



**„Integriertes Klimaschutzkonzept“ und
Teilkonzept „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-
Energien-Potenziale“ in den Landkreisen Alzey-Worms,
Bad Kreuznach und Mainz-Bingen**

Ein Konzept für die interkommunale Vernetzung der
Region Rheinhausen-Nahe zur Nutzung regionaler Ressourcen

gefördert im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundes-
ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

(Klimaschutz in Kommunen, sozialen und kulturellen Einrichtungen)

Abschlussbericht

Birkenfeld, Februar 2013

IfaS Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

TSB
Transferstelle Bingen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

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 03KS1304 und 03KS1304-1 gefördert.

Impressum

Herausgeber:

Kreisverwaltung Alzey-Worms
Kreisverwaltung Bad Kreuznach
Kreisverwaltung Mainz-Bingen
EnergieDienstleistungsGesellschaft Rhein-
hessen-Nahe mbH (EDG)

Projektleitung:

Stefan Maurer, Landkreis Alzey-Worms
Manfred Schäfer, Landkreis Bad Kreuznach
Helmut Spoo, Landkreis Mainz-Bingen
Christoph Zeis, EDGmbH

Konzepterstellung:



Fachhochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Institutsleiter:

Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor IfaS

Projektleitung:

Tobias Gruben
Christian Koch
Michael Müller

Projektpartner:



Berlinstr. 107a
55411 Bingen

Wissenschaftliche Leitung:

Prof. Dr. Ralf Simon (Wissenschaftl. Leitung)

Projektleitung:

Michael Münch (Projektleitung)

Zusammenfassung des Klimaschutzkonzeptes

Mit der Beschlussfassung, sich langfristig als Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe zu positionieren und somit zukünftig verstärkt Maßnahmen zugunsten eines Klimaschutzes umzusetzen, leisten die drei Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen einerseits einen Beitrag zur Erreichung der aufgestellten Klimaschutzziele der Landes- und Bundesregierung. Andererseits ist zugleich mit dem Vorhaben der Anspruch verbunden, im Rahmen einer umfassenden (Stoffstrom-) Managementstrategie durch die effektive Nutzung örtlicher Potenziale verstärkt eine regionale Wertschöpfung zu generieren sowie Abhängigkeiten von steigenden Energiepreisen zu reduzieren.

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

Die Konzepterstellung erfolgte durch das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) vom Umwelt-Campus Birkenfeld unter Mitwirkung der Transferstelle Bingen (TSB) sowie in Zusammenarbeit mit den drei Kreisverwaltungen und den dortigen Akteuren. Die Kosten der Erstellung wurden im Rahmen der kommunalen Klimaschutzinitiative mit einer Förderung von 56% durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unter der Förderkennziffer 03KS1318/ 03KS1318-1 unterstützt.

Insbesondere resultierend aus umfassenden Akteursgesprächen (Workshops, Einzelgesprächen o. ä.), Potenzialanalysen sowie einer Energie-, CO₂- und Wertschöpfungsbilanzierung können als Ergebnis die nachstehenden Erkenntnisse hervorgehoben werden:

- Das Ziel „Null-Emission“ kann bei einer vollständigen Erschließung regionaler Potenziale bilanziell bereits zum Jahr 2030 erreicht werden (100% bilanzielle Abdeckung des Gesamtenergiebedarfs durch erneuerbare Energien). Dies geht einher mit massiven regionalen Wertschöpfungseffekten in Höhe von 3,5 Mrd. Euro bis zum Jahr 2020 bzw. 76 Mrd. Euro bis 2050. Bilanziell gesehen erzeugt die Region Rheinhessen-Nahe bereits zum Zeitpunkt der Konzepterstellung im Sektor Strom 22% des Bedarfs über Erneuerbare Energieträger.
- Zur Erreichung dieser Ziele stehen zunächst zwölf prioritäre Maßnahmen im Vordergrund (vgl. Kapitel 7). Diese wurden im Rahmen einer partizipativen Entwicklung he-

rausgearbeitet und gelten als Empfehlung für die künftige Klimaschutz- und Energiepolitik der drei Kreisverwaltungen.

- Eng verbunden mit den Maßnahmen sind die im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung startenden Vorbereitungen zur Schaffung einer regionalen Klimaschutz- und Energieberatungsagentur. Ziel ist es, mit Hilfe dieser Einrichtung einen zwischen den Landkreisen und Kommunen abgestimmten Umsetzungsprozess zu ermöglichen, der zugleich Parallelstrukturen vermeiden bzw. Klarheiten bei den Zuständigkeiten gewährleisten soll. Die mit dem Vorhaben verbundene Chance, eine Großregion wie die drei Landkreise hinsichtlich ihrer Klimaschutzaktivitäten zu vernetzen, ist bundesweit bisher einmalig.

Aufgabe ist es nun, aufbauend auf dieser Grundlage, die Rolle des Klimaschutzes fest in den Prozessen der drei Kreisverwaltungen zu verankern, so dass diese bei Entscheidungen nicht wie bisher eine impulsgebende Rolle einnehmen, sondern zukünftig sukzessiv eine koordinierende Rolle in der Interaktion mit Multiplikatoren und Netzwerkpartnern. Mit der o. g. Schaffung einer regionalen Energieagentur ist unbedingt auch eine Integration der kommunalen Trägerschaften und insbesondere dessen derzeit bereits erfolgenden Energie- und Klimaschutzaktivitäten verbunden. Somit muss die interkommunale Kooperation zwischen den drei Landkreisen grundsätzlich auch die Einbeziehung der jeweils dazugehörigen Städte und Verbandsgemeinden implizieren.

Als Umsetzungsinstrument steht im Rahmen der kommunalen Klimaschutzinitiative ein weiteres Förderinstrument des Bundesumweltministeriums zur Verfügung. Hier haben die Kreisverwaltungen mit einer weiteren Fördermittelbeantragung jeweils die Möglichkeit einen Zuschuss für die Schaffung einer Personalstelle (sog. „Klimaschutzmanager“) für bis zu drei Jahre, Durchführung von Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit sowie für eine investive Maßnahme zu beantragen. Diese Klimaschutzmanager wären dann auch ein wichtiger personeller Bestandteil einer regionalen Energieagentur.

| | |
|--|------------|
| Zusammenfassung des Klimaschutzkonzeptes | III |
| 1 Ziele und Projektrahmen | 1 |
| 1.1 Ausgangssituation und Projektziel | 1 |
| 1.2 Arbeitsmethodik | 3 |
| 1.3 Kurzbeschreibung der Region | 6 |
| 1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten | 9 |
| 2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz) | 11 |
| 2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung | 12 |
| 2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung | 13 |
| 2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung | 15 |
| 2.1.3 Energieverbrauch im Sektor Verkehr | 19 |
| 2.1.4 Energieverbrauch in den Sektoren Abfall und Abwasser | 23 |
| 2.1.5 Gesamtenergieverbrauch der Region | 23 |
| 2.2 Treibhausgasemissionen in der Region Rheinhessen-Nahe | 25 |
| 3 Wirtschaftliche Auswirkungen (IST-Situation) | 29 |
| 3.1 Gesamtbetrachtung für die Region Rheinhessen-Nahe bis zum Jahr 2010 .. | 29 |
| 3.2 Individuelle Betrachtung der Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen bis zum Jahr 2010 | 31 |
| 4 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz | 33 |
| 4.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte | 34 |
| 4.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich .. | 34 |
| 4.1.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Strombereich .. | 40 |
| 4.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie | 42 |
| 4.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale GHD & Industrie im Strombereich | 44 |
| 4.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale GHD & Industrie im Wärmebereich | 44 |
| 4.3 Zusammenfassung der Verbräuche und Einsparpotenziale | 45 |
| 4.4 Energieverbrauch im Verkehr | 46 |
| 4.5 Energieverbrauch in öffentlichen Einrichtungen der Landkreise und Kommunen | 50 |
| 4.5.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der Kommunen im Wärmebereich | 50 |
| 4.5.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der Kommunen im Strombereich | 54 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 5 | Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien..... | 59 |
| 5.1 | Biomassepotenziale..... | 61 |
| 5.1.1 | Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft..... | 62 |
| 5.1.2 | Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft | 72 |
| 5.1.3 | Biomassepotenziale aus Kommunen und Gewerbe | 75 |
| 5.1.4 | Gesamtüberblick Biomassepotenziale..... | 82 |
| 5.2 | Solarenergiepotenziale | 88 |
| 5.2.1 | Solarenergie auf Dachflächen | 88 |
| 5.2.2 | Solarenergie auf Freiflächen..... | 91 |
| 5.3 | Windkraftpotenziale der drei Landkreise..... | 93 |
| 5.4 | Geothermiepotenziale..... | 114 |
| 5.4.1 | Tiefengeothermie..... | 114 |
| 5.4.2 | Oberflächennahe Geothermie | 115 |
| 5.4.3 | Zusammenfassung Geothermiepotenzial | 116 |
| 5.5 | Wasserkraftpotenziale | 117 |
| 5.5.1 | Potenziale durch Modernisierung | 118 |
| 5.5.2 | Potenziale durch Reaktivierung | 118 |
| 5.5.3 | Potenziale durch Neubau | 119 |
| 5.5.4 | Zusammenfassung Wasserkraftpotenzial..... | 119 |
| 6 | Akteursbeteiligung | 121 |
| 7 | Maßnahmenkatalog | 124 |
| 8 | Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien) | 141 |
| 8.1 | Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050 | 141 |
| 8.1.1 | Entwicklungsszenario 1 – Vollständiger Ausbau der Potenziale..... | 142 |
| 8.1.2 | Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau der Potenziale im Sektor Strom | 146 |
| 8.2 | Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050 | 150 |
| 8.3 | Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern 2050..... | 154 |
| 8.4 | Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 für das Entwicklungsszenario 1 | 157 |
| 9 | Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 und 2050 | 161 |
| 9.1 | Gesamtbetrachtung 2020 | 161 |
| 9.2 | Gesamtbetrachtung 2050 | 164 |
| 9.3 | Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung | 168 |

| | |
|--|------------|
| 10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit | 169 |
| 11 Konzept zum Controlling | 177 |
| 11.1 Elemente des Controlling-Systems..... | 177 |
| 11.2 Energie- und Treibhausgasbilanz | 178 |
| 11.3 Maßnahmenkatalog | 178 |
| 12 Abbildungsverzeichnis..... | 179 |
| 13 Tabellenverzeichnis..... | 184 |
| 14 Abkürzungsverzeichnis..... | 187 |
| 15 Anhang | 192 |
| 15.1 Anhang 1: Energiesteckbriefe der drei Landkreise | 192 |
| 15.2 Anhang 2: Verwendete Berechnungsparameter | 195 |
| 15.3 Anhang 3: Methodik zur Abschätzung wirtschaftlicher Auswirkungen in der Region Rheinhessen-Nahe..... | 197 |
| 15.4 Anhang 4: Methodik der Freiflächenanalyse..... | 203 |
| 15.5 Anhang 5: Wirtschaftliche Auswirkungen der Jahre 2030 und 2040..... | 205 |

1 Ziele und Projektrahmen

Das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) mit Sitz am Umwelt-Campus Birkenfeld ist unter Mitwirkung der Transferstelle Bingen (TSB) durch die drei Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach sowie Mainz-Bingen (kurz: Region Rheinhessen-Nahe) beauftragt worden, ein interkommunales Klimaschutzkonzept zu erstellen. Die Anfertigung wurde finanziell unterstützt durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative unter der Förderkennziffer 03KS1318/ 03KS1318-1. Nachfolgend dargestellt sind die grundlegenden Ziele und der Projektrahmen dargestellt.

1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Ungeachtet der Entwicklung immer modernerer, effizienterer Energiekonversionstechnologien steigt in den Industrieländern seit Jahren der Verbrauch der Primärenergieträger Erdöl, -gas und Kohle kontinuierlich an. Die dadurch bedingten Emissionen erhöhen sich demnach, insbesondere in industriestarken Ländern, ständig. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 80 bis 95% gegenüber dem Wert von 1990 zu reduzieren. Dabei sieht der Entwicklungspfad vor, bis zum Jahr 2020 40% und bis 2030 etwa 55% weniger Treibhausgase als im Referenzjahr 1990 zu emittieren.¹ Ein weiterer zentraler Baustein der Energiewende in Deutschland ist der Beschluss des Atomausstiegs bis zum Jahr 2022², welcher das formulierte Ziel, den Anteil der Erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 60% zu erhöhen, zusätzlich bekräftigen wird.³ Das Land Rheinland-Pfalz unterstützt die Bundesregierung grundsätzlich in ihrem Ziel und möchte ebenfalls seine Treibhausgasemissionen bis 2020 bezogen auf das Basisjahr 1990 um 40% reduzieren.⁴

Mit dem Positionspapier vom 03. Juni 2009 beschlossen die Landkreise Alzey Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen als langfristiges Ziel, sich gemeinschaftlich zu einer Null-Emissions-Region zu entwickeln. Zugleich erfolgt hiermit ein Schulterchluss der drei Landkreise mit den Zielen der Bundes- und Landesregierung.



¹ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5.

² Vgl. Bundestagsbeschluss, Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG).

³ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5.

⁴ Vgl. Staatskanzlei Rheinland-Pfalz, www.rlp.de, Regierungserklärung Kurt Beck, abgerufen am 03.08.2011.

Der „Null-Emissions“-Ansatz soll Ineffizienzen bei den regionalen Energie-, Stoff- und Finanzströmen systematisch reduzieren. Null-Emission steht somit für einen systemischen, interdisziplinären Ansatz zur Optimierung von Systemen mit Aspekten der Suffizienz, Effizienz und Substitution. Mit dieser Zielsetzung werden die Herausforderungen der heutigen Zeit angenommen und es wird angestrebt, diesen auf regionaler Ebene entgegenzusteuern.

Damit eröffnen sich neue Möglichkeiten: „Gegenüber dem nicht-nachhaltigen Entwicklungspfad lässt Klimaschutz den maßgeblichen Szenarien nach größere Chancen in den Bereichen Wertschöpfung und Arbeitsplätze entstehen.

Das Ziel einer steigenden Energieeffizienz und der Ausbau erneuerbarer Energien ist weltweit in der politischen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Diskussion – auch im Hinblick einer zu erwartenden Ressourcenknappheit – unumstritten. Der weltweiten Klimaerwärmung kann nur wirksam begegnet werden, wenn insbesondere auf kommunaler/regionaler Ebene alle Anstrengungen für eine Energiewende unternommen werden.

Aus diesem Grund verfolgen die drei Landkreise gemeinsam das Ziel, bis zum Jahr 2050 die Region bilanziell CO₂-Neutral darzustellen. Dieses anspruchsvolle Ziel der drei Landkreise übertrifft somit die Ziele der rheinland-pfälzischen Landesregierung, welche eine CO₂-Emissionsminderung bis zum Jahr 2020 um 40% und bis zum Jahr 2050 um 90% bezogen auf das Basisjahr 1990 anstrebt.

Darüber hinaus sollen Klimaschutz, Umbau der Energieversorgung sowie die Bezahlbarkeit der Energiepreise Ansporn auf allen politischen Ebenen werden. Als Region besteht die Bestrebung, nicht mehr auf hohe Importe von fossilen Energieträgern angewiesen zu sein sowie den damit verbundenen Finanzmittelabfluss zu begrenzen. Würde kein Entgegensteuern angestrebt, hätten die weiterhin deutlich steigenden Preise für fossile Energieträger eine Verringerung der Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Wirtschaft und Kaufkraftverluste für die Bürgerinnen und Bürger zur Folge. Daher setzt die Region mit dem Klimaschutzkonzept auf die Steigerung der regionalen Wertschöpfung und technischen Innovationen mittels Maßnahmen in den Bereichen Energiesparen, Effizienzsteigerung und dem Ausbau der erneuerbaren Energien.

Ziel ist es, im Sinne des lokalen nachhaltigen Handelns, Projekte mit dem Anspruch der Treibhausgasmindeung über ein Gesamtkonzept sowie durch ein Akteursnetzwerk einfacher realisieren zu können. Während der Konzepterstellung wurden u. a. anhand von Potenzialanalysen, Workshops und Akteursgesprächen Handlungsschwerpunkte identifiziert und Maßnahmenschwerpunkte zur Zielerreichung erarbeitet.

Diesbezüglich sollen folgende Handlungsfelder zur Umsetzung der Energiewende auf regionaler Ebene betrachtet werden:

- Energetische Gebäudesanierung und energieeffizientes Bauen, als zentrale Herausforderung
- Energieeffizienz als Schlüsselfrage, insbesondere die Steigerung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung
- Erneuerbare Energien als die tragende Säule der künftigen Energieversorgung
- Mehr Akzeptanz und Transparenz bei der Installation erneuerbarer Energieanlagen
- Gestaltung einer leistungsfähigen Netzinfrastruktur für Strom und Integration erneuerbarer Energien
- Herausforderung der nachhaltigen Mobilität
- Energieforschung für Innovationen und neue Technologien insbesondere von Energiespeichertechnologien

Diese Festlegung ambitionierter Ziele ist zu begleiten von förderlichen Rahmenbedingungen für nachhaltige Investitionen und Innovationen! Sie können so die Wirtschaft Europas beleben und einen Wandel der regionalen wirtschaftlichen Strukturen auslösen.⁵

Die Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes dienen als Umsetzungsvorbereitung und damit langfristig als Entscheidungsunterstützung zur Entwicklung der „Null-Emissions-Region“ auf Basis regionaler Ressourcen. Zur Umsetzung des Konzeptes kann mit finanzieller Unterstützung durch die Klimaschutzinitiative ein sog. Klimaschutzmanager bei den drei Kreisverwaltungen eingestellt werden.

1.2 Arbeitsmethodik

Mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wird ein effizientes Stoffstrommanagement (SSM) in der Region Rheinhessen-Nahe 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 in den drei Landkreisen, um darauf aufbauend strategische Handlungsempfehlungen zur Minderung der Treibhausgasemissionen sowie zum Ausbau der Erneuerbaren Energien abgeben zu können.

⁵ Vgl. Prognos / Öko-Institut 2009, UNEP 2011, PIK 2011.

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 Null-Emissions-Ansätzen.⁶

Im Rahmen des regionalen Stoffstrommanagements wird die Region mit den drei Landkreisen Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen als Gesamtsystem betrachtet. Wie in nachfolgender Abbildung schematisch dargestellt, werden in diesem System verschiedene Akteure und Sektoren sowie deren anhaftende Stoffströme im Projektverlauf identifiziert und eine synergetische Zusammenarbeit zur Verfolgung des Gesamtzieles „Null-Emission-Region Rheinhessen-Nahe“ entwickelt. Teilsysteme werden nicht getrennt voneinander, sondern möglichst in Wechselwirkung und aufeinander abgestimmt optimiert. Neben der Verfolgung des ambitionierten Zieles stehen hierbei auch Fragen zur Verträglichkeit („Welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen hat das Ziel?“) und zu den kommunalen Handlungsmöglichkeiten („Welchen Beitrag können die Kommunen leisten?“) im Vordergrund.

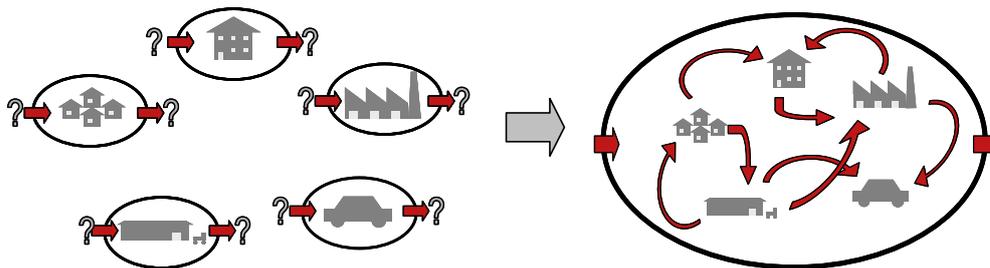


Abb. 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

Das vorliegende Klimaschutzkonzept umfasst alle wesentlichen Schritte von der Analyse und Bewertung bis hin zur strategischen und operativen Maßnahmenplanung zur Optimierung vorhandener Stoffströme mit dem Ziel des Klimaschutzes sowie der lokalen / regionalen Wirtschaftsförderung und Wertschöpfung. Dabei lehnen sich die Betrachtungsintervalle (2020, 2030, 2040, 2050) an die Zielgebung der Bundesregierung an. Somit können Aussagen darüber getroffen werden, inwieweit die drei Landkreise beispielsweise im Rahmen einer zukünftig verstärkten interkommunalen Zusammenarbeit einen Beitrag zu den formulierten Zielen der Bundesregierung (vgl. Kapitel 1.1) bis zum Jahr 2050 leisten können. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass Berechnungen und Prognosen mit zunehmendem Fortschreiten der Rechnungsintervalle (insbesondere für die Betrachtung 2030 bis 2050) an Detailschärfe verlieren.

⁶ Vgl. Heck / Bemann (Hrsg.), Praxishandbuch Stoffstrommanagement, 2002, S. 16.

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

- Analyse der Ausgangssituation (IST-Zustand), insbesondere der Strom- und Wärmeverbräuche sowie Versorgungsstrukturen (mit besonderem Augenmerk auf die bisherige Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen) und damit einhergehenden Treibhausgasemissionen sowie einer daraus resultierenden Bewertung der Finanzströme (vgl. Kapitel 2 und 3)
- Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Ressourcen und ihrer möglichen Nutzung bzw. sonstige Optimierungsmöglichkeiten (vgl. Kapitel 4 und 5)
- Beschreibung des erfolgten Prozesses der Akteursbeteiligung im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung (vgl. Kapitel 6)
- Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen und individueller Projektansätze des kommunalen SSM zur Mobilisierung und Nutzung dieser Potenziale in Form eines „Maßnahmenkataloges“ (vgl. Kapitel 7)
- Aufstellung von Soll-Szenarien und damit verbunden einen Ausblick, wie sich die Energie- und THG-Bilanz sowie die regionale Wertschöpfung (RWS) bis zum Jahr 2050 innerhalb der Region darstellen könnte (vgl. Kapitel 8 und 9)
- Erarbeitung eines Controlling- sowie individuellen Konzeptes für die Öffentlichkeitsarbeit zur zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen (vgl. Kapitel 10 und 11)

Darüber hinaus liefern Dokumente im Anhang weitere ergänzende Beschreibungen zu einzelnen Themen (z. B. Methodikbeschreibungen oder detailliertere Ergebnistabellen).

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

Nachstehende Abbildung fasst abschließend die Inhalte der Konzepterstellung zusammen.

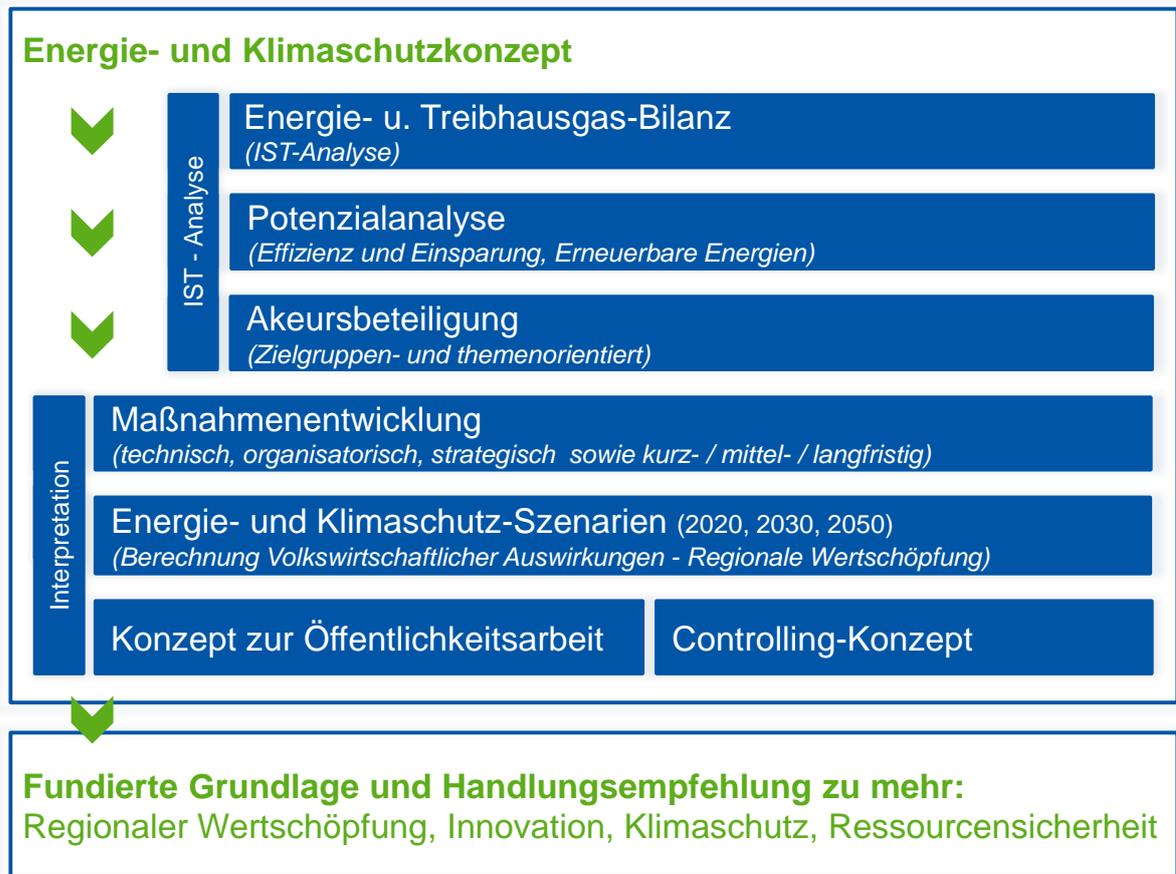


Abb. 1-2: Struktureller und inhaltlicher Aufbau des Klimaschutzkonzeptes

1.3 Kurzbeschreibung der Region

Die Projektregion „Rheinhessen-Nahe“ setzt sich aus den drei Landkreisen Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen zusammen. Ebenfalls in Rheinhessen-Nahe, jedoch nicht Gegenstand der Projektregion sind der Landkreis Birkenfeld sowie die kreisfreien Städte Mainz und Worms.

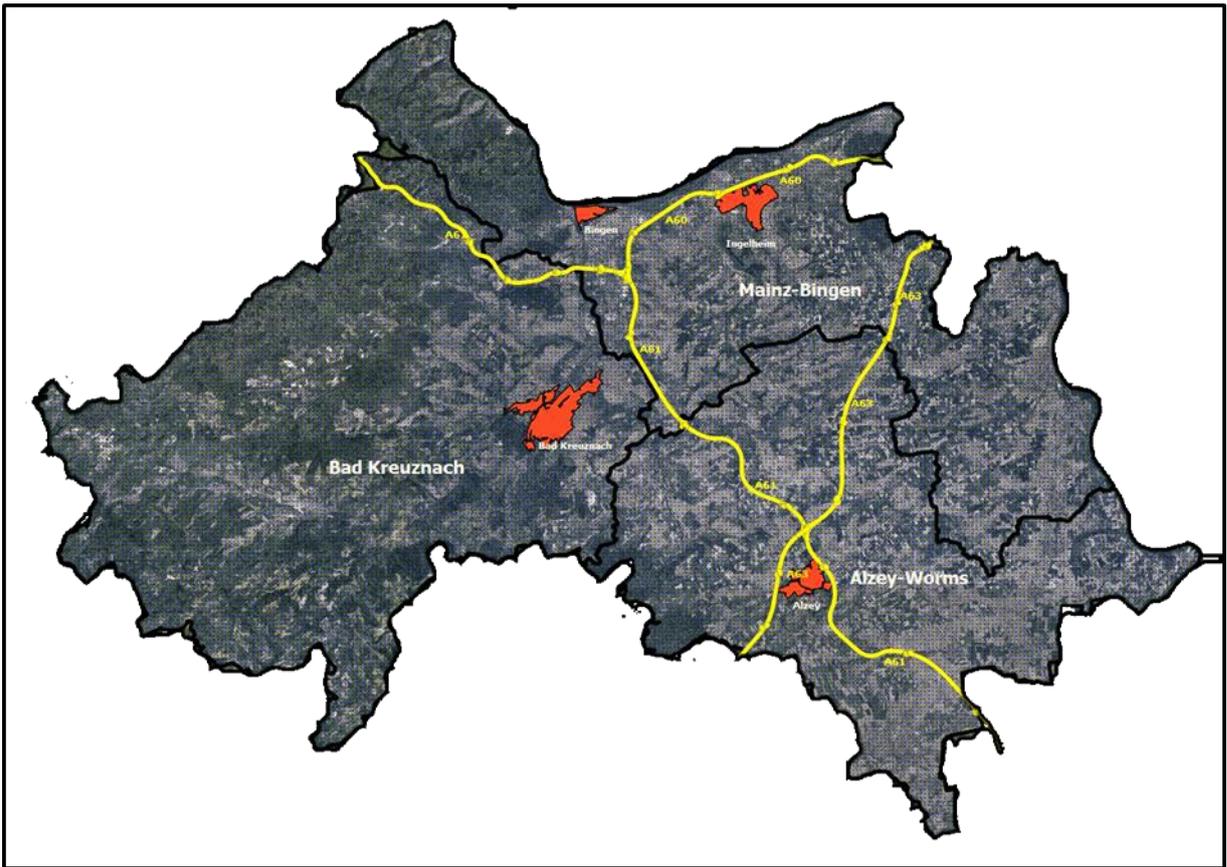


Abb. 1-3: Der Betrachtungsraum des Klimaschutzkonzeptes – „Region Rheinessen-Nahe“

Die rheinland-pfälzische Region Rheinessen-Nahe liegt eingebettet zwischen Rhein, Hunsrück, Taunushöhen und dem Donnersberg. Die Region setzt sich aus den beiden Naturräumen Rheinessen sowie dem Nahe-Raum zusammen. Rheinessen als östlicher Teil der Region erstreckt sich zwischen Worms, Bingen und der Landeshauptstadt Mainz. Der Raum gehört aufgrund seiner geologischen und klimatischen Bedingungen zu den landwirtschaftlich wertvollsten Standorten in Deutschland. Ausgedehnte siedlungs- und waldarme Hochflächen mit Ackerbau, Weinbau und Obstbau bestimmen das Landschaftsbild. Als Teil der Metropolregion Rhein-Main stellt Rheinessen heute einen aufstrebenden attraktiven Wirtschaftsstandort dar.⁷

Der Naheraum, westlicher Teil der Region, ist geprägt durch die Flusslandschaft der Nahe, die Mittelgebirgshöhen des Hunsrücks und Soonwaldes sowie das Nordpfälzer Hügelland. Die Region ist zwischen dem Rhein-Main-Gebiet und der Saar-Lor-Lux-Region gelegen. Mit seinen ausgedehnten Wäldern, dem UNESCO-Weltkulturerbe Mittelrheintal bei Bingen, Salinen und Thermen bietet das Gebiet touristische Anziehungspunkte. An den Ausläufern des südlichen Hunsrücks liegt das kleine Weinanbaugebiet Nahe. Für die wirtschaftliche Entwick-

⁷ Vgl. http://www.pg-rheinessen-nahe.de/RROB_Rheinessen-Nahe.pdf, Seite 5.

lung waren der Truppenabbau der vergangenen Jahre und die Umstrukturierung der US-Streitkräfte bzw. der Bundeswehr an verschiedenen Standorten große Herausforderungen.⁸

Die drei Kreise umfassen insgesamt sieben verbandsfreie Städte bzw. Gemeinden und 22 Verbandsgemeinden. Auf einer Fläche von 2.058 km² leben hier 482.872 Einwohner. Die Verteilung der Einwohner auf die verschiedenen Kreise wird in der nachfolgenden Aufstellung verdeutlicht.

Tab. 1-1: Verteilung der Einwohner in der Region Rheinhessen-Nahe

| Landkreis | Einwohner* (Stand: 31.12.2011) | Einwohner in Relation zur Gesamtbevölkerung |
|---------------|-----------------------------------|--|
| Alzey-Worms | 124.579 | 25,8% |
| Bad Kreuznach | 155.401 | 32,2% |
| Mainz-Bingen | 202.892 | 42,0% |
| Gesamt | 482.872 | 100% |

*Quelle: Statistisches Landesamt RLP

In der nachfolgenden Tabelle werden die Kennzahlen der Region zu Bevölkerung und Flächennutzung im Vergleich zu Rheinland-Pfalz und Deutschland aufgezeigt.

Tab. 1-2: Bevölkerung und Flächennutzung in der Region Rheinhessen-Nahe

| Gebietseinheit | Fläche | Einwohner | Einwohner- dichte [EW/km ²] | Anteil der Flächennutzung [%] | | | | |
|----------------------|--------------------|----------------|---|-------------------------------|-------------|------------|-----------------------|------------|
| | [km ²] | | | Landwirt- schaft | Wald | Wasser | Siedlung & Verkehr | Sonstige |
| LK Alzey-Worms | 588 | 124.579 | ca. 212 | 77,9 | 5,1 | 1,4 | 15,0 | 0,5 |
| LK Bad Kreuznach | 864 | 155.401 | ca. 180 | 45,1 | 39,2 | 1,0 | 13,9 | 0,8 |
| LK Mainz-Bingen | 606 | 202.892 | ca. 335 | 61,7 | 16,2 | 3,1 | 18,5 | 0,5 |
| Region Gesamt | 2.058 | 482.872 | ca. 235 | 59,4 | 22,7 | 1,7 | 15,6 | 0,6 |
| RLP | 19.854 | 3.999.117 | ca. 201 | 41,8 | 42,0 | 1,4 | 14,2 | 0,6 |
| BRD | 357.121 | 81.843.743 | ca. 229 | 52,3 | 30,1 | 2,4 | 13,4 | 1,8 |

*Quellen: Statistisches Landesamt RLP bzw. Destatis

Die Einwohnerdichte der Region insgesamt entspricht in etwa dem Bundesdurchschnitt, liegt im Vergleich zu dem Bundesland Rheinland-Pfalz aber über dem Schnitt. Innerhalb der Region bestehen erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Bevölkerungsdichten. Weist der Landkreis Bad Kreuznach mit einer Einwohnerdichte von ca. 180 Einwohnern pro km² eher die Charakteristika einer ländlichen Region auf, ist im Landkreis Mainz-Bingen eine deutlich höhere Bevölkerungsdichte (ca. 335 pro km²) aufzufinden.

⁸ Vgl. ebd.

Auch bei den Anteilen von Landwirtschaft und Wald bei der Flächennutzung sind deutliche Unterschiede innerhalb der Region Rheinhessen-Nahe zu erkennen. Sowohl im Vergleich zum Bundesland als auch zur Bundesrepublik ist der Waldanteil der Gesamtregion eher gering.

1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Seit dem Jahr 1998 sind die drei Landkreise Träger einer umsetzungsorientierten Einrichtung, die EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH (EDG). Diese bietet gelungene, ganzheitliche Projektlösungen in der Region bzw. plant, finanziert und realisiert diese auch erfolgreich. Hintergrund der Unternehmensphilosophie ist es, eine Synthese von Ökologie und Wirtschaftlichkeit bei Kommunalprojekten zu schaffen. Mit dem Ziel, das enorme Energieeinsparpotenzial durch den Einsatz moderner Technologien zu erschließen, leisten die Gesellschafter nun seit mehr als zehn Jahren einen gemeinsamen Beitrag zum Klimaschutz auf lokaler Ebene. Gesellschafter sind heute die drei Landkreise (insg. 67,7%) sowie zwölf kommunale Träger (insg. 32,3%).

Die EDG hat bereits früh begonnen, das enorme Energieeinsparpotenzial durch den Einsatz modernster Technologien der effizienten und erneuerbaren Energien zu erschließen und seither ein bemerkenswertes Wachstum in der dezentralen Energieversorgung und im kommunalen Klimaschutz erreicht. Sie ist ein außerordentlich erfolgreiches Beispiel interkommunaler Zusammenarbeit. Mit 75 BHKW-Modulen und 33 PV-Anlagen erzeugt die EDG Rheinhessen-Nahe jährlich rund 25.500 MWh Strom und gleichzeitig ohne Brennstoffmehrbedarf rund 40.400 MWh Wärme. Dabei wird der CO₂-Ausstoß um knapp 18.000 Tonnen pro Jahr reduziert. Weiterhin betreibt die EDG Rheinhessen-Nahe bereits heute 14 Biomasseheizanlagen zur Erzeugung CO₂-neutraler Wärme sowie mit Anteilen vier Windkraftanlagen und eine Biogasanlage.

Im Hinblick auf die Verwertung der im Rahmen des Klimaschutzkonzepts erarbeiteten Informationen und zur Realisierung der Null-Emissions-Strategie Rheinhessen-Nahe steht somit mit der EDG, als Gesellschaft der Landkreise, ein leistungsfähiger Partner zur Verfügung.

Neben der EDG existiert im Landkreis Mainz-Bingen mit dem Umwelt- und Energieberatungszentrum (UEBZ) eine weitere Einrichtung, die schon jetzt aktiv Klimaschutz betreibt und direkt in der Kreisverwaltung angesiedelt ist. Das UEBZ hat sich über eine Vielzahl von Veranstaltungen und Aktionen, darunter auch die sich jährlich wiederholende Reihe (Forum Umwelt u. a.), bis über die Grenzen des Landkreises Mainz-Bingen hinaus einen Namen gemacht. Verschiedene Themen des Umwelt- und Naturschutzes werden mit großer lokaler und regionaler Beachtung thematisiert. Die Umweltberatung will, insbesondere durch Infor-

mationen und Handlungsanleitungen das Umweltbewusstsein von Verbrauchern und öffentlichen Einrichtungen fördern und Möglichkeiten für konkrete Verhaltensänderungen aufzeigen.

In Zusammenarbeit mit der EDG initiierte der Landkreis 2005 eine eintägige Energieberatung pro Woche im UEBZ durch einen zertifizierten Energieberater. Im April 2008 wurde dieser Service über die Festanstellung eines Energie- und Klimaschutzbeauftragten im UEBZ auf die gesamte Woche ausgeweitet.

Im Januar 2009 startete der Landkreis Mainz-Bingen das Pilotprojekt „CO₂-neutrale-Gemeinde“. Ziel des Projektes ist es, eine Kommune im Landkreis zu gewinnen, die in Kooperation mit dem Landkreis bis zum Jahre 2020 die Energieversorgung im Wärme- und Strombereich auf regenerative Energieträger umstellen will.

In verschiedenen Projekten wie etwa Ökoprotit und Lokale Agenda 21 besteht bereits seit vielen Jahren punktuell eine landkreisübergreifende und somit interkommunale Zusammenarbeit der drei Landkreise. Weitere bereits bestehende Leistungen der Region sind beispielsweise die Aktivitäten der Regionalinitiative Rhein-Nahe-Hunsrück oder der Energie SooNahe.

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 Hochrechnungen⁹ bedienen, da derzeit keine vollständige Erfassung der Verbrauchs- und Produktionsdaten für die Region Rheinhessen-Nahe¹⁰ vorliegt.

Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich im Rahmen des Konzeptes auf die Form der Endenergie (z. B. Heizöl, Holzpellets, Strom). Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die relevanten Treibhausgase CO₂, CH₄ sowie N₂O und werden als CO₂e¹¹ ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus GEMIS 4.7 und sind im Gesamtbericht als Anhang (Erläuterung zu den Wirkungsanalysen) zur Einsicht hinterlegt. Die Emissionsfaktoren beziehen sich ebenfalls auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen keine Vorketten z. B. aus der Anlagenproduktion oder der Brennstoffbereitstellung. Da das vorliegende Konzept sich im Wesentlichen systematisch auf das Gebiet der Region Rheinhessen-Nahe bezieht und die Energie- und Treibhausgasbilanzierung dementsprechend nach dem Territorialprinzip erfolgt, d. h. dass die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen außerhalb der Region nicht berücksichtigt werden, wird die Betrachtung der Endenergie als zweckmäßig erachtet.¹²

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

Im Anhang 1 sind zudem die drei Landkreise mit ihren wichtigsten Kennzahlen im Überblick als Energiesteckbrief dargestellt.

⁹ Im Klimaschutzkonzept erfolgen insbesondere die Berechnungen für das ausgewählte Basisjahr 1990 anhand statistischer Daten.

¹⁰ Das Klimaschutzkonzept für die Region Rheinhessen Nahe beinhaltet eine Betrachtung der drei Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen.

¹¹ Bilanziert werden an dieser Stelle die reinen CO₂-Emissionen inklusive der Treibhausgase CH₄ und N₂O, welche in CO₂-Äquivalente (CO₂e) umgerechnet wurden.

¹² Des Weiteren ermöglicht die Betrachtung von 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.

2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung

Mit dem Ziel, den Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen der drei Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen im IST-Zustand abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall/Abwasser hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen bewertet.¹³

Der Gesamtenergieverbrauch innerhalb der Region Rheinhessen-Nahe beträgt zum heutigen Zeitpunkt ca. 12,5 Mio. MWh.

Unter Berücksichtigung der Einwohnerzahlen bei der Betrachtung der Energiebilanz wird ersichtlich, dass der Landkreis Alzey-Worms und der Landkreis Mainz-Bingen hinsichtlich ihres Energiebedarfs ähnlich strukturiert sind. Dies kann nachfolgender Abbildung entnommen werden.

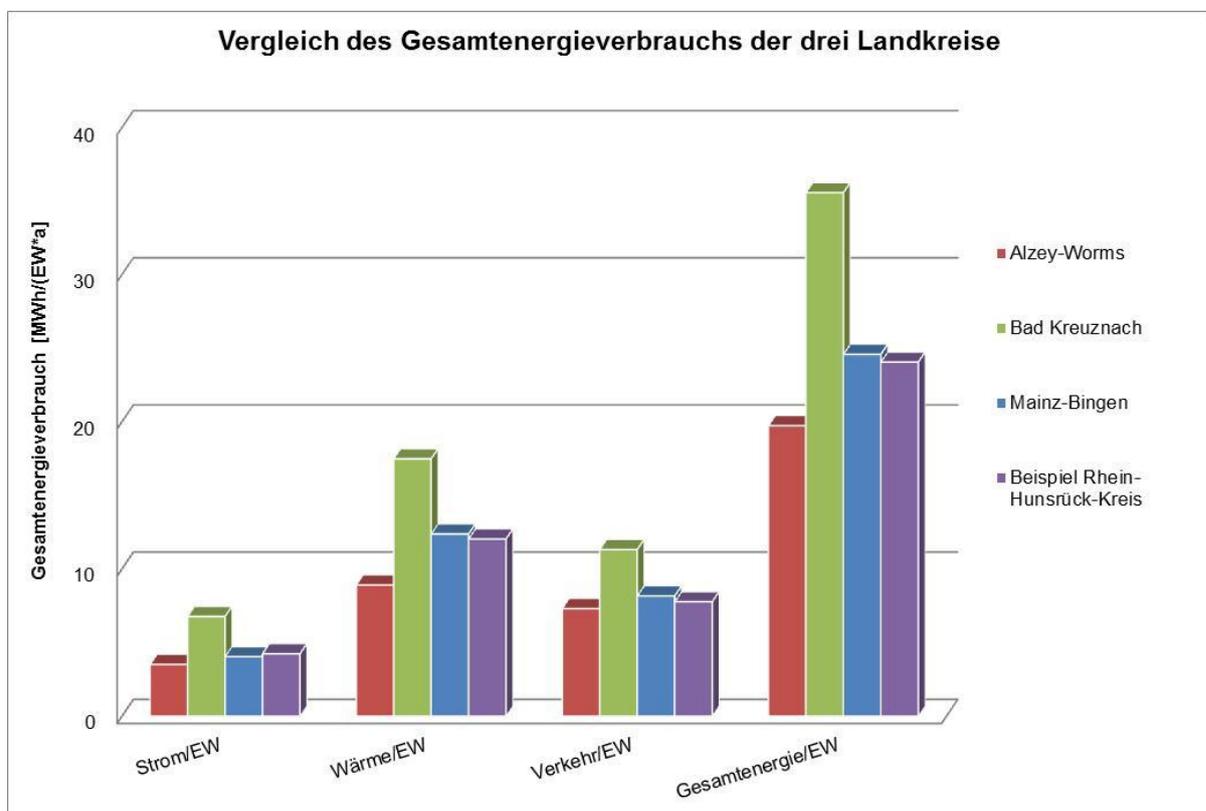


Abb. 2-1: Vergleich des Energiebedarfs der drei Landkreise unter Berücksichtigung ihrer Bevölkerungszahlen

Obenstehende Abbildung zeigt auch, dass der Landkreis Bad Kreuznach einen höheren Energiebedarf pro Einwohner aufweist. Dies ist voraussichtlich auf einen verhältnismäßig hohen Energieverbrauch im Sektor Industrie im Landkreis Bad Kreuznach zurückzuführen sein.

¹³ Detailangaben zu den Berechnungsparametern sind in Anhang 2 hinterlegt.

2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches der Region Rheinhessen-Nahe¹⁴ wurden die zur Verfügung gestellten Daten der zuständigen Verteilnetzbetreiber¹⁵ über die gelieferten und durchgeleiteten Strommengen an private, öffentliche¹⁶ sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer herangezogen. Die vorliegenden Verbrauchsdaten weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 2,2 Mio. MWh/a für die gesamte Region Rheinhessen-Nahe aus. Dieser Verbrauch verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Verbrauchergruppen:

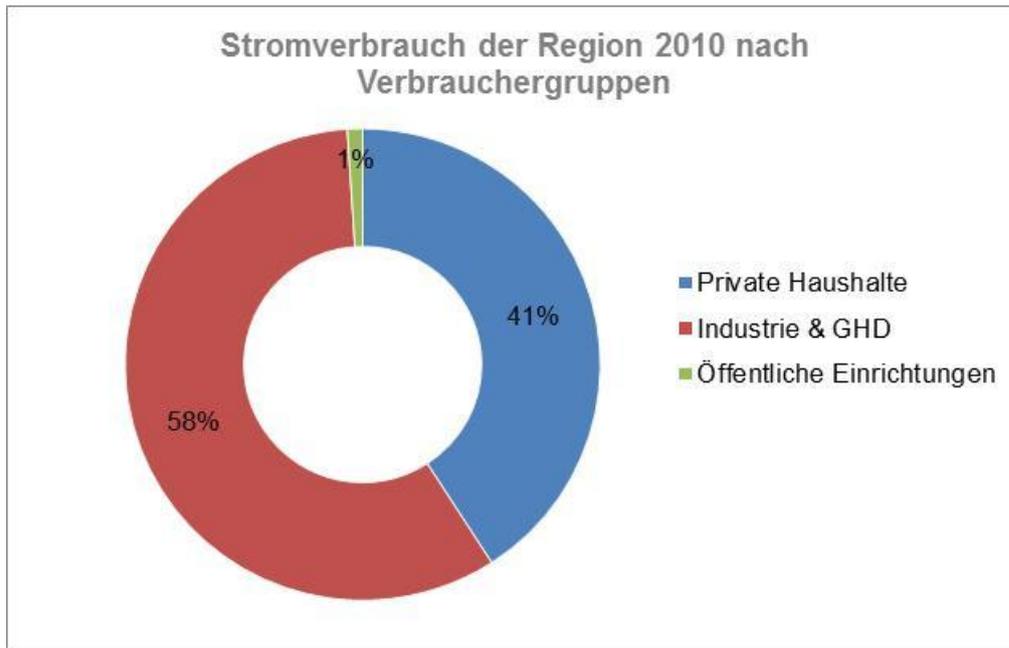


Abb. 2-2: Gesamtstromverbrauch der Region Rheinhessen-Nahe 2010 nach Verbrauchergruppen

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 1,3 Mio. MWh hat die Verbrauchergruppe Industrie bzw. Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) den höchsten Stromverbrauch der Region Rheinhessen-Nahe. Zur Versorgung der privaten Haushalte werden jährlich ca. 900.000 MWh Strom benötigt. Gemessen am Gesamtstromverbrauch sind die Öffentlichen Einrichtungen mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 23.000 MWh erwartungsgemäß die kleinste Verbrauchsgruppe der Region. Die Aufteilung der Stromverbrauchssektoren lässt wiederum erkennen, dass wahrscheinlich der signifikant hohe Stromverbrauch im Sektor Industrie / GHD auf die ansässigen Industriebetriebe im Landkreis Bad Kreuznach zurückzuführen ist.¹⁷

¹⁴ Die Bezeichnung *Region Rheinhessen-Nahe* beinhaltet den Zusammenschluss der folgenden Landkreise: Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen.

¹⁵ Hierzu zählen für das Betrachtungsgebiet folgende Netzbetreiber: Energie Rheinhessen Pfalz (e-rp GmbH); EWR AG; EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe (EDG).

¹⁶ Die Verbrauchergruppe „Öffentliche Einrichtungen“ wird nicht von allen Energieversorgern gesondert ausgewiesen. In diesen Fällen sind die Verbrauchsdaten im Sektor „Industrie / GHD“ enthalten. Die Daten der Verbrauchergruppe „Öffentliche Einrichtungen“ kann somit in diesem Bericht nicht vollständig gesondert ausgewiesen werden. Im Bereich Strom beinhaltet dieser Sektor auch teilweise die Straßenbeleuchtung.

¹⁷ Die angegebenen Verbrauchswerte innerhalb der Sektoren wurden auf MWh abgerundet. Aus diesem Grund kann es zu rundungsbedingten Abweichungen in Bezug auf die Gesamtverbrauchsmenge kommen.

Bereits heute werden rein bilanziell betrachtet ca. 22% des Gesamtstromverbrauches der Region aus erneuerbarer Stromproduktion im Betrachtungsgebiet gedeckt. Hierzu tragen in allen drei Landkreisen vornehmlich Windkraft- und Photovoltaikanlagen bei.

Die Folgenden Abbildungen verdeutlichen dies noch einmal.

