Industrie) vorzufinden.

Nach dem WWF Modell Deutschland (2009) wird im Sektor GHD mit einer Stromeinsparung von ca. 18 %<sup>68</sup> und Industrie von etwa 34 %<sup>69</sup> gerechnet.

Werden die beschriebenen Kennzahlen angelegt, so können im Sektor GHD bis zum Jahr 2050 ca. 11.000 MWh und im Industriesektor rund 25.000 MWh Strom eingespart werden.

Der Stromverbrauch in den Sektoren GHD und Industrie setzt sich aus Verbräuchen für Information und Kommunikation, Beleuchtung sowie mechanische Energie zusammen. Durch den Einsatz effizienterer Maschinen und EDV-Geräte lassen sich diese Effizienzpotenziale erschließen. Den Einsparpotenzialen steht jedoch auch ein steigender Strombedarf für Kühlen und Lüften gegenüber. Im Bereich Beleuchtung können neben dem Einsatz von LED-

<sup>66</sup> Ermittlung IfaS auf Grundlage: WWF Modell Deutschland, S. 77.

<sup>67</sup> Ermittlung IfaS auf Grundlage: WWF Modell Deutschland, S. 90.

<sup>68</sup> Ermittlung IfaS auf Grundlage: WWF Modell Deutschland, S. 194.

<sup>69</sup> Ermittlung IfaS auf Grundlage: WWF Modell Deutschland, S. 207.

Lampen auch durch die Optimierung der Beleuchtungsanlage und durch den Einsatz von Spiegeln und Tageslicht der Stromverbrauch reduziert werden.

### Zusammenfassung der Verbräuche und Einsparpotenziale

In nachstehender Tabelle werden die Verbräuche und die entsprechenden Einsparpotenziale im Sektor GHD zusammenfassend abgebildet.

Tab. 4-8: Einsparpotenzial im Sektor GHD

Energieeinsparungen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	IST- Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Veränderung IST vs. SOLL 2050
Gesamt	83.303	55.469	-33,4%
davon Wärme	25.052	7.833	-68,7%
davon Strom	58.251	47.635	-18,2%

Die Einsparungen, die im Sektor Industrie erreicht werden könnten, sind in folgender Tabelle ausgewiesen.

Tab. 4-9: Einsparpotenzial im Sektor Industrie

Energieeinsparungen Industrie	IST- Verbrauch [MWh]	SOLL-Verbrauch 2050 [MWh]	Veränderung IST vs. SOLL 2050
Gesamt	117.293	82.484	-29,7%
davon Wärme	47.248	36.527	-22,7%
davon Strom	70.045	45.957	-34,4%

## 4.4 Verkehr

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

Wie bereits im Kapitel 2.1.3 beschrieben, ist der gesamte Fahrzeugbestand im Betrachtungsraum gegenüber 1990 um ca. 20 % angewachsen. Der Energieverbrauch ist im selben Zeitraum um ca. 6 % 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 wird<sup>70</sup>.

Mittlerweile gibt es, auch dank eines veränderten Kaufverhaltens innerhalb der Bevölkerung<sup>71</sup>, ein Umdenken in der Automobilbranche. Immer mehr Hersteller bieten zu ihren „Standardmodellen“ sparsamere Varianten oder sogenannte „Eco-Modelle“ an. Diese zeich-

<sup>70</sup> Vgl. Webseite UBA.

<sup>71</sup> Vgl. Webseite KBA.

nen sich durch ein geringeres Gewicht, kleinere Motoren mit niedrigem Hubraum und Turboaufladung aus. Damit werden nochmals mehr Kraftstoff- und Energieeinsparungen erzielt. Darüber hinaus sind seit einigen Jahren weitere Effizienzgewinne durch die Hybrid-Technologie entstanden. Ein effizienter Elektromotor<sup>72</sup> unterstützt den konventionellen Verbrennungsmotor, dieser kann dann öfters im optimalen Wirkungsgradbereich betrieben werden. 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 zurückgreifen. 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 zunehmend eine Elektrifizierung stattfinden und der Einsatz von klimaneutralen Treibstoffen, wie z. B. Bio- oder Windgas, anstelle von fossilen Treibstoffen wird in den Fahrzeugarten vermehrt Einzug halten.

In dem Entwicklungsszenario wird zu Grunde 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 des Fahrzeugbestandes bis 2050 aufgeteilt nach Energieträgern verhält sich nach den zuvor dargelegten Annahmen wie folgt:

---

<sup>72</sup> Elektromotoren sind aufgrund ihres Wirkungsgrades von max. 98 % effizienter gegenüber Ottomotoren mit 15 – 25 % und Dieselmotoren mit 15 – 55 %.

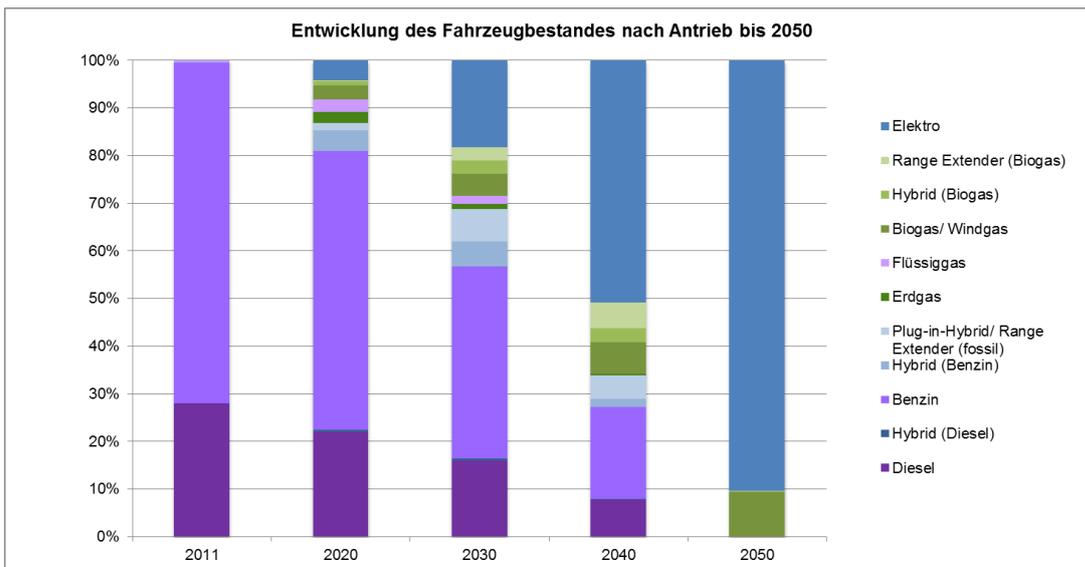


Abb. 4-7: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern

Daran anknüpfend entwickeln sich die Energieträgeranteile im Verkehrssektor bis 2050 folgendermaßen:

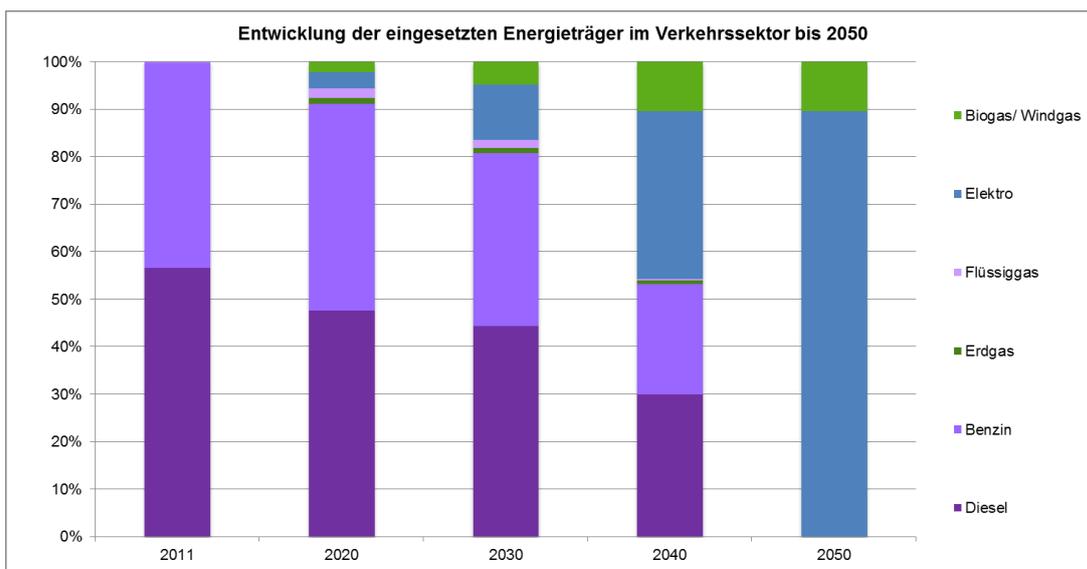


Abb. 4-8: Entwicklung der eingesetzten Energieträger im Verkehrssektor bis 2050

Für den Verkehrssektor kann bis 2020 bereits eine Reduktion des Energiebedarfes von ca. 4 % 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“<sup>73</sup> 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

<sup>73</sup> NPE 2011.

diesem Zeitpunkt mit einem gesamten jährlichen Energieverbrauch von ca. 834.230 MWh zu rechnen.

Dieser Trend wird sich in den Folgejahren fortsetzen, so dass der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf jährlich rund 362.458 MWh/a fällt. Dies entspricht einer Reduktion von insgesamt ca. 58 % gegenüber dem Basisjahr 1990.

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

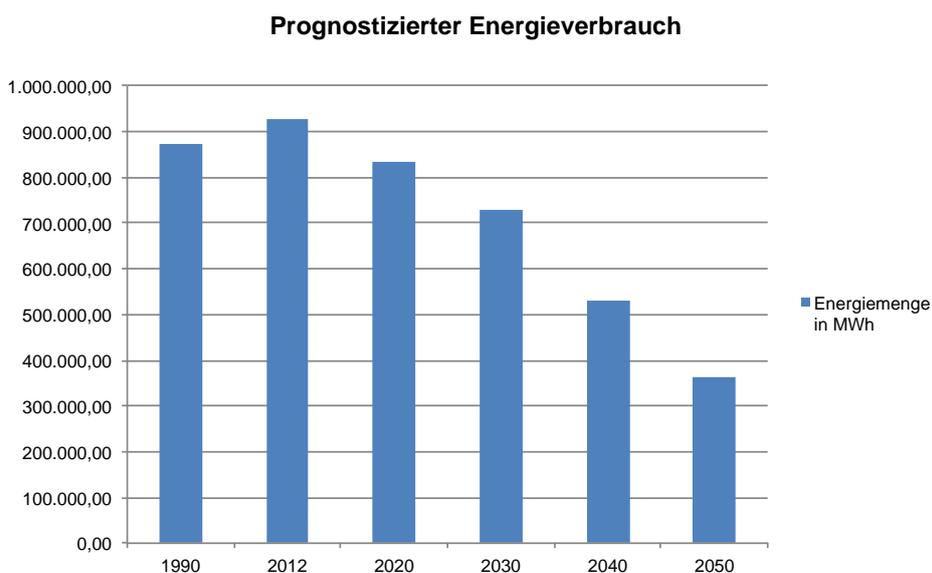


Abb. 4-9: Prognostizierter Energieverbrauch bis 2050

## 5 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien

### 5.1 Biomassepotenziale

Die Biomassepotenziale für den Kreis Südwestpfalz untergliedern sich in folgende Sektoren:

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

Die Potenziale werden nach Art, Herkunftsbereich und Menge identifiziert und in Endenergiegehalt und Liter Heizöläquivalente übersetzt. Bei der Potenzialdarstellung wird eine konservative Betrachtungsweise zugrunde gelegt, basierend auf praktischen Erfahrungs- und Literaturwerten.

In der Ergebnisdarstellung werden sowohl die nachhaltigen, als auch die ausbaufähigen Biomassepotenziale abgebildet. Anhand des nachhaltigen Potenzials sollen Aussagen über die real nutzbare Biomasse des Landkreises 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 verschiedener Herkünfte (z. B. Holz aus der Industrie bzw. dem Forst; NawaRo aus dem Energiepflanzenanbau) einer gezielten Konversionstechnik (z. B. Biomasseheiz[kraft]werk, Biogasanlage) zugewiesen werden. Die Analyse erfolgt vor dem Hintergrund der konkreten Projektentwicklung; die Ergebnisse fließen in die Vorhaben des Maßnahmenkataloges dieses Klimaschutzkonzeptes mit ein (vgl. Kapitel 7).

Der Betrachtungsraum für die Potenzialstudie bezieht sich auf die Verwaltungsgrenzen des Landkreises Südwestpfalz im Süden des Bundeslandes Rheinland-Pfalz. Dieser umfasst eine Gesamtfläche von 95.366 ha.<sup>74</sup> Die kreisfreie Stadt Pirmasens ist Verwaltungssitz des Landkreises Südwestpfalz und wird von diesem umschlossen, ist aber nicht Gegenstand der folgenden Untersuchung. Abb. 5-1 stellt die aktuelle Flächennutzung grafisch dar.

<sup>74</sup> Vgl. Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz

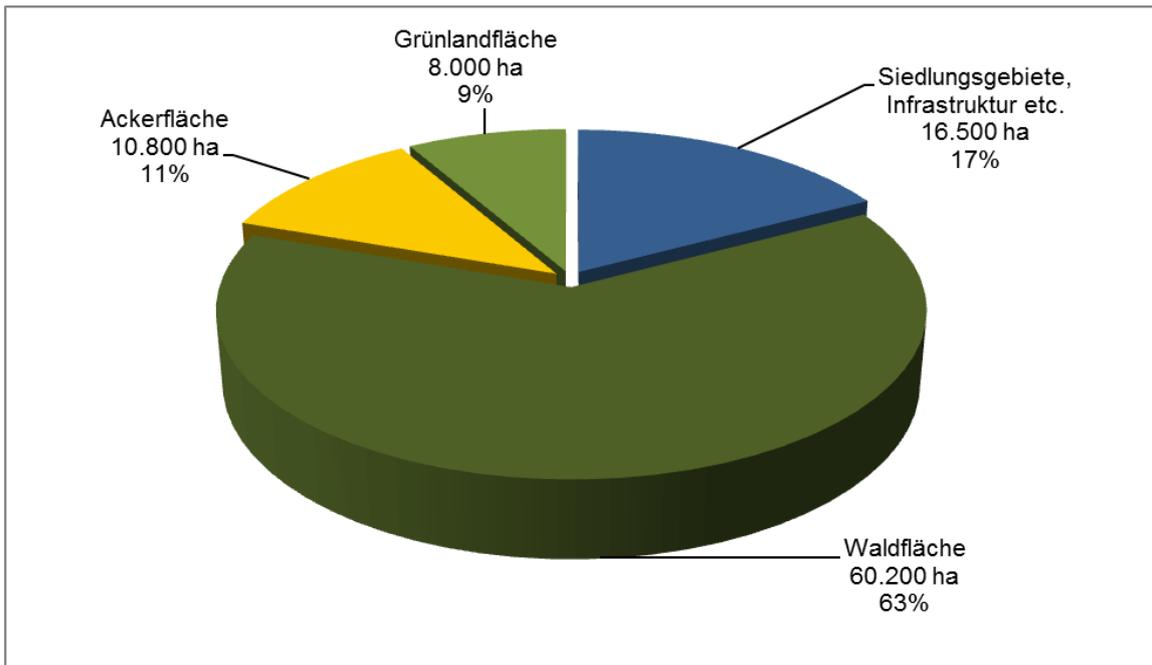


Abb. 5-1: Aufteilung Gesamtfläche des Kreises Südwestpfalz

Die landwirtschaftliche Fläche des Landkreises ist mit ca. 20 % der Gesamtfläche im Vergleich zum rheinland-pfälzischen Durchschnitt (ca. 42 %) unterrepräsentiert; wohingegen die Waldfläche mit etwa 63 % der Landkreisfläche über dem Durchschnitt des Bundeslandes (42 %) liegt. Siedlungen, Verkehrs- und sonstige Flächen (z. B. Wasserflächen) haben einen Anteil von 17 % am Flächenmix (Rheinland-Pfalz: 14 %) und spiegeln den eher ländlichen Charakter des Kreises wider.

### 5.1.1 Biomasse aus der Forstwirtschaft

#### 5.1.1.1 Vorbemerkung

Die Basisdaten für den öffentlichen Wald im Landkreis Südwestpfalz wurden auf Grundlage der Forsteinrichtung ermittelt und im Oktober 2012 abgefragt. Das Forsteinrichtungswerk basiert auf einem Stichprobenverfahren und bildet die Grundlage der forstlichen Betriebsplanung. Das Datenpaket wurde durch den Landesforst Rheinland-Pfalz, Geschäftsbereich Forsteinrichtung<sup>75</sup>, zur Verfügung gestellt. Die Forsteinrichtungsdaten beschränken sich auf die Flächen des Staats- und Kommunalwaldes, Daten der Waldbesitzverhältnisse sind flächendeckend aufgearbeitet. Beide Datenpakete wurden mit der Geoinformationssoftware ArcGIS 10 aufbereitet und liegen georeferenziert als Layerfiles vor. Die Auswertung der Forsteinrichtungsdaten ist auf Angaben zu Waldzustand (Waldfläche, Baumartenverteilung, Holzvorrat und –zuwachs) und geplanter Nutzungen (Hiebsatz) fokussiert. Weiterhin wurden die Hiebssätze nach geplanten jährlichen Verkaufszahlen der forstlichen Leitsortimente aus-

<sup>75</sup> Vgl. Datenabfrage Ley: vom 13.11.2012

gewertet. Als Leitsortimente werden in der Forstsprache die Verkaufskategorien der unterschiedlichen Holzarten bezeichnet. Hier wird vor allem zwischen Stammholz, Industrieholz höherer und niedrigerer Qualität, Energieholz, sowie gegebenenfalls Waldrestholz und Totholz unterschieden. Diese Verkaufszahlen wurden mit teilweise vorliegenden Forstwirtschaftsplänen abgeglichen<sup>76</sup> sowie in einem zweiten Schritt mit den Angaben, der vier im Landkreis anliegenden Forstämtern verifiziert.<sup>77</sup> Dabei wurden auch die durch den Landesforsten Rheinland-Pfalz bewirtschafteten Privatwaldflächen berücksichtigt.

#### 5.1.1.2 Beschreibung der Ausgangssituation

Die Waldfläche im Landkreis Südwestpfalz umfasst ca. 62.353 ha. Der kommunale Waldbesitz, mit etwa 37.040 ha (59 % der Gesamtwaldfläche), bildet den höchsten flächenbezogenen Anteil. Die restlichen Waldanteile verteilen sich auf den staatlichen Waldbesitz mit 19 % (12.077 ha) und den privaten Waldbesitz mit 21 % (13.236 ha).

### Waldbesitzverteilung

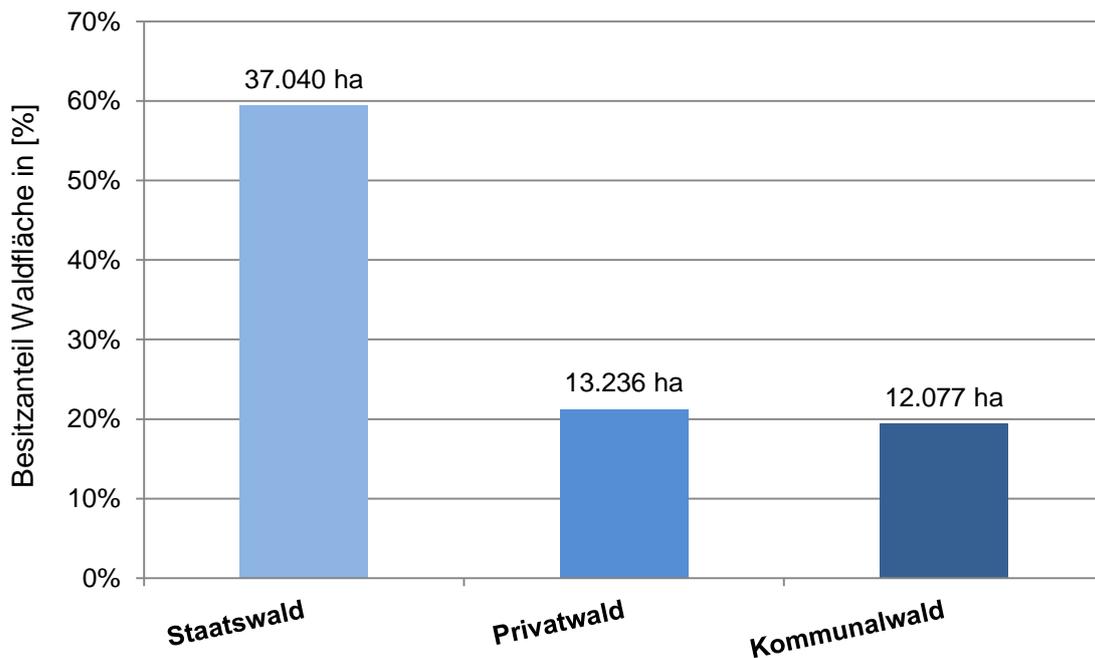


Abb. 5-2: Waldbesitzverteilung im Landkreis Südwestpfalz

Bei einem Flächenanteil von 46 % fallen auf Nadelholz 58 % der vorgesehenen Gesamtnutzung. Die Nutzungsansätze bei Laubholz sind dementsprechend niedriger (Flächenanteil 54 % mit 42 % der Nutzung). Die Hauptbaumarten sind Buche (rund 37 % Flächenanteil) und Kiefer (rund 24 % Flächenanteil). Diese Werte ergeben sich aus den Mittelwerten der vor-

<sup>76</sup> Vgl. Datenabfrage Seibel: im Oktober 2012

<sup>77</sup> Vgl. Datenabfrage Klink: vom 29.10.2012

handenen Daten für den privaten und öffentlichen Wald. Abb. 5-3 zeigt die Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche im Betrachtungsgebiet.

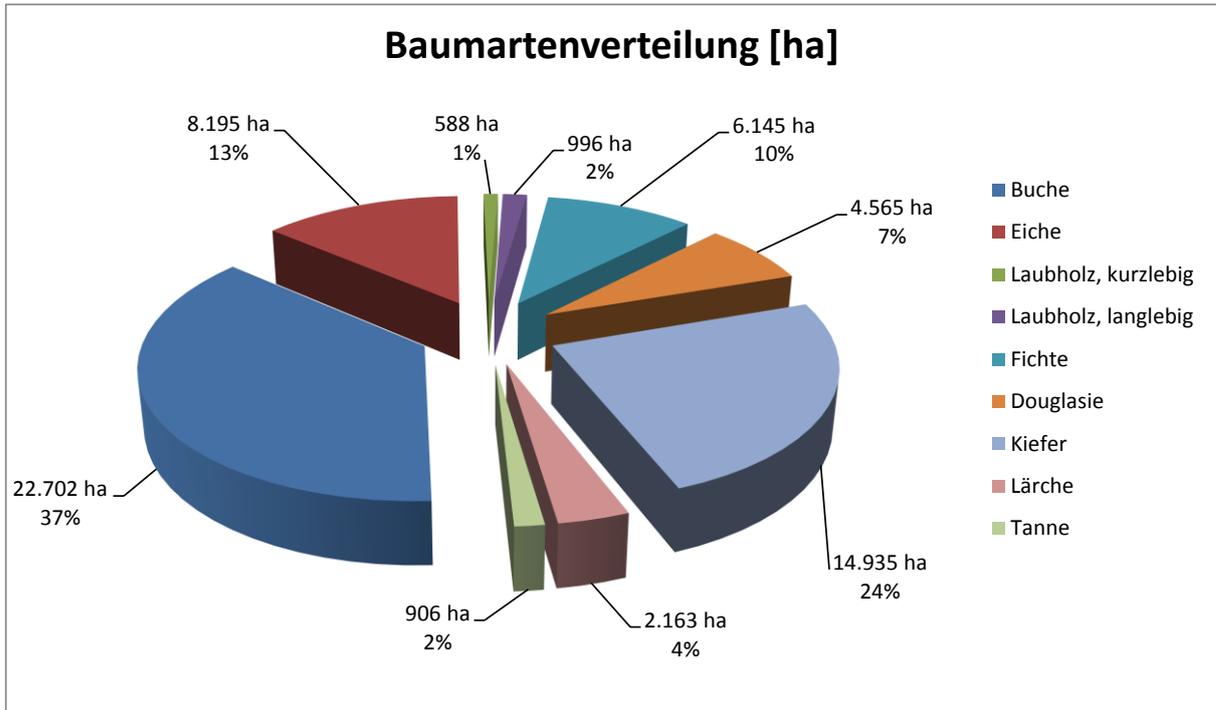


Abb. 5-3: Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche im Landkreis Südwestpfalz

Der hohe Nadelwaldanteil ergibt sich historisch aus der großflächigen Umwandlung von Laubbaumbeständen im Zuge einer Kahlschlagswirtschaft mit Pflanzung von Kiefer und Fichte und auch Erstaufforstungen nach dem 2. Weltkrieg. Die Vielfalt der vorkommenden Baumarten ist insgesamt als stabile Grundlage für die zukünftige Waldentwicklung zu sehen. Die niedrigen Zuwächse von rund 6,2 Efm pro Hektar (siehe Abb. 5-3 und Tab. 5-1) zeigen zwar relativ magere Waldstandorte an. Dennoch handelt es sich i. d. R. um stabile, entwicklungsfähige Wälder mit Kiefer und Buche als Hauptbaumarten, die als standortgerecht zu beurteilen und als Baumarten der natürlichen potenziellen Vegetation<sup>78</sup> als naturnah charakterisiert werden können.

Abb. 5-4 stellt die Verteilung der Leitsortimente für das Wirtschaftsjahr 2012 dar. Demnach werden z. Z. 55 % (165.553 Efm) der Holzeinschlagsmenge als Industrieholz vermarktet. Stammholz kommt mit 84.751 Efm auf einen Anteil von 28 % und Energieholz macht mit einem jährlichen Nutzungssatz von 46.384 Efm noch 15 % des Hiebsatzes im Landkreis aus. Die starke Ausrichtung auf den Verkauf von Industrieholz führt einerseits zu einem Wertebfluss aus der Region und erscheint andererseits anfällig für Preisschwankungen am Holzmarkt.

<sup>78</sup> Die natürliche potenzielle Vegetation beschreibt diejenige Artenverteilung, die sich ohne anthropogenen Einfluss (von Natur aus) über einen längeren Zeitraum auf einem Standort einstellen würde.

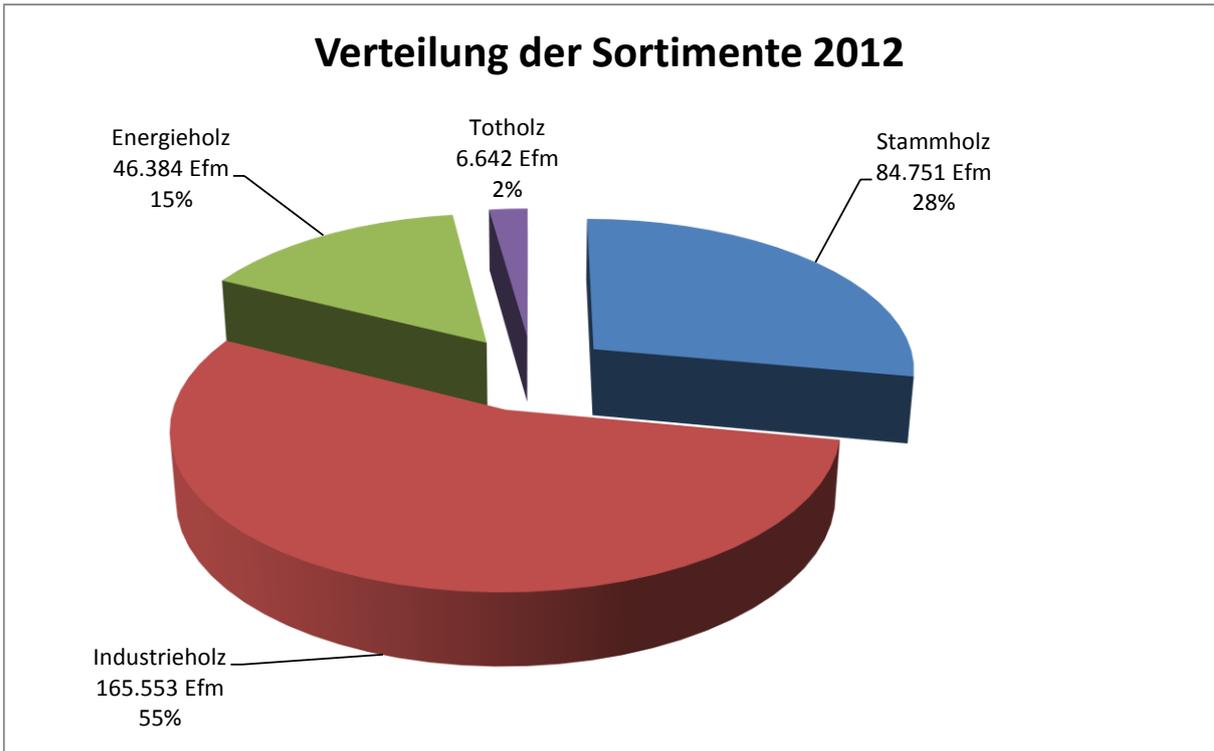


Abb. 5-4: Sortimentsverteilung 2012

#### 5.1.1.2.1 Genutztes Potenzial

Die geplanten Hiebssätze aus der Forsteinrichtung für den Staats- und Kommunalwald liegen baumartenspezifisch als nutzbare Waldholzmenge in der Einheit Erntefestmeter [Efm] vor.<sup>79</sup> Die staatlichen Planungsdaten wurden mit den Daten des Privatwaldes zu einem Datensatz zusammengeführt. Auf Grundlage der Forsteinrichtungsdaten des Staats- und Kommunalwaldes wurde der Datenbestand der Privatwaldflächen auf die Gesamtprivatwaldfläche hochgerechnet. Folgende Tabelle stellt die Kennzahlen des Gesamtwaldes im Landkreis Südwestpfalz vor.

Tab. 5-1: Kennzahlen des Gesamtwaldes

Kennzahlen des Gesamtwaldes	
<b>Nutzung / ha [Efm]</b>	5,0 Efm
<b>Zuwachs / ha [Efm]</b>	6,2 Efm
<b>Vorrat / ha [Efm]</b>	234,5 Efm
<b>Nutzung / Zuwachs [Efm]</b>	79,5%

Bei flächiger Betrachtung errechnet sich ein Nutzungssatz von 5 Efm pro Hektar und Jahr für den Gesamtwald. 80 % des laufenden Zuwachses werden genutzt; es fände damit in der Planungsperiode ein weiterer mäßiger Holzvorratsaufbau statt. Eine weitere Erhöhung der Hiebssätze (Nutzungssteigerung) im Rahmen einer nachhaltigen Waldwirtschaft ist kaum

<sup>79</sup> 1 Efm entspricht grob 1 Vfm – 10 % Rindenverlust – 10 % Verlust bei der Holzernte

möglich. Die Mobilisierung von zusätzlichem Energieholz beschränkt sich daher in dieser Betrachtung auf die Umnutzung von Industrieholz zu Energieholz. Die Aktivierung weiterer Holz mengen aus dem Privatwald wurde im Rahmen der Potenzialermittlung ebenfalls berücksichtigt. Abb. 5-5 zeigt den Waldholzvorrat sowie den Zuwachs nach Baumarten. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche errechnet sich ein vorhandener Waldholzvorrat von 235 Efm pro Hektar.

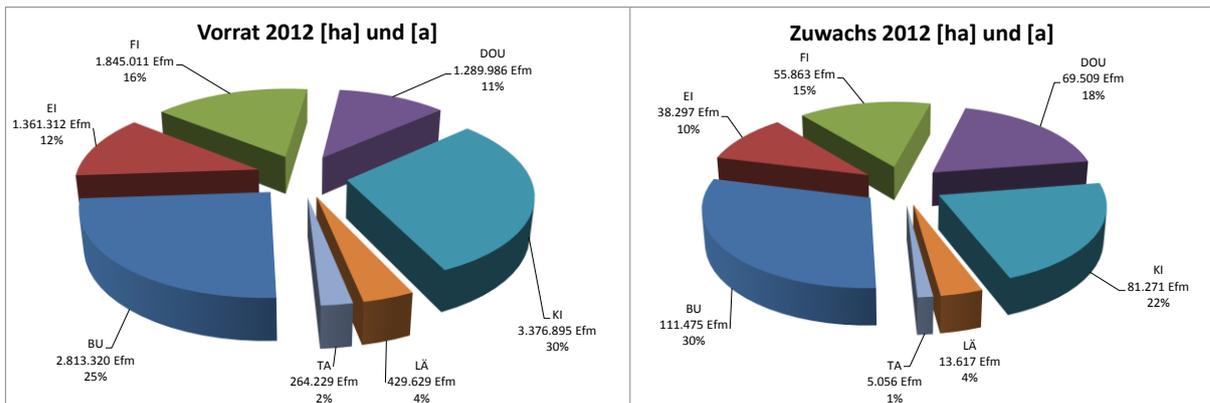


Abb. 5-5: Vorräte und Zuwächse

Die **Gesamtnutzung** der jährlichen Planungsperiode über alle Waldbesitzarten beläuft sich für die Waldfläche des Landkreises Südwestpfalz auf rund 303.339 Efm. Insgesamt wurde über alle Baumarten und Besitzarten hinweg ein Holzvorrat von rund 14,35 Millionen Vorratsfestmetern im Landkreis erfasst. Der Gesamtzuwachs pro Hektar und Jahr summiert sich auf rund 381.603 Vorratsfestmeter (vgl. Tab. 5-2). Aufgrund der angewendeten Methodik können die vorgestellten Potenzialwerte als relativ konservativ charakterisiert werden.

Tab. 5-2: Forstplanungsdaten 2012

Forstplanungsdaten 2012									
Baumart	Buche	Eiche	sonstiges Laubholz	Fichte	Kiefer	Douglasie	Lärche	Tanne	Gesamt
<b>Gesamtfläche [ha]</b>	22.702 ha	8.195 ha	1.584 ha	6.145 ha	14.935 ha	4.565 ha	2.163 ha	906 ha	61.194 ha
<b>Hiebsatz [Efm]</b>	97.921 Efm	23.567 Efm	4.163 Efm	56.437 Efm	62.073 Efm	42.960 Efm	12.076 Efm	4.144 Efm	303.339 Efm
<b>Vorrat [Efm]</b>	3.863.999 Efm	1.740.575 Efm	210.718 Efm	2.129.424 Efm	4.068.076 Efm	1.501.245 Efm	529.712 Efm	306.149 Efm	14.349.898 Efm
<b>Zuwachs [Efm]</b>	111.475 Efm	38.297 Efm	6.514 Efm	55.863 Efm	81.271 Efm	69.509 Efm	13.617 Efm	5.056 Efm	381.603 Efm

Bei der Verknüpfung spezifischer Nutzungsansätze mit der aktuellen, jährlichen Nutzung ergibt sich für das Planungsjahr 2012 ein Energieholzpotenzial von 36.342 Tonnen.

Tab. 5-3: Genutztes Energie- und Industrielholzpotenzial 2012

Nachhaltiges Potenzial Gesamtwald					
VG	StaLa Anteil Wald	Flächenanteil Wald	Industrielholz	Energieholz	Heizwert gesamt
	[ha]		[t]	[t]	[MWh]
VG Dahner Felsenland	18.637	30%	34.919	10.862	140.816
VG Hauenstein	9.363	16%	18.162	5.650	73.240
VG Pirmasens-Land	9.912	16%	19.227	5.981	77.534
VG Rodalben	10.048	17%	19.491	6.063	78.598
VG Thaleischweiler-Fröschen	1.827	3%	3.544	1.102	14.291
VG Wallhalben	2.243	4%	4.351	1.353	17.545
VG Waldfischbach-Burgalben	5.879	10%	11.404	3.547	45.987
VG Zweibrücken-Land	2.955	5%	5.732	1.783	23.115
	<b>62.353</b>	<b>100%</b>	<b>116.830</b>	<b>36.342</b>	<b>471.126</b>

Pro Hektar Bewirtschaftungsfläche wird, bezogen auf das Stichjahr 2012, rein rechnerisch ein Energieholzaufkommen von rund 0,7 Efm unterstellt. Der darin gebundene Energiegehalt summiert sich auf 110.615 MWh und steht äquivalent für die jährliche Substitution von rund 11,1 Millionen Liter Heizöl.

#### 5.1.1.2.2 Methodische Annahmen

Im Rahmen dieser Potenzialbetrachtung wird, aufbauend auf die in Kapitel 5.1.1.1 beschriebenen Datengrundlagen, das **nachhaltige Waldholzpotenzial** zum Stichjahr 2012 dargestellt. Auf dieser Grundlage werden dann ausbaufähige Potenziale für die Realisierungsstufen 2020, 2030 und 2050 modelliert (Kapitel 5.1.1.3.2). Die wesentlichen **Stellschrauben** zur Bestimmung zukünftiger Energieholzmengen werden im Folgenden kurz vorgestellt. Im **Privatwald** wurde eine Einschränkung hinsichtlich des Mobilisierungsfaktors<sup>80</sup> von 50 % angenommen und somit nicht die volle Potenzialfläche berücksichtigt. Bezogen auf die Gesamtwaldfläche wurde davon ausgegangen, dass die Waldflächen des Staats- und Kommunalwaldes in regelmäßiger Bewirtschaftung stehen. Die angenommene Vollbewirtschaftungsfläche für den Landkreis Südwestpfalz bezieht sich damit rechnerisch auf rund 55.735 Hektar.

Methodische Ansätze zum zukünftigen Ausbau des Energieholzaufkommens:

#### 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*. Zu berücksichtigen ist dabei jedoch die Altersverteilung der Wälder. Im Jungwald sollen Vorräte aufgebaut werden, in alten Waldbeständen kann auch eine kurzfristige Nutzung über dem laufenden jährlichen Zuwachs nachhaltig sein. Im Rahmen dieser

<sup>80</sup> Der Begriff **Mobilisierungsfaktor** beschreibt den tatsächlich genutzten Flächenanteil einer Waldfläche. Liegt dieser beispielsweise bei 50 %, so wird nominell nur die Hälfte der Fläche bewirtschaftet.

Betrachtung wurde die Nachhaltigkeitsgrenze mit der durchschnittlichen Nutzung von 80 % des Zuwachses bereits ausgeschöpft und daher keine weitere Nutzungserhöhung vorgeschlagen.

#### 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 bleibt hier unberührt. Von der Sortimentsverschiebung ebenfalls unberührt bleibt das Stammholz, da dieses bei einer Vermarktung als Energieholz einen zu hohen Wertverlust erfahren würde.

#### 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 (6.618 ha) der vorhandenen Privatwaldfläche als potenzialrelevant berücksichtigt wurde.

#### 5.1.1.3 Rohholzpotenziale aus der Forstwirtschaft

Aufgrund der tendenziell sehr hohen Nutzung des Zuwachses von rund 80 % wurde im Landkreis Südwestpfalz kein zusätzliches Rohholz aus einer flächenbezogenen Nutzungssteigerung einbezogen. Es zeichnet sich jedoch innerhalb des Energieholzmarktes eine klare Tendenz in Richtung einer steigenden Rentabilität der Energieholzvermarktung als Alternative zur Holzvermarktung an industrielle Abnehmer ab. Dabei wurden über die drei betrachteten Planungszeiträume von 2012 bis 2020, von 2020 bis 2030 und von 2030 bis 2050 jeweils 5 % des Industrieholzsortimentes in das Energieholz verschoben. Diese moderate Sortimentsverschiebung zielt zum Einen auf den mengenmäßigen Ausbau des Energieholzaufkommens ab, zum Anderen trägt die Vorgehensweise der aktuell starken Ausrichtung der Leitsortimente auf die Industrieholzvermarktung Rechnung. Zu beachten ist dabei, dass sich die Altersstruktur und damit die Anteile der Erntesortimente innerhalb des Betrachtungszeitraums ändern wird. Die Erhebung einer neuen Forsteinrichtung findet alle zehn Jahre statt.

## 5.1.1.3.1 Nachhaltiges Potenzial

Tab. 5-4: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotenzials von 2012 - 2050

Nachhaltiges Potenzial von 2012 - 2050				
	2012	2020	2030	2050
<b>Industrieholz [Efm]</b>	165.553 Efm	157.275 Efm	149.411 Efm	141.941 Efm
<b>Energieholz [Efm]</b>	46.384 Efm	54.662 Efm	62.526 Efm	69.996 Efm
<b>Energieholz [t]</b>	36.342 t	42.183 t	47.732 t	53.004 t
<b>Energieholz [MWh]</b>	<b>110.615 MWh</b>	<b>132.539 MWh</b>	<b>149.975 MWh</b>	<b>166.540 MWh</b>

Das **nachhaltige Potenzial** beschreibt die unter den in Kapitel 5.1.1.2.2 erläuterten Annahmen aktivierbare Energie- und Industrieholzmenge für den Landkreis Südwestpfalz. Demnach würde der Gesamtenergieholzanfall im Landkreis Südwestpfalz bis zum Jahre 2020 auf rund 54.600 Efm (42.180 Tonnen), bis zum Jahre 2030 auf etwa 62.500 Efm (47.700 Tonnen) und bis zum Jahre 2050 auf ca. 70.000 Efm (53.000 Tonnen) erhöht. Damit würden im Jahre 2050 rund 26.000 Efm Industrieholz weniger bereitstehen als 2012.

## 5.1.1.3.2 Ausbaufähiges Potenzial

Das **ausbaufähige Potenzial** beschreibt in einer Zukunftsprognose die zusätzlich nutzbaren Energieholzpotenziale innerhalb für den Landkreis. Die Ergebnisse des Ausbaupotenzials basieren auf Expertengesprächen, Interviews und Ergebnisprotokollen der Workshops, die im Untersuchungsraum durchgeführt wurden. Das ausbaufähige Potenzial ergibt sich aus dem nachhaltigen Potenzial abzüglich des genutzten Potenzials.

Nachfolgende Tabelle zeigt die forstlichen **Ausbaupotenziale** für den Landkreis Südwestpfalz. Es wird für den Zeitraum von 2012 bis 2020 ein zusätzliches Energieholzpotenzial von 8.278 Efm (5.841 Tonnen) mit einem Energieäquivalent von 21.924 MWh ausgewiesen. Bis 2030 ergibt sich ein Energieholzpotenzial von 16.141 Efm (11.391 Tonnen) mit einem Energieäquivalent von rund 39.360 MWh. Im Realisierungsschritt von 2030 bis 2050 wurde ein ausbaufähiges Energieholzpotenzial von 23.612 Efm (16.663 Tonnen) identifiziert. Insgesamt wurden bis 2050 rund 56.000 MWh aus Waldenergieholz als ausbaufähig bewertet.

Tab. 5-5: Ausbau-Potenzial von 2012 - 2050

Ausbaupotenzial von 2012 - 2050			
	2020	2030	2050
<b>Energieholz [Efm]</b>	8.278 Efm	16.141 Efm	23.612 Efm
<b>Energieholz [t]</b>	5.841 t	11.391 t	16.663 t
<b>Energieholz [MWh]</b>	<b>21.924 MWh</b>	<b>39.360 MWh</b>	<b>55.924 MWh</b>
<b>Gesamthebsatz</b>	303.329 Efm	303.329 Efm	303.329 Efm

## 5.1.1.4 Zusammenfassung

Abb. 5-6 stellt die Verteilung der Leitsortimente nach der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen in dem Landkreis Südwestpfalz dar. Während sich der prozentuale Anteil des Stammholzes nicht geändert hat, wurden rund 26.000 Efm aus dem Industrieholz zum Energieholz verschoben.

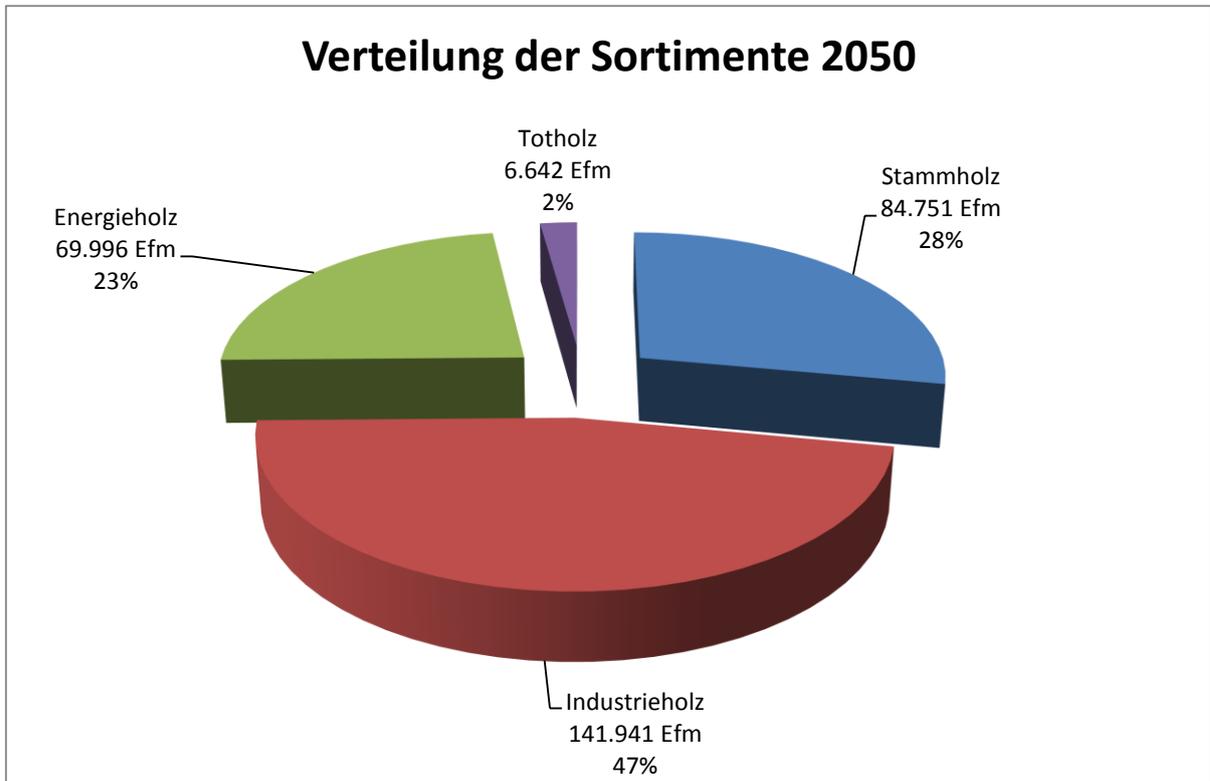


Abb. 5-6: Sortimentsverteilung 2050

Im Rahmen der relativ konservativ angesetzten Energieholz-Mobilisierungs-Annahmen ließen sich ab 2050 jährlich rund 70.000 Efm Energieholz mit einem Energieäquivalent von etwa 165.500 MWh nutzen. Der Energieholzanteil an der Gesamtnutzung läge dabei bei 23 %. Dabei ist zu beachten, dass sich die zusätzlich mobilisierten Energieholzmengen nicht auf eine Nutzungserhöhung bezieht, sondern aus der Sortenverschiebung vom Industrieholz zum Energieholz herrührt. Im Folgenden wird ein Überblick über das Gesamt-Potenzial gegeben. Hier werden die Veränderungen der Sortimentsverteilung bis 2050 dargestellt (vgl. Tab. 5-6).

Tab. 5-6: Gesamt-Potenzial von 2012-2050

<b>Gesamt-Potenzial von 2012 - 2050</b>				
<b>Bezugsjahr</b>	<b>2012</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
<b>Industrieholz [Efm]</b>	165.553 Efm	157.275 Efm	149.411 Efm	141.941 Efm
<b>Energieholz [Efm]</b>	46.384 Efm	54.662 Efm	62.526 Efm	69.996 Efm
<b>Stammholz [Efm]</b>	84.751 Efm	84.751 Efm	84.751 Efm	84.751 Efm
<b>Totholz [Efm]</b>	6.642 Efm	6.642 Efm	6.642 Efm	6.642 Efm
<b>Gesamthiebsatz [Efm]</b>	<b>303.329 Efm</b>	<b>303.329 Efm</b>	<b>303.329 Efm</b>	<b>303.329 Efm</b>

Für die verschiedenen Realisierungsstufen sind organisatorisch-administrative Planungsschritte notwendig, die insbesondere die Nutzungssteigerung sowie die Sortimentsverlagerung betreffen. Die vorgeschlagene Energieholzmobilisierung aus dem Industrieholz ist methodisch abgestimmt und schlüssig, es wird jedoch darauf hingewiesen, dass diese Maßnahmenvorschläge in Fachkreisen durchaus als kritisch angesehen werden können. Eine regionale Inwertsetzung zusätzlich mobilisierter Rohholzmengen, z. B. 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 Nahwärmenetze an.

### 5.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft

Zukünftig eventuell auftretende Biomasse-Versorgungsengpässe können u. a. durch den gezielten Anbau von Energiepflanzen und die Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe reduziert bzw. vermieden werden. Im Bereich der Landwirtschaft wurden auf der Datenbasis des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz (2010) aktuelle Flächen- und Nutzungspotenziale für den Bilanzraum des Kreises ausgewertet.

Die Betrachtung fokussiert sich auf die folgenden Bereiche:

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

Der Umfang der landwirtschaftlichen Flächenpotenziale wird auf Basis der Betriebsdatenbank „Bodennutzung nach Kultur- und Fruchtarten“ analysiert und im Hinblick darauf, welche Anbaustruktur im Landkreis aktuell vorherrscht, bewertet (vgl. Abb. 5-7).

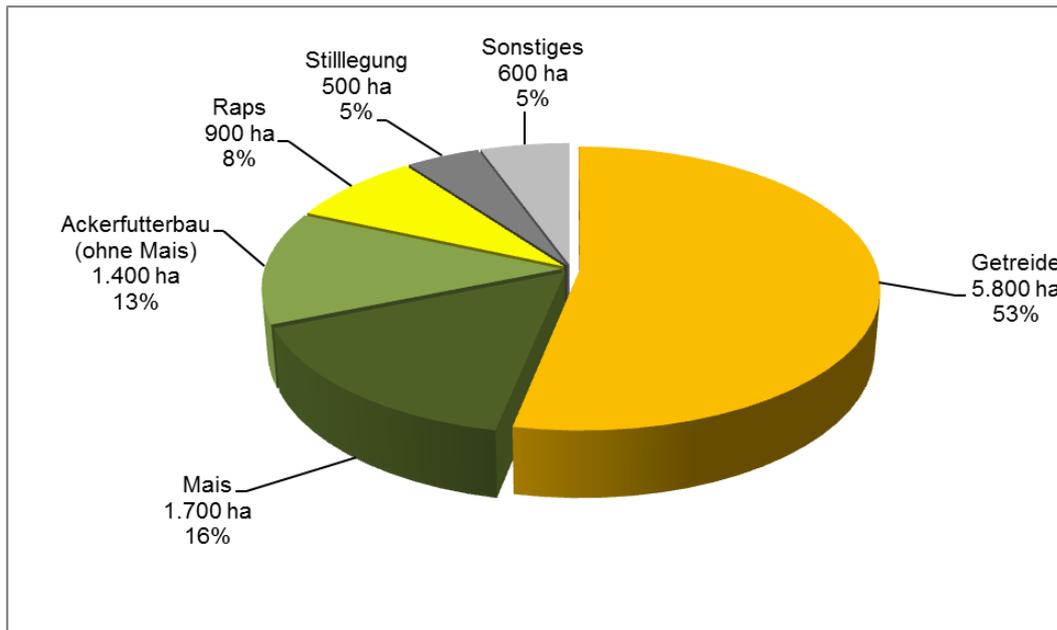


Abb. 5-7: Landwirtschaftliche Flächennutzung

Das gesamte Gebiet verfügt über eine Ackerfläche von 10.800 ha. Im Anbaumix des Jahres 2010 haben Getreide mit etwa 53 %, Mais mit ca. 16 % und Ackerfutterbau mit rund 13 % die größten Flächenanteile. Etwa 5 % der Fläche waren zum Zeitpunkt der Aufnahme stillgelegt.

Neben der Ackerfläche sind am Flächenmix des Landkreises rund 8.000 ha Grünland vertreten.

#### 5.1.2.1 Energiepflanzen aus Ackerflächen

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

Die Flächenverteilung im Bilanzraum wurde zu Beginn des Kapitels in Abb. 5-1 bereits dargestellt. Nach Angaben des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz (2010) bestehen etwa 57 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche, das sind rund 10.800 ha aus Ackerland.

Es wird angenommen, dass die Flächenbereitstellung für den Energiepflanzenanbau, in Abhängigkeit von der Entwicklung der Agrarpreise, vorwiegend aus den derzeitigen Marktfuchtflächen (Raps- und Getreideanbau) sowie aus der Ackerbrache, erfolgt. Werden 30 % der Marktfuchtfläche für eine energetische Verwendung einkalkuliert, könnten rund 20 % der Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen bereitgestellt werden, was einer Fläche von rund 2.160 ha entsprechen würde. Dieses Flächenpotenzial bildet die Grundlage zur Berechnung des Biomassepotenzials aus Ackerflächen (vgl. Tab. 5-7).

In der Region Südwestpfalz werden landwirtschaftliche Biogasanlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von rund 1.190 kW<sub>el</sub> betrieben.<sup>81</sup> In Abhängigkeit von der benutzten Input-Biomasse werden rund 775 ha Ackerfläche und 215 ha Dauergrünland für die Produktion von Biogas in Anspruch genommen. Die benötigte Fläche muss hierbei vom verfügbaren Flächenpotenzial zum Anbau von Biogassubstraten abgezogen werden.

In Anlehnung an die regionalen Gegebenheiten wurde ein Energiepflanzen-Anbaumix für Biogassubstrate und Festbrennstoffe entwickelt. Demnach könnte für die künftige Ausweitung der Energiepflanzen-Anbaufläche von rund 1.650 ha eine Kulturmischung zur Erzeugung eines Anteils von 70 % Biogassubstraten und 30 % Festbrennstoffen verwendet werden, welche sich im Einzelnen aus 40 % Getreide-GPS, 10 % Maissilage, 10 % Feldgras und Futterbaugemenge und 10 % alternative Biogaskulturen (Biogassubstrate) sowie 20 % Agrarholz und 10 % Miscanthus (Festbrennstoffe) zusammensetzt. Eine detaillierte Betrachtung zeigt Tab. 5-7.

Tab. 5-7: Ausbaufähiges Biomassepotenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen

Kulturart	Flächenpotenziale	Ertrag	Mengen-Potenziale*	Biogas-Potenzial	Heizwert**	Gesamt-Heizwert
	[t/ha*a]	[t/ha*a]	[t/a]	[m <sup>3</sup> ]	[kWh]	[MWh/a]
<b>Biogassubstrate</b>						
Getreide-Ganzpflanzensilage	658	27	17.821	3.464.440	5,3/m <sup>3</sup>	18.362
Maissilage	165	46	7.573	1.543.409	5,2/m <sup>3</sup>	8.026
Feldgras & Futterbaugemenge	165	21	3.492	187.496	7,1/m <sup>3</sup>	1.326
Alternative Biogaskulturen	165	35	5.762	885.647	5,2/m <sup>3</sup>	4.605
<b>Festbrennstoffe</b>						
Agrarholz (Weide)	329	12	3.951	-	3,1/t	12.186
Miscanthus	165	15	2.470	-	4,1/t	10.010
<b>Σ (gerundet)</b>	<b>1.650</b>		<b>41.100</b>	<b>6.080.000</b>		<b>54.500</b>

\* in Tonnen Frischmasse zur Ernte; \*\* bei Biogassubstraten bezogen auf das Biogas

Bei den Biogassubstraten liegt der Anbauschwerpunkt auf Getreide bzw. Getreide-Ganzpflanzensilage (GPS). Insgesamt können rund 1.200 ha Flächenpotenzial mit einem Mengenpotenzial von ca. 34.600 t/a und einem Gesamtheizwert von rund 32.300 MWh/a durch Biogassubstrate abgedeckt werden.

In der Gruppe der Festbrennstoffe lässt sich ein energetisches Ausbaupotenzial von Agrarholz auf rund 330 ha ausweisen. Dies ergibt ein Mengenpotenzial von ca. 4.000 t Energieholz mit einem Heizwert von etwa 12.000 MWh pro Jahr. Auch Miscanthus als Festbrennstoff wird mit einem Potenzial von etwa 2.500 t und einem Energiegehalt von 10.000 MWh in der Bilanz veranschlagt. Damit erreichen Festbrennstoffe bei einem Flächenpotenzial von rund 500 ha ein Mengenpotenzial von etwa 6.400 t/a und einen Gesamtheizwert von etwa 22.000 MWh/a.

<sup>81</sup> Vgl. Webseite Energymap  
Vgl. Datenabfrage Seibel: vom 11.07.2012

Das nachhaltige und das ausbaufähige Potenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen beläuft sich damit insgesamt auf eine jährliche Menge von etwa 41.100 t. Dies entspricht einem Heizwert von 54.500 MWh/a, äquivalent zu etwa 5,5 Mio. l Heizöl.

#### 5.1.2.2 Reststoffe aus Ackerflächen

Aufgrund des hohen Getreideanteils an der Ackerfläche von etwa 53 % ist das nachhaltige Potenzial für Stroh, als Bioenergieträger für die aktuell in Nutzung stehende Ackerfläche, generell als hoch anzusehen. Allerdings führt der vergleichsweise hohe Bedarf an Stroh als Humusverbesserer auf den Ackerflächen sowie als Streumaterial (Festmistanteil) mittelfristig zu Nutzungsbeschränkungen, die sich durch Auflagen zur Humusreproduktion oder den Handel von Stroh als Einstreumaterial ergeben. Aus diesem Grunde wird angenommen, dass höchstens 20 % der anfallenden Strohmenge der energetischen Nutzung zugeführt werden können. Nach dieser Annahme beträgt das Energiestrohpotenzial ca. 4.700 t pro Jahr mit einem Energiegehalt von rund 19.000 MWh.

Die Diskussion um die energetische Verwertung von Getreidekorn beschränkt sich aufgrund aktueller wirtschaftlicher Erwägungen weitgehend auf die Nutzung von minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide. Die Gesamtpotenziale der Reststoffe aus Ackerflächen werden zusammenfassend in Tab. 5-8 gezeigt.

Tab. 5-8: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen

Kulturart	Flächenpotenziale	Ertrag	Mengen-Potenziale*	Biogas-Potenzial	Heizwert**	Gesamt-Heizwert
	[ha]	[t/ha*a]	[t/a]	[m <sup>3</sup> ]	[kWh]	[MWh/a]
<b>Biogassubstrate</b>						
Ausputzgetreide	236	5,2	1.227	755.955	5,2/m <sup>3</sup>	3.931
<b>Festbrennstoffe</b>						
Energiestroh	902	5,2	4.690	-	4,0/t	18.762
<b>Σ (gerundet)</b>			<b>5.900</b>	<b>756.000</b>		<b>22.700</b>

\* in Tonnen Frischmasse zur Ernte; \*\* bei Biogassubstraten bezogen auf das Biogas

Zusammengefasst beläuft sich das Potenzial aus ackerbaulichen Reststoffen auf ca. 5.900 t/a. Der Heizwert dieser Menge beträgt ca. 22.700 MWh/a, äquivalent zu etwa 2,3 Mio. l Heizöl.

Die Massen des ausbaufähigen Reststoff-Potenzials sind dem nachhaltigen Potenzial gleichgesetzt.

#### 5.1.2.3 Biomasse aus Dauergrünland

Der Landkreis Südwestpfalz verfügt über eine Grünlandfläche von aktuell ca. 8.000 ha. Der Bedarf an Dauergrünland für die Tierhaltung liegt mit aktuell rund 8.700 ha allerdings bereits deutlich darüber, und auch zur Substratherstellung für Biogasanlagen müssen rund 220 ha Flächenbedarf hinzugerechnet werden, sodass davon ausgegangen werden kann, dass be-

reits zum heutigen Zeitpunkt, zur Deckung des Bedarfes Biomasse aus Dauergrünland importiert werden muss.

Ein ausbaufähiges Potenzial an Grassilage aus Dauergrünland ist damit, bilanziell betrachtet, im Landkreis nicht vorhanden. Betrachtungen einzelner Kommunen könnten jedoch unter Umständen Potenziale auf Ortsebene aufzeigen.

#### 5.1.2.4 Reststoffe aus der Viehhaltung

Die relevanten Daten zur Tierhaltung im Betrachtungsraum stammen aus der Datenbank „Landwirtschaftliche Betriebe mit Viehhaltung“ des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz und stützen sich auf den Stand des Jahres 2010. Berücksichtigt werden dabei sowohl die durchschnittlich produzierten Güllemengen sowie die Stalltage pro Tierart und Jahr als auch die potenziellen Biogaserträge und daraus resultierenden Heizwerte. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse dieser Ermittlung zusammen.

Tab. 5-9: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung

Art des Wirtschaftsdüngers		Stalltage	Tieranzahl	Wirtschaftsdünger	Biogasausbeute	Heizwert
				[t/a]	[m <sup>3</sup> /t]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist* <sup>1</sup>	120	0	0	84	0
Milchvieh	Flüssigmist	215	4.407	51.710	17	4.773
	Festmist	215		5.171	84	2.393
Andere Rinder	Flüssigmist* <sup>2</sup>	215	ca. 10.725	34.114	17	3.149
	Festmist	215		12.322	84	5.702
<b>Σ</b>		<b>Σ Rinder</b>	<b>15.132</b>	<b>103.318</b>		<b>16.016</b>
Mastschweine	Flüssigmist* <sup>3</sup>	365	ca. 13.997	27.994	24	4.031
Zuchtsauen	Flüssigmist* <sup>4</sup>	365	658	3.290	24	474
<b>Σ</b>		<b>Σ Schweine</b>	<b>14.655</b>	<b>31.284</b>		<b>4.505</b>
Geflügel	Kot-Einstreu-Gemisch* <sup>5</sup>	365	10.144	192	180	190
Pferde	Mist	215	722	4.253	93	<b>2.057</b>
				<b>Σ (gerundet)</b>		<b>22.800</b>
				davon Gülle		12.426
				davon Festmist		10.341

\*<sup>1</sup> Grünlandhaltung ≤ 75 %)

\*<sup>2</sup> > 6 Monate

\*<sup>3</sup> 220 kg Zuwachs/Mastplatz

\*<sup>4</sup> plus 18 Ferkel bis 25 kg

\*<sup>5</sup> N- und P angepasste unbelüftete Fütterung

Laut den statistischen Daten ergeben sich dabei rund 117.000 t/a Flüssigmist des Milchviehs, der Rinder- und Schweinezucht mit einem Energiegehalt von ca. 12.500 MWh/a sowie rund 22.000 t/a aus Festmist, mit einem Energiegehalt von rund 10.500 MWh/a. Das nachhaltige Potenzial aus der Viehhaltung beläuft sich zusammen auf ca. 140.000 t Gülle und Festmist. Insgesamt ergibt sich daraus ein Energiegehalt von etwa 23.000 MWh (Biogas), äquivalent zu rund 2,3 Mio. l Heizöl.

In der Gebietskörperschaft sind keine Informationen zur energetischen Nutzung von Wirtschaftsdünger bekannt. Daher wird davon ausgegangen, dass das ausbaufähige dem nachhaltigen Potenzial gleichzusetzen ist.

### Zusammenfassung Potenziale Landwirtschaft

Aufgrund der gegebenen Flächenverfügbarkeit für den Energiepflanzenanbau von rund 1.650 ha ist ein weiterer Ausbau von Energiepflanzen (GPS etc.) in größerem Umfang anzustreben. Tab. 5-10 fasst die ausbaufähigen Potenziale aus der Landwirtschaft zusammen.

Tab. 5-10: Zusammenfassung Potenziale aus der Landwirtschaft

Ausbaupotenziale aus der Landwirtschaft	Stoffart	Stoffgruppe	Flächenpotenziale	Mengenpotenziale	Energiepotenziale
			[ha]	[t/a]	[MWh/a]
Energiepflanzen aus Ackerflächen	Getreide-Ganzpflanzensilage	Biogassubstrate	658	17.835	18.375
	Maissilage	Biogassubstrate	165	7.567	8.020
	Feldgras & Futterbaugemenge	Biogassubstrate	165	3.489	1.325
	Alternative Biogaskulturen	Biogassubstrate	165	5.758	4.602
	Agrarholz (Weide)	Festbrennstoffe	329	3.948	12.177
	Miscanthus	Festbrennstoffe	165	2.468	10.003
Reststoffe aus Ackerflächen	Energiestroh	Festbrennstoffe	903	4.696	18.783
	Ausputzgetreide	Biogassubstrate	236	1.228	3.932
Biomasse aus Dauergrünland	Grassilage (DGL)	Biogassubstrate	0	0	0
Reststoffe aus der Viehhaltung	Rindermist bzw. -gülle	Biogassubstrate	0	103.318	16.016
	Schweinegülle	Biogassubstrate	0	31.284	4.505
	Geflügelmist	Biogassubstrate	0	192	190
	Pferdemist	Biogassubstrate	0	4.253	2.057
Σ (gerundet)			ca. 3.000	ca. 186.000	ca. 100.000

Das umsetzbare Ausbaupotenzial im Bereich der Biogaserzeugung (Vergärung) inklusive der Potenziale aus der Viehhaltung sowie der Grassilage aus Dauergrünland beläuft sich auf eine Fläche von rund 1.400 ha und einen Energiegehalt von ca. 59.000 MWh/a, welcher äquivalent zu rund 5,9 Mio. l Heizöl ist. Das Potenzial der landwirtschaftlichen Festbrennstoffe (Verfeuerung) summiert sich auf eine Fläche von rund 1.400 ha und einen Energiegehalt von 41.000 MW/a, äquivalent zu rund 4,1 Mio. l Heizöl.

In nachfolgender Tabelle sind die Biomassepotenziale der Südwestpfalz noch einmal auf die einzelnen Kommunen bezogen dargestellt.

Tab. 5-11: Zusammenfassung landwirtschaftliche Biomasse-Potenziale

Verbandsgemeinde	Biogassubstrate aus Ackerflächen	Festbrennstoffe aus Ackerflächen	Biogassubstrate aus landwirt. Reststoffen	Biogassubstrate aus Dauergrünland	Gesamt
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
VG Dahner Felsenland	0	0	481	0	481
VG Hauenstein	0	0	101	0	101
VG Pirmasens-Land	387	2.357	2.573	0	5.317
VG Rodalben	849	838	467	0	2.154
VG Thaleisweiler-Fröschen	6.184	7.682	4.208	0	18.074
VG Waldfishbach-Burgalben	0	Stroh in Nutzung	1.178	0	1.178
VG Wallhalben	7.048	10.039	6.490	0	23.577
VG Zweibrücken-Land	17.854	20.046	11.201	0	49.101

Die geringsten Potenziale sind in der VG Hauenstein und der VG Dahner Felsenland vorhanden, die höchsten Biomasse-Potenziale werden in der VG Zweibrücken-Land und der VG Wallhalben erzeugt.

Es ist allerdings davon auszugehen, dass die erzeugten Energiegehalte nicht zu 100 % in der jeweiligen Verbandsgemeinde verbleiben, sondern auch von weiteren Kommunen genutzt werden. In einzelnen Kommunen sind auch Potenziale für Biogassubstrate aus Dauergrünland zu erwarten, welche dann jedoch auf Kreisebene betrachtet anderweitig benötigt werden und deshalb bilanziell nicht verzeichnet werden.

### 5.1.3 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

#### 5.1.3.1 Potenziale aus Kommunen und Gewerbe

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 insgesamt 437 km innerhalb des untersuchten Gebietes ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial an Straßenbegleitgrün von rund 600 t/a. Wird zum Zeitpunkt des Massenfalls ein Wassergehalt von 35 % angesetzt, so ergibt sich ein Gesamtheizwert von rund 1.800 MWh/a, äquivalent zu etwa 180.000 l Heizöl.

Die erfassten Potenziale des Schienenbegleitgrüns summieren sich bei einer Schienenlänge von 137 km auf ein nachhaltiges Potenzial von ca. 1.700 t/a. Bei den oben dargestellten Annahmen ergibt sich hieraus ein mittlerer Heizwert von ca. 5.100 MWh/a, äquivalent zu etwa 500.000 l Heizöl. Eine sinnvolle Verwertung ist dabei in erster Linie vom Bergungsaufwand abhängig.

Das Potenzial im Gewässerbereich beläuft sich bei einer Gesamtlänge des Gewässerbegleitgrüns von 22 km auf ein nachhaltiges Potenzial von ca. 68 t/a, was einem Heizwert von rund 200 MWh/a und einem Heizöläquivalent von ungefähr 20.000 l entspricht.

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

Tab. 5-12 stellt nachfolgend noch einmal die nachhaltigen Holzpotenziale aus der Landschaftspflege zusammengefasst dar:

Tab. 5-12: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege

Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege	Stoffgruppe	Potenzial		Spezifischer Heizwert	Gesamt-Heizwert
		[km]	[t FM/a]	[MWh/t]	[MWh/a]
Straßenbegleitgrün	Festbrennstoffe	437	605	3,01	1.822
Schienenbegleitgrün	Festbrennstoffe	137	1.686	3,01	5.079
Gewässerbegleitgrün	Festbrennstoffe	22	68	3,01	204

Insgesamt wird ein jährliches Massenaufkommen von ca. 2.400 t mit einem Heizwert von rund 7.100 MWh/a prognostiziert, dies steht äquivalent zu etwa 700.000 l Heizöl.

#### 5.1.3.2 Bioabfall:

Zur Ermittlung des vergärbaren nachhaltigen Potenzials aus Bioabfällen wurden Daten der Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz des Jahres 2010 zugrunde gelegt.<sup>82</sup> Für das Jahr 2010 wird für eine Bioabfallmenge von rund 7.100 t angegeben. Insgesamt beläuft sich das nachhaltige Potenzial auf rund 3.400 MWh/a äquivalent zu rund 340.000 l Heizöl. Dies ist dem ausbaufähigen Potenzial gleichzusetzen.

#### 5.1.3.3 Gartenabfall:

Für die Erhebung des nachhaltigen Potenzials aus Gartenabfällen wurden ebenfalls Mengenangaben der Landesabfallbilanz RLP verwendet. Hieraus ergibt sich ein holzartiges Biomassepotenzial von rund 1.100 t. Hinsichtlich des grasartigen Anteils im Gartenabfall können rund 2.200 t als Biogassubstrat verwertet werden.

Entsprechend der Differenzierung gras- und holzartiger Anteile ergibt sich ein nachhaltiges Energiepotenzial für die Vergärung in Höhe von etwa 1.200 MWh/a aus grasartigen Materialien, äquivalent zu etwa 120.000 l Heizöl. Der Energiegehalt des holzartigen Materials als Festbrennstoff summiert sich auf 3.600 MWh/a, was einem Energieäquivalent von rund 360.000 l Heizöl entspricht.

#### 5.1.3.4 Altfette und Speiseöle

Das nachhaltige Potenzial an Altfett und alten Speiseölen ist aufgrund fehlender Datengrundlagen nur unter hohem Aufwand zu ermitteln. Es dürfte sich jedoch um mehrere kg pro Einwohner und Jahr handeln, wovon der überwiegende Teil (ca. 70 %) der Nahrungsmittelzubereitung zuzuordnen ist. Unter der Annahme, dass das gewerbliche Potenzial bei ca. 1,3 kg/EW\*a liegt, beläuft sich das Mengenaufkommen im Kreis auf rund 130 t/a. Der Gesamtheizwert beläuft sich auf ca. 700 MWh/a, äquivalent zu etwa 70.000 l Heizöl.<sup>83</sup>

<sup>82</sup> Vgl. Landesabfallbilanz RLP 2010

<sup>83</sup> Vgl. Kersting et al. (1996)

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

#### 5.1.3.5 Altholz

Laut den Daten der Landesabfallbilanz beziffert sich das Altholzaufkommen im Landkreis auf 21 kg pro Einwohner und Jahr.<sup>84</sup> Bei einer Einwohnerzahl von 98.114 entspricht dies für den Untersuchungsraum insgesamt in etwa 2.050 t/a.

Zur Ermittlung des Gesamtheizwertes wurde der spezifische Heizwert bei einem Trockenmasseanteil von 85 % zwischen 4,1 und 4,2 MWh/t angesetzt. Somit ergibt sich bei einem nachhaltigen Potenzial von 2.050 t/a ein Heizwert von ca. 8.500 MWh/a, äquivalent zu rund 850.000 l Heizöl/a.

Aufgrund der überregionalen Entsorgungs- und Handelsstrukturen ist davon auszugehen, dass sich das Potenzial bereits in Nutzung befindet, womit das Ausbaupotenzial gleich null zu setzen ist.

### **Zusammenfassung Potenziale organische Siedlungsabfälle**

Abschließend werden die nachhaltigen Biomassepotenziale aus organischen Siedlungsabfällen zusammengefasst dargestellt.

Tab. 5-13: Zusammenfassung nachhaltige Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

Technische Biomassepotenziale aus Kommunen und Gewerbe	Stoffgruppe	Potenzial		Spezifischer Heizwert [MWh/t]	Gesamt-Heizwert [MWh/a]
		[kg/EW*a]	[t/a]		
Bioabfall	Biogassubstrate	72	7.094	0,74	5.235
Gartenabfall (holzartig)	Festbrennstoffe	56*	1.105	3,28	3.624
Gartenabfall (grasartig)	Biogassubstrate		2.210	0,53	1.173
Altfette/alte Speiseöle	Biogassubstrate	1,3	128	5,62	717
Straßenbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	605	3,01	1.822
Schienenbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	1.686	3,01	5.079
Gewässerbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	68	3,01	204
<b>Σ (gerundet)</b>			<b>12.900</b>		<b>17.900</b>

\* Annahme: 40% grasartig/vergärbare; 20% holzartig/brennstofftauglich; 40% Kompostmaterial und Bereitstellungsverluste

In der Stoffgruppe der Biogassubstrate ergibt sich somit ein nachhaltiges Potenzial von rund 9.400 t und einem Heizwert von etwa 7.100 MWh/a, was einem Heizöläquivalent von ca. 700.000 l entspricht.

Die Festbrennstoffe weisen ein Massenpotenzial von etwa 3.500 t mit einem Heizwert in Höhe von ungefähr 10.700 MWh/a auf, äquivalent zu rund 1,07 Mio. l Heizöl.

84 Vgl. Landesabfallbilanz RLP 2010

Insgesamt wird ein jährliches Massenaufkommen von ca. 12.900 t mit einem Heizwert von ca. 17.900 MWh prognostiziert, welches äquivalent zu etwa 1,8 Mio. l Heizöl einzuordnen ist.

#### 5.1.4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass zum aktuellen Zeitpunkt Biomassepotenziale zur Energiegewinnung im Landkreis bereitgestellt werden können. Insgesamt beläuft sich das jährliche Ausbaupotenzial auf etwa 285.000 MWh, äquivalent zu rund 28,5 Mio. l Heizöl.

Die prognostizierte Primärenergie wird zu etwa einem Viertel aus Biogassubstraten bereitgestellt. Die landwirtschaftliche Produktion von Biogassubstraten aus dem Ackerbau kann etwa 32.000 MWh bereitstellen. Aus den Reststoffen der Viehhaltung und des Getreideanbaus können Primärenergiepotenziale von rund 27.000 MWh in eine energetische Nutzung überführt werden. Ebenso können aus organischen Abfällen Biogassubstrate mit einem Energiegehalt von ca. 7.000 MWh generiert werden. Im Bereich der biogenen Festbrennstoffe besitzt das Holz aus der forstwirtschaftlichen Nutzung den größten Energieanteil von ca. 167.000 MWh. Das holzige Material aus Landschaftspflege und Gartenabfall verfügt über einen Energieanteil von rund 11.000 MWh, aus dem landwirtschaftlichen Anbau (KUF/Stroh) können Brennstoffe mit einem Energiegehalt von rund 41.000 MWh bereitgestellt werden.

Somit können insgesamt rund 66.000 MWh Primärenergie durch Biogassubstrate und 218.000 MWh Primärenergie aus biogenen Festbrennstoffen gewonnen werden. In der nachfolgenden Abbildung werden die ausbaufähigen Biomassepotenziale des Landkreises Südwestpfalz noch einmal zusammenfassend dargestellt.

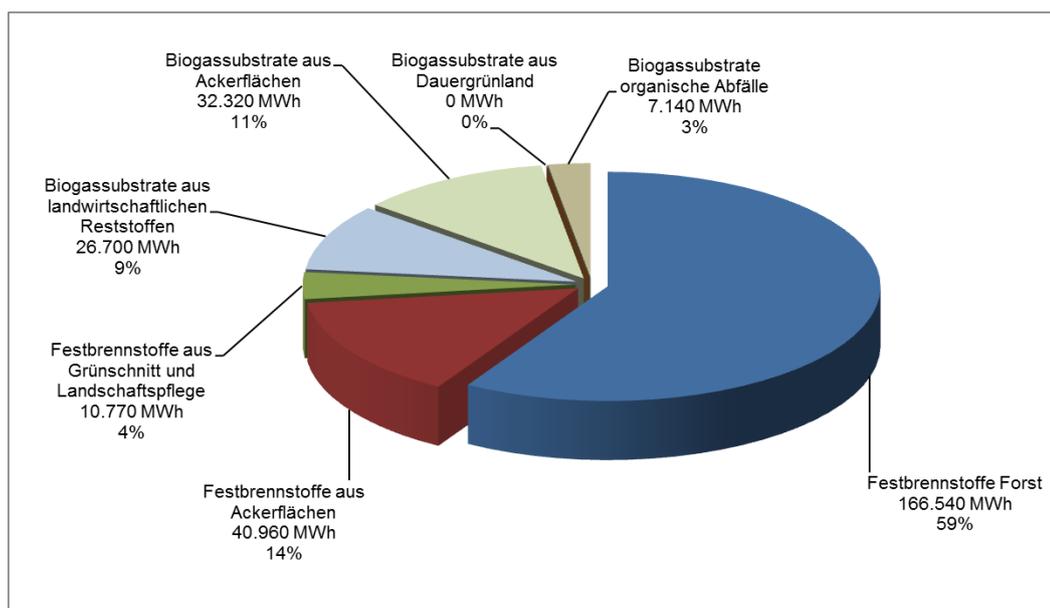


Abb. 5-8: Ausbaufähige Biomassepotenziale des Südwestpfalzkreises

Nach einzelnen Verbandsgemeinden ergeben sich die Ausbaupotenziale wie folgt.

Tab. 5-14: Ausbaufähige Potenziale nach Verbandsgemeinden

Verbandsgemeinde	Festbrennstoffe Forst	Festbrennstoffe aus Ackerflächen	Festbrennstoffe aus Grünschnitt und Landschaftspflege	Biogassubstrate aus landwirt. Reststoffen	Biogassubstrate aus Ackerflächen	Biogassubstrate aus Dauergrünland	Biogassubstrate organische Abfälle	Gesamt
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	
VG Dahner Felsenland	49.777	0	1.468	481	0	5.525	1.083	58.334
VG Hauenstein	25.890	0	1.885	101	0	1.165	648	29.688
VG Pirmasens-Land	27.408	2.357	773	2.573	387	0	905	34.402
VG Rodalben	27.784	838	1.619	467	849	1.189	1.065	33.811
VG Thaleischweiler-Fröschen	5.052	7.682	1.620	4.208	6.184	0	793	25.540
VG Waldfischbach-Burgalben	16.256	Stroh in Nutzung	1.278	1.178	0	2.086	904	21.702
VG Wallhalben	6.202	10.039	460	6.490	7.048	0	527	30.766
VG Zweibrücken-Land	8.171	20.046	1.663	11.201	17.854	0	1.212	60.147

Die Biogassubstrate aus Dauergrünland befinden sich saldiert bereits komplett in Nutzung, wobei einzelne Verbandsgemeinden durchaus über Potenziale verfügen können.

## 5.2 Solarpotenziale

Mithilfe der Sonne lässt sich zum einen Strom durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und zum anderen Wärme durch solarthermische Anlagen (ST-Anlagen) erzeugen. Auch im Landkreis Südwestpfalz bieten die Techniken ein hohes Potenzial. Mithilfe der vorliegenden Solaranalyse werden Aussagen getroffen, wie viel Strom und Wärme photovoltaisch bzw. solarthermisch erzeugt werden kann und welcher Anteil des Gesamtstromverbrauchs bzw. -wärmeverbrauchs damit gedeckt werden könnte.

### 5.2.1 Photovoltaik auf Freiflächen

Die Erhebung der Freiflächenpotenziale stützt sich auf die GIS-basierte Auswertung von geographischen Basisdaten, nach der im Anhang beschriebenen Methodik.

Bei der Auswertung potenziell geeigneter Flächen wurden rechtliche Bestimmungen gemäß EEG und die gängigen technischen Restriktionen und Abstände zur bestehenden Infrastruktur (siehe Anhang Kapitel 17.1) sowie die momentanen Nutzungsverhältnisse nachgeprüft und mit einbezogen.

Das theoretische Potenzial weist Flächenpotenziale aus, deren Nutzung noch von weiteren Faktoren abhängig ist. Zwingend notwendig ist ein geeigneter Bbauungsplan, auf dem folglich eine mögliche Baugenehmigung aufbauen kann.

Generell kommen Flächen entlang von Autobahnen (rot) und Schienenwegen (grün) sowie Konversionsflächen für eine EEG-Vergütung infrage.

Ergebnis der abschließenden Analyse ist das nachstehende, nachhaltige Ausbaupotenzial auf Freiflächen des Landkreises Südwestpfalz.

Abb. 5-9 zeigt das Potenzial entlang von Autobahn und Schienenwegen. Detailliertere Darstellungen der betreffenden Verbandsgemeinden sind dem Anhang „Ergebnisse für die Verbandsgemeinden“ zu entnehmen.

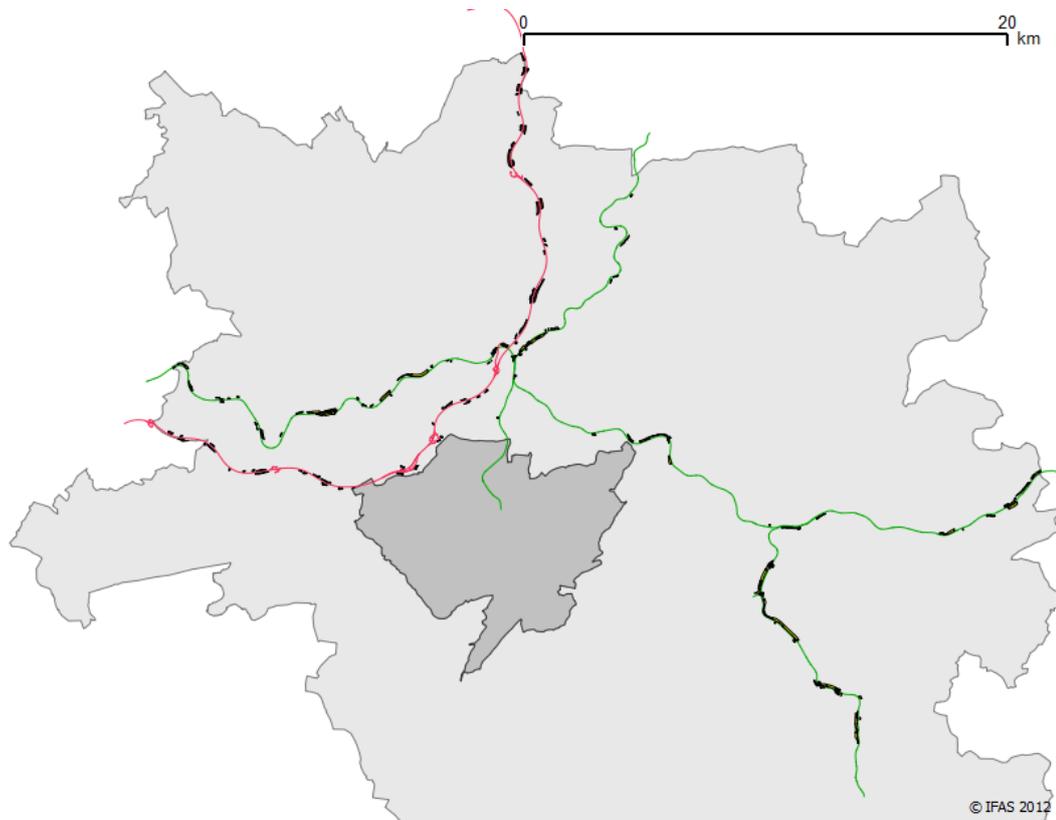


Abb. 5-9: PV-Freiflächenpotenziale

Für das gesamte Betrachtungsgebiet konnten entlang von Schienenwegen und Autobahn, potenzielle Flächen von rund 1.540.000 m<sup>2</sup> bzw. 570.000 m<sup>2</sup> ermittelt werden. Vier weitere Flächen mit 1.000 m<sup>2</sup> fallen unter beide Standorttypen.

Bei vollständigem Ausbau der bestimmten Flächen kann dementsprechend eine maximale Leistung von 85 MWp installiert werden, womit Stromerträge von etwa 76.000 MWh/a generiert werden können.

Folgende Tabelle fasst das nachhaltige Ausbaupotenzial für den Landkreis Südwestpfalz auf Verbandsgemeindeebene zusammen:

Tab. 5-15: Nachhaltiges Ausbaupotenzial von PV-Freiflächen

Landkreis Südwestpfalz					
VG	Standorttyp	Anzahl (Stück)	Fläche (m <sup>2</sup> )	Install. Leistung <sup>1</sup> (kWp)	Stromerträge <sup>2</sup> (MWh/a)
Rodalben	Bahn	14	250.000	10.000	9.000
Hauenstein	Bahn	24	353.000	14.100	12.700
Dahner Felsenland	Bahn	12	401.000	16.000	14.400
Waldfischbach- Burgalben	Bahn	11	87.000	3.500	3.200
	Autobahn	14	182.000	7.300	6.600
Thaleischweiler- Fröschen	Bahn	27	291.000	11.600	10.400
	Autobahn	29	114.000	4.600	4.100
	Gemischt	4	12.000	500	500
Zweibrücken	Bahn	17	157.000	6.300	5.700
	Autobahn	13	77.000	3.100	2.800
Wallhalben	Autobahn	13	195.000	7.800	7.000
LK Südwestpfalz		178	2.119.000	84.800	76.400

1: 25 m<sup>2</sup>/kW<sub>p</sub>2: 900 kWh\*a/kW<sub>p</sub>

\*Werte gerundet

### 5.2.2 Photovoltaik auf Dachflächen

Seit Anfang des Jahres 2011 steht für den Landkreis Südwestpfalz und die kreisfreien Städte Zweibrücken und Pirmasens ein Solardach-Kataster zur Verfügung, das die Eignung aller Dächer für die Gewinnung von Solarenergie – elektrisch und thermisch – bewertet (Sun-Area-Methode). Aufgrund des Sun-Area Untersuchungsgebietes sind nur die Verbandsgemeinden Zweibrücken-Land, Thaleischweiler-Fröschen und Wallhalben vollständig abdeckt. Für die Verbandsgemeinden Pirmasens-Land, Dahner Felsenland, Hauenstein, Rodalben und Waldfischbach-Burgalben wurden die fehlenden Daten auf Basis der ALK-Gebäudegrundrisse mit Mittelwerten der vorhandenen Datensätze hochgerechnet. Die ausgewerteten Daten für die Kommunen des Landkreises wurden dem IfaS zur weiteren Spezifizierung in Form eines Shapefiles zur Verfügung gestellt. Eine Clusterung in private Haushalte, kommunale Liegenschaften sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie, konnte aufgrund fehlender Informationen ebenfalls nicht durchgeführt werden. Im Folgenden sind die nachhaltigen Ausbaupotenziale für den Landkreis Südwestpfalz dargestellt. Die Ausbaupotenziale der einzelnen Verbandsgemeinden (Anhang „Ergebnisse für die Verbandsgemeinden“) sowie die Darstellung der kartierten und hochgerechneten Gebäude (vgl. Anhang Kapitel 17.2) sind gesondert dargestellt.

Auf folgende Datengrundlage konnte zurückgegriffen werden:

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

Zur Ermittlung des solaren Potenzials wurde eine Empfehlung für die Nutzung beider Solar-energiearten (PV + ST) sowie die Auswahl der rentableren Modulart getroffen. Es werden entweder kristalline PV Module oder Dünnschichtmodule verwendet. Die Ergebnisse zur Betrachtung des ST-Potenzials sind Kapitel 5.2.3 zu entnehmen.

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

- Dachflächen  $\leq 42 \text{ m}^2$  wurden ausschließlich auf das solarthermische Potenzial bezogen und im Szenario mit jeweils  $14 \text{ m}^2$  Solarthermie belegt.<sup>85</sup> Dieser Vorrang an solarthermischer Nutzung begründet sich auf den zuvor beschriebenen Aspekten.
- Die Dachflächen  $> 42 \text{ m}^2$  wurden im Szenario sowohl mit PV als auch mit ST ausgestattet. Die Mindestgröße der Dachflächen zur gleichzeitigen Nutzung beider Solararten begründet sich dadurch, dass zusätzlich zu den genannten  $14 \text{ m}^2$  Solarthermie eine Fläche von mind.  $28 \text{ m}^2$  (entspricht ca.  $4 \text{ kWp}$ ) zur effizienten Nutzung der Photovoltaik zur Verfügung stehen sollte.
- Es wird davon ausgegangen, dass der jährliche Stromverbrauch eines Musterhaushaltes<sup>86</sup> mit  $3.500 \text{ kWh}$  durch diese  $4 \text{ kWp}$  gedeckt werden kann, wenn angenommen wird, dass  $900 \text{ kWh}$  Strom pro  $\text{kWp}$  und Jahr produziert werden. Somit könnte der Stromverbrauch bilanziell vollständig durch den erzeugten PV-Strom gedeckt werden.

Hinzu kam die Eignung der Dachfläche bzgl. der Globalstrahlungswerte. Hierbei wurde von SUN-AREA die direkte und diffuse Sonneneinstrahlung für jeden  $\text{m}^2$  eines Daches ermittelt und eine Einteilung der Eignung in drei Klassen, mit den Prädikaten „Sehr gut, Gut und bedingt geeignet“ vorgenommen.

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

---

<sup>85</sup> Die Solarthermie-Anlage dient an dieser Stelle sowohl zur Warmwasserbereitung als auch zur Heizungsunterstützung.

<sup>86</sup> Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), S.10.

Tab. 5-16: Potenziale im Bereich PV-Dachflächen

Nachhaltiges Photovoltaikausbaupotenzial auf Dachflächen LK Südwestpfalz		
Potenzial	Installierbare Leistung <sup>1</sup> (kWp)	Stromerträge (MWh/a)
technisches Potenzial	308.000	270.304
Bestand <sup>2</sup>	37.000	34.563
<b>Ausbaupotenzial</b>	<b>271.000</b>	<b>235.741</b>

1) 7 m<sup>2</sup> pro kWp Dickschicht/12,5 m<sup>2</sup> pro kWp Dünnschicht

2) Angaben aus EEG Anlagenregister 2011

Würden alle noch zur Verfügung stehenden Dachflächen photovoltaisch genutzt, könnten bei Inanspruchnahme dieser, unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, mit etwa 271 MW<sub>p</sub> installierter Leistung, jährlich ca. 236.000 MWh Strom produziert werden.

In der folgenden Tabelle ist ein mögliches Ausbauszenario dargestellt. Die bis 2011 bestehenden ca. 37 MW<sub>p</sub> an Leistung sind mit einer roten Linie gekennzeichnet.

Tab. 5-17: Ausbauszenario PV Dachanlagen

Ausbauszenarien PV Dachanlagen				
angenommenes Szenario	Ausbaugrad (%)	Leistung (MWp)	techn. Potenzial <sup>1</sup> (MWh/a)	Anteil <sup>2</sup> (%)
100% im Jahr 2050	100	271	235.700	70
	90	244	212.200	63
77% im Jahr 2040	80	217	188.600	56
	70	190	165.000	49
	60	163	141.400	42
54% im Jahr 2030	50	136	117.900	35
	40	108	94.300	28
31% im Jahr 2020	30	81	70.700	21
	20	54	47.100	14
	10	27	23.600	7
	0	0	0	0

<sup>1</sup> auf volle hundert gerundet

<sup>2</sup> Anteil am gesamten Stromverbrauch (2011) im Landkreis bezogen auf die Ist-Bilanz

### 5.2.3 Solarthermie auf Dachflächen

Neben dem vorstehend ermittelten Potenzial an Photovoltaik auf Dachflächen wurde parallel das solarthermische Potenzial auf den Dächern des Landkreises Südwestpfalz untersucht. Dabei lehnt sich die Analyse an die bereits erwähnten Prämissen und Belegungsszenarien aus Kapitel 5.2.2 an. Vor diesem Hintergrund konnte folgendes Potenzial an Solarthermie ermittelt werden:

Tab. 5-18: Potenziale im Bereich Solarthermie

Nachhaltiges Solarthermieausbaupotenzial Dachflächen auf Dachflächen LK Südwestpfalz			
Potenzial	Kollektorfläche <sup>1</sup> (m <sup>2</sup> )	Wärmeerträge <sup>2</sup> (MWh/a)	Heizöläquivalente <sup>4</sup> (l)
technisches Potenzial	541.000	200.361	24.552.000
Bestand <sup>3</sup>	30.000	10.563	1.243.000
<b>Ausbaupotenzial<sup>5</sup></b>	<b>511.000</b>	<b>189.798</b>	<b>23.309.000</b>

1) 14 m<sup>2</sup> Solarthermie pro Dachfläche

4) Verdrängung Ölheizung

2) Ertrag von 350 kWh/m<sup>2</sup> Solarthermie

5) Techn. Potenzial - Bestand = Ausbaupotenzial

3) Angaben der BAFA zu geförderten Anlagen

Bei der solarthermischen Nutzung aller Dachflächen könnten unter Berücksichtigung der zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, etwa 511.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche installiert werden. Der jährliche Wärmeenergieertrag würde in der Summe ca. 190.000 MWh betragen.

Auch im Bereich der Solarthermie wurde ein Ausbauszenario aufgestellt. Ebenso ist die bereits installierte Leistung mit einer roten Linie in der Tabelle gekennzeichnet.

Tab. 5-19: Ausbauszenario Solarthermie

Ausbauszenarien ST Dachanlagen				
angenommenes Szenario	Ausbaugrad (%)	Kollektorfläche (m <sup>2</sup> )	techn. Potenzial <sup>1</sup> (MWh/a)	Anteil <sup>2</sup> (%)
100% im Jahr 2050	100	511.000	189.800	17
	90	459.900	170.800	15
76% im Jahr 2040	80	408.800	151.800	13
	70	357.700	132.900	12
	60	306.600	113.900	10
52% im Jahr 2030	50	255.500	94.900	8
	40	204.400	75.900	7
27% im Jahr 2020	30	153.300	56.900	5
	20	102.200	38.000	3
	10	51.100	19.000	2
	0	0	0	0

<sup>1</sup> auf volle hundert gerundet

<sup>2</sup> Anteil am gesamten Stromverbrauch (2011) im Landkreis bezogen auf die Ist-Bilanz

## 5.3 Windkraftpotenziale

Die Analyseergebnisse von Flächen, die sich zur Windkraftnutzung eignen, ziehen politische sowie gesellschaftliche Diskussionen nach sich. Dies ist auch im Landkreis Südwestpfalz der Fall. 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 in mehreren Ausbausritten bis zum Jahr 2050 aufgezeigt.