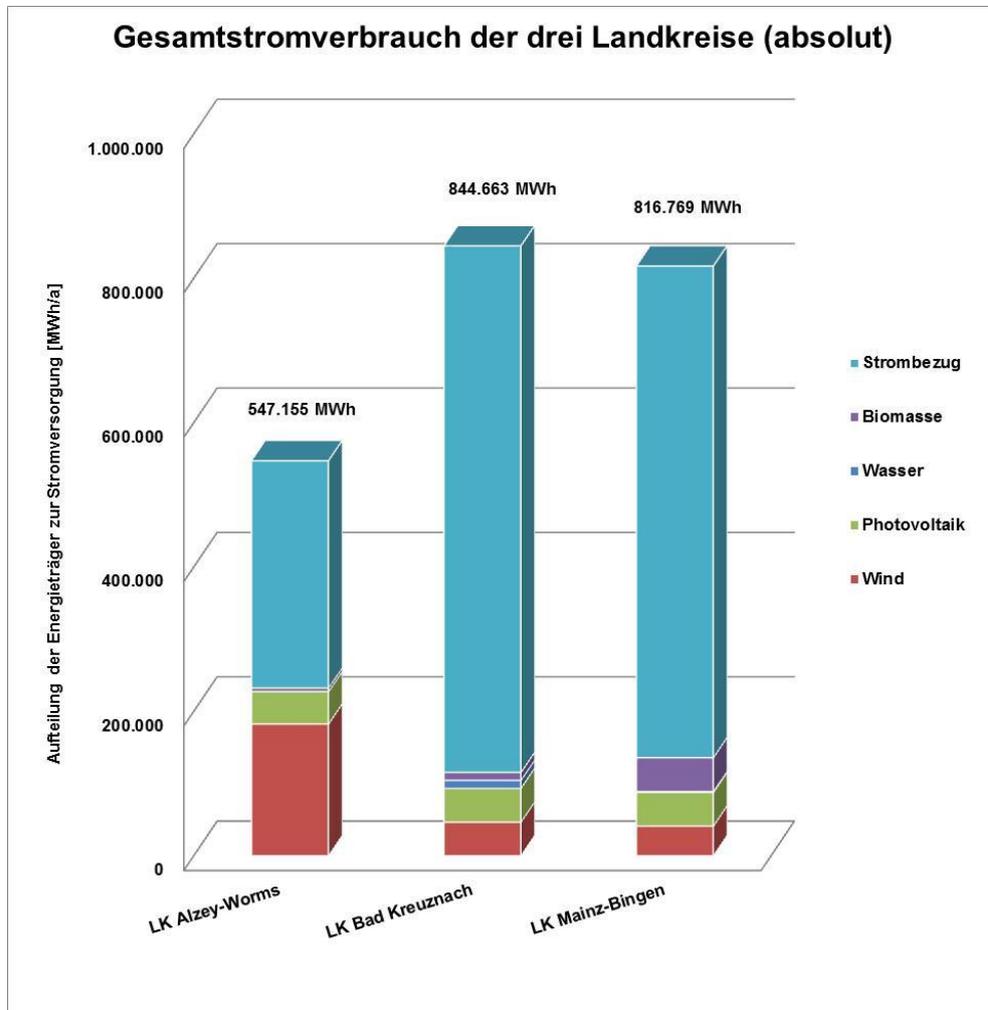


Abb. 2-3: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung differenziert nach Landkreisen

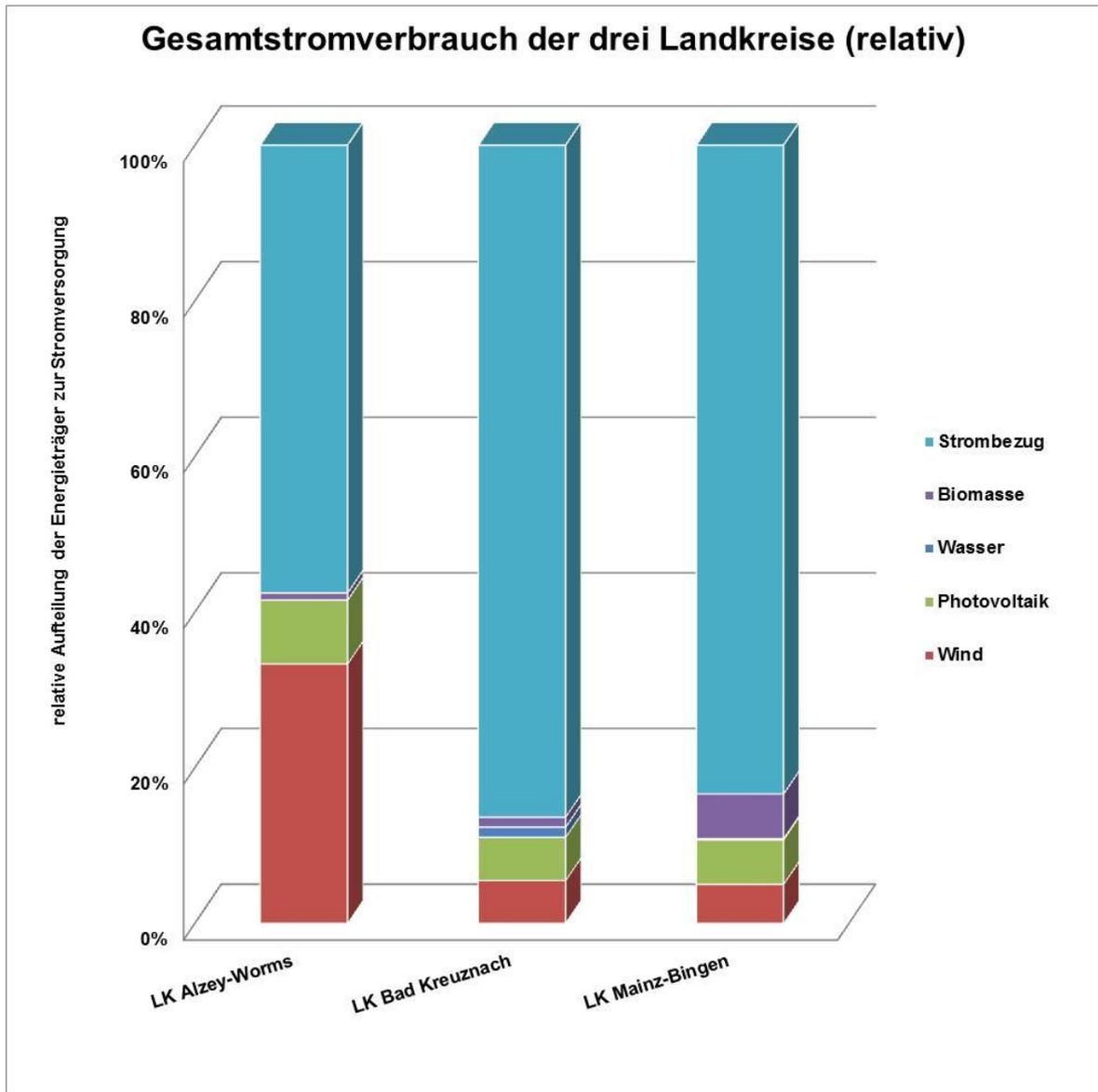


Abb. 2-4: Relative Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung differenziert nach Landkreisen

Die obenstehenden Abbildungen zeigen den derzeitigen Beitrag der Erneuerbaren Energieträger im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch. Es zeigt sich, dass die Landkreise Bad Kreuznach und Mainz-Bingen ein ähnliches Verhältnis von eigener regionaler Stromproduktion zu überregionalem Strombezug aufweisen. Der Landkreis Alzey-Worms hingegen hebt sich durch seine bereits heute hohen Anteile Erneuerbarer Energien insbesondere im Bereich der Windenergie positiv hervor. Alzey-Worms erreicht bereits heute einen signifikant hohen Anteil von ca. 42% erneuerbaren Stroms am Stromverbrauch.

2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas, Fernwärme) kann auch in der Region Rheinhessen-Nahe in der Ge-

sambetrachtung aufgrund einer komplexen und größtenteils nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur im Gebäudebestand lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen.

Zur Ermittlung des Wärmebedarfes auf Basis leitungsgebundener Energieträger wurden Verbrauchsdaten über die Erdgasliefermengen im Versorgungsgebiet der Region über die Jahre 2005 bis 2007 der Netzbetreiber herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmebedarfes im Gebäudebestand die Daten des Zensus 1987 sowie die der Baufertigstellungsstatistik herangezogen und ausgewertet.

Des Weiteren wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte Erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen, mechanisch beschickte Bioenergieanlagen) bis zum Jahr 2011 herangezogen. Insgesamt konnte für die Region Rheinhessen-Nahe ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 6 Mio. MWh ermittelt werden.¹⁸ Dieser verteilt sich wie folgt auf die einzelnen Verbrauchergruppen:

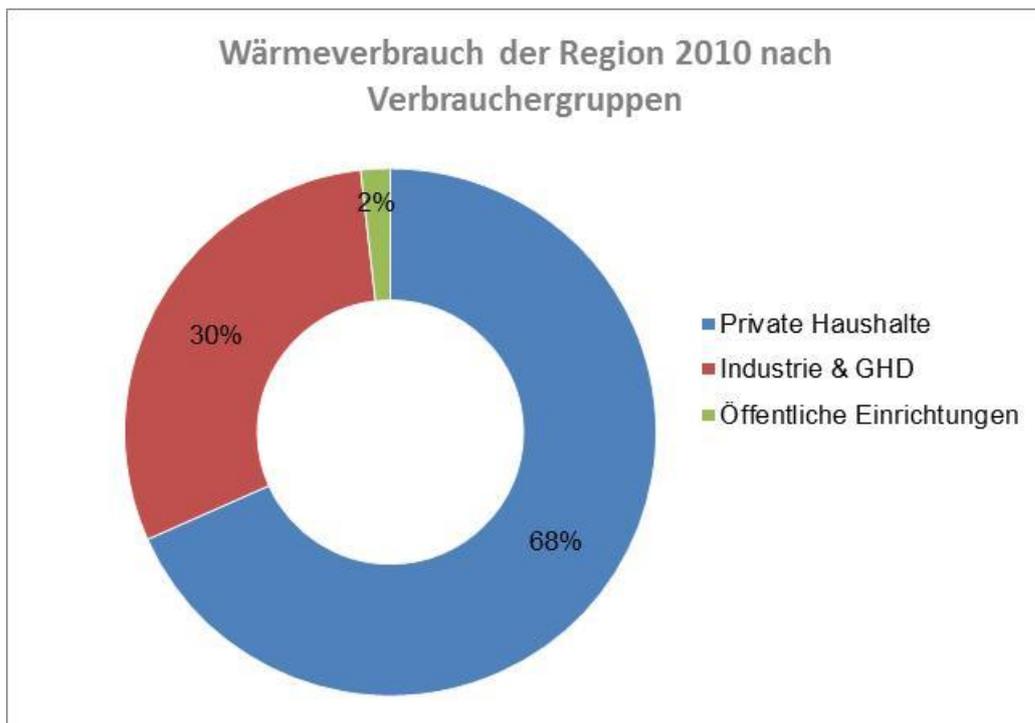


Abb. 2-5: Wärmeverbrauch im Betrachtungsgebiet nach Verbrauchergruppen im Jahr 2010

Mit einem jährlichen Wärmeverbrauch von ca. 4,1 Mio. MWh stellen die privaten Haushalte im Wärmebereich die stärkste Verbrauchergruppe in der Region Rheinhessen-Nahe dar. An zweiter Stelle steht das Verbrauchssegment Industrie / GHD mit ca. 1,8 Mio. MWh/a. Öffentliche Einrichtungen dagegen haben lediglich einen Verbrauch von ca. 100.000 MWh/a. Pa-

¹⁸ Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus folgenden Punkten zusammen: Angaben zu gelieferten Gasmengen der Netzbetreiber, Hochrechnung des Wärmeverbrauches im Gebäudesektor unter Auswertung von Zensus 87 und Baufertigstellungsstatistik, Angaben der Kommunalverwaltung zu kommunalen Liegenschaften, Angaben der Biogasanlagenbetreiber über ausgekoppelte Wärmemengen sowie statistischen Angaben über den Wärmeverbrauch der Industrie im Betrachtungsgebiet.

parallel zur Verbrauchssituation im Stromsektor (vgl. Kapitel 2.1.1) wird deutlich, dass der Gesamtwärmeverbrauch der Region überwiegend auf die Verbrauchergruppen private Haushalte, Industrie und GHD zurückzuführen ist.

Derzeit können lediglich etwa 2% des Gesamtwärmeverbrauches im Betrachtungsgebiet über Erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Dies ist vor allem auf die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen zurückzuführen.

Die Folgenden Darstellungen verdeutlichen, dass die Wärmeversorgung der Region im IST-Zustand überwiegend aus fossilen Energieträgern erfolgt. Dabei werden lediglich knapp 3% des fossilen Anteils der Energieträger (Öl, Erdgas) bereits sehr effizient genutzt, in dem sie Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen zugeführt werden¹⁹.

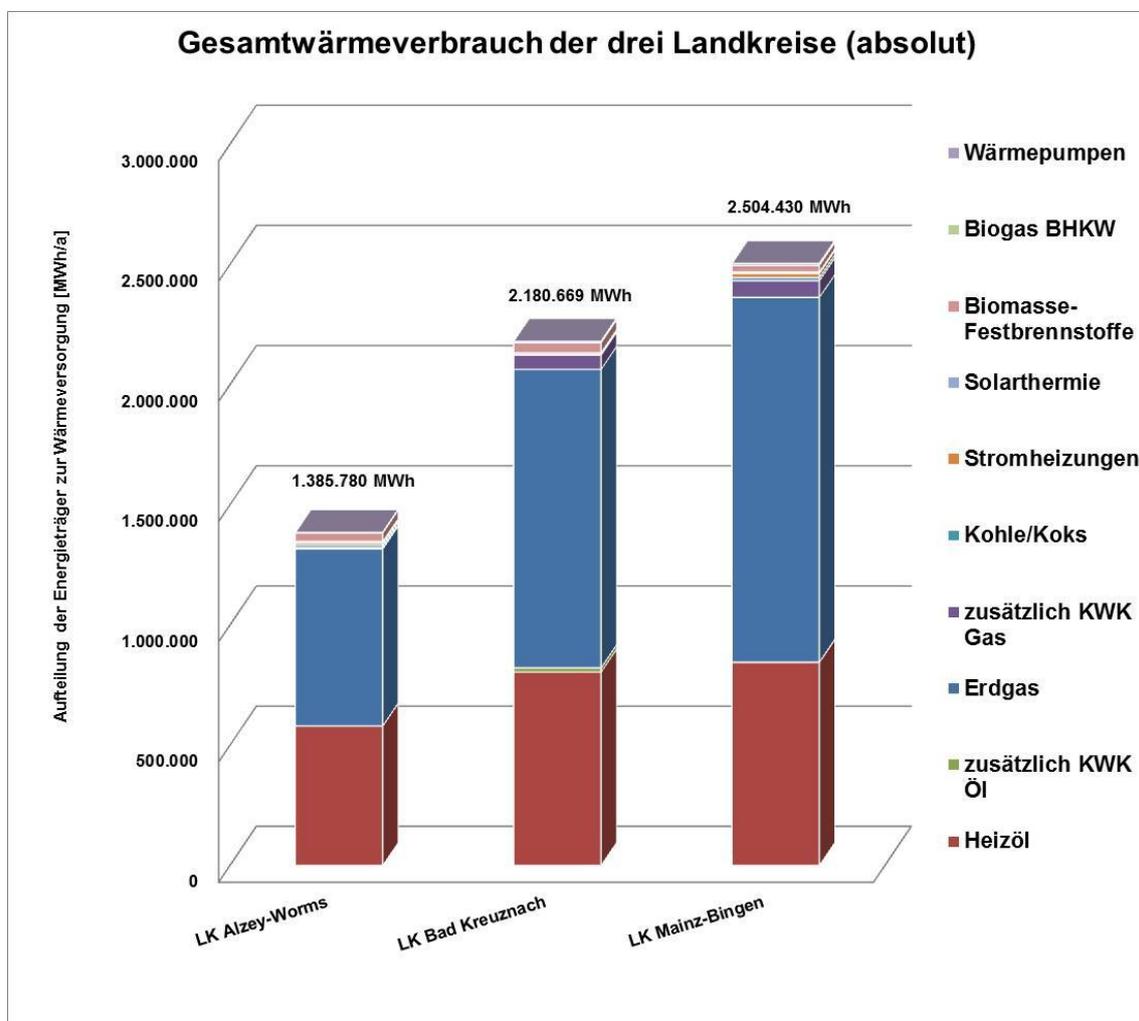


Abb. 2-6: Aufteilung der Energieträger zur Wärmeversorgung differenziert nach Landkreisen

Obenstehende Abbildung verdeutlicht noch einmal, dass der Gesamtwärmeverbrauch entsprechend der Einwohnerzahlen im Landkreis Mainz-Bingen am höchsten ist.

¹⁹ BAFA-KWK Anlagenregister (unter Annahme von durchschnittlichen 5500 Betriebsstunden und Strom-Wärmeverteilung nach „ASUE BHKW-Kennwerten“).

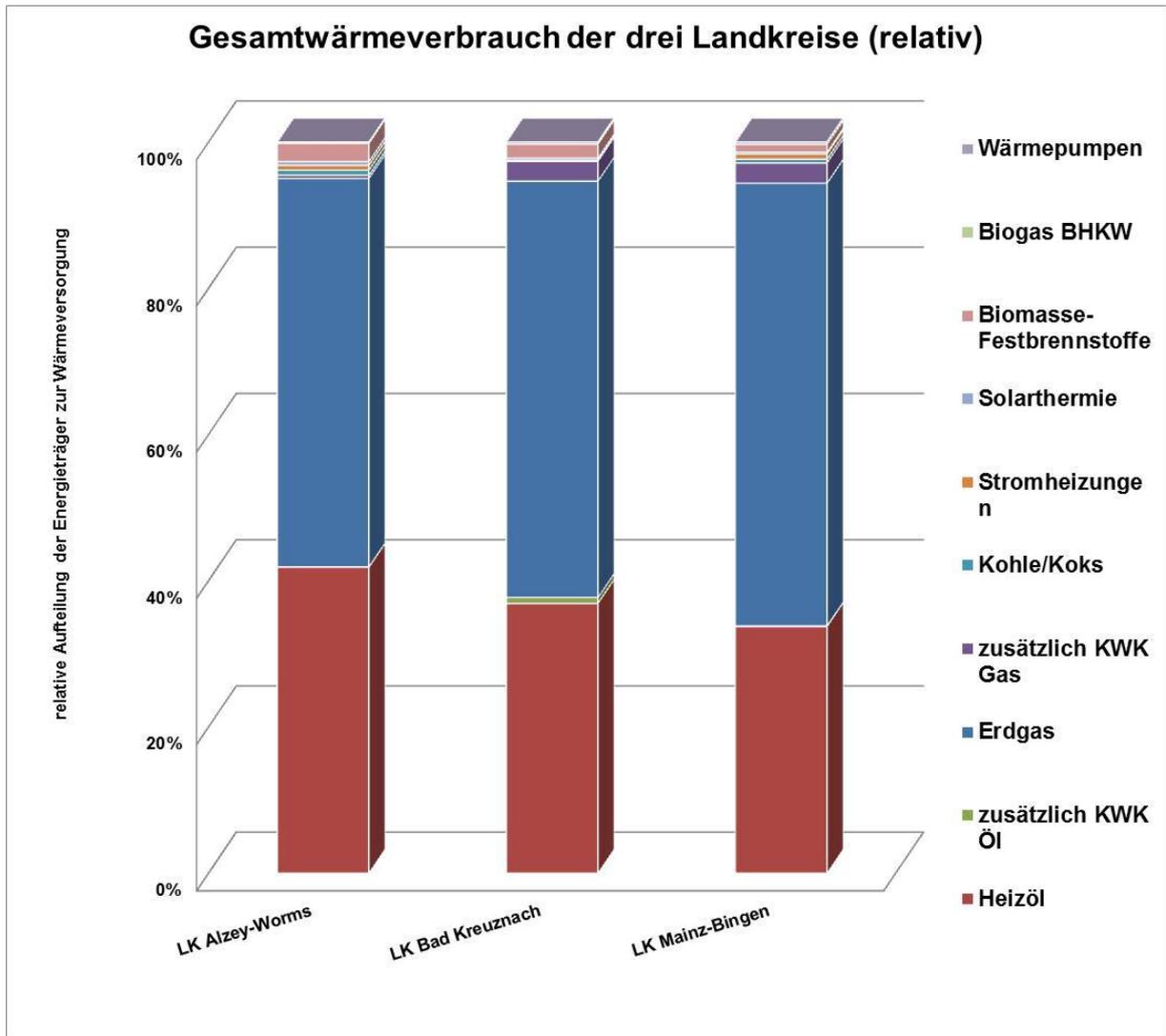


Abb. 2-7: Relative Aufteilung der Energieträger zur Wärmeversorgung der Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen

Bezüglich der relativen Anteile der Energieträger weisen alle drei Landkreise sehr ähnliche Strukturen auf. Die Wärmeversorgung ist hauptsächlich durch fossile Energieträger (Öl und Erdgas) geprägt, wobei Erdgas den Hauptenergieträger darstellt. Im Bereich der erneuerbaren Energieträger dominieren die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, solarthermischen Anlagen und Wärmepumpen.

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 Kommune im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht geleistet werden. Vor diesem Hintergrund sind die Emissionen und Energieverbräuche im Verkehrssektor nach dem Verursacherprinzip eingegliedert²⁰. 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 CO₂e-Emissionen (vgl. Abschnitt 2.2) erfolgt anhand der gemeldeten Fahrzeuge laut den statistischen Daten des Kraftfahrt-Bundesamtes²¹, der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen²², sowie entsprechender Verbrauchswerte (kWh/100 km)²³.

Der Fahrzeugbestand in der Region Rheinhessen-Nahe ist aus der Anzahl der gemeldeten Fahrzeuge²⁴ der Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen nach Einwohnerzahlen²⁵ abgeleitet worden. Demnach sind insgesamt 347.508 Fahrzeuge gemeldet. Wie aus Abb. 2-8 ersichtlich wird, ist davon der Anteil der PKW mit insgesamt 282.805 Fahrzeugen (82%) am größten. Auf die Kategorie Zugmaschinen, die sich aus Sattelzugmaschinen, landwirtschaftlichen Zugmaschinen und gewöhnlichen Zugmaschinen zusammensetzt, entfallen 20.876 Fahrzeuge, was lediglich einem prozentualen Anteil von 6% entspricht. Sonstige Fahrzeuge, darunter fallen Krafträder, Omnibusse, LKW und Sonderfahrzeuge (Polizei, Rettungswagen, Müllabfuhr etc.) haben einen Anteil von insgesamt 43.827 Fahrzeugen (12%).

²⁰ Den Landkreisen 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.

²¹ Kraftfahrtbundesamt (KBA) – Fahrzeugstatistik zum 31.12.2011.

²² Bundesanstalt für Straßenwesen (2010): BAST-Bericht V 120.

²³ Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (2010).

²⁴ Hier Quelle KBA erneut eingeben für bessere Verständlichkeit.

²⁵ Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2011).

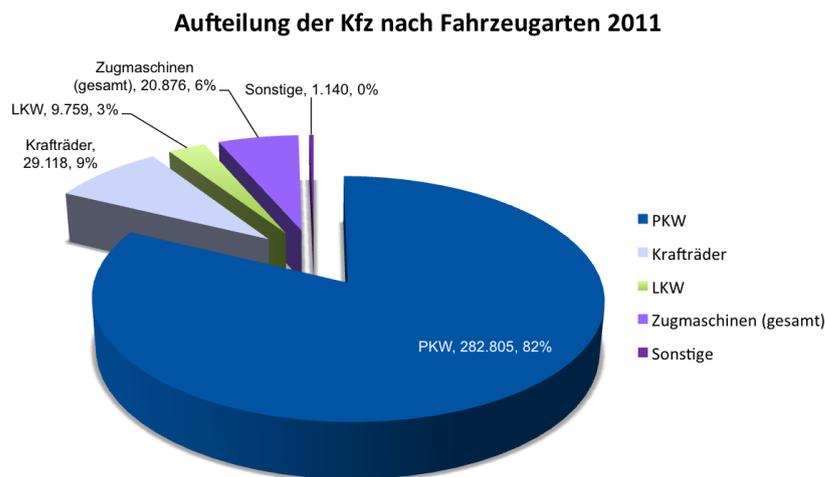


Abb. 2-8: Fahrzeugbestand in der Region Rheinhessen-Nahe

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 Durchschnittszahl 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 sind der Energieverbrauch aufgrund von Effizienzgewinnen lediglich um ca. 5% gegenüber 1990 gestiegen (weitere Erläuterungen in Abschnitt 4.4, Energieeffizienz). Der Energieverbrauch ist von ca. 3,9 Mio. MWh/a (1990) auf ca. 4,2 Mio. 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. Demgegenüber ist der Anteil von Fahrzeugen, die mit Ottokraftstoff betrieben wurden, von rund 34% auf ca. 33% im Jahr 2012 gesunken. Der Energieverbrauch der restlichen Prozent wird den Erd- bzw. Flüssiggas-Fahrzeugen zugeschrieben.

Tab. 2-1: Aufteilung des Energieverbrauches nach Kraftstoffen

| Gesamt | 1990 MWh | 2011 MWh |
|--------------------------------|-------------|-------------|
| Fossile Kraftstoffe | 3.953.183 | 4.201.541 |
| - Diesel | 2.559.078 | 2.716.118 |
| - Ottokraftstoff | 1.394.105 | 1.468.248 |
| - Erdgas | 0 | 1.124 |
| - Flüssiggas | 0 | 16.051 |
| Erneuerbare Kraftstoffe | 0 | 0 |
| - Bio-/Windgas | 0 | 0 |
| - Strom | 0 | 0 |
| Gesamt | 3.953.183 | 4.201.541 |
| Differenz zu 1990 | | 248.359 |
| Veränderung in Prozent | | 6% |

In den nachfolgenden Abbildungen ist der Energieverbrauch nach Fahrzeugarten aufgeteilt dargestellt. In den Bereich der PKW fallen ca. 2 Mio. MWh pro Jahr, was einem prozentualen Anteil von ca. 50% entspricht. Die Zugmaschinen haben einen Bedarf von 1.45 Mio. MWh/a (36%) und die sonstigen Fahrzeuge von 564.000 MWh/a (14%).

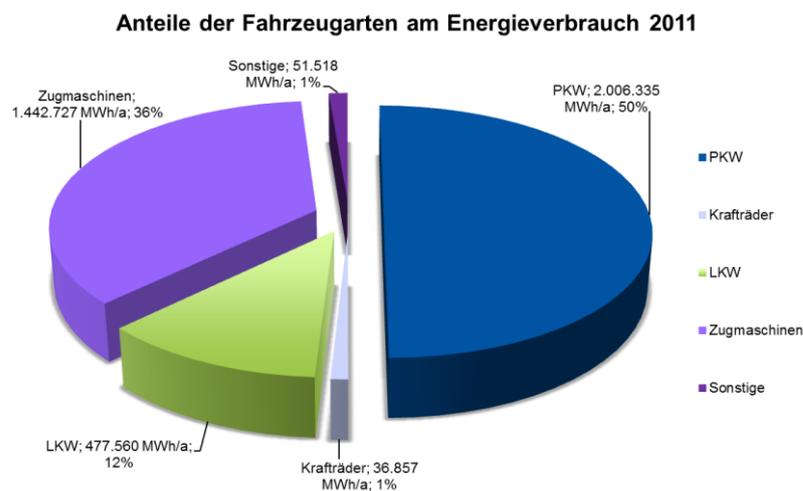


Abb. 2-9: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch 2011

Bei der Betrachtung fällt auf, dass die geringe Anzahl von ca. 20.800 Zugmaschinen (6% der Gesamtanzahl von Fahrzeugen) einen Anteil von ca. 36% an dem Gesamtenergieverbrauch ausmacht. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Sattelzugmaschinen bei einem hohen Verbrauch eine große Entfernung zurücklegen. Der Anteil der PKW am Energieverbrauch liegt bei ca. 50%, obwohl die Anzahl an PKW bei rund 82% (282.805 Fahrzeuge) liegt. Die sonstigen Fahrzeuge benötigen ca. 14% der gesamten Energie.

Die nachfolgenden Darstellungen zeigen abschließend einen Überblick der jährlich anfallenden Treibstoffverbräuche für den Straßenverkehr unterteilt nach Energieträgern.

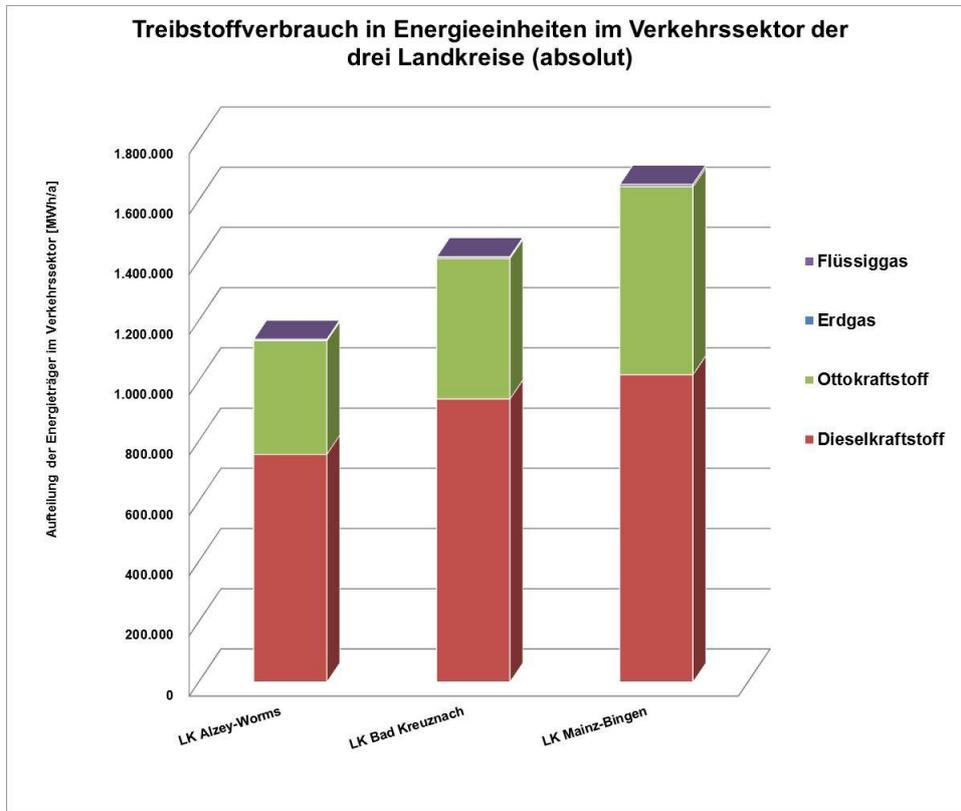


Abb. 2-10: Aufteilung der Energieträger im Verkehrssektor in der Region Rheinhessen-Nahe

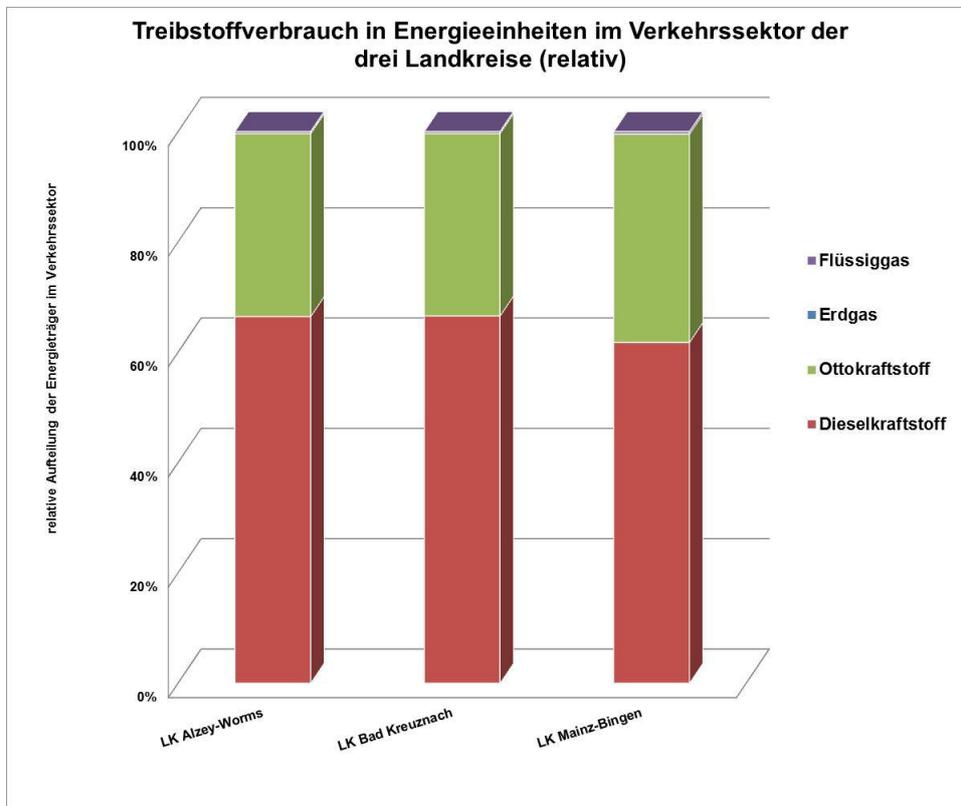


Abb. 2-11: Relative Aufteilung der Energieträger im Verkehrssektor in der Region Rheinhessen-Nahe

Vorstehende Abbildungen zeigen auch im Verkehrsbereich, dass der Gesamttreibstoffverbrauch im Landkreis Mainz-Bingen entsprechend der Einwohnerzahlen bzw. zugelassenen Fahrzeuge am Größten ist. Bezüglich der Energieträger weisen alle drei Landkreise jedoch ähnliche Strukturen auf. Dominierend hier ist Dieselkraftstoff gefolgt von Ottokraftstoff. Alle drei Landkreise weisen zudem noch geringe Anteile Erd- und Flüssiggas im Verkehrssektor auf.

2.1.4 Energieverbrauch in den Sektoren Abfall und Abwasser

Der Energieverbrauch im Sektor Abfall ist zum einen auf die Behandlung der anfallenden Abfallmengen und zum anderen auf den Abfalltransport zurückzuführen. Diese Verbrauchsmengen sind demnach bereits im Energie- und Verkehrssektor abgebildet. Abgeleitet aus den verschiedenen Abfallfraktionen im Entsorgungsgebiet der Region Rheinhessen-Nahe, fielen in Jahr 2010 insgesamt ca. 260.000 t Abfall an.

Die durch die Abfall- und Abwasserbehandlung sowie den Abfalltransport entstehenden Energieverbräuche finden sich im Sektor Strom und Verkehr wieder.

2.1.5 Gesamtenergieverbrauch der Region

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich aus der Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche Strom, Wärme, Verkehr und Abfall/Abwasser. Er beträgt im IST-Zustand ca. 12,5 Mio. MWh/a. Der Anteil der Erneuerbaren Energien am stationären Verbrauch (exklusive Verkehr) liegt in der Region durchschnittlich bei 8%. Die nachfolgende Grafik bietet einen Gesamtüberblick der derzeitigen Energieverbräuche nach Sektoren und Energieträgern.

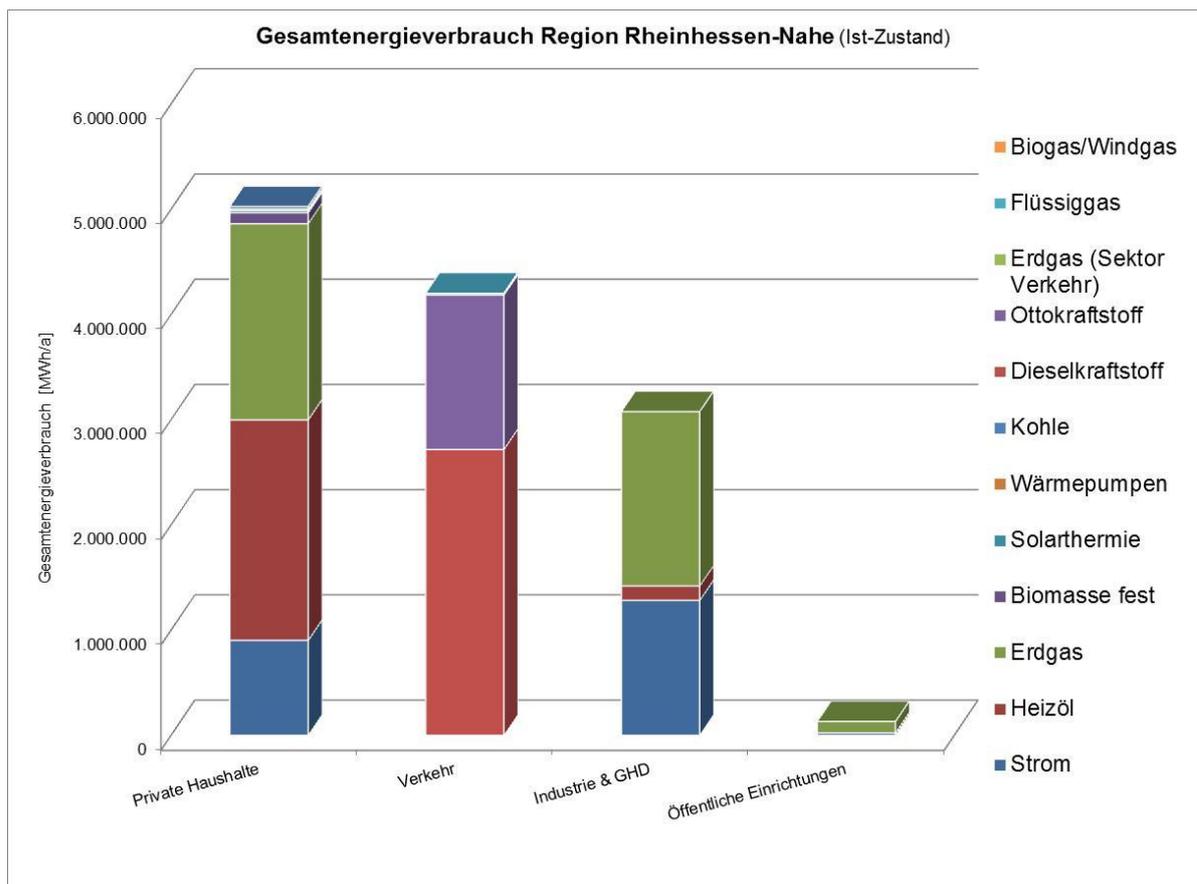


Abb. 2-12: Gesamtenergieverbrauch im Gebiet der Region Rheinhessen-Nahe im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

Die zusammengefügte Darstellung der Energieverbräuche nach Verbrauchergruppen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungssektoren des Klimaschutzkonzeptes zu. Das derzeitige Versorgungssystem ist augenscheinlich durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für den Ausbau regenerativer Energieträger ergibt sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass der unmittelbare Einwirkungsbereich der drei Landkreise (kreiseigene Liegenschaften u. ä.) nur einen marginalen Anteil zur Senkung der Emissionen beitragen kann. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion der Region gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen als besonders notwendig erachtet.

Den größten Energieverbrauch mit ca. 5 Mio. MWh/a verursachen in der Region Rheinhessen-Nahe die Privaten Haushalte. Folglich entsteht hier auch der größte Handlungsbedarf, welcher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt. Zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Verkehrssektor mit einem ermittelten Verbrauch von ca. 4,2 Mio. MWh/a. Im Hinblick auf die Verbrauchsgruppe Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen entsteht ein Energieverbrauch von ca. 3 Mio. MWh/a.

An dieser Stelle wird insbesondere der niedrige Energieverbrauch der Öffentlichen Einrichtungen deutlich, welcher im Gesamten ca. 130.000 MWh/a beträgt.

2.2 Treibhausgasemissionen in der Region Rheinhessen-Nahe

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 verursacherbezogenen Treibhausgasemissionen als CO_2e^{26} in den Bereichen Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall/Abwasser quantifiziert. Die folgende Darstellung bietet einen Gesamtüberblick der relevanten Treibhausgasemissionen der Region Rheinhessen Nahe, welche für den IST-Zustand als auch für das Basisjahr 1990 abgeschätzt wurden. Dementsprechend sind die Treibhausgasemissionen im Jahr 1990 und 2010 in nachfolgender Grafik dargestellt.

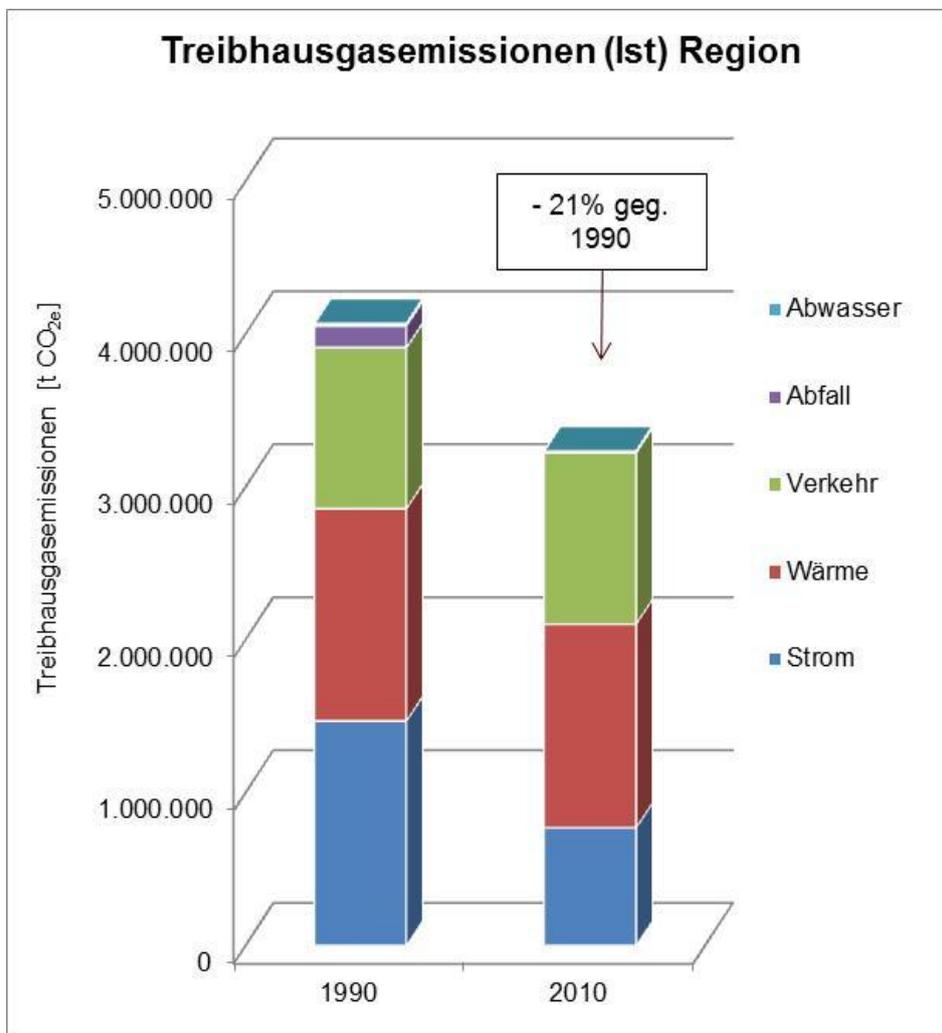


Abb. 2-13: Treibhausgasemissionen der Region Rheinhessen-Nahe (1990 und 2010)

²⁶ Die CO_2 -Äquivalente beinhalten folgende Treibhausgase: CO_2 , CH_4 , N_2O .

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches²⁷ der drei Landkreise ca. 4 Mio. t CO₂e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährlich Emissionen von etwa 3,2 Mio. t/CO₂e berechnet. Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten somit bereits ca. 20% der Emissionen eingespart werden. Dabei ist der Landkreis Alzey-Worms hervorzuheben, da dieser, vor allem im Stromsektor die größten Einsparungen erzielen konnte. Dies ist hauptsächlich auf den gesteigerten Ausbau der Windkraftanlagen zurückzuführen.

Insgesamt stellt der Wärmebereich derzeit mit ca. 40% den größten Verursacher der Treibhausgasemissionen dar und bietet den größten Ansatzpunkt für Einsparungen.

Eine genaue Betrachtung des Verkehrssektors verdeutlicht, dass trotz der starken Zunahme des Fahrzeugbestandes der Ausstoß von CO₂e-Emissionen aufgrund von Effizienzgewinnen lediglich um ca. 5% gegenüber 1990 gestiegen ist. Die CO₂e-Emissionen erhöhten sich im selben Zeitraum von 1.000.000 t/a auf 1.150.000 t/a. Gegenüber 1990 haben sich somit der Gesamtenergieverbrauch und die THG-Emissionen im Verkehr um ca. 6% erhöht.

Die CO₂e-Emissionen der dieselbetriebenen Fahrzeuge lagen im Jahr 1990 und 2012 bei einem Anteil von ca. 70%. Der Emissionsanteil der mit Ottokraftstoff betriebenen Fahrzeuge liegt in diesem Zeitraum bei ca. 30%. Dazu kommen noch die THG-Emissionen der gasbetriebenen Fahrzeuge in Höhe von ca. 1%.

²⁷ Der Stromverbrauch der privaten Haushalte wurde anhand statistischer Werte und unter Berücksichtigung der Entwicklung des Stromverbrauchs zwischen 1990-2010 auf das Jahr 1990 rückgerechnet. Für die Verbrauchergruppen Industrie & GHD sowie öffentliche Liegenschaften erfolgte die Vorgehensweise analog. Darüber hinaus wurde für die Verbrauchergruppe Industrie & GHD auch die Erwerbstätigenstatistik von 1990 und heute mit berücksichtigt. Der Wärmeverbrauch der Haushalte konnte auf statistischer Grundlage zur Verteilung der Feuerungsanlagen und Wohngebäude (Zensus 1987) auf das Basisjahr zurückgerechnet werden. Es wurde von heutigen Verbrauchsdaten im Sektor Industrie sowie GHD ausgegangen. Im Sektor Verkehr wurde von einer gleichbleibenden Verkehrsleistung für das Jahr 1990 ausgegangen, der Anteil gasbetriebener Fahrzeuge wurde für das Basisjahr dem Energieträger Ottokraftstoff zugerechnet. Verbrauchsdaten im Abfall- und Abwasserbereich wurden anhand von Einwohneräquivalenten auf 1990 rückgerechnet.

Tab. 2-2: Aufteilung der CO₂e-Emissionen nach Kraftstoffen

| Gesamt | 1990 CO ₂ t/a | 2011 CO ₂ t/a |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Fossile Kraftstoffe | 1.053.521 | 1.119.197 |
| - Diesel | 721.097 | 765.348 |
| - Ottokraftstoff | 332.424 | 349.866 |
| - Erdgas | 0 | 227 |
| - Flüssiggas | 0 | 3.756 |
| Erneuerbare Kraftstoffe | 0 | 0 |
| - Bio-/Windgas | 0 | 0 |
| - Strom | 0 | 0 |
| Gesamt | 1.053.521 | 1.119.197 |
| Differenz zu 1990 | | 65.675 |
| Veränderung in Prozent | | 6% |

Bei den CO₂e-Emissionen fallen in den Bereich der PKW insgesamt ca. 500.000 t/a, was einem prozentualen Anteil von ca. 47% entspricht. Die Zugmaschinen emittieren ca. 400.000 t/a (38%) und die sonstigen Fahrzeuge ca. 156.000 t/a (ca. 15%).

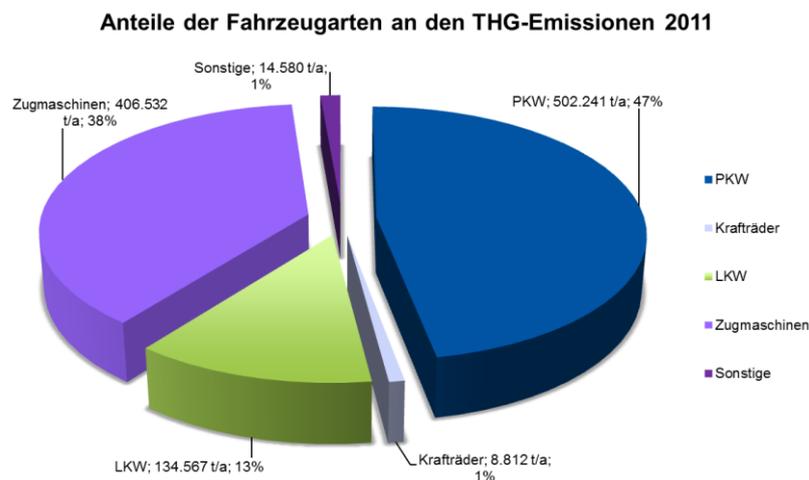


Abb. 2-14: Anteile der Fahrzeugarten an THG-Emissionen 2011

Wie bereits bei der Betrachtung des Energieverbrauchs (vgl. Abschnitt 2.1.3) fällt auf, dass die geringe Anzahl von ca. 20.800 Zugmaschinen (6% der Gesamtanzahl von Fahrzeugen) einen Anteil von ca. 38% der gesamten CO₂e-Emissionen ausmacht. Der Anteil der PKW an den THG-Emissionen beträgt rund 47%, obwohl die Anzahl an PKW bei rund 82% (282.805 Fahrzeuge) liegt.

Das deutschlandweite Verbot einer direkten Mülldeponierung seit 2005 und die gesteigerte Kreislaufwirtschaft führten dazu, dass die Emissionen, die mit dem Abfallsektor verbunden sind, stark gesunken sind. Die Abfallentsorgung in Müllverbrennungsanlagen erfolgt vollständig unter energetischer Nutzung, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle berechnet werden (17 kg CO₂e/t Abfall). Demnach werden jährlich ca. 1.488 t CO₂e verursacht.²⁸

Die Berechnung der indirekten Emissionen der Abwasserreinigung erfolgt mit dem Energiesektor. Die CO₂-Emissionen führen zu keinem direkten CO₂-Anstieg, da diese Kohlenstoffverbindungen zuvor der Atmosphäre entzogen wurden (z. B. beim Wachstum von Lebensmitteln). Die entstehenden Emissionen setzen sich somit aus der Abwasserreinigung (N₂O durch Denitrifikation) und der anschließenden Weiterbehandlung des Klärschlammes (stoffliche Verwertung) zusammen. Demzufolge werden weitere 9.293 t CO₂e/a emittiert.

²⁸ Umweltbundesamt (2010): Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft, 2010. Der Emissionsfaktor beinhaltet Gutschriften aus Strom und Wärme, Kompostierung und MVA.

3 Wirtschaftliche Auswirkungen (IST-Situation)

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung fließt aus der Region Rheinhessen-Nahe derzeit der größte Anteil der jährlichen Ausgaben zur Energieversorgung in Höhe von ca. 1,3 Mrd. Euro ab.

Davon müssen für den Bezug von Strom etwa 370 Mio. Euro, für Wärme ca. 419 Mio. Euro und rund 535 Mio. Euro für Treibstoffe aufgewendet werden²⁹. Durch die vorwiegend fossile Energieversorgung, deren Ressourcen im Betrachtungsgebiet nicht vorhanden sind, entsteht ein regionaler Mehrwert außerhalb des Betrachtungssystems. Die Finanzströme zirkulieren außerhalb der Landkreise. Es findet sozusagen ein „Export regionaler Wertschöpfung“ statt, indem die Finanzmittel in Wirtschaftskreisläufe außerhalb der Bundesrepublik eingebracht werden und damit in der Region nicht mehr zur Verfügung stehen.

Im Folgenden werden die wirtschaftlichen Auswirkungen durch die Erschließung erneuerbarer Energiequellen in der Region aufgezeigt. Die wirtschaftlichen Auswirkungen umfassen zum einen die Darstellung ausgelöster Investitionen in einer Gegenüberstellung von Einnahmen (EEG-Vergütungen, Energieerlöse, Kosteneinsparungen) und Kosten (Abschreibungen, Kapitalkosten, Betriebskosten, Verbrauchskosten, Pachten und Steuern – Investitionszuschüsse³⁰) im Bereich der stationären Energieerzeugung von Strom und Wärme. Hierdurch wird aus ökonomischer Sicht abgeschätzt, inwiefern es lohnenswert erscheint, das derzeitige Energiesystem in der Region auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Zuletzt werden aus den ermittelten Einnahmen und Kosten die Anteile abgeleitet, die in geschlossenen Kreisläufen der Region als regionale Wertschöpfung gebunden werden können.

Die ausführliche Beschreibung der Methodik zur Abschätzung wirtschaftlicher Auswirkungen und der Berechnung der regionalen Wertschöpfung ist dem Anhang 3 zu entnehmen.

3.1 Gesamtbetrachtung für die Region Rheinhessen-Nahe bis zum Jahr 2010

Basierend auf der in Kapitel 2 dargestellten Situation zur Energieversorgung und -erzeugung wurden in der Region Rheinhessen-Nahe bis zum Jahr 2010 durch den Ausbau erneuerbarer Energien ca. 1 Mrd. Euro an Investitionen ausgelöst. Davon sind rund 950 Mio. Euro dem Bereich Stromerzeugung und etwa 50 Mio. Euro der Wärmegebung zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von rund 2,4 Mrd. Euro. Einnahmen und Kosteneinsparungen

²⁹ Jährliche Verbrauchskosten im Strom- und Wärmebereich nach aktuellen Marktpreisen (vgl. Anhang 2).

³⁰ Investitionszuschüsse für Solarthermie-Anlagen, Biomassefeuerungsanlagen und Wärmepumpen nach dem Marktanreizprogramm, vgl. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, www.bafa.de, Erneuerbare Energien, o. J., abgerufen am 05.09.2011.

von rund 2,9 Mrd. Euro stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die gesamte Region liegt somit bei rund 1 Mrd. Euro durch den bis zum Jahr 2010 installierten Anlagenbestand.³¹

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung zeigt die nachstehende Tabelle.