### 5.3.1 Rahmenbedingungen

Die Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung stellt für Landkreise, Städte und Gemeinden in Deutschland wie z. B. dem Landkreis Südwestpfalz eine ökonomisch wie ökologisch große Chance dar. Zudem kommt dem Landkreis und den Verbandsgemeinden mit hohem Ausbaupotenzial eine wichtige Rolle als künftiger (Wind)Energielieferant für urbane Zentren zu.

Auch die rheinland-pfälzische Landesregierung unterstreicht die besondere Relevanz der Windkraft in ihren regelmäßigen Stellungnahmen, die bereits mit konkreten Aussagen in ihrem Koalitionsvertrag verfasst wurden. Beispielsweise soll mit einer unverzüglichen Teilfortschreibung des Landesentwicklungsplans IV (LEP IV) die Umsetzung der Ausbauzielvorgaben bei der Aufstellung der Regionalpläne berücksichtigt werden. Dabei sollen mindestens zwei Prozent der Landesfläche für Windkraftgebiete zur Verfügung gestellt werden.<sup>87</sup>

### 5.3.2 Hinweise zu der Methodik bei der Herleitung der Potenziale

Die Windkraftpotenziale für den Landkreis Südwestpfalz wurden mit einer GIS-Anwendung (Geographisches Informationssystem) und entsprechenden Karten des Betrachtungsgebietes ermittelt. Dabei wurden festgelegte Restriktionskriterien mit entsprechenden Pufferabständen versehen und anschließend von der Betrachtungsfläche abgezogen. Im nächsten Schritt wurde mittels Daten des Deutschen Wetterdienstes geprüft, ob auf den ermittelten, verbleibenden Flächen die Windgeschwindigkeit ausreichend ist, um Windenergieanlagen wirtschaftlich zu betreiben. Die so ermittelten Flächen werden in der Potenzialkarte ausgewiesen (Abb. 5-10). Weiterhin wurden besondere naturschutzrechtliche Prüfgebiete in den Karten dargestellt, die in der späteren detaillierten Betrachtung (Genehmigungsverfahren) kritisch begutachtet werden müssen.

Die beiden folgenden Tabellen geben eine Übersicht der Ausschluss- und Prüfgebiete mit entsprechenden Pufferabständen. In Ausschlussgebieten herrscht ein absolutes Bauverbot, während in Prüfgebieten die Möglichkeit besteht, WEA zu errichten. Die Maße des Pufferabstands für Ausschluss- und Prüfgebiete sind vom Gesetzgeber nicht definiert worden. Aller-

<sup>87</sup> Vgl. Webseite Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung.

dings weist der Gesetzgeber in § 50 BImSchG darauf hin, dass schädliche Umwelteinwirkungen auf schutzbedürftige Gebiete so weit wie möglich vermieden werden sollen. Im Landkreis Südwestpfalz entscheidet die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd in Neustadt an der Weinstraße letztlich über den legitimierten Schutzabstand im Zuge des Baugenehmigungsverfahrens.<sup>88</sup> Die nachstehenden aufgelisteten Pufferabstände resultieren aus Annahmen und Erfahrungswerten und zeigen Ausschlussgebiete.

5-20: Harte Ausschlussfaktoren der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände

Ausschlussgebiete	Pufferabstand
Autobahn	100 m
Bundesstraße	75 m
Landesstraße	75 m
Kreisstraße	70 m
Bahnstrecke	150 m
Flugverkehr	3.000 m
Wohnbaufläche	725 m
Industrie und Gewerbe	500 m
Sonstige Siedlungsflächen	500 m
Freileitungen	100 m
Bestehende WEA	100 m
PV Freiflächen	100 m
Fließgewässer	50 m
Stehendes Gewässer	50 m
Naturschutzgebiet	200 m

Nach Abzug dieser Ausschlussgebiete von der Gesamtfläche verbleiben zur Windenergienutzung Flächen (Potenzialflächen), die grundsätzlich für die Nutzung als Anlagenstandorte geeignet sind. Diese Potenzialflächen schließen Prüfgebiete jedoch mit ein. Prüfgebiete 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.

Hierzu gehören Potenzialflächen in Naturparks, Landschafts-, Biotop- und Wasserschutzgebieten oder gegebenenfalls freizuhaltenen Korridore für Hauptvogelzuglinien und -rastplätze. Zudem werden Flora-Fauna-Habitate (FFH-Gebiete), Vogelschutzgebiete (VS) und Kernzonen von Nationalparks lediglich als besonderes Prüfgebiet dargestellt und ebenfalls mit einem Puffer versehen.

Im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung für den Landkreis Südwestpfalz werden Prüfgebiete nicht berücksichtigt, um einen vorzeitigen Ausschluss von potenziell geeigneten Flächen (z. B. von Wald) zu verhindern. Sie werden lediglich in der Potenzialkarte ausgewiesen (Abb. 5-10). Diese geschützten Gebiete sind, im Genehmigungsverfahren von WEA, einer

<sup>88</sup> Vgl. Webseite Regierungspräsidium Darmstadt.

FFH-Verträglichkeitsprüfung (Flora-Fauna-Habitate und Vogelschutzgebiete) oder aber einer Umweltverträglichkeitsprüfung (Naturparks etc.) zu unterziehen. Wird durch die Prüfung festgestellt, dass ein Bauverbot auszusprechen ist, ist zzgl. ein Puffer um das Gebiet herum zu ziehen.

5-21: Prüfgebiete der Windpotenzialermittlung

Besondere Prüfgebiete	Pufferabstand
Vogelschutzgebiete	200 m
Fauna-Flora-Habitate	200 m

Die oben beschriebenen Restriktionen führen somit zu räumlichen Begrenzungen der Windkraftnutzung. Letztlich werden Eignungsflächen gezeigt, welche in Abhängigkeit von der mittleren Windgeschwindigkeit in verschiedenen Farben von Hellblau (ausreichend) bis Lila (sehr gut) dargestellt sind.

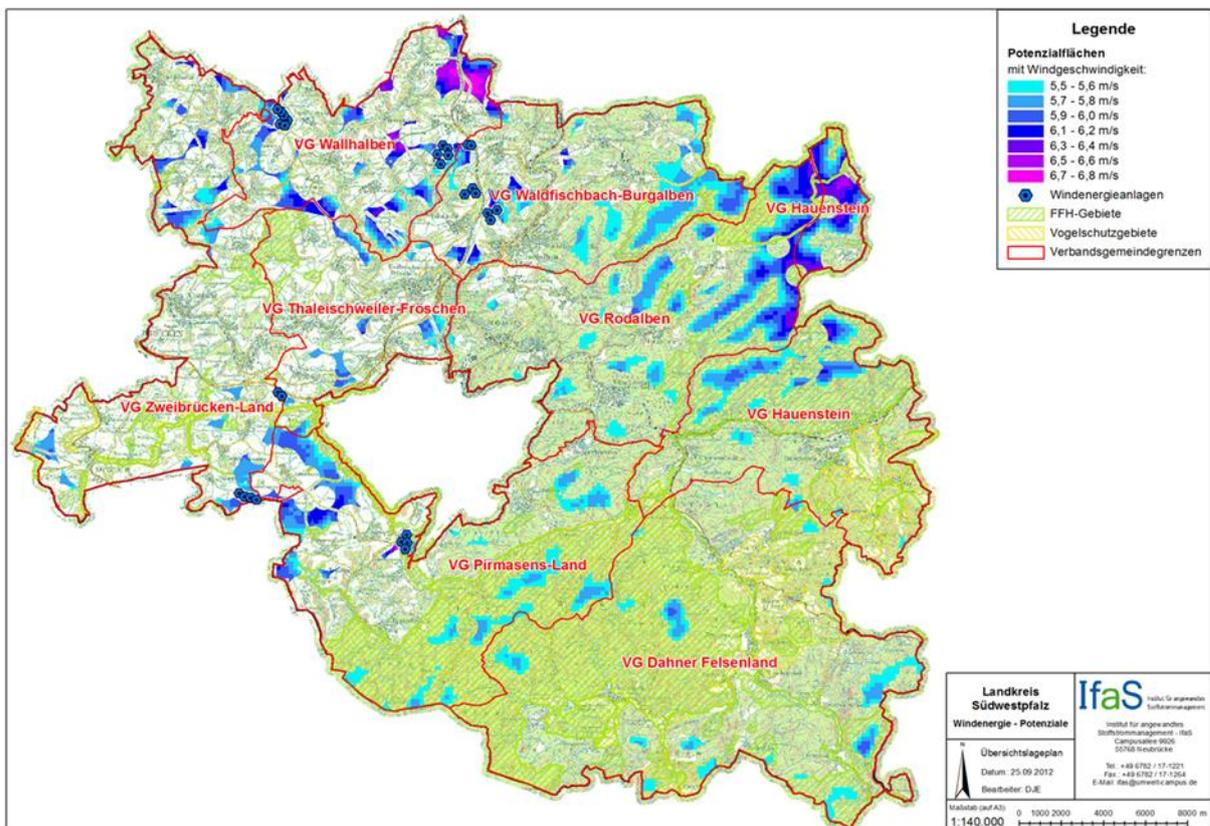


Abb. 5-10: Windpotenzialflächen

In Verbindung mit der abschließend in Abschnitt 5.3.5 erfolgenden Darstellung des Anlagenausbauszenarios wird in dem Klimaschutzkonzept für den Landkreis Südwestpfalz somit ein Maximalpotenzial abgebildet. Über den Umfang der Potenzialerschließung entscheiden letztlich insbesondere gesellschaftspolitische Diskussionen innerhalb des Landkreises sowie jeweilige standortbezogene Detailuntersuchungen, die aus heutiger Sicht bzw. im Rahmen der Konzepterstellung nicht dargelegt werden kann.

Das Ergebnis der Potenzialuntersuchung zeigt dementsprechend ein mögliches **maximales Ausbaupotenzial zur Nutzung der Windkraft (inkl. Repowering) bis zum Jahr 2050** auf, damit werden die umfassenden Entwicklungschancen deutlich (inkl. damit verbundener regionaler Wertschöpfungseffekte, Investitionen sowie Klima- und Emissionsbilanzen etc.). Zugleich wird auf diese Weise vermieden, dass frühzeitig Windflächenpotenziale ausgeschlossen und somit womöglich zukünftig nicht mehr erkannt bzw. berücksichtigt werden, weil diese aus heutiger Sicht keine Eignung ausweisen.

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), die für eine höhere Transportleistung bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten benötigt würde,
- Grenzen der Akzeptanz für WEA und Hochspannungstrassen,
- Eine fehlende Investitionsbereitschaft in den Ausbau der Netzinfrastrukturen (innerhalb und außerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets),
- Nicht hinreichend verfügbare Ausbaureserven (Abschätzung zum Ausbau der Freileitungskapazitäten für den Stromtransport erforderlich) bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten,
- Fehlende Informationen bezüglich etwaiger Tieffluggebiete oder Richtfunkstrecken,
- Unzureichend befahrbare Zuwegungen zur Erschließung der potenziellen Windenergieanlagenstandorte durch schweres Gerät,
- 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,
- Richtfunkstrecken konnten aufgrund fehlender Daten nicht im Konzept berücksichtigt werden,
- Potenzialflächen, deren durchschnittliche Windgeschwindigkeit sich unter 5,5 m/s befindet. Erst ab einer Windgeschwindigkeit von 5,5 m/s ist mit einer Wirtschaftlichkeit der WEA zurechnen.

**Die Potenzialanalyse kann weder die im Genehmigungsverfahren für Windparks erforderlichen Prüfungen vorwegnehmen noch einen vergleichbaren Grad an Detaillierung wie eine Windparkplanung erreichen.**

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 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 nur im Verbund mehrerer kleiner Teilflächen einen Standort für einen Windpark darstellen. Die Potenzialanalyse im Landkreis Südwestpfalz ergab mehrere Teilflächen mit jeweils weniger als 1 ha. Da eine einzelne WEA mit den angenommenen Leistungsbereichen einen Flächenbedarf von etwa 5,5 ha benötigt, wurden Teilflächen kleiner 5,5 ha bei der Ermittlung der Anlagenstandorte nicht weiter betrachtet.

### 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

Folglich werden zur Berechnung des Gesamtwindkraftpotenzials die Kennwerte aus Tab. 5-22 herangezogen.

Tab. 5-22: Kennwerte, der in der Potenzialanalyse betrachteten Anlagentypen

Anlagenleistung	Rotor-durchmesser	Flächenbedarf Größfläche				Volllast-stunden
		kleine Teilflächen 3d x 3d	kleine Teilflächen 3d x 4d	kleine Teilflächen 4d x 6d	große Teilflächen 4d x 7d	
P	d					Schätzwert
<b>Onshore</b>						
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 enthält die zu den jeweiligen Anlagengrößen zugehörigen Rotordurchmesser, Flächenbedarfe und angenommene Volllaststunden. Der benötigte Flächenbedarf für eine Anlage wurde nach dem Schema in Abb. 5-11 berechnet.

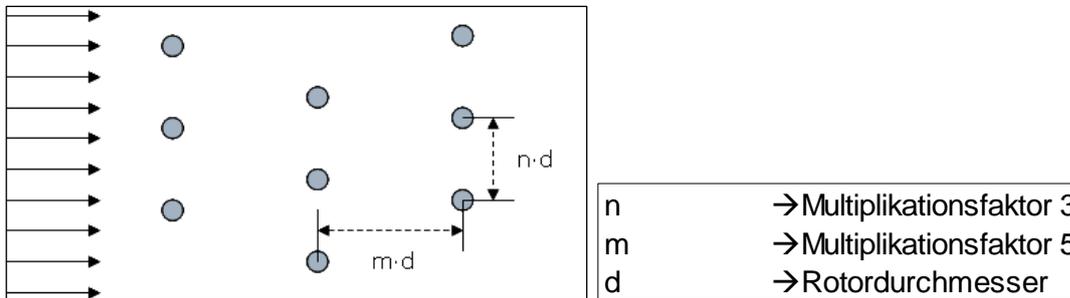


Abb. 5-11: Anlagenstandorte im Windpark

Mithilfe der beschriebenen Methode wurden die maximal möglichen WEA für die einzelnen Teilflächen und anschließend das maximale Ausbaupotenzial für den Landkreis Südwestpfalz ermittelt.

Zur weiteren Detaillierung und Berechnung des energetischen Potenzials werden Anlagentypen der 2,3 MW bis zur 4,5 MW Klasse zugrunde gelegt. Noch leistungsstärkere Anlagen werden im Klimaschutzkonzept nicht berücksichtigt, da analog zur Leistungsstärke die Größe dieser Anlagen steigt. Die Grenzen, die durch das Repowering gegeben sind, werden im folgenden Kapitel behandelt.

#### 5.3.4 Repowering

Des Weiteren ist bei der Potenzialdarstellung das Repowering zu berücksichtigen, also der Austausch kleinerer WEA älterer Baujahre durch leistungsstärkere Anlagen, der jeweils aktuellen Generation.

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 bzw. günstigeren Windlagen.

Bei einer Repowering-Maßnahme handelt es sich somit nicht nur um eine Sanierung, sondern auch 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 Abb. 5-12 werden die Verhältnisse für eine typische Repowering-Maßnahme dargestellt.

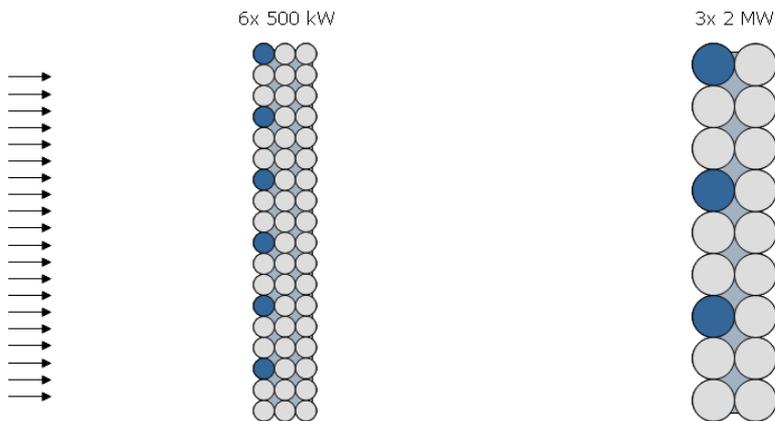


Abb. 5-12: Repowering eines eindimensionalen Windparks

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.

$$\frac{n_{alt}}{n_{repower}} \sim \sqrt{\frac{P_{repower}}{P_{alt}}} \quad \Rightarrow \quad P_{windparkrepower} > P_{windparkalt}$$

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 sollen 4,5 MW Anlagen zum Einsatz kommen. Das Repowering umfasst neben dem Ersatz schwacher durch leistungsstarke Anlagen auch technische Maßnahmen an WEA zum Erhalt ihrer Leistung.

### 5.3.5 Ausbauszenarien für die Windkraftanlagen

Nachfolgend wird basierend auf dem ermittelten Flächenpotenzial in Abschnitt 5.3.2 das Anlagenausbauszenario für den Landkreis Südwestpfalz dargestellt. Dies findet Berücksichtigung im Soll-Szenario Energie (vgl. Kapitel 8.1).

Für den Landkreis Südwestpfalz wurde ein Ausbauszenario festgelegt, das in drei Ausbaustufen unterteilt ist:

- Zubau (I): von heute bis 2020 (15 %)
- Zubau (II): von 2020 bis 2030 (40 %)
- Zubau (III): von 2030 bis 2050 (45 %)

Grundlage für die Ermittlung des Anlagenbestands in den Jahren 2020, 2030 und 2050 ist das nachfolgend aufgeführte Schema. Ausgegangen wird dabei vom Anlagenbestand, der 2012 vorhanden war. Die Grafik liest sich von oben nach unten und zeigt Zubau und Repoweringmaßnahmen für den Anlagenbestand und die drei Ausbauszenarien.

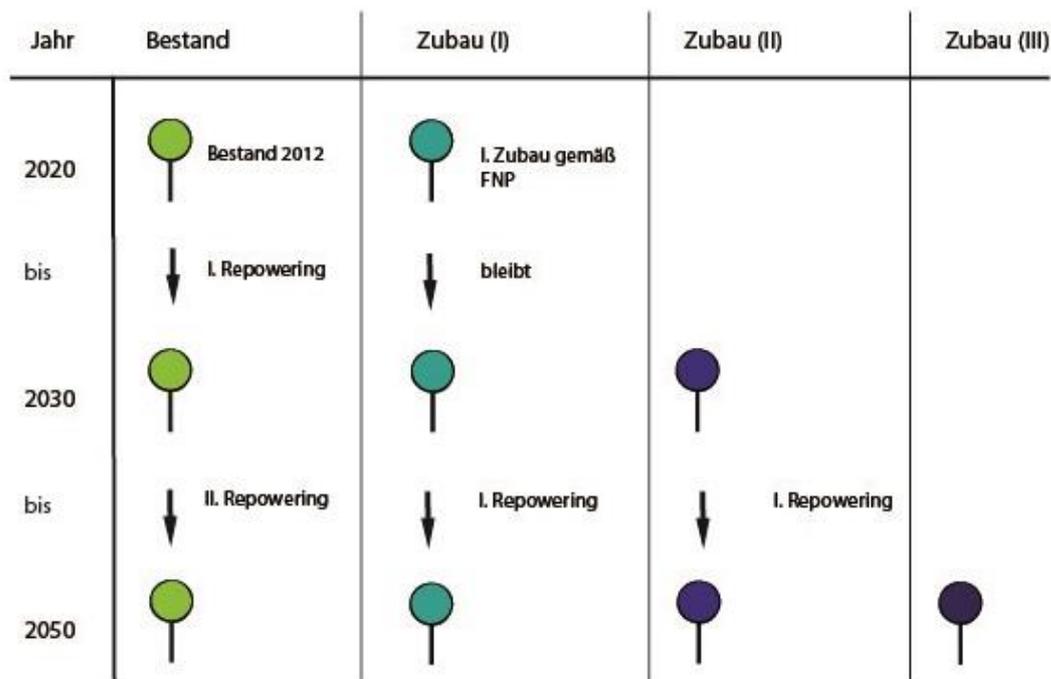


Abb. 5-13: Schematische Darstellung des Ausbauszenarios der Windenergieanlagen

Die obige, schematische Darstellung zeigt, dass beispielsweise der Bestand in 2012 einem ersten Repowering zwischen den Jahren 2020 und 2030 unterzogen wird. Es folgt ein zweites Repowering ab 2030 bis 2050 der repowerten Anlagen. Zudem folgt ein Zubau I an Anlagen in gleicher zeitlicher Staffelung an einem anderen Ort entsprechend den voraussichtlich im FNP ausgewiesenen Flächen zur Errichtung von WEA. Hierbei werden die zuvor bestimmten Potenzialflächen mit den zuzubauenden Anlagen belegt. Diese errichteten Anlagen werden wiederum einem Repowering unterzogen, voraussichtlich zwischen den Jahren 2030 bis 2050. Zubau I, II und III werden jeweils an unterschiedlichen Orten realisiert.

Wie bereits eingangs erwähnt, können hierdurch die umfassenden Entwicklungschancen für den Landkreis Südwestpfalz hinsichtlich der regionalen Wertschöpfungseffekte, Investitionen sowie Klima- und Energiebilanzen verdeutlicht werden. In welchem Umfang letztlich die Potenziale erschlossen werden können, liegt über die Flächennutzungsplanung im Einfluss der einzelnen Verbandsgemeinden.

Nachstehende Tabelle zeigt den ermittelten Ausbau der Windenergieanlagen im LK Südwestpfalz und den dazu prognostizierten Erträgen.

Tab. 5-23: Übersicht der Windenergiepotenziale

Ausbauszenario Windenergie LK Südwestpfalz				
Windenergieanlagen		Anlagen	inst. Leistung	Ertrag
Bestand		23	41 MW	60 GWh
Zubau (I) gem. FNP	50% des Flächenpotenzials	419	970 MW	2.020 GWh
	<b>Summe 2020</b>	<b>442</b>	<b>1.010 MW</b>	<b>2.080 GWh</b>
Bestand, 1.Repowering		17	77 MW	200 GWh
Zubau (I) gem. FNP	50% des Flächenpotenzials	419	970 MW	2.020 GWh
Zubau (II)	40% des Flächenpotenzials	232	1.040 MW	2.700 GWh
	<b>Summe 2030</b>	<b>668</b>	<b>2.090 MW</b>	<b>4.920 GWh</b>
Bestand, 2.Repowering		17	77 MW	200 GWh
Zubau (I) gem. FNP Repowering	50% des Flächenpotenzials	290	1.310 MW	3.410 GWh
Zubau (II), Repowering	40% des Flächenpotenzials	232	1.040 MW	2.700 GWh
Zubau (III)	10% des Flächenpotenzials	43	190 MW	490 GWh
	<b>Summe 2050</b>	<b>582</b>	<b>2.620 MW</b>	<b>6.800 GWh</b>
Repowering: Austausch leistungsschwacher gegen leistungsstarke Anlagen oder technische Überholung				
Repowering-Maßnahmen		Anlagenleistung		
vor 2020		3,0 MW		
nach 2020		4,5 MW		

Die Tabelle lässt erkennen, dass bis zum Jahr 2020 im Szenario 419 WEA mit einer Leistung von 970 MW auf den ermittelten Flächen neu errichtet werden. Der Bestand von 23 Anlagen<sup>89</sup> wird ab 2020 repowert und 2030 eine Summe von 17 Anlagen aufweisen. Durch das Repowering würde der gegenwärtige Ertrag von 60 GWh auf 200 GWh steigen. Analog dazu würde der Zubau (I) gem. FNP ab 2030 ein Repowering erfahren. Bei beiden

<sup>89</sup> (29 Anlagen auf dem Gebiet des Landkreises, jedoch können aufgrund der Lage von Netzanschlusspunkten, die außerhalb der Grenzen liegen sowie der territorialen Bilanz nur 23 Anlagen zugerechnet werden)

Repowering würden leistungsstärkere Anlagen von 4,5 MW zum Einsatz kommen, wodurch sich durch den erfordernten größeren Abstand der Anlagen die Anlagenzahl reduziert.

In der nachfolgenden Tab. 5-24 sind die ermittelten Windpotenziale auf die einzelnen Verbandsgemeinden verteilt dargestellt.

Tab. 5-24: Übersicht der Windenergiepotenziale II

Betrachtungsgebiet	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	Installierbare Leistung	Stromertrag
<b>LK Südwestpfalz</b>	12.049 ha	100%	838 Stück	1.928 MW	4.050 GWh/a
Verbandsgemeinde	Potenzialfläche	Prozentanteil	mögliche WEA	Installierbare Leistung	Stromertrag
VG Dahner Felsenland	1.076 ha	9%	75 Stück	172,5 MW	362 GWh/a
VG Hauenstein	1.811 ha	15%	126 Stück	289,8 MW	609 GWh/a
VG Pirmasens Land	2.090 ha	17%	145 Stück	333,5 MW	702 GWh/a
VG Rodalben	2.568 ha	21%	179 Stück	411,7 MW	863 GWh/a
VG Thalschweiler Fröschen	452 ha	4%	31 Stück	71,3 MW	152 GWh/a
VG Waldfishbach	1.681 ha	14%	117 Stück	269,1 MW	565 GWh/a
VG Wallhalben	1.445 ha	12%	100 Stück	230,0 MW	486 GWh/a
VG Zweibrücken Land	926 ha	8%	64 Stück	147,2 MW	311 GWh/a

Da einzelne Potenzialflächen teilweise Verbandsgemeindegrenzen überschreiten, kann nicht die für den Landkreis angewandte Berechnung der möglichen Anzahl von WEA verwendet werden, da es zu Überschneidungen der Anlagenstandorte kommen könnte. Aus diesem Grund wird der prozentuale Potenzialflächenanteil der jeweiligen VG an der Gesamtpotenzialfläche errechnet. So kann die Gesamtanzahl der möglichen WEA prozentual auf die VG's verteilt werden. Es ist bekannt, dass diese Berechnungsmethode sehr unscharf ist und in einer einzelnen VG möglicherweise mehr oder weniger WEA errichtet werden können. Daher ist den einzelnen VG's zu empfehlen Projekte gemeinsam in einer Kooperation durchzuführen.

### 5.3.6 Zusammenfassung der Windenergiepotenziale

Insgesamt kommt somit im Jahr 2050 eine Gesamtleistung von 2.620 MW mit einem erwarteten Energieertrag von 6.800 GWh zustande. Unter Berücksichtigung des heutigen Gesamtstrombedarfs von 346.743 MWh/a kann durch die in 2050 bestehenden WEA der Strombedarf für den Landkreis zu über 1.168 % durch Windenergie gedeckt werden.

Insgesamt konnten nach Abzug der Ausschlussgebiete 139 Teilflächen mit 12.049 ha Fläche als Potenzial für den Ausbau für WEA ermittelt werden. Dies entspricht etwa 13 % der Gesamtfläche des Landkreises.

## 5.4 Geothermiepoteziale

Erdwärme ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Bei dieser Art der Energiegewinnung wird mit Hilfe von Strom Erdwärme für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar gemacht.

Eine Möglichkeit zur Nutzung von Erdwärme stellen Erdkollektoren dar. Hierbei muss eine ausreichend große Fläche zur Verlegung von Wärme aufnehmenden Rohrschlangen (Erdkollektoren) zur Verfügung stehen. Vorrangig sollten hier neu zu erschließende oder bereits erschlossene Wohngebiete mit genügend Grundstücksfläche betrachtet werden.<sup>90</sup> Die Erdkollektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen.<sup>91</sup> Die Kollektoren müssen dabei aufgrund der Nutzung von Sonnenwärme und der Zugänglichkeit frei von Beschattung durch Sträucher, Bäume oder angrenzende Gebäude sein und dürfen nicht bebaut werden.<sup>92</sup> Für ein Niedrigenergiehaus mit 180 m<sup>2</sup> Wohnfläche müssten also etwa 360 m<sup>2</sup> Rohrschlangen verlegt werden. Gegebenenfalls ist ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der Unteren Wasserbehörde zu stellen.<sup>93</sup>

Erdwärmesonden sind eine weitere Möglichkeit, die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen. Beim Bau und Betrieb von Erdwärmesonden ist höchste Sorgfalt zu tragen, um dem Grundwasserschutz nach dem Besorgnisgrundsatz von Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Landeswassergesetz (LWG) Rechnung zu tragen. Im Rahmen der Bewirtschaftung durch die Wasserbehörden – insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung – ist der Schutz der Ressource Grundwasser unverzichtbar. Hierbei ist der Besorgnisgrundsatz Ausgangspunkt jeder zulassungsrechtlichen Beurteilung. Beeinträchtigung und Schädigung des Grundwassers (das eine unserer wichtigsten natürlichen Lebensgrundlagen darstellt) sind zu vermeiden.

Die wesentliche Rechtsgrundlage für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesondenanlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wassergesetz für das jeweilige Bundesland. In Abhängigkeit von der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten neben dem Wasserrecht auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben.<sup>94</sup>

### 5.4.1 Oberflächennahe Geothermie

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

<sup>90</sup> Vgl.: Burkhardt / Kraus, 2006: S. 69.

<sup>91</sup> Vgl. Wesselak, V.; Schabbach, T., 2009, S. 308.

<sup>92</sup> Vgl.: Burkhardt / Kraus, 2006: S. 69.

<sup>93</sup> Vgl.: Webseite Transferstelle Bingen, Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie

<sup>94</sup> Vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg; Stuttgart 2005.

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

Grundsätzlich ist der Bau von Erdwärmesonden in wasserwirtschaftlich hydrogeologisch unproblematischen Gebieten nur möglich, wenn eine vollständige Ringraumabdichtung nach der Richtlinie VDI 4640 vorgesehen ist und die Bohrtiefe unter 100 m liegt.

Um die oberflächennahen geothermischen Standorte ermitteln zu können, wurde auf Daten und Kartenmaterial des Landesamtes für Geologie und Bergbau - RLP zurückgegriffen. Der aktuelle Bearbeitungsstand kann auf diesen Karten aufgrund von Neuabgrenzungen und Aufhebungen von Wasserschutzgebieten allerdings nicht wiedergegeben werden.

Nachfolgend ist ein Ausschnitt der besagten hydrogeologischen Karte, abgegrenzt auf die Planungsregion des Landkreises Südwestpfalz, abgebildet. Die Karte zeigt die schematische hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Standortqualifizierung für den Bau von Erdwärmesonden auf der Grundlage von hydrogeologischen Karten, der Wasser- und Heilschutzquellengebiete sowie der Einzugsbereiche von Mineralwassergewinnungen.<sup>95</sup>

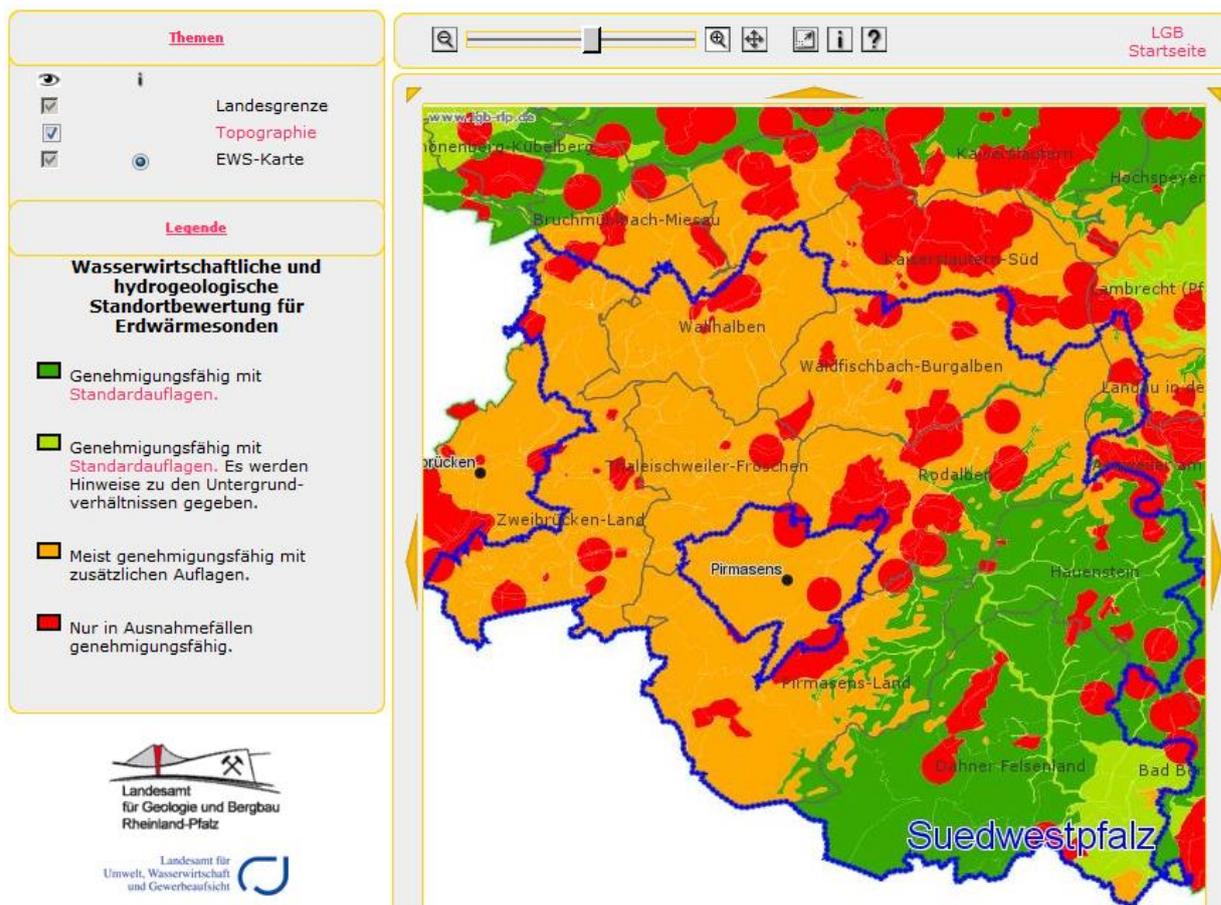


Abb. 5-14: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortqualifizierung für Erdwärmesonden

<sup>95</sup> Vgl.: Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, S. 15-21.

Bei den **dunkelgrün gefärbten** Gebieten handelt es sich um genehmigungsfähige unkritische Gebiete. Hierbei ist der Bau von Erdwärmesonden bei einer vollständigen Ringraumabdichtung entsprechend der VDI-Richtlinie 4640, im Hinblick auf den Grundwasserschutz ohne Weiteres möglich. Dabei gelten die Standardauflagen.<sup>96</sup> Folgende Standardauflagen sind zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten einzuhalten:<sup>97</sup>

- Es dürfen nur qualifizierte Bohrunternehmen beauftragt werden.
- Nach der VDI-Richtlinie 4640 muss eine vollständige Ringraumabdichtung erfolgen (z. B. Betonit/Zement Suspension).
- Um bei der Bohrung im Einzelfall vor Ort sein zu können, muss der Bohrbeginn nach dem Lagerstättengesetz dem Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz min. zwei Wochen im Voraus angezeigt werden.
- Müssen Bohrungen über 100 m unter GOK vorgenommen werden, ist das Vorhaben nach §127 Abs. 1 Ziff.1 des Bundesberggesetzes dem LGB (Abteilung Bergbau) rechtzeitig anzuzeigen.
- Grundwasserstände, Spülungsverluste, evtl. ausgeblasene Wassermengen, Hohlräume, Klüftigkeit etc. sind beim Abteufen der Bohrung zu protokollieren. Bei Abnormitäten, z. B. unerwartet hohe Spülungsverluste im Bohrloch, ist das weitere Vorgehen mit der Unteren Wasserbehörde abzuklären.
- Bei der Bohrung sind angetroffene Schichtenfolgen durch eine geologische Aufnahme zu dokumentieren.
- Die Suspensionsmenge ist zu dokumentieren. Wird das Bohrlochvolumen durch das Verpressvolumen um das zweifache überstiegen, ist der Verpressvorgang zu unterbrechen und die Genehmigungsbehörde unverzüglich zu informieren. Dies ist nötig, weil bei der Ringraumverpressung in hochdurchlässigen Grundwasserleitern Dichtungsmaterial in größeren Mengen in Spalten oder Hohlräume gelangen kann. Es besteht die Gefahr die Grundwasserqualität zu gefährden und dass wasserwegsame Zonen abgedichtet werden. Daher muss die Suspension nach Erhärtung dauerhaft dicht und beständig sein.
- Die Wärmeträgerflüssigkeit darf höchstens der Wassergefährdungsklasse (WGK) 1 zugeordnet werden.
- Das Bohrgut ist bei Schichtenwechsel sowie auch jeden Meter zu entnehmen und für eine Aufnahme durch das LGB einen Monat lang nach Eingang des Schichtenverzeichnisses aufzubewahren.

<sup>96</sup> Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

<sup>97</sup> Vgl.: Landesamt für Geologie und Bergbau – RLP, Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten, S. 1-2.

- Die Materialien, die für die Sonde verwendet werden, müssen dicht und beständig sein.
- Der Sondenkreislauf ist mit einem Druck-/Strömungswächter auszustatten, der bei Abfall des Flüssigkeitsdrucks in der Anlage die Umwälzpumpe sofort abschaltet, so dass nur geringe Mengen der Wärmeträgerflüssigkeit austreten.
- Der Druckwächter sowie der Sondenkreislauf sind durch den Betreiber regelmäßig (min. alle drei Monate) zu kontrollieren.

Die **hellgrün gefärbten** Gebiete sind ebenfalls genehmigungsfähige unkritische Gebiete, jedoch mit Hinweisen zu den Untergrundverhältnissen. In diesen Gebieten können aufgrund besonderer geologisch-hydrogeologischer Verhältnisse Schwierigkeiten bei der Bauausführung auftreten. Dazu zählen:<sup>98</sup>

- Karstgebiete
- Gebiete mit Altbergbau
- Hochdurchlässige Kluftgrundwasserleiter
- Artesische Druckverhältnisse
- Mögliche aggressive CO<sub>2</sub>-haltige Wässer bzw. Gas-Arteser
- Mögliche aggressive sulfathaltige Wässer
- Rutschgebiete

Bei den auf der Karte **orange gefärbten** Gebieten handelt es sich um Gebiete, die mit zusätzlichen Auflagen meist genehmigungsfähig sind.<sup>99</sup>

Hierzu zählen größere Gebiete, die für eine spätere Trinkwassergewinnung von Nutzen sein können und die vor Gefährdungen zu schützen sind, grundwasserhöfliche Gebiete mit einer ausgeprägten hydrogeologischen Stockwerksgliederung sowie Bereiche, in denen mit Anhydrit gerechnet werden muss, der bei Zutritt von Wasser quillt und damit erhebliche Bauschäden verursachen kann. Die Prüfung erfolgt durch die Fachbehörden. Mögliche Auflagen sind z. B. Tiefenbegrenzung und Bauüberwachung durch ein qualifiziertes Ingenieurbüro.<sup>100</sup>

Die **rot gefärbten** Gebiete sind kritisch zu bewerten und nur in Ausnahmefällen genehmigungsfähig Bereiche, in denen u. U. mit folgenden Verhältnissen gerechnet werden muss:<sup>101</sup>

- Nähe von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten
- Abgegrenzte Einzugsbereiche von Mineralwassergewinnungen
- Gewinnungsanlagen der öffentlichen Wasserversorgung

<sup>98</sup> Vgl.: Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, Leitfaden zur Nutzung von Oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, S. 16.

<sup>99</sup> Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

<sup>100</sup> Vgl. Ministerium für Umwelt-, Landwirtschaft-, Ernährung-, Weinbau- und Forsten Rheinland-Pfalz, Leitfaden zur Nutzung von Oberflächennaher Geothermie mit Erdwärmesonden, S. 16.

<sup>101</sup> Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

- Heilquellen ohne Schutzgebiete
- Genutzte Mineralquellen ohne abgegrenzte Einzugsbereiche
- Brauchwasserentnahme mit gehobenem Wasserrecht

Im Anhang „Ergebnisse für die Verbandsgemeinden“ werden die Verbandsgemeinden nach ihren hydrogeologischen Gegebenheiten bzgl. der Nutzungsmöglichkeit von Erdwärmesonden gesondert bewertet.

### **Zusammenfassung der Geothermiepotenziale**

Quantifizierbar ist das Potenzial an oberflächennaher Erdwärmennutzung im Landkreis nicht, da es, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Aspekte, wie zuvor dargestellt annähernd uneingeschränkt zur Verfügung steht. Allgemein ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Einsatz der Erdwärme im Sinne einer nachhaltigen, möglichst treibhausgasneutralen Energienutzung optimiert sein sollte. Dies bedeutet z. B., dass die Nutzung vorrangig in sehr energieeffizienten Gebäuden (Neubauten bzw. in entsprechend sanierten Bestandsgebäuden) und in Kombination mit Heizsystemen mit entsprechend niedriger Vorlauftemperatur eingesetzt wird. Da die Wärmepumpen Strom benötigen, ist außerdem darauf zu achten, dass gebäudebezogen eine neutrale Gesamtbilanz erreicht wird (wenn z. B. Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung vorgesehen sind) oder Ökostrom bezogen wird. Das gesamte System sollte also möglichst eine Jahresarbeitszahl von mindestens vier erreichen (Verhältnis 1:4; aus einem kWh Strom werden vier kWh Wärme generiert). Denn mit einer solchen Anlage begibt sich der Betreiber in Abhängigkeit zu Stromanbietern. Hierbei sind die verschiedenen Tarife genau zu prüfen, um eine Wirtschaftlichkeit garantieren zu können.

#### **5.4.2 Tiefengeothermie**

Im Bereich Tiefengeothermie können ebenfalls keine detaillierten Aussagen über die zu entnehmenden Wärmemengen getroffen werden. Um die Entzugsleistung zu definieren sind Bohrungen durchzuführen.

Jedoch liegt der Landkreis außerhalb tiefer Aquifere, die ein Potenzial erhoffen lassen. Daher wird für den Landkreis sowie für die Verbandsgemeinden kein Potenzial im Bereich der Tiefengeothermie ausgewiesen.



Abb. 5-15: Verteilung tiefer Aquifere in Deutschland<sup>102</sup>

## 5.5 Wasserkraftpotenziale

Die Wasserkraft gehört zu den regenerativen Energiequellen. Dabei wird die potenzielle Energie des Wassers im Schwerfeld der Erde, die beim nach-unten-Fließen in kinetische Energie umgewandelt wird, genutzt. Das Wasser gelangt durch den sogenannten Wasserkreislauf (Verdunstung, Wind, Niederschlag) in Lagen, von denen es bergab fließen kann und dabei eine Nutzung durch den Menschen ermöglicht. Ursprünglich wurde diese mechanische Energie in Mühlen direkt genutzt, heute wird die gewonnene Energie in der Regel mittels Generatoren in Strom umgewandelt.

In Deutschland sind rund 76 % der vorhandenen Wasserkraftpotenziale bereits ausgenutzt<sup>103</sup>, d. h., in der Regel werden die Standorte, an denen ein hohes Potenzial zu erwarten ist, bereits genutzt.

Die Wasserkraft wird in Großwasserkraft und in Kleinwasserkraft unterschieden. Zur Kleinwasserkraft zählen alle Anlagen unter 1 MW<sub>el</sub> Leistung.<sup>104</sup> Die Großwasserkraft erzeugt zwar den Großteil des aus Wasserkraft gewonnenen Stroms, jedoch benötigt sie auch große Gewässer, um hohe elektrische Leistungen generieren zu können.

<sup>102</sup> vgl. LEIBNIZ-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE GEOPHYSIK (2010)

<sup>103</sup> Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)Referat Öffentlichkeitsarbeit, Berlin (2010), unter: [http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere\\_ee\\_zahlen\\_bf.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/broschuere_ee_zahlen_bf.pdf).

<sup>104</sup> Giesecke, J., Mosonyi, E., : Wasserkraftanlagen: Planung, Bau und Betrieb, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2005).

Um elektrische Energie aus Kleinwasserkraft zu gewinnen, werden zwei grundlegende Techniken eingesetzt. Die ältere und einfachere Technik ist die der Wasserräder. Diese Technik wurde in Form der Turbinen weiterentwickelt. Beide Techniken funktionieren nach dem Prinzip, dass sie die potenzielle und kinetische Energie des Wassers im ersten Schritt in mechanische Energie umwandeln (Drehbewegung des Wasser- oder Turbinenlaufrads), welche im zweiten Schritt über einen Generator in elektrische Energie umgewandelt wird.

Dabei definiert sich die mögliche Leistung einer Kleinwasserkraftanlage über die vorherrschenden Wasserverhältnisse, mit der ausbaubaren Fallhöhe (m) und den Abflussmengen ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) des Gewässers. Über diese Faktoren lässt sich das hydraulische Potenzial abschätzen, worüber sich die generierbare elektrische Leistung eines Standortes berechnen lässt.<sup>105</sup>

Da im Laufe der Zeit, neben dem Anspruch an die Wasserkraftnutzung, effizient elektrische Energie zu generieren, der Anspruch der guten ökologischen Verträglichkeit immer mehr Bedeutung bekommen hat, gab es in jüngerer Vergangenheit einige Neuentwicklungen von Wasserkraftwerken, welche sich speziell mit dieser Problematik auseinandergesetzt haben. Die größten ökologischen Beeinträchtigungen konventioneller Wasserkraftanlagen entstehen durch die benötigte Staueinrichtung, welche die biologische Diversität einschränken, sowie bei der Passierbarkeit eines Kraftwerks für Fische. Ziel der Neuentwicklungen ist es somit, nach Möglichkeit ohne Wehre auszukommen und für Fische schadlos passierbar zu sein. Da die meisten innovativen Techniken noch sehr jung sind, befinden sie sich in der Regel noch in der Erprobungsphase durch Prototypen.

### 5.5.1 Wasserkraftpotenziale an Gewässern

#### **Gewässer im Landkreis Südwestpfalz**

Der Anteil der Wasserfläche an der Gesamtfläche des Landkreises beträgt etwa 0,5 % ( $\approx 480 \text{ ha}$ ).<sup>106</sup>

Gewässer 1. Ordnung gibt es im Landkreis Südwestpfalz keine. Die Gewässer 2. Ordnung sowie deren Lage im Landkreis sind in Abb. 5-16 dargestellt. Dazu gehören die Felsalbe, der Hornbach, die Rodalb, der Schwarzbach und die Wallhalbe.

Die Felsalbe ist von der Quelle bis zur Landkreisgrenze zum westlichen Stadtgebiet Pirmasens ein Gewässer 3. Ordnung, ab dort gehört sie zu den Gewässern 2. Ordnung und mündet im Kreisgebiet an der Kirschbacher Mühle in den Hornbach. Der Hornbach durchfließt den Landkreis im Westen von der Staatsgrenze zu Frankreich bei Riedelberg bis zur Landkreisgrenze zum Stadtgebiet Zweibrücken. Die Rodalb entspringt nördlich des Stadtgebietes

<sup>105</sup> Reingans, R., Diplomarbeit Energiepotenziale von Kleinwasserkraftanlagen, FH Bingen, Fachbereich Elektrotechnik (1993), unter: X:\Info-Sammlung\03 - Regenerativ\Wasser\Kleinerwasserkraft - Diplomarbeit FHB REINGANS 1993.pdf .

<sup>106</sup> Vgl. Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.

Pirmasens bei Rodalben und mündet bei der Biebermühle in den Schwarzbach. Der Schwarzbach fließt als Gewässer 2. Ordnung von Waldfischbach-Burgalben bis zur Landeskreisgrenze zum Stadtgebiet Zweibrücken bei Contwig. Die Wallhalbe entspringt bei Wallhaben und mündet bei Thaleischweiler-Fröschen in den Schwarzbach.<sup>107</sup>

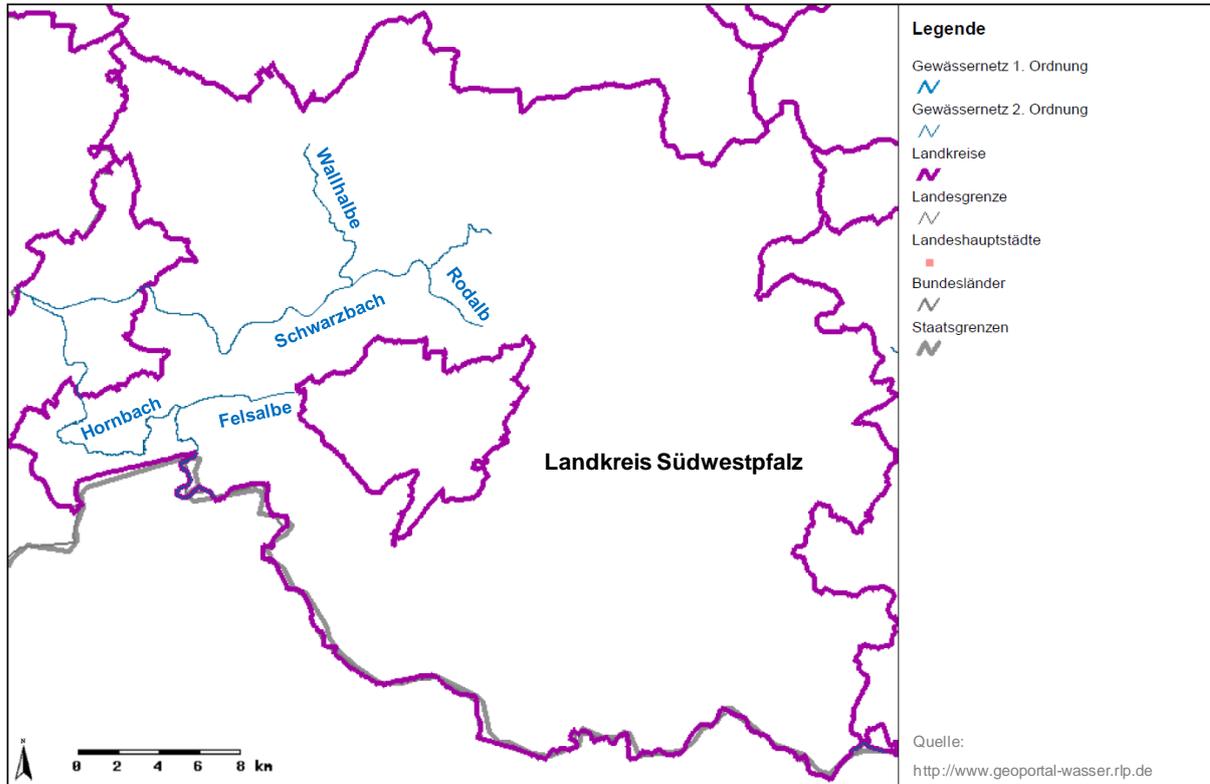


Abb. 5-16: Lage der Gewässer 2. Ordnung<sup>108</sup>

### IST-Analyse der Wasserkraftnutzung im Landkreis Südwestpfalz

Im Landkreis Südwestpfalz wird bereits an 13 Standorten die Kraft des Wassers zur Energieerzeugung genutzt (siehe Tab. 5-25). Die Anlage am Wehr Wieslautern (Mühle Laux) in Bruchweiler-Bärenbach (Verbandsgemeinde Dahner Felsenland) dient derzeit nur zu touristischen Zwecken. Eine Wiederinbetriebnahme ist aber seitens der Verbandsgemeinde angedacht.<sup>109</sup> Die Handelsmühle Maußhardt in Erlenbach (Verbandsgemeinde Dahner Felsenland) ist in Betrieb, was jedoch mit der erzeugten Energie geschieht, blieb während der Konzepterstellung unklar.<sup>110</sup> Der erzeugte Strom der Kneispermühle in Maßweiler (Verbandsgemeinde Thaleischweiler-Fröschen) wird zum Betrieb der Pumpe vom Wasserwerk der Mühle genutzt. Des Weiteren wird der erzeugte Strom der Burgalbenmühle in Waldfischbach-Burgalben (Verbandsgemeinde Waldfischbach-Burgalben) vor Ort direkt selbst genutzt. Die restlichen neun Anlagen speisen den erzeugten Strom ins öffentliche Netz ein. Durch diese

<sup>107</sup> Vgl. Webseite Geoportal Wasser Rheinland-Pfalz.

<sup>108</sup> Vgl. Webseite Geoportal Wasser Rheinland-Pfalz.

<sup>109</sup> Vgl. Auskunft SGD Süd 2012a.

<sup>110</sup> Vgl. Auskunft SGD Süd 2012a.

Anlagen ist im Landkreis eine Leistung von ca. 5 MW<sub>el</sub> mit einem Arbeitsvermögen von etwa 1.500 MWh<sub>el</sub>/a installiert.<sup>111112</sup>

Tab. 5-25: Wasserkraftanlagen in Betrieb

VG Dahner Felsenland				
Gewässer	Name der Anlage	Lage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen
			[kW]	[kWh/a]
Wieslauter	Wehr Wieslautern	Bruchweiler-Bärenbach		
Wieslauter	Falkenmühle	Budenthal	25	43.694
Wieslauter	Höhl	St. Germanshof, Bobenthal	40	70.409
Erlenbach	Handelsmühle Maußhardt	Erlenbach bei Dahn		
<b>Summe</b>			<b>65</b>	<b>114.103</b>
VG Thaleischweiler-Fröschen				
Gewässer	Name der Anlage	Lage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen
			[kW]	[kWh/a]
Schwarzbach	Rieschweilermühle Sties	Rieschweiler-Mühlbach	75	131.814
Wallhalbe	Kneispermühle	Maßweiler		
<b>Summe</b>			<b>75</b>	<b>131.814</b>
VG Waldfischbach-Burgalben				
Gewässer	Name der Anlage	Lage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen
			[kW]	[kWh/a]
Moosalbe	Jakobsmühle	Steinalben	8	18.503
Schwarzbach	Burgalbenmühle	Waldfischbach-Burgalben		
<b>Summe</b>			<b>8</b>	<b>18.503</b>
VG Zweibrücken-Land				
Gewässer	Name der Anlage	Lage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen
			[kW]	[kWh/a]
Schwarzbach	Mühle Maurer	Contwig	60	164.075
	Dudelbinger Hof	Contwig	253	916.500
Hornbach	Großsteinhausermühle	Großsteinhausen	17	30.424
Hornbach	Reidinger	Hornbach	25	63.707
Schwalb	Goffingsmühle	Hornbach	13	97.702
<b>Summe</b>			<b>368</b>	<b>1.272.408</b>
<b>Gesamtsumme Landkreis Südwestpfalz</b>			<b>500</b>	<b>1.500.000</b>

### Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau

Die noch vorhandenen Querbauwerke in den Gewässern 2. Ordnung (**Felsalbe, Hornbach, Rodalb, Schwarzbach und Wallhalbe**) werden im Zuge der Umsetzung der EG-WRRL demnächst durchgängig gestaltet. Dazu wurde 2008/2009 von der SGD Süd/Regionalstelle Kaiserslautern in Zusammenarbeit mit der Kreisverwaltung sowie den zuständigen Ver-

<sup>111</sup> Vgl. Webseite EEG-Anlagenregister.

<sup>112</sup> Vgl. Auskunft SGD Süd 2012a.

bandsgemeindeverwaltungen ein Maßnahmenprogramm aufgestellt und den darin enthaltenen Durchgängigkeits- und Linienmaßnahmen zugestimmt.<sup>113</sup>

Aufgrund des Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)<sup>114</sup> ist es derzeit nicht sinnvoll neue Querbauwerke zu bauen, weil diese Anlagen nicht nach dem EEG vergütet werden. Des Weiteren werden in der heutigen Zeit meist keine neuen Querbauwerke genehmigt, weil die Beeinträchtigungen der Ökologie zu hoch sind.

Somit besteht im Landkreis Südwestpfalz kein nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Neubau.

### **Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung**

Weist eine bestehende Anlage mit 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, um eine Erhöhung der Volllaststunden zu erreichen:

- Erhöhung des Anlagenwirkungsgrades
- Erhöhung des Ausbaugrades (Wasserdargebot)
- Stauzielerhöhung<sup>115</sup>

Die neun bestehenden Wasserkraftanlagen im Landkreis Südwestpfalz, welche mit Leistung und Arbeitsvermögen im EEG-Anlagenregister gelistet sind, weisen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt eine geringere Vollbenutzungsstundenzahl auf (siehe Tab. 5-26).<sup>116</sup> Über das Modernisierungspotenzial der anderen vier bestehenden Wasserkraftanlagen lässt sich keine Aussage treffen, da für diese Anlagen keine Angaben über die installierte Leistung und das daraus resultierende Arbeitsvermögen während der Konzepterstellung bekannt wurde. In der Fortschreibung des Konzeptes sollte eine tiefer gehende Überprüfung aller Anlagen stattfinden. Alter der Anlagen sowie Fließgeschwindigkeiten und Vollbenutzungsstunden lassen dann darauf schließen, inwiefern eine Modernisierung unter wirtschaftlichen Aspekten angemessen ist.

---

<sup>113</sup> Vgl. Auskunft SGD Süd 2012b.

<sup>114</sup> Vgl. Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.

<sup>115</sup> Vgl. Webseite BMU 2012a.

<sup>116</sup> Vgl. Webseite BMU 2012b.

Tab. 5-26: Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung

VG Dahner Felsenland					
Gewässer	Name der Anlage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen	Volllaststunden	Bundesdurchschnitt
		[kW]	[kWh/a]	[h]	[h]
Wieslauter	Falkenmühle	25	43.694	1.748	3.500
Wieslauter	Höhl	40	70.409	1.760	3.500
VG Thaleischweiler-Fröschen					
Gewässer	Name der Anlage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen	Volllaststunden	Bundesdurchschnitt
		[kW]	[kWh/a]	[h]	[h]
Schwarzbach	Rieschweilermühle Sties	75	131.814	1.758	3.500
VG Waldfischbach-Burgalben					
Gewässer	Name der Anlage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen	Volllaststunden	Bundesdurchschnitt
		[kW]	[kWh/a]	[h]	[h]
Moosalbe	Jakobsmühle	8	18.503	2.467	3.500
VG Zweibrücken-Land					
Gewässer	Name der Anlage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen	Volllaststunden	Bundesdurchschnitt
		[kW]	[kWh/a]	[h]	[h]
Schwarzbach	Mühle Maurer	60	164.075	2.735	3.500
Hornbach	Großsteinhausermühle	17	30.424	1.790	3.500
Hornbach	Reidinger	25	63.707	2.548	3.500
	Dudelbinger Hof	253	916.500	3.623	4.000

## 5.5.2 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen

### Ehemalige Wassermühlen im Landkreis Südwestpfalz

Im Landkreis Südwestpfalz sind die folgenden in Tab. 5-27 dargestellten ehemaligen Mühlenstandorte bekannt. Diese Mühlen sind jedoch nicht zur Reaktivierung geeignet, da meist keine Wehranlagen mehr vorhanden sind. Aufgrund des Verschlechterungsverbot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)<sup>117</sup> 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 Ökologie zu hoch sind. Auch ist es laut SGD Süd/Regionalstelle Kaiserslautern nicht möglich innerhalb des Landkreises Kleinwasserkraft ökologisch zu betreiben, da die Eingriffe in Natur und Landschaft zu groß sind („negativer Kosten-Nutzen-Aspekt“).<sup>118</sup>

<sup>117</sup> Vgl. Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EG-WRRL) Artikel 4 Absatz 1.

<sup>118</sup> Vgl. Auskunft SGD Süd 2012b.

Dennoch ist die Besitzerin der Rosselmühle in Thaleischweiler (Verbandsgemeinde Thaleischweiler-Fröschen) an einer Reaktivierung interessiert.<sup>119</sup>

Tab. 5-27: Ehemalige Mühlenstandorte

VG Rodalben			
Gewässer	Mühlenstandorte	Name	Bemerkung
Rodalbe	Donsieders	Biebermühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
	Rodalben	Mühle Hauter	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
		Apostermühle	keine Turbine mehr vorhanden, Querbauwerk wird abgerissen
VG Thaleischweiler-Fröschen			
Gewässer	Mühlenstandorte	Name	Bemerkung
Felsalbe	Nünschweiler	Dusenbrückermühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
Wallhalbe	Maßweiler	Faustermühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
	Thaleischweiler	Rosselmühle	Mühlenmuseum, touristische Zwecke
VG Waldfischbach-Burgalben			
Gewässer	Mühlenstandorte	Name	Bemerkung
Schwarzbach	Waldfischbach-Burgalben	Moschelmühle	keine Anlagenteile mehr vorhanden
Moosalbe	Steinalben	Steinalbermühle	
VG Wallhalben			
Gewässer	Mühlenstandorte	Name	Bemerkung
Wallhalbe	Herschberg	Konradsmühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
		Würschhauser-Mühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
	Wallhalben	Dorfmühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
VG Zweibrücken-Land			
Gewässer	Mühlenstandorte	Name	Bemerkung
Felsalbe	Dietrichingen	Kirschbacher-Mühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
	Walshausen	Walshauser-Mühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
Hornbach	Hornbach	Kipp'sche Mühle	kein Stau und keine Anlagenteile mehr vorhanden
	Riedelberg	Riedelberger Mühle	Wehr verfallen, teilweise wurde die Durchgängigkeit hergestellt

### 5.5.3 Potenziale für Wasserkraft an Kläranlagen

#### Kläranlagen im Landkreis Südwestpfalz

Innerhalb des Landkreises Südwestpfalz gibt es 35 Kläranlagenstandorte. Die Zugehörigkeit der Kläranlagen teilt sich wie in Tab. 5-28 dargestellt auf. Zum jetzigen Zeitpunkt werden die Klarwasserabläufe noch nicht zur Energieerzeugung genutzt.

<sup>119</sup> Vgl. Auskunft SGD Süd 2012a.

Tab. 5-28: Aufteilung der Kläranlagen im Landkreis Südwestpfalz

Zuständige Verwaltung	Anzahl Kläranlagen
VG Dahner Felsenland	5
VG Hauenstein	6
VG Pirmasens-Land	7
VG Rodalben	1
VG Thaleisweiler-Fröschen	5
VG Waldfischbach-Burgalben	3
VG Wallhalben	1
VG Zweibrücken-Land	7

Bis auf die Kläranlage in der VG Wallhalben konnten alle Kläranlagenstandorte im Hinblick auf die Energieerzeugung am Klarwasserablauf näher betrachtet werden, weil die benötigten Daten, welche mittels Fragebogen abgefragt wurden, weitestgehend übermittelt wurden. Die Kläranlagen Trulben alt und Eppelbrunnen in der Verbandsgemeinde Pirmasens-Land wurden auch nicht näher untersucht, weil diese Ende des Jahres 2013 außer Betrieb gesetzt 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 m<sup>3</sup>/s und eine Fallhöhe von 0,3 – 10,0 m benötigt. Jedoch sind diese Voraussetzungen an keinem der betrachteten Standorte gegeben. Entweder sind die nutzbaren Wassermengen zu gering oder die Fallhöhen zu niedrig oder beides. Somit ist an keinem der untersuchten Kläranlagenstandorte kein nachhaltiges Ausbaupotenzial vorhanden.

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 (Förderprogramm der nationalen Klimaschutzinitiative), in der eine ganzheitliche Untersuchung die Optimierungsmöglichkeiten der Kläranlagen aufzeigt.<sup>120</sup>

#### 5.5.4 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale

Die oben durchgeführten Untersuchungen während der Konzepterstellung haben ergeben, dass es im Landkreis Südwestpfalz kein nachhaltiges Potenzial durch Neubau, durch Reaktivierung ehemaliger Mühlenstandorte sowie am Klarwasserablauf von Kläranlagen für die Nutzung von Wasserkraft zur Energieerzeugung besteht.

Jedoch können fast alle bestehenden Wasserkraftanlagen im Landkreis modernisiert werden. Eine Quantifizierung kann aber nur über eine Detailuntersuchung erfolgen.

<sup>120</sup> Vgl. Webseite PTJ.

Des Weiteren sollte die Besitzerin der Rosselmühle bei der Reaktivierung dieses Mühlenstandortes unterstützt werden. Es sollten genauere Untersuchungen des Standortes 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. Der erzeugte Strom könnte Vor-Ort direkt selbst genutzt werden und somit würde die Besitzerin einen kleinen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele des Landkreises Südwestpfalz leisten.

## 6 Akteursbeteiligung

Die Identifizierung relevanter Akteure im Landkreis ist die Voraussetzung und Grundlage für die Durchführung der Verbrauchs- und Potenzialanalyse sowie der Strategie- und Maßnahmenentwicklung, innerhalb des eingeleiteten Stoffstrommanagementprozesses. Nur durch die Kenntnisse von Zuständigkeiten von Stoffströmen sowie hierdurch betroffene Personenkreise können diese beeinflusst und gesteuert werden. Auch die weitere Konkretisierung und Umsetzung von Handlungsmaßnahmen kann nur unter Einbindung lokaler Akteure erfolgreich sein.

Die Akteursanalyse und das Akteursmanagement sind der Grundstein zur Zielerreichung und Umsetzung von Potenzialen im Landkreis. Entsprechend wurden im Rahmen der Konzeptentwicklung lokale und regionale relevante Akteure identifiziert und in die Konzepterstellung mit eingebunden. Durch die durchgeführten Veranstaltungen konnten bisher viele Schlüsselakteure mobilisiert werden, die die Umsetzung des vorliegenden Konzepts voranbringen.

Zur Gewährleistung einer zielorientierten Konzepterstellung wurde eine Steuerungsgruppe eingerichtet, die in regelmäßigen Treffen z. B. Datenabfragen abstimmt, Workshops und Veranstaltungen vorbereitet, Potenzialergebnisse diskutieren und die nächsten Schritte planen. Die Steuerungsgruppe setzt sich aus elf Personen, Vertreter des Landkreises und der Verbandsgemeinden sowie IfaS und ICLEI, zusammen.

Die nachstehende Übersicht stellt eine Zusammenfassung der im Rahmen der Konzepterstellung durchgeführten Termine bzw. Veranstaltungen dar. Insgesamt kann festgehalten werden, dass an ca. 20 Veranstaltungen etwa 300 Personen teilgenommen haben. Die Auswahl der Zielgruppen wurde innerhalb der Sitzungen der Steuerungsgruppe festgelegt. Die Akteure wurden mittels spezifischer Einladungsschreiben und über Zeitungsartikel informiert und zu den Veranstaltungen eingeladen. Die Workshops dienten dazu, den Schlüsselakteuren die Inhalte des Klimaschutzkonzeptes zu erläutern sowie Potenziale zu definieren und zu verifizieren. Schwerpunkt war jedoch immer die Bewusstseinsbildung, Akzeptanzschaffung und die Aktivierung sowie Motivierung der Akteure.

Tab. 6-1: Übersicht der durchgeführten Veranstaltungen

Übersicht durchgeführte Workshops, Steuerungsgruppensitzungen und sonstige Veranstaltungen	
Datum	Workshopthema/Termin
06.03.2012	1. Steuerungsgespräch
28.03.2012	2. Steuerungsgespräch
09.05.2012	3. Steuerungsgespräch
14.05.2012	Auftaktveranstaltung
05.06.2012	4. Steuerungsgespräch
14.08.2012	5. Steuerungsgespräch
04.09.2012	6. Steuerungsgespräch
02.10.2012	7. Steuerungsgespräch
30.10.2012	Ver- und Entsorgung
30.10.2012	8. Steuerungsgespräch
19.11.2012	Energieeffizienzkampagne
28.11.2012	Lehrpersonal
16.01.2013	9. Steuerungsgespräch
30.01.2013	Öffentlichkeitsarbeit
30.01.2013	Verwaltung
19.03.2013	10. Steuerungsgespräch
22.05.2013	Bürgermeisterbesprechung
10.06.2013	Abschlussveranstaltung

Vor dem Hintergrund der Umsetzung von Potenzialen durch regionale und lokale Akteure muss dieser partizipative Prozess zukünftig durch den Landkreis umfassend begleitet und gesteuert werden. Folglich müssen die Kreis- und Verbandsgemeindeverwaltungen neben der Einbindung externer Akteure hierfür selbst auch verwaltungsintern klare Zuständigkeiten benennen und organisieren. Folglich ist dies in einem nächsten Schritt herauszuarbeiten und deutlich (auch öffentlich) zu kommunizieren. Die Verstetigung und der Ausbau der interkommunalen Zusammenarbeit sind für die Zielerreichung sowie einer möglichst regionalen Umsetzung zwingend erforderlich. Dieser hier dargestellte Umstand hat dementsprechend auch zur Folge, dass Maßnahmenformulierungen zur Verbesserung dieser Situation von zentraler Bedeutung sind (vgl. Maßnahme interkommunale Kommunikationsstruktur).

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

## 7 Maßnahmenkatalog und Klimaschutzstrategie

In den Kapiteln 4 und 5 werden Potenziale aus den Bereichen Energieeffizienz sowie Erneuerbare Energien aufgezeigt. Diese Potenziale sowie deren Berechnungen (u.a. CO<sub>2</sub>e Einsparung, Regionale Wertschöpfung, Investitionen) werden in solchen Maßnahmenblättern aggregiert dargestellt. Darüber hinaus flossen die Erkenntnisse, Ideen und Anregungen aus den Workshops sowie Terminen ebenfalls in den Maßnahmenkatalog. Damit werden die Handlungsschritte des Landkreises sowie der Verbandsgemeinden dargelegt.

Hierfür wird zunächst im nachstehenden Kapitel 7.1 eine Beschreibung des Maßnahmenkatalogs wiedergegeben, der im Anhang „Maßnahmenkatalog“ ersichtlich ist. Anschließend wird in Kapitel 7.2 die zentralen kurzfristigen Maßnahmen für den Landkreis betrachtet. Abschließend wird in Kapitel 7.3 Handlungsempfehlungen für die Verbandsgemeinden auf Grundlage der Ist-Bilanzen und Potenziale ausgesprochen. Die Klimaschutzstrategien sind zugleich die erste wesentliche Arbeitsgrundlage für die Konzeptumsetzung durch einen Klimaschutzmanager.

### 7.1 Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs

Die Ergebnisse aus den Bereichen Potenzialanalyse, Öffentlichkeitskonzept, Akteursworkshops und Expertengespräche sind in Maßnahmenblättern zusammengefasst. Der Aufbau der Maßnahmenblätter im Katalog wird in drei Kategorien untergliedert:

#### **Kategorie 1:**

Hierunter sind Maßnahmen zu verstehen, die Angaben hinsichtlich kumulierter Gesamtkosten und kumulierter Wertschöpfungseffekte bis zum Jahr 2050 sowie Treibhausgaseinsparungen enthalten. Die Parameter und Betrachtungsgrundlagen der Berechnung sind in Kapitel 2 bereits dargelegt worden.

#### **Kategorie 2:**

In dieser Kategorie sind Maßnahmen erfasst, die nicht oder nur sehr schwer messbar sind. Diese sind für das Gesamtkonzept jedoch sehr wichtig. Zu den Maßnahmen sind in den einzelnen Maßnahmenblättern detaillierte Informationen enthalten, die für die Umsetzung relevant sind.

#### **Kategorie 3:**

Maßnahmen, die unter Kategorie 3 fallen, sind im Laufe des Projektes erfasst worden. Diese besitzen nicht messbare Schritte, da nicht mehr Informationen für die Maßnahmen zur Verfügung standen oder die Idee nicht weiter konkretisiert werden konnte.

Nr.:
Vorgeschlagen von:
Organisation:
Kurztitel:
Kurzbeschreibung:
Zuständige Ansprechpartner:
Umsetzer
Nächste Schritte:
Anschubkosten:
Chancen:
Hemmnisse:
Maßnahmenbeginn:
Ende der Umsetzung
Rechnerische Nutzungsdauer:
Investitionskosten für Maßnahme:
Sowiesokosten:
Investitionsmehrkosten:
Verbrauchskosten vor der Umsetzung:
Verbrauchskosten nach der Umsetzung:
Betriebskosten vor der Umsetzung:
Betriebskosten nach der Umsetzung:
Erträge der Maßnahme:
Produzierte Energie:
Einsparung (kWh):
Einsparung (€):
Amortisationszeit der Mehrkosten:
CO <sub>2</sub> -Minderungspotential:
CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten:
Regionale Wertschöpfung:

Abb. 7-1: Maßnahmenblatt

Die Summe aller Maßnahmenblätter bildet den Maßnahmenkatalog des Landkreises Südwestpfalz. Dabei ist der Katalog in Form eines Registers gegliedert, welches den Vorgaben des Covenant of Mayors folgt. Die beschriebene Methodik wird heute bereits von einem Zusammenschluss von 4.521 europäischen Regionen<sup>121</sup>, welche die ehrgeizigen Ziele der EU unterstützen, angewandt.

Dabei gliedert sich der Maßnahmenkatalog nach folgenden Themenfeldern:

<sup>121</sup> Vgl. Webseite Konvent der Bürgermeister

Hfd. Nr.	Themenbereich / Titel	Investitionskosten	Regionale Wertschöpfung	Register				CO <sub>2</sub> Vermeidungskosten	
				Einsparung			Erträge		
				CO <sub>2</sub>	kWh	€			€
1	Gebäude - TGA - Industrie & Gewerbe	567.420.000,00 €	1.396.160.000,00 €	396.313 t/a CO <sub>2</sub>	1.890.254.255,00 kWh	2.797.110.000,00 €	0,00 €	558,29 €/t	
1.1	Kommunale Gebäude & TGA	14.400.000,00 €	51.810.000,00 €	4.859 t/a CO <sub>2</sub>	22.281.000,00 kWh	91.070.000,00 €	0,00 €	74,00 €/t	
1.2	Öffentliche Gebäude	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €	0,00 €/t	
1.3	Wohngebäude	456.280.000,00 €	1.118.320.000,00 €	379.246 t/a CO <sub>2</sub>	1.815.945.255,00 kWh	1.303.250.000,00 €	0,00 €	286,29 €/t	
1.4	Industrie & Gewerbe	96.740.000,00 €	226.030.000,00 €	12.208 t/a CO <sub>2</sub>	52.028.000,00 kWh	1.402.790.000,00 €	0,00 €	198,00 €/t	
1.5	Kommunale Beleuchtung	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €	0,00 €/t	
1.6	Sonstige	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €	0,00 €/t	
2	Verkehr	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 €	0,00 €/t	
2.1	Kommunaler Fuhrpark								
2.2	MIV & ÖPNV								
2.3	Sonstige								
3	Stromproduktion	6.332.210.000,00 €	8.675.940.000,00 €	1.103.002 t/a CO <sub>2</sub>	1.114.540.000,00 kWh	130.810.000,00 €	249.275.200.000,00 kWh	12.407.700.000,00 €	5.843,43 €/t
3.1	Wasserkraft	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	
3.2	Windkraft	5.646.000.000,00 €	8.188.070.000,00 €	1.050.775 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	234.940.000.000,00 kWh	11.499.340.000,00 €	940,00 €/t
3.3	Photovoltaik	671.500.000,00 €	376.190.000,00 €	50.108 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	14.335.200.000,00 kWh	908.360.000,00 €	4.361,43 €/t
3.4	Geothermie	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €	
3.5	KWK Strom	14.710.000,00 €	111.680.000,00 €	2.119 t/a CO <sub>2</sub>	1.114.540.000,00 kWh	130.810.000,00 €	0,00 kWh	542,00 €/t	
3.6	Sonstige	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
4	Wärme- & Kälteproduktion	585.970.000,00 €	2.834.270.000,00 €	143.983 t/a CO <sub>2</sub>	13.735.052.850,00 kWh	3.334.170.000,00 €	0,00 kWh	1.576,04 €/t	
4.1	KWK Wärme	8.670.000,00 €	68.640.000,00 €	14.514 t/a CO <sub>2</sub>	1.309.220.000,00 kWh	78.890.000,00 €	0,00 kWh	105,00 €/t	
4.2	Fern- & Nahwärme	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
4.3	Solarthermie	456.590.000,00 €	817.860.000,00 €	77.680 t/a CO <sub>2</sub>	7.298.220.000,00 kWh	1.283.530.000,00 €	0,00 kWh	862,04 €/t	
4.4	Geothermie	96.740.000,00 €	1.282.110.000,00 €	49.451 t/a CO <sub>2</sub>	4.896.153.650,00 kWh	1.270.330.000,00 €	0,00 kWh	97,00 €/t	
4.5	Sonstige	23.970.000,00 €	665.660.000,00 €	2.338 t/a CO <sub>2</sub>	231.459.200,00 kWh	701.420.000,00 €	0,00 kWh	512,00 €/t	
5	Flächennutzungs- & Bauleitplanung	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
5.1	Stadtplanung	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
5.2	Verkehrsplanung	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
5.3	Standards für Modernisierung und Neubau	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
5.4	Sonstige	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
6	Öffentliche Beschaffung	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
6.1	Energieeffizienz Standards	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
6.2	Erneuerbare Energien Standards	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
6.3	Sonstige	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
7	Öffentlichkeitsarbeit	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
7.1	Beratungsleistungen	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
7.2	Förderprogramme, Zuschüsse & Subventionen	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
7.3	Bewusstseins- & Netzwerkbildung	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
7.4	Bildung, Schulung & Ausbildung	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
7.5	Sonstige	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
8	Abfall- & Abwassermanagement	0,00 €	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €	0,00 kWh	0,00 €/t	
8.1	Abfallmanagement								
8.2	Abwassermanagement								
8.3	Sonstige								
<b>Gesamt</b>		<b>7.485.600.000,00 €</b>	<b>12.906.370.000,00 €</b>	<b>1.643.298 t/a CO<sub>2</sub></b>	<b>16.739.847.105,00 kWh</b>	<b>6.262.090.000,00 €</b>	<b>249.275.200.000,00 kWh</b>	<b>12.407.700.000,00 €</b>	<b>7.977,76 €/t</b>

Abb. 7-2: Auszug aus dem Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien

In den Subkategorien sind bisher ausschließlich die Maßnahmen aufgeführt, die im Laufe der Projektarbeit für den Landkreis sowie die Verbandsgemeinden identifiziert wurden. Der Landkreis hat die Möglichkeit den fortschreibbaren Maßnahmenkatalog um weitere Maßnahmen zu ergänzen. Dabei dient der Katalog als ein Baustein des Klimaschutzcontrollings.

Im Rahmen der kalkulierten Maßnahmenvorschläge ist erkennbar, in welchen Handlungsfeldern die größten Effekte zur Treibhausgasminimierung zu erzielen sind. Demzufolge bestehen insbesondere in der Wärme- und Stromproduktion, der Gebäudesanierung sowie der Öffentlichkeitsarbeit die zentralen Ansatzpunkte.

## 7.2 Klimaschutzstrategie Landkreis Südwestpfalz

Mit der Darstellung von Maßnahmen werden die umfassenden Handlungsschritte zur Erschließung der ermittelten Potenziale bzw. der damit im Zusammenhang stehenden erzielbaren regionalen Wertschöpfungseffekte dargelegt (vgl. Kapitel 9). Hierfür wurde als ein zentrales Ergebnis des Klimaschutzkonzeptes ein Maßnahmenkatalog mit Beschreibungen erstellt (Anhang „Maßnahmenkatalog“). Im Klimaschutzkonzept selbst werden nachstehend daraus die prioritären kurzfristigen Maßnahmen für den Landkreis sowie Strategien für die Verbandsgemeinden aufgeführt.

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.

### 7.2.1 Etablierung einer Organisationsstruktur und partizipative Verankerung

In der öffentlichen Verwaltung kommunizierten über Klima und Energie nach außen hin bisher die höchste politische Entscheidungsebene und der Projektleiter für Klimaschutz der Südwestpfalz sowie gelegentlich die Büro- und Werkleiter relevanter Sachgebiete wie zum Beispiel der Bauabteilung oder der Ver- und Entsorgung. In einer der Verbandsgemeinden wird die Regelmäßigkeit der Öffentlichkeitsarbeit zu diesen Themen subjektiv als ‚niedrig‘, in zweien als ‚hoch‘ und in den übrigen als ‚dazwischen‘ eingeschätzt, ergab eine interne Befragung während der Konzepterstellung.

Bei der Häufigkeit des internen Austausches und der Kommunikation über Klimaschutz- und Energiethemen in der Verwaltung ergibt sich im Wesentlichen das gleiche Gesamtbild, obwohl sich Verschiebungen unter den Verbandsgemeinden ergeben.

Sowohl für die Planung und Umsetzung der Energiemaßnahmen des integrierten Klimaschutzkonzepts als auch für die erfolgreiche Durchführung einer unterstützenden Öffentlichkeitsarbeit ist es entscheidend, dass kommunalintern eine wirksame Organisationsstruktur etabliert ist. Da das Klimaschutz- und Öffentlichkeitskonzept auf Kreisebene angesiedelt ist, gilt es politische und verwaltungstechnische Entscheidungsträger des Landkreises sowie seinen Verbandsgemeinden zusammenzubringen. Die Festlegung einer geeigneten Koordinationsstruktur sollte damit eine, wenn nicht die erste Maßnahme.

Es kann erörtert werden, ob die Organisationsstruktur der Öffentlichkeitsarbeit mit der des Klimaschutzes zusammenfällt. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass Verantwortlichkeiten hinsichtlich der Kommunikation klar verteilt, personell festgelegt und separat budgetiert sind.

### Politische Steuerung der Öffentlichkeitsarbeit

- Strategisches Steuerungstreffen zwischen politischen Vertretern aus LK / VGs
- Diskussion zur Umsetzung im Kreistag und Verbandsgemeinderat

**Anweisungen / Ziele**



**Berichte / Vorschläge**

### Verwaltungstechnische Koordinierung der Umsetzung

- Treffen zwischen Pressestelle & ernannten Klimaschutzkoordinatoren aus LK / VGs (ehemals Steuerungsgruppe) zu regionalen Projekten / Maßnahmen
- Abstimmung mit relevanten Fachbereichen aus LK / VGs zu Klima / Energie
- Klimamanager und Pressestelle in KV als zentraler Ansprechpartner
- Klimatag der Mitarbeiter in jeweiliger VG für Bewusstseinsarbeit / Ideenfindung / Prozess- und Maßnahmensteuerung

Abb. 7-3: Organisation der Öffentlichkeitsarbeit

Auch wenn der heutige, kommunale Energieverbrauch in der Gesamtbilanz der Südwestpfalz gering ausfällt, ist die Rolle der Verwaltung als indirekter Steuerer des gesamten Klimaschutzprozesses in der Region von entscheidender Bedeutung. Dementsprechend hoch muss die Öffentlichkeitsarbeit für den Klimaschutz im Landkreis und seinen Verbandsgemeinden angesiedelt sein, Verantwortlichkeiten klar verteilt und ein angemessenes Budget eingerichtet werden.

Die öffentliche Verwaltung ist unter anderem für die Schaffung von Strukturen von Klimaschutzvorhaben als auch für deren Kommunikation zuständig. Darüber hinaus kann sie eine Vorbild- und Impulsstiftungsfunktion gegenüber regionalen Akteuren wie der regionalen Bevölkerung ausüben. Die politischen Entscheidungsträger des Landkreises und der Kommunen haben zudem gute Möglichkeiten Erfahrungen mit anderen Akteuren auszutauschen und ihrer Verantwortungs- und Bewusstseinsfunktion durch eine (inter-)nationale Vernetzung und Bildung von regionalen Netzwerken nachzukommen.

Weitere Funktionen – Beratungsfunktion, Finanzierungsfunktion, Gesetzgebungs- und Genehmigungsfunktion und (Energie)Versorgungsfunktion – unterstreichen die zentrale Rolle der öffentlichen Verwaltung in der Klimaschutzkommunikation.

Angesichts der tragenden Rolle der Kommunalverwaltung im Klimaschutzprozess, ist die Einsicht umso wichtiger, dass sich die Öffentlichkeitsarbeit aus kommunaler Sicht nicht nur nach außen richtet, sondern auch und vor allem intern gesteuert und kommuniziert werden

muss. Der Bewusstseinsgrad der Mitarbeiter aller direkt und indirekt, involvierten Abteilungen und Ämter ist maßgeblich für die erfolgreiche Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen. In den alltäglichen Aufgaben und dem Auftreten des Verwaltungsapparats liegt viel ungenutztes Potenzial. Eine kontinuierliche, innengerichtete Öffentlichkeitsarbeit kann diese heben.

### 7.2.2 Interkommunale Zusammenarbeit

Ein weiterer wichtiger Schritt ist die engere Zusammenarbeit mit den Städten Pirmasens und Zweibrücken. Durch diese Stadt-Umland-Kooperation könnten weitere Synergieeffekte erschlossen werden. Hintergrund ist die Divergenz der Flächenverfügbarkeit von Städten und ländlich geprägten Regionen vor dem Hintergrund von Potenzialen Erneuerbarer Energien und dem daraus resultierenden Anteil erneuerbarer Energieträger in der Energieversorgung. Auch können durch eine Zusammenarbeit Mengen verschiedener Potenziale gesteigert werden und dadurch eine Anzahl erreicht werden, die einen wirtschaftlichen Betrieb gewährleisten. Beispielhaft ist könnte hier die Erschließung von Biogassubstraten aus Abfall angeführt werden (Landkreis und Stadt Pirmasens).

Durch die Etablierung der Organisationsstruktur in jeder Verwaltung und die Aufrechterhaltung von regelmäßigen Treffen wird auch die Zusammenarbeit zwischen Landkreis und den einzelnen Verbandsgemeinden gestärkt.

### 7.2.3 Energiemanagement und Energieeffizienz

Bislang gibt es noch kein Energiecontrolling für die kommunalen Liegenschaften des Landkreises sowie der Verbandsgemeinden. Durch ein zentrales Management von Energiedaten auf kommunaler Ebene kann ein kurzfristiges Eingreifen ermöglicht werden.

Innerhalb des Konzeptes wurden die Energiedaten aller kommunalen Gebäude abgefragt. Diese wurden im Anschluss ausgewertet, wobei sich zeigte, dass ein Großteil sehr hohe spezifische Kennwerte, im Vergleich zu durchschnittlichen VDI Werten, aufweisen. Ebenso zeigte sich, dass der überwiegende Anteil der Heizsysteme älter als 20 Jahre (zum Teil über 25 Jahre) ist.

Die Einführung eines Energiemanagements ist die Grundlage für die Erschließung der Effizienzpotenziale in den kommunalen Liegenschaften. Mit einem Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ wird die Durchführung der genannten Aspekte durch das BMU gefördert.

Dies sollte für den Landkreis sowie für jede Verbandsgemeinde<sup>122</sup> durchgeführt werden.

---

<sup>122</sup> Ausgenommen ist hier die VG Wallhalben, die bereits 2010 ein Teilkonzept durchgeführt hat.

In Baustein 1 werden dann alle energierelevanten Daten erfasst und in eine Datenbank eingepflegt. Für eine regelmäßige Erfassung der Daten müssen verschiedene Aufgaben einer Personalstelle zugeordnet werden. Es wird ein zentrales Management empfohlen (Landkreis) und mit Personalkapazität hinterlegt. Dieser Stelle sollen alle Daten zufließen.

Baustein 2 des Konzeptes sieht eine Schwachstellenanalyse der Gebäude vor. Hier sollten möglichst viele Gebäude jeder Kommune untersucht werden, um einen groben Überblick der Liegenschaften zu erhalten. Erste Analysen könnten an dieser Stelle einen hohen Energieverbrauch mit Schwachstellen verbinden, sodass erste Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden können und im Ergebnis ein Sanierungskataster steht.

Eine detaillierte Analyse wird in Baustein 3 durchgeführt. Jede Kommune wählt hier bis zu fünf Gebäude aus, die ggf. in den nächsten Jahren eine Sanierung erfahren sollen. Hierdurch werden mögliche Sanierungsvarianten aufgezeigt und auf ihre Wirtschaftlichkeit hin

Durch das Energiemanagement in Kombination mit dem beschriebenen Teilkonzept für jede Verwaltung erhalten die Kommunen eine Transparenz über ihre Gebäude sowie einen Sanierungsfahrplan.

#### 7.2.4 Energieeinsparkampagne

Bei einem Gesamtenergieverbrauch des Landkreises von ca. 1,4 Mio. MWh pro Jahr (ohne Verkehr) entfallen auf die privaten Haushalte der Mammutanteil von 86 %, gefolgt vom Industrie- und Gewerbesektor mit 12 %. Die Ist-Situation der privaten Wohngebäude gibt Aufschluss: Bei deutlich über 60 % besteht ein großer Sanierungsbedarf, 46 % der Heizungsanlagen sind älter als 20 Jahre und 26.355 Heizungen im Kreis laufen mit Öl. Dieser Sanierungsstau bietet vor allem für das ansässige Handwerk, aber auch für andere Akteure wie Energieberater oder Finanzier, massive Chancen. Um diese zu heben, möchte der Landkreis eine Energieeinsparkampagne initiieren und das Interesse der Akteure an einer Zusammenarbeit erkunden.

Daher ist es zwingend erforderlich technische und energetische Sanierungen zu fördern, um den Energieverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu senken. In diesem Sektor haben der Landkreis sowie die Verbandsgemeinden nur einen indirekten Einfluss durch seine Rolle als Multiplikator und Vorbild. Weiterhin müssen die Kommunen Aufklärung, Transparenz und Anreize schaffen. Für diesen Zweck müssen alle Akteure eingebunden werden, sodass eine Erhöhung der Sanierungsrate erreicht werden kann.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen der Konzepterstellung bereits ein Workshop mit dem Titel „Energieeinsparkampagne“ durchgeführt. Hierzu wurden viele Schlüsselakteure (Architekten, Energieberater, Handwerker, HWK, Banken, Kommunen, etc.) eingeladen. Ziel

war es, eine engagierte und handlungsfähige Akteursgruppe zu etablieren, die bereit ist, bei einer Energieeinsparungskampagne für private Wohngebäude im Landkreis Südwestpfalz mitzuwirken. Ebenfalls wurden Absichtserklärungen von den Teilnehmern ausgefüllt.

An diesem Punkt gilt es in den folgenden Monaten weiter zu arbeiten. Die Einrichtung eines „runden Tisches“ beidem Zieldefinitionen und Strategien festgelegt werden sowie daran anschließend Maßnahmenidentifikation (Heizungspumpenaustausch, Thermographieaktion, Energietour, etc.) und Umsetzung dieser sollten als Meilensteine angestrebt werden.

### 7.2.5 Erschließung der Biomassepotenziale

Wie in Kapitel 5.1 beschrieben, sind im Landkreis Biomassepotenziale vorhanden, die einer energetischen Nutzung zugeführt werden könnten. Allerdings gilt es hier zu differenzieren. Auf der einen Seite sind die Potenzialmengen innerhalb der einzelnen Verbandsgemeinden sehr unterschiedlich. Zum anderen werden die Potenziale auch in ihre Herkunft (z. B. Festbrennstoffe aus Forstwirtschaft oder Ackerfläche, Biogassubstrate aus Ackerfläche oder organische Abfälle) unterteilt, weshalb auch auf dieser Ebene die Mengen stark variieren.

Daher sollte eine zentrale Steuerung und Aufbereitung für die Hebung der Potenziale angestrebt werden. Zielsetzung ist es, die betrachteten Stoffströme für eine energetische Verwertung mengenmäßig so zu steuern, dass eine wirtschaftlich und logistisch optimierte Lösung erreicht wird.

Dies kann auch im Einzelfall eine Zusammenarbeit mit den Städten bedeuten. Da gerade die Grünschnittaufkommen oder aber auch Biogassubstrate aus Abfallmengen nur bei einer Sammlung aller Gebietskörperschaften sinnvoll wäre.

Die Potenziale zeigten auf, dass in den Verbandsgemeinden Pirmasens-Land und Wald-fischbach-Burgalben aufgrund der landwirtschaftlichen Reststoffe die nähere Betrachtung von Biogas-Kleingüleanlagen sinnvoll erscheint.

Weitere Untersuchungen zu größere Biogasanlagen sollten in den Verbandsgemeinden Thaleischweiler-Fröschen, Wallhalben und Zweibrücken-Land durchgeführt werden, da hier Potenziale aus landwirtschaftlichen Reststoffen und Biogassubstraten vorhanden sind.

Ziel des Landkreises und der Kommunen sollte es sein, die gewonnenen Mengen in eigenen Heizanlagen oder für Nahwärmeverbänden zu nutzen.

### 7.2.6 Ausbau von Nahwärmeverbänden

Um die vorhandenen Biomassepotenziale effizient zu nutzen, bieten Nahwärmenetze zur Versorgung öffentlicher Gebäude eine geeignete Möglichkeit. Sie bieten zum einen langfristige Absatzmöglichkeiten für Holzbrennstoffe aus dem Forst und den Kommunen (holzartige

Abfälle, Straßenbegleitgrün) und zum anderen langfristig stabile Heizenergiepreise für die teilnehmenden Liegenschaften. Nicht zuletzt können Treibhausgasemissionen durch diesen effizienten Einsatz regenerativer Brennstoffe reduziert werden.

In einem nächsten Schritt sollte ein Cluster für Nahwärmeverbunde erstellt werden. Dieses könnte über die nationale Klimaschutzinitiative mit dem Teilkonzept „Integrierte Wärmenutzung für Kommunen“ gefördert werden. Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes wird ein Nahwärmecluster auf Basis eines geografischen Informationssystems (GIS) erstellt. Datenbasis bildeten die Adressdaten der Liegenschaften im Eigentum des Landkreises und der Verbandsgemeinden. Die vorhandenen Daten wurden im GIS mit der geografischen Lage verknüpft.

Durch die Untersuchungen werden Wärmequellen (z. B. Abwärme aus Gewerbe- und Industrieunternehmen oder Abwasser) und Wärmesenken (öffentliche Liegenschaften, private Wohngebäude oder Unternehmen) identifiziert. Im Ergebnis stehen konkrete Projektansätze in Form von z. B. Nahwärmeverbänden.

Die Umsetzung könnte über die Kreisenergiegesellschaft unter Beteiligung von kommunalen Energieversorgern erfolgen. Auch eine Bürgerbeteiligung kann in den Fokus gestellt werden. Dies könnte bei Anschluss von privaten Haushalten über eine Genossenschaft erfolgen.

### 7.2.7 Erschließung der Windkraftpotenziale

Die Windkraftpotenziale innerhalb des Landkreises Südwestpfalz sind im Vergleich zu anderen Regionen enorm (vgl. Kapitel 5.3). Der Ausbau der Windkraft ist dadurch bedingt ein zentraler Baustein zur Senkung der Treibhausgasemissionen und der Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien..