Tab. 3-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes bis zum Jahr 2010

| Strom und Wärme 2010 | Investitionen | Einsparungen und Erlöse | Kosten | Regionale Wertschöpfung |
|--|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| Investitionen (Material) | 877 Mio. € | | | 0 Mio. € |
| Investitionsnebenkosten (Material und Personal) | 133 Mio. € | | | 102 Mio. € |
| Abschreibung | | | 1.010 Mio. € | 0 Mio. € |
| Kapitalkosten (Kreditzinsen) | | | 468 Mio. € | 23 Mio. € |
| Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.) | | | 596 Mio. € | 416 Mio. € |
| Verbrauchskosten (Biogassubstrat, Brennstoff) | | | 199 Mio. € | 159 Mio. € |
| Pachtaufwendungen | | | 0 Mio. € | 0 Mio. € |
| Steuern (GewSt, ESt) | | | 135 Mio. € | 86 Mio. € |
| Strom- und Wärmeerlöse | | 2.791 Mio. € | | 217 Mio. € |
| Stromeffizienz (Industrie) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (Privat) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (GHD) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeinsparung und -effizienz (Privat) | | 140 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Industrie) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz GHD | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Zuschüsse (BAFA) | | 13 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Summe Investitionen | 1.010 Mio. € | | | |
| Summe Umsätze | | 2.944 Mio. € | | |
| Summe Kosten | | | 2.408 Mio. € | |
| Summe RWS | | | | 1.002 Mio. € |

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 Betriebskosten im Sektor Handwerk und den Betreibergewinnen, die durch den Betrieb der

³¹ Hier werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Anlagenlaufzeit von 20 Jahren berücksichtigt.

Anlagen entstehen. Des Weiteren tragen die Verbrauchskosten erheblich zur regionalen Wertschöpfung bei, da hier davon ausgegangen wird, dass Festbrennstoffe, Biogassubstrate usw., welche die Verbrauchskosten abbilden, regional bezogen werden und somit komplett in die regionale Wertschöpfung einfließen.

Die Ermittlung der regionalen Wertschöpfung, durch Erschließen von Energieeffizienz bleibt für die IST-Analyse unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen. Auf Annahmen wurde verzichtet, sodass für alle Sektoren die Wertschöpfung mit Null Euro angesetzt wurde.

Darüber hinaus tragen auch Investitionsnebenkosten, Zuschüsse der Bafa sowie die Steuermehreinnahmen der Kommune zur regionalen Wertschöpfung bei. Die nachstehende Abbildung fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen.

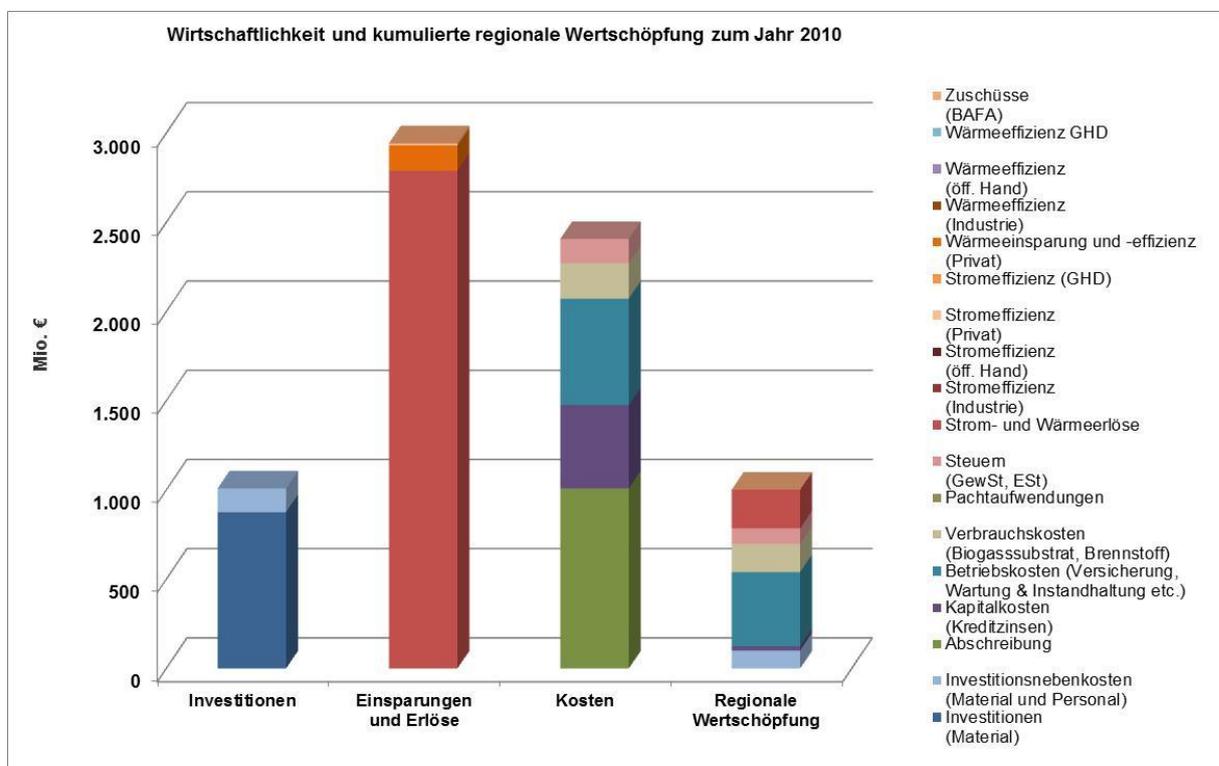


Abb. 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2010 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)

3.2 Individuelle Betrachtung der Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen bis zum Jahr 2010

Werden die drei Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen nun separat betrachtet, wird deutlich, dass derzeit die größte regionale Wertschöpfung im Landkreis Alzey-Worms mit ca. 350 Mio. Euro generiert wird. Dies ist hauptsächlich auf die bisher ausgelösten Investitionen in PV- und Windkraftanlagen zurückzuführen. Die damit einhergehenden

Kosten- und Einnahmepositionen tragen im Bereich der PV-Dachanlagen erheblich zur Wertschöpfung bei. Im Sektor Wärmeenerzeugung dagegen tragen hauptsächlich Holzheizanlagen, Wärmepumpen, solarthermische Anlagen sowie Biogasanlagen zur regionalen Wertschöpfung bei.

Die aktuelle Wertschöpfung beträgt im Landkreis Bad Kreuznach rund 330 Mio. Euro. Auch hier entsteht die regionale Wertschöpfung in erster Linie im Sektor Stromerzeugung durch die bisherigen Investitionen in PV-Dach-, PV-Freiflächen- und Windkraftanlagen. Im Wärmebereich dagegen sind hauptsächlich die Holzheizanlagen, Wärmepumpen und solarthermischen Anlagen zu nennen.

Die regionale Wertschöpfung im Landkreis Mainz-Bingen beträgt aktuell ca. 320 Mio. Euro. Auch hier wird die aktuelle Wertschöpfung wie zuvor dem Sektor Stromerzeugung zugerechnet. Neben PV-Dach- und Windkraftanlagen tragen ebenfalls PV-Freiflächenanlagen zur regionalen Wertschöpfung bei. Im Sektor Wärmeenerzeugung entsteht die Wertschöpfung im Landkreis Mainz-Bingen hauptsächlich durch solarthermische Anlagen, Holzheizanlagen und Wärmepumpen.

Die folgende Abbildung verdeutlicht noch einmal die Ergebnisse grafisch.

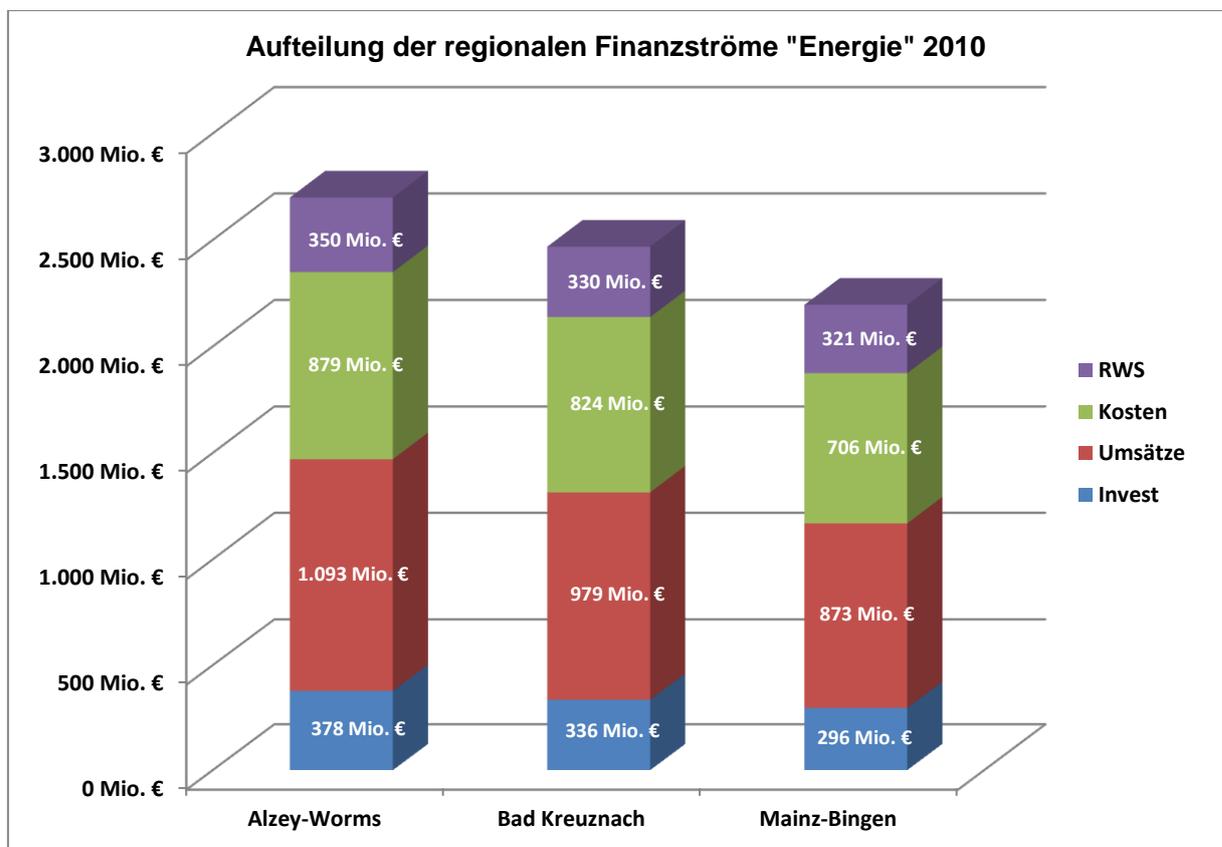


Abb. 3-2: Aufteilung der regionalen Finanzströme „Energie“ 2010

4 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz

Die ambitionierten Ziele der Region sind allein durch den Ausbau erneuerbarer Energien nicht zu erreichen. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiespar- sowie Suffizienzmaßnahmen eine entscheidende Rolle. In Kapitel 7 sind konkrete Handlungsmöglichkeiten für private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Einrichtungen enthalten.

Vor dem Hintergrund zunehmender Ressourcenknappheit ist eines der Kernziele der Europäischen Union die Verringerung des Energieverbrauches in ihren Mitgliedsstaaten. Hierzu verabschiedete die EU im Jahre 2011 zwei Strategiepapiere. Der Fahrplan für eine kohlenstoffarme Wirtschaft 2050 beschreibt, wie die Treibhausmissionen bis 2050 möglichst kosteneffizient um 80 bis 90% reduziert werden können. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.³² Im Energieeffizienzplan 2011 sind konkrete Energieeffizienzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeinsparungen für private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Liegenschaften enthalten.³³

Die Bundesregierung unterstützt die Ziele der EU und möchte bis zum Jahr 2020 u. a. die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität (gegenüber dem Jahr 1990) verdoppeln. Durch das Programm „Klima schützen – Energie sparen“ soll die Erforschung und Weiterentwicklung von Energieeffizienztechnologien sowie die Investition in Energiesparmaßnahmen gefördert werden. Zu den Maßnahmen zählen u. a. der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) von derzeit 12% auf 25% bis zum Jahr 2020 sowie die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden (z. B. durch Wärmedämmung, Einsatz von Brennwert-Heizanlagen).³⁴

Insbesondere der Gedanke Null-Emission impliziert einen sorgsamem Umgang mit Ressourcen sowie ein optimiertes Stoffstrommanagement in allen Verbrauchssektoren. Die Themen Energieeinsparung und -effizienz sind dazu zentrale Ansatzpunkte, da diese Potenziale ohne weiteren Energieträgerbedarf zu realisieren sind und langfristig große regionale Wertschöpfungseffekte bewirken. Es gilt bei der Priorisierung von Klimaschutzmaßnahmen grundsätzlich immer zunächst den Energiebedarf zu reduzieren, bevor eine Umstellung der Energieversorgungsstrukturen auf den optimierten Bedarf hin erfolgt.

Die nachfolgende Potenzialbetrachtung zeigt für die Region Rheinhessen-Nahe sowohl Energieeinspar- als auch Energieeffizienzmaßnahmen in den Bereichen

- Private Haushalte,
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GDH),
- Industrie,
- Verkehr sowie

³² <http://ec.europa.eu>, Klimaschutz und Energieeffizienz, 2011, abgerufen am 08.08.2011.

³³ <http://www.bafa.de>, Energieeffizienz in Europa, abgerufen am 08.08.2011.

³⁴ Vgl. www.bundesregierung.de, Klima schützen – Energie sparen, 2010, abgerufen am 08.08.2011.

- Öffentliche Einrichtungen der Landkreise und Kommunen³⁵

auf.

In den Fällen, bei denen keine eigene Betrachtung möglich ist, da für die Berechnung detaillierte Angaben und Berechnungen zu zukünftigen Entwicklungen nicht vorliegen bzw. die Beschaffung einen erheblichen Zeitaufwand ausmacht, wurde auf die Studie „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung Projekt Nr. 12/10“.

In der Studie „Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung Projekt Nr. 12/10“ werden Szenarienrechnungen auf die künftige energiewirtschaftliche Entwicklung dargestellt. Als optimistisches Referenzszenario wurde das Sz I b genommen. Dieses stellt die wesentliche Entwicklung dar, die sich einstellen könnte, wenn die bislang angelegten Politiken in die Zukunft fortgeschrieben werden. Es wird angenommen, dass die Politik auch zukünftig Anpassungen vornimmt, welche die in der Vergangenheit beobachteten Trends fortschreiben.³⁶

Als Ausgangswert für die Berechnungen gilt der in Abschnitt 2.1.5 ermittelte jährliche gesamte Energieverbrauch für die Region Rheinhessen-Nahe in Höhe von 12,5 Mio. MWh.

Im Folgenden werden die o. g. Bereiche genauer betrachtet und Effizienz- und Einsparpotenziale zur Senkung des Energieverbrauches aufgezeigt. Zur Ermittlung dieser Potenziale wurden eigene Betrachtungen soweit möglich einbezogen. Die genaue Herangehensweise ist in den einzelnen Unterkapiteln näher erläutert.

4.1 Energieverbrauch der privaten Haushalte

Die privaten Haushalte haben mit 40% den größten Anteil am Endenergieverbrauch. Dieser teilt sich auf die Bereiche Strom und Wärme auf. Die privaten Haushalte in der Region verbrauchen jährlich rd. 900.000 MWh Strom und 4,1 Mio. MWh Wärme. Der größte Anteil beim Endenergieverbrauch wird zur Erzeugung von Raumwärme benötigt.

4.1.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich

Um die Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Wärmebereich ermitteln zu können, muss zunächst der derzeitige Wärmeverbrauch der privaten Haushalte erfasst werden. Die Vorgehensweise sowie die Ergebnisse werden nachstehend beschrieben.

³⁵ Die öffentlichen Einrichtungen der Landkreise und Kommunen werden als gesondertes Kapitel betrachtet, da diese Vorbildfunktion haben.

³⁶ Vgl. Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung Projekt Nr. 12/10, S.3.

In der Region Rheinhessen-Nahe befinden sich zum Jahr 2011 insgesamt 138.838 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 22.250.000 m² unterteilen.³⁷ Die Gebäudestruktur teilt sich in 72,6% Einfamilienhäuser (EFH), 19% Zweifamilienhäuser (ZFH) und 8,4% Mehrfamilienhäuser (MFH). Zur Ermittlung des jährlichen Wärmeverbrauches wurden die Gebäude und deren Gesamtwohnfläche statistisch in Baualtersklassen im Wohngebäudebestand eingeteilt. Die folgende Tab. 4-1 gibt einen Überblick des Wohngebäudebestandes der Region Rheinhessen-Nahe (nach Baualtersklassen unterteilt).

Tab. 4-1: Wohngebäudebestand der Region Rheinhessen-Nahe nach Baualtersklassen³⁸

| 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 |
| Gesamt | 100% | 138.838 | 127.153 | 11.685 |

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

Tab. 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen³⁹

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

Die Struktur der bestehenden Heizungsanlagen wurde auf der Grundlage des Zensus von 1987 und der Baufertigstellungsstatistik ermittelt. Insgesamt gibt es in der Region Rheinhessen-Nahe 151.315 Primärheizkörper und 43.369 Sekundärheizkörper (z. B. Holzheizkörper). Außerdem gibt es in der Region noch 888 Wärmepumpen und durch das Marktanzreizprogramm (MAP) geförderte Biomasseanlagen mit insgesamt 33.830 kW installierter Leistung. Die Verteilung der Heizungsanlagen ist in Tab. 4-3 dargestellt.

³⁷ Vgl. Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2011.

³⁸ Vgl. Destatis, schriftliche Mitteilung von Frau Leib-Manz (Bereich Bautätigkeiten), Verteilung innerhalb der Baualtersklassen – Tabelle zur Aufteilung des Deutschen Wohngebäudebestandes nach Bundesländern und Baualtersklassen, am 15.09.2010.

³⁹ Vgl. Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Energieeinsparung in Wohngebäuden, 2010, S.16ff.

Tab. 4-3: Aufteilung der Primärheizter auf die einzelnen Energieträger

| Primärheizter | |
|---------------|----------------|
| Energieträger | Anzahl Anlagen |
| ÖL | 78.618 |
| Gas | 72.036 |
| Strom | 438 |
| Kohle, Holz | 223 |
| Summe | 151.315 |

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualterklassen 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 in Höhe von 4.100 GWh.

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



Abb. 4-1: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude⁴⁰

Wird die obere Abbildung im Kontext mit der IWU-Studie betrachtet, in der ermittelt wurde, dass bundesweit im Bereich der Ein- bis 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 vorhanden.⁴¹

⁴⁰ Vgl. FIZ Karlsruhe.

⁴¹ Vgl. IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2010, S. 44f.

Neben dem Einsatz von effizienter Heizungstechnik wird durch energetische Sanierungsmaßnahmen der Heizwärmebedarf reduziert. Bei einem durchschnittlichen Heizwärmebedarf von 159 kWh/m² im Jahr 2005 kann der Heizwärmebedarf durch eine umfassende energetische Gebäudesanierung um 60% sinken.

Die erzielbaren Einsparungen liegen je nach Sanierungsmaßnahme zwischen 45 und 75%. Große Einsparpotenziale ergeben sich durch die Dämmung der Gebäude.

Einsparpotenzial eines Einfamilienhauses

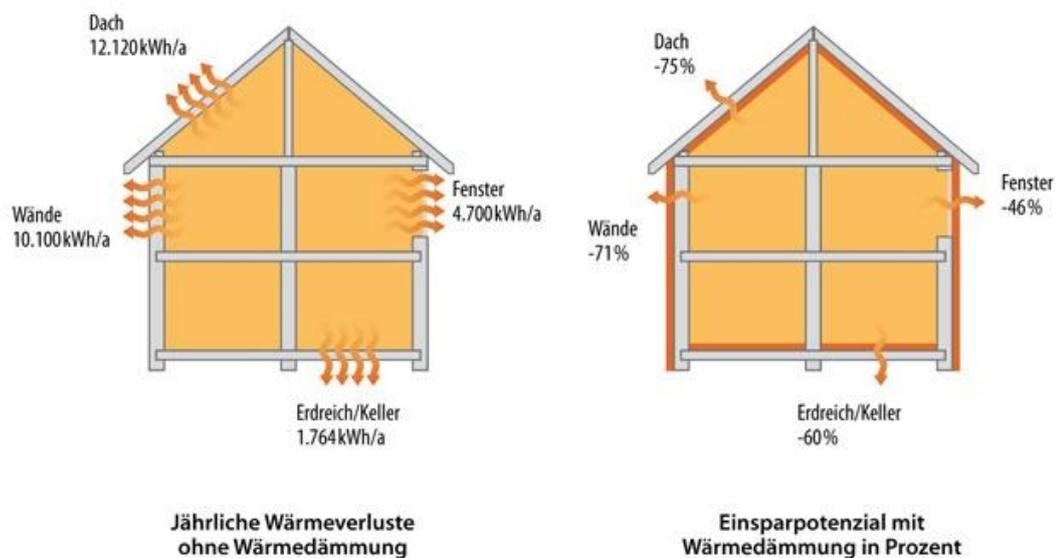


Abb. 4-2: Einsparpotenziale eines Einfamilienhauses⁴²

Bei Häusern mit Baujahr vor 1977 können bei entsprechenden Maßnahmen bis zu 80% eingespart werden. Je nach Baualtersklasse, Größe des Hauses und Umfang der Sanierungsaktivitäten sowie individuellen Nutzungsverhalten sind die Einsparungen unterschiedlich. Eine Sanierung auf ENEC-Niveau kostet 400 Euro pro m², wobei davon 115 Euro pro m² für energieeffizienzbedingte Mehrkosten anfallen. Bei einem Wohnhaus mit 120 m² belaufen sich die Sanierungskosten auf ca. 48.000 Euro und davon 13.800 Euro für energieeffizienzbedingte Maßnahmen. Wird ein Haus auf das Niveau eines KfW-Effizienzhauses 55 saniert, d. h. das Haus hat nach der Sanierung einen Primärenergiebedarf von maximal 55% des Referenzgebäudes nach ENEC, kosten diese Maßnahmen ca. 64.800 Euro bei 120 m² Wohnfläche. Die energieeffizienzbedingten Kosten belaufen sich auf ca. 30.000 Euro.⁴³ Die Investitionen können durch die Einsparungen über die Nutzungsdauer refinanziert werden.

⁴² Wuppertal Institut nach dena 2007.

⁴³ Dena, dena-Sanierungsstudie Teil 2, 2012.

Tab. 4-4: Berechnung der Einsparung nach energetischer Sanierung

| | Unsanieretes Einfamilienhaus | Einfamilienhaus saniert auf Effizienzhausniveau |
|--|------------------------------|---|
| Wohnfläche (m²) | 120 | 120 |
| Heizwärmebedarf (kWh/m²a) | 160 | 40 |
| Jahreswärmebedarf (kWh) | 19.200 | 4.800 |
| Heizölverbrauch (l) | 1.920 | 480 |
| Heizölpreis (€) | 0,85 | 0,85 |
| Heizkosten (€) | 1.632 | 408 |
| Nutzungsdauer (Jahre) | 25 | 25 |
| Kosten über Nutzungsdauer (€) | 40.800 | 10.200 |
| Kosten bis 2050 (€) | 65.280 | 16.320 |
| Kosten bis 2050 bei einer jährlichen Preissteigerung von 8 % (€) | 153.936 | 38.484 |

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 in Rheinhessen-Nahe im Wärmebereich

Bei den privaten Haushalten besteht ein Reduktionspotenzial des Wärmeenergiebedarfs von ca. 52% bis zum Jahr 2050.⁴⁴ Durch die Minderung des Energiebedarfs und dem altersbedingten Austausch der Heizungsanlagen bis zum Jahr 2050 ergibt sich folgendes Szenario für den Wärmeverbrauch:

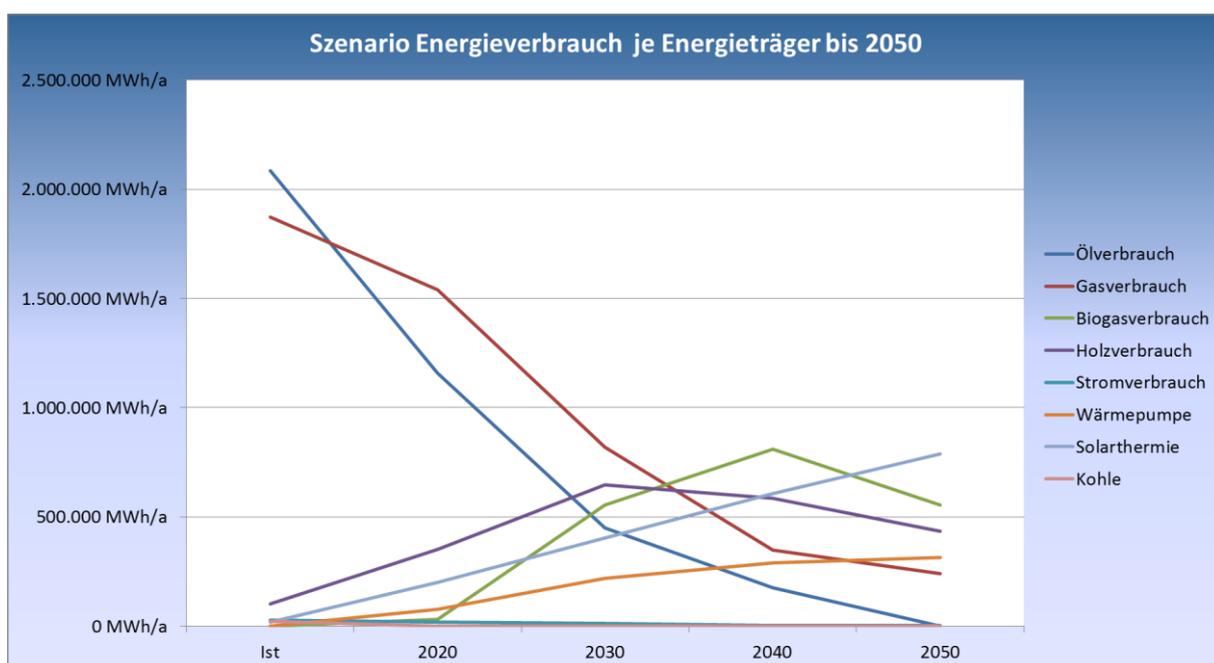


Abb. 4-3: Szenario Energieverbrauch je Energieträger bis 2050

⁴⁴ 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 1.975 GWh. Neben den Öl- und Gasheizsystemen wurden noch die Energieerträge aus dem jährlichen Zubau des Solarpotenzials und den Wärmegewinnen der Wärmepumpen (Umweltwärme) berücksichtigt.

Dies würde bedeuten, dass pro Jahr ca. 1,3% des derzeitigen Endenergiebedarfs eingespart werden müssen. Neben der Sanierung der Gebäudesubstanz (Außenwand, Fenster, Dach etc.) müssten bis zum Jahr 2050 auch die Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Berücksichtigt wurden neben dem verstärkten Ausbau der bestehenden Nahwärmenetze, auch der zukünftig verstärkte Einsatz von Mini-BHKW (auf Stirlingbasis) und BHKW-Anlagen zur zentralen Wärmeversorgung mittels Nahwärmenetz.

Aufgrund der steigenden Energiepreise für fossile Brennstoffe und der Möglichkeit zur Reduzierung von CO₂-Emissionen wurde bei dem nachfolgenden Szenario hinsichtlich des Heizungsanlagenbestandes 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.

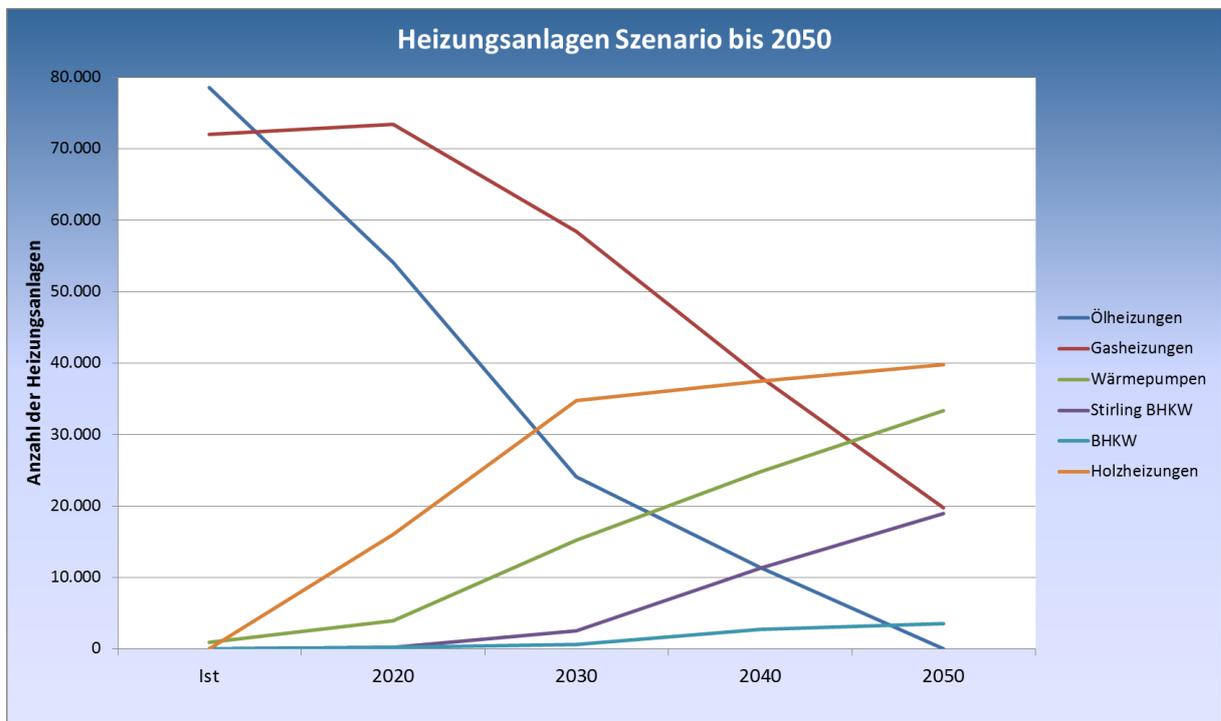


Abb. 4-4: Szenario Heizungsanlagen bis 2050

4.1.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte im Strombereich

Die privaten Haushalte der Region Rheinhessen-Nahe verbrauchen jährlich eine Strommenge von rd. 900.000 MWh, was etwa 40% des Gesamtstromverbrauches entspricht.

Laut einer Studie des VDEW entfallen die höchsten Stromverbräuche in den Bereichen Kühl- und Gefriergeräte mit 17,4% und Heizung (bspw. Umwälzpumpen) mit 16,4% sowie sonstige Geräte (bspw. Haushaltsgeräte) mit 25% an. Der restliche Stromverbrauch mit einem Anteil von 41,2% wird durch die Bereiche Warmwasser, Herd, Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) sowie Spül-, Waschmaschinen und Trockner verbraucht. In der nachfolgenden Abbildung sind der Stromverbrauch der privaten Haushalte und dessen Verteilung grafisch dargestellt.

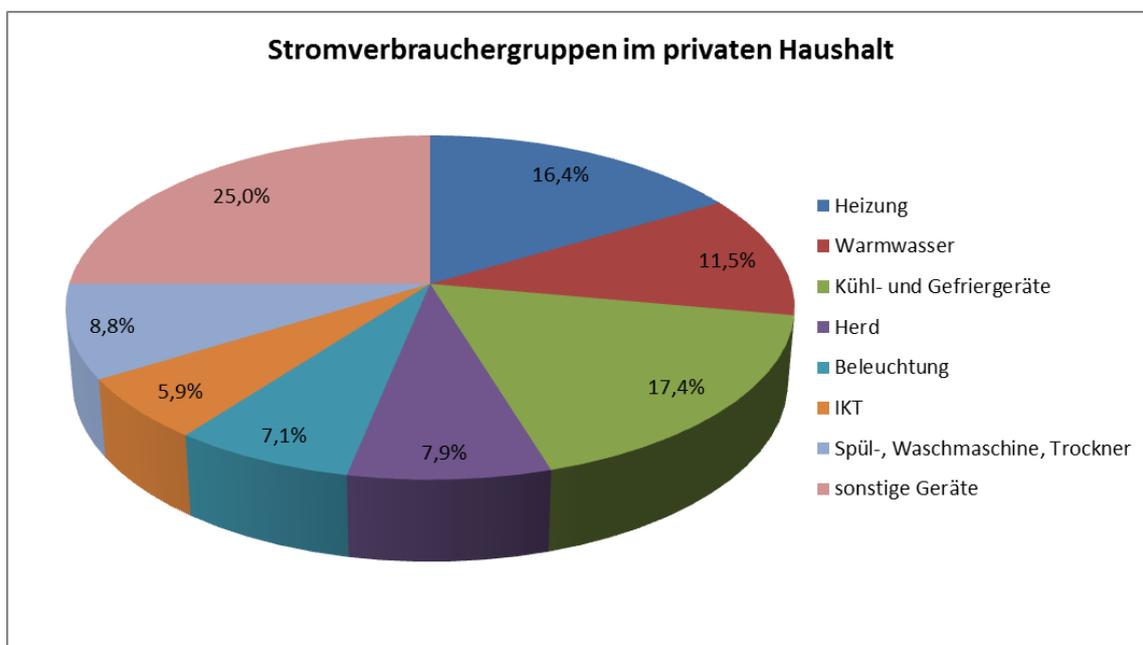


Abb. 4-5: Stromverbrauchsaufteilung privater Haushalte in Prozent⁴⁵

Laut Prognos (2010) wird im privaten Sektor für den Zeitraum 2008 bis 2050 mit einem technischen Stromeinsparpotenzial von ca. 39% gerechnet.⁴⁶ Vor diesem Hintergrund kann bis zum Jahr 2050 mit einer Stromeinsparung der privaten Haushalte von bis zu 352.000 MWh, aufgrund von Effizienz, gerechnet werden.

Aus Abb. 4-5 wird ersichtlich, dass die Haushaltsgroßgeräte den größten Anteil ausmachen. Dies hängt insbesondere mit den hohen Betriebsstunden zusammen. Bei den Haushaltsgroßgeräten dienen die größten Energieverbraucher zur Kühlung. Einsparungen können durch den Austausch alter Geräte gegen effiziente Neugeräte erfolgen. Hierbei hilft die EU

⁴⁵ Eigene Darstellung, Daten: VDEW.

⁴⁶ Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-27.

dem Verbraucher bei der Umsetzung von Effizienz im Haushalt durch das EU-Energie-Label. Das Label bewertet den Energieverbrauch eines Gerätes auf einer Skala. Neben dem Energieverbrauch informiert das Label über den Hersteller und weitere technische Kennzahlen wie den Wasserverbrauch oder die Geräuschemissionen.

Tab. 4-5: Einteilung der Energieeffizienzklassen nach dem EU-Energie-Label⁴⁷

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

*schlechteste Energieeffizienzklasse von Neugeräten im Handel

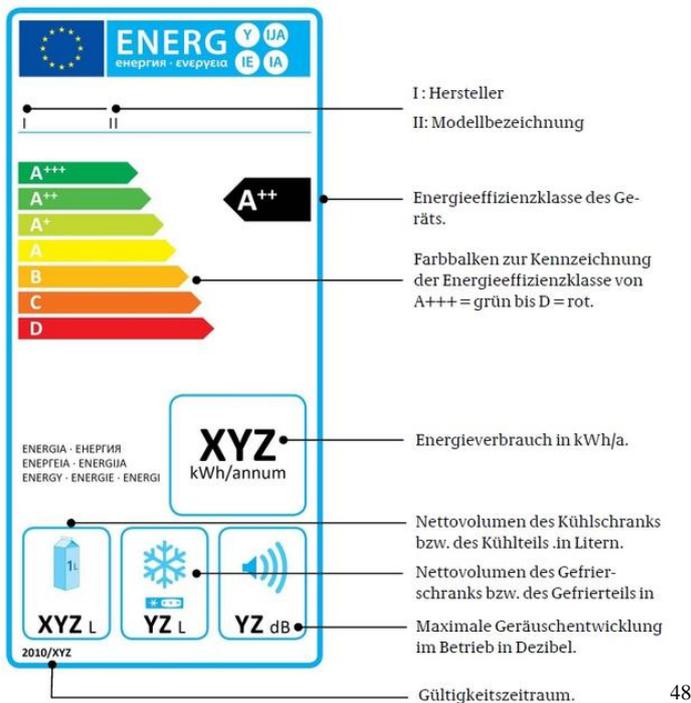


Abb. 4-6: Energielabel für Kühlschrank

Bei der Neuanschaffung eines Kühlschranks mit Gefrierfach können durch die bewusste Entscheidung für ein Gerät mit der Kennzeichnung A+++ gegenüber einem Gerät mit dem EU-Energie-Label A 60% des Energieverbrauchs eingespart werden. Im Folgenden werden

⁴⁷ Vgl. <http://www.stromeffizienz.de/private-verbraucher/eu-energielabel.html>.

⁴⁸ Vgl. <http://www.stromeffizienz.de/private-verbraucher/eu-energielabel/kuehl-und-gefriergeraete.html>.

die Stromkosten eines Kühlschranks über eine Nutzungsdauer von 10 Jahren der Klasse A mit denen eines Kühlschranks der Klasse A+++ verglichen. Ohne eine Strompreissteigerung beläuft sich die jährliche Kostenersparnis auf 36 Euro. Bei einer Strompreissteigerung von 3% pro Jahr spart der Kühlschrank der Klasse A+++ über die Nutzungsdauer 412 Euro Stromkosten.

Tab. 4-6: Energieeinsparung durch den Ersatz eines neuen Kühlschranks

| | Gerät Klasse A | Gerät Klasse A+++ |
|---|----------------|-------------------|
| Energieverbrauch (kWh/Jahr) | 250 | 100 |
| Energiekosten (€/kWh) | 0,24 | 0,24 |
| Jährliche Stromkosten (€) | 60 | 24 |
| Ersparnis pro Jahr (€) | | -36 |
| Kosten über Nutzungsdauer* (€) | 600 | 240 |
| Ersparnis über Nutzungsdauer* (€) | | -360 |
| Kosten bei Strompreissteigerung** (€) | 687 | 275 |
| Ersparnis über die Nutzungsdauer bei Strompreissteigerung (€) | | -412 |

* Annahme: Nutzungsdauer 10 Jahre

** Annahme: Strompreissteigerung 3% pro Jahr

Weiterhin lassen sich relativ einfach und schnell Stromeinsparungen über die Beleuchtung realisieren. Der Anteil der Beleuchtung am Stromverbrauch eines privaten Haushaltes beträgt 8%, d. h. 288 kWh im Jahr, also fast 70 Euro im Jahr. Laut der WWF Studie können im Bereich Beleuchtung über 80% der Energie eingespart werden. Diese Einsparungen werden durch den Ersatz von Glühlampen durch LED-Leuchtmittel erreicht. Wird eine 40-Watt-Glühbirne gegen eine LED mit 5 Watt ausgetauscht, ergibt dies bei gleicher Betriebsdauer eine Einsparung von 87,5%. Ein weiterer Vorteil der LED-Lampen ist ihre längere Nutzungsdauer. Durch die Stromeinsparung amortisiert sich der Kaufpreis von 20 Euro für eine LED nach gut zwei Jahren.

Tab. 4-7: Energieeinsparung durch Beleuchtungsmittel

| | Glühbirne | Energiesparlampe | LED |
|-------------------------------|-----------|------------------|------|
| Leistung (W) | 40 | 15 | 5 |
| Leuchtdauer pro Tag (Stunden) | 3 | 3 | 3 |
| Stromverbrauch pro Jahr (kWh) | 43,80 | 16,43 | 5,48 |
| Stromkosten pro Jahr (€) | 10,51 | 3,94 | 1,31 |

4.2 Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie

Im Bereich der industriellen aber auch gewerblichen Produktion bieten sich erhebliche Einspar- und Effizienzpotenziale. Die Potenziale im Bereich der Querschnittstechnologien (Heizung/Kühlung, Druckluft, Beleuchtung etc.) sind erfahrungsgemäß groß sowie mit relativ ge-

ringem Aufwand und kurzen Amortisationszeiten zu erschließen. Das Erschließen von Energieeffizienzpotenzialen in den direkten Produktionsprozessen erfordert einen höheren Aufwand und fachspezifische Kenntnisse, aber auch hier gibt es mit der PIUS-Analyse (PIUS – produktionsintegrierter Umweltschutz) ein etabliertes Instrument. Ein weiteres Potenzial besteht in der industriellen Abwärmenutzung, z. B. in Gewerbegebieten. Vielfach werden Abwärmepotenziale aus industriellen Prozessen noch ungenutzt in die Umwelt abgegeben, obwohl in der Nachbarschaft entsprechende Wärmesenken identifiziert werden können. Allerdings sind die Einflussmöglichkeiten der Kommunen im industriellen Segment begrenzt.

Der stationäre Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie innerhalb der Region Rheinhessen-Nahe liegt bei ca. 3 Mio. MWh/a. Dies entspricht fast 40% des gesamten stationären Energieverbrauches der Region.

Nachfolgend werden speziell die Einsparpotenziale im stationären Bereich des Sektors betrachtet. Als Hauptverbrauchsquellen des Sektors gelten die sonstige Prozesswärme (z. B. Trocknungs-, Schmelzprozesse) mit ca. 45%, die Raumwärme mit ca. 22% und die mechanische Energie (z. B. Elektromotoren, Generatoren) mit 20%. Die restlichen 13% der Endenergie wurden für Warmwasser, Prozesskälte (z. B. Kühlprozesse) und Klimakälte (z. B. Raumklimatisierung) sowie Informations- und Kommunikationstechnologie und Beleuchtung eingesetzt. In der nachfolgenden Abbildung ist Verteilung des Endenergieverbrauchs grafisch dargestellt.

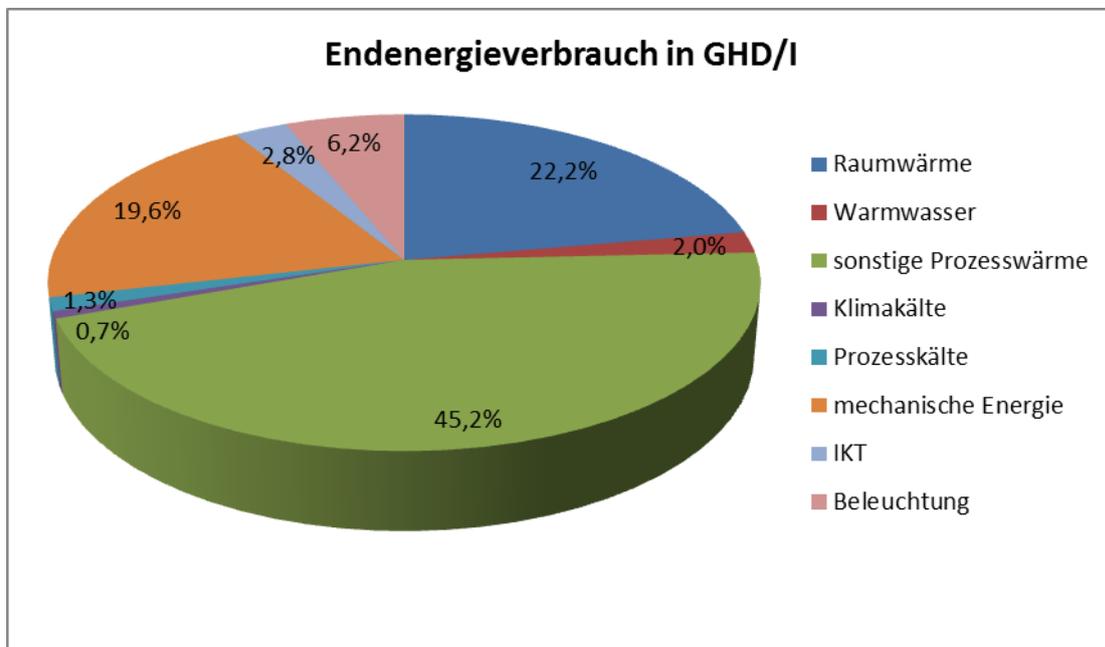


Abb. 4-7: Aufteilung des Endenergieverbrauchs im Sektor der GHD / Industrie in Prozent⁴⁹

⁴⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an: BMWi, Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen I, 2011, Tabelle 7, 7a.

4.2.1 Effizienz- und Einsparpotenziale GHD & Industrie im Strombereich

Der Sektor GHD und Industrie in der Region Rheinhessen-Nahe hat einen jährlichen Stromverbrauch von ca. 1,3 Mio. MWh/a.

Laut Prognos (2010) wird im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistung für den Zeitraum 2008 bis 2050 mit einem technischen Stromeinsparpotenzial von ca. 20%⁵⁰ und im Industriesektor von ca. 38%⁵¹ gerechnet.

Da die Stromverbräuche nach den beiden Sektoren GHD und Industrie nicht differenziert bereitgestellt wurden, ist zur Berechnung der Gesamtstromeinsparungen der Mittelwert gebildet worden (29%). Somit ergibt sich im Mittel eine Stromeinsparung in Höhe von ca. 372.000 MWh bis zum Jahr 2050.

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

4.2.2 Effizienz- und Einsparpotenziale GHD & Industrie im Wärmebereich

Der Sektor GHD und Industrie in der Region Rheinhessen-Nahe hat einen jährlichen Wärmeverbrauch von ca. 1,8 Mio. MWh.

Laut Prognos (2010) wird im Sektor GHD für den Zeitraum 2008 bis 2050 mit einem technischen Wärmeeinsparpotenzial von ca. 57%⁵² und im Industriesektor von ca. 36%⁵³ gerechnet.

Da die Wärmeverbräuche nach den beiden Sektoren GHD und Industrie nicht differenziert bereitgestellt wurden, ist zur Berechnung der Gesamtwärmeeinsparungen auch hier der Mittelwert gebildet worden (47%). Somit ergibt sich im Mittel eine Wärmeeinsparung in Höhe von ca. 846.000 MWh bis zum Jahr 2050.

⁵⁰ Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-28.

⁵¹ Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-25.

⁵² Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-28, Tabelle A 1-16.

⁵³ Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-26, Tabelle A 1-14.

Die Senkungspotenziale liegen in der energetischen Sanierung der Gebäude wie im privaten Bereich. Diese Einsparungen werden durch die Umsetzung der gleichen Maßnahmen erreicht, z. B. durch die Dämmung der Gebäudehülle, wie sie im Kapitel 4.1.1 für die privaten Haushalte beschrieben wurden.

4.3 Zusammenfassung der Verbräuche und Einsparpotenziale

In nachstehender Tabelle werden die Stromverbräuche und die entsprechenden Einsparpotenziale zusammenfassend abgebildet.

Tab. 4-8: Einsparpotenzial im Strombereich

| Sektor | Ist-Stromverbrauch (MWh) | 2050 Szenario (MWh) | Einsparung (%) |
|---|--------------------------|---------------------|----------------|
| Private Haushalte ¹ | 902.659 | 550.622 | 39% |
| GHD ² und Industrie ³ | 1.282.991 | 910.924 | 29% |

1) Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-27, Tabelle A 1-15

2) Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-28, Tabelle A 1-16

3) Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-26, Tabelle A 1-14

In der nachstehenden Tabelle sind die Einsparpotenziale im Wärmebedarf zusammenfassend dargestellt.

Tab. 4-9: Einsparpotenzial im Wärmebereich

| Sektor | Ist-Wärmebedarf (MWh) | 2050 Szenario (MWh) | Einsparung (%) |
|---|-----------------------|---------------------|----------------|
| Private Haushalte ^{1,2} | 4.122.387 | 1.978.746 | 52% |
| GHD ^{3,4} und Industrie ^{5,6} | 1.813.887 | 961.360 | 47% |

1) Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-27, Tabelle A 1-15

2) Prognos AG, EWI, GWS (2010), S. 63, Tabelle 3.1.3-1

3) Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-28, Tabelle A 1-16

4) Prognos AG, EWI, GWS (2010), S. 77f

5) Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-26, Tabelle A 1-14

6) Prognos AG, EWI, GWS (2010), S. 51ff

4.4 Energieverbrauch im Verkehr

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

Wie bereits 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. 5% 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 wird⁵⁴.

Mittlerweile gibt es, auch dank eines veränderten Kaufverhaltens innerhalb der Bevölkerung⁵⁵, ein Umdenken in der Automobilbranche. Immer mehr Hersteller bieten zu ihren „Standardmodellen“ sparsamere Varianten oder sogenannte „Eco-Modelle“ an. Diese zeichnen sich durch ein geringeres Gewicht, kleinere Motoren mit niedrigem Hubraum und Turboaufladung aus. Damit werden nochmals mehr Kraftstoff- und Energieeinsparungen erzielt. Darüber hinaus sind seit einigen Jahren weitere Effizienzgewinne durch die Hybrid-Technologie entstanden. Ein effizienter Elektromotor⁵⁶ 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,

⁵⁴ Umweltbundesamt, Kraftstoffverbrauch (siehe <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodent=2330> vom 15.01.2013).

⁵⁵ Kraftfahrzeugbundesamt, Emissionen, Kraftstoffe - Zeitreihe 2005 bis 2011 (siehe http://www.kba.de/clin_030/nn_191064/DE/Statistik/Fahrzeuge/Neuzulassungen/EmissionenKraftstoffe/n__emi_z__teil__2.html vom 15.01.2013).

⁵⁶ Elektromotoren sind aufgrund ihres Wirkungsgrades von max. 98% effizienter gegenüber Ottomotoren mit 15 - 25% und Dieselmotoren mit 15 - 55% (siehe: Bockhorst M., Energielexikon – Wirkungsgrad - www.energieinfo.de vom 12.12.12).

Für die anderen Fahrzeugarten sind ebenfalls Effizienzgewinne durch verbesserte Technologie bei konventionell angetrieben 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 zugrunde gelegt, dass in Zukunft der Automobilmarkt und das Verkehrsaufkommen im Betrachtungsraum konstant bleiben. Somit wird angenommen, dass die oben aufgezeigten Entwicklungen zu Einsparungen von 5 bis 10% in den nächsten Dekaden führen werden.

Das Entwicklungsszenario des Fahrzeugbestandes bis 2050 aufgeteilt nach Energieträgern verhält sich nach den zuvor dargelegten Annahmen wie folgt:

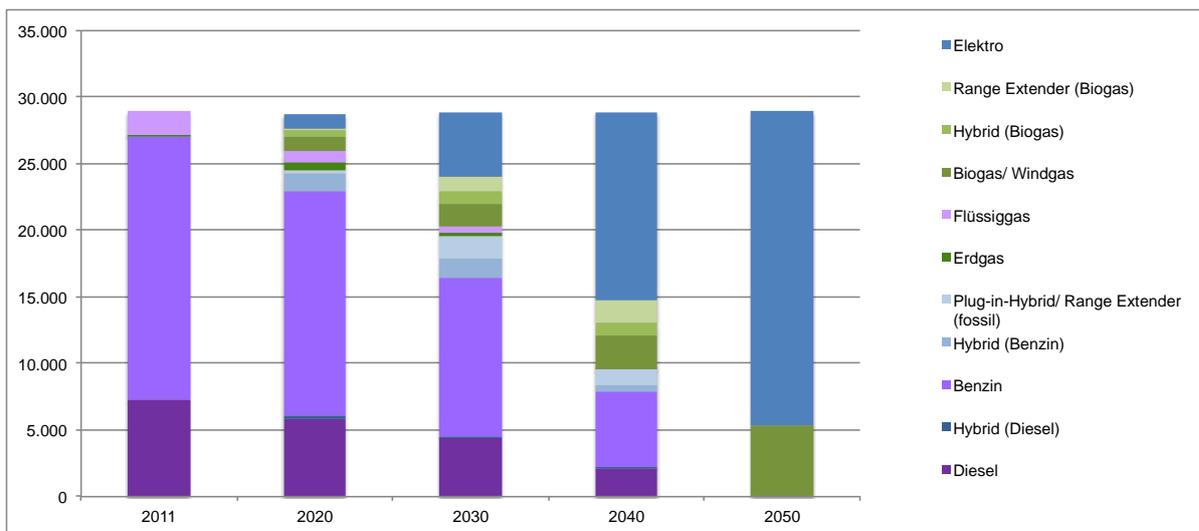


Abb. 4-8: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern

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

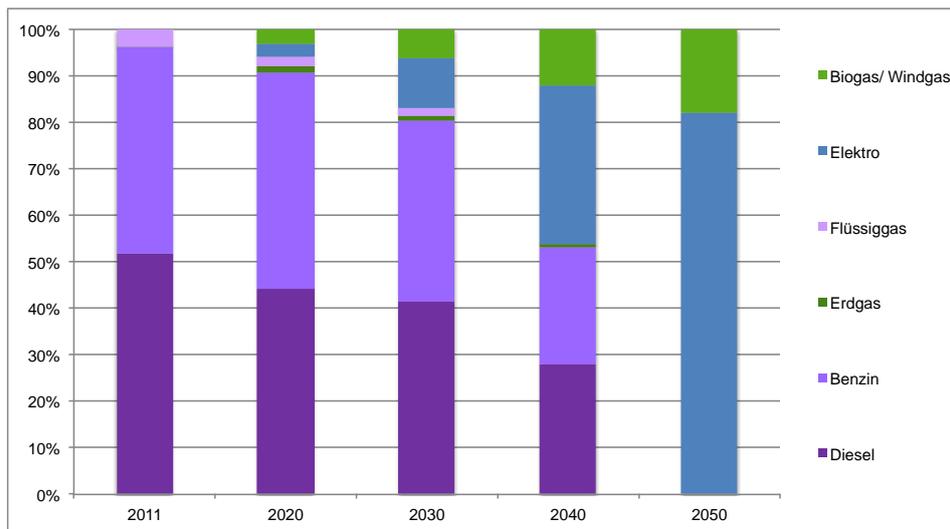


Abb. 4-9: Entwicklung der eingesetzten Energieträger im Verkehrssektor bis 2050

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“⁵⁷ erfolgen. Die Anzahl der Elektrofahrzeuge wurde anhand der Bevölkerungszahlen ermittelt und auf den Betrachtungsraum umgelegt. Zudem wird im Szenario bis 2020 von Zuwachsraten bei Hybrid-, Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen/Range Extender und gasbetriebenen Fahrzeugen ausgegangen. Somit ist zu diesem Zeitpunkt mit einem gesamten jährlichen Energieverbrauch von ca. 3,7 Mio. MWh zu rechnen.