Allerdings stehen den Interessen des Klimaschutzes durch Windkraftanlagen auch artenschutzrechtliche und sonstigen Erfordernisse des Naturschutzes entgegen. Dies zeigt sich im Landkreis speziell durch den Pfälzer Wald. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden Gunstgebiete den Kommunen aufgezeigt. Für die Umsetzung von Windenergieprojekten ist daher ein Mediationsverfahren zwischen den verschiedenen Interessen und Akteuren zu empfehlen, was gegebenenfalls durch den Landkreis – zukünftig in Person des Klimaschutzmanagers – moderiert werden kann.

Die Erschließung dieser Potenziale ist eine große Herausforderung. Die gegründete Kreisenergiegesellschaft ist auf diesem Feld aktiv und die Verbandsgemeinden bei der Planung, Finanzierung, ggf. Entwicklung von Geschäftsmodellen und Umsetzung unterstützen. Aufgrund dessen, dass die Kreisenergiegesellschaft als ein regionaler Betreiber auftreten könnte, sollte eine hohe Priorität auf die Beteiligung der örtlichen Bevölkerung gelegt werden.

Mit der Projektierung durch die Kreisenergiegesellschaft werden viele Synergieeffekte genutzt. Durch die interkommunale Zusammenarbeit wird eine Abstimmung zwischen den Verbandsgemeinden erleichtert aber auch gemeinsame Windparks über Verbandsgemeindengrenzen hinweg ermöglichen eine optimale Ausnutzung von Potenzialflächen.

### 7.2.8 LED Straßenbeleuchtung

Durch die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Technik können große Einsparpotenziale erzielt werden. Innerhalb des Landkreises haben bereits Verbandsgemeinden<sup>123</sup> Straßenzüge umgerüstet. Auch wurde bereits das entsprechende Förderprogramm innerhalb der nationalen Klimaschutzinitiative genutzt. Ziel sollte es jedoch sein, einen 100%-Ausbau in allen Verbandsgemeinden zu erreichen.

In einem nächsten Schritt sollte innerhalb der Steuerungsgruppe ein Erfahrungsaustausch stattfinden, in denen für die nachfolgende Fragestellungen für andere Verbands- und Ortsgemeinden Hilfestellung geben wird:

- Welche Leuchten sollten als Erstes getauscht werden? (Sanierungsfahrplan)
- Können die gültigen Vorgaben (bspw. nach DIN 13201) mit einem reinen Tausch der Leuchtenköpfe eingehalten werden?
- Welche Leuchten von welchem Hersteller sind für eine Sanierung die richtigen?
  - Auf was ist bei einer LED-Leuchte zu achten?
  - (Lichtfarbe Leistungsreduzierung, Leuchtmitteltausch, Kosten)
- Welche Kriterien sollte der Hersteller erfüllen können?
- (Gewährleistung, Ersatzteilgarantie)
- Muss eine Umlage nach dem Kommunalen-Abgaben-Gesetz (KAG) erhoben werden, wenn die Beleuchtung saniert wird?
  - Wie kann der evtl. etwas höhere Preis für energieeffiziente Leuchten vermittelt werden, wenn eine Umlage von den Bürgern erhoben werden muss?
- Welche Mittel gibt es um eine Sanierung der Beleuchtung zu finanzieren? (Förderung, Kredite, Genossenschaft usw.)
- Wie muss eine Ausschreibung erfolgen, um eine Leuchte zu erhalten, die den geforderten Kriterien entspricht?

Die Kommunikation weiterer Anwendungsmöglichkeiten (Innenbeleuchtung Mehrzweckhallen, dekorative Beleuchtung, etc.) einer sinnvollen und effizienten Beleuchtung auch für den Einsatz in privaten Haushalten und Unternehmen sollte innerhalb der nächsten Schritte stärker in Fokus gerückt werden.

<sup>123</sup> VG Dahner-Felsenland, Hauenstein.

### 7.3 Klimaschutzstrategie der einzelnen Verbandsgemeinden

Im Folgenden wird nun eine Klimaschutzstrategie für die Verbandsgemeinden beschrieben. Es wird zwischen dem Handlungsfeld Energieeffizienz und Erneuerbare Energien unterschieden. Aufgrund der sehr ähnlichen Strukturen und Probleme sowie Potenziale der Verbandsgemeinden werden die Strategien für die Felder Energieeffizienz und Erneuerbare Energien zusammenfassend beschrieben.

#### 7.3.1 Handlungsfeld Energieeffizienz

##### Private Haushalte:

Im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanzen der einzelnen Verbandsgemeinden zeigte sich, dass in jeder Kommune die privaten Haushalte die größte Verbrauchergruppe darstellt.

Der Wärmeverbrauch besitzt stets den größten Anteil und ist durch eine fossile Versorgungsstruktur, mit einem Anteil zwischen 70 %-84 % Heizöl, geprägt. Darüber hinaus sind die installierten Heizungsanlagen sanierungsbedürftig. 46 % sind älter als 20 Jahre, davon sind sogar 24 % über 25 Jahre alt. Neben einer technischen Sanierung bietet auch eine energetische Sanierung der Gebäudehülle Potenzial zur Energieeinsparung. Bei über 60 % der privaten Haushalte ist ein Sanierungsbedarf vorhanden.

Demnach ergeben sich hier folgende Handlungsfelder:

- Förderung einer technischen und energetischen Sanierung der privaten Wohngebäude unter der Energieeinsparungskampagne
- Aufklärung und Information der Eigentümer
- Best-Practice Beispiele und Energie-Touren (Besichtigung von sanierten Gebäuden)
- Schaffung von Finanzierungsangeboten für alle Bevölkerungsgruppen

##### Kommunale Liegenschaften:

Für jede Verbandsgemeinde wurden die Energiedaten der öffentlichen Liegenschaften erfragt und ausgewertet. Hier zeigte sich, dass je nach Kommune bis zu 95 % der Gebäude einen hohen spezifischen Energieverbrauch aufweisen. Darüber hinaus sind über 65 % der Heizungsanlagen überaltert (über 20 bzw. 25 Jahre).<sup>124</sup>

Ein weiteres hohes Potenzial an Energieeinsparung bietet die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED Technik. Zwei Verbandsgemeinden sind bereits in der Umsetzung von Straßenzügen, weitere Verbandsgemeinden sind in der Planung.

<sup>124</sup> Die Ergebnisse sind im Anhang „Ergebnisse für die Verbandsgemeinden“ einzusehen.

Folgende Empfehlungen können ausgesprochen werden:

#### Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften

- Aufbau eines zentralen Energiemanagements
- Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ für jede Verbandsgemeinde und den Landkreis zur Identifikation von wirtschaftlichen Maßnahmen und dem Aufstellen eines Sanierungskatasters

#### LED Strategie

- Erfahrungsaustausch und Hilfestellung zwischen den Verbandsgemeinden zum Thema LED
- Aufstellung eines Masterplans LED

#### Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie:

Dieser Sektor stellt ebenfalls in jeder Verbandsgemeinde eine wichtige Verbrauchergruppe dar. Die Motivation und Aktivierung von Unternehmen sowie das Aufzeigen der Potenziale sollten die nächsten Schritte darstellen. Durch eine gezielte Beratung können Prozesse und Stoffströme optimiert werden.

Somit ergeben sich folgende Handlungsempfehlungen, die im Laufe des Prozesses angepasst und erweitert werden müssen:

- Entwicklung einer Kampagne innerhalb des Klimaschutznetzwerkes (vgl. Energieeinsparkampagne für private Haushalte)
- Etablierung von Netzwerken und Erfahrungsaustausch
- Aufzeigen von Best-Practice Beispielen und Förderprogramme
  - KFW KMU Beratung
  - Effcheck
  - PIUS
  - Ökoprofit
- Infoveranstaltungen (Workshops, Vorträge) zusammen mit der Wirtschaftsförderung, HWK und IHK

### 7.3.2 Handlungsfeld Erneuerbare Energien

Im Folgenden wird die Strategie für die Potenziale Erneuerbarer Energien für die Verbandsgemeinden aufgezeigt.

Tab. 7-1: Potenziale Erneuerbarer Energien jeder Verbandsgemeinde

	Erneuerbare Energiepotenziale							
	Dahner-Felsenland	Hauenstein	Pirmasens-Land	Rodalben	Thaleischweiler-Fröschen	Waldfischbach-Burgalben	Wallhalben	Zweibrücken-Land
PV Freifläche								
Leistung (MW)	16,0	14,1	-	10,0	16,7	10,8	7,8	9,4
Erträge (MWh/a)	14.400,0	12.700,0	-	9.000,0	15.000,0	9.800,0	7.000,0	8.500,0
PV Dach								
Leistung (MW)	47,0	28,0	25,0	37,0	30,0	32,0	24,0	48,0
Erträge (MWh/a)	41.300,0	24.500,0	22.290,0	32.800,0	25.900,0	27.500,0	20.400,0	41.300,0
Solarthermie Dach								
Leistung (MW)	56,0	36,4	36,4	47,6	41,3	41,3	35,7	64,4
Erträge (MWh/a)	29.500,0	19.100,0	19.100,0	25.200,0	22.100,0	22.000,0	19.000,0	34.000,0
Wind								
Leistung (MW)	230,0	383,0	437,0	545,0	99,0	356,0	306,0	194,0
Erträge (MWh/a)	597.000,0	995.000,0	1.135.000,0	1.416.000,0	257.000,0	924.000,0	796.000,0	503.000,0
Biomasse-Festbrennstoffe								
Leistung (MW)	24,9	12,9	14,9	14,3	6,4	8,1	8,1	14,1
Erträge (MWh/a)	49.777,0	25.890,0	29.765,0	28.622,0	12.734,0	16.256,0	16.241,0	28.217,0
Biomasse- Biogassubstrate								
Leistung (MW)	2,1	0,9	1,2	1,3	3,2	1,4	3,6	8,0
Erträge (MWh/a)	8.557,0	3.799,0	4.638,0	5.189,0	12.805,0	5.446,0	14.525,0	31.930,0

### Photovoltaik Freiflächenanlagen

Die PV Freiflächenpotenziale liegen generell an Autobahnen und Schienenwegen. In drei Verbandsgemeinden (Rodalben, Hauenstein und Dahner-Felsenland) finden sich die Potenziale nur an Schienenwege. Zusätzlich können auf den Konversionsflächen in den Verbandsgemeinden Dahner-Felsenland und Rodalben Potenziale erschlossen werden. Die Verbandsgemeinde Pirmasens-Land konnten keine Potenziale ermittelt werden.

Die Umsetzung könnte zum einen durch die Kreisenergiegesellschaft oder zum anderen durch kommunale Gesellschaften/Stadtwerke durchgeführt werden. Auch eine Kombination beider Varianten kann sich als sinnvoll erweisen.

### Photovoltaik und Solarthermie Dachanlagen

Die Potenziale Solarthermie und Photovoltaik auf Dachflächen sollten in Zusammenarbeit mit dem Landkreis und den beiden Städten weiter beworben werden. Veranstaltungen mit Vorträgen und der Hinweis auf das Solardachkataster könnten hier einen Anfang darstellen. Schwerpunkt wird in Zukunft auf dem Eigenverbrauch der erzeugten Energie liegen, wodurch ein höherer Beratungsaufwand notwendig wird. Dadurch sollten lokale Handwerksbetriebe in Kampagnen und Initiativen mit eingebunden werden.

### Windkraftanlagen

Die massiven Potenziale der Windkraft sind relativ gleichmäßig über den Landkreis verteilt. Durch das Aufzeigen der Gunsträume sind in den nächsten Schritten detailliertere Planungen und auch politische/gesellschaftliche Diskussionen zu führen.

Mit diesem Potenzial sind auch enorme regionale Wertschöpfungseffekte verbunden, die gehoben werden sollten. Dadurch bedingt ist es zwingend notwendig eine regionale Umsetzung durch die Kreisenergiegesellschaft, unter Berücksichtigung lokale Anforderungen, anzustreben.

### Biomasseanlagen

Die Potenziale aus dem Bereich Biomasse-Festbrennstoffe sollten in Holzheizanlagen oder in Nahwärmenetzen eingesetzt werden, die kommunale Gebäude versorgen. In den Verbandsgemeinden findet sich generell ein hohes Potenzial. Allerdings stehen in den Verbandsgemeinden Dahner-Felsenland, Hauenstein, Pirmasens-Land, Rodalben und Waldfischbach-Burgalben die Potenziale aus dem Forst zur Verfügung, wohingegen in Thaleischweiler-Fröschen, Wallhalben und Zweibrücken-Land eher Kurzumtriebsflächen die Potenziale darstellen.

Das Potenzial an Biogassubstraten ist sehr unterschiedlich, wodurch sich verschiedene Handlungsempfehlungen ergeben. In den Verbandsgemeinden Pirmasens-Land und Waldfischbach-Burgalben dominieren die Potenziale aus landwirtschaftlichen Reststoffen, jedoch in relativ geringen Mengen. Dadurch sollte die Strategie auf Biogas-Kleingülleanlagen fokussiert sein. In Thaleischweiler-Fröschen, Wallhalben und Zweibrücken-Land sind hohe Potenziale aus landwirtschaftlichen Reststoffen und Ackerflächen vorhanden, wodurch für jede Verbandsgemeinde eine Biogasanlage in Betracht gezogen werden kann. Die Verbandsgemeinde Hauenstein und Rodalben besitzen keine ausreichende Menge an Biogassubstraten, weshalb keine lokale Anlage empfohlen werden kann. Die vorhandenen Mengen könnten jedoch für Anlagen in anderen Verbandsgemeinden angedient werden.

Die Potenziale organischer Abfälle sind aufgrund der geringen Menge über ein landkreisweites Konzept logistisch zu heben. Darüberhinaus ist eine Nutzung des Potenzials in Zusammenarbeit mit der Stadt Pirmasens zu empfehlen.

## 8 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den gesamten regionalen Potenzialen des Landkreises Südwestpfalz aufbauendes Szenario der zukünftigen Energieversorgung und die damit verbundene Treibhausgasemissionen bis hin 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 werden auf der Grundlage ermittelter Energieeinsparpotenziale (vgl. Kapitel 4) und Potenziale regenerativer Energieerzeugung (vgl. Kapitel 5) errechnet. Bei der Entwicklung des Stromverbrauches wurde der Mehrverbrauch mit eingerechnet, welcher durch den Eigenbedarf der zugebauten Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie durch die steigende Nachfrage im Verkehrssektor ausgelöst wird.

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 auf dem Gebiet des Landkreises Südwestpfalz kurz- (bis 2020), mittel- und langfristig (bis 2030, 2040 und bis 2050) auf Basis der in den Kapiteln 4 und 5 ermittelten Potenzialen erläutert. Der sukzessive und vollständige Ausbau der Potenziale „Erneuerbarer Energieträger“ erfolgt unter Berücksichtigung nachstehender Annahmen:

Tab. 8-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis 2050

Potenzialbereich Strom	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050									
	2011		2020		2030		2040		2050	
Wind	41,0 MW	1%	1.005,0 MW	31%	2.084,0 MW	73%	2.259,2 MW	86%	2.619,0 MW	100%
Photovoltaik auf Dachflächen	28,4 MW	9%	92,1 MW	30%	164,1 MW	53%	236,0 MW	77%	308,0 MW	100%
Photovoltaik auf Freiflächen	3,9 MW	5%	28,5 MW	35%	57,1 MW	70%	81,5 MW	100%	81,5 MW	100%
Wasserkraft	0,3 MW	100%	0,3 MW	100%	0,3 MW	100%	0,3 MW	100%	0,3 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,3 MWel	19%	1,0 MWel	50%	2,0 MWel	100%	2,0 MWel	100%	2,0 MWel	100%
<b>Installierte Leistung</b>	<b>73,6 MW</b>		<b>1.125,9 MW</b>		<b>2.305,4 MW</b>		<b>2.577,0 MW</b>		<b>3.008,8 MW</b>	

Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung im Landkreis wird sich verändern. Technologische Fortschritte und gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen können bis zum Jahr 2050 zu enormen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen (vgl. Kapitel 5). Im gleichen Entwicklungszeitraum wird der forcierte

Umbau des Energiesystems jedoch 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. Nachfolgende Darstellung soll dies noch einmal verdeutlichen.

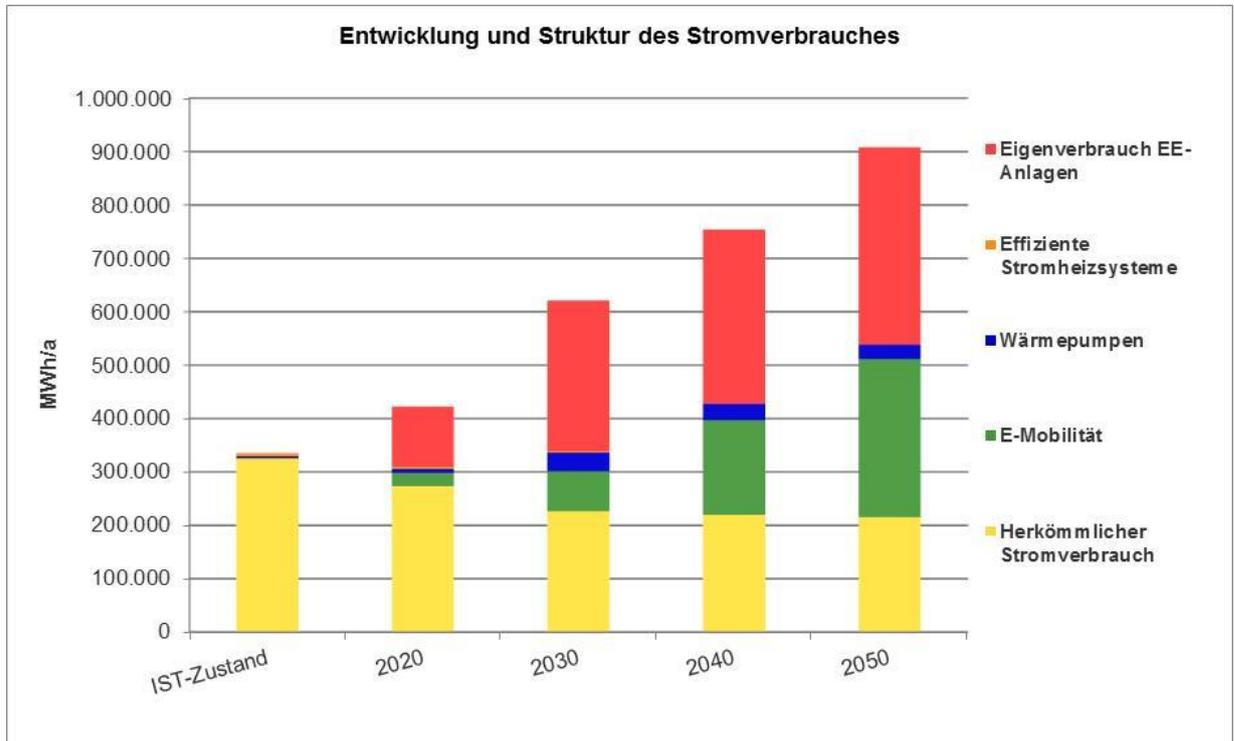


Abb. 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs des Landkreises bis zum Jahr 2050

Der oben 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.

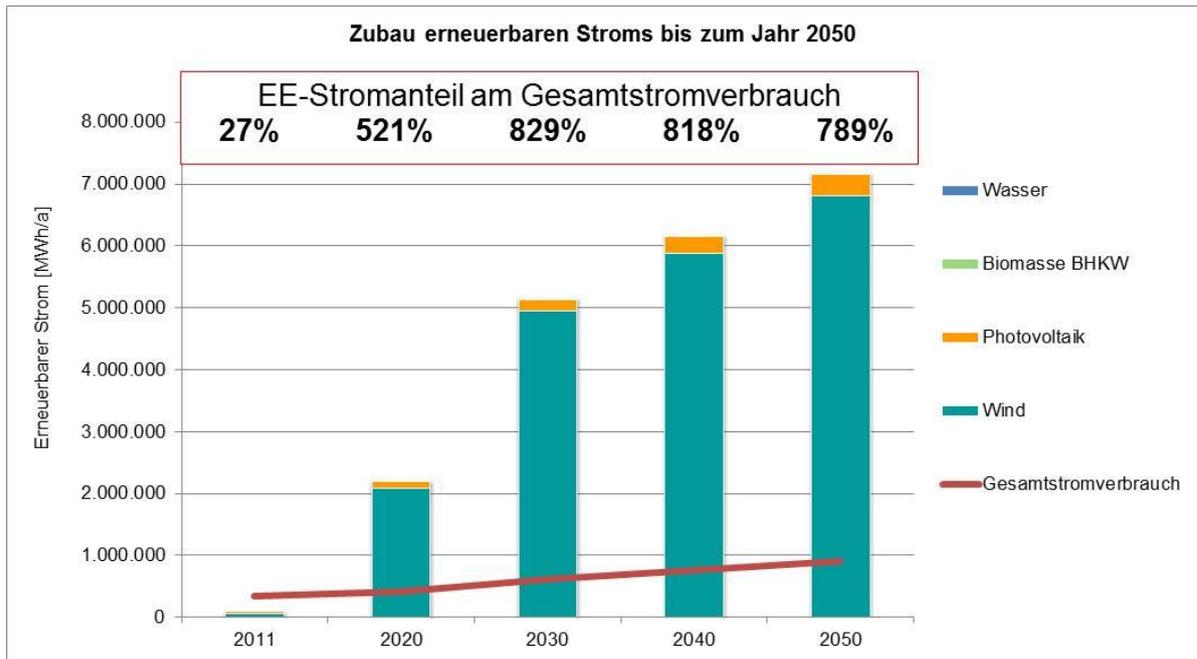


Abb. 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050

Ein Abgleich zwischen den erwarteten Einsparpotenzialen einerseits sowie den prognostizierten Mehrverbräuchen im Betrachtungsgebiet andererseits kommt zum Ergebnis, dass der prognostizierte Gesamtstromverbrauch im Jahr 2020 ca. 422.000 MWh betragen und im Vergleich zu heute um insgesamt etwa 21 % erhöhen wird. Die Erneuerbaren Energien werden zu diesem Zeitpunkt eine Menge von etwa 2,2 Mio. MWh/a bereitstellen und somit den Strombedarf zu ca. 521 % abdecken können.

Im Jahr 2030 wird für den Landkreis Südwestpfalz ein Gesamtstromverbrauch von ca. 620.000 MWh/a prognostiziert. Die zu erwartenden Stromeinsparungen durch eine erhöhte Effizienz werden durch die gleichzeitig ansteigende Stromnachfrage der Erneuerbaren-Energien-Anlagen sowie der Elektrofahrzeuge übertroffen. Erneuerbare Energien decken im Szenario zu diesem Zeitpunkt, mit einer Gesamtstromproduktion von ca. 5,1 Mio. MWh/a, den Strombedarf des Landkreises zu ca. 829 %.

Bei voller Ausschöpfung der nachhaltigen Potenziale können im Jahr 2050 etwa 7,2 Mio. MWh/a an regenerativem Strom produziert werden.<sup>125</sup> Dies entspricht ca. 789 % des prognostizierten Stromverbrauches im Jahr 2050. Die dezentrale Stromproduktion im Betrachtungsgebiet stützt sich dabei in erster Linie auf einen regenerativen Mix der Energieträger Wind und Sonne.

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

<sup>125</sup> Die Entwicklungsprognosen bis zu den Jahren 2040 und 2050 wurden strategisch betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass die Prognosen hier an Detailschärfe verlieren.

Verteilnetz mit sich bringen. Intelligente Netze und energiebewusste Verbraucher werden zukünftig in diesem Zusammenhang unerlässlich sein. Um die forcierte dezentrale Stromproduktion im Jahr 2050 zu erreichen, ist folglich der Umbau des derzeitigen Energiesystems unabdingbar.<sup>126</sup>

## 8.2 Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050

Die Bereitstellung regenerativer Wärmeenergie stellt im Vergleich zur regenerativen Stromversorgung eine größere Herausforderung dar. Das Entwicklungsszenario für den Wärmebereich erfolgt auch hier unter der Annahme eines vollständigen Ausbaus der Potenziale „Erneuerbare Energieträger“ (vgl. Kapitel 4). Dabei wurden folgende Annahmen berücksichtigt:

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

Potenzialbereich Wärme	Szenario einzelner EE -Techniken bis zum Jahr 2050									
	2011		2020		2030		2040		2050	
Solarthermie	20,7 MW	5%	97,9 MW	27%	185,0 MW	52%	272,0 MW	76%	359,1 MW	100%
Geothermie	4,4 MW	13%	9,5 MW	33%	42,8 MW	56%	38,0 MW	78%	33,0 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Fowi	24,9 MW	66%	30,5 MW	81%	37,8 MW	100%	37,8 MW	100%	37,8 MW	100%
Biomasse Festbrennstoffe - Sonstige	0,0 MW	0%	6,5 MW	50%	12,9 MW	100%	12,9 MW	100%	12,9 MW	100%
Biogas für KWK-Anlagen	0,4 MWth	19%	1,3 MWth	50%	2,5 MWth	100%	2,5 MWth	100%	2,5 MWth	100%
<b>Installierte Leistung</b>	<b>50,4 MW</b>		<b>145,6 MW</b>		<b>281,0 MW</b>		<b>363,3 MW</b>		<b>445,4 MW</b>	

Der Anteil der Biomasse zur Wärmebereitstellung kann bis zum Jahr 2050 gegenüber dem heutigen Stand unter Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials gesteigert werden.<sup>127</sup> 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.<sup>128</sup> Neben der Nutzung erneuerbarer Brennstoffe sind die Wärmeeinsparung und auch der Ausbau der KWK-Anlagen von großer Bedeutung, da durch die Nutzung von Erdgas in KWK-Anlagen Primärenergie eingespart werden kann. 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 vor allem die in Kapitel 2 dargestellten Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte bzw. aus dem Bereich Industrie & GHD eine wichtige Position einnehmen.

<sup>126</sup> Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes konnte eine Betrachtung des erforderlichen Netzbbaus, welcher Voraussetzung für die flächendeckende Installation ausgewählter dezentraler Energiesysteme ist, nicht berücksichtigt werden. An dieser Stelle werden Folgestudien benötigt, die das Thema Netzausbau / Smart Grid im Landkreis Südwestpfalz im Detail analysieren.

<sup>127</sup> Voraussetzung hierzu ist der vorgeschlagene Anbaumix im Rahmen der Biomassepotenzialanalyse, der Ausbau moderner Holzheizsysteme im Wohngebäudebestand, der Ausbau von KWK-Anlagen sowie der Anschluss weiterer Wohngebäude an neue zu errichtende Biogasanlagen.

<sup>128</sup> Aufgrund der Überschüsse an regenerativen Strom können die Wärmepumpen bilanziell gesehen treibhausgasneutral betrieben werden.

Die folgende 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.

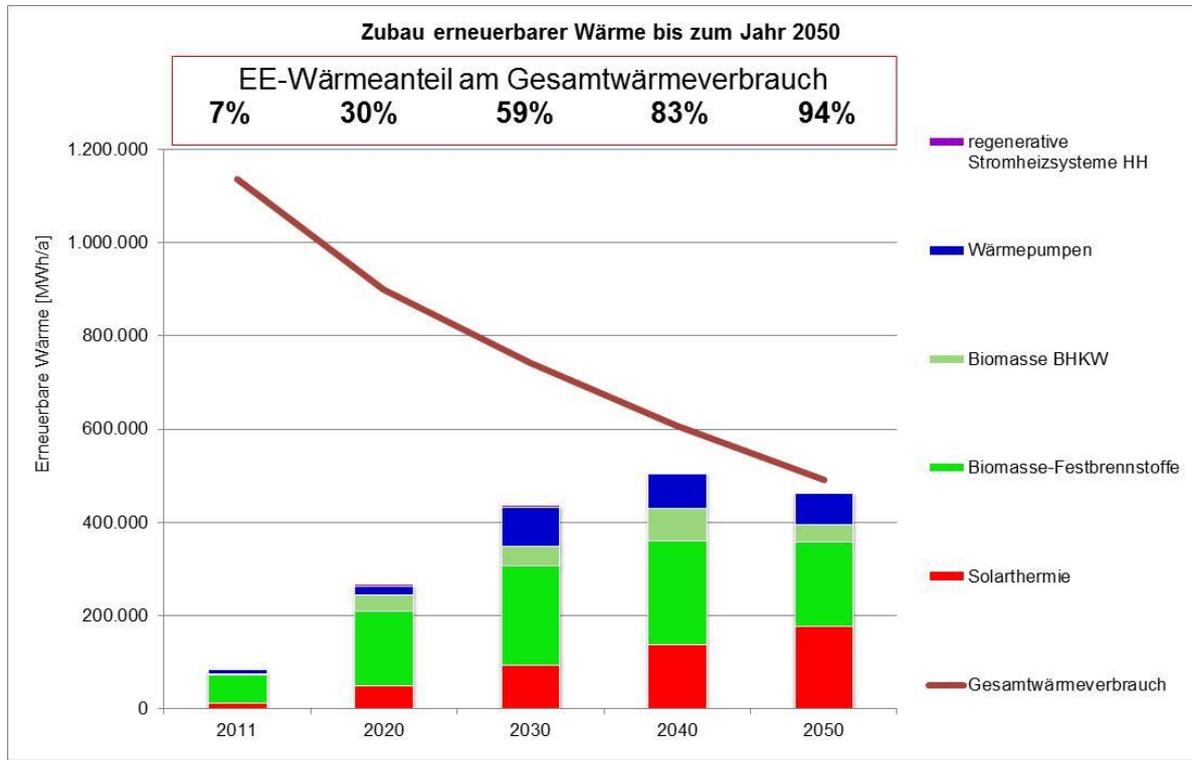


Abb. 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf des Betrachtungsgebietes in Höhe von ca. 1,1 Mio. MWh/a reduziert sich im Jahr 2020 um bis zu 21 %. Zu diesem Zeitpunkt können ca. 267.000 MWh durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt werden, was einem Anteil von ca. 30 % entspricht. Im Jahr 2030 können unter Berücksichtigung der Energieeinsparung rund 59 % des Gesamtwärmebedarfes durch erneuerbare Energieträger versorgt werden. Für den Gesamtwärmeverbrauch des Landkreises kann bis zum Jahr 2050<sup>129</sup> ein Einsparpotenzial von knapp 57 % gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden. Erneuerbare Energieträger können zu diesem Zeitpunkt eine Menge von ca. 462.000 MWh/a bereitstellen und den Gesamtenergieverbrauch somit zu ca. 94 % abdecken.

Die aufgezeigte konservative Prognose geht davon aus, dass im Jahr 2050 restliche fossile Energie als KWK bereitgestellt wird. Allerdings steht im Jahr 2050 ein Stromüberschuss von 789 % zur Verfügung, der vollständig durch Erneuerbare Energien produziert wird. Diese Überschüsse könnten auch in Wärme umgewandelt werden, sodass im Jahr 2050 eine regenerative Wärmeversorgung gewährleistet wird.

<sup>129</sup> Die Entwicklungsprognosen bis zu den Jahren 2040 und 2050 wurden strategisch betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass die Prognosen hier an Detailschärfe verlieren.

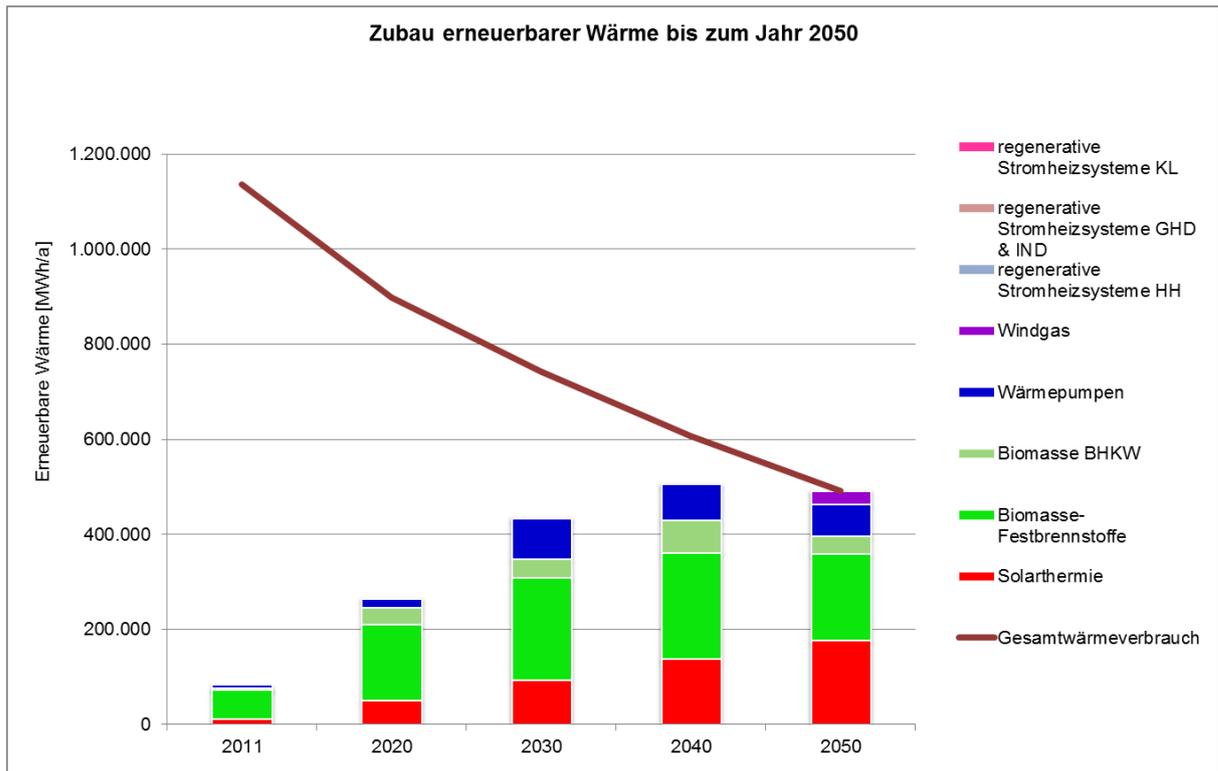


Abb. 8-4: Entwicklung einer vollständigen regenerativen Wärmeversorgung bis 2050

Die restlichen 6 %, die im vorangegangenen Szenario noch fossil bereitgestellt wurden, könnten im Jahr regenerativ durch Windgas erzeugt werden.

### 8.3 Zusammenfassung Gesamtenergieverbrauch - nach Sektoren und Energieträgern 2050

Der Gesamtenergieverbrauch des Landkreises Südwestpfalz wird sich aufgrund der zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarien in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr von derzeit ca. 2,4 Mio. MWh im Jahr 2050 nahezu halbieren. Die folgende Abbildung verdeutlicht dies noch einmal<sup>130</sup>:

<sup>130</sup> 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.

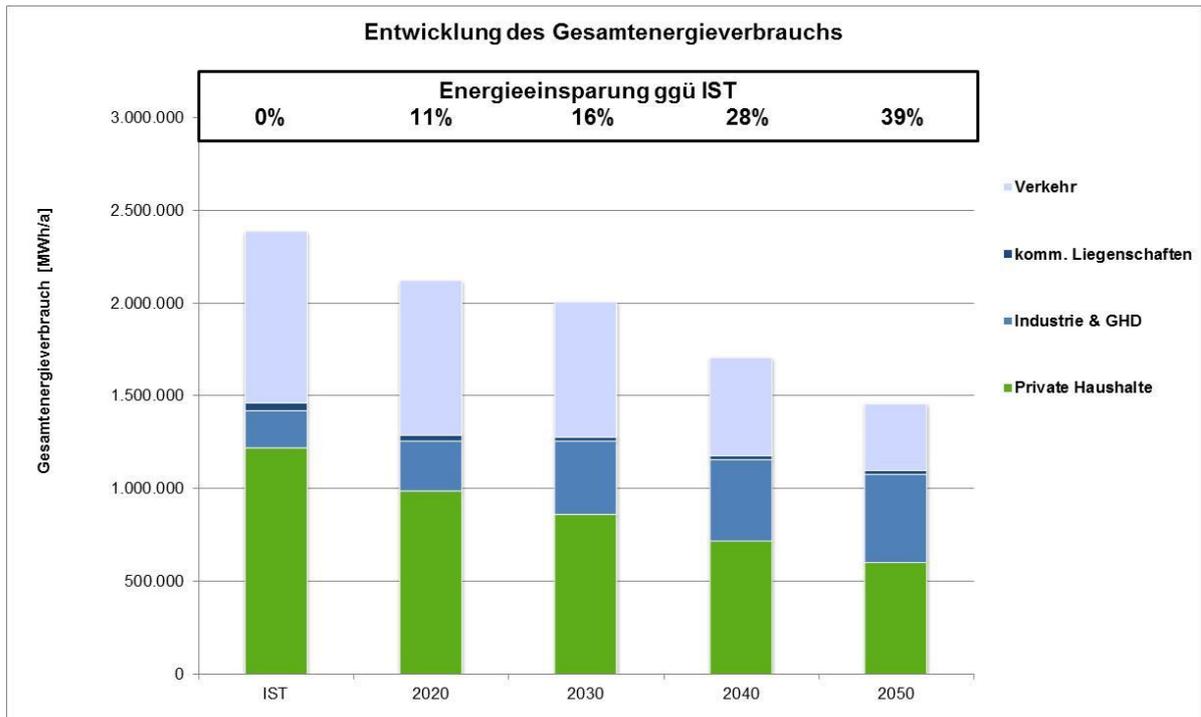


Abb. 8-5: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauches von heute bis 2050

Die in oben stehender Abbildung erkennbaren Energieeinsparungen im Bereich Verkehr beruhen auf dem zunehmenden Anteil an Elektrofahrzeugen, deren Motoren eine höhere Effizienz aufweisen (siehe Kapitel 4.4).<sup>131</sup> Die Verbrauchergruppe private Haushalte und kommunale Liegenschaften tragen ebenfalls zu einer Reduktion des Gesamtenergieverbrauches bei, in dem sie durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen ihren stationären Energieverbrauch stetig bis zum Jahr 2050 senken (vgl. dazu Kapitel 5). Die Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen der Verbrauchergruppe Industrie & GHD werden durch den prognostizierten Mehrverbrauch (Eigenstromverbrauch der EE-Anlagen, vgl. Abb. 8-1) beeinflusst, sodass deren stationärer Energieverbrauch nur geringfügig sinkt.<sup>132</sup>

Die Senkung des Energieverbrauches ist mit einem enormen Umbau des Versorgungssystems gekoppelt, 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:

<sup>131</sup> Im Vergleich zu Motoren, die mit Ottokraftstoffen oder Diesel betrieben werden.

<sup>132</sup> Der Eigenstromverbrauch der Windkraftanlagen (WKA) und der PV-Freiflächenanlagen wird der Verbrauchergruppe GHD und Industrie zugerechnet. Den Privaten Haushalten wird der Eigenstromverbrauch der PV-Dachflächenanlagen zugeordnet. Je nachdem wie sich dieses Verhältnis verändert (z. B. durch Errichtung von WKA durch den Kreis), wird sich die Zuordnung des Eigenstromverbrauches der EE-Anlagen ändern.

## SOLL-Zustand LK Südwestpfalz 2050

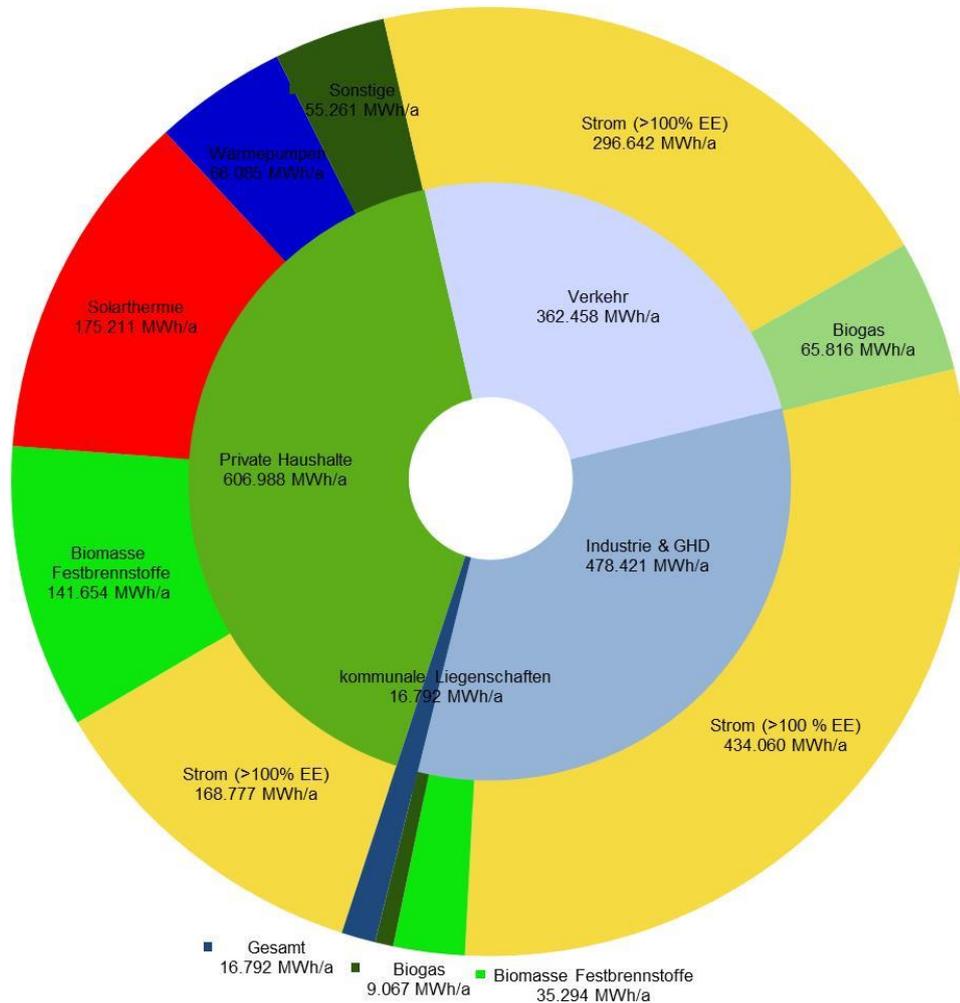


Abb. 8-6: Gesamtenergieverbrauch des Landkreises Südwestpfalz nach Verbraucherguppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050

Im Jahr 2050 stellen die privaten Haushalte mit ca. 41 % Anteil am Gesamtenergieverbrauch die größte Verbrauchergruppe dar. Zweitgrößter Verbrauchergruppe ist der Sektor Industrie & GHD mit einem Anteil von rund 33 %. Der Sektor Verkehr hat im Jahr 2050 noch einen Anteil von ca. 25 % am Gesamtenergieverbrauch und die kommunalen Liegenschaften sind auch hier erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchergruppe mit einem Anteil von 1 %.

#### 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 lassen sich bis zum Jahr 2050 Treibhausgasäquivalente in Höhe von etwa 1 Mio. tCO<sub>2</sub>e gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht

einer Gesamteinsparung von rund 140 %<sup>133</sup> und korrespondiert somit mit den aktuellen Klimaschutzzielen der Bundesregierung.<sup>134</sup>

Einen großen Beitrag hierzu leisten die Einsparungen im Stromsektor, welche gegenüber dem Basisjahr 1990 um 153 %<sup>135</sup> zurückgehen. Die nachstehende Darstellung verdeutlicht den prognostizierten Entwicklungstrend zur Stromproduktion in Deutschland.

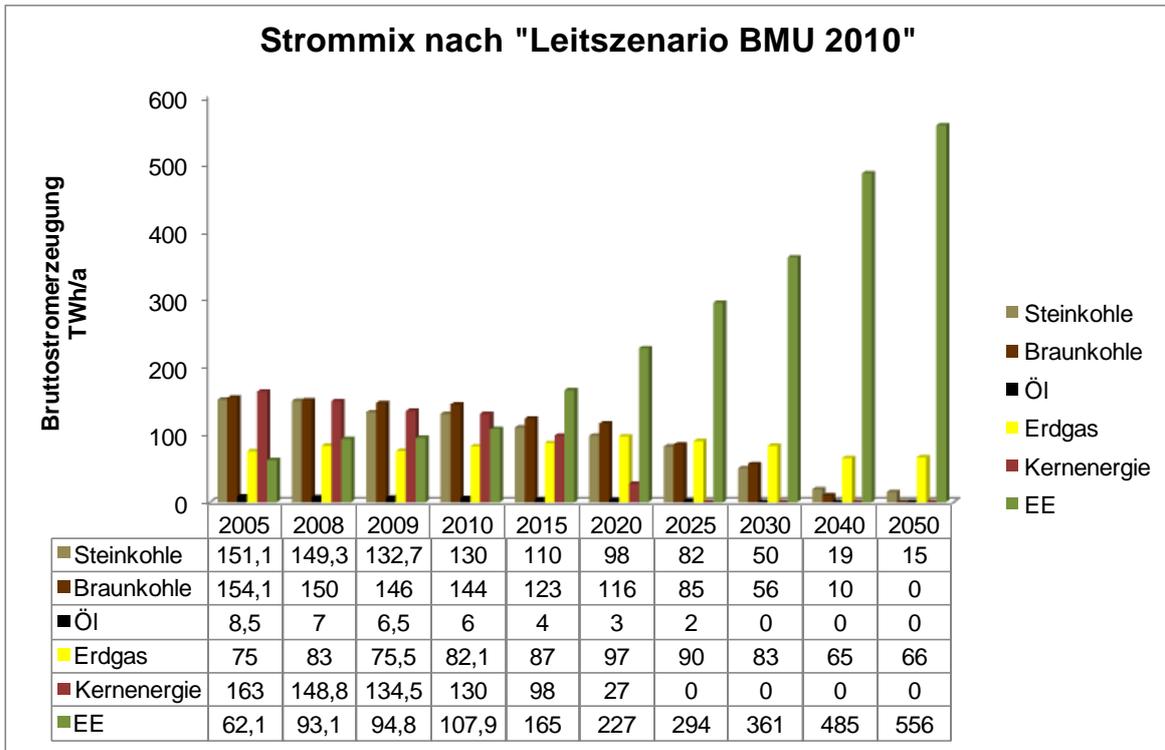


Abb. 8-7: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland bis zum Jahr 2050

Aufgrund des derzeitigen Strommixes in Deutschland, der primär durch fossile Energieträger geprägt ist; kalkuliert das IfaS mit einem Emissionswert von etwa 453 g/CO<sub>2</sub>e<sup>136</sup> je kWh. Hin- gegen kann eine Kilowattstunde Strom im Jahr 2050, aufgrund der prognostizierten Entwick- lung des Anteils an Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch, mit einer Menge von ca. 49 g/CO<sub>2</sub>e angesetzt werden. Vor diesem Hintergrund partizipiert das Betrachtungsgebiet von den positiven Entwicklungen auf Bundesebene.

Im Bereich der Wärmeversorgung werden im Jahr 2050 gegenüber dem Basisjahr 1990 ca. 287.000 t/CO<sub>2</sub>e (ca. 98 %) eingespart. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nach-

<sup>133</sup> Die tatsächliche Emissionsminderung beläuft sich auf 100 %. Bilanziell darüber hinaus gehende THG-Einsparungen werden Sektoren gutgeschrieben, die keine vollständige Emissionsminderung erzielen (hier: Sektor Wärme).

<sup>134</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2010, S. 5.

<sup>135</sup> Die tatsächliche Emissionsminderung beläuft sich auf 100 %. Bilanziell darüber hinaus gehende THG-Einsparungen werden Sektoren gutgeschrieben, die keine vollständige Emissionsminderung erzielen.

<sup>136</sup> Die Emissionsfaktoren entstammen einer eigenen Berechnung, basierend auf Emissionsfaktoren von GEMIS 4.7 und der „Leitstudie 2010“ des BMU. Die Emissionsfaktoren im Strombereich beziehen sich auf den Endenergieverbrauch zur Stromproduktion und berücksichtigen keinerlei Vorketten aus beispielsweise Anlagenproduktion oder Logistikleistungen zur Brennstoffbereitstellung.

haltigen Wärmeversorgung im Landkreis, können die Treibhausgasemissionen in diesem Bereich stark abgesenkt, jedoch nicht vollständig vermieden werden. Grund hierfür ist die Verbrauchsmenge an Erdgas, die mit dem Ausbau von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen einhergeht.

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 Treibstoffe durch biogene Treibstoffe in Verbrennungsmotoren und dem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe<sup>137</sup> kommen wird.

Im Jahr 2050 ist der Verkehr im Betrachtungsgebiet gänzlich klimaneutral. Von heute jährlich rund 247.000 t sind die Emissionen im Jahr 2050 dann auf 0 t/a gesunken. Bis zu diesem Zeitpunkt sind alle fossilen Treibstoffe über die Dekaden hinweg sukzessive durch biogene Treibstoffe ersetzt worden. Der elektrische Strom kommt ausschließlich aus Erneuerbaren Energien und senkt somit die Emissionen in diesem Bereich zu 100 %.

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

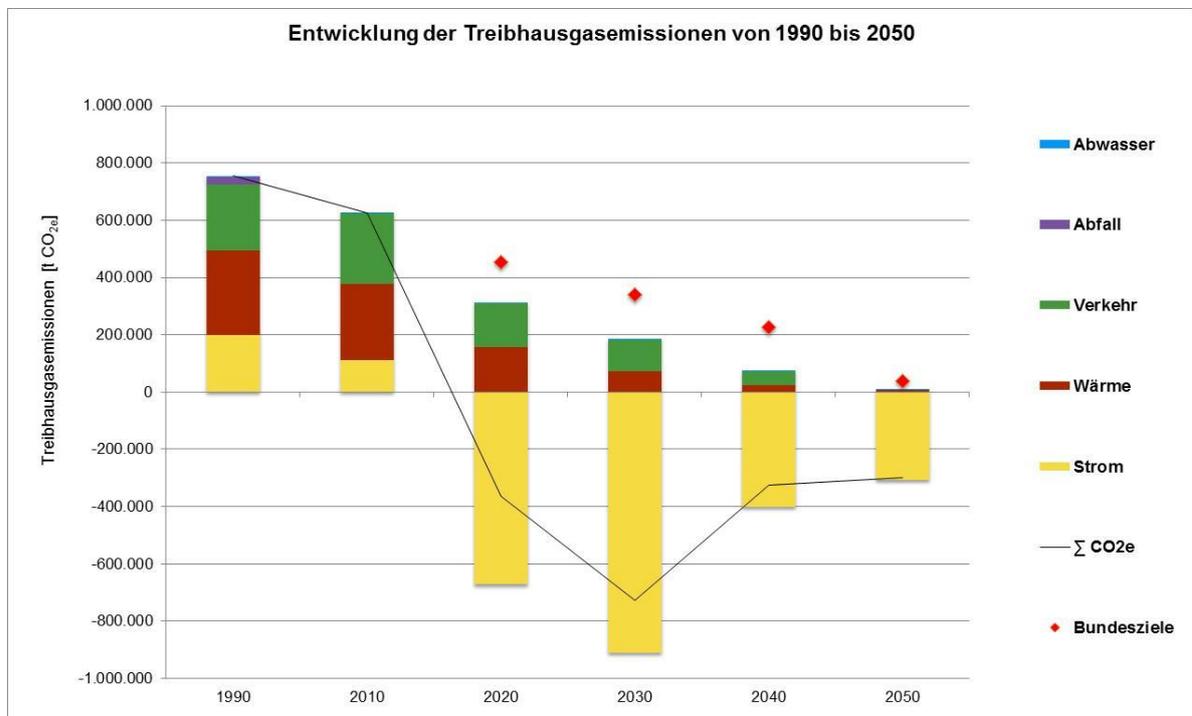


Abb. 8-8: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

<sup>137</sup> 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.

Wie die obenstehende Abbildung zeigt, werden im Landkreis Südwestpfalz im Jahr 2050 weiterhin ca. 6.000 t/CO<sub>2</sub>e im Wärmesektor emittiert. Diese gehen auf das Erdgas zurück, das größtenteils in KWK-Anlagen genutzt wird (vgl. dazu Kapitel 8.2). Das vorliegende Klimaschutzkonzept zeigt jedoch deutlich auf, dass sich das Betrachtungsgebiet in Richtung Null-Emission<sup>138</sup> positioniert und die Ziele der Bundesregierung mit einer 140 %-igen Emissionsminderung gegenüber 1990 erfüllen kann.

---

<sup>138</sup> Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

## 9 Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 bis 2050

Im Vergleich zur aktuellen Situation (vgl. Kapitel 3) kann sich der Mittelabfluss aus dem Landkreis, unter Berücksichtigung der zu erschließenden Potenziale, bis zum Jahr 2050 ganz erheblich verringern. Gleichzeitig können die nachfolgend dargestellten zusätzlichen Finanzmittel in neu etablierten regionalen Wirtschaftskreisläufen gebunden werden.

Im Folgenden werden die zukünftigen Auswirkungen für die Jahre 2020 und 2050 dargestellt. Hierbei ist die Bewertungsaussage für das zeitlich näher liegende Jahr 2020 als plausibler und aussagekräftiger anzusehen, da die Berechnungsparameter und ergänzenden Annahmen eine fundierte Basis darstellen. Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen über das Jahr 2020 hinaus lässt sich hinsichtlich des Trends als sachgemäß einstufen. D. h., trotz möglicher Abweichungen in der tatsächlichen Entwicklung wird eine Tendenz zur realen Entwicklung erkennbar sein. Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Jahre 2030 und 2040 befinden sich ergänzend im Anhang 17.5 und 17.6.

### 9.1 Gesamtbetrachtung 2020

Im Jahr 2020 ist unter den getroffenen Bedingungen eine deutlich bessere Wirtschaftlichkeit in beiden Bereichen – Strom und Wärme – bei der Etablierung von Erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen ersichtlich. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 1,7 Mrd. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 1,5 Mrd. €, auf den Wärmebereich ca. 188 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) ca. 5 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 2,6 Mrd. €. Diesen stehen ca. 3 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung für den Landkreis Südwestpfalz beträgt in Summe ca. 1,8 Mrd. € durch den bis zum Jahr 2020 installierten Anlagenbestand.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung 2020 zeigt nachstehende Tabelle:

Tab. 9-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2020

Gesamt 2020	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen (Material)	1.295 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten (Material und Personal)	373 Mio. €			334 Mio. €
Abschreibung/Tilgung			1.027 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			885 Mio. €	844 Mio. €
Verbrauchskosten (Biogassubstrat, Brennstoff)			95 Mio. €	90 Mio. €
Pachtkosten			105 Mio. €	105 Mio. €
Kapitalkosten			524 Mio. €	13 Mio. €
Steuern (GewSt, ESt)			15 Mio. €	15 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen		2.697 Mio. €		103 Mio. €
Stromeffizienz (Industrie)		66 Mio. €		66 Mio. €
Stromeffizienz (GHD)		29 Mio. €		29 Mio. €
Stromeffizienz (öf. Hand)		5 Mio. €		5 Mio. €
Stromeffizienz (Privat)		71 Mio. €		71 Mio. €
Wärmeeffizienz (Privat)		115 Mio. €		66 Mio. €
Wärmeeffizienz (Industrie)		4 Mio. €		4 Mio. €
Wärmeeffizienz (öf. Hand)		12 Mio. €		12 Mio. €
Wärmeeffizienz (GHD)		9 Mio. €		9 Mio. €
Zuschüsse Bafa		27 Mio. €		0 Mio. €
<b>Summe Invest</b>	<b>1.667 Mio. €</b>			
<b>Summe Einsparungen u. Erlöse</b>		<b>3.035 Mio. €</b>		
<b>Summe Kosten</b>			<b>2.651 Mio. €</b>	
<b>Summe RWS</b>				<b>1.766 Mio. €</b>

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass die Abschreibungen auch bis 2020 den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2020 der größte Beitrag aus den Betriebskosten im Handwerksbereich, da diese innerhalb des regional angesiedelten Handwerks als Mehrwert zirkulieren. Ein weiterer wichtiger Beitrag zur Regionalen Wertschöpfung 2020 leisten die Investitionsneben- sowie die Pachtkosten und Betreibergewinne. Darüber hinaus tragen die sektoralen Wärme- und Stromeffizienzen, insbesondere in den privaten Haushalten wesentlich zur kumulierten Wertschöpfung 2020 bei. Diese Wertschöpfung entsteht aufgrund von Kosteneinsparungen, deren Entwicklung sich insbesondere auf steigende Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen lässt. Eine weitere wichtige Position in der Wertschöpfung nehmen die Verbrauchskosten für Festbrennstoffe und Bio-

gassubstrate ein. Die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer sowie die Kapitalkosten, leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u.a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

Folgende Abbildung fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

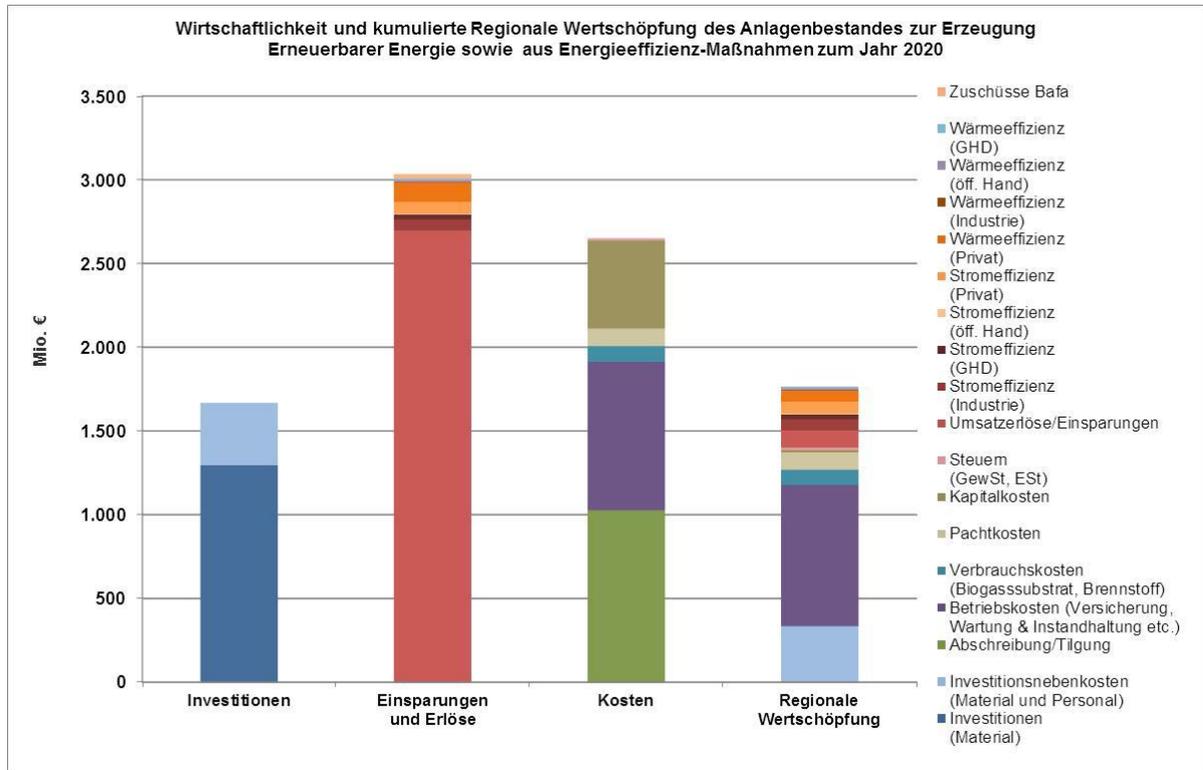


Abb. 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

## 9.2 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2020

Im Strombereich ergibt sich im Vergleich der Situation des Jahres 2020 mit der des IST-Zustandes ein ähnliches Bild. Die regionale Wertschöpfung entsteht hier insbesondere durch die Betriebskosten im Handwerksbereich sowie den Investitionsnebenkosten. Des Weiteren tragen die sektoralen Stromeffizienzen, insbesondere in den privaten Haushalten sowie die Betreibergewinne und Pachtkosten wesentlich zur Wertschöpfung in diesem Bereich bei. Im Jahr 2020 erhöht sich die Wertschöpfung im Strombereich von ca. 67 Mio. € auf rund 1,5 Mrd. €, insbesondere durch den Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen sowie durch die Umsetzung von Stromeffizienzmaßnahmen. Die Ergebnisse für den Strombereich im Jahr 2020 sind in Abb. 9-2 aufbereitet:

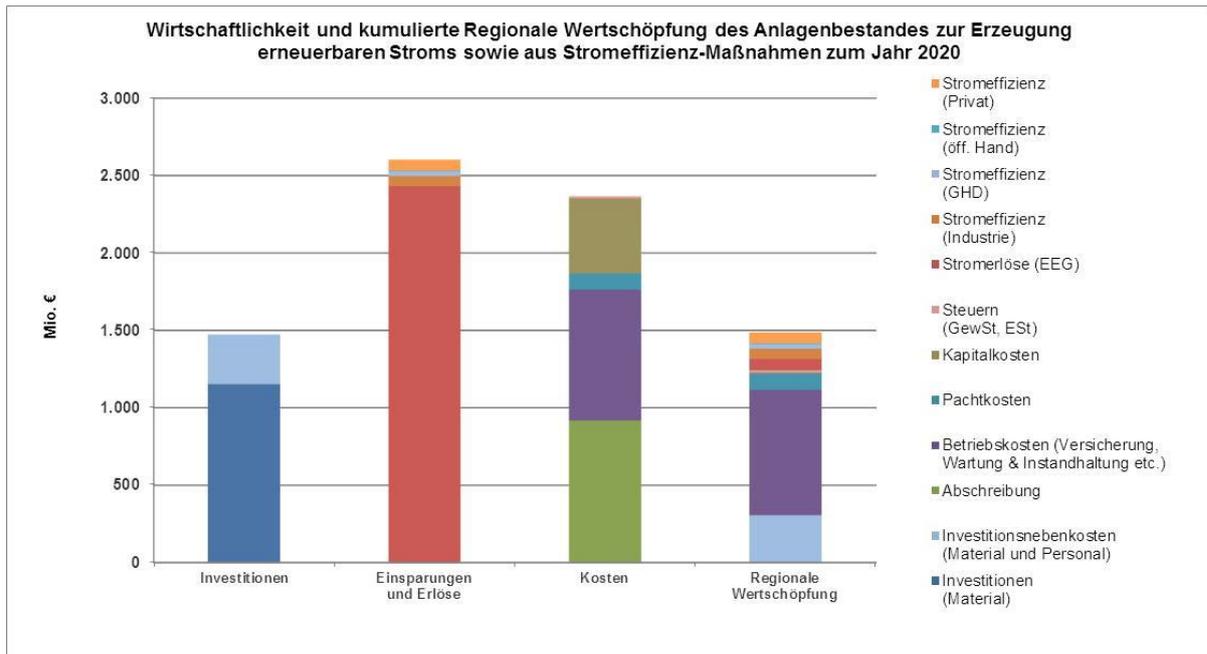


Abb. 9-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Im Wärmebereich entsteht im Jahr 2020 die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Verbrauchskosten, durch die Nutzung regionaler Festbrennstoffe, und den Kosteneinsparungen durch Wärmeeffizienzmaßnahmen, insbesondere im privaten Bereich. Diese Entwicklung lässt sich insbesondere auf erhöhte Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen.

Abb. 9-3 verdeutlicht dies noch einmal:

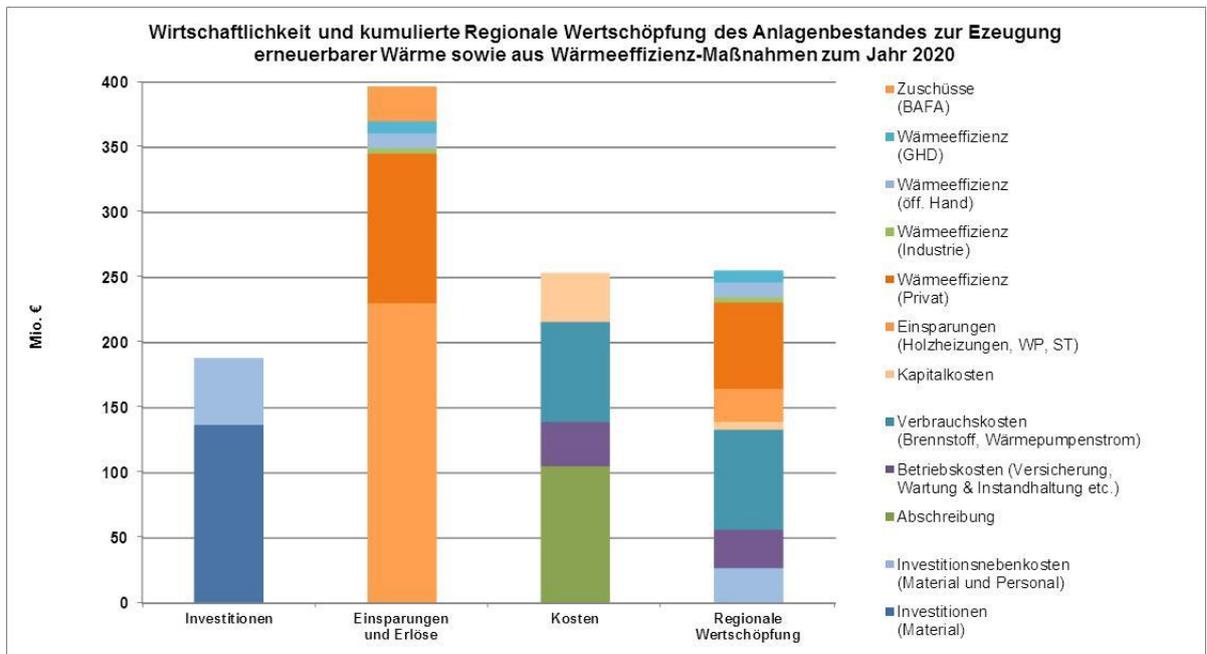


Abb. 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Die Regionale Wertschöpfung 2020 im Wärmebereich erhöht sich von rund 50 Mio. € auf etwa 255 Mio. €, wie aus obiger Abbildung ersichtlich.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich für 2020, gegenüber dem IST-Zustand, ein etwas anderes Bild. Hier entsteht der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten und somit der Nutzung regionaler Energieträger. Daneben bilden die Betriebs- sowie die Betreibererlöse wesentliche Positionen der Wertschöpfung 2020 in diesem Bereich. Die Regionale Wertschöpfung aus der gekoppelten Erzeugung von Strom und Gas steigt von rund 20 Mio. € im IST-Zustand auf etwa 24 Mio. € in 2020 an.

Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

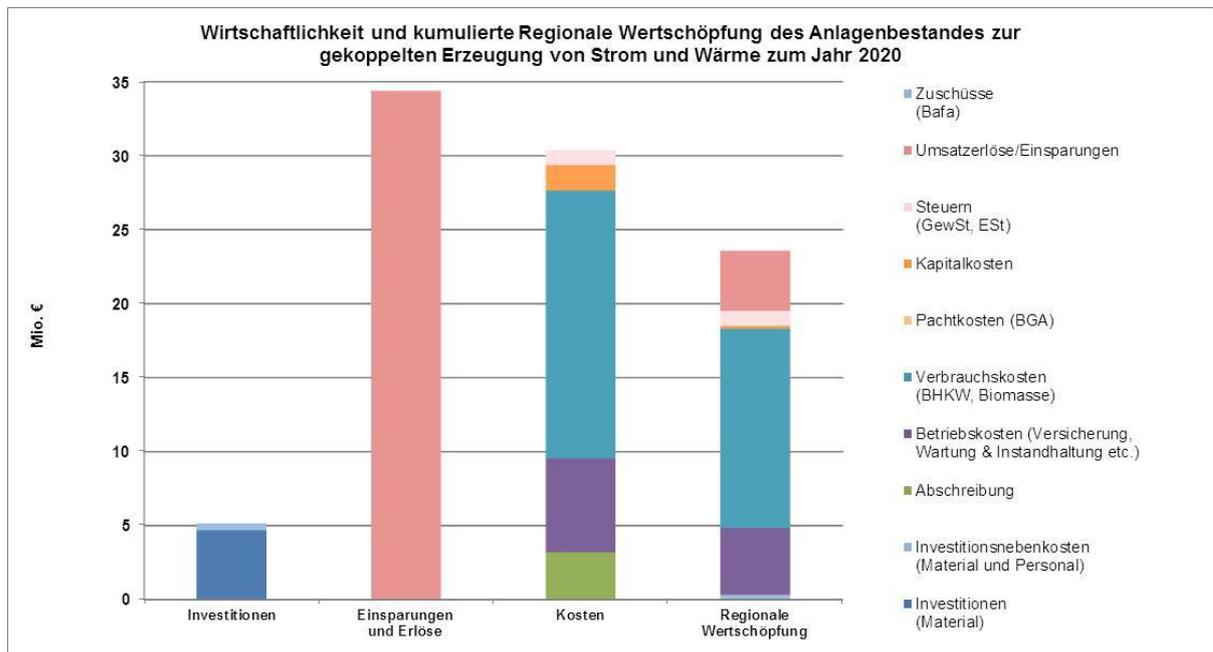


Abb. 9-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2020

### 9.3 Gesamtbetrachtung 2050

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten<sup>139</sup> eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung Erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen für den Landkreis liegt bei etwa 7,6 Mrd. €€, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 6,5 Mrd. €, auf den Wärmebereich ca. 1 Mrd. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) rund 26 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 13 Mrd. €. Diesen stehen ca. 18 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegen-

<sup>139</sup> Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen wurden nicht berücksichtigt.

über. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung für den Landkreis liegt somit bei rund 13 Mrd. €.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung 2050 zeigt folgende Tabelle:

Tab. 9-2: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2050

Gesamt 2050	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen				
(Material)	5.818 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten				
(Material und Personal)	1.778 Mio. €			1.644 Mio. €
Abschreibung/Tilgung			4.704 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			4.118 Mio. €	4.054 Mio. €
Verbrauchskosten				
(Biogasssubstrat, Brennstoff)			1.064 Mio. €	1.048 Mio. €
Pachtkosten			309 Mio. €	309 Mio. €
Kapitalkosten			2.473 Mio. €	1.048 Mio. €
Steuern				
(GewSt, ESt)			294 Mio. €	294 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen		15.897 Mio. €		3.488 Mio. €
Stromeffizienz				
(Industrie)		100 Mio. €		100 Mio. €
Stromeffizienz				
(GHD)		57 Mio. €		57 Mio. €
Stromeffizienz				
(öff. Hand)		10 Mio. €		10 Mio. €
Stromeffizienz				
(Privat)		539 Mio. €		539 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Privat)		764 Mio. €		452 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Industrie)		33 Mio. €		33 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(öff. Hand)		41 Mio. €		41 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(GHD)		37 Mio. €		37 Mio. €
Zuschüsse Bafa		211 Mio. €		0 Mio. €
<b>Summe Invest</b>	<b>7.596 Mio. €</b>			
<b>Summe Einsparungen u. Erlöse</b>		<b>17.689 Mio. €</b>		
<b>Summe Kosten</b>			<b>12.961 Mio. €</b>	
<b>Summe RWS</b>				<b>13.154 Mio. €</b>

Es wird ersichtlich, dass die Abschreibungen gefolgt von den Betriebskosten bis 2050 die größten Kostenblöcke an den Gesamtkosten darstellen. Hinsichtlich der abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2050 der größte Beitrag aus den Betriebskosten, gefolgt von den

Betreibergewinnen und den Investitionsnebenkosten. Ebenfalls einen erheblichen Beitrag leisten die sektoralen Strom- und Wärmeeffizienzen, insbesondere in den privaten Haushalten. Des Weiteren tragen die Verbrauchs- und Kapitalkosten wesentlich zur Regionalen Wertschöpfung bei. Die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer sowie die Pachtkosten leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u.a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

Sowohl die Nutzung Erneuerbarer Energien als auch das sukzessive Erschließen von Effizienzpotenzialen sind notwendige Handlungsschritte zur Erreichung der ambitionierten Klimaschutzziele des Landkreises Südwestpfalz. Die entsprechend vorgeschlagenen Maßnahmen und Strukturen erscheinen dazu als geeignetes Mittel.

Abb. 9-5 fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

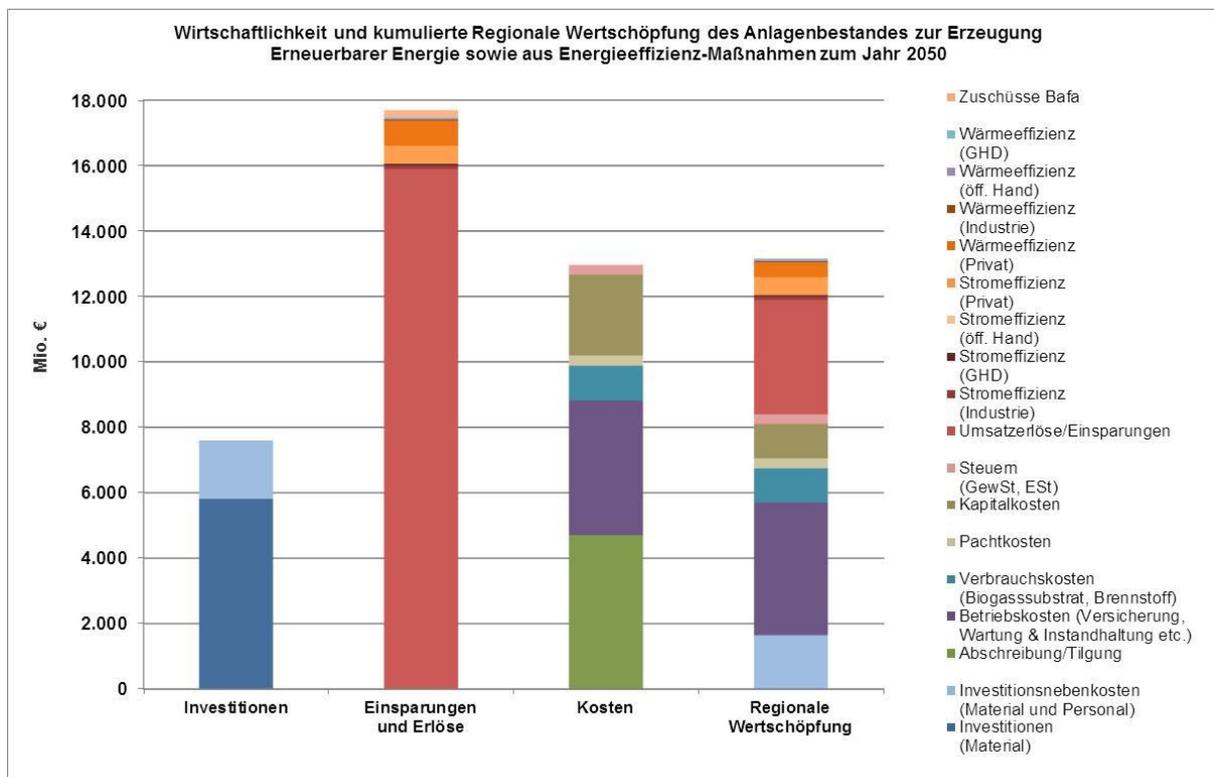


Abb. 9-5: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

#### 9.4 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2050

Durch Ausschöpfung aller vorhandenen Potenziale sowie die Etablierung von Effizienzmaßnahmen in den Sektoren private Haushalte, Industrie und GHD sowie den kreiseigenen Liegenschaften kann die Regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 erheblich gesteigert werden. Im Strombereich wird unter den beschriebenen Voraussetzungen für die künftige Betrachtung im Jahr 2050 weiterhin eine gute Wirtschaftlichkeit erreicht. Bei einer Vollaktivierung

aller ermittelten Potenziale und Umsetzung aller vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen erhöht sich die Regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 im Vergleich zum IST-Zustand von 67 Mio. € auf rund 9,2 Mrd. € (vgl. Abb. 9-6).

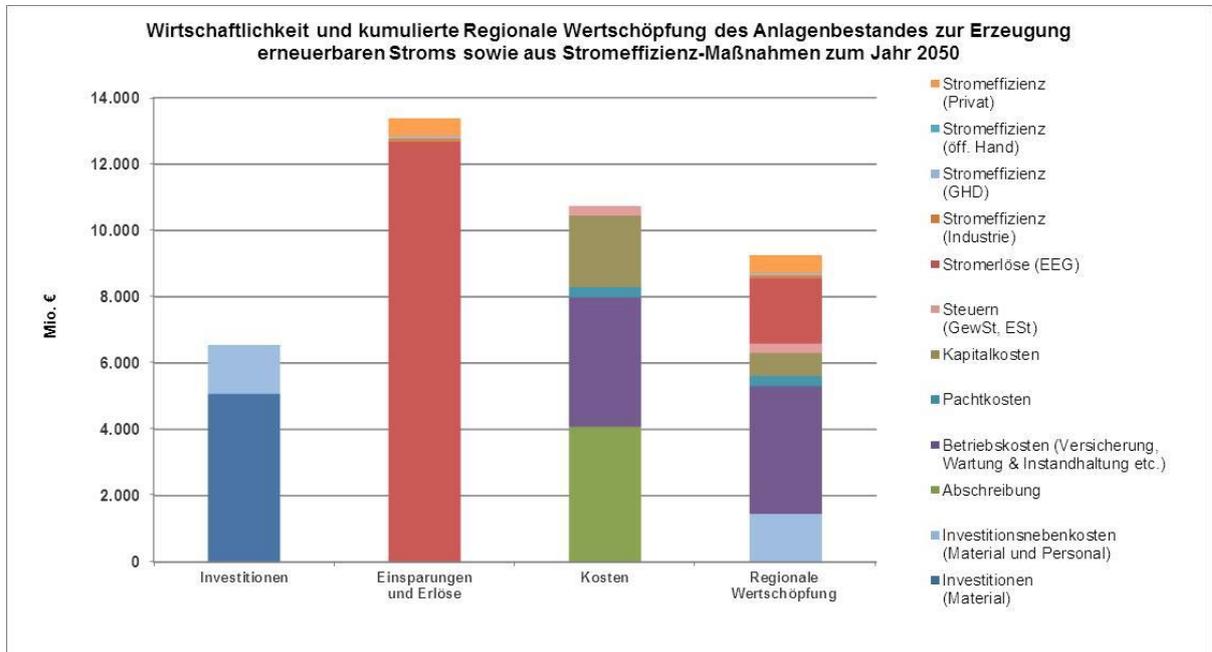


Abb. 9-6: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

Im Bereich Wärme nehmen bis zum Jahr 2050 die Einsparungen, welche komplett als Regionale Wertschöpfung im Landkreis Südwestpfalz gebunden werden können, deutlich an Volumen zu, was vor allem durch die Endlichkeit und die damit einhergehenden steigenden Energiepreise fossiler Brennstoffe sowie zu erwartende politische Rahmenbedingungen zugunsten Erneuerbarer Energien und Energieeffizienz erklärbar ist. Die regionale Wertschöpfung steigt von heute rund 50 Mio. € auf etwa 3,7 Mrd. €.

Die folgende Abbildung stellt diesen Sachverhalt zusammenfassend dar:

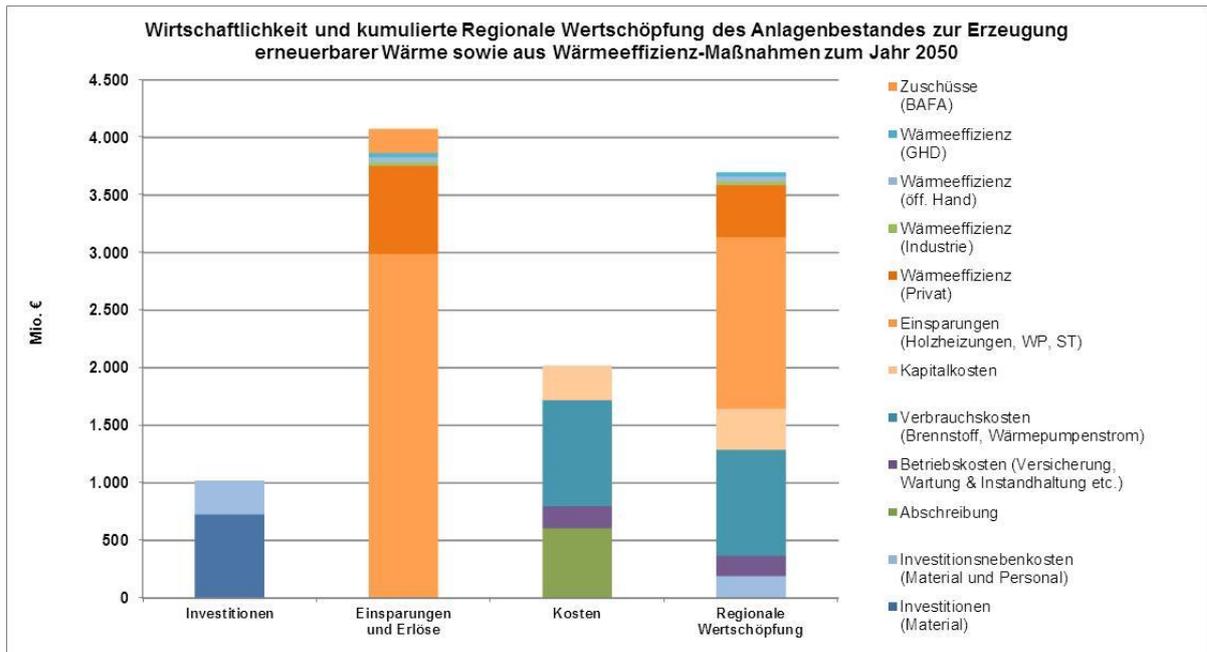


Abb. 9-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2050

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich 2050 der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten sowie den Betreibergewinnen. Die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich steigt von heute rund 20 Mio. € auf rund 200 Mio. €. Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

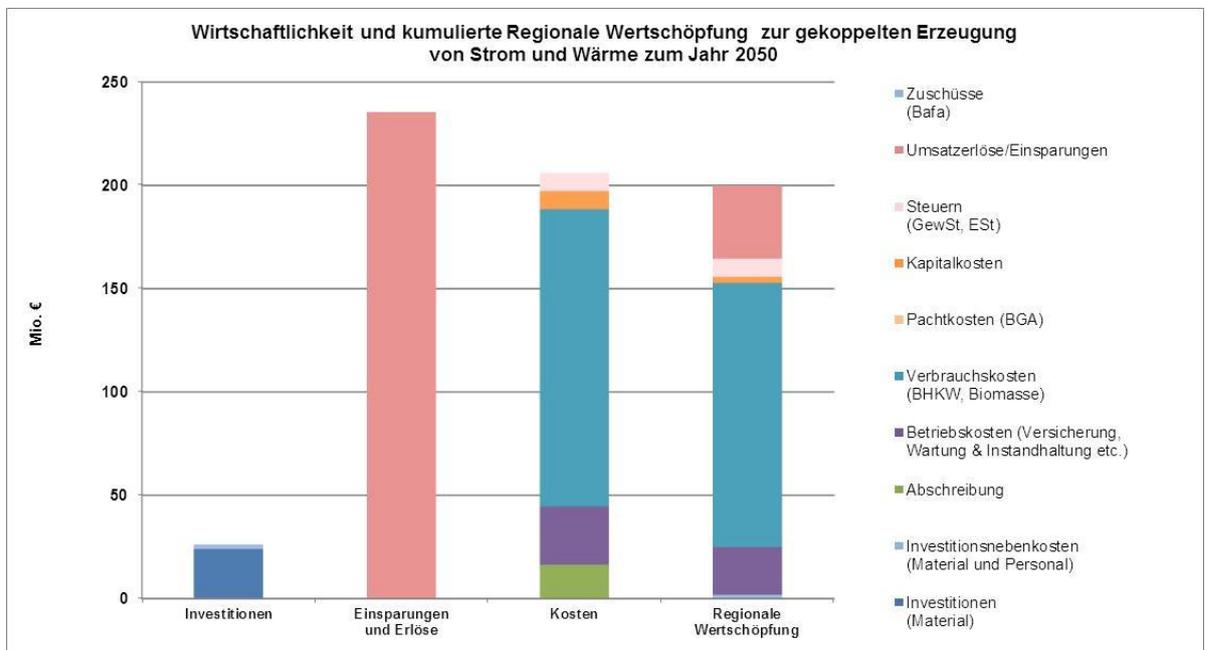


Abb. 9-8: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2050

## 9.5 Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung

Werden nun die einzelnen Profiteure aus der Regionalen Wertschöpfung betrachtet, so ergibt sich im Jahr 2050 folgende Darstellung:

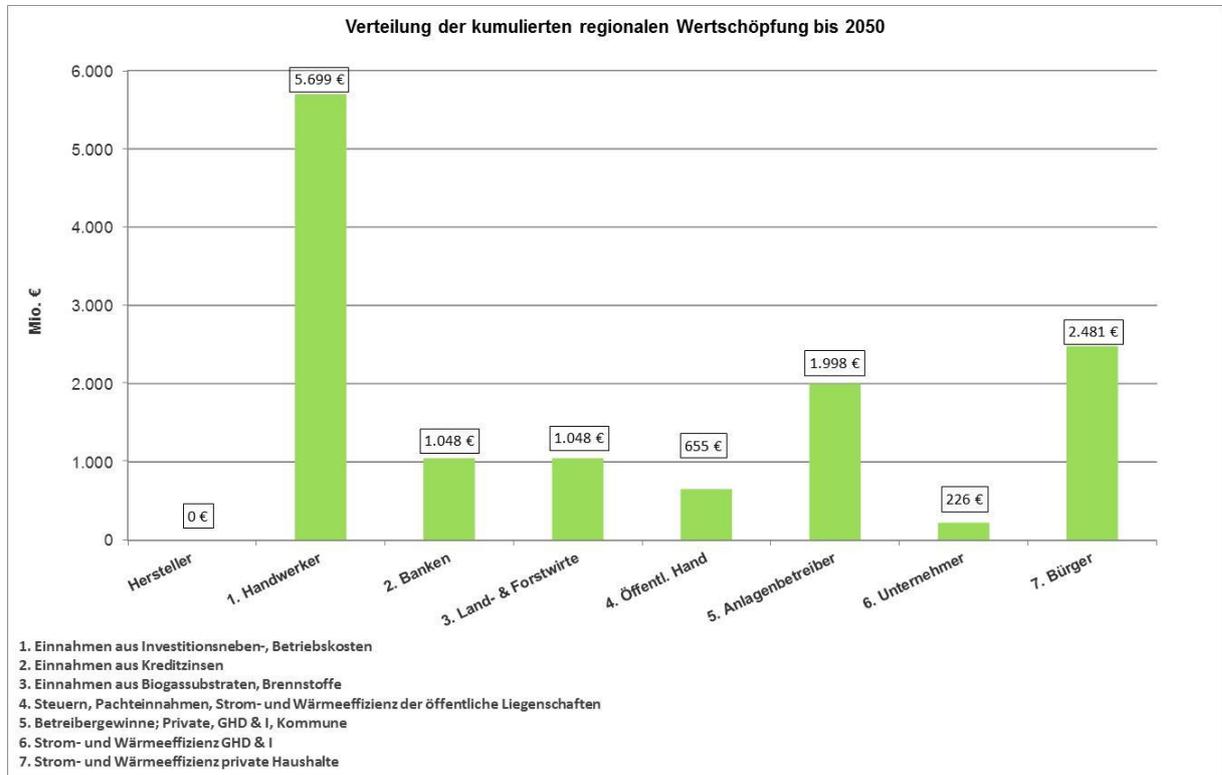


Abb. 9-9: Profiteure der Regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050

Über 43 % der Regionalen Wertschöpfung entsteht bei den regionalen Handwerkern. An zweiter Stelle folgen, aufgrund von Kosteneinsparungen durch die Substitution fossiler Brennstoffe, die privaten Haushalte und somit die Bürger mit einem Anteil von rund 19 %. Danach die Anlagenbetreiber mit einem Anteil von 15 %. Die Land- und Forstwirte (aufgrund von Flächenverpachtungen) sowie die Banken (durch Zinseinnahmen) profitieren zu jeweils ca. 8 % von der Regionalen Wertschöpfung. Dementsprechend nehmen die öffentliche Hand mit ca. 5 % und die Unternehmen mit einem Anteil von etwa 2 % an der Regionalen Wertschöpfung teil. Die Herstellung von Anlagen und Anlagenkomponenten findet außerhalb des Landkreises statt, wodurch keine Regionale Wertschöpfung in diesem Sektor generiert wird.

## 10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit

Um das integrierte Klimaschutzkonzept der Südwestpfalz erfolgreich umsetzen zu können, bedarf es einer professionellen, umfassenden Öffentlichkeitsarbeit im Landkreis. Das hierzu ausgearbeitete und beiliegende Öffentlichkeitsarbeitskonzept soll in erster Linie die politischen Vertreter und Mitarbeiter des Landkreises sowie der Verbands- und Ortsgemeinden der Südwestpfalz bei der Umsetzung und Weiterentwicklung des erstellten Klimaschutz- und Energiekonzepts analytisch, strategisch und organisatorisch unterstützen:

- a) Klimaschutz- und Energiemaßnahmen abgestimmt und wirksam zu kommunizieren;
- b) Relevante Akteure zu mobilisieren und einzubinden; und
- c) Klimaschutz breit und langfristig in allen Gesellschaftsbereichen der Südwestpfalz zu verankern.

Das Konzept der Öffentlichkeitsarbeit für den Klimaschutz der Südwestpfalz geht im Wesentlichen auf die Analyse, Erfahrung und Überlegungen der Verfasser zurück sowie auf den Austausch mit der Steuerungsgruppe des Klimaschutzkonzepts, zu welcher Vertreter des Landkreises und der acht Verbandsgemeinden zählen. Darüber hinaus flossen Ideen und Vorschlägen aus verschiedenen Workshops ein, die im Zusammenhang mit der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzepts und der Maßnahmenfindung abgehalten wurden.

Das Konzept gliedert sich in drei Teilbereiche: Im ersten Abschnitt werden die Grundlagen der Öffentlichkeitsarbeit erläutert und mit konkreten Beispielen aus der Klimaschutzkommunikation flankiert. Im zweiten Teil wird eine Öffentlichkeitsstrategie für den Klimaschutz in der Südwestpfalz schrittweise durch die Analyse der Ausgangssituation der Zielgruppen, der Untersuchung der vorherrschenden kommunikativen Struktur sowie der Identifizierung der relevanten Popularisierungs-, Partizipations-, Informations- und Aktivierungsziele aufgebaut. Der letzte Abschnitt befasst sich mit der Konzeptplanung, dem Vorschlag zu einer passenden Organisationsstruktur der Öffentlichkeitsarbeit sowie einer Vielzahl von konkreten Maßnahmen, die an die bisherigen Instrumente der Klimaschutzkommunikation anknüpfen und in Bezug zu den Ergebnissen des Klimaschutzkonzepts der Südwestpfalz stehen.

Es ist zu betonen, dass das vorliegende Konzept als erster Aufschlag und Anstoß zu einem längeren Prozess in der Südwestpfalz und Dialog mit allen Beteiligten verstanden werden sollte. Hierbei sieht der Landkreis insbesondere das Ende 2010 ins Leben gerufene Bündnis für Klimaschutz und erneuerbare Energie, in welchem viele regional relevante Interessengruppen vertreten sind, als geeignete Plattform für einen offenen Austauschprozess. Eine breite Beteiligung ist wichtig, um sowohl die Bedarfsstruktur, Einsparpotenziale und wirtschaftliche Chancen gemeinsam mit allen Akteuren fortwährend analysieren zu können, als auch eine effektive und nachhaltige Umsetzung der im Klimaschutzkonzept empfohlenen Maßnahmen zu erreichen. Der Landkreis lädt ein sich aktiv einzumischen und zu beteiligen.

## 11 Konzept Controlling

### 11.1 Allgemeines

Das Controlling-System soll die Unterstützung des Landkreises durch Koordination von Planung, Kontrolle und Informationsversorgung gewährleisten. Dies bezieht sich insbesondere auf die Zielerreichung der dargelegten Maßnahmenvorschläge und -ideen im Klimaschutzkonzept. Durch den Controlling-Prozess soll gewährleistet werden, dass der Zeitraum zur Erreichung der definierten Klimaschutzziele eingehalten wird und ggf. Schwierigkeiten (Konfliktmanagement) bei der Bearbeitung frühzeitig erkannt sowie Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Dabei dienen der fortschreibbare Maßnahmenkatalog sowie die fortschreibbare Energie- und Treibhausgasbilanz als zentrale Controlling-Instrumente.

Die Zuständigkeiten für die Betreuung und Durchführung des Controlling-Systems sind klar zu regeln. Die geplante Personalstelle des sogenannten Klimaschutzmanagers ist in diesem Zusammenhang von zentraler Bedeutung. Die Aufgabenbereiche des Controllings können durch einen zu beantragenden Klimaschutzmanager wahrgenommen werden. Folglich sind die wesentlichen Aufgaben des Klimaschutzmanagers die vier Bereiche Planungsaufgabe, Kontrolle, Koordination bzw. Information sowie Beratung. Besonderer Schwerpunkt liegt auf der Kontrolle der Umsetzung des Maßnahmenkataloges. Die Aufgabenbereiche beziehen sich auf die Kernaufgaben des Managers, um die Zielerreichung der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen messen und kontrollieren zu können.

### 11.2 Elemente

Das Controlling-Konzept verfügt über zwei feste Elemente, die Energie- und Treibhausgasbilanz sowie den Maßnahmenkatalog, die verschiedene Ansätze (Top-Down; Bottom-Up) verfolgen. Zusätzlich können weitere Managementsysteme (European Energy Award, EMAS oder Benchmark kommunaler Klimaschutz) empfohlen werden, welche sich im Grunde auf unterschiedlicher Ebene ergänzen.

#### 11.2.1 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (Ist/Soll) wurde auf Basis von Microsoft Excel erstellt. Die Bilanz ist fortschreibbar angelegt, sodass durch eine regelmäßige (jährliche) Datenabfrage bei Energieversorgern (Strom/Wärme), staatlichen Fördermittelgebern (Wärme) und regionalen Stellen (Verkehr) eine jährliche Bilanz aufgestellt werden kann. Die Top-Down Ebene liefert eine Vielzahl von Informationen, die eine differenzierte Betrachtung zulassen. Es können Aussagen zur Entwicklung der Energieverbräuche und damit einhergehend der CO<sub>2</sub>e-Emissionen in den einzelnen Sektoren und Gruppen getroffen werden. Darüber hinaus

können Ist- und Soll-Vergleiche angestellt, sowie im Vorfeld festgelegte Indikatoren (z. B. Anteil Erneuerbarer Energien) überprüft werden.

### 11.2.2 Maßnahmenkatalog

Der Katalog beinhaltet eine Vielzahl von Maßnahmen, die sich in verschiedene Bereiche untergliedern. Die aus der Konzeptphase entwickelten Maßnahmen wurden priorisiert, können aber ergänzt und fortgeschrieben werden. Durch die Untersuchung der Wirkung von Einzelmaßnahmen können Aussagen zu Kosten, Personaleinsatz, Einsparungen (Energie/CO<sub>2</sub>e) 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 nur schwer gemessen werden. Hier sollten leicht erfassbare Werte erhoben werden, um ein entsprechendes Controlling zu ermöglichen.