Dieser Trend wird sich in den Folgejahren fortsetzen, sodass der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf jährlich rund 1,67 Mio. MWh/a fällt. Dies entspricht einer Reduktion von insgesamt ca. 58% geg. dem Basisjahr 1990. Nachfolgende tabellarische Aufstellung verdeutlicht den Rückgang des Energiebedarfes sowie die Zusammensetzung der eingesetzten Energieträger:

⁵⁷ Regierung online (2011), Erklärung zur Elektromobilität am 25.11.2011.

Tab. 4-10: Entwicklung des Energiebedarfes nach Kraftstoffarten

| Gesamt | 1990 MWh | 2011 MWh | 2020 MWh | 2030 MWh | 2040 MWh | 2050 MWh |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Fossile Kraftstoffe | 3.953.183 | 4.201.541 | 3.439.481 | 2.769.816 | 1.319.024 | 0 |
| - Diesel | 2.559.078 | 2.716.118 | 2.038.877 | 1.683.129 | 825.708 | 0 |
| - Ottokraftstoff | 1.394.105 | 1.468.248 | 1.269.495 | 986.947 | 463.723 | 0 |
| - Erdgas | 0 | 1.124 | 51.646 | 38.282 | 21.755 | 0 |
| - Flüssiggas | 0 | 16.051 | 79.464 | 61.457 | 7.838 | 0 |
| Erneuerbare Kraftstoffe | 0 | 0 | 280.559 | 544.219 | 1.123.365 | 1.673.525 |
| - Bio-/Windgas | 0 | 0 | 93.355 | 163.659 | 270.026 | 191.214 |
| - Strom | 0 | 0 | 187.204 | 380.560 | 853.339 | 1.482.311 |
| Gesamt | 3.953.183 | 4.201.541 | 3.720.040 | 3.314.035 | 2.442.389 | 1.673.525 |
| Differenz zu 1990 | | 248.359 | -233.142 | -639.148 | -1.510.794 | -2.279.658 |

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung des gesamten Energieverbrauches von 1990 bis 2050 aufgeteilt nach den drei Landkreisen.

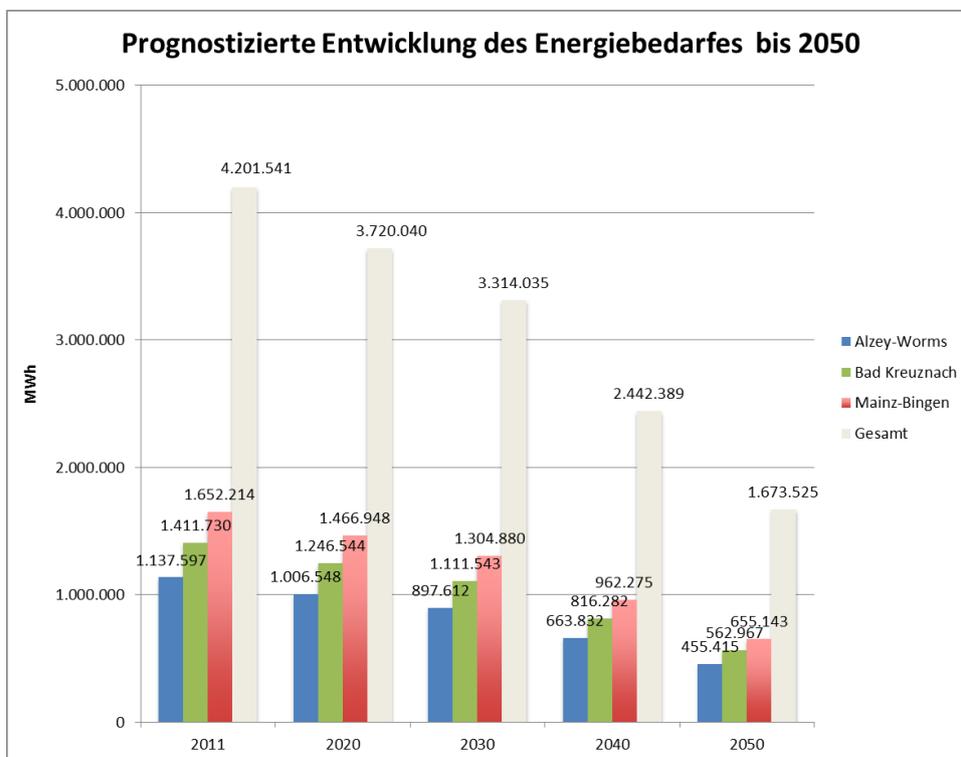


Abb. 4-10: Prognostizierte Entwicklung des Energiebedarfes bis 2050

Steigende Energiepreise betreffen nicht nur die Bürger, sondern auch immer mehr Kommunen. Hier sind besonders finanzschwache Kommunen von den immer weiter steigenden Ausgabenposten betroffen. Besonders kleine Gemeinden haben es schwer einen genauen Überblick über Energiekosten, Sanierungsstände oder die Energie- oder CO₂-Bilanz im Gebäudebestand zu behalten. Allein durch ein Klimaschutz-Management, also die Steuerung und Kontrolle der Energieverbräuche, ist eine Energie- und Kosteneinsparung von 15% bis 20% erreichbar.

4.5 Energieverbrauch in öffentlichen Einrichtungen der Landkreise und Kommunen

In diesem Kapitel wird genauer auf die Effizienz- und Einsparpotenziale der öffentlichen Einrichtungen der Landkreise und Kommunen eingegangen, da diese eine Vorbildfunktion haben und beispielsweise konkrete Handlungsoptionen im Gebäudebereich aufzuzeigen können.

Im Bereich der Kreisverwaltungen sind die Potenziale zur Energiereduktion einerseits gering bezogen auf den Gesamtenergiebedarf in der Region Rheinhessen-Nahe. Allerdings kommen entsprechende Maßnahmen unmittelbar den Klimaschutzzielen und der Haushaltskonsolidierung der Kommunen zugute. Maßnahmen können insbesondere beim Bau und Betrieb kommunaler Liegenschaften ergriffen werden. Weitere wichtige Handlungsansätze bieten Infrastrukturmaßnahmen wie z. B. der LED-Einsatz zur Straßenbeleuchtung, Maßnahmen an kommunalen Kläranlagen und der kreiseigene Fuhrpark.

4.5.1 Effizienz- und Einsparpotenziale der Kommunen im Wärmebereich

Unter maßgeblicher Mitwirkung der EDG wird bereits heute um den Faktor 2,83 mehr Strom zur Versorgung der Liegenschaften erzeugt, als diese benötigen. Die Mehrerzeugung elektrischer Energie wird gemäß den Mechanismen des Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetzes und des Erneuerbare-Energien-Gesetzes in das Netz der öffentlichen Versorgung eingespeist.

Bezüglich der Wärmeversorgung wird bilanziell rund 16% mehr Wärme mittels Kraft-Wärme-Kopplung und erneuerbaren Energien erzeugt, als die Gebäude der EDG-Gesellschafter benötigen. Selbstverständlich wird auch diese Wärme in Objekten und Prozessen genutzt, die nicht zum Gesellschafterkreis zählen (Neubaugebiete, Mehrfamilienhäuser etc.).

Wichtig ist, dass die Region auch künftig weiterhin eine Vorbildfunktion gegenüber seinen Bürgern einnimmt und diese aktiv kommuniziert. Maßnahmen mit Signalwirkung, die durch die Kreisverwaltungen selbst realisiert werden können, sind Kapitel 7 zu entnehmen.

Neben den Berechnungen für die privaten Wohngebäude, welche erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, wurden auch die kreiseigenen Liegenschaften auf Ihre Energieeffizienz hin untersucht. Dazu wurden Daten zum Heizenergieverbrauch und der beheizten Gebäudeflächen abgefragt. In die Betrachtung sind nur Gebäude eingeflossen, von denen die notwendigen Daten zur Verfügung gestellt wurden. Aufgrund eines Heizwärmeverbrauchs der betrachteten Gebäude von 18.750 MWh im Jahr 2011 (bei ca. 208.000 m² Nutzfläche) wurden für die einzelnen Gebäude der spezifische Heizwärmeverbrauch in kWh/(m²*a) ermittelt und in den unten folgenden Abbildungen dargestellt.

Zum Verständnis gilt folgende Erläuterung: Die vertikale Trennlinie sowie die Trendlinie (von links oben nach rechts unten) teilt die Grafik in vier Sektoren:

| | | Nutzfläche | |
|--------------------|--------|---|--|
| | | gering | hoch |
| Heizwärmeverbrauch | hoch | (I) Gebäude mit geringer Nutzfläche aber hohem spezifischem Heizwärmeverbrauch | (IV) Gebäude mit großer Nutzfläche und großem spezifischem Heizwärmeverbrauch |
| | gering | (II) Gebäude mit geringer Nutzfläche und geringem spezifischem Heizwärmeverbrauch | (III) Gebäude mit großer Nutzfläche und geringem spezifischem Heizwärmeverbrauch |

Abb. 4-11: Schema – Gebäudevergleich nach spezifischem Heizenergieverbrauch und Fläche

Hierdurch ist eine genaue Bestimmung und energetische Einordnung der Gebäude nach Energiestandard (senkrechte Achse) und absolutem Einsparpotenzial (horizontale Achse) möglich. Im Anschluss der Klimakonzepterstellung sollten die Gebäude im Detail untersucht werden, insbesondere diese innerhalb der roten Markierungen. Eine Detailbetrachtung sollte die maximalen Einsparpotenziale, die mögliche CO₂-Reduktion sowie die Investitionskosten aufzeigen. Durch eine weitere Priorisierung, z. B. aufgrund der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme, kann mit den zur Verfügung stehenden Finanzmitteln der größtmögliche Nutzen erreicht werden.

Im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative unter dem Förderprogramm „Teilkonzepte zum Klimaschutz“, besteht die Möglichkeit finanzielle Unterstützung für die konkrete Untersuchung der eigenen Liegenschaften zu erhalten. Antragsberechtigt sind sowohl Verbandsgemeinden als auch Landkreise, auch kirchlichen und zum Teil sozialen Einrichtungen wird diese Möglichkeit gegeben.

Landkreis Alzey-Worms

Aufgrund eines Heizwärmeverbrauchs der auswertbaren 17 öffentlichen Gebäude im Landkreis Alzey-Worms von in Summe 8.213 MWh im Jahr 2011 (bei 94.530 m² Nutzfläche), wurden für die einzelnen Gebäude der spezifische Heizwärmeverbrauch in kWh/(m²*a) ermittelt und in Abb. 4-12 dargestellt.

Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, sollten die Gebäude mit den Nummern 3, 10 und 15 bei einer genaueren energetischen Untersuchung betrachtet werden, um die Einsparpotenziale zu ermitteln, da diese Gebäude bei einer geringen Nutzfläche einen hohen Wärmeverbrauch aufweisen. Aufgrund von Kennzahlen könnte ermittelt werden, dass diese Gebäude scheinbar in einem sehr schlechten energetischen Zustand sind.

Zudem sollten die Gebäude 8,11 und 12 betrachtet werden. Sie weisen einen etwas geringeren Verlust pro m² Nutzfläche auf, jedoch sind durch die großen Nutzflächen und somit in Summe großen Energieverbräuchen - auch bei kleinen Verbesserungen - mit großen Einsparungen zu rechnen.

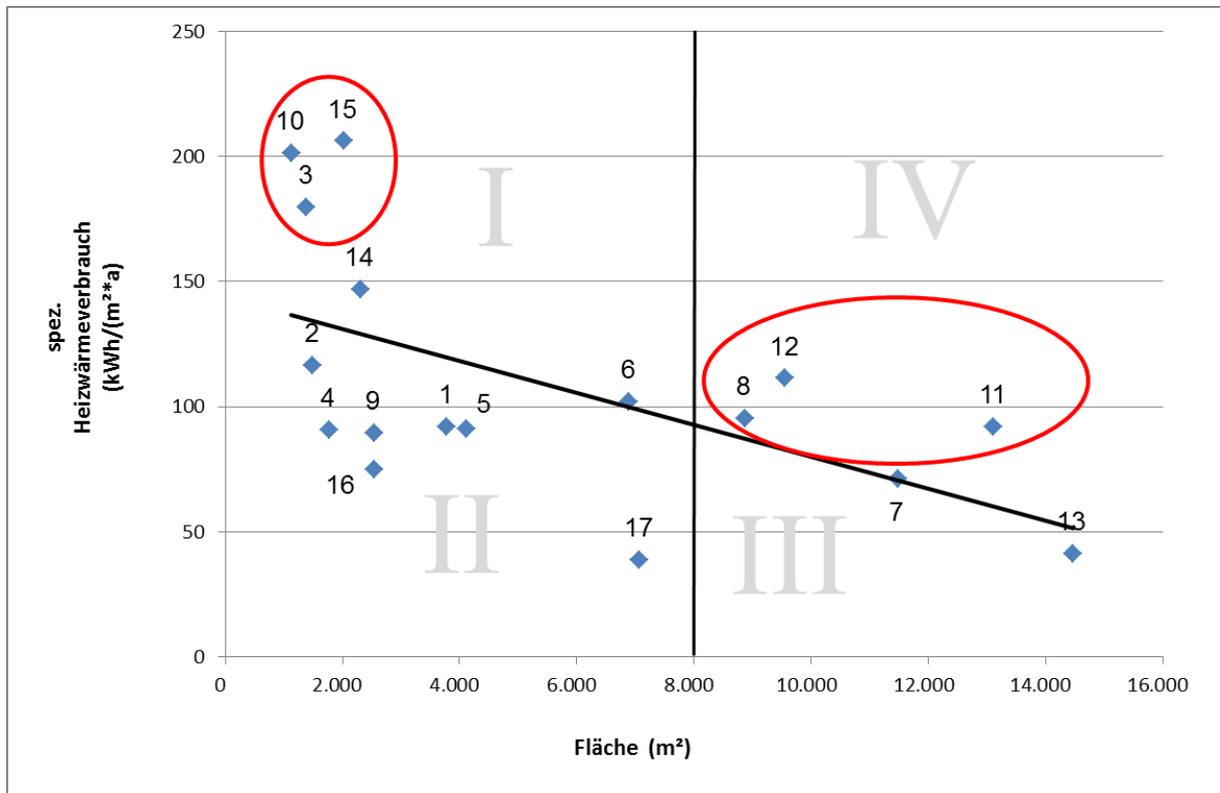


Abb. 4-12: Landkreis Alzey-Worms – Gebäudevergleich auf spezifischen Heizenergieverbrauch und deren Fläche

Tab. 4-11: Gebäude mit hohen Wärmeverbräuchen

| Nr. | Gebäude | Ort | BGF (m²) | Verbrauch (kWh/a) | KWK-Wärme (kWh _{th} /a) |
|-----|--------------------------------|----------|----------|-------------------|----------------------------------|
| 3 | Gebäude Hexenbleiche | Alzey | 1.389 | 249.759 | |
| 8 | Gymnasium am Römerkastel | Alzey | 8.869 | 845.820 | 660.000 |
| 10 | Sporthalle Bleichstraße | Alzey | 1.130 | 227.555 | |
| 11 | Elisabeth-Langgässer-Gymnasium | Alzey | 13.108 | 1.204.143 | 572.000 |
| 12 | IGS Osthofen | Osthofen | 9.554 | 1.063.358 | 660.000 |
| 15 | Wonnegauschule | Osthofen | 2.021 | 416.410 | |

Landkreis Mainz-Bingen

Aufgrund eines Heizwärmeverbrauchs der auswertbaren 20 öffentlichen Gebäude im Landkreis Mainz-Bingen von 10.537 MWh im Jahr 2011 (bei 113.501 m² Nutzfläche), wurde für die einzelnen Gebäude die spezifischen Heizwärmeverbräuche in kWh/(m²*a) ermittelt und in folgendem Diagramm dargestellt.

Wie aus der Abb. 4-13 zu entnehmen ist, sollten die Gebäude mit den Nummern 4, 16, 18 und 20 genauer untersucht werden, da bei diesen auf großer Fläche ein hoher Wärmever-

brauch vorliegt und durch einzelne Maßnahmen (z. B. Dämmung des Gebäudes) eine große Energieeinsparung erreicht werden kann.

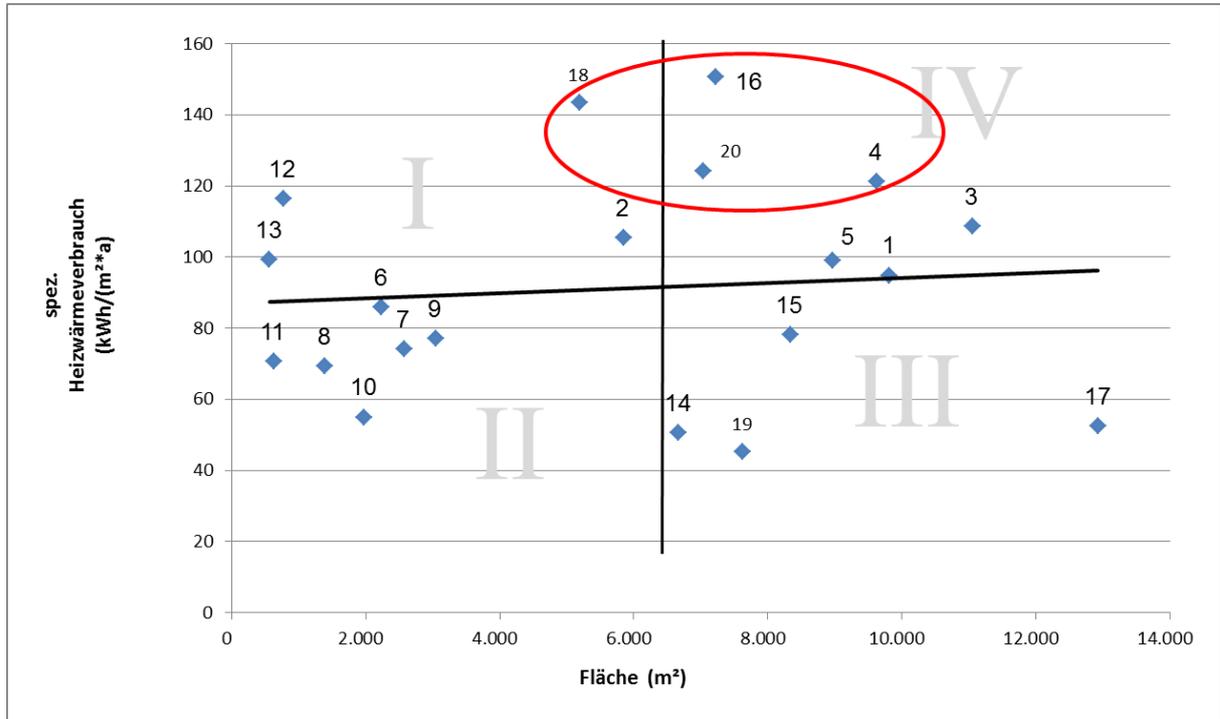


Abb. 4-13: Landkreis Mainz-Bingen – Gebäudevergleich auf spezifischen Heizenergieverbrauch und deren Fläche

Tab. 4-12: Gebäude mit hohen Wärmeverbräuchen

| Nr. | Gebäude | Ort | BGF (m²) | Verbrauch (kWh/a) | KWK-Wärme (kWh _{th} /a) |
|-----|----------------------|--------------|----------|-------------------|----------------------------------|
| 4 | Gymnasium Oppenheim | Oppenheim | 9.624 | 1.166.700 | 520.000 |
| 16 | SfM Nieder-Olm | Nieder-Olm | 7.223 | 1.089.100 | |
| 18 | Gymnasium Nackenheim | Nackenheim | 5.187 | 744.148 | 660.000 |
| 20 | IGS Sprendlingen | Sprendlingen | 7.038 | 874.390 | 594.000 |

Landkreis Bad Kreuznach

Eine Auswertung für den Landkreis Bad Kreuznach konnte nicht erfolgen, da nur der Wärmeverbrauch je Gebäude vorliegt. Die Flächendaten der Kreisgebäude konnten nicht durch die Kreisverwaltung zur Verfügung gestellt werden. Dies verdeutlicht den Handlungsbedarf hinsichtlich eines kommunalen Energiemanagements (vgl. Maßnahme (7)).

4.5.2 Effizienz- und Einsparpotenziale der Kommunen im Strombereich

In der Region Rheinhessen-Nahe konnten im Rahmen der Konzepterstellung bisweilen nur Daten der Kreisgebäude und nicht der verbandsgemeindeeigenen Gebäude erhoben werden. Zukünftig sollten diese mit Unterstützung des Klimaschutzmanagers erhoben werden. Denn laut Prognos gibt es für die Liegenschaften der öffentlichen Hand keine offiziell verfügbare und durchgängige statistische Datenbasis, weswegen in diesem Bereich keine konkreten Angaben zum Einsparpotenzial gemacht werden können. Hier wäre auch die Akquirierung von Fördermitteln im Rahmen der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzkonzepten (Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“) hilfreich.

Kommunale Straßenbeleuchtung

Die kommunale Straßenbeleuchtung ist in die Energiebilanz der Region Rheinhessen-Nahe eingeflossen, wurde aber nicht detailliert für die einzelnen Kommunen betrachtet. Die Straßenbeleuchtung ist zumeist in der Verantwortung bzw. Eigentum der Kommunen. Die Erfassung in allen Kommunen würde den Aufwand erheblich steigern, deshalb ist darauf im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes verzichtet worden.

Aufgrund des Alters birgt die Beleuchtung ein erhebliches Einsparpotenzial. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurde exemplarisch eine VG betrachtet, um die Möglichkeiten aufzuzeigen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Landkreise im Rahmen einer Effizienztaugung weiter den Dialog mit den Kommunen suchen sollten. Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Durch den Einsatz von energieeffizienter Technologie (bspw. LED-Leuchten) können hohe Einsparpotenziale erzielt werden. Je nach Bestandsleuchte und Straßenklasse sind Einsparungen zwischen 50 und 70% des Stromverbrauchs in der Straßenbeleuchtung realisierbar. Anhand von Lichtpunktdaten der Verbandsgemeinde Nieder-Olm lässt sich beispielsweise ein Einsparpotenzial von ca. 785.400 kWh/a aufzeigen, was etwa 64% des momentanen Stromverbrauches darstellt. Pro Einwohner wäre dies ein Einsparpotenzial von 25 kWh/a, was bei einem Strompreis von 0,17 Euro/kWh eine Einsparung von 4,25 Euro pro Jahr und Einwohner ergibt.

Wird dieses Einsparpotenzial der Verbandsgemeinde zugrunde gelegt, ergibt sich in Bezug auf alle Einwohner der Landkreise Bad Kreuznach, Alzey-Worms und Mainz-Bingen ein Einsparpotenzial von ca. 11.900 MWh/a.

Tab. 4-13: Einsparpotenzial in der Straßenbeleuchtung Rheinhessen-Nahe

| | Verbrauch Bestand (kWh/a) | Verbrauch LED (kWh/a) | Einsparung (kWh/a) | Einwohner |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------|
| VG Nieder-Olm | 1.224.419 | 439.000 | 785.419 | 31.683 |
| Pro Einwohner Nieder-Olm | 39 | 14 | 25 | |
| Landkreis Bad Kreuznach | 6.011.143 | 2.155.219 | 3.855.923 | 155.544 |
| Landkreis Alzey-Worms | 4.821.466 | 1.728.676 | 3.092.790 | 124.760 |
| Landkreis Mainz-Bingen | 7.818.458 | 2.803.210 | 5.015.248 | 202.310 |
| Gesamt Rheinhessen-Nahe | 18.651.067 | 6.687.105 | 11.963.962 | 482.614 |

Nachfolgend werden noch einmal die allgemeinen Grundsätze und Vorgehensweisen sowie die Einsparpotenziale beim Einsatz von energieeffizienter Straßenbeleuchtung zur Anwendung bei weiteren Kommunen aufgezeigt.

Vorteile der LED-Leuchte sind:

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

Nachteile einer LED-Leuchte sind:

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

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

Eine Optimierung der Beleuchtungsanlagen z. B. durch Abschalten von „überflüssiger“ Beleuchtung führt zu weiteren Einsparungen. Hier ist zu prüfen, ob Straßen oder Plätze durch eine Verringerung der Lichtpunktzahl immer noch ausreichend ausgeleuchtet werden, um die Verkehrssicherungspflicht in Bezug auf Straßenbeleuchtung zu gewährleisten. Es gibt keine direkte Vorgabe eine Straßenbeleuchtung zu verwenden. Um aber vor rechtlichen Belangen

bewahrt zu bleiben, sollten Gefahrenstellen nachts beleuchtet werden. Aus der folgenden Grafik ist zu sehen, welche Bereiche beleuchtet werden sollten.

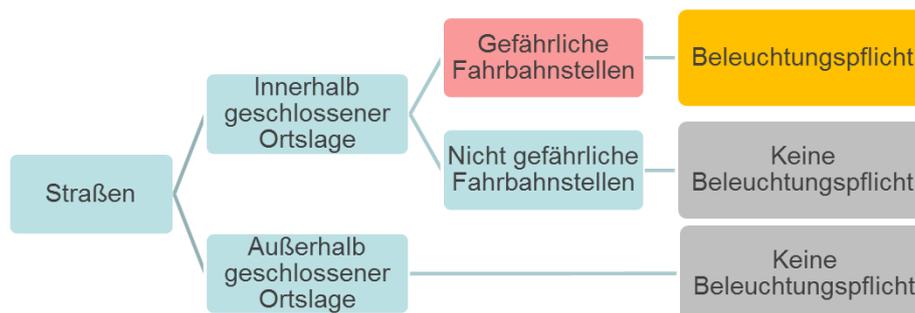


Abb. 4-14: Zuteilung der Beleuchtungspflicht

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

Für die Hochrechnung werden nachfolgende Kriterien festgelegt:

Die Energieeinsparung, welche durch den Einsatz von LED-Technologie in der Straßenbeleuchtung zu realisieren ist, hängt maßgeblich von dem momentan verwendeten Leuchtmittel ab. Zusätzlich wird eine Verbesserung des Vorschaltgerätes durch das Verwenden von LED-Leuchten angenommen, welche je nach Lampentyp zu einer Einsparung zwischen 3 und 10 W pro Leuchte führen kann.

Die Beleuchtungsdauer über die ganze Nacht liegt bei 4.000 h/a und bei einer Teilnachtschaltung bei 2.450 h/a. Die Anzahl der Lichtpunkte bleibt gleich.

Tab. 4-14 Energieeinsparungen bei der Straßenbeleuchtung

| | alte Straßenbeleuchtung | LED |
|--|-------------------------|--------|
| Stromverbrauch pro Jahr und Person (kWh) | 55 | 14 |
| Einwohner | 1.000 | 1.000 |
| Stromverbrauch pro Jahr (kWh) | 55.000 | 14.000 |
| Stromkosten pro Jahr (Euro) | 11.000 | 2.800 |
| Einsparung (Euro) | | 8.200 |

Um diese Einsparungen zu erreichen und die Straßenbeleuchtung energetisch zu sanieren, ist es wichtig von Beginn an alle betreffenden Akteure ausgiebig zu informieren und am Vorhaben teilhaben zu lassen.

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

Nach diesen ersten beiden Schritten beginnt das eigentliche Vorhaben „Sanierung der Straßenbeleuchtung“ und es treten die meisten Herausforderungen in Erscheinung:

- 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?

Einige dieser oben aufgeführten Fragestellungen können innerhalb der Kommune in Zusammenarbeit von unterschiedlichen Akteuren eigenständig beantwortet werden. Bei anderen wiederum bedarf es einer externen Unterstützung, um spezielle Sachverhalte zur weiteren Entscheidung aufzubereiten.

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

- Eigenbetrieb durch die Kommune
- Betrieb durch den Energieversorger oder durch einen dritten Anbieter
- Betrieb durch eine Genossenschaft

Gerade beim Auslaufen von bestehenden Verträgen mit einem Energieversorger oder einem anderen Anbieter bietet es sich an, die Vergabe neu auszuschreiben oder die Vor- und Nachteile des Eigenbetriebes der Straßenbeleuchtung abzuwägen. Die Stromeinsparungen von bis zu 70% bei der Beleuchtung sind hoch.

Weitere Handlungsfelder sind in der Maßnahme (5) **Maßnahme „Energieeffiziente Straßenbeleuchtung“** beschrieben.

5 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien

Nachstehend werden die Potenziale erneuerbarer Energieträger in den fünf Bereichen *Bioenergie*, *Photovoltaik* bzw. *Solarthermie*, *Windkraft*, *Geothermie* und *Wasserkraft* dargestellt. In den einzelnen Teilbereichen wird auch auf die Inhalte des „Koalitionsvertrages - *Den sozial-ökologischen Wandel gestalten, Rheinland-Pfalz 2011 – 2016*“, eingegangen. Das vertiefende Sechs-Punkte-Papier der Landesregierung stellt im Hinblick auf die erneuerbaren Energien folgende Aspekte für die Regionalplanung dar:

- die wesentlichen Anteile an der regenerativen Stromerzeugung in 2030 sollen auf die Windkraft (zwei Drittel) und die Photovoltaik (ein Viertel) entfallen
- bis zum Jahr 2020 soll die Stromerzeugung aus Windkraft in Bezug zum Basisjahr 2010 auf 8.000 GWh/a verfünffacht und
- die Stromerzeugung aus Photovoltaik von 594 GWh/a auf 2.000 GWh/a mehr als verdreifacht werden.⁵⁸

Grundlegend für die Entwicklung von Maßnahmen und das Aufzeigen kurz-, mittel- und langfristiger Entwicklungschancen in der Region Rheinhessen-Nahe ist die Darstellung eines **nachhaltigen Ausbaupotenzials**. Das Ausbaupotenzial ergibt sich aus der Ermittlung eines nachhaltigen Potenzials abzüglich der jeweiligen im Betrachtungsraum bereits genutzten Potenziale erneuerbarer Energieträger (Bestand), vgl. nachstehende Abbildung.

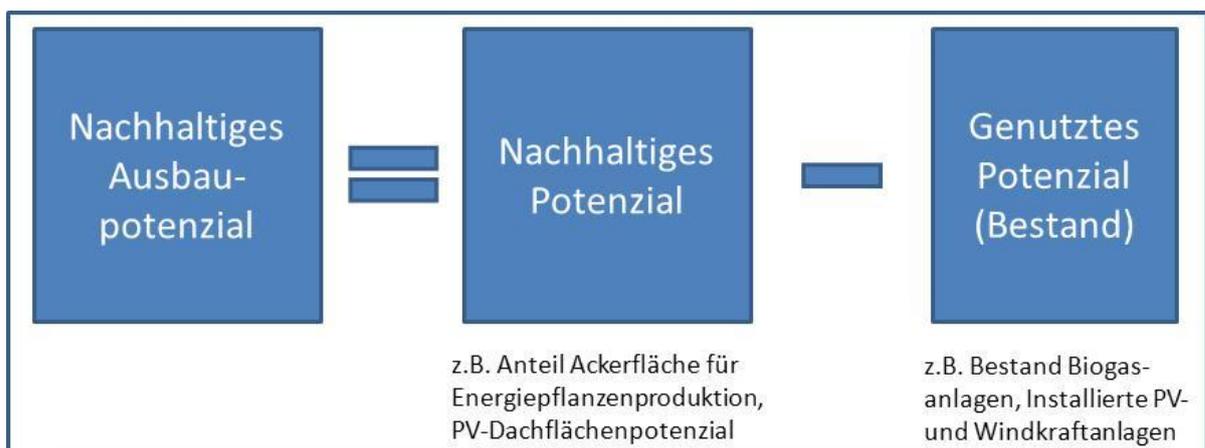


Abb. 5-1: Zusammenhänge der Potenzialbegriffe

⁵⁸ Vgl.: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung RLP, abrufbar unter: http://www.mwkel.rlp.de/Startseite/Ministerin-Lemke-legt-6-Punkte-Papier-vor-Energiewende-muss-unseren-Unternehmen-Nutzen-bringen/?_ic_selumen=e32707f6-24dc-ff21-9dfb-c42505e1df7d&attr=8ae7077e-6af7-3a21-2fc5-be150da4e825,* (11.07.2012, 13:24 Uhr).

Das genutzte Potenzial (Bestand) setzt sich zusammen aus den bereits umgesetzten Potenzialen, die in der Energie- und Treibhausgasbilanz ermittelt wurden, sowie ggf. bereits genehmigter, aber noch nicht umgesetzter Anlagen.

Das nachhaltige Potenzial stellt in diesem Klimaschutzkonzept eine Größe dar, die einem zukünftigen energiepolitischen „System-Mix“ entspricht, das aus heutiger Sicht *im Maximum* erreicht werden kann. Hierbei werden wesentliche Kriterien wie z. B. Flächen für die Nahrungsmittelproduktion, Restriktionsflächen für Windkraftanlagen (z. B. zu Wohngebieten) berücksichtigt. Dieses Maximum wird vor dem Hintergrund abgebildet, eine möglichst hohe regionale Wertschöpfung zu erzielen sowie eine zukunftsorientierte Energie- und Wirtschaftspolitik zu forcieren. Damit verbunden ist zugleich das Ziel, einen hohen Anteil erneuerbarer Energien an der Energieversorgung zu generieren.⁵⁹ Im Sinne der Zielstellung einer Klimaschutzkonzepterstellung wird somit eine Ausbauempfehlung für die Region Rheinhesen-Nahe ausgesprochen, die in einem engen Kontext steht mit:

- einer Wirtschaftsförderungsstrategie zur Bewältigung der derzeit schwierigen kommunalen Finanzhaushaltsslage,
- einer Verminderung der Abhängigkeit von Importen fossiler oder atomarer Energieträger. Aus den Importen sind deutliche Preissteigerungen zulasten aller Verbrauchergruppen zu erwarten. Im Gegenzug werden durch den Ausbau regenerativer Energien bedeutende Aspekte wie kommunale Daseinsvorsorge und Förderung der ländlichen Entwicklung gestützt, sowie
- dem Erreichen politisch und gesellschaftlich definierter regionaler, bundesweiter und globaler Klimaschutzziele.

Das nachhaltige Ausbaupotenzial stellt eine Obermenge für den Suchraum einzelner regenerativer Energieträger dar. Die tatsächliche, lang- oder kurzfristige, Umsetzung der Potenziale, kann daher auch in einem reduzierteren Umfang erfolgen. **Über die Höhe der Erschließung der Potenziale entscheiden letztlich gesellschaftspolitische Diskussionen innerhalb der drei Landkreise sowie standortbezogene Detailuntersuchungen, die nicht im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung vollzogen werden konnten. Aus heutiger Sicht kann der Umfang der Umsetzung nicht wissenschaftlich begründet werden.** Im Gegenzug wird durch die Definition des nachhaltigen Ausbaupotenzials eine frühzeitige Einschränkung und somit auch eine eventuelle subjektive Vorbewertung der Potenziale ausgeschlossen.

⁵⁹ Im Zuge einer überregionalen Betrachtung, d. h. unter Einbeziehung städtischer Bereiche mit hoher Einwohnerdichte und geringen Flächenpotenzialen für erneuerbare Energien ist eine entsprechende Überversorgung ländlicher Raum erforderlich - und auch realistisch umsetzbar.

Ein wirtschaftliches Potenzial kann sowohl aufgrund sehr spezifischer zeit- und ortsabhängiger Randbedingungen als auch wegen zukünftiger rechtlicher und technischer Veränderungen nicht explizit abgeschätzt bzw. ausgewiesen werden. Derartige Details, die eine klare handlungs- und umsetzungsorientierte Darstellung gewährleisten, müssen im **Nachgang der Klimaschutzkonzepterstellung mittels einer Detailbetrachtung einzelfallbezogen untersucht werden**. Diese Detailbetrachtung ist im Rahmen der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzkonzepten kein Auftragsbestandteil und wird aus diesem Grund nicht vertieft.

Den Abschluss dieser Bewertungskette an Potenzialen stellt ein für jede Technologie prognostizierter Ausbaustand (Ausbauszenario) bis zum Jahr 2050 dar. Die Ausbauraten für die Jahre 2020 – 2030 – 2040 – 2050 bilden zugleich eine Entscheidungsgrundlage für die Entwicklung des Maßnahmenkatalogs zur Konzeptumsetzung (vgl. Kapitel 7) bzw. der Energie- und Treibhausgasentwicklung in der Region Rheinhessen-Nahe (vgl. Kapitel 8).

5.1 Biomassepotenziale

Im folgenden Kapitel werden die Biomassepotenziale der Region Rheinhessen-Nahe abgebildet, welche anhand statistischer Daten unter Berücksichtigung der Ergebnisse artverwandter Studien ergänzt durch Expertenaussagen (hier: fachkundige Personen aus den entsprechenden Biomasse-Bereichen) entwickelt wurden. Die Biomassepotenziale werden entsprechend ihrer Herkunft nach folgenden Wirtschaftsbereichen untergliedert:

- Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft, vgl. Abschnitt 5.1.1
- Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft, vgl. Abschnitt 5.1.2
- Biomassepotenziale aus Kommunen und Gewerbe, vgl. Abschnitt 5.1.3

In der jeweiligen Ergebnisdarstellung werden die nachhaltigen Biomassepotenziale abgebildet. Zusätzlich werden die bereits umgesetzten Potenziale und daraus resultierend die noch in der Region Rheinhessen-Nahe verfügbaren Biomassemengen als Ausbaupotenzial wiedergegeben. Bei der Zusammenfassung wird ggf. jeweils zwischen den beiden Stoffgruppen Biomasse-Festbrennstoffe und Biogassubstrate unterschieden. Durch diese Vorgehensweise können die Potenziale verschiedener Herkunft (z. B. Holz aus dem Forst, Agrarholz, Gartenabfall, Begleitgrün) in einer gezielten Konversionstechnik (z. B. Holzheiz[kraft]werk) abgebildet werden. Dies ermöglicht Aussagen zu potenziellen Maßnahmen bzw. Anlagenplanungen.

Die Herleitung von Biomassepotenzialen erfolgt anhand zahlreicher Parameter und erlaubt daher nur eine sehr überschlägige Abschätzung verfügbarer Mengen. Die dargestellten Zahlen sollten somit nicht als absolute und statische Größen verstanden werden, sondern dienen vielmehr der Einordnung der jeweiligen Größenordnungen und der Identifikation zentra-

ler Potenziale, deren Aktivierung prioritär verfolgt werden sollte. Die Darstellung der Potenziale erfolgt anhand des energetischen Gehalts in Megawattstunden (MWh) und Liter Heizöl-äquivalenten. Hierbei wurde eine konservative Betrachtungsweise, basierend auf Erfahrungswerten aus der Praxis bzw. der Literatur, zugrunde gelegt.

5.1.1 Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft

Für den landwirtschaftlichen Sektor wurden die Biomassepotenziale für eine energetische Verwertung aus den folgenden Bereichen untersucht:

- Energiepflanzenanbau auf Ackerflächen,
- Reststoffe aus dem Ackerbau,
- Biomasse aus Dauergrünland,
- Reststoffe aus der Viehhaltung sowie
- Biomasse aus Obst- und Rebanlagen.

Für die landwirtschaftlichen Biomassen wurde bei der Potenzialanalyse auf Daten der Landwirtschaftszählung des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz von 2010, zur Verfügung gestellt durch Herrn Rainer Brod (Sachgebiet Landwirtschaft & Weinbau), zurückgegriffen.

Eine erste Übersicht zur Landnutzung in der Region Rheinhessen-Nahe zeigt, dass es sich um ein ackerreiches Gebiet mit einem Anteil von etwa 32% handelt (vgl. Abb. 5-2). Bezüglich der landwirtschaftlichen Nutzung zeigt sich, dass die Region neben dem relativ hohen Ackerflächenaufkommen auch über einen signifikanten Anteil an Rebflächen und verhältnismäßig wenig Grünland verfügt. Die Waldflächen haben einen Anteil von rund 22% an der Gesamtfläche der untersuchten Landkreise.

Eine Aufteilung der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf die einzelnen Landkreise der Region findet sich am Ende des Unterkapitels Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft.

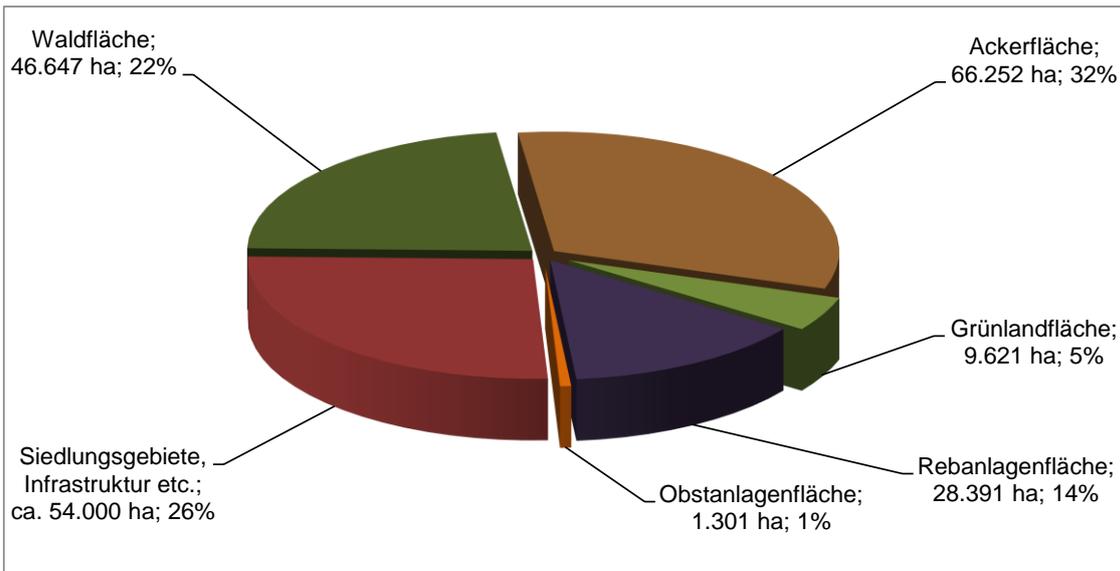


Abb. 5-2: Landnutzung in der Region Rheinhessen-Nahe⁶⁰

Energiepflanzenanbau auf Ackerflächen

Um die Potenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen darstellen zu können, wurde ermittelt, in welchem Umfang Ackerflächen hierfür bereits genutzt werden oder künftig zusätzlich bereitgestellt werden können. Hierfür wurde zunächst die Verteilung der Ackerkulturen auf den Flächen der Region Rheinhessen-Nahe abgeleitet (siehe Abb. 5-3).

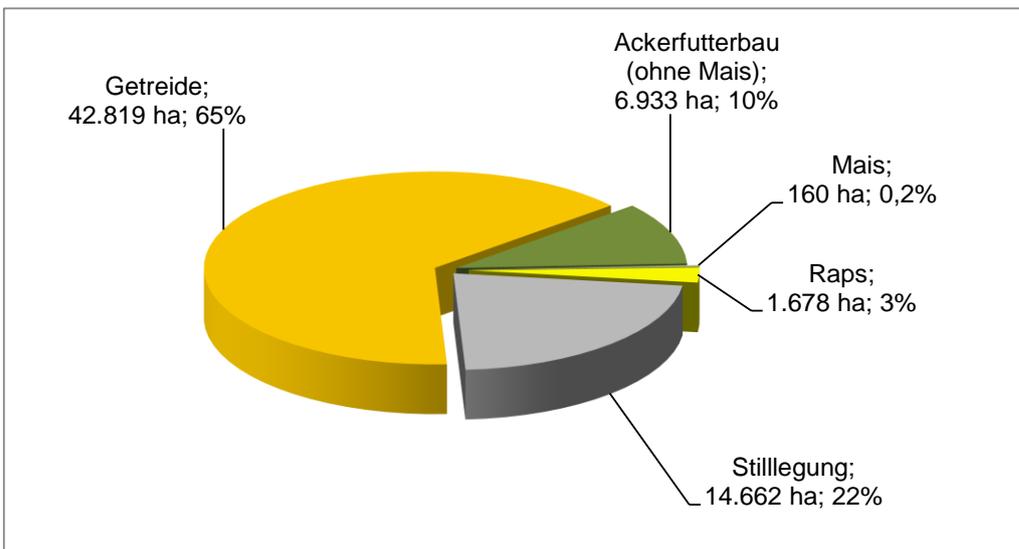


Abb. 5-3: Aufteilung der Anbauflächen für Ackerfrüchte in der Region Rheinhessen-Nahe (Zahlen von 2009)⁶¹

Die Region Rheinhessen-Nahe verfügt über rund 66.000 ha Ackerfläche. Aus der Kulturartenverteilung ist ein klarer Fokus auf Ackerfutter bzw. Feldgras und Futterbaugemenge sowie vor allem auf Getreideanbau erkennbar.

⁶⁰ Eigene Darstellung nach Statistisches Landesamt RLP, Datenanfrage_BO_VIZ_2010, 2011.

⁶¹ Eigene Darstellung nach Statistisches Landesamt RLP, Statistische Bände, Die Landwirtschaft in Zahlen 2009, 2010.

Es wird davon ausgegangen, dass zwischen 20 und 25% der Ackerfläche für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden können. Dies entspricht einer Fläche von knapp 16.000 ha, die als Ausgangswert zur Berechnung des ausbaufähigen Potenzials zugrunde gelegt wird. Dabei ist davon auszugehen, dass die Bereitstellung von Fläche für den Energiepflanzenanbau in Abhängigkeit von Entwicklungen der Agrarpreise vorwiegend aus den derzeitigen Marktfruchtflächen (Raps- und Getreideanbau) und aus der Ackerbrache erfolgt.

In der Region befinden sich bisher keine Biogasanlagen, welche landwirtschaftliche Substrate nutzen, womit der bereits genannte Flächenanteil in voller Höhe zum Anbau von Energiepflanzen genutzt werden kann.

Entsprechend der regionalen Gegebenheiten, der Gesprächsergebnisse mit Praktikern und Experten sowie pflanzenbaulicher Grundlagen wurde hierfür ein Energiepflanzen-Anbaumix aus verschiedenen für die Produktion von Biogassubstraten und Festbrennstoffen geeigneten Kulturarten entwickelt. Demnach wird für die künftige Ausweitung der Energiepflanzen-Anbaufläche von rund 16.000 ha ein Anbaumix aus 40% Getreide-GPS, 20% Mais sowie 10% Feldgras- und Futterbaugemenge, 10% alternative Biogaskulturen, 10% Agrarholz und 10% Miscanthus angenommen. Eine Übersicht der Ausbaupotenziale mit entsprechenden Kennwerten zum Flächen-, Mengen- und Energiepotenzial ist in Tab. 5-1 gegeben.

Tab. 5-1: Ausbaupotenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen⁶²

| Kulturart | Flächenpotenziale | Ertrag | Mengen-Potenziale* | Biogas-Potenzial | Heizwert** | Gesamt-Heizwert |
|-----------------------------|-------------------|----------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| | [ha] | [t/ha*a] | [t/a] | [m ³] | [kWh] | [MW/h/a] |
| Biogassubstrate | | | | | | |
| Getreide-Ganzpflanzensilage | 6.333 | 31 | 195.765 | 38.056.721 | 5,3/m ³ | 201.701 |
| Maissilage | 3.167 | 45 | 143.952 | 29.337.436 | 5,2/m ³ | 152.555 |
| Feldgras & Futterbaugemenge | 1.583 | 18 | 28.479 | 1.529.296 | 7,1/m ³ | 10.812 |
| Alternative Biogaskulturen | 1.583 | 35 | 55.414 | 8.517.093 | 5,2/m ³ | 44.289 |
| Festbrennstoffe | | | | | | |
| Agrarholz (Weide) | 1.583 | 12 | 18.999 | - | 3,1/t | 58.597 |
| Miscanthus | 1.583 | 15 | 23.749 | - | 4,1/t | 96.267 |
| Σ (gerundet) | 15.835 | | 466.000 | 77.000.000 | | 560.000 |

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

Außerdem sollte nach wie vor ein Schwerpunkt auf **Getreide bzw. Getreide-Ganzpflanzensilage (GPS)** liegen, da die durchgehende Bodenbedeckung über Winter das Erosionsrisiko herabsetzt und die Betriebe über die notwendige Technik verfügen. Eine mögliche Bereicherung der Anbauvielfalt stellt beispielsweise der Anbau von Wickroggen, Winterroggen/Bokharaklee oder Sommergerste/Lupine/Saflor dar, der ebenfalls als GPS für die Biogasanlage geerntet werden kann.

⁶² Eigene Darstellung nach Statistisches Landesamt RLP, Statistische Bände, Die Landwirtschaft in Zahlen 2009, 2010 & KTBL, <http://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do#start>, Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas, letzter Zugriff in 2012-03-19.

Ferner kommt als gängigstes Biogassubstrat **Silomais** in Frage. Der bislang mit ca. 0,25% der Ackerfläche sehr geringe Maisanteil im Landkreis lässt eine Ausdehnung des Anbaus auch vor dem Hintergrund der Ausweitung verengter Getreidefruchtfolgen sinnvoll erscheinen. Hier ist anzumerken, dass der Maisanbau auf Ackerflächen in der Region Rheinhessen-Nahe durch den neuen Energiepflanzen-Anbaumix auf rund 5% steigt. Eine Anhebung des Silomaisanteils erscheint im speziellen Fall aber vor allem auch deswegen sinnvoll, da die regionalen Hektarerträge gegenüber Getreide-GPS um 40% bis 50% höher liegen.

Eine Alternative zu Getreide-GPS und Mais kann der Anbau von **Feldgras** und traditionellen **Gemengen aus dem Futterbau** wie Luzerne-/Klee gras oder Landsberger Gemenge als Biogassubstrate sein. Diese Kulturen, die als mehrjährige Kulturen geeignet sind, bringen vor allem auf gut wasserversorgten Standorten überdurchschnittliche Erträge und können in Hanglagen zum Erosionsschutz beitragen.

Für den Anbau von Biogassubstraten lohnt es sich außerdem, auch neuere Entwicklungen im Auge zu behalten. So werden in verschiedenen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, aber häufig auch bereits von Praxisbetrieben, **alternative Biogaskulturen**, unter anderem Pflanzen, wie die Durchwachsene Silphie oder auch Wildpflanzengemenge aus heimischen und nicht-heimischen Arten, erprobt.

Zur Erzeugung von Festbrennstoffen werden bereits langjährig **verschiedene schnellwachsende Baumarten** wie Pappeln, Weiden, Erlen auf nährstoffarmen Böden und Robinien auf tendenziell eher trockenen Standorten sowie mehrjährige Energiegräser (hauptsächlich **Chinaschilf**, auch unter seinem botanischen Gattungsnamen *Miscanthus* bekannt) erprobt. Während für die Weide bereits etablierte Anbauverfahren aus Schweden bekannt sind, wird nach wie vor intensiv an Themen wie „optimale Umtriebszeit“ und „Erntetechnik“, insbesondere für Pappeln, geforscht. Beide Baumarten haben, wie der Miscanthus auch, einen relativ hohen Wasserbedarf, lassen sich aber nach ihrer Etablierung mit nur geringem Aufwand an Pflanzenschutz und Düngung kultivieren. Der Anbauumfang in Deutschland ist sowohl bei Agrarholz als auch bei Miscanthus noch gering, nimmt jedoch in den letzten Jahren deutlich zu.

Im Zuge der angenommenen und vorhandenen Anbauverhältnisse ergibt sich ein energetisches Ausbaupotenzial von rund 560.000 MWh/a äquivalent zu etwa 56 Mio. l Heizöl/a für die Region Rheinhessen-Nahe.

Reststoffe aus dem Ackerbau

Aufgrund des hohen Getreideanteils an der Ackerfläche in der Region Rheinhessen-Nahe ist das nachhaltige Potenzial für **Stroh** als Bioenergieträger generell ebenfalls als hoch anzusehen. Wird der im Punkt Energiepflanzenanbau auf Ackerflächen dargestellte Ausbau des

Energiepflanzenanteils auf Kosten der Marktfruchtfläche vorangetrieben, sinkt jedoch der Flächenumfang beim Getreideanbau und damit auch die Strohverfügbarkeit. Wird davon ausgegangen, dass der oben veranschlagte Energiepflanzenbau gleichmäßig zulasten des Anbauverhältnisses der Marktfrüchte geht, so verbleiben bei einer aktuellen Getreidefläche von rund 43.000 ha insgesamt gut 35.000 ha, aus denen künftig Getreidestroh gewonnen werden kann.

Für die Mobilisierung von Stroh zur energetischen Verwertung sind jedoch weiterhin verschiedene Einschränkungen zu beachten, die sich durch den innerbetrieblichen Strohbedarf in der Tierhaltung, Auflagen zur Humusreproduktion und ggf. durch den überregionalen Handel von Stroh ergeben. In den Gesprächen mit den landwirtschaftlichen Akteuren wurde daher eine Verfügbarkeit von etwa 20% der anfallenden Gesamtstrohmenge als Potenzial gesehen, was preislichen Restriktionen wie auch den landbaulichen Anforderungen gerecht wird und einer Fläche von ca. 7.000 ha entspricht.

Die verfügbare Strohmenge für die energetische Verwertung liegt damit bei einem zugrunde gelegten durchschnittlichen regionalen Hektargetreideertrag von ca. 5,9 t/a und einem Korn-Stroh-Verhältnis von 1:1 bei rund 42.000 t/a. Der Gesamtheizwert dieser Menge als energetisches Potenzial beträgt etwa 170.000 MWh/a äquivalent zu ca. 17 Mio. l Heizöl/a (siehe Tab. 5-2).

Die Diskussion um die energetische Verwertung von **Getreidekorn** beschränkt sich aufgrund ethischer Bedenken häufig weitgehend auf die Nutzung von minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide, welche nach Expertenaussagen starker jährlicher Schwankung ausgesetzt ist. In der Diskussion mit den Praktikern zeigte sich jedoch, dass dies nur in Teilen von den Landwirten so gesehen wird. Vielmehr sehen zahlreiche Landwirte die Welternährungsfrage nicht als Mengen-, sondern als Verteilungsproblem und stehen daher auch einer weitergehenden Nutzung von Getreide als Brennstoff offen gegenüber, sofern dies ökonomisch darstellbar ist. Da die Zulassung von Getreide als Regelbrennstoff im Immissionsschutzrecht derzeit auf Kleinf Feuerungsanlagen im landwirtschaftsnahen Bereich beschränkt ist, die Verfügbarkeit geeigneter Kessel begrenzt ist und der Bauern- und Winzerverband Rheinland-Nassau im Verlauf der Projektbearbeitung darauf hingewiesen hat, dass in der Region keine nennenswerten Mengen an Ausputzgetreide anfallen, wird das Potenzial vorerst außer Acht gelassen.

Sollte sich dieser Sachverhalt jedoch mittel- bis langfristig ändern, wäre bei einem Ausputzgetreideanteil von beispielsweise 3% mit einer Menge von gut 6.000 t/a zu rechnen, was ca. 1.000 ha entspricht. Der Heizwert dieser Menge beträgt rund 20.000 MWh/a äquivalent zu etwa 2 Mio. l Heizöl/a. Die Potenziale von Getreidestroh und -korn werden zusammenfassend in der Tab. 5-2 aufgezeigt.

Tab. 5-2: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen⁶³

| Kulturart | Flächenpotenziale | Ertrag | Mengen-Potenziale* | Biogas-Potenzial | Heizwert** | Gesamt-Heizwert |
|------------------------|-------------------|----------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| | [ha] | [t/ha*a] | [t/a] | [m ³] | [kWh] | [MWh/a] |
| Biogassubstrate | | | | | | |
| Ausputzgetreide | 0 | 5,9 | 0 | 0 | 5,2/m ³ | 0 |
| Festbrennstoffe | | | | | | |
| Energiestroh | 7.022 | 5,9 | 41.648 | - | 4,0/t | 166.591 |
| Σ (gerundet) | | | 42.000 | 0 | | 170.000 |

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

Insgesamt ergibt sich ein nachhaltiges Potenzial von knapp 42.000 t/a mit einem Heizwert von ca. 170.000 MWh/a äquivalent zu etwa 17 Mio. Liter Heizöl/a.

Um das Ausbaupotenzial darzustellen, werden Mengen, welche sich bereits aktuell und auch zukünftig (zusätzlich) in Nutzung befinden bzw. befinden werden, in Abzug gebracht. Da jedoch bisher keine Stroh- oder Ausputzgetreide verwertenden Anlagen bekannt sind, wird hier angenommen, dass das nachhaltige Potenzial dem Ausbaupotenzial gleichgesetzt wird.

Biomasse aus Dauergrünland

In der Region Rheinhessen-Nahe werden aktuell rund 9.500 ha Grünland bewirtschaftet. Aus der landwirtschaftlichen Statistik lässt sich ein mittlerer jährlicher Grünmasseertrag von ca. 26,5 t/ha⁶⁴ (erntefrische Masse bei etwa 18% TM) ermitteln, womit sich ein Gesamtertrag von rund 255.000 t FM/a ergibt.

Um das nachhaltige Potenzial zu erhalten, wird der Raufutterbedarf für die Tierhaltung vom Gesamtflächenpotenzial in Abzug gebracht. Für die Berechnung des grasartigen Futterbedarfs werden Kennzahlen und Umrechnungsfaktoren wie in Tab. 5-3 berücksichtigt.

Tab. 5-3: Raufutterbedarf (berechnet als erntefrisches Material)⁶⁵

| Viehart | Tierbesatz im Kreis | GV/Tier | Tierbesatz in GV | Angenommener Gras-/Heubedarf pro a ^{*1} | |
|------------------------------|---------------------|---------|------------------|--|----------------|
| | | | | in t FM pro GV | in t FM |
| Pferd | 2.286 | 1,1 | 2.515 | 12,2 | 30.594 |
| Schaf | 5.750 | 0,1 | 575 | 12,8 | 7.342 |
| Rind (Milch- oder Mutterkuh) | 2.073 | 1,2 | 2.488 | 13,3 | 33.015 |
| Rind (Mast oder Jungvieh) | 8.096 | 0,7 | 5.667 | 13,3 | 75.214 |
| Σ | | | 11.244 | | 146.165 |

*1 Durchschnittswert (18 % TM) über ein Jahr hinweg

Abzüglich des Raufutterbedarfs von rund 150.000 t FM/a ergibt sich eine erntefrische Grünmasse von rund 105.000 t FM/a (bei etwa 18% TM), kongruent zu einer Fläche von etwa 4.000 ha bzw. von gut 40% des Dauergrünlands. Aufgrund des dennoch relativ hohen Anteils an Feldgras und Futterbaugemengen im Ackerbau ist jedoch davon auszugehen, dass

⁶³ Eigene Darstellung nach Kaltschmitt et. al., Energie aus Biomasse, 2009, S. 360.

⁶⁴ Vgl. Statistisches Landesamt RLP, Statistische Bände, Die Landwirtschaft in Zahlen 2009, 2010, S. 97.

⁶⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an: Eder / Schulz, Biogas Praxis, 2006, S. 44.

ein erheblicher Anteil der genannten 4.000 ha Flächenüberschuss extensiv oder gar nicht genutzt wird. Im vorliegenden Fall wird daher für 40% der gesamten Dauergrünlandfläche eine extensive Nutzung mit einem Fünftel des mittleren jährlichen Hektarertrages, wie aus der landwirtschaftlichen Statistik ermittelbar, angenommen.

Im Endeffekt verringert sich der mittlere jährliche Grünmasseertrag der Region damit auf ca. 18 t/ha. Daher ergibt sich eine Überschussmasse von rund 27.000 t FM/a. Dies entspricht einer Menge von ca. 14.000 t FM/a Grassilage (bei ca. 35% TM). Hieraus geht bei einer Biogasausbeute von fast 190 m³/t Silage und einem Heizwert von 5,3 kWh/m³ ein Gesamtheizwert von gut 14.000 MWh/a äquivalent zu etwa 1,4 Mio. l Heizöl/a hervor.

Tab. 5-4: Nachhaltiges Potenzial für Gras aus Dauergrünland⁶⁶

| Kulturart | Flächenpotenziale | Ertrag | Mengen-Potenziale* | Biogas-Potenzial | Heizwert** | Gesamt-Heizwert |
|------------|-------------------|----------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| | [ha] | [t/ha*a] | [t/a] | [m ³] | [kWh/m ³] | [MWh/a] |
| Grassilage | 1.495 | 9,3 | 13.830 | 2.613.871 | 5,3 | ca. 13.854 |

Da bisher keine Biogasanlagen in der Region vorhanden sind, entspricht das nachhaltige Potenzial hier gleichzeitig auch dem Ausbaupotenzial.

Das Potenzial aus Dauergrünland ist relativ sensibel gegenüber Bewirtschaftungsveränderungen und klimatischen Einflüssen. So sind beispielsweise nach Meinung der Praktiker durch eine Intensivierung der Düngung noch zusätzliche Potenziale aus dem Grünland realisierbar, während in trockenen Jahren wie 2011 deutliche Einbußen bei den Grünlanderträgen zu verzeichnen sind.

Reststoffe aus der Viehhaltung

Basierend auf statistischen Angaben der Kreisverwaltung zu den Tierzahlen im Gemeindegebiet (s. grüner Spaltenbereich in Tab. 5-5) wurden unter Berücksichtigung durchschnittlich produzierter Güllemengen sowie der Stalltage pro Tierart und Jahr die potenziellen Biogaserträge und Heizwerte ermittelt. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse dieser Ermittlung zusammen.

⁶⁶ Eigene Darstellung nach KTBL, <http://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do#start>, Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas, letzter Zugriff in 2012-03-19.

Tab. 5-5: Tierbesatz in der Region Rheinhessen-Nahe⁶⁷

| Art des Wirtschaftsdüngers | | TM-Gehalt | Tieranzahl | Wirtschafts- | Biogas- | Heizwert |
|----------------------------|------------------------------------|-----------|---------------|----------------|---------------------|---------------|
| | | | | dünger | ausbeute | |
| | | | | [t/a] | [m ³ /t] | [MWh/a] |
| Mutterkühe | Festmist* ¹ | 22,0% | - | 0 | 84 | 0 |
| Milchvieh | Flüssigmist | 7,5% | 2.073 | 24.324 | 17 | 2.245 |
| | Festmist | 22,0% | | 2.432 | 84 | 1.125 |
| Mastrinder | Flüssigmist* ² | 7,5% | 8.096 | 25.752 | 17 | 2.377 |
| | Festmist | 22,0% | | 9.302 | 84 | 4.304 |
| Σ | | | 10.169 | 61.810 | | 10.051 |
| Mastschweine | Flüssigmist* ³ | 7,5% | 8.579 | 17.158 | 24 | 2.471 |
| Zuchtsauen | Flüssigmist* ⁴ | 7,5% | 962 | 4.810 | 24 | 693 |
| Σ | | | 9.541 | 21.968 | | 3.163 |
| Legehennen | Kot-Einstreu-Gemisch* ⁵ | 48,0% | 32.457 | 613 | 180 | 607 |
| Pferde | Mist | 25,0% | 2.286 | 13.465 | 93 | 6.513 |
| Σ (gerundet) | | | | 100.000 | | 20.000 |
| davon Gülle | | | | 72.044 | | 7.785 |
| davon Festmist | | | | 25.813 | | 12.550 |

*¹ Grünlandhaltung ≤ 75 %)

*² > 6 Monate

*³ 220 kg Zuwachs/Mastplatz

*⁴ plus 18 Ferkel bis 25 kg

*⁵ N- und Pangepasste unbelüftete Fütterung

Nach Tierarten ergeben sich rund 60.000 t/a bzw. etwa 10.000 MWh/a aus Rindermist und Rindergülle und ca. 22.000 t/a bzw. rund 3.000 MWh/a an Schweinegülle. Außerdem liegt das Aufkommen von Geflügelmist bei rund 600 t/a bzw. 600 MWh/a und es fällt Pferdemit zu ca. 13.000 t/a bzw. ca. 6.500 MWh/a an. Insgesamt ergeben sich rund 100.000 t/a bzw. rund 20.000 MWh/a äquivalent zu etwa 2 Mio. l Heizöl/a an Reststoffen aus der Viehhaltung. Aufgrund der bisher fehlenden energetischen Nutzung in der Region ist diese Menge sowohl als nachhaltiges Potenzial als auch als Ausbaupotenzial anzusehen.

Biomasse aus Obst- und Rebanlagen

Die Region Rheinhessen-Nahe verfügt über Rebflächen im Umfang von rund 28.000 ha. Außerdem bestehen weitere ca. 1.300 ha an Obstanlagen, womit beide Anbauformen zusammen fast 30% der landwirtschaftlichen Flächen der Region vereinnahmen.

Es wird davon ausgegangen, dass sowohl aus Reb- als auch aus Obstanbauflächen jeweils nur das Rodungsholz als Potenzial in Betracht kommt, womit das Schnittgut aus ökologischen Gründen zur Humusbildung auf den Flächen verbleiben kann.

In Konsequenz beherbergen Rebanlagen ein Potenzial von ca. 100 t FM/ha nach 30 Jahren.⁶⁸ Obstanlagen kommen auf ähnliche Werte. Bei einem angenommenen Wassergehalt der Frischmasse von 50% (w50) und angenommenen Ernteverlusten von ca. 10% entspricht dies einem jährlichen TM-Ertrag von rund 1½ t/ha. Wird während der Verwertung von einem

⁶⁷ Eigene Darstellung, nach KTBL, Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/07, 2006, S. 412 ff. & Statistisches Landesamt RLP, Statistische Bände, Die Landwirtschaft in Zahlen 2009, 2010.

⁶⁸ Vgl. Kaltschmitt et al., Energie aus Biomasse, 2009, S. 141.

Wassergehalt von 35% (w35) ausgegangen, so ergibt sich ein Ertragspotenzial von etwa 2,3 t/ha*a. Das nachhaltige Mengenpotenzial aus Obst- und Rebrodungsholz liegt damit bei fast 70.000 t/a.

Bei einem Heizwert der TM von ca. 5 kWh/kg ergibt sich bei angegebenem Wassergehalt (w35) ein Heizwert der Verwertungsmasse von ca. 3 kWh/kg. Das energetische Potenzial entspricht demnach rund 200.000 MWh/a äquivalent zu etwa 20 Mio. l Heizöl/a.

Für Obst- und Rebanlagen ist bisher keine gezielte energetische Verwertung bekannt bzw. es konnten keine konkreten Zahlen ermittelt werden. Daher wird das Ausbaupotenzial dem technischen Potenzial gleichgesetzt.

Zusammenfassung der Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft

Abschließend sind alle relevanten nachhaltigen Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft in Tab. 5-6 zusammengefasst.

Tab. 5-6: Zusammenfassung der nachhaltigen Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft⁶⁹

| Aubaupotenziale aus der Landwirtschaft | Stoffart | Stoffgruppe | Flächenpotenziale | Mengenpotenziale | Energiepotenziale |
|--|-----------------------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | | | [ha] | [t/a] | [MWh/a] |
| Energiepflanzen aus Ackerflächen | Getreide-Ganzpflanzensilage | Biogassubstrate | 6.333 | 195.765 | 201.701 |
| | Maissilage | Biogassubstrate | 3.167 | 143.952 | 152.555 |
| | Feldgras & Futterbaugemenge | Biogassubstrate | 1.583 | 28.479 | 10.812 |
| | Alternative Biogaskulturen | Biogassubstrate | 1.583 | 55.414 | 44.289 |
| | Agrarholz (Weide) | Festbrennstoffe | 1.583 | 18.999 | 58.597 |
| | Miscanthus | Festbrennstoffe | 1.583 | 23.749 | 96.267 |
| Reststoffe aus Ackerflächen | Energiestroh | Festbrennstoffe | 7.022 | 41.648 | 166.591 |
| | Ausputzgetreide | Biogassubstrate | 0 | 0 | 0 |
| Biomasse aus Dauergrünland | Grassilage | Biogassubstrate | 1.495 | 13.830 | 13.854 |
| Reststoffe aus der Viehhaltung | Rindermist bzw. -gülle | Biogassubstrate | - | 61.810 | 10.051 |
| | Schweinegülle | Biogassubstrate | - | 21.968 | 3.163 |
| | Geflügelmist | Biogassubstrate | - | 613 | 607 |
| | Pferdemist | Biogassubstrate | - | 13.465 | 6.513 |
| Obst- & Rebanlagen | Obst-Rodungsholz | Festbrennstoffe | 1.301 | 3.002 | 9.043 |
| | Reb-Rodungsholz | Festbrennstoffe | 28.391 | 65.518 | 197.339 |
| Σ (gerundet) | | | ca. 54.000 | ca. 688.000 | ca. 970.000 |

Landkreis Alzey-Worms

Für den Landkreis Alzey-Worms ergibt sich ein Gesamtbiomassepotenzial in Höhe von ca. 400.000 MWh, dies entspricht einem Heizöläquivalent von ca. 40 Mio. l/a. Das Gesamtpotenzial setzt sich größten Teils aus Biomassen aus Ackerflächen und Rodungsmaterial aus Rebanlagen zusammen. Die Nutzung der Ackerflächen beinhaltet Biogassubstrate als auch Festbrennstoffe (Energiestroh und schnell wachsende Hölzer). Der Landkreis Alzey-Worms besitzt ein kalkuliertes Flächenpotenzial von rund 28.000 ha Ackerfläche für den Anbau von NawaRo mit einem Energie Potenzial von ca. 300.000 MWh/a. Ein weitaus niedrigeres Potenzial von ca. 600 MWh/a kann aus ca. 400 ha Dauergrünlandfläche genutzt werden.

⁶⁹ Eigene Darstellung.

Im Vergleich mit den anderen Landkreisen besitzt der Landkreis Alzey-Worms eine geringe Viehhaltung, somit beträgt das ausbaufähige Energiepotenzial nur ca. 2.100 MWh/a. Des Weiteren ergeben sich aus ca. 13.100 ha Obst- und Rebanlagen Festbrennstoffe mit einem relativ hohen energetischen Potenzial von rund 90.000 MWh. Allerdings mit der Einschränkung, dass nicht ermittelt werden konnte, welcher Anteil davon bereits heute energetisch genutzt wird.

Landkreis Bad Kreuznach

Der Landkreis Bad Kreuznach besitzt ein Biomassepotenzial von ca. 330.000 MWh/a, was einem Heizöläquivalent von rund 33 Mio. l/a entspricht. In Bad Kreuznach liegt der Fokus auf der Nutzung von landwirtschaftlichen Reststoffen aus der Viehhaltung, dem Anbau von Na-waRo auf der Ackerfläche sowie Biomasse aus Dauergrünlandflächen. Das höchste landwirtschaftliche Biomassepotenzial für den Landkreis Bad Kreuznach ergibt sich aus den ermittelten 20.000 ha Ackerfläche, welche ein Energiepotenzial von rund 220.000 MWh/a besitzen. Mit über 7.000 ha Dauergrünlandfläche und einem relativ hohen Viehbestand hebt sich der Landkreis Bad Kreuznach von seinen Nachbarlandkreisen ab. Nach Abzug des Raufutterbedarfs können aus dem Dauergrünland ca. 11.000 MWh/a gewonnen werden. Bei der energetischen Verwertung von landwirtschaftlichen Reststoffen können ca. 15.000 MWh/a bereitgestellt werden. Weitere rund 33.000 MWh/a ergeben sich aus Rodungsmaßnahmen von ca. 34 ha Obst- bzw. Rebanlagen des Landkreises Bad Kreuznach, die ebenfalls in die Berechnung der Gesamtanlagenleistung aller ausbaufähiger Festbrennstoffe mit einbezogen werden. Auch hier allerdings mit der Einschränkung, dass nicht ermittelt werden konnte, welcher Anteil davon bereits heute energetisch genutzt wird. Der Anbau von schnell wachsenden Hölzern auf Ackerflächen sowie die Nutzung von Reststoffen aus der Ackerfläche (Energiestroh) ergeben ein weiteres Energiepotenzial von rund 97.000 MWh.

Landkreis Mainz-Bingen

Die Biomassepotenziale von Mainz-Bingen besitzen tendenziell die gleichen Rohstoffquellen wie die des Landkreises Alzey-Worms. Der Landkreis Mainz-Bingen besitzt ein gesamtes Biomassepotenzial von ca. 340.000 MWh/a. Dies entspricht einem Heizöläquivalent in Höhe von ca. 34 Mio. l/a.

Auch das ermittelte Gesamtpotenzial für den Landkreis Mainz-Bingen setzt sich aus den folgenden Biomassenarten zusammen: Biomassen aus Acker- und Dauergrünlandflächen und Obst- bzw. Rebanlagen sowie Reststoffen aus der Viehhaltung. Das höchste Potenzial für den Landkreis Mainz-Bingen ergibt sich aus den 18.000 ha Ackerfläche mit ca. 200.000 MWh/a. Ein weitaus niedrigeres Potenzial von ca. 2.200 MWh/a kann aus ca. 1.500 ha Dauergrünlandfläche genutzt werden. Bei Reststoffen aus der Viehhaltung er-

gibt sich ein ebenfalls geringes Biomassepotenzial in Höhe von knapp 3.000 MWh/a, das auf den niedrigen Viehbestand im Landkreis zurückzuführen ist. Zusätzlich können im Landkreis Mainz-Bingen aus Obst- bzw. Rebanlagen holzartiges Rodungsmaterial mit einem Energiegehalt von rund 81.000 MWh/a gewonnen werden. Allerdings mit der Einschränkung, dass nicht ermittelt werden konnte, welcher Anteil davon bereits heute energetisch genutzt wird.

5.1.2 Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft

Das Untersuchungsgebiet Rheinhessen-Nahe erstreckt sich im Bereich Forst über die kompletten Einzugsgebiete der Forstämter (FA) Rheinhessen, Soonwald und Bad Sobernheim, außerdem kommen etwa 40 bis 50% des Forstamtsbereichs von Boppard hinzu.

Daten zur Ermittlung des nachhaltigen Potenzials der Forstwirtschaft wurden für Bad Sobernheim von Herrn Klaus Günter (Funktion: Technischer Produktleiter des Forstamts), für Boppard von Herrn Udo Kopp (Funktion: Leiter des Biowärmezentrums RLP), für Soonwald von Herrn Michael Franzmann (Funktion: Büroleiter des Forstamts) und für Rheinhessen von Herrn Dr. Gerd Hanke (Forstamtsleiter) bereitgestellt.

Bei der forstlichen Biomasse entspricht das nachhaltige Potenzial dem tatsächlichen Rohholzaufkommen im Forst. Zurzeit liegt die nachhaltige Nutzung in der Region Rheinhessen-Nahe bei etwa 130.000 Efm/a (siehe Tab. 5-7).

Tab. 5-7: Hiebssätze in der Region Rheinhessen-Nahe

| Forstamt | Waldfläche (Holzboden) | Baumartenverteilung Lbh/Ndh in % | Holzeinschlag (gesamt) | Brennholz | Industrieholz | Nicht aufgearbeitetes Holz | Legende Lbh Laubholz Ndh Nadelholz Efm Erntefestmeter |
|--|------------------------|----------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|--|
| Bad Sobernheim | ca. 14.000 ha | 50 / 50 | 30.000 Efm | 15.000 Efm | 3.600 Efm | 1.500 Efm | |
| Boppard* | 8.043 ha | 60 / 40 | 35.000 Efm | ca. 7.000 Efm | 10.000 Efm** | ca. 5.000 Efm | |
| Rhein-Hessen | 6.410 ha | 84 / 16 | 13.000 Efm | ca. 5.000 Efm | 0 Efm | < 1.000 Efm | |
| Soonwald | ca. 19.500 ha | 60 / 40 | 50.000 Efm | 20.000 Efm | 20.000 Efm | 5.000 Efm | |
| Σ bzw. gew. Ø | ca. 48.000 ha | 60 / 40 | 128.000 Efm | 47.000 Efm | 33.600 Efm | 12.500 Efm | |
| Anteil der Sortimente am Holzeinschlag | | | 100% | 37% | 26% | 10% | |

* Hier wurden 45% der Fläche und des Holzeinschlags des FA Boppard für die Region R-H-N herangezogen
 ** Die Menge wurde durch Vergleich mit den FA Bad Sobernheim und Soonwald abgeschätzt

Im Vergleich zur Waldfläche scheint die Nutzung im Gebiet relativ gering, da sich ein spezifischer Hiebsatz von jährlich rund 2,7 Efm/ha ergibt, während für RLP nach Bundeswaldinventur II (BWI²) ein Jahresmittelwert von 6,9 Efm/ha berechnet wurde. Im vorliegenden Fall liegt das tatsächliche Rohholzaufkommen jedoch aller Wahrscheinlichkeit nach jetzt und in absehbarer Zukunft unter diesem Mittelwert, da topographische und klimatische Einflüsse im Gebiet Rheinhessen (z. B. durchschnittliche Jahresniederschläge < 500 mm/m²)⁷⁰ eher Biomassezuwächse im Weinbau als im Waldbau zulassen. Es ist zwar davon auszugehen, dass die besseren Lagen der Region spezifische Nutzungen von fünf bis sechs Efm/ha und Jahr erlauben, aber auch in erheblichen Anteilen des Waldgebietes mit nur etwa drei oder gar

⁷⁰ Vgl. Landesforsten RLP, Die Wälder in Rheinhessen, o. J., S. 1.

zwei Efm/ha und Jahr zu rechnen ist. Auch bedingt durch den hohen regionalen Laubholzanteil von 60% ist mit geringeren durchschnittlichen Zuwächsen als im Landesmittel zu rechnen. Begründet werden kann dies dadurch, dass Laubhölzer wie Buche oder Eiche im Allgemeinen weniger Zuwächse generieren als Nadelhölzer wie Fichte oder Douglasie und der Laubholzanteil in RLP nach BWI² mit ca. 45% signifikant geringer liegt als in der Region Rheinhessen. Mangelhafte Infrastruktur und kleinparzellierte Besitzstrukturen im Privatwald wirken sich oftmals zusätzlich suboptimal auf den gesamten nutzbaren Zuwachs aus.

Die Zusammensetzung des Holzes nach Sortenverwendung liegt bei etwa 37% Brennholz (BH), 26% Industrieholz (IH) und 10% nicht aufgearbeitetes Holz (NH). In Konsequenz liegt der Anteil des Wert- bzw. Stammholzes (SH) bei etwa 27%. Die Aufteilung lässt erkennen, dass bereits verhältnismäßig viel Brennholz und unterdurchschnittliche Mengen an Stammholz ausgewiesen werden, was wiederum als ein Indiz zur Untermauerung der bereits beschriebenen Zuwachsrestriktionen gedeutet werden kann. Die Anteile des NH und IH liegen im Großen und Ganzen im erwarteten Bereich.

Da im vorliegenden Fall kein definitiver Unterschied zwischen Nutzung und tatsächlichem Rohholzaufkommen festgestellt werden kann, außerdem bereits ein relativ großer Teil des Waldholzes als BH energetisch verwertet wird und auch der aktuelle Wertholzanteil nicht als Ausbaupotenzial zur Disposition gestellt wird, verbleiben aus der aktuellen Holznutzung lediglich Ausbaupotenziale aus Nutzungskonkurrenz zum IH. Hier wird angenommen, dass bis spätestens 2050 durch erhöhte BH-Nachfrage und den dadurch gestiegenen Preis etwa 30% des IH als BH vermarktet werden. Das Volumenpotenzial ist hier somit bei rund 10.000 Efm/a anzusiedeln.

Ein definitives Ausbaupotenzial aus Privatwaldmobilisierung wird lediglich im Gebiet Bad Sobernheim gesehen, wo im Falle einer verbesserten Privatwalderschließung auf 4.000 ha mit etwa 6.000 Efm/a zusätzlich gerechnet werden kann. Das Material fällt jedoch überwiegend auf schwächeren Standorten in Steillagen an und ist daher wahrscheinlich zum Großteil erst zukünftig bei weiterhin steigenden Energiepreisen wirtschaftlich zu akquirieren.

Weitere Mengen könnten sich aus der Zuwachsprognose nach BWI² ergeben. Diese weist für Rheinland-Pfalz ein bis in die Forstperiode 2038/2042 um 8,7% steigendes Rohholzaufkommen aus. Da nicht davon ausgegangen wird, dass sich die Baumartenstruktur in Richtung eines höheren Nadelholzanteiles entwickelt und auch eine generelle Zuwachserhöhung im recht trockenen Gebiet Rheinhessens fraglich ist, wird jedoch aus diesem Bereich kein ausbaufähiges Potenzial angesetzt.

Insgesamt ergibt sich ein ausbaufähiges Potenzial von ca. 16.000 Efm/a, davon sind 6.000 Efm/a bisher noch nicht am Hiebsatz erfasst, womit das nachhaltige Potenzial von 128.000 Efm/a (aktueller Hiebsatz) auf 134.000 Efm/a ansteigt.

Tab. 5-8: Forstliches Ausbaupotenzial in der Region Rheinhessen-Nahe

| Forstamt | Energieholzpotenzial aus Mobilisierung und IH | | | |
|--|---|----------------|-----------------|------------------|
| | Lbh bei 80% TM | Ndh bei 80% TM | Mengenpotenzial | Energiepotenzial |
| | [t/a] | | | MWh/a |
| Bad Sobernheim | 2.120 | 2.000 | 4.120 | 16.222 |
| Boppard* | 1.247 | 566 | 1.812 | 7.085 |
| Rhein-Hessen | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Soonwald | 2.493 | 1.131 | 3.624 | 14.170 |
| Σ (gerundet) | 5.860 | 3.700 | 9.560 | 37.480 |
| * Hier wurden rund 45% des Holzeinschlags des FA Boppard für die Region R-H-N herangezogen | | | | |

Das Ausbaupotenzial beträgt etwa 10.000 t/a bzw. rund 37.500 MWh/a äquivalent zu etwa 3,7 Mio. l Heizöl/a.

Abschließend betrachtet dieses Kapitel die individuelle Aufteilung der Biomassepotenziale aus der Forstwirtschaft der drei Landkreise Alzey-Worms, Mainz-Bingen und Bad Kreuznach.

Forstwirtschaftliche Biomassepotenziale der einzelnen Landkreise

Landkreis Alzey-Worms

Für den Landkreis Alzey-Worms konnte kein Biomassepotenzial aus der Forstwirtschaft ermittelt werden. In Abstimmung mit dem Forstamt ist das vorhandene Waldpotenzial schon in Nutzung.

Landkreis Bad Kreuznach

In Bad Kreuznach verwalten die zuständigen Forstämter, Bad Sobernheim und Soonwald, eine Gesamtwaldfläche von ca. 33.500 ha. Unter der Berücksichtigung der Nutzungspfade des Rohstoffes Holz besitzt die Region Bad Kreuznach ein nutzbares Waldholzpotenzial von rund 30.000 MWh/a, was einem Heizöläquivalent von umgerechnet 3 Mio. l/a entspricht.

Landkreis Mainz-Bingen

In Mainz-Bingen konnte eine Waldfläche von ca. 8.000 ha in Absprache mit den Akteuren ermittelt werden. Somit ist im Landkreis Mainz-Bingen ein ausbaufähiges Energiepotenzial aus Waldholz von ca. 7.000 MWh/a ermittelt worden, was einem Heizöläquivalent von ca. 0,7 Mio. l/a entspricht.

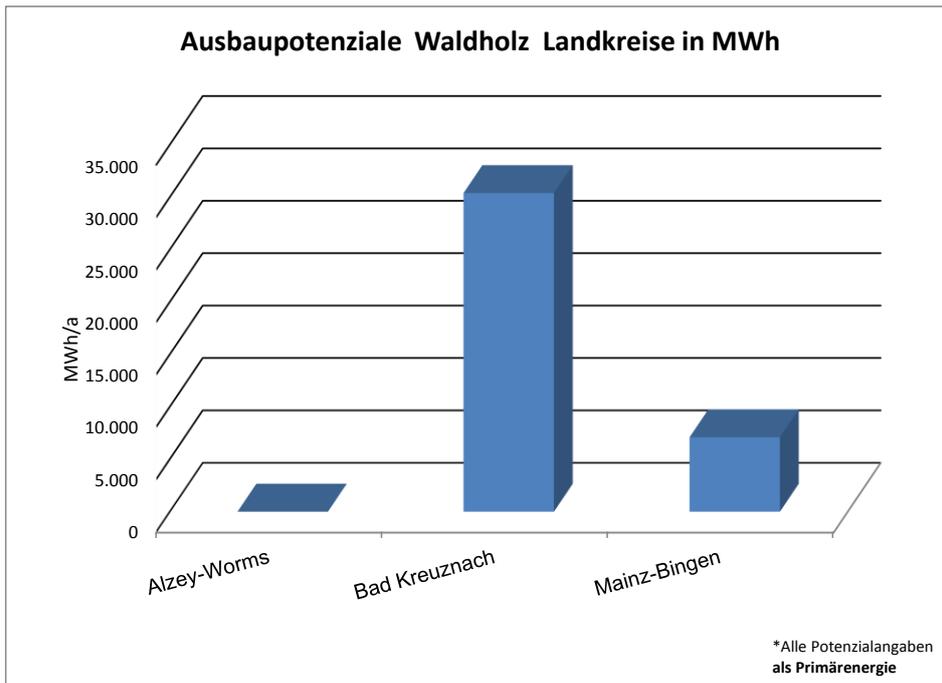


Abb. 5-4: Waldholzpotenziale in den Landkreisen

5.1.3 Biomassepotenziale aus Kommunen und Gewerbe

Für Kommunen und Gewerbe wurden die Biomassepotenziale für eine energetische Verwertung in die Teilbereiche „Bio- und Grüngutabfall bzw. Gartenabfall“ sowie „Sonstige organische Abfälle“ untergliedert.

Der erste Teilbereich umfasst dabei Bioabfälle, die durch die kommunale Abfallentsorgung (braune/grüne Tonne) erfasst werden, während die Grüngutabfälle i. d. R. Grüngutmengen aus Sammelplätzen darstellen und dort als Gartenabfälle gesammelt werden.

Im zweiten Teilbereich finden sich die potenziell für das Ausbaupotenzial quantitativ weniger bedeutenden Biomassen wie Altholz und Altfett sowie Straßen-, Schienen- und Gewässerbegleitgrün wieder. Der Grund für die geringere Bedeutung dieser Biomassearten liegt einerseits in der erschwerten Abschätzung der Verfügbarkeit (Altholz) oder einem nur relativ geringen periodischen Aufkommen (Altfett, Begleitgrünarten). Die zugrunde gelegten energetischen Kennwerte für den Bereich Kommunen und Gewerbe finden sich in der folgenden Tab. 5-9.

Tab. 5-9: Energetische Kennwerte für Biomassen aus Kommunen und Gewerbe⁷¹

| Biogassubstrate* ₁ | Trocken- masse (TM) | TM, davon organisch (oTM) | Biogasertrag (Normgas) | | Methan- gehalt | Methan- ertrag | Heizwert (H _i) |
|--|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------|
| | Ant. i. d. FM | Ant. i. d. TM | l/kg oTM | m ³ /t FM | Vol./m ³ | m ³ /t FM | MWh/t FM |
| Bioabfall | 40% | 50% | 450 | 90 | 55% | 49,5 | 0,5 |
| Grüngut - Gras, frisch, unbehandelt | 18% | 91% | 600 | 98,3 | 54% | 53,1 | 0,5 |
| Begleitgrün - Gras, Landschaftspflege | 50% | 85% | 300 | 127,5 | 50% | 63,8 | 0,6 |
| Altfette bzw. alte Speiseöle | 95% | 87% | 1000 | 826,5 | 68% | 562,0 | 5,6 |
| Festbrennstoffe | Trocken- masse (TM) | Aschegehalt | Heizwert (H _i) in kWh/kg | | | | |
| | Ant. i. d. FM | Ant. i. d. TM | bei 100% TM | bei angegebenen TM-Anteil | | | |
| Grüngut - Holzartiges Material | 75% | > 0,5% | 4,6 | 3,0 | | | |
| Begleitgrün - Holz, (am Bsp. Laubholz) | 65% | > 0,5% | 5,0 | 3,0 | | | |
| Altholz | 85% | > 0,5% | 5,0 | 3,9 | | | |

*1 Vgl. KTBL, letzter Zugriff in 2011-08-25.

Klärschlamm wird aufgrund des geringen energetischen Potenzials pro Masseinheit nicht betrachtet. Im Sinne eines ganzheitlichen Stoffstrommanagements und dem Ziel einer Kosteneinsparung durch alternative Klärschlammverwertungsformen sollte jedoch eine ggf. eventuelle eintretende Synergie bei einer Verwertung zusammen mit anderen Stoffströmen im Rahmen einer interregionalen Verwertungsstrategie genauer untersucht werden.

Zur Ermittlung der Potenziale aus Bioabfall, Gartenabfall und Altholz wurde die Datengrundlage der Landesabfallbilanz verwendet, welche für die Region die in Tab. 5-10 ausgewiesene Werte beinhaltet.

Tab. 5-10: Einwohner und organische Abfälle nach Einwohner in der Region Rheinhessen-Nahe⁷²

| Landkreis | Attribut Einwohner | Bioabfall | Gartenabfall | Altholz |
|---------------|-----------------------|------------|--------------|-----------|
| | | [kg/EW] | | |
| Alzey-Worms | 124.760 | 152 | 42 | 24 |
| Bad Kreuznach | 155.544 | 116 | 15 | 38 |
| Mainz-Bingen | 202.310 | 82 | 130 | 33 |
| Σ | 482.614 | 111 | 70 | 32 |

Bio- und Grüngutabfälle

Bezüglich vergärbare nachhaltiger Potenziale aus Bioabfällen lässt sich für die Region aus der Landesabfallbilanz 2010 eine gewichtete gemittelte Bioabfallmenge von 111 kg/EW ermitteln.⁷³ Zusammen mit der Einwohnerzahl der drei Landkreise (482.614 EW, Stand vom 31.12.2010)⁷⁴ errechnet sich eine Masse von rund 54.000 t/a.

Zur Ermittlung des Ausbaupotenzials muss jedoch die derzeitige Verwertungssituation berücksichtigt werden. Diesbezüglich werden bereits ca. 20.000 t/a Bioabfall in der Vergä-

⁷¹ Eigene Darstellung nach KTBL, <http://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do#start>, Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas, letzter Zugriff in 2012-03-19 & LWF, Der Energiegehalt von Holz, 2007, S. 2.

⁷² Vgl. Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Landesabfallbilanz 2010, 2011, S. 34. & Destatis, Bevölkerungsstand 2010, <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>, letzter Zugriff in 2012-03-22.

⁷³ Vgl. Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Landesabfallbilanz 2010, 2011, S. 34.

⁷⁴ Vgl. Statistisches Landesamt RLP, Statistische Berichte, Bevölkerung der Gemeinden am 31.12.2010, S. 17.

rungsanlage (VGA) Framersheim verwertet. Demnach ist mit einem mittel- bis langfristig zur Verfügung stehenden Ausbaupotenzial von 34.000 t/a zu rechnen. Zusammen mit einem spezifischen Biogasertrag von 90 m³/t FM⁷⁵ ergeben sich rund 3 Mio. m³ Biogas. Der Gesamtheizwert der frischen Abfallbiomasse liegt bei einem Methangehalt von 55% somit bei rund 17.000 MWh äquivalent zu etwa 1,7 Mio. l Heizöläquivalenten/a. Hier ist für das Ausbaupotenzial jedoch ggf. die Frist bis zur weiteren Vergabe der Verwertungsrechte in Betracht zu ziehen. Die im Sommer 2012 startende energetische Verwertung von Bio- und Grünabfällen am Standort Essenheim konnte aus zeittechnischen Gründen nicht mehr berücksichtigt werden. Folglich wird sich ab diesem Zeitpunkt das Ausbaupotenzial um die im Landkreis Mainz-Bingen anfallenden Mengen reduzieren.

Bezüglich vergärbare nachhaltiger Potenziale aus Gartenabfällen lässt sich aus der Landesabfallbilanz für 2010 eine gewichtet gemittelte Gartenabfallmenge von 70 kg/EW ermitteln.⁷⁶ Zusammen mit der Einwohnerzahl der drei Landkreise (482.614 EW, Stand vom 31.12.2010)⁷⁷ errechnet sich eine Masse von rund 34.000 t/a.

Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, dass im Sommer- und Wintermaterial zusammen etwa 20% als holzartiges Material (Grob- und Mittelfraktion) anfallen, welches als Festbrennstoff genutzt werden kann. Dies entspricht etwa einer Menge von 6.800 t/a bzw. rund 20.400 MWh/a äquivalent zu 2 Mio. l Heizöl/a.

Hinzu kommt hier noch weiteres holzartiges Material, das derzeit noch über Kommunen mit bestehenden eigenen Entsorgungsverpflichtungen in den beiden Landkreisen Bad Kreuznach und Mainz-Bingen anfällt (und somit nicht über den Abfallwirtschaftsbetrieb bzw. die Landesabfallbilanz) erfasst wird. Mittels einer schriftlichen Befragung bei den Kommunen konnte mit Unterstützung der beiden Kreisverwaltungen ein weiteres bislang noch nicht energetisch genutztes holzartiges Mengenpotenzial in Höhe von 3.500 bis 4.000 m³/a im Landkreis Bad Kreuznach bzw. 3.000 bis 3.500 m³/a im Landkreis Mainz-Bingen ermittelt werden. Dies entspricht in der Summe ca. 2.100 t/a bzw. 6.300 MWh/a. Laut Aussage des Landkreises Alzey-Worms wird über den Abfallwirtschaftsbetrieb diese gesamte Grüngutmenge erfasst. Daher ist davon auszugehen, dass hier keine weiteren Mengen anfallen.

Die restlichen 80% bestehen aus Feinfraktion, welche zur Vergärung und Kompostierung infrage kommt, und aus Bereitstellungsverlusten. Das grasartige Material wird ausschließlich aus Sommermaterial gewonnen und bildet dort einen Teil der Feinfraktion ab. Wird hier davon ausgegangen, dass sich etwa 50% der Feinfraktion (ca. 40% des gesamten Gartenabfalls) energetisch verwerten lassen, so entspricht dies gut 13.500 t/a, womit sich ein nachhal-

⁷⁵ Vgl. KTBL, <http://daten.ktbl.de>, Kalkulationsdaten, 2011, letzter Zugriff in 2012-03-22.

⁷⁶ Vgl. Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz, Landesabfallbilanz 2010, 2011, S. 34.

⁷⁷ Vgl. Statistisches Landesamt RLP, Statistische Berichte, Bevölkerung der Gemeinden am 31.12.2010, S. 17.

tiges Potenzial für die Vergärung von rund 7.000 MWh/a äquivalent zu etwa 0,7 Mio. l Heizöl/a ergibt.

Bis auf etwa 700 t/a holzartiges und rund 1.400 t/a grasartiges Material, welches für die VGA Framersheim als Strukturmaterial vorgesehen ist, wird die gesamte Grüngutmasse überwiegend auf landwirtschaftliche Flächen abgefahren und könnte deshalb mittelfristig als Potenzial zur Verfügung stehen. Jedoch sollte für die bisherigen Verwerter (meistens hauptsächlich Landwirte) ein ausreichender Kompromiss gefunden werden. Auch hier konnte aus zeit-technischen Gründen analog zu dem oben beschriebenen Bioabfallpotenzial die im Sommer 2012 startende energetische Verwertung von Bioabfällen und Grünabfällen am Standort Essenheim nicht mehr berücksichtigt werden.

Folglich ergibt sich ein Ausbaupotenzial aus holzartigen Gartenabfällen in Höhe von rund 8.000 t/a bzw. rund 25.000 MWh/a äquivalent zu 2,5 Mio. l Heizöl/a. Das Ausbaupotenzial aus grasartigen Gartenabfällen liegt bei gut 12.000 t/a bzw. rund 6.500 MWh/a äquivalent zu 650.000 l Heizöl/a.

Sonstige organische Abfälle

Nach Mantau lag das deutschlandweite Potenzial an Altholz in 2007 bei ca. 10,5 Mio. tFm.⁷⁸ Zusammen mit einer Einwohnerzahl von ca. 82,2 Mio. in 2007⁷⁹ entspricht dies rund $\frac{1}{8}$ tFm/EW*a. Jedoch liegen nur etwa 65 kg/EW*a bzw. rund $\frac{2}{3}$ davon als separiertes Material vor.⁸⁰ Über die Landesabfallbilanz lässt sich für die Region ein gemittelttes jährliches Altholzaufkommen von 32 kg/EW ermitteln. Obwohl dieser Wert nur bei etwa 50% der im Bundesmittel tatsächlich zu erwartenden Masse liegt, weist dieser den höchsten Individualcharakter auf und wird daher auch für die folgenden Berechnungen herangezogen.

Da die Region Rheinhessen-Nahe über 482.614 Einwohner verfügt (Stand: 31.12.2010),⁸¹ ergibt sich hier ein nachhaltiges Potenzial von rund 15.000 t/a mit einem Heizwert von ca. 60.000 MWh/a äquivalent zu etwa 6 Mio. l Heizöl/a. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich ein Großteil des Potenzials bereits in der energetischen Nutzung befindet, womit das Ausbaupotenzial erheblich niedriger anzusetzen und auch nicht genau zu bestimmen ist.

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.⁸² Zur Orientierung kann nach dem Institut für Energetik und Umwelt ein Wert von ca. 3 kg/EW*a angesetzt werden, welcher im Rahmen regional bedingter Ess-

⁷⁸ Vgl. Mantau, Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung, 2008, S. 3.

⁷⁹ Vgl. Destatis, Bevölkerungsstand 2010, <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/logon>, letzter Zugriff in 2012-03-22.

⁸⁰ Vgl. Kaltschmitt et al., Energie aus Biomasse, 2009, S. 144.

⁸¹ Vgl. Statistisches Landesamt RLP, 2011, S. 9.

⁸² Vgl. Kersting / Van der Pütten, Entsorgung von Altfetten, 1996, S. 17.

gewohnheiten aber deutlichen Schwankungen unterliegen kann.⁸³ Nach einer österreichischen Erhebung von 1997 liegt das sammelfähige Potenzial aus Haushalten bei etwa 0,65 kg/EW.⁸⁴ Das gewerbliche Potenzial dürfte ähnlich hoch ausfallen oder sogar noch höher liegen.⁸⁵ Aus diesem Grund wird von einem Potenzial von ca. 1,3 kg/EW ausgegangen.

Bezogen auf die Einwohneranzahl in der Region Rheinhessen-Nahe, liegt das Potenzial demnach bei gut 600 t/a. Zusammen mit dem spezifischen Biogasertrag von über 800 m³/t FM ergeben sich rund 500.000 m³ an Biogas mit einem Methangehalt von ca. 68%. Der Gesamtheizwert des frischen Altfetts liegt somit bei von rund 3.500 MWh/a äquivalent zu etwa 0,35 Mio. l Heizöl/a.

Da bisher keine Verwertung von Altfetten in der Region bekannt ist, entspricht das Ausbaupotenzial hier dem nachhaltigen Potenzial. Zur Akquise dieses Potenzials müsste jedoch ein effektives Sammelsystem aufgebaut und etabliert werden.

Für Straßenbegleitgrün wurden relevante Basisdaten durch den Landesbetrieb Mobilität (LBM) zur Verfügung gestellt und mit geeigneten Ertragswerten aus der Fachliteratur verrechnet. Das Schienen- und Gewässerbegleitgrün wurde in ähnlicher Vorgehensweise ermittelt. Es wird im Folgenden lediglich das holzartige Landschaftspflegegut ausführlicher betrachtet, da die Bergung grasartigen Landschaftspflegegutes, das ohnehin deutlich geringere Energieerträge als holzartige Landschaftspflegeabfälle aufweist, technisch nur schwer realisierbar ist. Zusätzlich weisen grasartige Potenziale aus Begleitgrün oftmals Verschmutzungen auf, welche die energetische Verwertung bzw. den Vergärungsprozess massiv beeinträchtigen können.

Für die Verwertung von holzartigem Landschaftspflegegut (potenzieller Festbrennstoff) wird angenommen, dass das Material bei einem Wassergehalt von 35% verwertet wird. Hier werden die energetischen Kennwerte wie in Tab. 5-9 herangezogen.

Erfasst wurde holzartiges Straßenbegleitgrün an Kreis-, Landes- und Bundesstraßen sowie Autobahnen unter der Annahme, dass außerhalb geschlossener Ortschaften mindestens zwei Rückschnitte pro Jahr zur Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs stattfinden.

⁸³ Vgl. Reichmuth / Vogel, Technische Potenziale für flüssige Biokraftstoffe, 2004, S. 17.

⁸⁴ Vgl. Falk et al., Altspeisefette, 2001, S. 4.

⁸⁵ Vgl. Heinemann, Planung und Implementierung, 2004, S. 16.

Tab. 5-11: Potenzialrelevante Straßenlängen in der Region Rheinhessen-Nahe nach Streckentyp

| Straßenart | Landkreis Alzey-Worms | Bad Kreuznach | Mainz- Bingen | Σ |
|-------------------|---------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| Kreisstraßen | 160 km | 332 km | 171 km | 664 km |
| Landesstraßen | 243 km | 317 km | 226 km | 786 km |
| Bundesstraßen | 66 km | 123 km | 97 km | 286 km |
| Bundesautobahnen | 84 km | 24 km | 74 km | 183 km |
| Σ | 554 km | 795 km | 570 km | 1.919 km |

Für das Potenzial wird ein durchschnittlicher Ertragswert von ca. 2 t TM/km*a angesetzt.⁸⁶ Außerdem wird ein Abschlag für Ortsdurchfahrten von 22,5% berücksichtigt.⁸⁷ Zusätzlich schwanken die Bergungsraten von holzartigem Straßenbegleitgrün im Allgemeinen zwischen 20 bis 70%.⁸⁸ Deswegen wird hier für das nachhaltige Potenzial der Mittelwert von 45% herangezogen, wodurch sich durchschnittlich rund 0,7 t TM/km*a als Potenzial ergeben. Aus der Summe der Straßenlängen ergibt sich somit ein nachhaltiges Potenzial von rund 1.300 t TM/a, woraus sich bei einem Wassergehalt von 35% (w35) eine Masse von etwa 2.000 t/a mit einem Gesamtheizwert von rund 6.000 MWh/a, äquivalent zu etwa 0,6 Mio. l Heizöl/a, gewinnen lässt.

Zusätzlich ergeben sich weitere erfasste Potenziale mit einer Menge von gut 8.800 t/a bzw. rund 26.500 MWh/a äquivalent zu etwa 2,65 Mio. l Heizöl aus ca. 570 km potenzialrelevanter Schienenstrecke, welche jedoch nur in relativ großen Zeitabständen (i. d. R. ≥ 10 Jahre) anfallen. Außerdem liegt die Gesamtlänge für Gewässer 1. und 2. Ordnung bei rund 390 km, davon ca. 350 km potenzialrelevant, woraus sich weitere 1.000 t/a bzw. 3.300 MWh/a äquivalent zu 0,33 Mio. l Heizöl ergeben.