## 12 Fazit

Der Landkreis Südwestpfalz sowie dessen angehörigen acht Verbandsgemeinden beschlossen eine gemeinsame Kooperation mit dem Ziel, durch das Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzept, aktiven Klimaschutz zu betreiben und die regionale Wertschöpfung zu steigern.

Mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzept werden erstmals umfassend die regionalen Potenziale, Maßnahmen und damit einhergehende positive ökonomische und ökologische Effekte aus den Bereichen Energieeffizienz, Energieeinsparung sowie Einsatz Erneuerbarer Energien aufgezeigt. Die daraus resultierenden Handlungsempfehlungen und Strategien können als ein Fahrplan „Null-Emission“ gesehen werden. Diese stellen die Grundlage einer politischen Weichenstellung zugunsten einer zukunftsfähigen Wirtschaftsförderung dar und verdeutlichen 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 2011 ca. 2,4 Mio. MWh/a. Um diese Energie bereitzustellen werden etwa 239 Mio. € aufgewendet und fließen zu sehr großen Teilen aus dem Landkreis heraus.
- Der Anteil der Erneuerbare Energien am Gesamtenergieverbrauch beträgt für den Teil Wärme 7 % und Strom 27 %. Damit wird vor allem im Strombereich der Bundesdurchschnitt übertroffen, im Wärmebereich liegt er etwas darunter. Dadurch bedingt wurde im Landkreis in den letzten Jahren in Erneuerbare Energien investiert, wodurch eine regionale Wertschöpfung von 135 Mio. € generiert wurde.
- Die aufgezeigte Strategie bis zum Jahr 2020 ergeben folgende Möglichkeiten
  - Erschließung von 21 % Energieeinsparung durch Effizienzmaßnahmen im Gebäudebestand
  - Ausbau der Potenziale im Bereich der Erneuerbarer Energien
    - PV-Dachanlagen: 92 MWp
    - PV-Freiflächen: 28,5 MWp
    - Windkraft: 1.000 MW
    - Biomasse: 38 MW
- Durch die beschriebene Strategie werden bis zum Jahr 2020 ca. 680.000 t CO<sub>2</sub>e im Strombereich vermieden während im Wärme- und Verkehrsbereich noch ca. 300.000 t CO<sub>2</sub>e emittiert werden. Bilanzell betrachtet kann somit bereits im Jahr 2020 eine „Null-Emission“ erreicht werden. Damit gehen regionale Wertschöpfungseffekte von ca. 1,8 Mrd. € einher.

- Bis auf eine geringe Menge an t CO<sub>2</sub>e aus dem Wärmebereich im Jahr 2050 bleibt eine bilanzielle „Null-Emission“ bestehen. Allerdings steht genügend regenerativer Strom zur Verfügung der in Stromheizsysteme bzw. in Windgas umgewandelt werden könnte, sodass keine Emissionen im Wärmebereich entstehen. In 2050 stehen werden dadurch bedingt ca. 13,1 Mrd. € an regionaler Wertschöpfung generiert.

Für den Landkreis Südwestpfalz sowie die acht Verbandsgemeinden können insbesondere folgende konkreten Empfehlungen ausgesprochen werden:

- Beantragung des Zuschusses für die Schaffung einer Personalstelle (sog. „Klimaschutzmanager“) für bis zu drei Jahren.
- Beantragung der Förderung 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 (250.000 Euro).
- Fortführung der kommunalen Steuerungsgruppe, um Projekte zu entwickeln und eine regelmäßige Abstimmung laufender und geplanter Vorhaben zu gewährleisten.
- Einführung eines zentralen Energiemanagementsystems für alle kommunalen Liegenschaften sowie eine vorherige Durchführung des Teilkonzeptes „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“) für jede Verbandsgemeinde und den Landkreis..
- Erschließung der enormen Energieeffizienzpotenziale vor allem im Bereich der Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäuser durch die Umsetzung der Energieeinspar Kampagne.
- Detailuntersuchungen der ausgewiesenen Potenziale im Bereich der Erneuerbaren-Energien-Anlagen. Projektierung, Umsetzung und Betrieb unter der Federführung der Kreisenergiegesellschaft.
- Konkretisierung der Wärmekataster über ein Teilkonzept Wärmenutzung (50% Förderung) zur Umsetzung von Nahwärmenetzen.

## 13 Tabellenverzeichnis

Tab. 1-1: Ausgewählte Energiemaßnahmen und Projekte aus den Verbandsgemeinden ....	12
Tab. 3-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes im IST-Zustand.....	26
Tab. 4-1: Wohngebäudebestand nach Baualtersklassen .....	30
Tab. 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen.....	31
Tab. 4-3: Aufteilung der Primärheizer und Sekundärheizer auf die einzelnen Energieträger	31
Tab. 4-4: Sanierungskosten bezogen auf die Sanierungsqualität.....	33
Tab. 4-5: Gebäude mit hohen Wärmeverbräuchen .....	37
Tab. 4-6: Gebäude mit Heizungsanlagen älter 20 Jahre .....	38
Tab. 4-7: Leistung der Heizungsanlagen nach Energieträger.....	38
Tab. 4-8: Einsparpotenzial im Sektor GHD .....	40
Tab. 4-9: Einsparpotenzial im Sektor Industrie.....	40
Tab. 5-1: Kennzahlen des Gesamtwaldes.....	48
Tab. 5-2: Forstplanungsdaten 2012 .....	49
Tab. 5-3: Genutztes Energie- und Industrieholzpotezial 2012.....	50
Tab. 5-4: Darstellung des nachhaltigen Energieholzpotezial von 2012 - 2050.....	52
Tab. 5-5: Ausbau-Potezial von 2012 - 2050 .....	52
Tab. 5-6: Gesamt-Potezial von 2012-2050.....	54
Tab. 5-7: Ausbaufähiges Biomassepotezial aus dem Anbau von Energiepflanzen .....	56
Tab. 5-8: Reststoff-Poteziale aus Ackerflächen.....	57
Tab. 5-9: Reststoffpoteziale aus der Viehhaltung.....	58
Tab. 5-10: Zusammenfassung Poteziale aus der Landwirtschaft .....	59
Tab. 5-11: Zusammenfassung landwirtschaftliche Biomasse-Poteziale .....	59
Tab. 5-12: Zusammenfassung Poteziale aus der Landschaftspflege .....	61
Tab. 5-13: Zusammenfassung nachhaltige Poteziale aus organischen Siedlungsabfällen .	62
Tab. 5-14: Ausbaufähige Poteziale nach Verbandsgemeinden .....	64
Tab. 5-15: Nachhaltiges Ausbaupotezial von PV-Freiflächen.....	66

Tab. 5-16: Potenziale im Bereich PV-Dachflächen.....	68
Tab. 5-17: Ausbauszenario PV Dachanlagen .....	68
Tab. 5-18: Potenziale im Bereich Solarthermie .....	69
Tab. 5-19: Ausbauszenario Solarthermie.....	69
5-20: Harte Ausschlussfaktoren der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände	71
5-21: Prüfgebiete der Windpotenzialermittlung.....	72
Tab. 5-22: Kennwerte, der in der Potenzialanalyse betrachteten Anlagentypen.....	74
Tab. 5-23: Übersicht der Windenergiepotenziale .....	78
Tab. 5-24: Übersicht der Windenergiepotenziale II .....	79
Tab. 5-25: Wasserkraftanlagen in Betrieb.....	88
Tab. 5-26: Nachhaltiges Ausbaupotenzial durch Modernisierung.....	90
Tab. 5-27: Ehemalige Mühlenstandorte .....	91
Tab. 5-28: Aufteilung der Kläranlagen im Landkreis Südwestpfalz.....	92
Tab. 6-1: Übersicht der durchgeführten Veranstaltungen.....	95
Tab. 7-1: Potenziale Erneuerbarer Energien jeder Verbandsgemeinde .....	108
Tab. 8-1: Ausbau der Potenziale im Strombereich bis 2050.....	110
Tab. 8-2: Ausbau der Potenziale im Wärmebereich bis zum Jahr 2050 .....	113
Tab. 9-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2020.....	122
Tab. 9-2: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2050.....	126
Tab. 17-1: PV-FFA Abstände zu Restriktionsflächen .....	XXVI
Tab. 17-2: VG Ausbaupotenziale Photovoltaik .....	XXVIII
Tab. 17-3: VG Ausbaupotenziale Solarthermie .....	XXVIII
Tab. 17-4: Nachhaltiges Ausbaupotenzial an Kläranlagen im Landkreis Südwestpfalz .....	XXX
Tab. 17-5: Energiepreise und Preissteigerungsraten .....	XXXV
Tab. 17-6: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2030.....	XL

Tab. 17-7: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2040..... XLVI

## 14 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1: Treibhausgasentwicklung 1990 bis 2030 mit Berücksichtigung aktueller politischen Instrumente.....	3
Abb. 1-2: Entwicklung der aktuellen Energieimporte 2006-2011. ....	4
Abb. 1-3: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements.....	5
Abb. 1-4: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes .....	7
Abb. 1-5: Verbandsgemeinden des Landkreises.....	8
Abb. 1-6: Auspendler- (dunkelblau) und Einpendlerquoten (hellblau) über die Grenzen des Landkreises hinaus.....	10
Abb. 1-7:Ausschnitt aus dem Solardachkataster Südwestpfalz.....	11
Abb. 2-1: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung .....	15
Abb. 2-2: Übersicht der Wärmeerzeuger.....	16
Abb. 2-3: Fahrzeugbestand.....	18
Abb. 2-4: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch.....	19
Abb. 2-5: Gesamtenergieverbrauch des im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Sektoren .....	21
Abb. 2-6: Treibhausgasemissionen (1990 und IST-Zustand) .....	22
Abb. 2-7: Aufteilung der Fahrzeugarten nach THG-Emissionen.....	24
Abb. 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand .....	27
Abb. 3-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im IST-Zustand.....	28
Abb. 3-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme im IST-Zustand.....	29
Abb. 3-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im IST-Zustand.....	29
Abb. 4-1: Verteilung der Heizungsanlagen in den Altersklassen .....	31
Abb. 4-2: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude .....	32
Abb. 4-3: Wärmeverbrauch privater Haushalte nach Energieträgern bis 2050 .....	33

---

Abb. 4-4: Szenario Heizungsanlagen bis 2050.....	34
Abb. 4-5: Anteile am Stromverbrauch ohne Wärmezeugung .....	35
Abb. 4-6: Landkreis Südwestpfalz – Gebäudevergleich auf spezifischen Heizwärmeverbrauch und deren Fläche .....	37
Abb. 4-7: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern .....	42
Abb. 4-8: Entwicklung der eingesetzten Energieträger im Verkehrssektor bis 2050 .....	42
Abb. 4-9: Prognostizierter Energieverbrauch bis 2050 .....	43
Abb. 5-1: Aufteilung Gesamtfläche des Kreises Südwestpfalz .....	45
Abb. 5-2: Waldbesitzverteilung im Landkreis Südwestpfalz.....	46
Abb. 5-3: Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche im Landkreis Südwestpfalz .....	47
Abb. 5-4: Sortimentsverteilung 2012 .....	48
Abb. 5-5: Vorräte und Zuwächse .....	49
Abb. 5-6: Sortimentsverteilung 2050 .....	53
Abb. 5-7: Landwirtschaftliche Flächennutzung .....	55
Abb. 5-8: Ausbaufähige Biomassepotenziale des Südwestpfalzkreises .....	63
Abb. 5-9: PV-Freiflächenpotenziale.....	65
Abb. 5-10: Windpotenzialflächen .....	72
Abb. 5-11: Anlagenstandorte im Windpark.....	75
Abb. 5-12: Repowering eines eindimensionalen Windparks.....	76
Abb. 5-13: Schematische Darstellung des Ausbauszenarios der Windenergieanlagen .....	77
Abb. 5-14: Wasserwirtschaftliche und hydrogeologische Standortqualifizierung für Erdwärmesonden.....	81
Abb. 5-15: Verteilung tiefer Aquifere in Deutschland.....	85
Abb. 5-16: Lage der Gewässer 2. Ordnung.....	87
Abb. 7-1: Maßnahmenblatt.....	97
Abb. 7-2: Auszug aus dem Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien .....	98
Abb. 7-3: Organisation der Öffentlichkeitsarbeit .....	100

---

Abb. 8-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs des Landkreises bis zum Jahr 2050 .....	111
Abb. 8-2: Entwicklungsprognosen der regenerativen Stromversorgung bis zum Jahr 2050	112
Abb. 8-3: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2050 .....	114
Abb. 8-4: Entwicklung einer vollständigen regenerativen Wärmeversorgung bis 2050 .....	115
Abb. 8-4: Entwicklung des Gesamtenergieverbrauches von heute bis 2050 .....	116
Abb. 8-5: Gesamtenergieverbrauch des Landkreises Südwestpfalz nach Verbrauchergruppen und Energieträgern nach Umsetzung des Entwicklungsszenarios im Jahr 2050.....	117
Abb. 8-6: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland bis zum Jahr 2050 .....	118
Abb. 8-7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung .....	119
Abb. 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020 .....	123
Abb. 9-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020	124
Abb. 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020 .....	124
Abb. 9-4: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2020.....	125
Abb. 9-5: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050 .....	127
Abb. 9-6: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050	128
Abb. 9-7: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2050.....	129

Abb. 9-8: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2050.....	129
Abb. 9-9: Profiteure der Regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050.....	130
Abb. 17-1: PV-FFA Korridore .....	XXV
Abb. 17-2: PV-FFA Abstandsregelungen .....	XXV
Abb. 17-3: PV-FFA Restriktionsflächen.....	XXVI
Abb. 17-4: PV-FFA Potenzielle Freiflächen.....	XXVII
Abb. 17-5: Sun-Area Gebäude.....	XXIX
Abb. 17-6: Sun-Area Gebäude inkl. ALKIS .....	XXIX
Abb. 17-7: Schema zur Betrachtung der kumulierten wirtschaftlichen Auswirkungen.....	XXXIV
Abb. 17-8: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030 .....	XLI
Abb. 17-9: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030.....	XLII
Abb. 17-10: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030.....	XLIII
Abb. 17-11: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2030 ..	XLIV
Abb. 17-12: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2040 .....	XLVII
Abb. 17-13: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2040.....	XLVIII
Abb. 17-14: Kumulierte Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2040.....	XLVIII
Abb. 17-15: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2040 ..	XLIX

## 15 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
A	Fläche
Abb.	Abbildung
AG	Aktiengesellschaft
Ant. i. d.	Anteil in dem
AWB	Abfallwirtschaftsbetrieb
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
BGF	Brutto-Grundfläche
BH	Brenn- und Energieholzholz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
bspw.	Beispielsweise
BWI <sup>2</sup>	Bundeswaldinventur II
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C	Kohlenstoff
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e. V.
ca.	circa
CH <sub>4</sub>	Methan
CI	Corporate Identity
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CO <sub>2</sub> e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
d	Durchmesser
d. h.	das heißt
DEHOGA	Deutscher Hotel- und Gaststättenverband
dena	Deutsche Energie-Agentur
DEPV	Deutscher Energieholz- und Pelletverband e. V.
DEWI	Deutsches Windenergie-Institut
DIN	Deutsche Industrienorm
DWD	Deutscher Wetterdienst
€	Euro
ebd.	ebenda
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
Efm	Erntefestmeter

---

e. G.	eingetragene Genossenschaft
EN	Europäische Norm
einschl.	einschließlich
E-Mobilität	Elektromobilität
EnEV	Energieeinsparverordnung
Est	Einkommenssteuer
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
e.V.	eingetragener Verein
evtl.	eventuell
EW	Einwohner
f.	folgende
FA	Forstamt
ff.	fortfolgende
FIZ	Fachinformationszentrum (FIZ) Karlsruhe
FM	Frischmasse
FNR	Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V.
g	Gramm
GewSt	Gewerbsteuer
ggf.	gegebenenfalls
ggü.	gegenüber
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GIS	geografisches Informationssystem
GK	Größenklasse
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GPS	Ganzpflanzensilage
GV	Großvieheinheit
GWh	Gigawattstunden
h	Stunde
ha	Hektar
HHS	Holzhackschnitzel
H <sub>i</sub>	oberer Heizwert
Hrsg.	Herausgeber
HWB	Heizwärmebedarf
HWK	Handwerkskammer
I	Industrie
i. d. R.	in der Regel
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
IH	Industrieholz
IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie

---

inkl.	inklusive
insb.	Insbesondere
insg.	insgesamt
inst.	installiert
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KAG	Kommunalen-Abgaben-Gesetz
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KEM	Kommunales Energiemanagementsystem
KEBA	Kommunales Energiemanagement Beauftragter
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kW <sub>el</sub>	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunden
kWh <sub>th</sub>	Kilowattstunde thermisch
kWh <sub>el</sub>	Kilowattstunde elektrisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW <sub>p</sub>	Kilowattpeak
l	Liter
Lbh	Laubholz
LEP	Landesentwicklungsplan
LED	Light Emitting Diode
LK	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
MAP	Marktanreizprogramm
max.	maximal
MFH	Mehrfamilienhaus
mind.	mindestens
Mio.	Millionen
mm	Millimeter
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
MW <sub>el</sub>	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunde
MWh/a	Megawattstunden pro Jahr

---

MWh/ha*a	Megawattstunden pro Hektar und Jahr
MW <sub>p</sub>	Megawattpeak
MW <sub>th</sub>	Megawatt thermisch
η	Wirkungsgrad
N	Stickstoff
n	Anzahl
NABU	Naturschutzbund Deutschland
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
Ndh	Nadelholz
NH	Derbholz
N <sub>2</sub> O	Distickstoffoxid (Lachgas)
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
o. ä.	oder ähnliches
o. g.	oben genannt
oTM	Organische Trockenmasse
P	Leistung
P	Phosphor
p	peak (maximale Leistung)
PIUS	Produktionsintegrierter Umweltschutz
PKW	Personenkraftwagen
PLG	Planungsgemeinschaft
PV	Photovoltaik
PR	Public Relations
%	Prozent
rd.	rund
reg.	Regional
RWS	regionale Wertschöpfung
s	Sekunde
s.	siehe
s.o.	siehe oben
S.	Seite
SH	Stammholz
SHK	Sanitär Heizung Klima
sog.	so genannt
spez.	spezifisch
SSM	Stoffstrommanagement
ST	Solarthermie
SWOT	Acronym für: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
Sz	Szenario
t	Tonnen

t/a	Tonnen pro Jahr
Tab.	Tabelle
THG	Treibhausgas
TM	Trockenmasse
TSB	Transferstelle Bingen
u. a.	unter anderem
u. ä.	und ähnliche
UEBZ	Umwelt- und Energieberatungszentrum
U-Gebiet	Untersuchungsgebiet
UNB	Untere Naturschutzbehörde
usw.	und so weiter
v. a.	vor allem
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDEW	Verband der Elektrizitätswirtschaft
VG	Verbandsgemeinde
VGA	Vergärungsanlage
vgl.	vergleiche
Vol.	Volumen
W	Watt
w35	Wassergehalt von 35 %
w50	Wassergehalt von 50 %
WEA	Windenergieanlagen
WWF	World Wide Fund For Nature
www	world wide web
z. B.	zum Beispiel
ZFH	Zweifamilienhaus
z. T.	zum Teil

---

## 16 Quellenverzeichnis

### Literatur

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**Fritsche und Rausch 2011:** Fritsche Uwe und Rausch Lothar 2011, Globales Emissionsmodell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.7, Öko-Institut, 2011

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

**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

**IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2010, S. 44f**

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

**KBA 2012 a:** Kraftfahrtbundesamt, Bestand an Personenkraftwagen am 1. Januar 2012 nach Zulassungsbezirken, Kraftstoffarten und Emissionsgruppen 2012, 2012

**KBA 2012 b:** Kraftfahrtbundesamt, Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Januar 2012 nach Zulassungsbezirken 2012, 2012

**Landesamt für Geologie und Bergbau – RLP, Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten**

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

**MULEWF RLP 2012:** Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Landesabfall-Bilanz 2011 Rheinland-Pfalz, 2012

**MULEWF RLP o.J.:** Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, 20 Jahre Abfallbilanz Rheinland-Pfalz

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

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

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

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

**Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2011:** Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, Statistische Berichte 2011, Energieverwendung des verarbeitenden Gewerbes, sowie im Bergbau und bei der Gewinnung von Steinen und Erden 2010, 2011

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

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

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

**Transferstelle Bingen:** Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie.

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

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

### Zeitschriftenartikel

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

**Landesabfallbilanz RLP 2010:** Landesabfallbilanz RLP 2010, Spezifische Verwertung von Abfällen aus Haushalten 2010; Seite 34

### Elektronische Quellen:

#### **Webseite BAFA:**

[http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/), abgerufen am 18.03.2013.

#### **Webseite Biomasseatlas:**

<http://www.biomasseatlas.de/>, Letzter Zugriff am 23.04.2013

#### **Webseite BMU, Bundesumweltministerium, ICAP:**

[http://www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/emissionshandelssysteme-weltweit-interaktive-karte-1/?tx\\_ttnews\[backPid\]=229&cHash=692e8bb17aa51a48b547da5f33a79207](http://www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/emissionshandelssysteme-weltweit-interaktive-karte-1/?tx_ttnews[backPid]=229&cHash=692e8bb17aa51a48b547da5f33a79207), letzter Zugriff am 27.05.2013

#### **Webseite BMU, Bundesumweltministerium, Internationale Klimapolitik:**

<http://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/>, letzter Zugriff am 27.05.2013

**Webseite BMU, Bundesumweltministerium, IPCC:**

<http://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/ipcc/>, letzter Zugriff am 27.05.2013

**Webseite BMU, Bundesumweltministerium, Kyoto-Protokoll**

<http://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/kyoto-protokoll/>, letzter Zugriff am 27.05.2013

**Webseite BMU 2012a:**

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

**Webseite BMU 2012b:**

[http://www.bmu.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/begleitende-vorhaben-zum-eeg-erfahrungsbericht-2011/?tx\\_ttnews\[backPid\]=966](http://www.bmu.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/begleitende-vorhaben-zum-eeg-erfahrungsbericht-2011/?tx_ttnews[backPid]=966), letzter Zugriff am 12.04.2013.

**Website Bundeswaldinventur 1:**

<http://www.bundeswaldinventur.de>, letzter Zugriff am 16.03.2013

**Website Bundeswaldinventur 2:**

<http://www.bundeswaldinventur.de>, Bundesdurchschnitt an Hektarvorräten liegt bei rund 300 Efm, zuletzt abgerufen am 05.04.2013)

**Webseite EEG-Anlagenregister:**

<http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/118/193/241.html>, letzter Zugriff am 25.02.2013.

**Webseite Energymap:**

<http://www.energymap.info>, letzter Zugriff am 12.10.2012

**Webseite FIZ Karlsruhe:**

[http://www.fiz-karlsruhe.de/energy\\_environment.html?&L=1](http://www.fiz-karlsruhe.de/energy_environment.html?&L=1)

**Webseite Geoportal Wasser Rheinland-Pfalz:**

<http://www.geoportal-wasser.rlp.de/servlet/is/2025/>, letzter Zugriff am 25.02.2013.

**Webseite HSE:**

[http://www.hse.ag/fileadmin/user\\_upload/downloads/konzern/hse\\_gb\\_2009\\_web.pdf](http://www.hse.ag/fileadmin/user_upload/downloads/konzern/hse_gb_2009_web.pdf), letzter Zugriff am 23.04.2013

**Webseite KBA:**

[http://www.kba.de/cln\\_030/nn\\_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/](http://www.kba.de/cln_030/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/)

**Webseite KBA 2:**

[Neuzulassungen/EmissionenKraftstoffe/n\\_\\_emi\\_\\_z\\_\\_teil\\_\\_2.html](http://www.kba.de/cln_030/nn_191064/DE/Statistik/EmissionenKraftstoffe/n__emi__z__teil__2.html), letzter Zugriff am 15.01.2011

**Webseite Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft:**

[www.ktbl.de](http://www.ktbl.de), letzter Zugriff 12.03.2012.

**Webseite Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz:**

[http://mapserver.lgb-rlp.de/php\\_erdwaerme/index.phtml](http://mapserver.lgb-rlp.de/php_erdwaerme/index.phtml), letzter Zugriff am 25.07.2012.

**Webseite Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung:**

<http://www.mwkel.rlp.de/File/vo-internet-text-mit-deckblatt-16042013-pdf/>, letzter Zugriff am 23.04.2013.

**Webseite PTJ:**

<http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/klimaschutzkonzepte>, letzter Zugriff am 12.04.2013.

**Webseite Solaratlas:**

<http://www.solaratlas.de/>, Letzter Zugriff am 23.04.2013

**Webseite Statista GmbH:**

[http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-\(veraenderung-des-verbraucherpreisindex-zum-vorjahr\)](http://de.statista.com/statistik/daten/studie/1046/umfrage/inflationsrate-(veraenderung-des-verbraucherpreisindex-zum-vorjahr)), letzter Zugriff am 18.03.2013.

**Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz:**

<http://www.infothek.statistik.rlp.de//neu/MeineHeimat/detailInfo.aspx?topic=1&id=3150&key=07340&l=1>, letzter Zugriff am 25.02.2013.

**Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz 2:**

<http://www.statistik.rlp.de/regionaldaten/meine-heimat/>

**Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz a:**

<http://www.infothek.statistik.rlp.de/neu/MeineHeimat/zeitreihe.aspx?l=2&id=3153&key=0733800016&kmaid=77&zmaid=939&topic=18&subject=21>, Letzter Zugriff am 23.04.2013

**Webseite Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz b:**

[http://www.statistik.rlp.de/no\\_cache/staat-und-gesellschaft/bevoelkerung-und-gebiet/tabellen/bevoelkerungsdichte/](http://www.statistik.rlp.de/no_cache/staat-und-gesellschaft/bevoelkerung-und-gebiet/tabellen/bevoelkerungsdichte/), Letzter Zugriff am 23.04.2013

**Webseite TU Dresden:**

<http://finance.wiwi.tu-dresden.de/Wiki-fi/index.php/Kapitalwert>, letzter Zugriff 18.03.2013.

**Webseite UBA:**

<http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/the-me.do?nodent=2330>, letzter Zugriff am 15.01.2013

**Webseite Welt der BWL:**

<http://www.welt-der-bwl.de/Barwert>, letzter Zugriff am 18.03.2013.

**Expertengespräche, schriftliche Mitteilungen und Datenabfrage**

**Auskunft SGD Süd 2012a:** Herr Knittel, Herr Kempf und Herr Lorig (Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd/Regionalstelle Kaiserslautern): Vor-Ort-Gespräch am 14.09.2012.

**Auskunft SGD Süd 2012b:** Herr Knittel (Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd/Regionalstelle Kaiserslautern): schriftliche Nachricht vom 17.08.2012.

**Datenabfrage Ley:** Ley Michael, Zentralstelle der Forstverwaltung, Postfach 200361, 56003 Koblenz Abfrage vom 13.11.2012

**Datenabfrage Seibel:** Seibel Manfred, Klimaschutzbeauftragter im LK Südwestpfalz, Abfrage im Oktober 2012

**Datenabfrage Klink:** Klink Ulrich, Fachbereich Vertriebsplanung u. –Steuerung. Abfrage vom 29.10.2012

**Datenabfrage Seibel:** Seibel Manfred, Kreisverwaltung Südwestpfalz, E-Mail vom 11.07.2012

**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

**Gesetzestexte:**

**Richtlinie 2000/60/EG zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik:**

<http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>, letzter Zugriff am 05.12.2011.

**Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz:**

[http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/1mtm/page/bsrlpprod.psml;jsessionid=46AECFE46BFDB09D4EA7941634EF8E61.jp84?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-](http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/1mtm/page/bsrlpprod.psml;jsessionid=46AECFE46BFDB09D4EA7941634EF8E61.jp84?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-)

[WasGRP2004rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint](http://landesrecht.rlp.de/jportal/portal/t/1mtm/page/bsrlpprod.psml;jsessionid=46AECFE46BFDB09D4EA7941634EF8E61.jp84?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=1&fromdoctodoc=yes&doc.id=jlr-WasGRP2004rahmen&doc.part=X&doc.price=0.0#focuspoint), letzter Zugriff am 26.05.2011.

## 17 Anhang

### 17.1 Methodik der Freiflächenanalyse

Die Analyse basiert auf der Auswertung geographischer Basisdaten. Bei dieser Analyse potenziell geeigneter Freiflächen im Sinne des EEG wurden rechtliche sowie technische Rahmenbedingungen berücksichtigt.

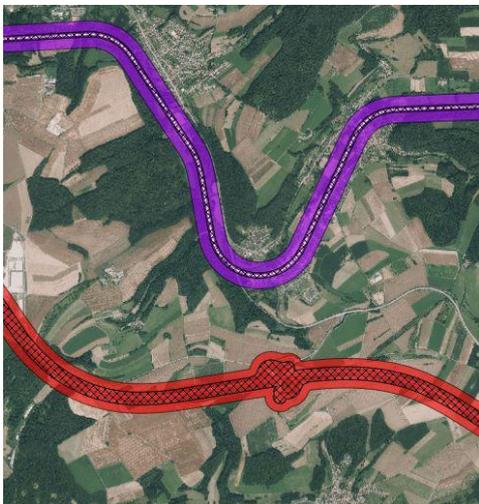


Laut EEG sind nur Flächen entlang von Autobahnen (rot) und Schienenwegen (gelb) innerhalb eines 110 m Korridors zum Fahrbahnrand, vergütungsfähig.

Aufgrund dieser Vorgabe werden entsprechende Korridore, die potenziell nutzbaren Zonen entlang dieser Strecken berechnet (Abb. 17-1).

Abb. 17-1: PV-FFA Korridore

Das EEG schreibt für eine PV Anlage einen Abstand zum Fahrbahnrand der Schienenwege und Autobahnen von mindestens 20 bzw. 40 m vor.



Nach Abzug dieses Abstandes bleiben jeweils zwei Streifen, die potenziell nutzbaren Zonen, übrig (Abb. 17-2).

Freiflächenanlagen müssen auf der Grundlage einer örtlichen Baugenehmigung gebaut werden. Aus diesem Grund ist zwingend ein Bebauungsplan erforderlich. Ohne diesen, wäre ein Netzbetreiber nicht verpflichtet, die Einspeisevergütung für den Solarstrom zu zahlen.

Abb. 17-2: PV-FFA Abstandsregelungen

Neben rechtlichen Bestimmungen, unterliegen Photovoltaik Freiflächenanlagen auch technischen Abstandsflächenregelungen.

In Tab. 17-1 sind die bei dieser Analyse berücksichtigten Restriktionsflächen mit den zugehörigen Abstandsannahmen aufgeführt:

Tab. 17-1: PV-FFA Abstände zu Restriktionsflächen

Restriktionsfläche	Abstandsannahme
Naturschutzgebiet	Ausschluss
Landwirtschaft (außer Grünflächen)	Ausschluss
Schienenwege	20m
Bundesautobahn	40m
Bundes-/Kreis-/ Landstraßen	20m
Gemeindestraßen	15m
Stehendes Gewässer	20m
Fließgewässer < 12m Breite	5m
Wald/Gehölz	30m
geschlossene Wohnbaufläche	100m
Sport, Freizeit und Erholung	1m
Industrie/Gewerbe	20m
Flächen besonderer funktionaler Prägung	50m
Flächen gemischter Nutzung (offen)	50m
Flächen gemischter Nutzung (geschlossen)	100m
Friedhöfe	50m

In den nachfolgenden Schritten werden alle ungeeigneten Flächen von den Potenzialstreifen abgezogen.

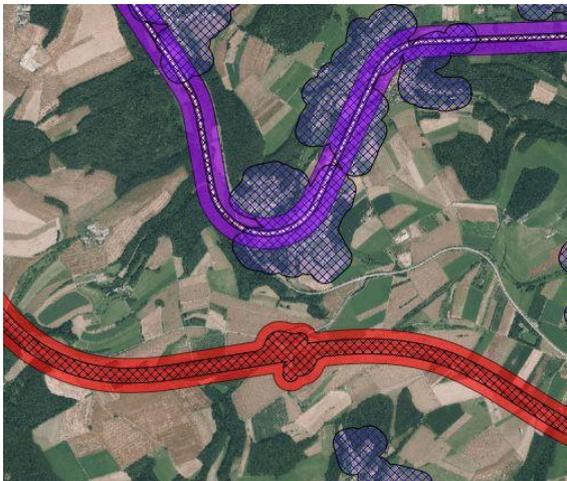


Abb. 17-3: PV-FFA Restriktionsflächen

Das Beispiel zeigt die Überschneidung mit Wohnbauflächen. Diese werden mit einer Abstandsannahme von 100 m betrachtet. Die Schnittmenge der Potenzialzonen und Restriktionsflächen entfallen in den weiteren Schritten fortlaufend.

Nach der Verschneidung verbleiben nur noch die übrig gebliebenen Flächen mit potenzieller Eignung. Diese wurden wiederum per Luftbild auf weitere Störfaktoren untersucht.

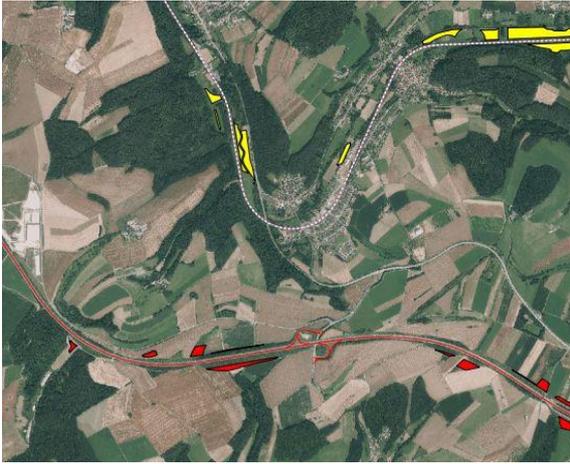


Abb. 17-4: PV-FFA Potenzielle Freiflächen

Die in Abb. 17-4 dargestellten Flächen stellen einen Auszug des nachhaltigen Ausbaupotenzials, nach Einbezug aller oben genannten Kriterien dar.

## 17.2 Solarpotenziale auf VG-Ebene

In folgenden Tabellen sind die nachhaltigen Ausbaupotenziale für Photovoltaik und Solarthermie der einzelnen Verbandsgemeinden gerundet ausgewiesen:

Tab. 17-2: VG Ausbaupotenziale Photovoltaik

Nachhaltige Ausbaupotenziale auf Dachflächen LK Südwestpfalz	Photovoltaik		
	Ausbaupotenzial <sup>3</sup> der VG	Installierbare Leistung <sup>1,2</sup> (kWp)	Stromerträge (MWh/a)
Rodalben		37.000	32.800
Hauenstein		28.000	24.500
Dahner Felsenland		47.000	41.300
Waldfischbach-Burgalben		32.000	27.500
Pirmasens-Land		25.000	22.300
Thaleischweiler-Fröschen		30.000	25.900
Zweibrücken-Land		48.000	41.300
Wallhalben		24.000	20.400
<b>LK Südwestpfalz</b>		<b>271.000</b>	<b>236.000</b>

1) 7 m<sup>2</sup> pro kWp Dickschicht

12,5 m<sup>2</sup> pro kWp Dünnschicht

2) 14 m<sup>2</sup> Solarthermie pro Dachfläche

3) Techn. Potenzial - Bestand = Ausbaupotenzial

Bestand PV: Angaben aus EEG Anlagenregister 2011

Tab. 17-3: VG Ausbaupotenziale Solarthermie

Nachhaltige Ausbaupotenziale auf Dachflächen LK Südwestpfalz	Solarthermie			
	Ausbaupotenzial <sup>4</sup> der VG	Kollektorfläche <sup>1</sup> (m <sup>2</sup> )	Wärmeerträge <sup>2</sup> (MWh/a)	Heizöläquivalente <sup>3</sup> (l)
Rodalben		68.000	25.200	3.077.000
Hauenstein		52.000	19.100	2.246.000
Dahner Felsenland		80.000	29.500	3.469.000
Waldfischbach-Burgalben		59.000	22.100	2.743.000
Pirmasens-Land		52.000	19.100	2.386.000
Thaleischweiler-Fröschen		59.000	22.100	2.770.000
Zweibrücken-Land		92.000	33.900	4.254.000
Wallhalben		51.000	19.000	2.375.000
<b>LK Südwestpfalz</b>		<b>513.000</b>	<b>190.000</b>	<b>23.320.000</b>

1) 14 m<sup>2</sup> Solarthermie pro Dachfläche

2) Ertrag von 350 kWh/m<sup>2</sup> Solarthermie

3) Verdrängung Ölheizung

4) Techn. Potenzial - Bestand = Ausbaupotenzial

Bestand ST: Angaben der BAFA zu geförderten Anlagen

Die Anzahl der Fehlenden Gebäude ist durch die beiden folgenden Abbildungen dargestellt: Abb. 17-5 zeigt die vom Sun-Area Solarkataster abgedeckten Datensätze, Abb. 17-6 stellt die Ergänzung der fehlenden Gebäude dar.

0 20 km

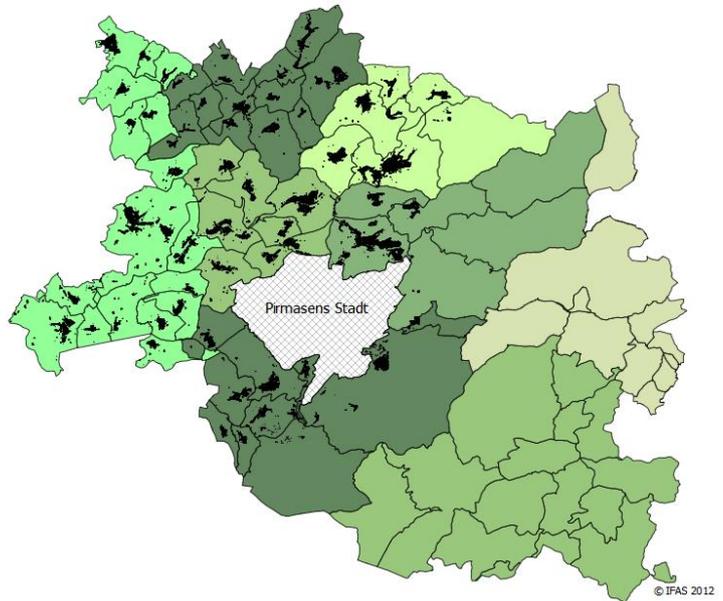


Abb. 17-5: Sun-Area Gebäude

0 20 km

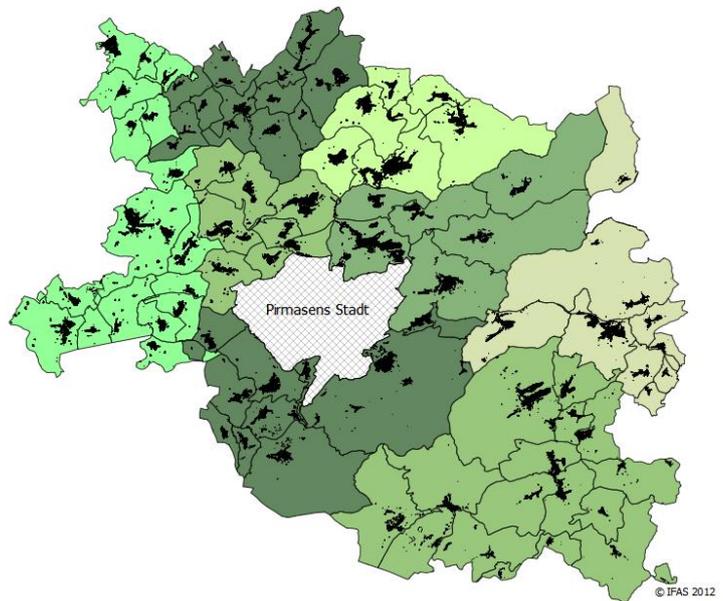


Abb. 17-6: Sun-Area Gebäude inkl. ALKIS

## 17.3 Übersicht Potenziale Kläranlagen

Tab. 17-4: Nachhaltiges Ausbaupotenzial an Kläranlagen im Landkreis Südwestpfalz

VG Dahrer Felsenland						
Anlage	Theoretisches Potential				Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kläranlage	nutzbare Wassermenge	Fallhöhe (h)	Leistung (P <sub>TP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>TP</sub> )	Leistung (P <sub>AP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>AP</sub> )
	[m³/s]	[m]	[kW]	[kWh/a]	[kW]	[kWh/a]
KA Dahn	0,01	3,00	0,3	1.764	--	--
KA Ludwigswinkel	0,00	1,50	0,0	221	--	--
KA Bundenthal	0,01	1,00	0,1	686	--	--
KA Sauerbachtal (Schönau)	0,01	0,50	0,0	147	--	--
KA Niederschlettenbach (Unteres Wieslautertal)	0,00	0,50	0,0	49	--	--
<b>Summe</b>					<b>0,0</b>	<b>0</b>
VG Hauenstein						
Anlage	Theoretisches Potential				Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kläranlage	nutzbare Wassermenge	Fallhöhe (h)	Leistung (P <sub>TP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>TP</sub> )	Leistung (P <sub>AP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>AP</sub> )
	[m³/s]	[m]	[kW]	[kWh/a]	[kW]	[kWh/a]
KA Hinterweidenthal	0,01	1,00	0,1	421	--	--
KA Schwanheim	0,00	1,00	0,0	123	--	--
KA Lug-Dimbach	0,00	0,40	0,0	43	--	--
KA Wilgartwiesen (Queichtal)	0,03	2,50	0,5	3.308	--	--
KA Hermersbergerhof	0,00	0,30	0,0	4	--	--
KA Hofstätten, US-Station Lagerkopf	0,00	0,30	0,0	7	--	--
<b>Summe</b>					<b>0,0</b>	<b>0</b>
VG Pirmasens-Land						
Anlage	Theoretisches Potential				Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kläranlage	nutzbare Wassermenge	Fallhöhe (h)	Leistung (P <sub>TP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>TP</sub> )	Leistung (P <sub>AP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>AP</sub> )
	[m³/s]	[m]	[kW]	[kWh/a]	[kW]	[kWh/a]
KA Bottenbach	0,00	0,20	0,0	20	--	--
KA Kröppen	0,00	0,00	0,0	0	--	--
KA Schweix	0,00	0,00	0,0	0	--	--
KA Ruppertsweiler-Lemberg	0,00	1,80	0,0	309	--	--
KA Salzwoog	0,00	3,50	0,0	343	--	--
<b>Summe</b>					<b>0,0</b>	<b>0</b>
VG Rodalben						
Anlage	Theoretisches Potential				Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kläranlage	nutzbare Wassermenge	Fallhöhe (h)	Leistung (P <sub>TP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>TP</sub> )	Leistung (P <sub>AP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>AP</sub> )
	[m³/s]	[m]	[kW]	[kWh/a]	[kW]	[kWh/a]
KA Rodalben	0,04	1,00	0,3	2.058	--	--
<b>Summe</b>					<b>0,0</b>	<b>0</b>

VG Thaleischweiler-Fröschen						
Anlage	Theoretisches Potential				Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kläranlage	nutzbare Wassermenge	Fallhöhe (h)	Leistung (P <sub>TP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>TP</sub> )	Leistung (P <sub>AP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>AP</sub> )
	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[kW]	[kWh/a]	[kW]	[kWh/a]
KA Schwarzbachthal	0,02	1,00	0,1	1.029	--	--
KA Reifenberg	0,00	0,30	0,0	26	--	--
KA Nünschweiler	0,00	1,00	0,0	98	--	--
KA Höheischweiler	0,00	0,30	0,0	35	--	--
KA Petersberg	0,00	0,30	0,0	35	--	--
<b>Summe</b>					<b>0,0</b>	<b>0</b>
VG Waldfischbach-Burgalben						
Anlage	Theoretisches Potential				Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kläranlage	nutzbare Wassermenge	Fallhöhe (h)	Leistung (P <sub>TP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>TP</sub> )	Leistung (P <sub>AP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>AP</sub> )
	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[kW]	[kWh/a]	[kW]	[kWh/a]
KA Waldfischbach-Burgalben	0,05	0,30	0,1	675	--	--
KA Höheinöd	0,01	1,00	0,0	270	--	--
KA Steinalben	0,01	0,10	0,0	56	--	--
<b>Summe</b>					<b>0,0</b>	<b>0</b>
VG Zweibrücken-Land						
Anlage	Theoretisches Potential				Nachhaltiges Ausbaupotential	
Kläranlage	nutzbare Wassermenge	Fallhöhe (h)	Leistung (P <sub>TP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>TP</sub> )	Leistung (P <sub>AP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>AP</sub> )
	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[kW]	[kWh/a]	[kW]	[kWh/a]
KA Bechhofen	0,00	0,00	0,0	0	--	--
KA Wiesbach	0,00	0,00	0,0	0	--	--
KA Battweiler	0,00	0,00	0,0	0	--	--
KA Hornbach	0,01	0,00	0,0	0	--	--
KA Großsteinhausen	0,00	0,00	0,0	0	--	--
KA Walshausen	0,00	0,00	0,0	0	--	--
KA Contwig	0,02	1,00	0,1	801	--	--
<b>Summe</b>					<b>0,0</b>	<b>0</b>
<b>Gesamtsumme Landkreis Südwestpfalz</b>					<b>0</b>	<b>0</b>

## 17.4 Regionale Wertschöpfung Methodik-Beschreibung

Die Regionale Wertschöpfung entspricht der Summe aller zusätzlichen Werte, die in einer Region innerhalb eines bestimmten Zeitraums entstehen. Diese Werte können sowohl ökologischer als auch ökonomischer sowie soziokultureller Natur sein.<sup>140</sup>

Im Rahmen der Klimaschutzinitiative wird der Fokus in erster Linie auf die ökonomische Bewertung der Investitionsmaßnahmen gelegt. Die regionale Wertschöpfung bildet sich aus der Differenz zwischen den regional erzeugten Leistungen und den von außen bezogenen Vorleistungen.

Den Ausgangspunkt für die Betrachtung der Regionalen Wertschöpfung in den Bereichen Erneuerbare Energien sowie Energieeffizienz bildet somit stets eine getätigte Investition mit ihren ausgelösten Finanzströmen, die sich wiederum in Erträge und Aufwendungen unterteilen lassen. Mit den ausgelösten Finanzströmen ergeben sich auch unterschiedliche Profiteure und die Frage, wie die ausgelösten Finanzströme im Hinblick auf die unterschiedlichen Profiteure und unter Berücksichtigung des „zusätzlichen Wertes“ zu bewerten sind.

In diesem Zusammenhang wird als geeignetes Verfahren zur Bewertung der Regionalen Wertschöpfung die Nettobarwert-Methode herangezogen. Denn aufgrund der Tatsache, dass in Klimaschutzkonzepten ein langer Betrachtungshorizont bis ins Jahr 2050 unterstellt wird, müssen zukünftige Einzahlungs- und Auszahlungsströme mit Hilfe eines Kalkulationszinssatzes auf den Gegenwartswert abgezinst und aufsummiert werden (Barwert), umso die Ergebnisse zum heutigen Zeitpunkt vergleichbar zu machen. Der Nettobarwert bildet sich, indem die so entstehenden Barwerte durch die getätigten Investitionen bereinigt werden.<sup>141</sup> Er kann durch nachfolgende Formel berechnet werden:

$$Co = -Io + \sum_{t=1}^n (E_t - A_t) * \frac{1}{(1+i)^t}$$

**Co** Netto-Barwert / Kapitalwert zum Zeitpunkt t = 0

**-Io** Investition zum Zeitpunkt t = 0

**E<sub>t</sub>** Einzahlungen in Periode t

**A<sub>t</sub>** Auszahlungen in Periode t

**i** Kalkulationszinssatz

**t** Perioden ab Zeitpunkt 1<sup>142</sup>

Die Netto-Barwertmethode (auch Net Present Value (NPV)) stellt in der Unternehmenspraxis ein präferiertes Verfahren zur Bestimmung der Vorteilhaftigkeit von Investitionsvorhaben<sup>143</sup>,

<sup>140</sup> Vgl. Heck, 2004, S.5.