Da über eine energetische Verwertung des holzartigen Straßen-, Schienen- und Gewässerbegleitgrüns im Kreis bisher nichts bekannt ist, wird angenommen, dass das Ausbaupotenzial mit dem nachhaltigen Potenzial gleichzusetzen ist.

Abschließend sind nun nachfolgend alle nachhaltigen Biomassepotenziale aus Kommunen und Gewerbe in Tab. 5-12 zusammengefasst.

⁸⁶ Vgl. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, BioLogio – Logistische Untersuchung zur Mobilisierung von Straßenbegleitholz, 2008, S. 14.

⁸⁷ Vgl. Kern et al., Biomasseabfälle von Bio- und Grünabfällen sowie Landschaftspflegematerialien, 2009, S. 181.

⁸⁸ Vgl. Kaltschmitt et. al., Energie aus Biomasse, 2009, S. 138.

Tab. 5-12: Zusammenfassung der nachhaltigen Biomassepotenziale aus organischen Siedlungsabfällen

| Biomassepotenziale aus Kommunen und Gewerbe | Stoffgruppe | Potenzial | | Spezifischer Heizwert | Gesamt-Heizwert |
|---|-----------------|-----------|----------------|-----------------------|-----------------|
| | | [kg/EW*a] | [t/a] | [MWh/t] | [MWh/a] |
| Bioabfall | Biogassubstrate | 111 | 53.621 | 0,5 | 26.542 |
| Gartenabfall (holzartig) | Festbrennstoffe | 70* | 8.895 | 3,0 | 26.695 |
| Gartenabfall (grasartig) | Biogassubstrate | | 13.590 | 0,5 | 6.795 |
| Altholz | Festbrennstoffe | 32 | 15.460 | 3,9 | 60.293 |
| Altfette/alte Speiseöle | Biogassubstrate | 1,3 | 627 | 5,6 | 3.513 |
| Straßenbegleitgrün | Festbrennstoffe | - | 2.059 | 3,0 | 6.180 |
| Schienenbegleitgrün | Festbrennstoffe | - | 8.806 | 3,0 | 26.427 |
| Gewässerbegleitgrün | Festbrennstoffe | - | 1.095 | 3,0 | 3.287 |
| Σ (gerundet) | | | 105.000 | | 160.000 |

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

Bezogen auf das Ausbaupotenzial lässt sich zusammengefasst für den Sektor „Kommunen und Gewerbe“ aussagen, dass biogene Festbrennstoffpotenziale aus der Garten- und Landschaftspflege in allen drei Landkreisen noch verfügbar sind.

Das ungenutzte Biogaspotenzial beschränkt sich im Wesentlichen auf die beiden Landkreise Bad Kreuznach und Mainz-Bingen. Im Landkreis Alzey-Worms befindet sich bereits eine Abfallvergärungsanlage, in der die Bio- und grasartigen Gartenabfälle bereits energetisch verwertet werden. Die Bioabfälle aus dem Landkreis Bad Kreuznach werden derzeit im Landkreis Birkenfeld verwertet und können somit bilanziell nicht der Region zugewiesen werden. Die im Sommer 2012 startende energetische Verwertung von Bioabfällen und Grünabfällen am Standort Essenheim konnte aus zeittechnischen Gründen nicht mehr berücksichtigt werden. Folglich wird sich ab diesem Zeitpunkt das Ausbaupotenzial um die im Landkreis Mainz-Bingen anfallenden Mengen reduzieren.

5.1.4 Gesamtüberblick Biomassepotenziale

Bei der Betrachtung der **nachhaltigen Potenziale** (siehe Abb. 5-5) sind vor allem die sich ergebenden Potenziale aus Energiepflanzen für Ackerflächen auffällig hoch. Energetisch gesehen folgen Brennholz an zweiter und Rebholz an dritter Stelle. Auch die Reststoffe aus Ackerflächen bilden noch einen erwähnenswerten Teil der energetischen Potenziale ab.

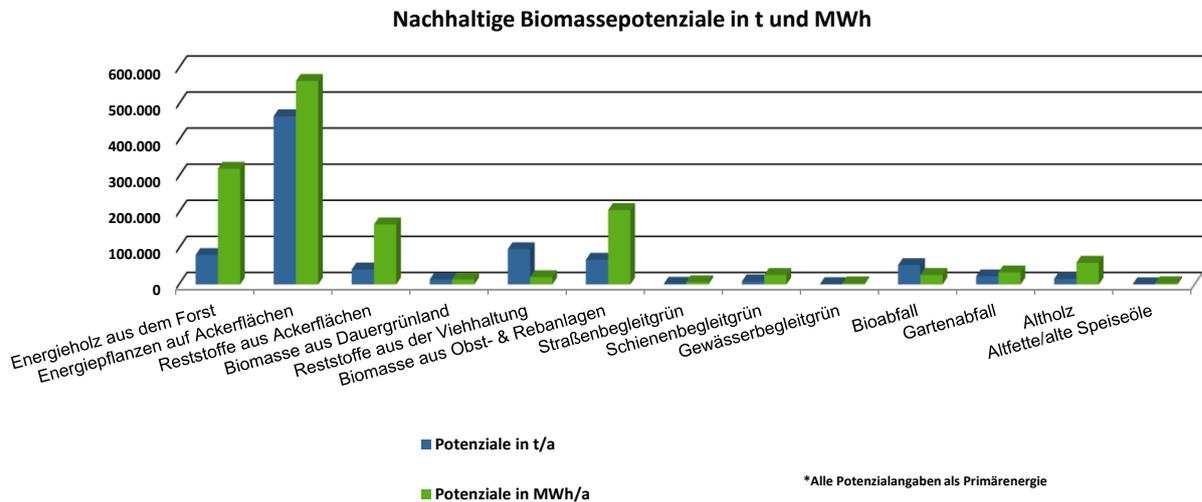


Abb. 5-5: Nachhaltige Biomassepotenziale – Masse und Energie – im Vergleich

Zusammen stehen die vier genannten Biomassen für fast 90% der nachhaltigen Potenziale, wobei vor allem die Potenziale aus der Forstwirtschaft schon in Nutzung sind und das Ausbaupotenzial daraus, verglichen mit jenem aus den drei übrigen Bereichen, relativ gering ist. Weitere 8% der nachhaltigen Potenziale kommen aus Bio- und Gartenabfall sowie Altholz. Der Rest der Energiepotenziale in Höhe von rund 4% verteilt sich auf die sechs übrigen Bereiche.

Für das **Ausbaupotenzial** (siehe Abb. 5-6) sind vor allem die erzielbaren Heizwerte aus Ackerflächen (Energiepflanzen und Reststoffe) und Dauerkulturen (Biomasse aus Obst- und Rebanlagen) erwähnenswert. Die drei Biomassearten stehen zusammen für ca. 85 bis 90% des gesamten energetischen Biomassepotenzials.

In der vorliegenden Analyse lag der Fokus vor allem auf Biomassen aus Land- und Forstwirtschaft, die recht detailliert analysiert und beschrieben wurden. Für den Fall, dass eine tiefer gehende Betrachtung auch für Bioabfälle und Grüngut bzw. Gartenabfälle und/oder organische Siedlungsabfälle gewünscht wird, kann diese separat zu dieser Studie erstellt werden.

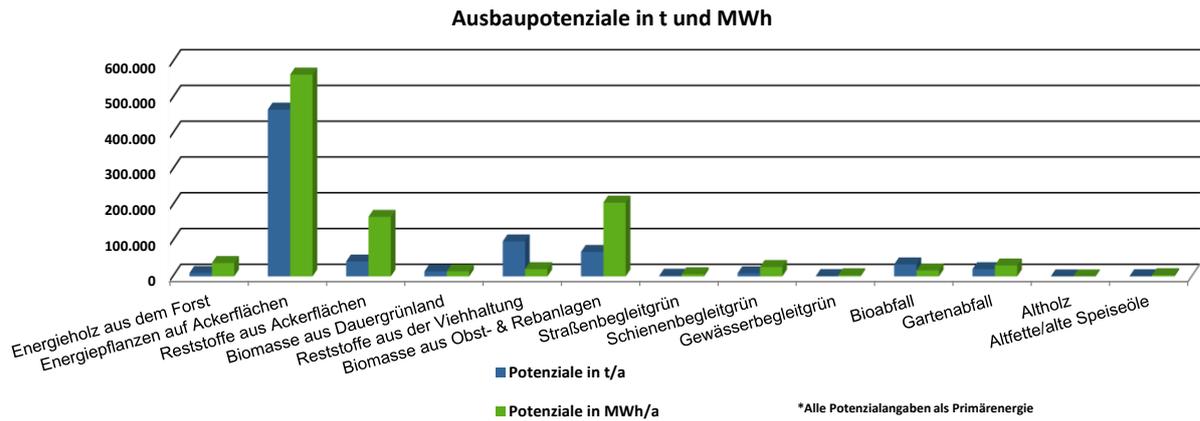


Abb. 5-6: Ausbau-Biomassepotenziale – Masse und Energie – im Vergleich

Um abschließend eine bessere Übersicht bezüglich der nachhaltigen und ausbaufähigen Potenziale zu gewährleisten, sind in der nachstehenden Abbildung beide Potenzialebenen noch einmal vergleichend nebeneinander dargestellt.

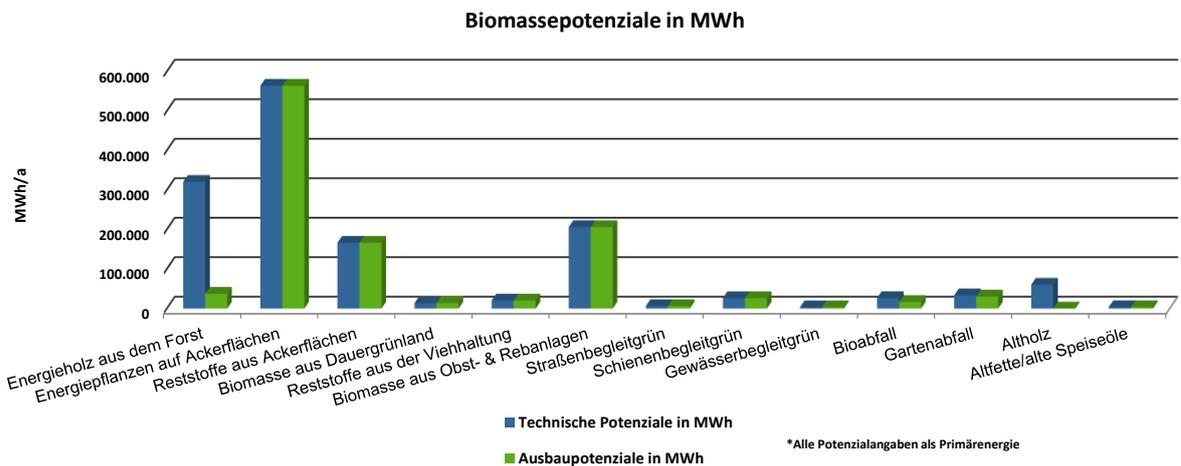


Abb. 5-7: Nachhaltige Potenziale und Ausbaupotenziale im energetischen Vergleich

Die Datengrundlage für die drei relevanten Balkendiagramme des Gesamtüberblicks bildet die folgende Tab. 5-13.

Tab. 5-13: Nachhaltige Potenziale und Ausbaupotenziale im numerischen Vergleich

| Biomassepotenziale | | Stoffgruppe | Nachhaltiges Potenzial | | | Ausbaupotenzial | | |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------|--------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| | | | Mengen-Potenziale | Gesamt-Heizwert | Heizöl-Äquivalente | Mengen-Potenziale | Gesamt-Heizwert | Heizöl-Äquivalente |
| | | | [t/a] | [MWh/a] | [l/a] | [t/a] | [MWh/a] | [l/a] |
| Forstwirtschaft | Energieholz | Festbrennstoffe | 81.740 | 320.711 | 32.071.070 | 9.560 | 37.480 | 3.748.000 |
| Landwirtschaft | Energiepflanzen auf Ackerflächen | Festbrennstoffe | 42.748 | 154.864 | 15.486.402 | 42.748 | 154.864 | 15.486.402 |
| | | Biogassubstrate | 423.609 | 409.356 | 40.935.630 | 423.609 | 409.356 | 40.935.630 |
| | Reststoffe aus Ackerflächen | Festbrennstoffe | 41.648 | 166.591 | 16.659.098 | 41.648 | 166.591 | 16.659.098 |
| | | Biogassubstrate | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Biomasse aus Dauergrünland | Biogassubstrate | 13.830 | 13.854 | 1.385.400 | 13.830 | 13.854 | 1.385.400 |
| | Reststoffe aus Viehhaltung | Biogassubstrate | 97.857 | 20.335 | 2.033.489 | 97.857 | 20.335 | 2.033.489 |
| Landschaftspflege | Biomasse aus Obst- & Straßbegleitgrün | Festbrennstoffe | 68.520 | 206.382 | 20.638.224 | 68.520 | 206.382 | 20.638.224 |
| | | Biogassubstrate | 2.059 | 6.180 | 617.976 | 2.059 | 6.180 | 617.976 |
| | Schienenbegleitgrün | Festbrennstoffe | 8.806 | 26.427 | 2.642.727 | 8.806 | 26.427 | 2.642.727 |
| | Gewässerbegleitgrün | Festbrennstoffe | 1.095 | 3.287 | 328.725 | 1.095 | 3.287 | 328.725 |
| Organische Abfälle | Bioabfall | Biogassubstrate | 53.621 | 26.542 | 2.654.229 | 33.621 | 16.642 | 1.664.229 |
| | Gartenabfall | Festbrennstoffe | 8.895 | 26.695 | 2.669.450 | 8.175 | 24.534 | 2.453.378 |
| | | Biogassubstrate | 13.590 | 6.795 | 679.520 | 12.150 | 6.075 | 607.520 |
| | Altholz | Festbrennstoffe | 15.460 | 60.293 | 6.029.288 | 0 | 0 | 0 |
| Altfette/alte Speiseöle | Biogassubstrate | 627 | 3.513 | 351.343 | 627 | 3.513 | 351.343 | |
| Σ (gerundet) | | | 874.000 | 1.452.000 | 145.200.000 | 764.000 | 1.096.000 | 109.600.000 |

Gesamtüberblick der Biomassepotenziale in den einzelnen Landkreisen

Landkreis Alzey-Worms

Bei der Betrachtung der Biomassepotenziale für den Landkreis Alzey-Worms ist zu erkennen, dass der Fokus der Energiebereitstellung auf der Landwirtschaft liegt. Hier könnten aus der Fläche Biogassubstrate mit einem Energiegehalt von ca. 172.000 MWh/a produziert werden. Dies würde einer gesamten Anlagenleistung von ca. 8 bis 9 MW_{el} entsprechen. Die Reststoffe aus der Viehhaltung würden das Biogaspotenzial um ca. 2.100 MWh/a erhöhen. Ebenso können aus landwirtschaftlichen Ackerflächen Festbrennstoffe mit einem Energiepotenzial von ca. 135.000 MW_{th} bereitgestellt werden. Die verbleibende holzartige Biomasse resultiert aus dem Rodungsmaterial der Reb- und Obstflächen und einem geringen Anteil an Grünschnitt. Aus diesen holzartigen Reststoffen könnten weitere 105.000 MWh_{th} generiert werden. Nachfolgende Abbildung zeigt deutlich das Verhältnis von landwirtschaftlichen Ausbaupotenzialen aus der Biomasse gegenüber den Ausbaupotenzialen aus Festbrennstoffen. Hinsichtlich der energetischen Nutzung von Bioabfällen ist bilanziell das Biomassepotenzial in Alzey-Worms, durch die bestehende Abfallvergärung, umgesetzt.

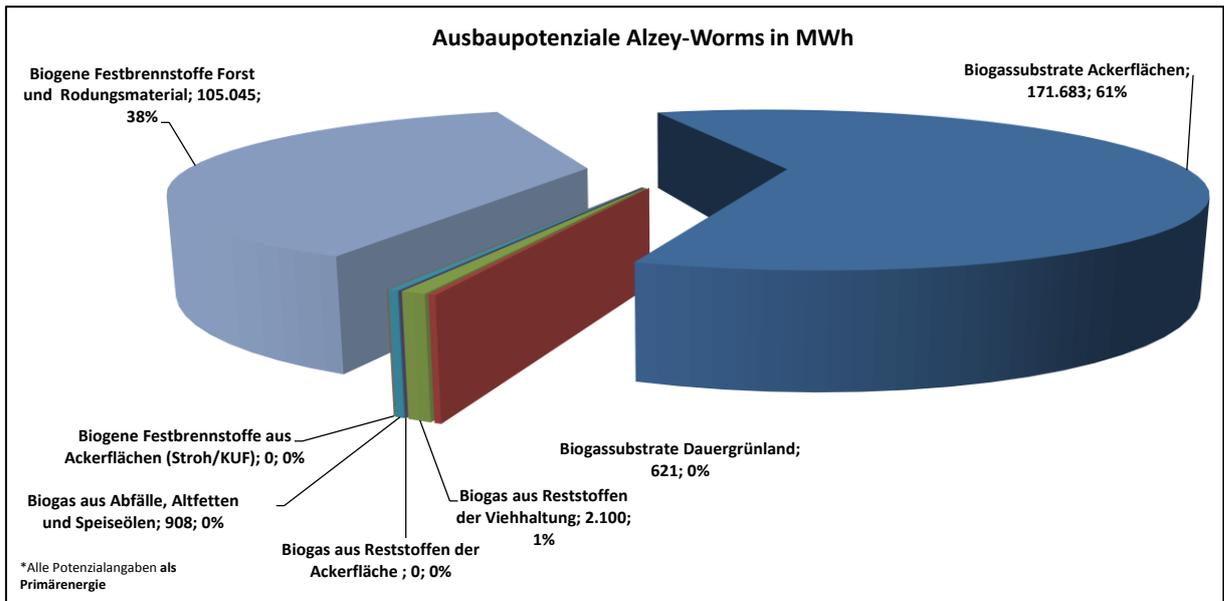


Abb. 5-8: Vergleich landwirtschaftliches Ausbaupotenzial aus Biomasse mit dem Ausbaupotenzial aus Festbrennstoffen für den Landkreis Alzey-Worms⁸⁹

Landkreis Bad Kreuznach

Im Landkreis Bad Kreuznach liegt der Fokus der Rohstoffbereitstellung im Bereich der Landwirtschaft sowie der Forstwirtschaft. Aus Ackerflächen und Dauergrünlandflächen können rund 134.000 MWh/a Energie bereitgestellt werden. Weiterhin kann ein relativ hohes Energiepotenzial (ca. 15.000 MWh) aus landwirtschaftlichen Reststoffen der Biogasnutzung zugeführt werden, was einer gesamten Anlagenleistung (Biogas) von ca. 7 bis 8 MW_{el} entsprechen würde. Bei dem angenommenen Anbau-Mix werden noch Festbrennstoffe wie holzartige Biomasse und Energiestroh aus der Ackerfläche mit einem Energiegehalt von rund 97.000 MWh bereitgestellt. In Bad Kreuznach wurden noch Energiepotenziale aus dem Rohstoff Holz von rund 78.000 MWh identifiziert. Dieses Energiepotenzial verteilt sich auf ca. 42% Rodungsholz, 40% Waldholz und 18% werden aus der holzartigen Fraktion aus Landschaftspflege und Gartenabfälle gewonnen. Somit können mittels Festbrennstoffe ca. 175.000 MWh/a bereitgestellt werden, was in der Summe einer Feuerungsleistung zwischen 70 und 75 MW entspricht. Nachstehende Abbildung verdeutlicht das Verhältnis von landwirtschaftlichen Ausbaupotenzialen aus der Biomasse gegenüber den Ausbaupotenzialen aus Festbrennstoffen. Aus Bioabfällen könnten im Landkreis Bad Kreuznach weitere 10.500 MWh/a bereitgestellt werden, was einer Anlagenleistung (Abfallvergärung) von etwa 450 bis 550 kW_{el} entspricht.

⁸⁹ Eigene Darstellung.

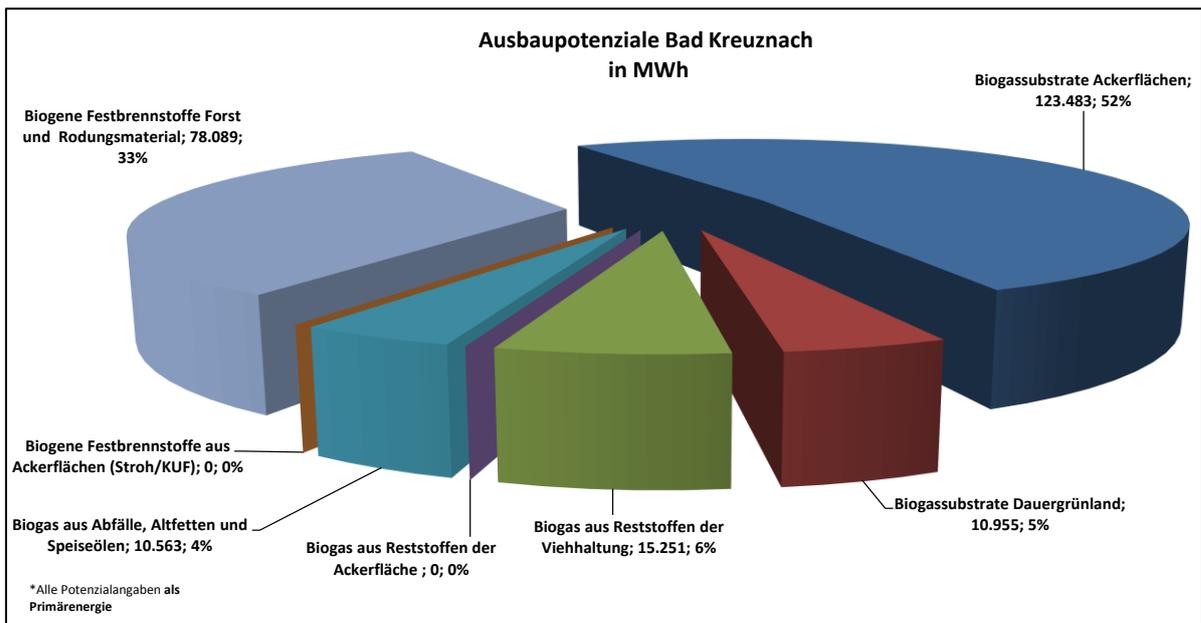


Abb. 5-9: Vergleich landwirtschaftliches Ausbaupotenzial aus Biomasse mit dem Ausbaupotenzial aus Festbrennstoffen für den Landkreis Bad Kreuznach⁹⁰

Landkreis Mainz-Bingen

Für den Landkreis Mainz-Bingen konnten die höchsten Biomassepotenziale im Bereich der Landwirtschaft identifiziert werden. Ausgehend von dem dargestellten Anbau-Mix können aus der Ackerfläche Biogassubstrate mit einem Energiegehalt von rund 114.000 MWh. Dauergrünland besitzt in Mainz-Bingen ein relativ geringes Energiepotenzial von ca 2.200 MWh. Aus der Verwertung der landwirtschaftlichen Reststoffe können ca. 3.000 MWh generiert werden. Somit könnte aus der Landwirtschaft ein gesamtes Energiepotenzial von ca. 119.000 MWh bereitgestellt werden, was in der Summe einer Anlagenleistung von ca. 5 bis 6 MW_{el} entspricht. Festbrennstoffe aus der Ackerfläche in Form von Energiestroh und schnell wachsenden Hölzern können in der Summe ca. 90.000 MWh bereitgestellt werden. Weiter holzartige Biomassepotenziale für die Wärmebereitstellung können aus den Bereichen der Rodungsmaßnahmen (ca. 70%) Obst- und Rebanlagen, Gartenabfall und Landschaftspflegematerial (ca. 25%) sowie aus der Forstwirtschaft (ca. 5%) bereitgestellt werden. In der Summe können aus Festbrennstoffen rund 207.000 MWh/a Energie aus holzartigen Festbrennstoffen gewonnen werden, was einer gesamten Anlagenleistung von ca. 50 MW entspricht. Das Ausbaupotenzial aus der Biomasse wird in Abb. 5-10 dargestellt.

⁹⁰ Eigene Darstellung.

Ausbaupotenziale Mainz-Bingen in MWh

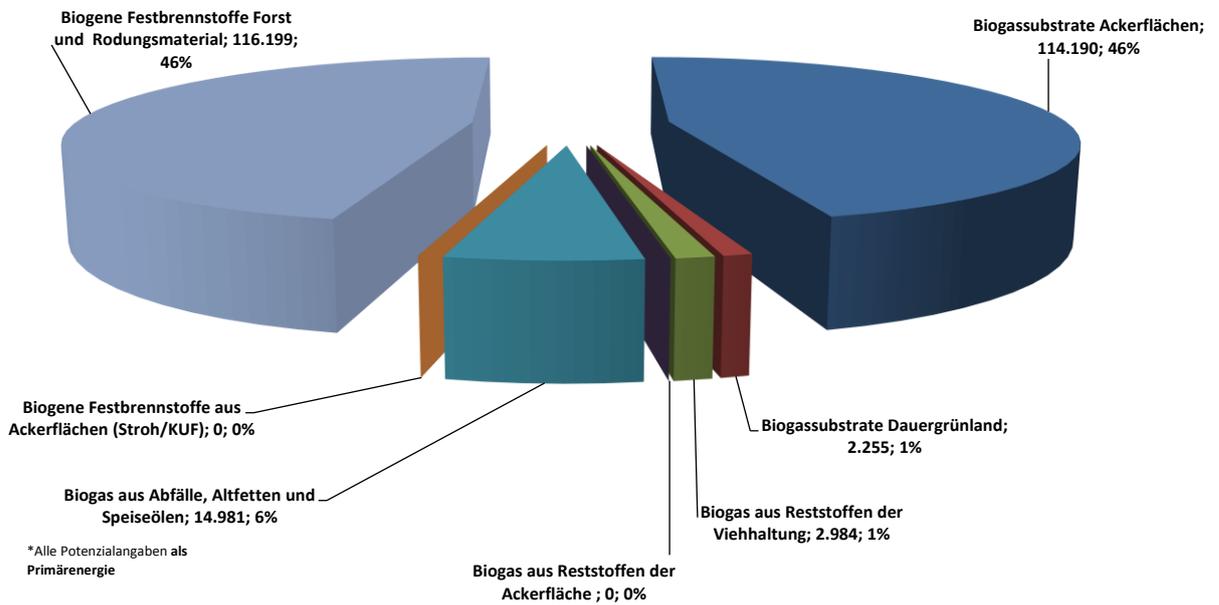


Abb. 5-10: Vergleich landwirtschaftliches Ausbaupotenzial aus Biomasse mit dem Ausbaupotenzial aus Festbrennstoffen für den Landkreis Mainz-Bingen⁹¹

⁹¹ Eigene Darstellung.

5.2 Solarenergiepotenziale

Mit Hilfe der Sonne lässt sich zum einen Strom durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und zum anderen Wärme durch solarthermische Anlagen (ST-Anlagen) erzeugen. Auch in Rheinhessen-Nahe besteht ein Potenzial, das genutzt werden kann. Anhand der vorliegenden Solaranalyse werden Aussagen getroffen, wie viel Strom und Wärme in der Region photovoltaisch bzw. solarthermisch erzeugt werden kann und welcher Anteil des Gesamtstromverbrauchs bzw. -wärmeverbrauchs damit gedeckt werden könnte.

Die aktuell beschlossenen Änderungen im EEG beinhalten u. a. die Anpassung der Anlagenklassen und Vergütungssätze sowie eine Neuregelung des Eigenverbrauchs. Dieser wird im Zuge weiterer EEG-Novellierungen stetig an Bedeutung gewinnen.

Aktuell ist die Wirtschaftlichkeit nach wie vor durch eine positive Rendite gegeben. Es kommt jedoch mehr Eigenverantwortung und Sorgfaltspflicht auf den Betreiber der Anlage zu.

Gerade diese Änderungen des EEG könnten für viele Betreiber zum Anreiz werden, ein eigenes „solares Kraftwerk“ zur Deckung seines Strombedarfes zu nutzen. An dieser Stelle wird in Zukunft ein hohes Einsparpotenzial für den Verbraucher vorhanden sein, denn langfristig gesehen kann sich bei steigenden Strompreisen, die Sonnenenergie als eine der günstigsten Formen der Energieumwandlung etablieren.

5.2.1 Solarenergie auf Dachflächen

In den beiden Landkreisen **Bad Kreuznach** (Smart Geomatics) und **Mainz-Bingen** (SUN-Area) wurde ein Solardachkataster erstellt, das die Eignung aller Dächer für die Gewinnung von Solarenergie – elektrisch und thermisch – bewertet. Die ausgewerteten Daten für die Landkreise wurden dem IfaS zur weiteren Spezifizierung in Form einer Tabelle zur Verfügung gestellt. Auf folgende Datengrundlage konnte zurückgegriffen werden:

Mainz-Bingen:

- Aussagen bzgl. denkmalgeschützten Gebäuden
- Eignung bzgl. Globalstrahlung
- Anzahl und Größe der technisch nutzbaren Dachflächen
- Gemeindekennzahlen.

Bad Kreuznach:

- Aufteilung einzelner Ortschaften
- Anzahl, Größe und Ausrichtung der technisch nutzbaren Dachflächen.

Im Landkreis **Alzey-Worms** wurde bis dato noch kein Solardachkataster erstellt, sodass das Solarpotenzial hier statistisch ermittelt werden musste.

Zur Ermittlung des solaren Potenzials wurde in allen drei Landkreisen eine Empfehlung für die Nutzung beider Solarenergiearten (PV und ST) getroffen.

Die Kombination von PV und ST ist in vielerlei Hinsicht von Vorteil. Solarenergie kann in solarthermischen Anlagen sehr effizient umgewandelt werden. Weiterhin ist regenerative Wärme 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 bei der Ausarbeitung der Solardachkatasterdaten sowie bei der statistischen Ermittlung von folgenden Prämissen ausgegangen:

- Unter Berücksichtigung der Verteilung von Schräg- und Flachdächern, wurde eine Annahme von 52 m² pro Dach getroffen, welche solarenergetisch genutzt werden kann. In einem weiteren Schritt wurde auf die angenommene Dachgröße ein Abschlag in Höhe von 5% mit einberechnet (Abstände zu Dachkanten, evtl. Verschattung durch Bäume, Schornsteine und/oder eventuelle Dachaufbauten etc.).
- Im Belegungsszenario wurden für alle Dachflächen 14 m² für solarthermische Anlagen vorgesehen.
- Die Mindestgröße (52 m²) der Dachflächen zur gleichzeitigen Nutzung beider Solararten begründet sich dadurch, dass zusätzlich zu den genannten 14 m² Solarthermie eine Fläche von mind. 32 m² (entspricht ca. 4 kWp) zur effizienten Nutzung der Photovoltaik zur Verfügung stehen sollte. Es wird davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch eines Musterhaushaltes mit 3.500 kWh/a (BMU, 2009) durch diese 4 kWp gedeckt werden kann. Dabei wird angenommen, dass 900 kWh Strom pro kWp und Jahr produziert werden können. Somit könnte der Stromverbrauch bilanziell bzw. über Speichertechnologie, vollständig durch den erzeugten PV-Strom gedeckt werden.

Ergebnis Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen

Würden alle ermittelten Dachflächen photovoltaisch genutzt, könnten unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, mit etwa 1.600 MW_p installierter Leistung, jährlich ca. 1.444 GWh Strom produziert werden. Das 6-Punkte-Papier des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung sieht vor, die Stromerzeugung aus Photovoltaik bis zum Jahr 2020 auf 2 Milliarden kWh zu erhöhen.⁹² Dieses Ziel könnte allein durch das Potenzial in RHN zu ca. 72% erreicht werden.

⁹² Vgl.: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung RLP, abrufbar unter: <http://www.mwkel.rlp.de/Startseite/Ministerin-Lemke-legt-6-Punkte-Papier-vor-Energiewende-muss-unseren-Unternehmen->

Die nachstehende Tabelle stellt das Ergebnis, aufgeteilt nach den drei Landkreisen, dar.

Tab. 5-14: Nachhaltiges Ausbaupotenzial im Bereich Photovoltaik auf den Dachflächen der Region RHN

| Nachhaltiges Photovoltaik-Ausbaupotenzial auf Dachflächen Rheinhessen-Nahe | | |
|---|-------------------------------|----------------------|
| Gebiet | Installierbare Leistung (MWp) | Stromerträge (MWh/a) |
| LK Alzey-Worms | 236 | 208.886 |
| LK Bad Kreuznach | 677 | 606.909 |
| LK Mainz-Bingen | 700 | 627.799 |
| Gesamt | 1.600 | 1.444.000 |

Ergebnis Solarthermie auf Dachflächen

Neben dem vorstehend genannten Potenzial an Photovoltaikanlagen auf Dachflächen wurde parallel das solarthermische Potenzial auf den Dachflächen untersucht. Hierbei lehnt sich die Analyse an die bereits oben genannten Prämissen an.

Würden alle ermittelten Flächen solarthermisch genutzt, könnten unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, auf ca. 1,6 Mio. m² Fläche, rund 569.000 MWh Wärme produziert werden. In nachfolgender Tabelle ist das nachhaltige solarthermische Ausbaupotenzial, aufgeteilt auf die verschiedenen Landkreise, dargestellt.

Tab. 5-15: Nachhaltiges Ausbaupotenzial im Bereich Solarthermie auf den Dachflächen der Region RHN

| Nachhaltiges Solarthermie-Ausbaupotenzial auf Dachflächen Rheinhessen-Nahe | | |
|---|-----------------------------------|----------------------|
| Gebiet | Kollektorfläche (m ²) | Wärmeerträge (MWh/a) |
| LK Alzey-Worms | 464.100 | 162.000 |
| LK Bad Kreuznach | 522.000 | 182.000 |
| LK Mainz-Bingen | 644.000 | 225.000 |
| Gesamt | 1.630.000 | 569.000 |

5.2.2 Solarenergie auf Freiflächen

Die Erhebung der Freiflächenpotenziale stützt sich auf die GIS-basierte Auswertung von geographischen Daten des Landesvermessungsamtes Rheinland-Pfalz, nach der im Anhang beschriebenen Methodik.

Ergebnis dieser Auswertung ist das nachstehende, nachhaltige Ausbaupotenzial auf Freiflächen in der Region Rheinhessen-Nahe.

Für das gesamte Betrachtungsgebiet Rheinhessen-Nahe konnten entlang von 750 km Schienenwegen und 370 km Autobahn, potenzielle Flächen von etwa 2.702.000 m² bzw. 843.000 m² ermittelt werden. Weitere 677.000 m² an Flächen fallen unter beide Standorttypen.

Flächen entlang von Autobahnen (rot) und Schienenwegen (gelb), sowie deren Schnittmenge (orange) kommen im konkreten Fall für eine EEG-Vergütung in Frage.

Die nachhaltigen Ausbaupotenziale der einzelnen Landkreise sowie die damit in Verbindung stehenden Flächen können Tab. 5-16 entnommen werden und sind in der Abb. 5-11 dargestellt.

Konversionsflächen, die ebenfalls unter die EEG-Vergütung fallen, konnten nicht näher betrachtet werden, da von diesen keine Geoinformationsdaten vorlagen und eine exakte Verortung mit Luftbildaufnahmen nicht möglich war. Festzuhalten ist, dass sich in der Region Rheinhessen-Nahe ca. 40 Konversionsflächen befinden, die zu einem großen Teil bisher eine Nachnutzung erfahren haben, oder diese zumindest geplant ist. Hierbei ist eine genauere Detailuntersuchung zu empfehlen, die die Gegebenheiten vor Ort (Gebäudezustand, topografische Verhältnisse, potenzielle Freiflächen) analysiert und bewertet.

Bei der Auswertung der potenziell geeigneten Flächen wurden Restriktionsflächen und Abstände zur bestehenden Infrastruktur (siehe Anhang 4) sowie die momentanen Nutzungsverhältnisse nachgeprüft und mit einbezogen.

Der Analyse zufolge gibt es zusätzlich zum Dachflächenpotenzial die Möglichkeit, weitere 152 GWh photovoltaisch erzeugten Strom zu generieren. Bei einer vollständigen Erschließung des Solarpotenzials könnten jährlich ca. 1.600 GWh Strom in Rheinhessen-Nahe durch Photovoltaikanlagen (Dach- und Freiflächen) produziert werden.

Tab. 5-16: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen RHN

| Region Rheinhessen-Nahe | | | | |
|-------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Landkreis / Standorttyp | Anzahl (Stück) | Fläche (m ²) | Install. Leistung ¹ (MWp) | Stromerträge ² (MWh/a) |
| LK Alzey-Worms | | | | |
| Schienenwege | 43 | 702.000 | 28,1 | 25.000 |
| Autobahn | 22 | 177.000 | 7,1 | 6.400 |
| Gemischt | 7 | 155.000 | 6,2 | 5.600 |
| LK Bad Kreuznach | | | | |
| Schienenwege | 52 | 1.388.000 | 55,5 | 50.000 |
| Autobahn | 10 | 287.000 | 11,5 | 10.000 |
| Gemischt | 1 | 5.000 | 0,2 | 200 |
| LK Mainz-Bingen | | | | |
| Schienenwege | 36 | 612.000 | 24,5 | 22.000 |
| Autobahn | 30 | 379.000 | 15,2 | 14.000 |
| Gemischt | 11 | 517.000 | 20,7 | 19.000 |
| Gesamt | 212 | 4.222.000 | 168,9 | 152.200 |

1: 25 m²/kW_p 2: 900 kWh*a/kW_p

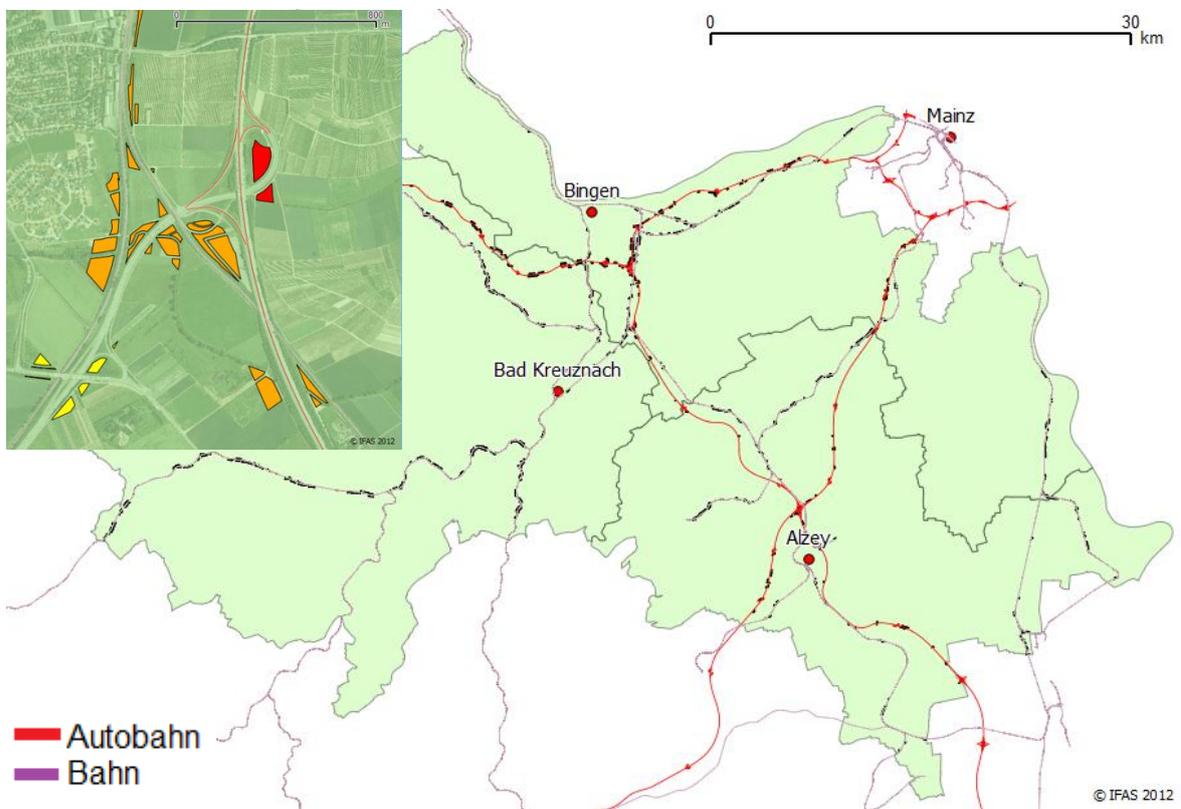


Abb. 5-11: PV-Freiflächen in der Region RHN

5.3 Windkraftpotenziale der drei Landkreise

Rahmenbedingungen

Die Nutzung der Windkraft zur Stromerzeugung stellt insbesondere für eine überwiegend ländlich geprägte Region wie Rheinhausen-Nahe eine ökonomische wie auch ökologische Chance dar. Zudem kommt ländlich geprägten Gebieten eine wichtige Rolle als künftiger (Wind-)Energieförderer für urbane Zentren zu. Im Sinne des Erreichens von Zielen zur regenerativen Energieversorgung ist ein höherer Beitrag, der über den eigenen Energiebedarf der jeweiligen Kommune oder der Landkreise hinausgeht, erforderlich und auch realistisch umsetzbar.

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 die Umsetzung der Ausbauzielvorgaben bei der Aufstellung der Regionalpläne berücksichtigt werden. Dabei sollen zwei Prozent der Landesfläche für Windkraftgebiete genutzt werden.

Parallel zu der Konzepterstellung erfolgte bereits im Rahmen eines laufenden Raumordnungsverfahrens durch die Planungsregion Rheinhausen-Nahe die Ausweisung von Vorrang- und Eignungsgebieten. Basis für die Ermittlung dieser Flächen ist ein Ausschlussverfahren, das auf einem umfassenden Kriterienkatalog beruht. Dabei werden sämtliche Kriterien berücksichtigt, die aus heutiger planungsrechtlicher Sicht eine Errichtung von Windkraftanlagen ausschließen lassen.

Die im Rahmen der Konzepterstellung angewandte Methodik zur Ermittlung der Windkraftpotenziale weicht von der Herangehensweise der Planungsregion ab und ist somit auch unabhängig vom laufenden Verfahren der Planungsgemeinschaft. Es ist darauf hinzuweisen, dass sich die Zielsetzung der Planungsgemeinschaft deutlich von der Potenzialerhebung im Klimaschutzkonzept unterscheidet: Handelt es sich im ersten Fall um ein Szenario, das sich an aktuellen rechtlichen Restriktionen orientiert, so weist die Potenzialerhebung einen weitergehenden Rahmen aus, der sämtliche Möglichkeiten darstellt.

Methodik

Die Windkraftpotenziale für die drei Landkreise 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 einer Windkarte des Deutschen Wetterdienstes geprüft, ob auf den ermittelten, ver-

bleibenden Flächen die Windgeschwindigkeit ausreichend ist, um Windenergieanlagen wirtschaftlich zu betreiben. Die so ermittelten Flächen werden in den Potenzialkarten ausgewiesen. Weiterhin wurden besondere naturschutzrechtliche Prüfgebiete in den Karten dargestellt, die in der späteren detaillierten Betrachtung kritisch begutachtet werden müssen. Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht der Restriktionsflächen und Prüfgebiete mit den entsprechenden Pufferzonen.

| Restriktionsflächen | |
|---------------------------|---------------|
| 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 | 300 m |
| PV Freiflächen | 100 m |
| Fließgewässer | 50 m |
| Stehendes Gewässer | 50 m |
| Naturschutzgebiet | 200 m |

Tab. 5-17: Restriktionen der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände

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

Tab. 5-18: Prüfgebiete der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände

Neben einer Potenzialkarte werden für jeden Landkreis die möglichen Ausbaupotenziale sowie ein überschlägiger Energieertrag errechnet und in Tabellenform dargestellt.

Anschließend wird ein mögliches Ausbauszenario bis 2020 und 2050 dargestellt, in dem u. a. auch die bisher existierenden Windenergieanlagen sowie die neue Fassung des „Regionalplan(s) Rheinhessen-Nahe, Teilplan Windenergienutzung“, berücksichtigt werden. D. h., dass beim Erstellen des Ausbauszenarios der Wunsch des Auftraggebers berücksichtigt wird, bis 2020 nur die von der Planungsregion ausgewiesenen Flächen zu betrachten. Die entsprechenden Daten wurden dem IfaS von der Planungsgemeinschaft Rheinhessen-Nahe zur Verfügung gestellt. Weiterhin wird das Repowering von bestehenden bzw. von zukünftig gebauten Anlagen im Ausbauszenario berücksichtigt.

Im Gegensatz zu den vom IfaS bestimmten Potenzialflächen sind die von der Planungsregion Rheinhessen-Nahe für die Nutzung von Windenergie ermittelten Vorrang- und Eignungsflächen mit naturschutzrechtlichen Restriktionen behaftet, die nach dem Entwurf des

LEP IV nicht als harte⁹³ Ausschlusskriterien gelten. Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes werden diese Kriterien nicht berücksichtigt, um einen vorzeitigen Ausschluss von potenziell geeigneten Flächen (z. B. im Wald) zu verhindern.

Dies bedeutet im Gegenzug, dass im Klimaschutzkonzept ausgewiesene Flächen auf weitere Restriktionen, z. B. Umweltverträglichkeit, geprüft werden müssen.

Im Klimaschutzkonzept wird ein Maximalpotenzial abgebildet. Über die Höhe der Erschließung der Potenziale entscheiden letztlich gesellschaftspolitische Diskussionen innerhalb der Region sowie jeweilige standortbezogene Detailuntersuchung, die aus heutiger Sicht bzw. im Rahmen der Konzepterstellung nicht dargelegt werden kann.

Diese mehr an technisch machbaren und rechtlich unangreifbaren Regelungen orientierte und somit weniger restriktive Herangehensweise erfolgt im Sinne des Ziels eines Klimaschutzkonzeptes. Das Ergebnis der Potenzialuntersuchung zeigt dementsprechend ein mögliches **maximales Ausbaupotenzial zur Nutzung der Windkraft (inkl. Repowering) bis zum Jahr 2050** auf und die umfassenden Entwicklungschancen für die Region werden 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, nur weil diese aus heutiger Sicht in dem Klimaschutzkonzept keine Eignung ausweisen.

Welcher Anteil von diesen Potenzialen erschlossen wird, hat im Zusammenhang mit einer gesellschaftspolitischen Diskussion letztlich die jeweilige Kommune zu entscheiden.

Aspekte, die zu möglichen Potenzialeinschränkungen führen

Die aus der Potenzialanalyse hervorgegangenen Flächen sind grundsätzlich für die Nutzung als Anlagenstandorte geeignet (Potenzialflächen). Demzufolge gehören hierzu auch Flächen in Naturparks, Landschafts-, Biotop- und Wasserschutzgebiete oder gegebenenfalls freizuhalten Korridore für Hauptvogelzuglinien und -rastplätze, die zunächst wegen rechtlich angreifbarer Regelungen als Eignungsgebiete angesehen werden.

Flächenabschläge bei diesen „weichen“ Ausschlusskriterien, die eine Reduzierung des Windpotenzials zur Folge haben, sind im Rahmen dieser Konzepterstellung wegen der begrenzt verfügbaren Arbeitskapazitäten nicht wissenschaftlich oder mittels Expertengesprächen abschätzbar.

Es ist nicht auszuschließen, dass der real stattfindende Ausbau auch aufgrund technischer Restriktionen gegenüber dem dargestellten „Maximalwert“ vermindert erfolgen kann. Derarti-

⁹³ „Harte“ Ausschlusskriterien führen in jedem Fall zu einem unmittelbaren Ausschluss von Flächen, während „weiche“ Kriterien erst durch die Detailbetrachtung und Abwägung einzelner Güter zu Restriktionen führen können.

ge Einschränkungen könnten sich aus heutiger Sicht bzw. aufgrund fehlender Datenmaterialien beispielsweise auch ergeben aufgrund

- einer unzureichenden Netzinfrastruktur bzw. fehlenden Anbindung an Mittel- und Hochspannungsnetze (Netztrassen und Umspannwerke sowie vom Netzbetreiber genannter Anschlusspunkt für die Netzanbindung) für eine höhere Transportleistung bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten,
- nicht hinreichend verfügbarer Ausbaureserven (Abschätzung zum Ausbau der Freileitungskapazitäten für den Stromtransport erforderlich) bezogen auf die anvisierten Stromerzeugungskapazitäten,
- einer fehlenden Investitionsbereitschaft in den Ausbau der Netzinfrastrukturen (innerhalb und außerhalb der Grenzen des Betrachtungsgebiets),
- von Grenzen der Akzeptanz für Windenergieanlagen und Hochspannungstrassen,
- fehlender Informationen bezüglich etwaiger Tieffluggebiete oder Richtfunkstrecken,
- von unzureichend befahrbaren Zuwegungen zur Erschließung der potenziellen Windenergieanlagen-Standorte durch schweres Gerät.
- von 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.

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

Aspekte, die zu möglichen Potenzialerweiterungen führen

- Ein höheres Flächenpotenzial ist möglich, wenn die hier getroffenen Annahmen bzgl. der Abstände zu restriktiven Gebieten (vgl. Abschnitt Methodik) 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 Windenergieanlagen stehen, Freileitungstrassen oder Verkehrsflächen verlaufen, gelten als vorbelastet und damit als weniger schutzwürdig bezüglich einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes.

- Die räumliche Nähe von mehreren sehr kleinen – und aus diesem Grund von der weiteren Betrachtung ausgeschlossenen – Potenzialflächen kann im Verbund einen Standort für Windparks darstellen.

Berechnung der Windkraftpotenziale

I. Flächenpotenzial

Aus der oben beschriebenen Methodik ergibt sich eine Vielzahl einzelner Teilflächen. Für die weitere Betrachtung werden zu kleine Teilflächen ausgeschlossen:

- die Fundamentfläche einer Windenergieanlage beträgt 500-1.000 m²
- für das Aufstellen eines Krans wird ein Bauplatz von ca. 2,5 ha benötigt
- eine Konzentrationswirkung setzt mehrere Anlagenstandorte in räumlicher Nähe voraus. Unter optimalen Bedingungen können ab einer Fläche von 10 ha zwei Anlagenstandorte realisiert werden

Teilflächen mit weniger als 10 ha werden bei weiteren Schritten daher nicht weiter berücksichtigt (vgl. Tab. 5-20, Seite 99)

II. Betrachtung der Anlagenstandorte

Für die Nutzung als Standort von Windenergieanlagen wird eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von mindestens 5,0 m/s in Nabenhöhe im Jahresmittel vorausgesetzt. Als Datenbasis dienen die Winddaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für 100 m über Grund. Für größere Höhen stehen derzeit keine Daten bereit, auch wenn die Nabenhöhe aktueller Windenergieanlagen bis zu 150 m erreicht.

Die Masthöhe der im Jahre 2010 in Deutschland errichteten Windenergieanlagen wird vom Deutschen Windenergie-Institut (DEWI) wie folgt angegeben.

Tab. 5-19: Nabenhöhe der in 2010 in Deutschland errichteten Windenergieanlagen

| Nabenhöhe | Anteil |
|-------------|--------|
| 121 - 150 m | 16,6% |
| 101 - 120 m | 34,5% |
| 81 - 100 m | 20,0% |
| 61 - 80 m | 24,7% |
| bis 60 m | 4,2% |

Somit kann eine durchschnittliche Masthöhe von 100 m für Anlagen im Ausbaupotenzial bedenkenlos angenommen werden.

Aus der Potenzialanalyse ergeben sich typischerweise eine Vielzahl auch sehr kleiner Teilflächen. Nur Teilflächen von mindestens 10 ha eignen sich zumindest theoretisch für jeweils

zwei oder mehr Windenergieanlagen-Standorte. Für die Potenzialermittlung werden daher nur diese Teilflächen herangezogen.

Für das Berechnen der Windenergiepotenziale sind innerhalb einzelner Teilflächen Anlagenstandorte zu bestimmen. Die folgende Abbildung zeigt eine typische Anordnung von Anlagenstandorten in Windparks.

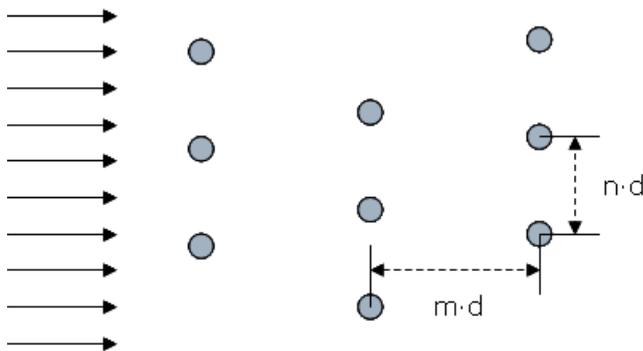
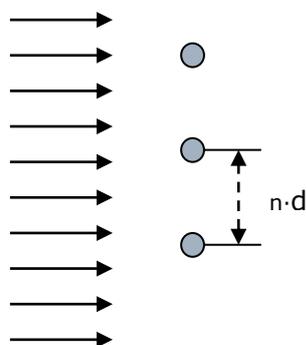


Abb. 5-12: Anlagenstandorte im Windpark (Flachland) ⁹⁴

Die Abstände der Windenergieanlagen liegen in Vorzugswindrichtung (Region Rheinhessen-Nahe: aus West bis Südwest) typischerweise fünf bis neun Rotordurchmesser auseinander, um eine gegenseitige Abschattung zu vermeiden. Quer zur Hauptwindrichtung können die Anlagen dichter positioniert werden (drei bis fünf Rotordurchmesser).

Die Leistung von Windenergieanlagen ist proportional zur Rotorfläche ($P_{\text{rotor}} \sim A_{\text{rotor}}$) bzw. proportional zum Quadrat des Rotors ($P_{\text{rotor}} \sim d^2$). Aufgrund der zum Rotordurchmesser proportionalen Abstandsregelungen wächst der Flächenbedarf für den Windpark ebenfalls in der zweiten Potenz ($A_{\text{windpark}} \sim d^2$).

Andererseits verfügen zahlreiche Windparks in Mittelgebirgslagen nur über eine begrenzte Anzahl von Anlagenstandorten. Sie haben in der Regel eine linienförmige Ausdehnung.



d: Rotordurchmesser; n: 3-5

⁹⁴ d: Rotordurchmesser; n: 3-5; m: 5-9.

Abb.: 5-1: Anlagenstandorte im Windpark (Mittelgebirge)

In der Konsequenz wächst der Flächenbedarf für den linienförmigen Windpark nur noch proportional mit dem Rotordurchmesser ($A_{\text{windpark}} \sim d$). Damit geht lediglich die Wurzel der Rotorleistung in den Flächenbedarf des Windparks ein ($A_{\text{windpark}} \sim \sqrt{P_{\text{rotor}}}$).

Bei eingehender Betrachtung bereits existierender Anlagenstandorte in Rheinland-Pfalz fällt die vergleichsweise hohe Dichte der Standorte innerhalb der Windparks auf. Sie beträgt in Hauptwindrichtung selten mehr als drei Rotordurchmesser. Nur in wenigen Fällen existieren mehrere Reihen quer zur Hauptwindrichtung. Auch in dieser Richtung sind kaum größere Abstände anzutreffen. Dies kann u. a. mit topografischen Gegebenheiten erklärt werden; die Standortbedingungen im Mittelgebirge (Hunsrück, Eifel, Westerwald, Pfälzer Wald) unterscheiden sich in Bezug auf die Anlagenabstände deutlich von küstennahen Regionen oder der norddeutschen Tiefebene.

Die durchschnittliche Leistung einer im Jahre 2010 in Deutschland neu installierten Windenergieanlage betrug 2,06 MW⁹⁵. Für die Ausstattung der Standorte mit Windenergieanlagen werden Anlagen mit 2,3 MW gewählt, um den Trend zu größeren Anlagenleistungen abzubilden. Um die unterschiedlichen Windbedingungen zu berücksichtigen, werden für Standorte mit einer Windgeschwindigkeit ab 6,3 m/s im Jahresmittel (Medianwert für den Betrachtungsraum, Bezugshöhe: 100 m über Grund) die nächstgrößere Anlagenklasse (hier: 3,0 MW) herangezogen. Auf diese Weise wird den durch die besonderen Windverhältnisse bedingten, höheren Erträgen Rechnung getragen.

Um den Bedingungen auch flächenmäßig ausgedehnter Potenzialflächen Rechnung zu tragen, ist eine Abstufung des Flächenbedarfs pro Windenergieanlage erforderlich, um die Anzahl der potenziellen Anlagenstandorte zu ermitteln.

Tab. 5-20: Flächenbedarf pro Windenergieanlage in Abhängigkeit von der Größe der jeweiligen Teilfläche

| Größe der Teilfläche | Flächenbedarf / WEA |
|----------------------|---------------------|
| < 10 ha | --- |
| 10...40 ha | 6,6 ha |
| 40...100 ha | 10 ha |
| 100...200 ha | 15 ha |
| > 200 ha | 20 ha |

⁹⁵ Vgl. DEWI GmbH, Status der Windenergienutzung in Deutschland, 2010, S. 2.

Bewertung von Anlagenstandorten

Die Angaben zur Jahresarbeit beruhen auf einer Betrachtung der durchschnittlichen installierten Leistung sämtlicher Anlagen und der typischen Anzahl von Volllaststunden für Windenergieanlagen vergleichbarer Größenordnung im langjährigen Mittel.

- 2,3 MW → 2.100 h/a
- 3,0 MW → 2.400 h/a

Je nach Anlagentyp können die tatsächlichen Werte hiervon abweichen. Der Trend zu Binnenlandanlagen mit größerem Rotordurchmesser führt dabei künftig zu tendenziell höheren Werten.

Einzelne Windjahre können hiervon signifikant abweichen, so lagen die Jahreserträge für den gesamten Windpark in Deutschland für 2009 um 19% und 2010 sogar um 26% unter dem Erwartungswert.

Windjahr in Prozent zum langjährigen Mittel

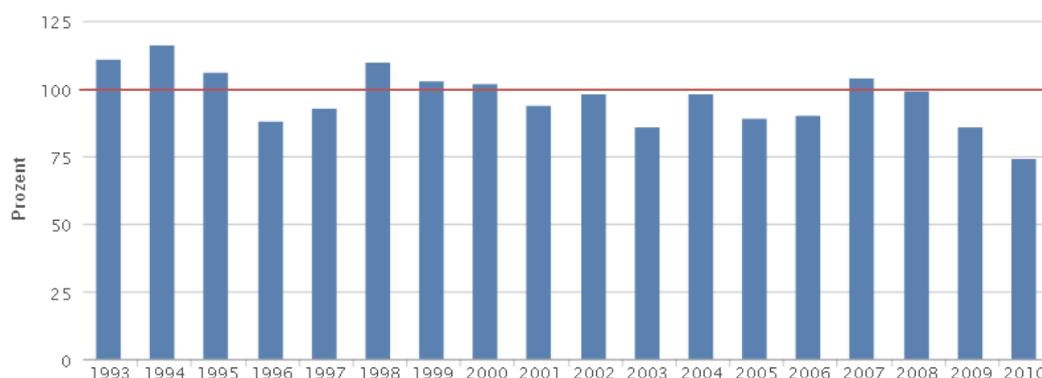


Abb. 5-13: Windjahre im langjährigen Vergleich⁹⁶

Berücksichtigung von Repowering-Maßnahmen

Ein weiteres Ausbaupotenzial entsteht durch das Repowering, dem Austausch kleinerer Windenergieanlagen älterer Baujahre durch leistungsstärkere Anlagen der aktuellen Generation.

Der Einsatz von Windenergieanlagen größerer Leistung 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).

⁹⁶ Bundesverband WindEnergie e.V., www.wind-energie.de, Grafik, abgerufen am 10.1.2012.

- Proportional mit dem Rotorradius steigt der (Mindest-)Abstand zwischen den Anlagenstandorten.
- Die Anzahl der Anlagen innerhalb eines Windparks sinkt.
- Die installierte Leistung des Windparks bleibt unverändert oder vergrößert sich.
- Die Masthöhe wächst mit dem Rotorradius.
- Die anlagenspezifischen Erträge erhöhen sich durch den Betrieb in höheren (= günstigeren) Windlagen.

Damit wird klar, dass es sich beim Repowering nicht um eine Sanierungsmaßnahme für ältere Windenergieanlagen handelt, sondern um die Neubelegung einer Fläche durch Standorte für leistungsfähigere Windenergieanlagen. Hierfür ist ein vollständiger Rückbau der alten Anlagen 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. Dazu wird derselbe Ansatz wie im Punkt „Betrachtung der Anlagenstandorte“ verfolgt.

In der folgenden Abbildung werden die Verhältnisse für eine typische Repowering-Maßnahme dargestellt:

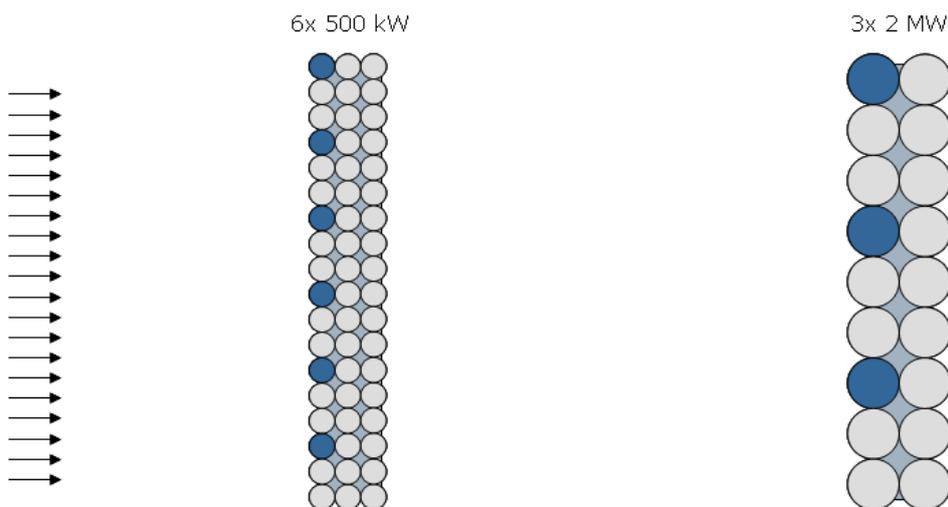


Abb. 5-14: Repowering eines eindimensionalen Windparks

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

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

Dieser Ansatz erweist sich vor allem aus dem Grund als elegant, da die Kenntnis der absoluten Fläche der heutigen Windparks nicht erforderlich ist – lediglich die Anzahl der Anlagen und die Windparkleistung werden für die Berechnung herangezogen.

Sowohl durch die geringere Anzahl der Windenergieanlagen 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 nur eingeschränkt ausgeschöpft werden.

Weiterhin ist zu bedenken, dass insbesondere in Mittelgebirgslagen der Transport sehr großer und schwerer Anlagenkomponenten einer Leistungserweiterung für künftige Repowering-Generationen Grenzen setzt. Die Zuwegung zu den Standorten wird dabei zunehmend zum kritischen Faktor. Das Repowering-Potenzial wurde für Maßnahmen bis 2020 auf der Basis von Anlagen der 3 MW-Klasse bestimmt, ab 2020 sollen 4,5 MW-Anlagen zum Einsatz kommen. Für spätere Repowering-Maßnahmen werden aus vorgenannten Gründen keine größeren Anlagen vorgesehen.

Ausbauszenarien

Um die Windpotenziale zu erschließen, wurde für die einzelnen Landkreise jeweils ein mögliches Ausbauszenario erstellt, das in folgende drei Ausbaustufen unterteilt ist:

- Ausbaustufe 1: von heute bis 2020
- Ausbaustufe 2: von 2020 bis 2030
- Ausbaustufe 3: von 2030 bis 2050

In der ersten Ausbaustufe sollen Flächen erschlossen werden, die von der Planungsregion Rheinhessen-Nahe für den Landkreis als Eignungs- und Vorrangflächen ausgewiesen wurden.

In der zweiten und dritten Ausbaustufe sollen die verbleibenden Flächen des Windpotenzials umgesetzt werden. In der Berechnung wird davon ausgegangen, dass ab 2020 größere, leistungsstärkere Windenergieanlagen zum Einsatz kommen werden. Aus diesem Grund wurden ab diesem Zeitraum Kennwerte für die Berechnung von Anlagen mit einer Leistung von 4,5 MW zugrunde gelegt.

Einen weiteren Teil des Ausbauszenarios stellt das Repowering existierender Windenergieanlagen dar (vgl. Berücksichtigung von Repowering-Maßnahmen, weiter oben). Aufgrund der Länge des betrachteten Zeitraumes ist für die Anlagen der ersten Repowering-Maßnahme

(vor 2020) in der dritten Ausbaustufe (bis 2050) bereits eine zweite Erneuerungsphase vorzusehen.

Landkreis Alzey-Worms

Im Landkreis Alzey-Worms werden nach aktuellem Datenstand 79 WEA mit einer Leistung von ca. 119 MW betrieben. Damit deckt der Landkreis Alzey-Worms bereits heute den größten Anteil des Strombedarfs durch Windenergie ab.

Von der Planungsregion wurden für den Landkreis Alzey-Worms insgesamt zwölf Gebiete (acht Vorrangflächen und vier Eignungsflächen) für die Nutzung von Windenergie ausgewiesen. Die von der PLG ausgewiesene Gesamtfläche beträgt 2.490 ha, die bis 2020 mit Windenergieanlagen ausgebaut werden sollen.

Zusätzlich verfügt der Landkreis über weitere Windpotenziale, die im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nach der weiter oben beschriebenen Methode ermittelt wurden. Die von der PLG ermittelten Flächen sind in den im Klimaschutzkonzept ermittelten Flächen enthalten, sodass diese im möglichen Ausbauszenario berücksichtigt werden können.

Nach Abzug der harten Restriktionen und der Berücksichtigung der erforderlichen Windgeschwindigkeiten wurden für den Landkreis Alzey-Worms 117 Teilflächen ermittelt, die generell für den Betrieb von weiteren Windenergieanlagen zur Stromerzeugung geeignet sind.

Der Landkreis Alzey-Worms verfügt über einen großen Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche. Da sich die ermittelten Potenzialflächen fast ausschließlich auf landwirtschaftlichen Nutzflächen befinden, muss im Anschluss an das Konzept geprüft werden, welche dieser Flächen für die Erzeugung von Windenergie zur Verfügung gestellt werden können.

Folgend ist die Windpotenzialkarte des Landkreises Alzey-Worms abgebildet. In der Karte sind die ermittelten Potenzialflächen, mit den vom Deutschen Wetterdienst in 100 m über Grund ermittelten Windgeschwindigkeiten, dargestellt. Weiterhin enthält der Übersichtsplan bereits existierende Anlagenstandorte sowie die naturschutzrechtlichen Prüfgebiete für Fauna-Flora-Habitate und Vogelschutzgebiete.

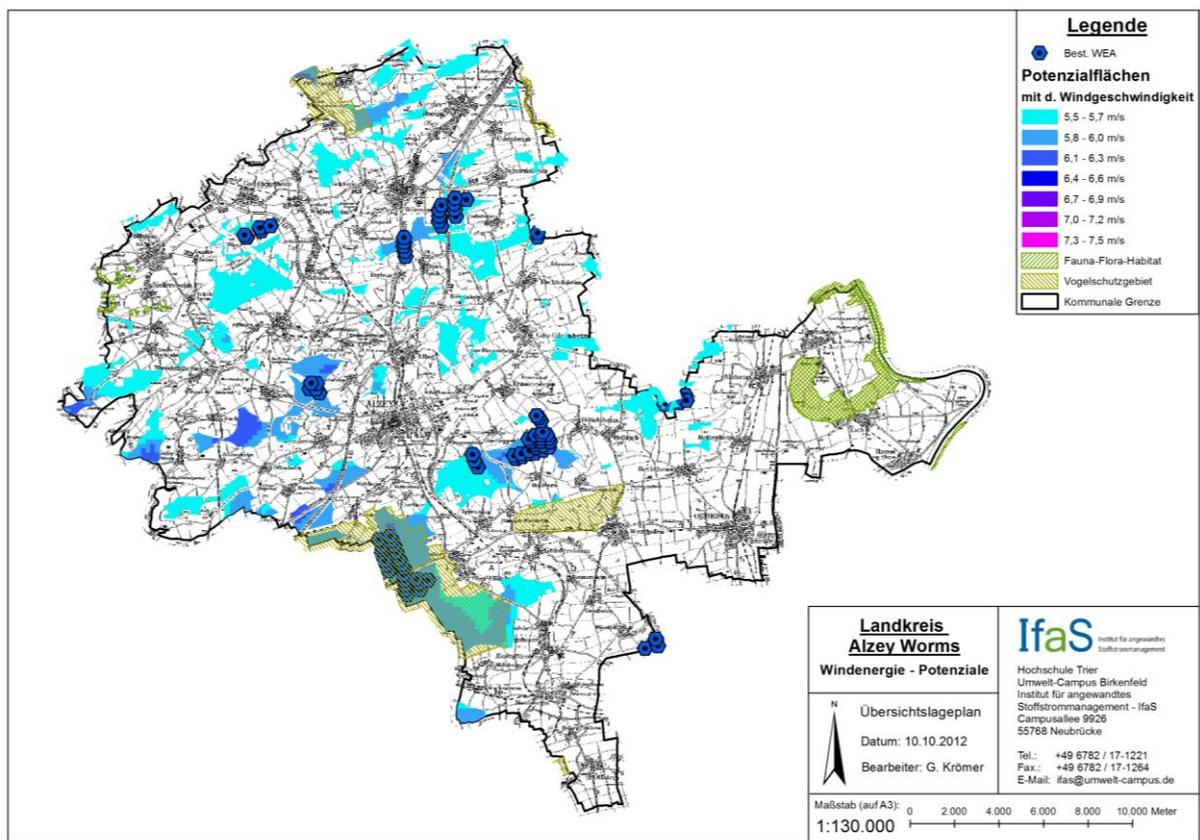


Abb. 5-15: Windpotenzialkarte Landkreis Alzey-Worms

Die 117 Teilflächen besitzen eine Gesamtfläche von ca. 9.600 ha, auf denen aus heutiger Sicht 674 Windenergieanlagen der 2,3 MW und 3 MW-Klasse errichtet werden können. Die folgende Tabelle fasst das Ergebnis der Potenzialanalyse zusammen.

Tab. 5-21: Windpotenziale Landkreis Alzey-Worms

| Windpotenziale Landkreis Alzey-Worms | |
|--------------------------------------|-------------|
| Anzahl Teilflächen | 117 Stück |
| Potenzialfläche | 9.587 ha |
| Anteil an Kreisfläche | 16% |
| Mögliche Anlagenzahl | 674 Stück |
| Gesamtleistung | 1.550 MW |
| Stromerzeugung | 3.255 GWh/a |
| Stromverbrauch | 547 GWh/a |
| Anteil Erzeugung am Verbrauch | 595% |

In der ersten Ausbaustufe sollen Flächen erschlossen werden, die von der Planungsregion Rheinhessen-Nahe für den Landkreis Alzey-Worms als Eignungs- und Vorrangflächen ausgewiesen wurden. Auf diesen Flächen können nach einer ersten Abschätzung 71 WEA der 2,3 MW Klasse errichtet werden. Dies entspricht mit einer Gesamtleistung von 163 MW und einer jährlichen Stromproduktion von 343 GWh/a etwa 11% des ermittelten Windpotenzials für den Landkreis Alzey-Worms.

Von den derzeit bestehenden 79 WEA im Landkreis Alzey-Worms wurden fünf Anlagen bereits zwischen 1990 und 2000 errichtet. Somit kann davon ausgegangen werden, dass diese fünf WEA noch vor 2020 während der ersten Ausbaustufe ersetzt werden.

In der zweiten Ausbaustufe sollen 270 WEA (knapp 45 % des ermittelten Windpotenzials) der 4,5 MW Klasse errichtet werden. Weiterhin können 74 der bereits bestehenden WEA zwischen 2020 und 2030 im Zuge eines Repowering ersetzt werden. Bis 2030 wären nach dem Szenario knapp 400 WEA, mit einer Gesamtleistung von rund 1.600 MW, in Betrieb. Diese würden ca. 4.000 GWh/a elektrische Energie bereitstellen.

Während der dritten Ausbaustufe werden die 71 Windenergieanlagen aus der ersten Ausbaustufe bereits einem Repowering unterzogen. Durch den Ersatz der 2,3 MW Anlagen mit WEA der 4,5 MW Klasse auf gleicher Fläche, reduziert sich die Anlagenanzahl auf 39 WEA. Die installierte Leistung erhöht sich auf 176 MW.

Weiterhin können in der dritten Ausbaustufe die restlichen 45 % der Windpotenziale ausgebaut und somit weitere 270 WEA mit rund 1.200 MW errichtet werden. Im Jahre 2050 wären insgesamt 626 WEA mit einer Gesamtleistung von etwa 2.800 MW in Betrieb, die jährlich ca. 7.300 GWh/a elektrischen Strom produzieren würden. Zusammenfassend ist das mögliche Ausbauszenario für den Landkreis Alzey-Worms in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 5-22: Mögliches Ausbauszenario Landkreis Alzey-Worms

| Ausbauszenario Windenergie LK Alzey-Worms | | | | | |
|--|---|------------|-----------------|------------------|------|
| Windenergieanlagen | LK Alzey-Worms | Anlagen | inst. Leistung | Ertrag | Jahr |
| Am Netz | | 74 | 111 MW | 200 GWh | 2020 |
| Am Netz (Repowering vor 2020) | | 3 | 9 MW | 22 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 | 10,5% des Gesamtpotenzials | 71 | 163 MW | 343 GWh | |
| Summe 2020 | | 148 | 283 MW | 564 GWh | |
| Am Netz (Repowering vor 2020) | | 3 | 9 MW | 22 GWh | 2030 |
| Am Netz (Repowering nach 2020) | | 44 | 198 MW | 515 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 | 10,5% des Gesamtpotenzials | 71 | 163 MW | 343 GWh | |
| Ausbaupotenzial 2 | 44,7% des Gesamtpotenzials | 270 | 1.215 MW | 3.159 GWh | |
| Summe 2030 | | 388 | 1.585 MW | 4.038 GWh | |
| Am Netz (Repowering vor 2020 und vor 2050) | | 3 | 14 MW | 35 GWh | 2050 |
| Am Netz (Repowering nach 2020) | | 44 | 198 MW | 515 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 (1. Repowering) | | 39 | 176 MW | 456 GWh | |
| Ausbaupotenzial 2 (inkl. Erneuerung) | | 270 | 1.215 MW | 3.159 GWh | |
| Ausbaupotenzial 3 | 44,7% des Gesamtpotenzials | 270 | 1.215 MW | 3.159 GWh | |
| Summe 2050 | | 626 | 2.817 MW | 7.324 GWh | |
| Anlagengruppen und Repoweringstrategie | | | | | |
| Ausbaupotenzial | Ausbau 1 11% bis 2020 Ausbau 2 45% bis 2030 Ausbau 3 45% bis 2050 1. Repowering bis 2040 | | | | |
| Repowering-Maßnahmen | Anlagenleistung | | | | |
| vor 2020 | 3,0 MW | | | | |
| nach 2020 | 4,5 MW | | | | |
| * keine weitere Vergrößerung der Anlagen bei späteren Repowering-Maßnahmen | | | | | |

Landkreis Bad Kreuznach

Im Landkreis Bad Kreuznach werden derzeit 31 WEA mit einer Gesamtleistung von ca. 57 MW betrieben. In der von der PLG erstellten Studie wurden 13 Flächen (neun Vorrangflächen und vier Eignungsflächen) mit einer Gesamtfläche von ca. 1.754 ha für die Nutzung von Windenergie ausgewiesen. Diese werden im Klimaschutzkonzept in der ersten Ausbaustufe berücksichtigt.

Darüber hinaus verfügt der Landkreis über weitere Windpotenziale, die im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nach der eingangs beschriebenen Methode ermittelt wurden. Da der Landkreis Bad Kreuznach einen großen Waldanteil besitzt, befindet sich der größte Teil der ermittelten Potenzialflächen in Waldgebieten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die rheinland-pfälzische Landesregierung das Ziel verfolgt, 2% der Landeswaldfläche für die Nutzung von Windenergie zu Verfügung zu stellen. Der Landkreis Bad Kreuznach kann somit einen großen Beitrag zum Erreichen dieses Ziels beitragen. Die im Klimaschutzkonzept ermittelten Flächen bilden das Potenzial nach technischen und wirtschaftlichen Kriterien ab. Aus diesem Grund müssen die Flächen im Anschluss an das Konzept zusätzlich auf naturschutzrechtliche Kriterien geprüft werden.

Nach Abzug der harten Restriktionen und der Berücksichtigung der erforderlichen Windgeschwindigkeiten wurden für den Landkreis Bad Kreuznach 148 Teilflächen ermittelt, die als Standort für Windenergieanlagen in Frage kommen.

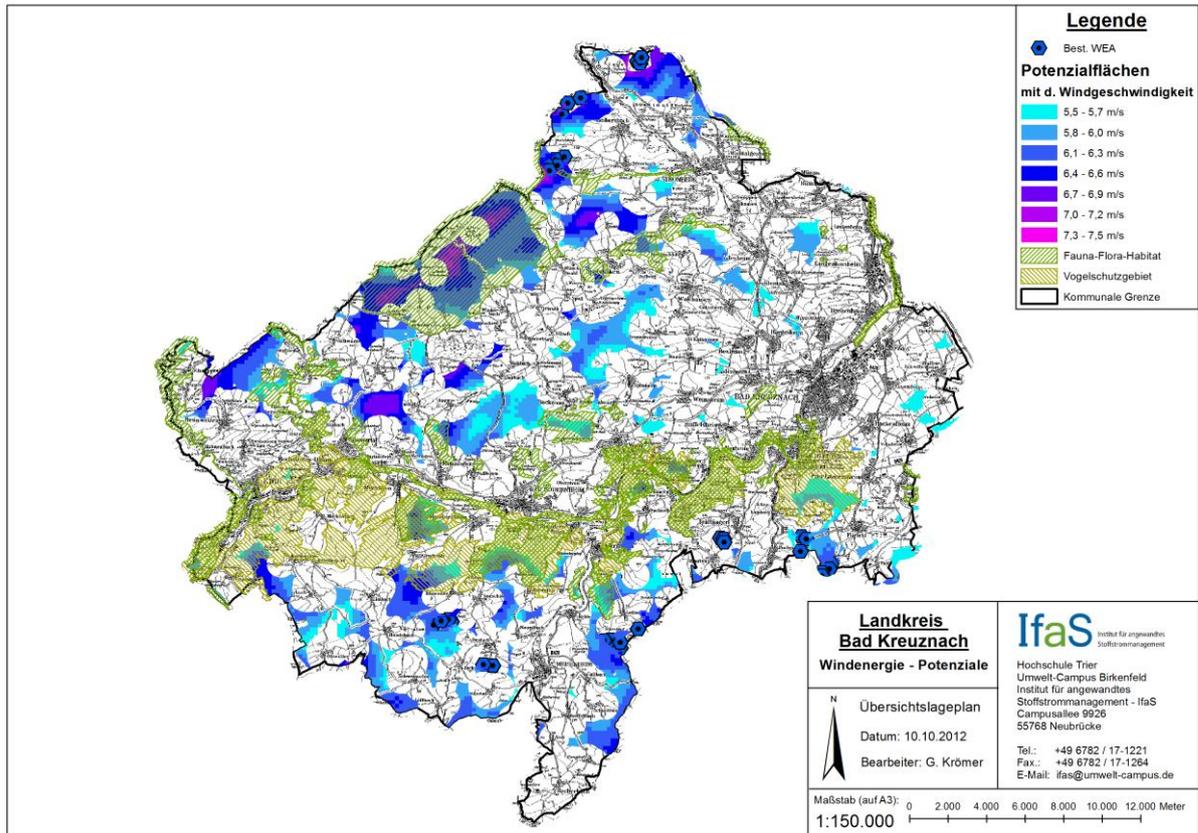


Abb. 5-16: Windpotenzialkarte Landkreis Bad Kreuznach

Die 148 Teilflächen besitzen eine Gesamtfläche von ca. 17.000 ha, auf denen etwa 990 Windenergieanlagen der 2,3 MW und 3 MW-Klasse errichtet werden können. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Potenzialanalyse liefert die folgende Tabelle.

Tab. 5-23: Windpotenziale Landkreis Bad Kreuznach

| Windpotenziale Landkreis Bad-Kreuznach | |
|--|-------------|
| Anzahl Teilflächen | 148 Stück |
| Potenzialfläche | 16.972 ha |
| Anteil an Kreisfläche | 20% |
| Mögliche Anlagenzahl | 990 Stück |
| Gesamtleistung | 2.358 MW |
| Stromerzeugung | 5.057 GWh/a |
| Stromverbrauch | 845 GWh/a |
| Anteil Erzeugung am Verbrauch | 598% |

In der ersten Ausbaustufe sollen die Flächen erschlossen werden, die von der Planungsregion Rheinhessen-Nahe für den Landkreis Bad Kreuznach als Eignungs- und Vorrangflächen ausgewiesen wurden. Auf den ausgewiesenen Flächen können 79 WEA der 2,3 MW und 3 MW-Klasse errichtet werden. Dies entspricht einer Gesamtleistung von ca. 200 MW und ermöglicht die jährliche Produktion von 440 GWh an elektrische Energie. Dennoch werden hiermit erst 8% des für den Landkreis Bad Kreuznach ermittelten Windpotenzials genutzt.

Von den derzeit existierenden 31 WEA im Landkreis Bad Kreuznach wurden vier Anlagen bereits zwischen 1990 und 2000 errichtet. Mit hoher Wahrscheinlichkeit werden diese vier WEA noch vor 2020 während der ersten Ausbaustufe im Zuge eines Repowering ersetzt.

In der zweiten Ausbaustufe werden 309 WEA (46% des ermittelten Windpotenzials) der 4,5 MW Klasse errichtet. Weiterhin können 27 der heute betriebenen WEA zwischen 2020 und 2030 im Zuge eines Repowering durch leistungsstärkere Anlagen ersetzt werden. Bis 2030 wären mehr als 400 WEA mit einer Gesamtleistung von 1.700 MW in Betrieb. Diese würden ca. 4.300 GWh/a Strom produzieren.

In der dritten Ausbaustufe können die 79 Windenergieanlagen, die in der ersten Ausbaustufe errichtet worden sind, durch ein Repowering ersetzt werden. Dadurch reduziert sich die Anlagenanzahl auf 44 Stück und die installierte Leistung bleibt nahezu unverändert.

Weiterhin können in der dritten Ausbaustufe die restlichen 46% der Windpotenziale ausgebaut und somit weitere 309 WEA mit insgesamt 1.391 MW errichtet werden. Im Jahr 2050 wären dann 680 WEA mit einer Gesamtleistung von 3.100 MW in Betrieb, die 8.000 GWh/a elektrischen Strom produzieren würden.

Tab. 5-24: Mögliches Ausbauszenario Landkreis Bad Kreuznach

| Ausbauszenario Windenergie LK Bad Kreuznach | | | | | |
|--|--|------------|-----------------|------------------|------|
| Windenergieanlagen LK Bad Kreuznach | | Anlagen | inst. Leistung | Ertrag | Jahr |
| Am Netz | | 27 | 52 MW | 109 GWh | 2020 |
| Am Netz (Repowering vor 2020) | | 3 | 9 MW | 22 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 | 8% des Gesamtpotenzials | 79 | 199 MW | 437 GWh | |
| Summe von heute bis 2020 | | 109 | 260 MW | 568 GWh | |
| Am Netz (Repowering vor 2020) | | 3 | 9 MW | 22 GWh | 2030 |
| Am Netz (Repowering nach 2020) | | 17 | 77 MW | 199 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 | 8% des Gesamtpotenzials | 79 | 199 MW | 437 GWh | |
| Ausbaupotenzial 2 | 46% des Gesamtpotenzials | 309 | 1.391 MW | 3.615 GWh | |
| Summe von 2020 bis 2030 | | 408 | 1.675 MW | 4.272 GWh | |
| Am Netz (Repowering vor 2020 und vor 2050) | | 2 | 9 MW | 23 GWh | 2050 |
| Am Netz (Repowering nach 2020) | | 17 | 77 MW | 199 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 (1. Repowering) | | 44 | 198 MW | 515 GWh | |
| Ausbaupotenzial 2 (inkl. Erneuerung) | | 309 | 1.391 MW | 3.615 GWh | |
| Ausbaupotenzial 3 | 46% des Gesamtpotenzials | 309 | 1.391 MW | 3.615 GWh | |
| Summe von 2030 bis 2050 | | 681 | 3.065 MW | 7.968 GWh | |
| Anlagengruppen und Repoweringstrategie | | | | | |
| Ausbaupotenzial | Ausbau 1 8% bis 2020 Ausbau 2 46% bis 2030 Ausbau 3 46% bis 2050 1. Repowering bis 2040 | | | | |
| Repowering-Maßnahmen | Anlagenleistung | | | | |
| vor 2020 | 3,0 MW | | | | |
| nach 2020 | 4,5 MW | | | | |
| * keine weitere Vergrößerung der Anlagen bei späteren Repowering-Maßnahmen | | | | | |

Landkreis Mainz-Bingen

Im Landkreis Mainz-Bingen werden derzeit 15 WEA mit einer Leistung von 27 MW betrieben. Darüber hinaus verfügt der Landkreis über weitere Windpotenziale, die im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes nach der eingangs beschriebenen Methodik ermittelt wurden. In der von der PLG erstellten Studie sind 7 Gebiete (4 Vorrangflächen und 3 Eignungsflächen) mit einer Gesamtfläche von ca. 965 ha für die Nutzung von Windenergie ausgewiesen. Diese werden in der ersten Ausbaustufe des Klimaschutzkonzeptes berücksichtigt.

Nach Abzug der harten Restriktionen und der Berücksichtigung der erforderlichen Windgeschwindigkeiten wurden für den Landkreis Mainz-Bingen 84 Teilflächen ermittelt, die generell für den Betrieb von Windenergieanlagen geeignet sind.

In Landkreis Mainz-Bingen liegen die Potenzialflächen größtenteils auf landwirtschaftlichen Flächen, sowie auch teilweise im Wald. Aus diesem Grund muss im Landkreis Mainz-Bingen überprüft werden, welcher Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen für die Nutzung von Windenergie zur Verfügung gestellt werden kann.

In der Windpotenzialkarte für den Landkreis Mainz-Bingen werden die ermittelten Windpotenzialflächen, sowie bereits mit Windenergieanlagen belegte Standorte ausgewiesen. Weiterhin sind die naturschutzrechtlichen Prüfgebiete (Fauna-Flora-Habitate und Vogelschutzgebiete) abgebildet.

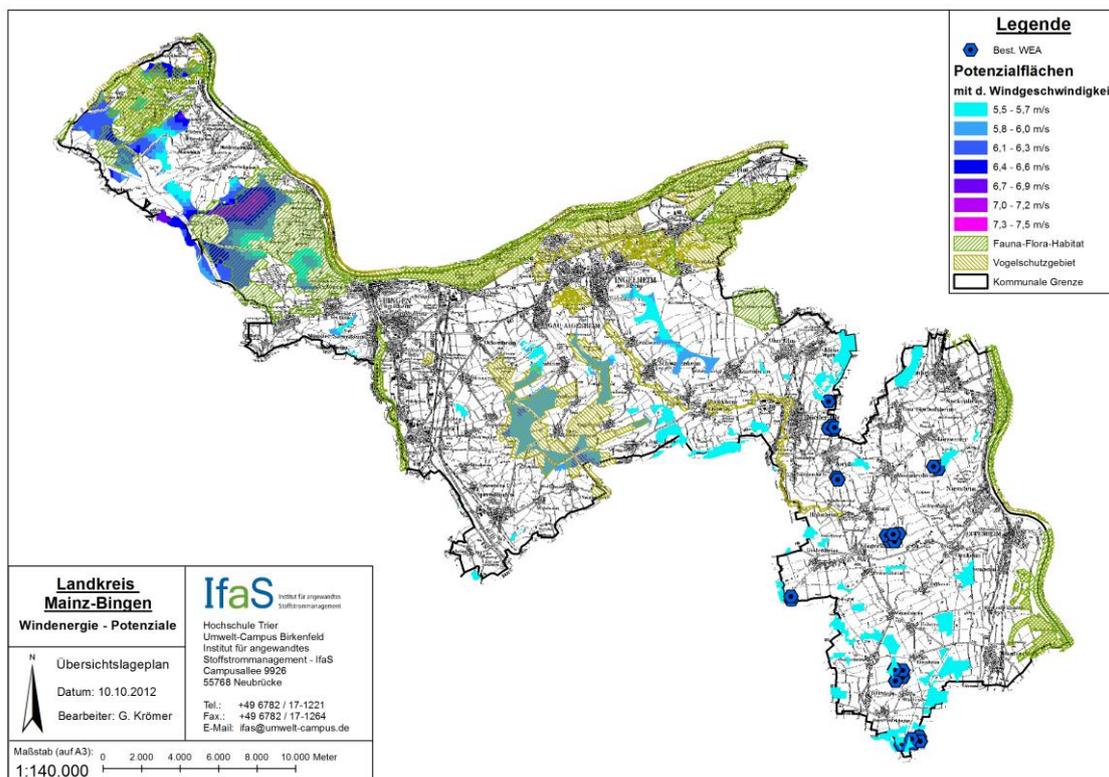


Abb. 5-17: Windpotenzialkarte Landkreis Mainz-Bingen

Die 84 Teilflächen besitzen eine Gesamtfläche von ca. 7.600 ha, auf denen 502 Windenergieanlagen der 2,3 MW-Klasse errichtet werden können. Die Potenzialanalyse liefert das folgende Ergebnis:

Tab. 5-25: Windpotenziale Landkreis Mainz-Bingen

| Windpotenziale Landkreis Alzey-Worms | |
|--------------------------------------|-------------|
| Anzahl Teilflächen | 117 Stück |
| Potenzialfläche | 9.587 ha |
| Anteil an Kreisfläche | 16% |
| Mögliche Anlagenzahl | 674 Stück |
| Gesamtleistung | 1.550 MW |
| Stromerzeugung | 3.255 GWh/a |
| Stromverbrauch | 547 GWh/a |
| Anteil Erzeugung am Verbrauch | 595% |

In der ersten Ausbaustufe sollen diejenigen Flächen erschlossen werden, die von der Planungsregion Rheinhessen-Nahe für den Landkreis Mainz-Bingen als Eignungs- und Vorrangflächen ausgewiesen wurden. Auf den ausgewiesenen Flächen können 39 WEA der 2,3 MW und 3 MW-Klasse errichtet werden. Dies entspricht einer Gesamtleistung von 93 MW und einer jährlichen Stromproduktion in Höhe von 198 GWh. Damit werden erst 8% des für den Landkreis Mainz-Bingen ermittelten Windpotenzials ausgeschöpft.

Von den derzeit bestehenden 15 WEA im Landkreis Mainz-Bingen wurde eine Anlage bereits zwischen 1990 und 2000 errichtet. Diese WEA wird voraussichtlich noch vor 2020 während der ersten Ausbaustufe ersetzt.

In der zweiten Ausbaustufe sollen 150 WEA der 4,5 MW Klasse errichtet werden. Weiterhin können 14 der bereits bestehenden Anlagen zwischen 2020 und 2030 einem Repowering unterzogen werden. Bis 2030 wären nach dem Szenario gut 300 WEA mit einer Gesamtleistung von 1.100 MW in Betrieb. Diese würden jährlich 2.700 GWh/a elektrische Energie bereitstellen.

In der dritten Ausbaustufe werden die 39 Windenergieanlagen, die in der ersten Ausbaustufe errichtet worden sind, durch Anlagen der 4,5 MW Klasse ersetzt. Dadurch reduziert sich die Anlagenanzahl auf 20, während die installierte Leistung auf 113 MW steigt.

Weiterhin können in der dritten Ausbaustufe die restlichen 46% der Windpotenziale ausgebaut und somit weitere 150 WEA mit ca. 675 MW errichtet werden. Im Jahr 2050 wären insgesamt 330 WEA mit einer Gesamtleistung von etwa 1.500 MW in Betrieb, die 3.900 GWh/a elektrischen Strom produzieren.

Tab. 5-26: Mögliches Ausbauszenario Landkreis Mainz-Bingen

| Ausbauszenario Windenergie LK Mainz-Bingen | | | | | |
|--|--|------------|-----------------|------------------|------|
| Windenergieanlagen | LK Mainz-Bingen | Anlagen | inst. Leistung | Ertrag | Jahr |
| Am Netz | | 13 | 25 MW | 57 GWh | 2020 |
| Am Netz (Repowering vor 2020) | | 1 | 3 MW | 7 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 | 8% des Gesamtpotenzials | 39 | 93 MW | 198 GWh | |
| Summe von heute bis 2020 | | 53 | 121 MW | 262 GWh | |
| Am Netz (Repowering vor 2020) | | 1 | 3 MW | 7 GWh | 2030 |
| Am Netz (Repowering nach 2020) | | 9 | 41 MW | 105 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 | 8% des Gesamtpotenzials | 39 | 93 MW | 198 GWh | |
| Ausbaupotenzial 2 | 46% des Gesamtpotenzials | 150 | 675 MW | 1.755 GWh | |
| Summe von 2020 bis 2030 | | 199 | 811 MW | 2.065 GWh | |
| Am Netz (Repowering vor 2020 und vor 2050) | | 1 | 5 MW | 12 GWh | 2050 |
| Am Netz (2. Repowering nach 2020) | | 9 | 41 MW | 105 GWh | |
| Ausbaupotenzial 1 (1. Repowering) | | 20 | 90 MW | 234 GWh | |
| Ausbaupotenzial 2 (inkl. Erneuerung) | | 150 | 675 MW | 1.755 GWh | |
| Ausbaupotenzial 3 | 46% des Gesamtpotenzials | 150 | 675 MW | 1.755 GWh | |
| Summe von 2030 bis 2050 | | 330 | 1.485 MW | 3.861 GWh | |
| Anlagengruppen und Repoweringstrategie | | | | | |
| Ausbaupotenzial | Ausbau 1 8% bis 2020 Ausbau 2 46% bis 2030 Ausbau 3 46% bis 2050 1. Repowering bis 2040 | | | | |
| Repowering-Maßnahmen | Anlagenleistung | | | | |
| vor 2020 | 3,0 MW | | | | |
| nach 2020 | 4,5 MW | | | | |
| * keine weitere Vergrößerung der Anlagen bei späteren Repowering-Maßnahmen | | | | | |

Zusammenfassung der Ergebnisse

Zu beachten ist, dass die ausgewiesenen Potenziale ein Maximum darstellen (vgl. Methodikbeschreibung oben). Dies verdeutlicht, dass neben den von der Planungsgemeinschaft benannten Bereichen weitere Potenzialflächen in der Region zur Verfügung stehen – und erhöhte Ausbauziele der Landesregierung zukünftig umsetzbar sind.

Tab. 5-27: Ausbaupotenzial Windenergie Rheinhessen-Nahe

| Windpotenziale Rheinhessen-Nahe | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|--------------|
| | Landkreis Alzey-Worms | Landkreis Bad Kreuznach | Landkreis Mainz-Bingen | Gesamt |
| Anzahl Teilflächen | 117 Stück | 148 Stück | 84 Stück | 349 Stück |
| Potenzialfläche | 9.587 ha | 16.972 ha | 7.614 ha | 34.174 ha |
| Anteil an Landkreisfläche | 16% | 20% | 13% | 17% |
| Mögliche Anlagenzahl | 674 Stück | 990 Stück | 502 Stück | 2.166 Stück |
| Gesamtleistung | 1.550 MW | 2.358 MW | 1.158 MW | 5.067 MW |
| Stromerzeugung | 3.255 GWh/a | 5.057 GWh/a | 2.437 GWh/a | 10.749 GWh/a |
| Stromverbrauch | 547 GWh/a | 845 GWh/a | 817 GWh/a | 2.209 GWh/a |
| Anteil Erzeugung am Verbrauch | 595% | 598% | 298% | 487% |

In Tab. 5-28 ist ein mögliches Ausbauszenario der Windkraftpotenziale bis 2020 dargestellt. Wie bereits beschrieben, werden hier die ausgewiesenen Flächen des „Teilplans Windenergienutzung“ berücksichtigt.

Tab. 5-28: Ausbauszenario Windenergie Rheinhessen-Nahe 2020

| Ausbauszenario Windenergie Rheinhessen-Nahe | | | | | |
|---|---------------------------|---------|---------------------|----------------|------|
| Windenergieanlagen Rheinhessen-Nahe | | Anlagen | inst. Leistung (MW) | Ertrag (GWh/a) | Jahr |
| Am Netz | | 114 | 188 | 366 | 2020 |
| Am Netz (Repowering vor 2020) | | 7 | 21 | 51 | |
| Ausbaupotenzial bis 2020 | 8,7% des Gesamtpotenzials | 189 | 455 | 978 | |
| Summe von heute bis 2020 | | 310 | 664 | 1.394 | |

Von den heute betriebenen Windenergieanlagen können zehn Anlagen vor 2020 im Zuge eines Repowering durch sieben neue Standorte ersetzt werden. Auf den von der PLG Rheinhessen-Nahe ausgewiesenen Eignungs- und Vorrangflächen können bis 2020 310 WEA zugebaut werden. Damit werden erst knapp 9% des ermittelten Windpotenzials gehoben.

Bis 2050 können mehr als 1.700 WEA mit einer Leistung von 7.600 MW und einem Stromertrag von 19.400 GWh/a betrieben werden. Dem gegenüber beträgt der Gesamtstromverbrauch der Landkreise heute weniger als 2.300 GWh/a.

Die Tabellen zur Übersicht der Potenziale und den Ausbauszenarien weisen deutliche Unterschiede in der Anzahl der Windenergieanlagen und den Erträgen auf.

Hintergrund ist die unterschiedliche Anlagengröße, die auf den ausgewiesenen Potenzialflächen zum Einsatz kommen sollen: In der Übersicht der Windpotenziale werden Anlagen der aktuellen Leistungsklasse (2,3-3,0 MW) angesetzt. Für das Ausbauszenario in Tab. 5-28 spielt zusätzlich auch der Zeitpunkt der Inbetriebnahme eine wichtige Rolle: Hier wird davon ausgegangen, dass ab 2020 im Zuge des technischen Fortschritts Windenergieanlagen der 4,5 MW-Klasse zum Einsatz kommen. Aus diesem Grund verringert sich die Anlagenanzahl (größere Anlagen erfordern größere Abstände untereinander), während sich die Erträge erhöhen (größere Anlagen liefern überproportional mehr Ertrag).

Tab. 5-29: Leistungsklassen von Windenergieanlagen und typische Erträge

| Leistungsklassen | | |
|---------------------|--------------------|----------------|
| inst. Leistung (MW) | spez. Ertrag (h/a) | Ertrag (GWh/a) |
| 1,0 | 1.500 | 1,5 |
| 2,0 | 2.000 | 4,0 |
| 2,3 | 2.100 | 4,8 |
| 3,0 | 2.400 | 7,2 |
| 4,5 | 2.600 | 11,7 |

Um den gesamten Stromverbrauch in der Region decken zu können, sind lediglich 11% der Potenzialflächen erforderlich. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass der Region eine wichtige Rolle bei der (Mit-)Versorgung der benachbarten Städte zukommt. Ohne eine Überproduktion im ländlichen Bereich ist das Gesamtziel der Landesregierung jedoch nicht zu erreichen.

5.4 Geothermiefpotenziale

Als Geothermie wird die unterhalb der Erdkruste gespeicherte Energie bezeichnet. Bis zu einer Tiefe von ca. 15 Metern nimmt die Sonneneinstrahlung Einfluss auf den Wärmehaushalt des Erdreiches. Unterhalb von 15 Metern bleibt die Temperatur unabhängig von jahreszeitlichen Schwankungen konstant. Mit größerer Tiefe steigt auch die Temperatur an. Die Temperaturzunahme pro Teufenabschnitt wird als geothermischer Gradient oder Temperaturgradient bezeichnet. In Deutschland liegt der Temperaturgradient im Schnitt bei etwa 30 K/km. Für eine geothermische Nutzung sind Regionen mit einem erhöhten Temperaturgradienten, wie zum Beispiel der Oberrheingraben, interessant.

5.4.1 Tiefengeothermie

Als Tiefengeothermie wird die Nutzung der Erdwärme aus einem Bereich unterhalb von 400 Metern von der Erdoberfläche bezeichnet. Im Untersuchungsgebiet befindet sich der Ausläufer des nördlichen Oberrheingrabens, welches eines der bedeutendsten geothermisch nutzbaren Regionen in Deutschland ist, und bietet prinzipiell ein großes Klimaschutzpotenzial. Trotzdem ist die vorhandene Datenlage über das tiefengeothermische Potenzial sehr gering, sodass in dieser Studie kein quantifizierbares Potenzial ausgewiesen wird. Das Temperaturniveau in – 3.000 m NN im Untersuchungsgebiet kann der nachstehenden Abbildung entnommen werden.

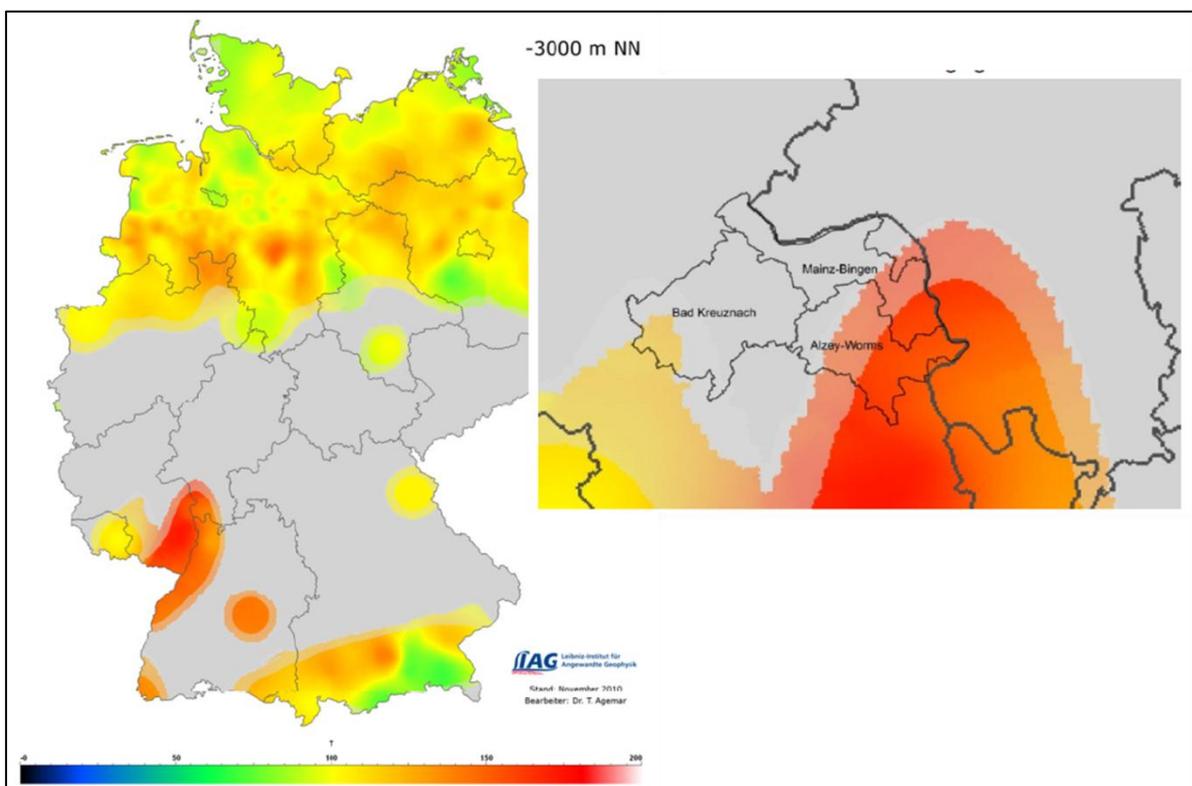


Abb. 5-18: Temperaturniveau in - 3.000 m NN im Untersuchungsgebiet

5.4.2 Oberflächennahe Geothermie

Als oberflächennahe Geothermie wird die Erdwärme bis zu einer Tiefe von 400 Metern unter der Erdoberfläche bezeichnet. Die oberflächennahe Geothermie wird hauptsächlich zur Gebäude- und Wassererwärmung durch den Einsatz von Erdwärmekollektoren oder Erdwärmesonden genutzt.