<sup>141</sup> Vgl. Webseite Welt der BWL.

<sup>142</sup> Vgl. Webseite Technische Universität (TU) Dresden.

<sup>143</sup> Vgl. Pape, 2009, S. 306.

aufgrund der leichten Interpretation und Vergleichbarkeit der Ergebnisse dar.<sup>144</sup> Investitionen sind nach der Netto-Barwertmethode folgendermaßen zu beurteilen:

- *Vorteilhaft bei positiven Netto-Barwert* (NPV > 0)
- *Unvorteilhaft bei negativen Netto-Barwert* (NPV < 0)
- *Indifferent bei Netto-Barwert gleich Null* (NPV = 0)

Mit dieser Methode können unterschiedliche Investitionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten miteinander verglichen und darüber hinaus der Totalerfolg einer Investition bezogen auf den Anschaffungszeitpunkt erfasst werden. Im Rahmen der Regionalen Wertschöpfung werden nachfolgende Parameter betrachtet:

### **Betrachtungszeitraum**

Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen werden entsprechend der Treibhausgasbilanz (vgl. Kapitel 2.1 und 7.1) für den IST-Zustand sowie für die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 berechnet.

Hierbei werden der kumulierte Anlagenbestand sowie greifende Energieeffizienzmaßnahmen bis zu den festgelegten Jahren mit ihren künftigen Einnahmen und Einsparungen sowie Kosten über 20 Jahre betrachtet. Dies bedeutet, dass der IST-Zustand alle Anlagen und Energieeffizienzmaßnahmen umfasst, welche zwischen den Jahren 2001 und Heute in Betrieb genommen wurden. Darüber hinaus werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen sowie Kosten über die Laufzeit dieser Anlagen und Maßnahmen bis zum Jahr 2030 berücksichtigt. Gleichermaßen findet im Jahr 2020 eine Bewertung aller bis dahin installierten Anlagen und umgesetzten Effizienzmaßnahmen ab dem Jahr 2001, unter Berücksichtigung der künftigen Einnahmen und Kosteneinsparungen sowie Kosten bis zum Jahr 2040, statt. Entsprechend umfasst das Jahr 2030, 2040 bzw. 2050 alle die bis dahin installierten Anlagen ab dem Jahr 2001 sowie Einnahmen bzw. Kosteneinsparungen bis ins Jahr 2050, 2060 bzw. 2070. In der nachfolgenden Abbildung wird die Vorgehensweise verdeutlicht:

---

<sup>144</sup> Vgl. Olfert et al., 2002, S. 121.

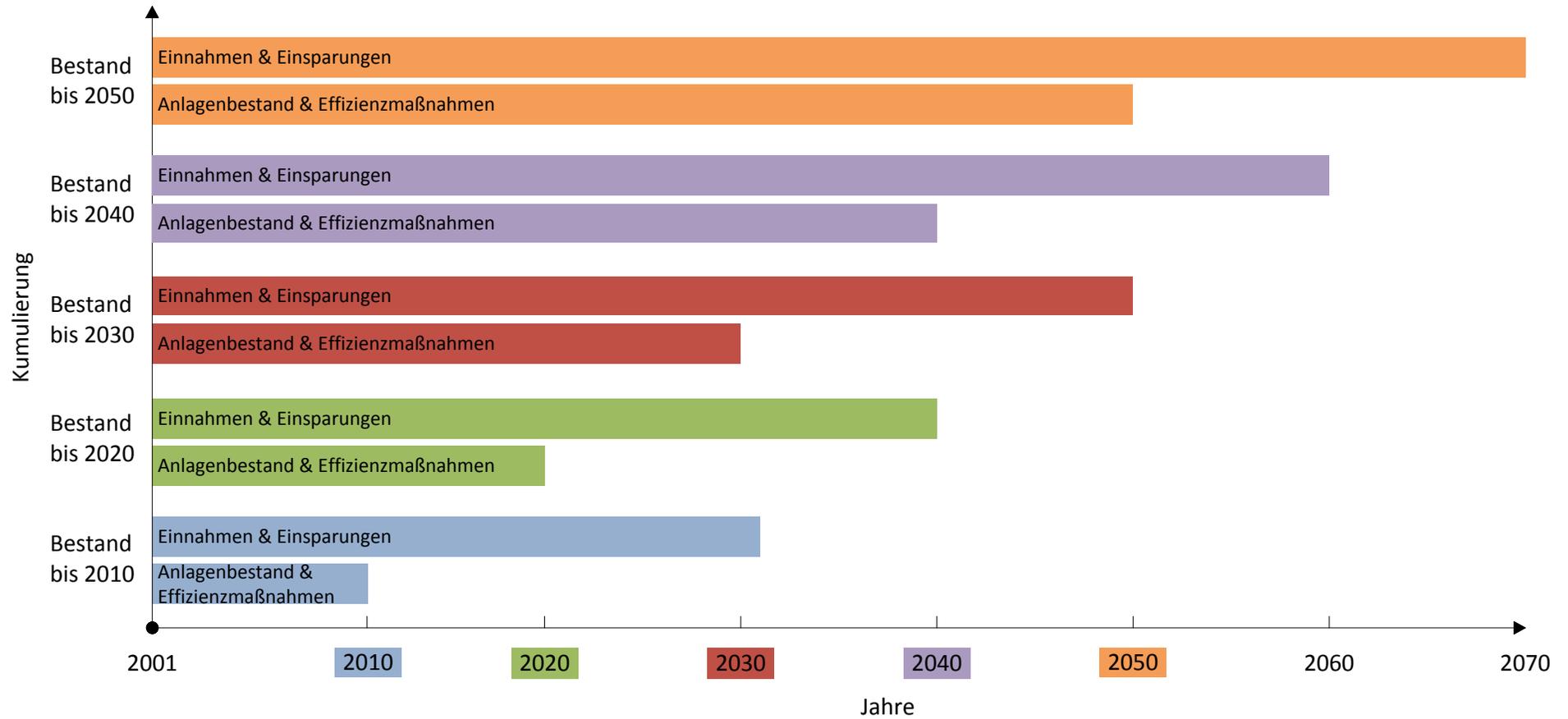


Abb. 17-7: Schema zur Betrachtung der kumulierten wirtschaftlichen Auswirkungen

Um ausschließlich die wirtschaftlichen Auswirkungen aus erneuerbaren Energieanlagen und Effizienzmaßnahmen zu ermitteln, werden die Ergebnisse um die Kosten und die Regionale Wertschöpfung aus fossilen Anlagen bereinigt. Diese Vorgehensweise beinhaltet die Berücksichtigung aller Kosten, die entstanden wären, wenn man anstatt erneuerbarer Energieanlagen und Effizienzmaßnahmen auf altbewährte Lösungen (Heizöl- und Erdgaskessel) gesetzt hätte. Gleichzeitig wird hierdurch die Regionale Wertschöpfung berücksichtigt, die entstanden wäre, jedoch aufgrund der Energiesystemumstellung auf regenerative Systeme nicht stattfindet.

## Energiepreise

Zur Bewertung des aktuellen Anlagenbestandes im IST-Zustand wurden als Ausgangswerte heutige Energiepreise herangezogen. Hierbei wurden die Energiepreise, die regional nicht ermittelt werden konnten, durch bundesweite Durchschnittspreise nach dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), dem Deutschen Energieholz- und Pelletverband e.V. (DEPV) sowie dem Centralen Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e.V. (C.A.R.M.E.N.) ergänzt. Des Weiteren wurden für die zukünftige Betrachtung jährliche Energiepreissteigerungsraten nach dem BMWi herangezogen. Diese ergeben sich aus den real angefallenen Energiepreisen der vergangenen 20 Jahre. Des Weiteren wurde für die dynamische Betrachtung laufender Kosten, z. B. Betriebskosten, eine Inflationsrate nach dem BMWi in Höhe von 1,88 % verwendet. Die nachfolgende Tabelle listet die aktuellen Energiepreise und die dazugehörigen Preissteigerungsraten für die künftige Betrachtung auf:

Tab. 17-5: Energiepreise und Preissteigerungsraten<sup>145</sup>

Energiepreise	2011	Jährliche Energiepreissteigerung
Strom privat	0,1901 €/kWh	2,44%
Strom öff. Hand	0,1901 €/kWh	2,10%
Strom Industrie	0,2100 €/kWh	2,10%
Strom GHD	0,2100 €/kWh	2,10%
Wärmepumpenstrom	0,1839 €/kWh	2,44%
Heizöl privat	0,0737 €/kWh	4,90%
Heizöl Industrie	0,0747 €/kWh	6,73%
Heizöl öffentliche Hand	0,0737 €/kWh	4,90%
Heizöl GHD	0,0747 €/kWh	4,90%
Gas privat	0,0660 €/kWh	3,12%
Gas Industrie	0,0560 €/kWh	4,34%
Gas öffentliche Hand	0,0660 €/kWh	3,12%
Gas GHD	0,0575 €/kWh	3,12%
Pellets	0,0575 €/kWh	2,80%
Biogaswärme	0,0300 €/kWh	3,15%
Biogassubstrat	20% der Investitionen	0,50%

<sup>145</sup> Trotz einer negativen Entwicklung von Substratpreisen wurde konservativ mit 0,5 % gerechnet.

## **Wirtschaftliche Parameter im Rahmen der Regionalen Wertschöpfung**

Die Darstellung aller ausgelösten Finanzströme sowie der Regionalen Wertschöpfung basiert auf einer standardisierten Gewinn- und Verlust-Rechnung (GuV).

Alle in der GuV ermittelten Finanzströme, mit einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren, werden mit einem Faktor von 5 % auf ihren Netto-Barwert hin abgezinst, sodass alle Finanzströme dem heutigen Gegenwartswert entsprechen.

In diesem Zusammenhang sind bei der Ermittlung der Regionalen Wertschöpfung folgende Parameter von Relevanz:

### Investitionen:

Die Investitionen in Erneuerbare Energien und Effizienzmaßnahmen bilden den Ausgangspunkt zur Ermittlung der Regionalen Wertschöpfung. Bei den Investitionen werden keine Vorketten betrachtet und somit wird angenommen, dass alle Anlagenkomponenten außerhalb der betrachteten Region hergestellt werden. Die zugrunde gelegten Anlagenkosten basieren je nach Technologie auf Literaturquellen oder Herstellerangaben. Zur Validierung und Ergänzung fließen zusätzlich eigene Erfahrungswerte in die Betrachtung ein.

Zur Darstellung der zukünftigen Investitionen im Jahr 2020 wurde die Studie „Investitionen durch den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland“ der Prognos AG herangezogen. Orientiert an dieser Studie wurden für die Kostenentwicklung, über das Jahr 2020 hinaus, Annahmen getroffen.

### Investitionsnebenkosten:

Investitionsnebenkosten hingegen (z. B. Planung, Montage, Aufbau) werden durch das regionale Handwerk ausgelöst und dementsprechend ganzheitlich als Regionale Wertschöpfung ausgewiesen.

Eine Ausnahme stellen hierbei die Windenergie und Wärmepumpen dar, die hier anfallenden Arbeiten können nur teilweise regional gebunden werden, da die fachmännische Anlagenprojektierung oder die Erdbohrung nur zum Teil von ansässigen Unternehmen geleistet werden kann.

Zukünftig ist mit einer steigenden Nachfrage nach erneuerbaren Energiesystemen zu rechnen, sodass sich zunehmend Fachunternehmen in der Region ansiedeln werden. Dementsprechend wird sich der Anteil der Regionalen Wertschöpfung vor Ort erhöhen.

Die Investitionsnebenkosten errechnen sich hierbei als prozentualer Anteil der Investitionen. Die unterstellten Prozentsätze, die je nach Technologie variieren, wurden unterschiedlichen Literaturquellen entnommen.

### Förderung durch die Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Die Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle fördert den Ausbau bzw. den Einsatz Erneuerbarer Energien mit entsprechenden Investitionszuschüssen. Hierbei handelt es sich um keine gleichbleibende Summe, sondern vielmehr um einen den eingesetzten Technologien entsprechenden Zuschuss. Förderungen werden für Solarthermie, Holzheizungen sowie Wärmepumpen gewährt. Die, den Berechnungen, zugrundeliegenden Fördersummen sind in den Übersichten der jeweiligen Berechnungen zu entnehmen.

### Energieerlöse

Die Höhe der Energieerlöse, die beim Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbaren Stroms bzw. bei Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen entstehen, entspricht heute im Strombereich den EEG-Vergütungssätzen. Für die Betrachtung der zukünftigen Energieerlöse wurden die Stromgestehungskosten angesetzt.

Im Wärmebereich hingegen werden alle Einsparungen mit einem Öl-/Gaspreis anhand des aktuellen Wärmemixes in Wert gesetzt und äquivalent zum Strombereich als „Energieerlöse“ angesetzt.

### Abschreibungen

Als Abschreibungen werden Wertminderungen von Vermögensgegenständen, in Form von z. B. Verschleiß, innerhalb einer Rechnungs- bzw. Betrachtungsperiode bezeichnet.<sup>146</sup> Dieser Aufwand entsteht bereits in der Nutzungsphase und mindert den Gewinn vor Steuern.<sup>147</sup> Vereinfachend wird von einer linearen Abschreibung ausgegangen, sodass sich gleichmäßige Kostenbelastungen pro Periode ergeben.

### Betriebskosten:

Die operativen Leistungen zum störungsfreien Anlagenbetrieb, wie z. B. Wartung und Instandhaltung, können von den ansässigen Handwerkern angeboten bzw. geleistet werden. Eine Ausnahme bildet hierbei die Wartung und Instandhaltung der Windenergie-Anlagen.

Zwar wird auch hier künftig mit einer zunehmenden Ansiedlung von Windenergie-Betreibern in der Region gerechnet, jedoch wird davon ausgegangen, dass das Fachpersonal für die Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten aktuell nur zum Teil innerhalb der Regionsgrenzen ansässig ist. Dementsprechend kann die Regionale Wertschöpfung in diesem Bereich nicht vollständig vor Ort gebunden werden.

---

<sup>146</sup> Vgl. Olfert et al., 2002, S. 83.

<sup>147</sup> Vgl. Pape, 2009, S. 229.

### Verbrauchskosten:

Unter Verbrauchskosten fallen Holzpellets, Hackschnitzel, Scheitholz, vergärbare Substrate für die Biogasanlagen und regenerativer Strom für den Betrieb von Wärmepumpen.

Die Deckung der eingesetzten Energieträger kann zu einem großen Teil durch regionale Biomassefestbrennstoffe erfolgen. Das Gleiche gilt auch für die benötigten Substrate zur Biogaserzeugung.

### Pacht

Für die vertragsmäßige Überlassung von Flächen zur Installation von Photovoltaik- sowie Windenergie-Anlagen fallen Pachtaufwendungen an. Diese werden komplett der Regionalen Wertschöpfung zugewiesen, da davon auszugehen ist, dass die benötigten Flächen ausschließlich durch regional ansässige Vermieter bereitgestellt werden können.

Erfahrungsgemäß wurden die Pachtaufwendungen für Windenergie-Anlagen (WEA) auf 16.000 € pro WEA festgelegt. Die Pachtkosten erhöhen sich jährlich um die unterstellte Inflationsrate.

Für die künftige Verpachtung von Dach- sowie Freiflächen zur Solarstromerzeugung werden erfahrungsgemäß 15 € bzw. 10 € pro kWp angesetzt. Darüber hinaus wird angenommen, dass der Anteil verpachteter Dachflächen bei 10 % und bei Freiflächen bei 5 % liegt.

### Kapitalkosten

Bei der Investitionsfinanzierung wurde die Annahme getroffen, dass sie zu 100 % auf Fremdkapital beruht. Laut standardisierter Gewinn- und Verlustrechnung werden nur die anfallenden Zinsbeträge als Kapitalkosten betrachtet.

Das eingesetzte Fremdkapital wird mit einem (Fremd-) Kapitalzinssatz von 4 % jährlich verzinst.<sup>148</sup> Da davon auszugehen ist, dass die attraktivsten Finanzierungsangebote von Banken außerhalb der Region stammen, z. B. von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), kann die Regionale Wertschöpfung in diesem Bereich nur zum Teil Vor-Ort gebunden werden. Zukünftig wird sich das Angebotsportfolio regional ansässiger Banken im Bereich Erneuerbarer Energien sukzessive verbessern, sodass auch in diesem Bereich die Regionale Wertschöpfung gesteigert werden kann.

### Steuern

Basierend auf den ermittelten Überschüssen wurden bei Photovoltaik-Dachanlagen 20 %<sup>149</sup> Einkommenssteuer angesetzt, wovon 15 %<sup>150</sup> an die Kommune fließen, der Rest verteilt sich

<sup>148</sup> In Anlehnung an aktuelle Programme der KfW im Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

<sup>149</sup> Vgl. Webseite Statista GmbH.

<sup>150</sup> Vgl. Scheffler 2009: S. 239.

zu je 42,5 % auf Bund und Bundesland. Parallel werden bei Photovoltaik-Dachanlagen und Windenergieanlagen 12,3 %<sup>151</sup> Gewerbesteuer angesetzt (bei einem durchschnittlichen Hebesatz von 351 %)<sup>152</sup>. Um den kommunalen Anteil an den Gewerbesteuern zu ermitteln, wurden diese um die Gewerbesteuerumlage von durchschnittlich 20,2 % (nach dem Bundesfinanzministerium), welche durch die Kommune an Bund und Land abgeführt wird, bereinigt. Hinsichtlich der Steuerfreibeträge wird pauschal davon ausgegangen, dass der Anlagenbetrieb an ein bereits bestehendes Gewerbe angegliedert wird und dadurch die Steuerfreibeträge bereits überschritten sind.

#### Gewinn:

Der Gewinn vor Steuern für den Betreiber errechnet sich aus der Summe aller Ein- und Auszahlungen. In diesem Betrag sind aber die zu entrichtenden Steuern noch enthalten (Bruttogewinn). Durch die Subtraktion dieses Kostenblocks ergibt sich der Netto-Gewinn des Betreibers (Gewinn nach Steuern), der gleichzeitig auch dessen „Mehrwert“ darstellt.

### 17.5 Regionale Wertschöpfung 2030

Auch bis zum Jahr 2030 ist unter den getroffenen Bedingungen eine deutliche Wirtschaftlichkeit in beiden Bereichen – Strom und Wärme – bei der Etablierung von Erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen ersichtlich. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 3,4 Mrd. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 3 Mrd. €, auf den Wärmebereich etwa 413 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung ca. 13 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen Gesamtkosten, auf 20 Jahre betrachtet, von rund 5,7 Mrd. €. Diesen stehen ca. 7,3 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung des Bestandes bis 2030 beträgt in Summe ca. 5 Mrd. €.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung 2030 zeigt folgende Tabelle:

---

<sup>151</sup> Berechnung Steuersatz bei einem durchschn. Hebesatz von 351% für den Landkreis Südwestpfalz.

Tab. 17-6: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2030

Gesamt 2030	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen (Material)	2.605 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten (Material und Personal)	795 Mio. €			722 Mio. €
Abschreibung/Tilgung			2.095 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			1.854 Mio. €	1.804 Mio. €
Verbrauchskosten (Biogassubstrat, Brennstoff)			378 Mio. €	368 Mio. €
Pachtkosten			165 Mio. €	165 Mio. €
Kapitalkosten			1.083 Mio. €	180 Mio. €
Steuern (GewSt, ESt)			102 Mio. €	102 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen		6.607 Mio. €		1.062 Mio. €
Stromeffizienz (Industrie)		82 Mio. €		82 Mio. €
Stromeffizienz (GHD)		30 Mio. €		30 Mio. €
Stromeffizienz (öff. Hand)		5 Mio. €		5 Mio. €
Stromeffizienz (Privat)		148 Mio. €		148 Mio. €
Wärmeeffizienz (Privat)		279 Mio. €		161 Mio. €
Wärmeeffizienz (Industrie)		17 Mio. €		17 Mio. €
Wärmeeffizienz (öff. Hand)		25 Mio. €		25 Mio. €
Wärmeeffizienz (GHD)		23 Mio. €		23 Mio. €
Zuschüsse Bafa		70 Mio. €		0 Mio. €
<b>Summe Invest</b>	<b>3.401 Mio. €</b>			
<b>Summe Einsparungen u. Erlöse</b>		<b>7.286 Mio. €</b>		
<b>Summe Kosten</b>			<b>5.678 Mio. €</b>	
<b>Summe RWS</b>				<b>4.895 Mio. €</b>

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass bis 2030 die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebskosten, den Kapitalkosten und den Verbrauchskosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2030 der größte Beitrag aus den Betriebskosten und den Betreibererträgen sowie den Investitionsnebenkosten. Des Weiteren trägt die Strom- und Wärmeeffizienz in den unterschiedlichen Verbrauchergruppen, die aufgrund der Kosteneinsparungen zustande kommt, wesentlich zur Wertschöpfung bei. Die Verbrauchskosten, die Kapital- und Pachtkosten sowie die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer, fließen ebenfalls in die Wertschöpfung ein und leisten einen nicht unerheblichen Beitrag.

**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Abb. 17-8 fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

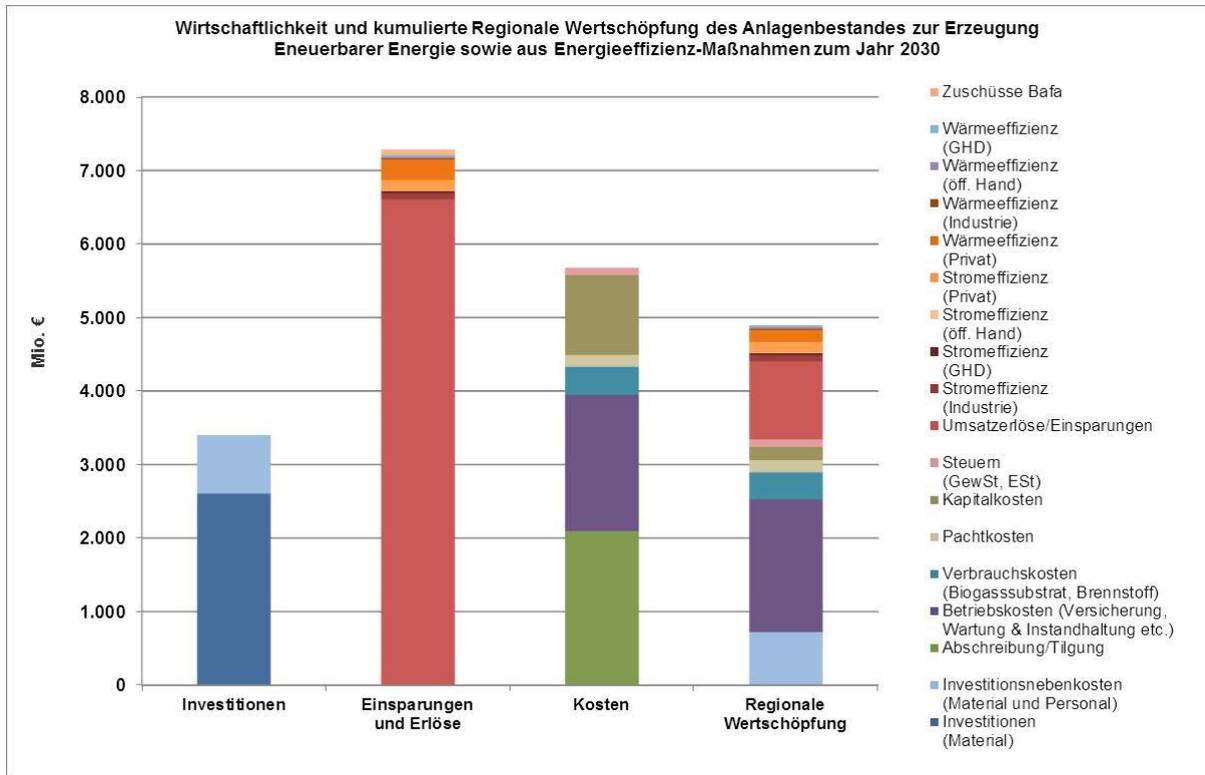


Abb. 17-8: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030

## Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2030

Die Regionale Wertschöpfung entsteht 2030 insbesondere durch die Betriebskosten im Handwerksbereich sowie durch die Betreibergewinne und Investitionsnebenkosten. Im Jahr 2030 erhöht sich die Wertschöpfung im Strombereich auf rund 3,7 Mrd. €, insbesondere durch den Ausbau der Photovoltaik- und Windkraftanlagen sowie durch die Umsetzung von Stromeffizienzmaßnahmen. Die Ergebnisse für den Strombereich im Jahr 2030 sind in Abb. 17-9 aufbereitet:

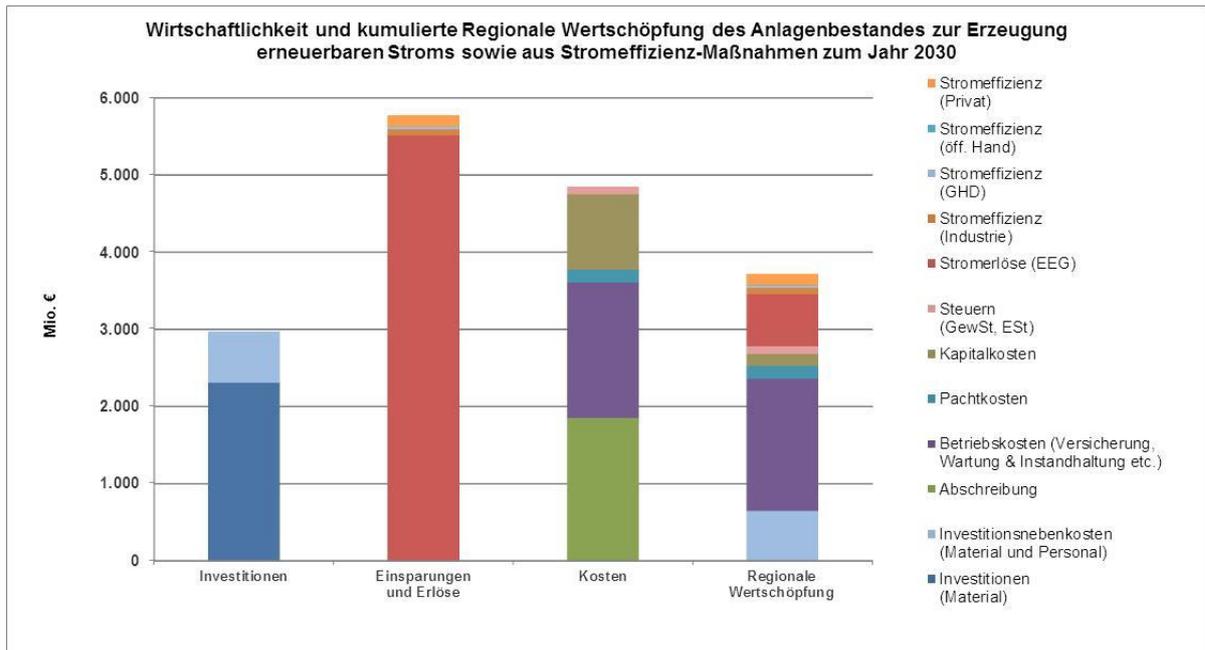


Abb. 17-9: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030

Im Wärmebereich entsteht in 2030 die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Kosteneinsparungen durch Wärmeeffizienzmaßnahmen im privaten Wohngebäudebestand und durch die Verbrauchskosten. Diese Entwicklung lässt sich insbesondere auf erhöhte Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen. Darüber hinaus tragen im Wesentlichen die Verbrauchs- sowie die Betriebskosten zur Wertschöpfung bei Abb. 17-10 verdeutlicht dies noch einmal:

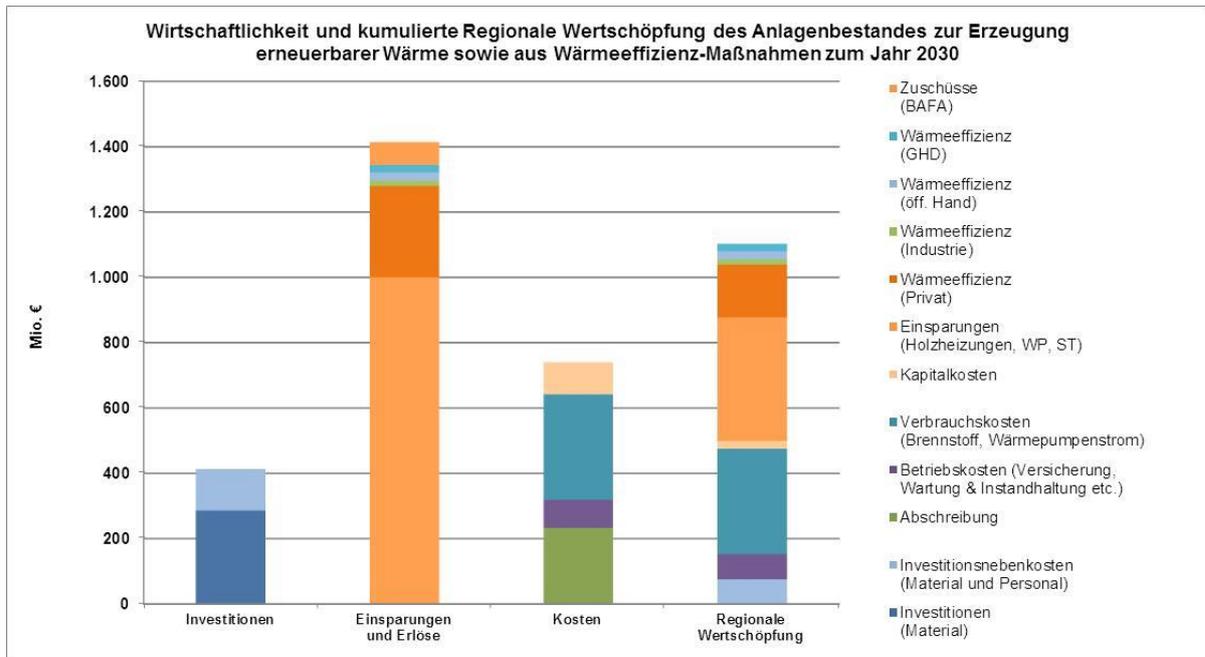


Abb. 17-10: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2030

Die Regionale Wertschöpfung im Wärmebereich erhöht sich im Jahr 2030 auf ca. 1,1 Mrd. €, wie in obiger Abbildung dargestellt.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich 2030 der größte Beitrag aus den Verbrauchs- und Betriebskosten. Die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich steigt auf rund 73 Mio. €. Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

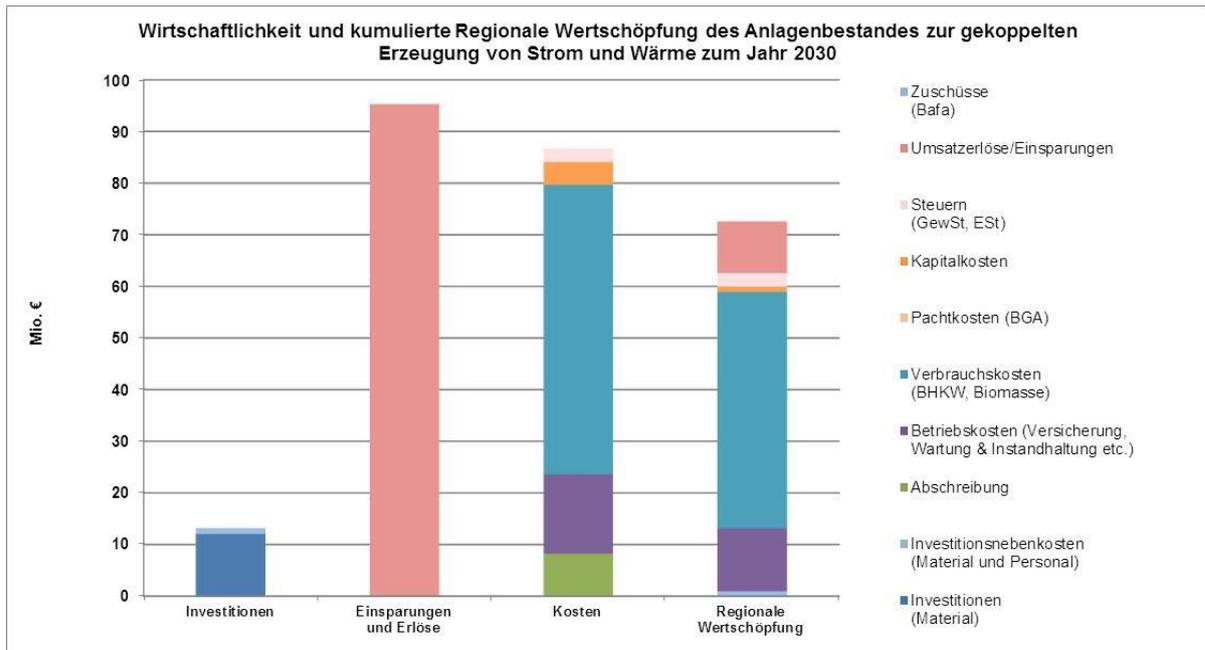


Abb. 17-11: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2030

## 17.6 Regionale Wertschöpfung 2040

Bis zum Jahr 2040 ist unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten<sup>153</sup> eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von Erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen gegeben. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 5,4 Mrd. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 4,7 Mrd. €, auf den Wärmebereich etwa 670 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) ca. 19 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen Gesamtkosten, auf 20 Jahre betrachtet, von rund 8,9 Mrd. €. Diesen stehen ca. 11,8 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes bis 2040 beträgt in Summe ca. 8,3 Mrd. €.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung 2040 zeigt folgende Tabelle:

---

<sup>153</sup> Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen, wurden nicht berücksichtigt.

Tab. 17-7: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2040

Gesamt 2040	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen				
(Material)	4.160 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten				
(Material und Personal)	1.261 Mio. €			1.155 Mio. €
Abschreibung/Tilgung			3.349 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			2.937 Mio. €	2.878 Mio. €
Verbrauchsdaten				
(Biogassubstrat, Brennstoff)			481 Mio. €	468 Mio. €
Pachtkosten			236 Mio. €	236 Mio. €
Kapitalkosten			1.738 Mio. €	442 Mio. €
Steuern				
(GewSt, ESt)			209 Mio. €	209 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen		10.707 Mio. €		2.182 Mio. €
Stromeffizienz				
(Industrie)		95 Mio. €		95 Mio. €
Stromeffizienz				
(GHD)		30 Mio. €		30 Mio. €
Stromeffizienz				
(öff. Hand)		5 Mio. €		5 Mio. €
Stromeffizienz				
(Privat)		216 Mio. €		216 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Privat)		519 Mio. €		322 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Industrie)		26 Mio. €		26 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(öff. Hand)		36 Mio. €		36 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(GHD)		32 Mio. €		32 Mio. €
Zuschüsse Bafa		121 Mio. €		0 Mio. €
<b>Summe Invest</b>	<b>5.421 Mio. €</b>			
<b>Summe Einsparungen u. Erlöse</b>		<b>11.788 Mio. €</b>		
<b>Summe Kosten</b>			<b>8.949 Mio. €</b>	
<b>Summe RWS</b>				<b>8.333 Mio. €</b>

Auch bis 2040 wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2040 der größte Beitrag aus den Betriebskosten sowie den Betreibererträgen und den Investitionsnebenkosten. Des Weiteren tragen die Strom- und Wärmeeffizienz der unterschiedlichen Verbrauchergruppen maßgeblich zur Wertschöpfung 2040 bei. Die Verbrauchs-, die Kapital- und Pachtkosten sowie die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u.a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

Abb. 17-12 fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

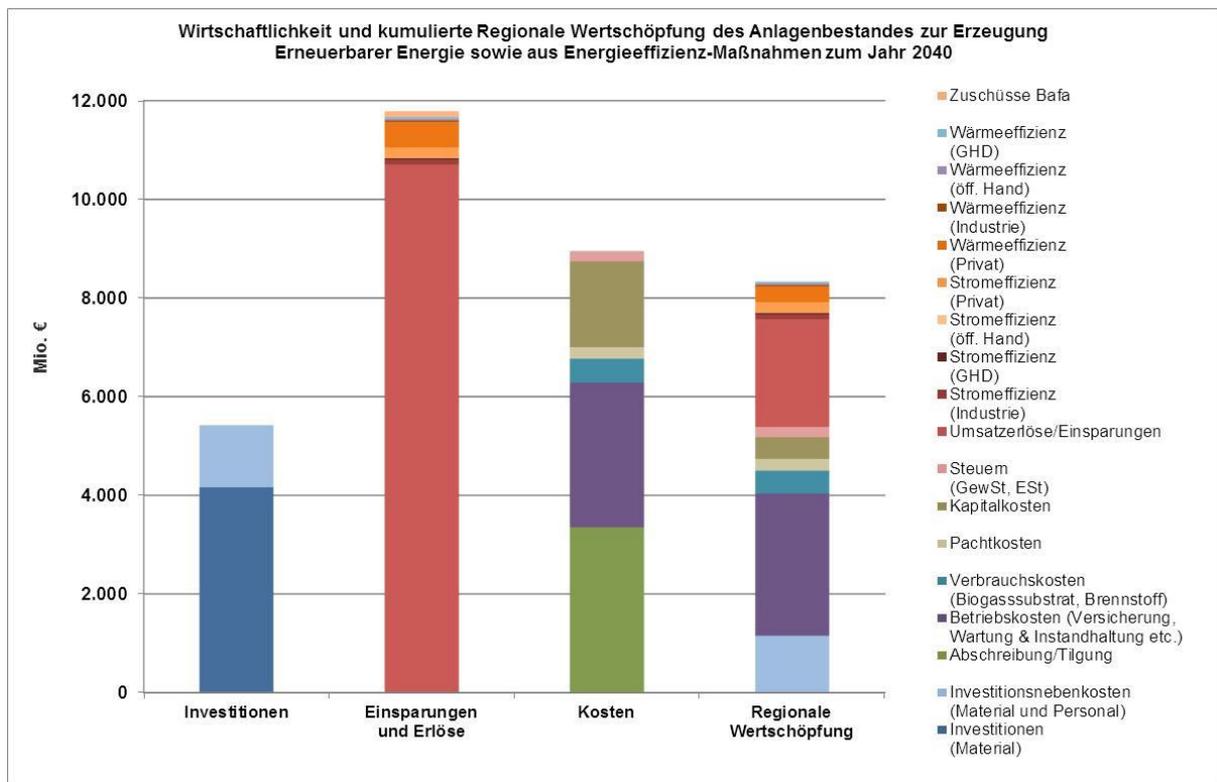


Abb. 17-12: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2040

### Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2040

Im Strombereich ergibt sich auch 2040 die größte Regionale Wertschöpfung aus den Betriebskosten im Handwerksbereich sowie durch die Betreibergewinne. Im Jahr 2040 erhöht sich die Wertschöpfung im Strombereich auf rund 6,4 Mrd. €, insbesondere durch den Ausbau von Photovoltaikanlagen und dem Repowering der Windkraftanlagen sowie durch die Umsetzung von Stromeffizienzmaßnahmen. Die Ergebnisse für den Bereich Strom im Jahr 2040 sind in Abb. 17-13 aufbereitet:

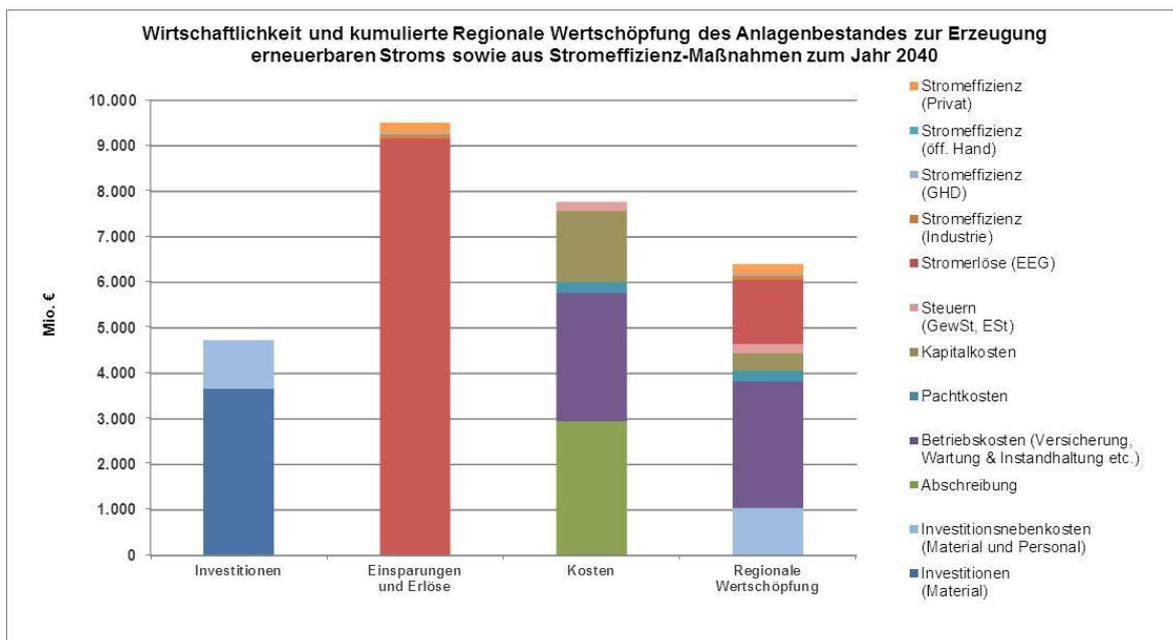


Abb. 17-13: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2040

Im Wärmebereich entsteht 2040 die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Kosteneinsparungen durch Wärmeeffizienzmaßnahmen in der Industrie, den privaten Haushalten sowie den öffentlichen Liegenschaften. Darüber hinaus tragen im Wesentlichen die Verbrauchs-, Betriebs- sowie die Investitionsnebenkosten zur Wertschöpfung bei.

Abb. 17-14 verdeutlicht dies noch einmal.

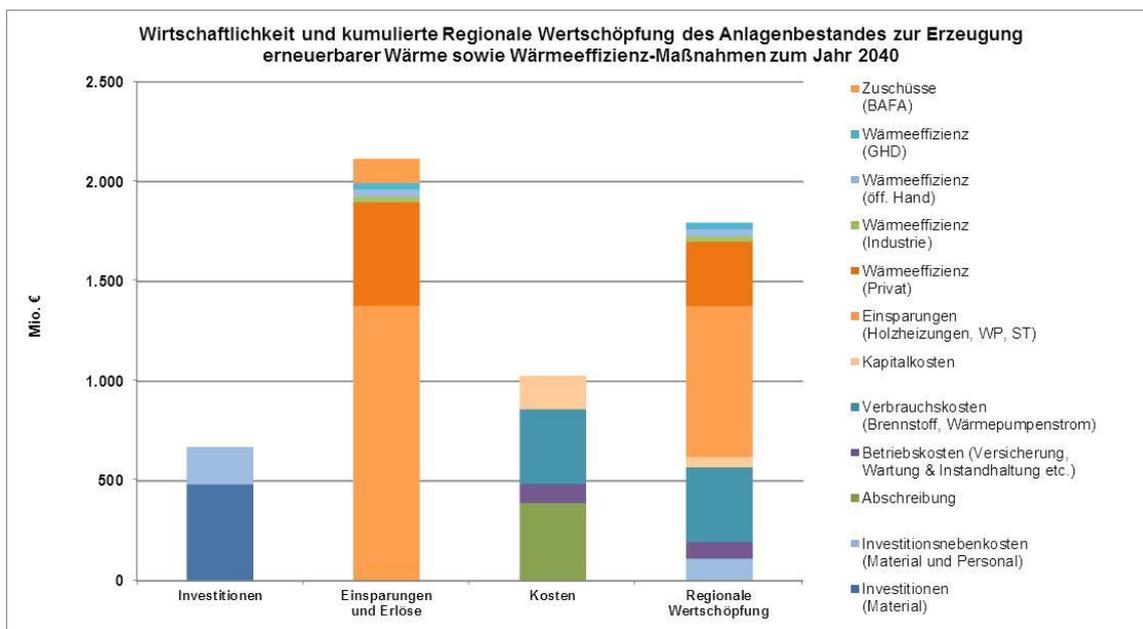


Abb. 17-14: Kumulierte Wirtschaftlichkeit und regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2040

Die Regionale Wertschöpfung im Wärmebereich erhöht sich im Jahr 2040 auf ca. 1,8 Mrd. €, wie obige Abbildung darstellt.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich 2040 der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten. Die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich steigt auf rund 135 Mio. €. Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

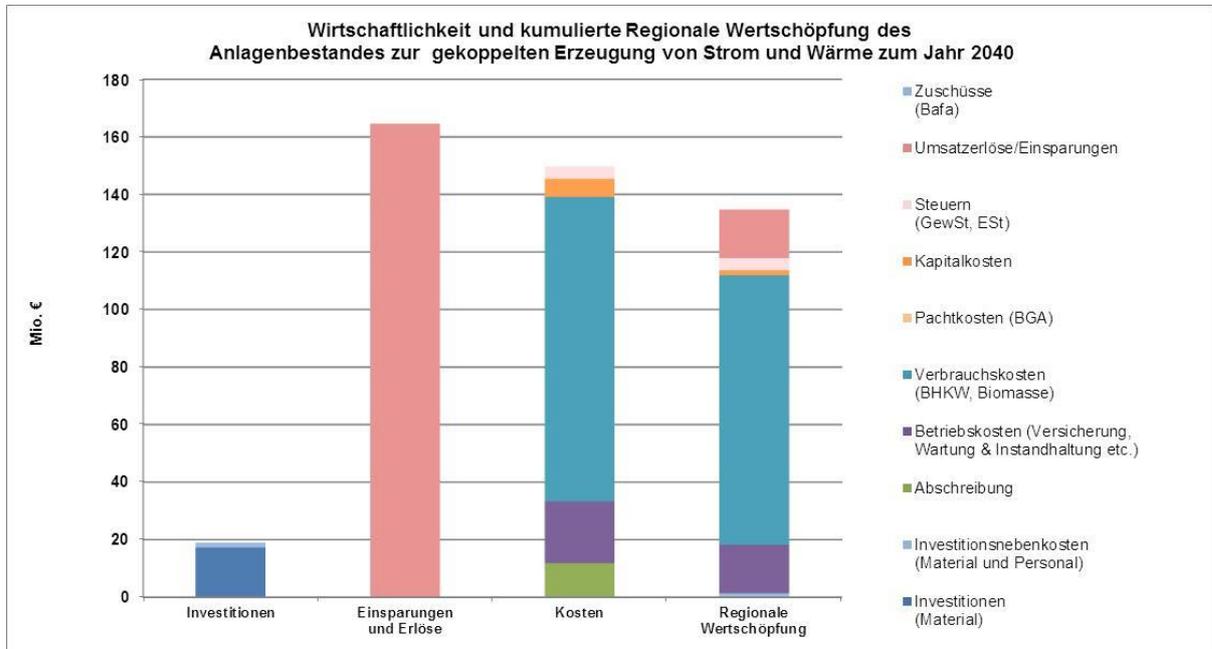


Abb. 17-15: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2040