Damit Erdwärme optimal genutzt werden kann sollte die Wärmesenke (Wärmeverbraucher) über eine gute Wärmedämmung und ein Flächenheizsystem verfügen.

Der Erschließungsaufwand und die Investitionskosten hängen von den geologischen Parametern wie der Wärmeleitfähigkeit am Standort ab. Diese ist aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes und aufgrund dessen, dass schon kleinräumig starke Schwankungen auftreten können, sehr unterschiedlich. Auch müssen hydrologische Prüfgebiete berücksichtigt werden, in denen oberflächennahe Anlagen fachbehördlich geprüft werden müssen. Unkritische (grüne Flächen) und Prüfgebiete (orange Flächen) im Untersuchungsgebiet werden in nachstehender Abbildung dargestellt.

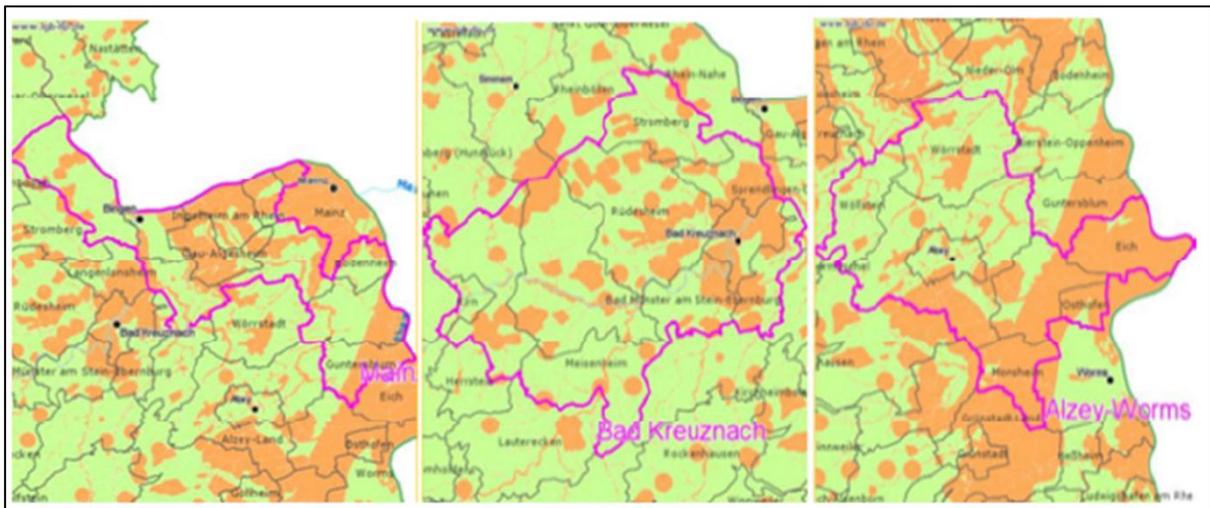


Abb. 5-19: Wasserwirtschaftliche und hydrologische Prüfgebiete⁹⁷

Bei der Potenzialermittlung sind bei der oberflächennahen Geothermie auch der Grundwasserflurabstand und die mittlere Grundwasserergiebigkeit zu berücksichtigen. Diese können der Abb. 5-20 entnommen werden. Aufgrund des in weiten Teilen des Untersuchungsgebiets geringen Grundwasserflurabstandes kann davon ausgegangen werden, dass das Erdreich zum größten Teil wassergesättigt ist. Dadurch ist die Wärmeleitfähigkeit in weiten Teilen des Untersuchungsgebietes erhöht was den Erschließungsaufwand deutlich reduziert und aus der ein gutes oberflächennahes Geothermie-Potenzial ableitet werden kann.

⁹⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

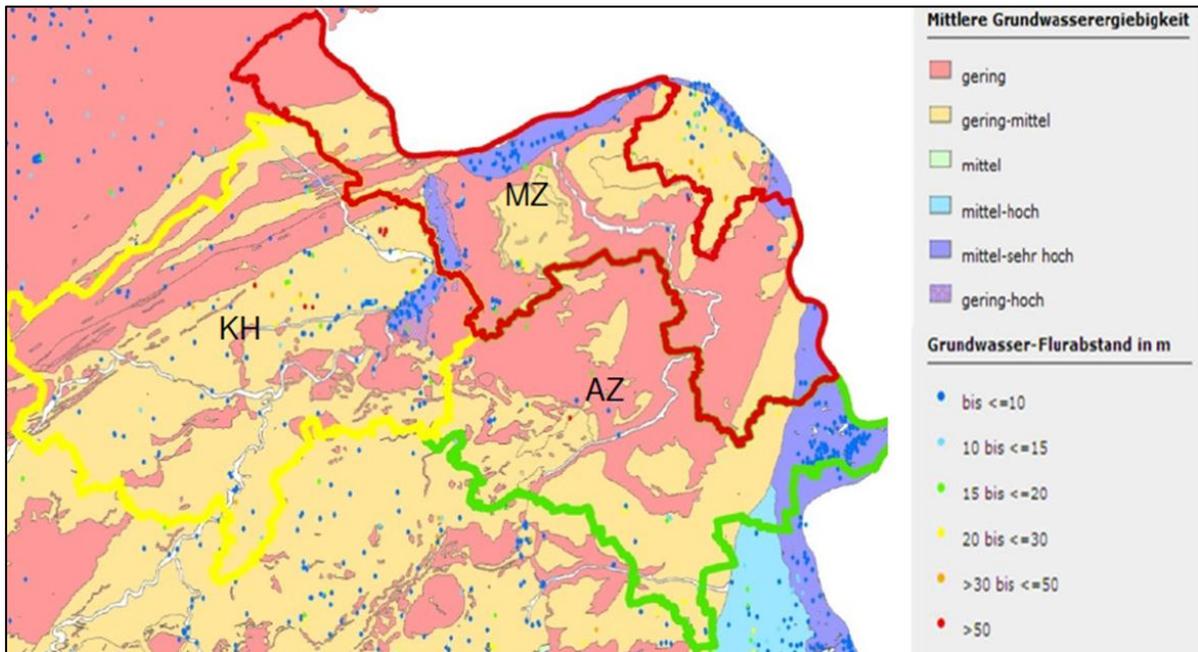


Abb. 5-20: Mittlere Grundwasserergiebigkeit und Grundwasser-Flurabstand⁹⁸

Erdwärmesonden sind in allen drei Landkreisen genehmigungspflichtig unabhängig vom Standort. In den Landkreisen Mainz-Bingen und Bad Kreuznach sind Erdwärmekollektoren ebenfalls genehmigungspflichtig. Diese sind im Landkreis Alzey-Worms erlaubnisfrei.

5.4.3 Zusammenfassung Geothermiepotenzial

Die Ergebnisse des Geothermiepotenzials werden nachstehend zusammengefasst.

Tab. 5-30: Ergebnisse Geothermiepotenzial

| |
|---|
| <p>Tiefengeothermie</p> <ul style="list-style-type: none"> • in weiten Teilen des U-Gebiets wenig Wissen um den tiefen Untergrund • Nähe / Überschneidung zum Oberrheingraben, der als geothermisch begünstigte Region bekannt ist • Nähe / Überschneidung zum Oberrheingraben, der als geothermisch begünstigte Region (hydrothermale Vorkommen und Temperatur) bekannt ist • generell bietet der Betrieb eines geothermischen Heizkraftwerks insbesondere durch übliche Leistungsgrößen und die hohe Verfügbarkeit von Strom und Wärme ein großes Klimaschutzpotenzial |
| <p>Oberflächennahe Geothermie</p> <ul style="list-style-type: none"> • gute Potenziale für Zubau: in vielen Teilen des Untersuchungsgebiets hohe Grundwasserverfügbarkeit, aber vergleichsweise weite Gebiete als hydrologische Prüfgebiete ausgewiesen • Potenzial wird in der Regel nicht durch die Geologie, sondern durch die Einsatzbereiche beschränkt • bei heutigen Effizianzorderungen ist der Einsatz vor allem in Neubauten und Sanierung größerer Gebäude mit einer flächigen Wärmeübergabe (Wand- / Fußbodenheizung) sinnvoll |

⁹⁸ Eigene Darstellung in Anlehnung an: Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz.

5.5 Wasserkraftpotenziale

Die Wasserkraft gehört zu den regenerativen Energiequellen. Dabei wird die potenzielle Energie des Wassers im Schwerefeld 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 ausgenutzt⁹⁹, 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_{el} Leistung¹⁰⁰. Die Großwasserkraft erzeugt zwar den Großteil des aus Wasserkraft gewonnenen Stroms, jedoch benötigt sie auch große Gewässer, um hohe elektrische Leistungen generieren zu können.

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 (m³/s) des Gewässers. Über diese Faktoren lässt sich das hydraulische Potenzial abschätzen, worüber sich die generierbare elektrische Leistung eines Standortes berechnen lässt¹⁰¹.

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

⁹⁹ 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.

¹⁰⁰ Giesecke, J., Mosonyi, E., : Wasserkraftanlagen: Planung, Bau und Betrieb, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2005).

¹⁰¹ Reingans, R., Diplomarbeit Energiepotenziale von Kleinwasserkraftanlagen, FH Bingen, Fachbereich Elektrotechnik (1993), unter: X:\Info-Sammlung\03 - Regenerativ\Wasser\Kleinerwasserkraft - Diplomarbeit FHB REINGANS 1993.pdf .

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 Potenziale durch Modernisierung

Das Optimierungspotenzial einer Wasserkraftanlage durch Modernisierungsmaßnahmen ist immer individuell unterschiedlich. Es hängt von vielen Faktoren ab, z. B. den Standortbedingungen, der eingesetzten Technik, dem baulichen Zustand oder dem Alter der Komponenten.

Das Potenzial durch Modernisierung wird anhand von Kennzahlen abgeschätzt, die sicherlich nicht für jede Anlage zutreffen, aber als Mittelwert angenommen werden können.

Das zusätzliche Stromerzeugungspotenzial durch Modernisierung der bestehenden Wasserkraftanlagen in den drei Landkreisen liegt in Summe bei rund 2,3 bis 3,5 Mio. kWh_{el}/a. Die Stromerzeugung aus Wasserkraft könnte demnach bei 15,3 bis 16,5 Mio. kWh_{el}/a liegen.

Das Modernisierungspotenzial aller Landkreise fasst nachstehende Tabelle zusammen.

Tab. 5-31: Modernisierungspotenzial in der Region Rheinhessen-Nahe

| | | Landkreis Alzey-Worms | Landkreis Bad Kreuznach | Landkreis Mainz-Bingen | Region Rheinhessen-Nahe |
|----------------|--|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Ist-Zustand | elektrische Leistung [kW _{el}] | 5 | 3.216 | 226 | 3.447 |
| | Ø Jahresstromerzeugung [kWh _{el} /a] | 10.000 | 11.830.000 | 1.160.000 | 13.000.000 |
| Modernisierung | Ertrag 20 – 30 % gesteigert [kWh _{el} /a] | 12.000 – 13.000 | 13.900.000 – 14.940.000 | 1.390.000 – 1.500.000 | 15.300.000 – 16.500.000 |

5.5.2 Potenziale durch Reaktivierung

Potenziale zur Reaktivierung sind nur an Standorten mit vorhandenem Wehren und Wasserrecht zu erwarten. Dabei sind die Wehre auch auf Pläne für eventuellen Rückbau, im Zusammenhang mit der europäischen Wasserrahmenrichtlinie zu überprüfen, da die Standort-sicherheit gewährleistet sein muss.

Sind geeignete Standorte vorhanden, so ist im nächsten Schritt über die vorhandene Fallhöhe und den Durchfluss zu überprüfen, welches technische Potenzial vorhanden ist. Darüber ist die mögliche elektrische Anlagenleistung zu bestimmen. In Verbindung mit der Annahme einer durchschnittlichen Vollbenutzungsstundenzahl kann das mögliche Potenzial abgeschätzt werden.

Die einzige Anlage, die nach aktuellem Informationsstand als für die Reaktivierung in der Region RHN als grundsätzlich geeignet identifiziert werden konnte, ist die Hasselmühle am

Wiesbach im Landkreis Alzey-Worms. Je nach Ausbauwassermenge könnte dort bis zu 32 kW_{el} Leistung installiert werden. Die Stromerzeugung bei einer Leistung von im Mittel 15 kW_{el} liegt mit den durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden in der Region von 3.800 h/a bei 57.000 kWh_{el}/a.

Tab. 5-32 stellt die Potenziale durch Reaktivierung von stillgelegten Wasserkraftanlagen im Untersuchungsgebiet zusammen.

Tab. 5-32: Potenziale durch Reaktivierung in der Region Rheinhessen-Nahe

| Landkreis | Anlagenanzahl | Installierbare Leistung [kW _{el}] | Jährliche Stromerzeugung [kWh _{el} /a] |
|--------------------------------|---------------|---|---|
| Alzey-Worms (Hasselmühle) | 1 | 0,7 – 32 | 57.000 |
| Bad Kreuznach | 0 | 0 | 0 |
| Mainz-Bingen | 0 | 0 | 0 |
| Region Rheinhessen-Nahe | 1 | 0,7 – 32 | 57.000 |

5.5.3 Potenziale durch Neubau

Der Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querbauwerken kann ausgeschlossen werden. Das widerspricht dem Verschlechterungsgebot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Für den erzeugten Strom in solchen Anlagen gibt es keine Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).

Potenziale können durch den Einsatz von Strömungskraftwerken bestehen. Sie benötigen keine Querverbauungen, sondern nutzen die kinetische Energie des Fließgewässers. Als potenzielles Gewässer kommt prinzipiell nur der Rhein in Betracht. Alle weiteren Gewässer haben eine zu geringe Wassertiefe bzw. Strömungsgeschwindigkeit.

Der Jahresertrag eines Strömungskraftwerkes im Rhein (Strömungsgeschwindigkeit: 2,3 m/s, Leistungswert des Strömungskraftwerkes bei dieser Strömung: 23,5 kW_{el}, 8.000 Volllaststunden im Jahr) liegt bei etwa 188.000 kWh_{el}/Jahr. Bei fünf installierten Strömungskraftwerken ergibt sich ein Jahresertrag von 940.000 kWh_{el}/Jahr. Da sich Strömungskraftwerke zurzeit allerdings noch in der Erprobungsphase befinden werden diese in dieser Studie bilanziell nicht berücksichtigt.

5.5.4 Zusammenfassung Wasserkraftpotenzial

Das Ausbaupotenzial, das zum Großteil durch Modernisierung bestehender Anlagen generiert werden kann, beträgt bis zu 26% des bereits genutzten Potenzials im Untersuchungsgebiet. Die Energie- und CO₂e-Bilanzen der Landkreise werden zukünftig durch die Wasserkraft und einen möglichen Ausbau nur geringfügig beeinflusst. Die Ausbaupotenziale anderer erneuerbarer Energien wie Windkraft und Solarenergie sind deutlich höher.

Nachstehend werden Ergebnisse der Potenzialanalyse Wasserkraft Rheinhessen Nahe zusammenfassend dargestellt.

Tab. 5-33: Ausbaupotenziale Wasserkraft in der Region Rheinhessen-Nahe

| Landkreis | Modernisierung [kWhel/a] | Reaktivierung [kWhel/a] | Neubau | Summe [kWhel/a] |
|--------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------|------------------------------|
| Mainz-Bingen | 230.000 - 340.000 | 0 | 0 | 230.000 - 340.000 |
| Alzey-Worms | 12.000 - 13.000 | 57.000 | 0 | 69.000 - 70.000 |
| Bad Kreuznach | 2.000.000 - 3.000.000 | 0 | 0 | 2.000.000 - 3.000.000 |
| Region Rheinhessen-Nahe | 2.242.000 - 3.353.000 | 57.000 | 0 | 2.300.000 - 3.410.000 |

Tab. 5-34: Wasserkraftpotenzial in der Region Rheinhessen-Nahe

| Landkreis | Technisches Potenzial [kWhel/a] | Bereits genutztes Potenzial [kWhel/a] | Ausbaupotenzial [kWhel/a] |
|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| Mainz-Bingen | 1.390.000 - 1.500.000 | 1.160.000 | 230.000 - 340.000 |
| Alzey-Worms | 79.000 - 80.000 | 10.000 | 69.000 - 70.000 |
| Bad Kreuznach | 13.830.000 - 14.830.000 | 11.830.000 | 2.000.000 - 3.000.000 |
| Region Rheinhessen-Nahe | 15.290.000 - 16.400.000 | 13.000.000 | 2.300.000 - 3.410.000 |

6 Akteursbeteiligung

Die Identifizierung relevanter Akteure in der Region Rheinhessen-Nahe ist innerhalb des eingeleiteten Stoffstrommanagementprozesses Voraussetzung und Grundlage für die Durchführung der Verbrauchs- und Potenzialanalyse sowie der Strategie- und Maßnahmenentwicklung. Nur durch die Kenntnisse über Zuständigkeiten für Stoffströme 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.

Notwendig für eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes bzw. letztlich zur Erreichung des Null-Emissions-Vorhabens ist somit eine aktive Einbeziehung der unterschiedlichsten Akteure bzw. Akteursgruppen aus der Region Rheinhessen-Nahe – zunächst insbesondere durch die Kreisverwaltungen als Initiatoren des Vorhabens. Die jeweiligen weiteren Akteure sind an einer Partizipation interessiert, da sich für diese im Themenspektrum Klimaschutz, Energieeinsparung und -effizienz oder Einsatz erneuerbarer Energien direkt bzw. indirekt ein Nutzen darstellen lässt (z. B. finanzielle Vorteile durch geringere Energiekosten, Geschäftsaufträge, Marketing). Die nachstehende Abbildung zeigt die Akteursbandbreite auf, die hiermit in Verbindung steht.

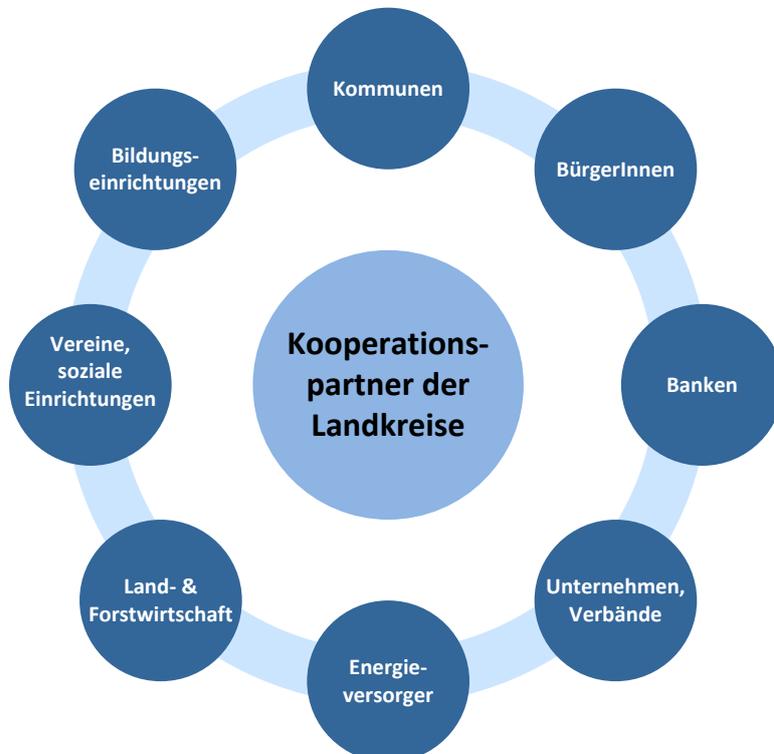


Abb. 6-1: Akteursgruppen in der Region Rheinhessen-Nahe

Dementsprechend sind bereits zahlreiche dieser lokalen und regionalen Akteure mit der Konzepterstellung im Rahmen von Einzelgesprächen oder Workshops eingebunden worden. Diese Akteursgespräche waren zugleich Grundlage für die partizipative Entwicklung regional adaptierter Maßnahmen (vgl. Kapitel 8). Aber auch die weitere Konkretisierung und Umsetzung der Maßnahmen kann nur unter Einbindung dieser lokalen Akteure erfolgreich sein.

Zur Gewährleistung einer zielorientierten Konzepterstellung wurden außerdem regelmäßige Treffen einer Steuerungsgruppe durchgeführt. Hier waren ein bis zwei Vertreter der drei Landkreise vertreten, Mitarbeiter der für die drei Landkreise zuständigen Energiedienstleistungsgesellschaft Rheinhessen-Nahe, Mitarbeiter des IfaS sowie weniger regelmäßig die Landräte aus den drei Landkreisen. Die Landräte wurden dann mit eingebunden, wenn beispielsweise Grundsatzentscheidungen zu treffen waren oder Zwischenergebnisse präsentiert wurden.

Die nachstehende Übersicht stellt eine Zusammenfassung der im Rahmen der Konzepterstellung durchgeführten Termine bzw. Veranstaltungen dar.

Tab. 6-1: Durchgeführte Termine und Veranstaltungen im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung

| Durchgeführte Termine / Veranstaltungen im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung |
|--|
| Auftaktveranstaltungen bei den Kreisverwaltungen |
| Veranstaltungen mit Bürgermeistern (Kommunen), Vorstellungen im Rahmen von Bürgermeisterdienstbesprechungen |
| Fachspezifische Einzelgespräche mit den Mitarbeitern der Kreisverwaltungen |
| Gespräche mit Vertretern der Landwirtschaftsverbände (Bauern- und Winzerverband, Landwirtschaftskammer) |
| Vor-Ort-Termine bei Kommunen |
| Fachgespräche im Bereich Tourismus (mit Entscheidungsträgern) |
| Spezifische Einzelgespräche z.B. Regionalbündnis Soonwald-Nahe e. V., Stadtwerke Bad Kreuznach, Volkshochschule |
| Teilnahme an Arbeitskreisen (z.B. Arbeitskreis Energie im Landkreis Bad Kreuznach, Regionalinitiative Rhein-Nahe-Hunsrück) |
| Treffen der Steuerungsgruppe zur Erstellung des Klimaschutzkonzeptes (Vertreter der Landkreise, IfaS, TSB, EDG) |
| Fachgespräche mit Industrie- und Handelskammer sowie Kreishandwerkerschaft |
| Fachgespräche mit Pädagogen |
| Fachgespräche mit den Unteren Naturschutzbehörden der Landkreise ("Energiepflanzenproduktion als A+E-Maßnahme") |
| Fachveranstaltung "Interkommunales Energiemanagement" (Vertreter der drei Landkreise, TSB, EDG) |
| Strategiegespräche mit den Landräten |
| Fachgespräche bzgl. "Unternehmernetzwerk Energie" |
| Durchführung von Kinderklimaschutzkonferenzen |
| Ergebnispräsentationen in den Kreisausschüssen |
| Ergebnispräsentationen in den Kreistagen |

Entsprechend der Zielformulierung „Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe“ muss dieser partizipative Umsetzungsprozess zukünftig durch die drei Kreisverwaltungen umfassend begleitet und gesteuert werden. Folglich müssen die jeweiligen Kreisverwaltungen neben der Einbindung externer Akteure hierfür selbst auch verwaltungsintern klare Zuständigkeiten benennen und organisieren. Dies ist bislang jedoch in einem nur unzureichenden Maß erfolgt und erschwert ein effektives klima- und energiepolitisches Handeln. Folglich ist dies in einem nächsten Schritt herauszuarbeiten und deutlich (auch öffentlich) zu kommunizieren. Und auch nur dann kann das Ziel „Null-Emission“ mittels einer interkommunalen Kooperation zwischen den drei Landkreisen aufgebaut werden. Dieser hier dargestellte Umstand hat dementsprechend auch zur Folge, dass Maßnahmenformulierungen zur Verbesserung dieser Situation von zentraler Bedeutung sind (vgl. Maßnahme „Aufbau einer interkommunalen Kommunikationsstruktur“ in Abschnitt 7.2).

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.

7 Maßnahmenkatalog

Wesentliche Aufgabe des Konzeptes und zugleich größter Bereich zur Einflussnahme der Kreis- und Kommunalpolitik, hier bezogen auf die übergeordnete Zielformulierung „Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe“, ist der stetige Aufbau eines Akteursnetzwerks und die damit verbundene Kommunikation zwischen den einzelnen Akteuren. Dies betrifft sowohl die stärkere Zusammenarbeit und Kooperation zwischen den Kreisverwaltungen bzw. der Kommunen mit den jeweiligen Kreisverwaltungen, als auch die Vernetzung mit den weiteren lokalen Akteursgruppen (private Haushalte, Unternehmen, Verbände, soziale Einrichtungen, Vereine etc.). Die gemeinsame Klimaschutzkonzepterstellung der drei Landkreise erfolgt bereits insbesondere vor dem Hintergrund, dass hiermit der Grundstein für eine effiziente Bearbeitung der Zukunftsaufgabe Klimaschutz und Energiewende gelegt werden kann.

Wissen und Sensibilisierung für diese Thematik sind bereits v. a. über Einzelakteure und Interessensvereinigungen auch in der Region Rheinhessen-Nahe zahlreich vorhanden. Im Sinne einer interkommunalen Zusammenarbeit und aufgrund einer fehlenden umfassenden Organisation des Akteursmanagements wird dieses humane Potenzial auch wegen parallel aufgebauter Strukturen mit gleichartigen Zielvorstellungen nur unzureichend dafür genutzt, zunächst zwar indirekte, aber letztlich umfassend wirksame Maßnahmen insbesondere in den Bereichen Energieeffizienz und -einsparung sowie Einsatz Erneuerbarer Energien zu entwickeln bzw. umzusetzen.¹⁰² Die hohe Bedeutung dieser indirekten Förderung von Einzelprojekten (z. B. Maßnahmenentwicklungen zur Gebäudesanierung durch Kampagnen, Vernetzung, Kommunikation in der gesamten Region) anstelle einer Identifizierung von Einzelprojekten (z. B. ein Nahwärmverbund oder die Installation einer energieeffiziente Hallenbeleuchtung in einer Kommune), welche bezogen auf die gesamte Region „nur“ geringe Wirkungen auf die verbesserte Klima- und Energiebilanz haben, hat schließlich gleichermaßen eine sukzessive Erschließung der Potenziale (vgl. Kapitel 4 und 5) zur Folge. Welcher Anteil davon genau innerhalb der nächsten drei Jahre erschlossen werden kann, ist heute nicht im Detail absehbar. Die Betrachtung der Ausbauraten bezogen auf die Jahre 2020, 2030 bis 2050 vermittelt zumindest eine Vorstellung über die daraus ableitbaren kurzfristig erzielbaren Mehrwerte für die Region Rheinhessen-Nahe auch unter Mitwirkung eines Klimaschutzmanagers.

Die nachfolgend aufgeführten prioritären Maßnahmen zielen insbesondere auf diese umfassende Ansprache von Akteuren in der gesamten Region ab. Die Maßnahmenvorschläge beinhalten organisatorische, technische und strategische Maßnahmen. In Gänze bilden sie das strategische Grundgerüst zur Zielerreichung im Sinne des Klimaschutzkonzeptes. Un-erlässlich sind jedoch die notwendigen und damit verbunden zahlreichen untergeordneten

¹⁰² Siehe auch Übersicht der Handlungsfelder zur „Umsetzung der Energiewende auf regionaler Ebene“ in Abschnitt 1.1.

Einzelprojekte. Zukünftige Aufgabe der Klimaschutzmanager wird es sein, diese Einzelschritte zielgerichtet und spezifisch gemeinsam mit den verfügbaren interessierten Akteuren situationgerecht herauszuarbeiten. Unterstützung leisten hierbei auch diverse veröffentlichte Best-Practice-Beispiele.

Im Sinne der wesentlichen zukünftigen Aufgabe, eine eindeutige Struktur zur interkommunalen Kommunikation und Akteursvernetzung aufzubauen, wurden derartige zu den prioritären Maßnahmen gehörige untergeordnete Einzelprojekte – mit Ausnahme der damit verbundenen Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit – nicht umfassend benannt. Stattdessen ist es sinnvoller, diese spezifischen sowie bereits vielfach publizierten Teilmaßnahmen regelmäßig und angepasst an die zum jeweiligen Zeitpunkt bestehende Situation vor Ort herauszuarbeiten sowie für eine kurzfristige Umsetzung zu beschließen. Empfohlen wird hierbei die jährliche Erstellung eines energiepolitischen Arbeitsprogramms, wie es beispielsweise auch im Zuge des Qualitätsmanagementsystems „European Energy Award®“ als Instrument zur Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen vollzogen wird.

Dieses oben beschriebene Vorgehen und die daraus resultierende Ableitung bzw. Formulierung von Maßnahmen im Rahmen einer interkommunalen Zusammenarbeit der Landkreise und verbunden mit den schon vielfach erfolgenden konkreten Einzelbetrachtungen innerhalb der Kommunen, hat sich während der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes als die wirksamste Herangehensweise für die Region Rheinhessen-Nahe herausgestellt.

Mit der Darstellung von Maßnahmen werden zugleich die umfassenden Handlungsschritte zur Erschließung der in den Kapiteln 4 und 5 ermittelten Potenziale bzw. der damit im Zusammenhang stehenden erzielbaren regionalen Wertschöpfungseffekte dargelegt (vgl. Kapitel 9).

Diese Maßnahmen sind zugleich die erste wesentliche Arbeitsgrundlage für die Konzeptumsetzung durch einen Klimaschutzmanager. Hintergrund hierbei ist die Absicht der drei Landkreise in 2013 – d. h. nach der Fertigstellung des Klimaschutzkonzeptes und basierend auf den darin erarbeiteten Klimaschutzmaßnahmen – im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums einen Antrag für eine weitere finanzielle Unterstützung zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu stellen. Hiermit verbunden ist die Förderung einer Personalstelle (sog. „Klimaschutzmanager“) für drei Jahre bei den jeweiligen Kreisverwaltungen sowie eine investive Förderung für eine ausgewählte Maßnahme.

Nachstehend wird der Zusammenhang der Maßnahmenentwicklungen über das Klimaschutzkonzept zu dem Gesamtprozess „Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe“ nochmals vereinfacht zusammenfassend dargestellt:



Abb. 7-1: Zusammenhang der Maßnahmen zu dem Gesamtprozess „Null-Emissions-Region Rheinhausen-Nahe“

Gemeinsam mit den regionalen Akteuren wurden zwölf zentrale und kurzfristige, d. h. innerhalb von drei Jahren umsetzbare Maßnahmen für die Region Rheinhausen-Nahe herausgearbeitet. Sie definieren die prioritären Arbeitsschwerpunkte zur Etablierung eines Klimaschutzmanagements sowie die ersten Handlungsfelder eines Klimaschutzmanagers zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes. Diese prioritären Maßnahmen sind in Abb. 7-2 zusammenfassend dargestellt und werden auf den nachstehenden Seiten näher beschrieben.



Abb. 7-2: Übersicht der prioritären Maßnahmen

(1) Maßnahme „Vermittlung einer Corporate Identity für die Region“

Ziel dieser grundlegenden Maßnahme ist eine zukünftige gemeinsame Außendarstellung der gesamten Klimaschutz- und Energieaktivitäten der Landkreise und Kommunen aus der Region Rheinhessen-Nahe unter einer gemeinsamen Corporate Identity. Auf diese Weise sollen ein eindeutiger Wiedererkennungscharakter gewährleistet und grundlegende parallele Aktivitäten vermieden werden. Wichtig wäre beispielsweise, dass auch Kommunen, die bereits eigene Klimaschutzinitiativen ergriffen haben (z. B. VG Sprendlingen-Gensingen, VG Nieder-Olm, Stadt Bingen), ebenfalls sich dieser übergeordneten Organisationsstruktur eingliedern. Um eine Akzeptanz der Kommunen für das Vorhaben zu erzielen, sollten diese auch weiterhin eigene spezifische Kampagnen durchführen können.

Der Vorschlag für ein Corporate Design in Form einer „Wort- und Bildmarke“, das eine mögliche visuelle Umsetzung der Corporate Identity (CI) darstellt und die Klimaschutzkommunikation in der Zielregion integriert, wurde bereits im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung entwickelt (vgl. nachstehende Abbildung).



Abb. 7-3: Corporate Design der „Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe“¹⁰³

Dabei dienen die Wort-Elemente der direkten Übermittlung der Zielsetzungen, die mit dem Klimaschutzkonzept angestrebt werden (Null-Emissions-Ansatz und Zusammenschluss bzw. Zusammenarbeit der Landkreise). Auch der fließende Übergang zwischen den einzelnen Farbsegmenten rot, gelb und grün symbolisiert neben den diversen energiepolitischen Handlungsmöglichkeiten auch die Zusammenarbeit der einzelnen Akteure.

Konkret sollte der Klimaschutzmanager im Rahmen seiner Tätigkeiten

- um Zustimmung bei den Kommunen für diese Maßnahme werben, sodass zukünftig alle Klima- und Energieaktivitäten in der Region gemeinschaftlich auftreten und eine landkreisübergreifende Identität bei den Akteursgruppen geschaffen wird sowie
- weitere CI-Inhalte entwickeln und abstimmen (Briefkopf, Internetauftritt, Vorlage für Präsentationen, Werbemittel).

Die weiteren nachstehend dargestellten Maßnahmen wären dementsprechend ebenfalls unter dieser Dachmarke weiter zu entwickeln bzw. umzusetzen.

¹⁰³ Eigene Darstellung.

(2) Maßnahme „Aufbau einer interkommunalen Kommunikationsstruktur“

Da der Anteil der kreiseigenen und kommunalen Einrichtungen am gesamten Energiebedarf der Region Rheinhessen-Nahe nur sehr gering ist (vgl. Kapitel 2.1.4), sind die direkten Einflussmöglichkeiten der drei Landkreise hinsichtlich einer Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien nur sehr gering. Das heißt, eine Maßnahmenumsetzung ist aus Sicht der Kreisverwaltungen letztlich abhängig von der Eigeninitiative der einzelnen Akteursgruppen (private Haushalte, Handel, Dienstleistung und Gewerbe, Vereine etc.). Demzufolge kann die Verwaltung nur indirekt Einfluss nehmen auf einen Großteil der Energiebilanz, indem eine umfassende interkommunale Kommunikationsstruktur zur Unterstützung bzw. Förderung der Realisierung von Maßnahmen aufgebaut wird, welche die oben genannten Akteursgruppen einbezieht und anspricht.

Derzeit fehlt noch diese interkommunale Struktur sowohl innerhalb der Kreise selbst als auch zwischen den drei Landkreisen. Eine Ausnahme im Bereich Beratung und Information ist das Umwelt- und Energieberatungszentrum (UEBZ) bei der Kreisverwaltung Mainz-Bingen. Darüber hinaus fehlt jedoch auch hier aus zeitlichen und organisatorischen Gründen ein umfassendes aktives Netzwerk, das sich mit den Null-Emissions-Zielen der Region identifiziert und diese daneben im interkommunalen Sinne bei der Zielerreichung unterstützt. Grundsätzlich findet somit noch kein organisierter Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Verwaltungsebenen (Kreisverwaltungen, Städte und Verbandsgemeinden bzw. Ortsgemeinden) statt. Aus den verschiedenen Akteursgesprächen im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung wurde jedoch auch deutlich, dass eine Bereitschaft für ein Engagement im Bereich Energie- und Klimaschutz vielfach vorhanden ist. Dies gilt auch für die Kreisverwaltungen, jedoch mangelt es hier derzeit auch noch an entsprechenden Personalressourcen und entsprechenden Vorgaben.

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung „Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe“ müssen die Kreisverwaltungen in ihrer Rolle als Initiator des Vorhabens in einem nächsten Schritt diese zentrale Kommunikations-, Informations- und Organisationsstelle für die Belange des Klimaschutzes schaffen. Eine Empfehlung für eine mögliche Struktur wurde mit der Klimaschutzkonzepterstellung erarbeitet und ist in nachstehender Abb. 7-4 dargestellt.

Eine zentrale Rolle nehmen hier die Klimaschutzmanager ein, die als Ansprechpartner für die verschiedensten Akteursgruppen und -ebenen fungieren. Zugleich wäre hiermit eine Zuständigkeit für diese Person zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes verbunden.

Die Einbindung der kommunalen Ebene, aber auch der sonstigen weiteren interessierten Akteursgruppen erfolgt über das jeweilige Klimaschutznetzwerk eines Landkreises. Das Netzwerk trifft sich regelmäßig, um Wege zur Maßnahmenumsetzung zu diskutieren bzw. weitere Maßnahmen gemeinschaftlich zu entwickeln.

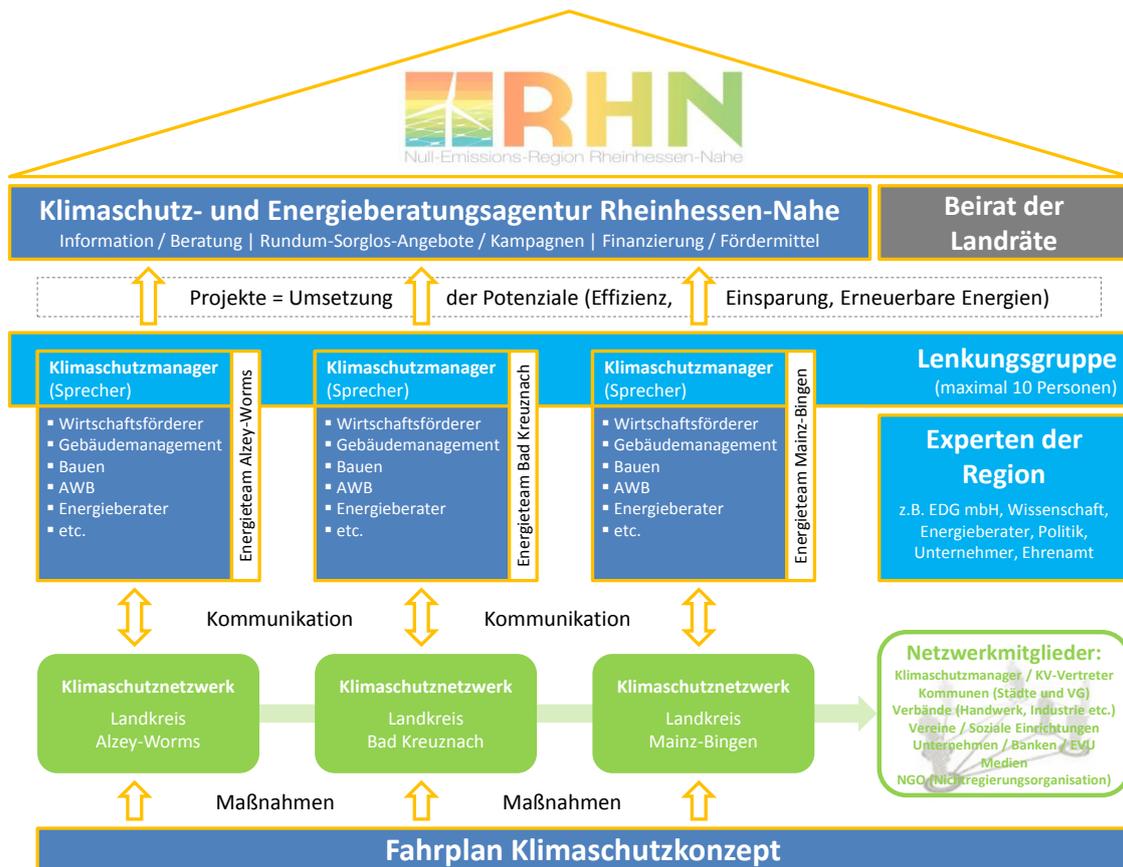


Abb. 7-4: Kommunikations-, Informations- und Organisationsstruktur Rheinhausen-Nahe

Die Energieteams der drei Landkreise greifen die Projekte aus der Netzwerkarbeit auf und ermöglichen über die Lenkungsgruppe einen interkommunalen Ideen- und Erfahrungsaustausch. Eine Umsetzung von Maßnahmen erfolgt schließlich nach Möglichkeit unter Mitwirkung der Netzwerkpartner als Impulsgeber für die zu gründende Klimaschutz- und Energieberatungsagentur Rheinhausen-Nahe (derzeitiger Arbeitstitel). Für eine deutlich erhöhte Umsetzung der Effizienz- und Einsparpotenziale bzw. der Potenziale im Bereich Erneuerbarer-Energien-Anlagen zur Zielerreichung „Null-Emission“ ist somit der Aufbau dieser interkommunalen Kommunikationsstruktur von entscheidender Bedeutung.

Ziel muss es sein, eine Finanzierung dieser Gesellschaft mittelfristig über eigene Projektangebote zu erreichen (vgl. Maßnahme (3); je nach Inhalt in Kooperation mit den Projektpartnern). Mit der Gründung der Energieagentur Rheinland-Pfalz GmbH zum 1. Juli 2012 sollen zusätzlich ab Januar 2013 zehn regionale Energieagenturen die Energiewende vor Ort in den Kommunen voranbringen. Hierfür stellt das Land zwei Millionen Euro zur Förderung dieser Agenturen zur Verfügung.¹⁰⁴ Dies stellt somit eine weitere Finanzierungsmöglichkeit dar.

Aufgabe der Klimaschutzmanager ist es, diese umfassende Struktur aufzubauen und eine stetige Abstimmung aufrechtzuerhalten, um die gewünschten Synergieeffekte einer interkommunalen Klimaschutzkooperation im Rahmen des Umsetzungsprozesses zu erzielen.

¹⁰⁴ Vgl.: <http://www.mwkel.rlp.de/Aktuelles/Presse/Pressemeldungen/Lemke-Unabhaengige-Landesenergieagentur-wirbt-bei-Kommunen,-Unternehmen,-Burgern-fuer-die-Energiewende/>.

(3) Maßnahme „Initiierung und Durchführung von Kampagnen“

Bedeutender Bestandteil der interkommunalen Kommunikationsstruktur (vgl. Maßnahme (2)) ist die Projektumsetzung der Klimaschutz- und Energieberatungsagentur Rheinhessen-Nahe (Arbeitstitel) zur Erschließung der Effizienz-, Einspar- und Erneuerbare Energienpotenziale unter der Dachmarke „Null-Emissions-Region“. Neben Informations- und Beratungsangeboten ist die Initiierung und Durchführung von Kampagnen anzustreben, um die Realisierung von konkreten Einzelprojekten bei den unterschiedlichen Zielgruppen zu fördern.

Dabei werden in Kooperation mit dem regionalen Klimaschutznetzwerk gemeinschaftlich Rabatt- und Informationskampagnen umgesetzt, die jeweils in zwei verschiedenen Stufen initiiert werden. In der ersten Stufe wird ein kostenloses oder kostengünstiges Angebot bestimmter Dienstleistungen (Produkte) für eine Einzelmaßnahme innerhalb der drei Landkreise beworben, z. B. indem es über eine Vielzahl von Kommunikationsmedien bekannt gemacht wird. Im zweiten Schritt wird die Umsetzung einer Preisdifferenzierungs-Strategie empfohlen. Dies bedeutet, dass einzelne Netzwerkpartner sich zusammenschließen, um ein attraktives Preisangebot für eine bestimmte Maßnahme anbieten zu können. Das Angebot sollte jeweils limitiert sein, um die Nachfrage aufgrund einer „künstlichen“ Verknappung zu erhöhen und Planungssicherheit für die umsetzenden Betriebe gewähren zu können.¹⁰⁵

Wirkungen dieser Kampagnen sind Bewusstseinsbildung, Aufklärung und Wissensvermittlung bei den Zielgruppen, eine positive Außenwirkung (Imagegewinn) bei den Netzwerkpartnern sowie eine forcierte Umsetzung von Maßnahmen, deren Wirtschaftlichkeit häufig erst mit der offensiven Bewerbung dieser Kampagnen über Lockangebote vermittelt werden kann und somit auch quantitativ mehr Effekte erzielt als Einzelberatungen.

Typische Kooperationspartner aus dem Netzwerk sind Kommunen und Medien als Multiplikatoren, Handwerkerschaft / Handwerksbetriebe als Umsetzer, Banken als Finanzierungspartner und Unternehmen als Produktanbieter. Mögliche Themenfelder für Kampagnen sind Heizungspumpenaktionen, PV-Dachprogramme, Einsparung und Effizienz durch KWK-Anlagen sowie Contracting-Angebote für Beleuchtung, Gebäudesanierung oder eine Wärmeversorgung.

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde eine KWK-Kampagne entwickelt, da in diesem Bereich ein hoher Handlungsbedarf und eine hohe Effizienzwirkung gesehen wird (vgl. Kap. 4). Diese wird mit der Veröffentlichung des Gesamtdokumentes genauer erläutert.

Aufgabe des Klimaschutzmanagers ist es, geeignete Netzwerkpartner zu aktivieren und anschließend zusammenzubringen, um eine regelmäßige Initiierung und Umsetzung von neuen Kampagnen zu forcieren.

¹⁰⁵ Vgl.: www.unser-klima-cochem-zell.de.

(4) Maßnahme „Erhöhung des Anteils der Kraft-Wärme-Kopplung“

Die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) bietet durch die gemeinsame Bereitstellung von Nutzwärme und Elektroenergie mit hohem Gesamtwirkungsgrad von über 90% eine wirtschaftlich interessante und dezentrale Form des Energieeinsatzes. Die Wirtschaftlichkeit der KWK-Anlagen ist immer dann am größten, wenn Strom und Wärme gleichzeitig sowie vollständig genutzt werden können. In der Realität sind die Lastprofile sowohl für Strom als auch für Wärme nicht parallel verlaufend, sie zeigen im Gegenteil eine sehr starke Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit.

Durch entsprechende Wärmespeicher und die Möglichkeit der Netzeinspeisung wird diese Diskrepanz bei einem hohem Heizwärmebedarf (Winter) noch kompensiert. Ein Problem entsteht bei niedrigem Heizwärmebedarf (Sommer). Hier kann i. d. R. die Wärme der KWK nur unzureichend genutzt werden, ein wirtschaftlicher Betrieb ist oft nicht gewährleistet.

Der zunehmend deutlich rückläufige Wärmeverbrauch in Wohngebäuden ist bei der Auslegung von KWK-Anlagen zu berücksichtigen. Somit ist ein wirtschaftliches CO₂-Einsparpotenzial überwiegend im Bereich des Gebäudebestands zu suchen. Dennoch ist die dezentrale KWK-Technologie flächendeckend in signifikantem Maße zu realisieren und insgesamt als energiepolitisch besonders wichtig anzusehen. Die Begründung liegt in der Grundlastfähigkeit der Strom- und Wärmeproduktion und der extremen Flexibilität der Kraftwerke (Spitzenlastfähigkeit). In dieser Funktion sind KWK-Anlagen die optimale Ergänzung zur fluktuierenden regenerativen Stromerzeugung aus Windkraft und Photovoltaikanlagen.

Daher wird das zu erwartende KWK-Potenzial bei abnehmendem Wärmebedarf je nach Einsatzbereich unterschiedlich und wie folgt bewertet:

- kurzfristig eher gering im Sektor Haushalte (Einzelgebäude)
- mittel bei Nahwärmesystemen oder Mehrfamilienhäusern
- stark im Sektor Gewerbe und Industrie – hier zunehmende Auslegung der KWK auf Prozesswärme (Warmwasser)

Das nicht flächendeckende Erdgasnetz in der Region Rheinhessen-Nahe ist eine besondere Herausforderung hinsichtlich des Einsatzes von KWK-Anlagen. In Teilen der Region mit verfügbarem Erdgasnetz sollte künftig insbesondere effiziente KWK-Technologie zum Einsatz kommen. In dieser Hinsicht lassen sich die notwendigen Maßnahmen in drei Kategorien einteilen:

- Zusammenschluss von mehreren Großverbrauchern und/oder Wohngebäuden zu Nahwärmeinseln auf Basis von Blockheizkraftwerken (BHKW). Dies ist insbesondere auch dann interessant, wenn Abschnitte des Erdgasnetzes oder Straßenzüge ohnehin saniert werden müssen und durch eine Nahwärmeleitung ersetzt werden können.

- Einsatz von Mini-BHKW zur Beheizung und Stromversorgung von größeren Objekten wie öffentliche Liegenschaften und Firmen-Gebäude.
- Einsatz von Mikro-BHKW für Wohngebäude. Dies ist zunächst bei Zwei- und Mehrfamilienhäusern interessant, kann sich mittelfristig aber auch für einzelne Einfamilienhäuser wirtschaftlich darstellen.

Die zukünftigen Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager bzw. die KEBA sind in diesem Zusammenhang Akteursinformation und -aufklärung sowie entsprechende Angebote in Kooperation mit der KEBA zu schaffen (vgl. Maßnahme 2). Die folgende Tabelle fasst die Handlungsfelder sowie die notwendigen Maßnahmen zusammen.

Tab. 7-1: Handlungsfelder und notwendige Maßnahmen im Bereich des KWK-Einsatzes

| | Einsatzbereich | Zielgruppe | Information / Beratung | Rund-um-Sorglos Angebote / Kampagnen |
|---------------------|------------------------------------|--|---|---|
| KWK-Ausbaustrategie | Einsatz im Wärmenetz | Projekt- u. Zielgruppenspezifisch | Veranstaltungen, persönliche Ansprache, Kampagnen | KEBA und Partner aus der Energiewirtschaft |
| | Objektnetz Leistungsbereich >50 kW | Kommunen, signifikante Wärmesenken, GHD & I | Veranstaltungen, persönliche Ansprache, Kampagnen | KEBA und Partner aus der Energiewirtschaft |
| | Objektnetz Leistungsbereich <50 kW | Haushalte, Vermieter, Bauträger, Wohnungsbaugesellschaften | Energieberatung, persönliche Ansprache, Kampagnen | Produkt Mini-KWK Anlage zusammen mit HWK/SHK und KEBA |

Weiterhin kann zur Konkretisierung des Potenzials die Erarbeitung hoch aufgelöster Bedarfsstrukturen (Wärmeatlas, Wärmenutzungsteilkonzepte) sowie in der Folge die Ermittlung der technischen/strukturellen KWK-Potenziale zielführend sein.

(5) Maßnahme „Energieeffiziente Straßenbeleuchtung“

Ein großer Prozentsatz der von Kommunen eingesetzten Energie wird im Bereich Straßenbeleuchtung verbraucht. Mit der Verwendung von energieeffizienten Technologien können in diesem Bereich hohe Einsparpotenziale erzielt werden. So sind beispielsweise durch den Einsatz von LED-Leuchten je nach Bestandsleuchte und Straßenklasse Einsparungen zwischen 50 und 70% am Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung realisierbar.

Im Bereich der Straßenbeleuchtung können auch weitere verschiedene Möglichkeiten den Energieeinsatz reduzieren. Unter diesem Aspekt aufzuführen sind:

- Abschalten von „überflüssiger“ Beleuchtung anhand einer Prüfung, ob die Straßen mit weniger Leuchten betrieben werden können als momentan verbaut sind.
- Verwenden von Aufhellungsgestein beim Straßenbau. D. h. im Falle einer Komplett-sanierung der Fahrbahnoberfläche oder bei Neubau einer Straße kann mit Aufhellungsgestein die benötigte Lichtleistung der Straßenbeleuchtung reduziert werden.
- Optimieren der Zeitintervalle für das Ein- und Ausschalten und eventuelle Leistungsreduzierungen oder Nachtabschaltungen.
- Einführung oder Verlängerung von Reduzierintervallen in den Nachtstunden.

Konkrete Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager sind in diesem Zusammenhang:

- Gezielte Einarbeitung in das Thema Beleuchtung, um den Landkreisen sowie den Verbands- bzw. Ortsgemeinden als Ansprechpartner dienen und Planung sowie Durchführung von Maßnahmen begleiten zu können.
- Kommunikation der Fördermöglichkeiten z. B. im Rahmen des Programmes „Klimaschutztechnologien bei der Stromnutzung“. Hier ist eine Förderung von bis zu 25% der Investitionssumme bei der Sanierung der Straßenbeleuchtung möglich (Stand 2012).
- Initiierung von Kampagnen (z. B. „Innovatives Licht für Rheinhessen-Nahe“) in Kooperation mit Netzwerkpartnern zur Veröffentlichung und Umsetzungsförderung.
- Kommunikation weiterer Anwendungsmöglichkeiten einer sinnvollen und effizienten Beleuchtung auch für Bürger und Unternehmen durch die Organisation von Workshops für Unternehmen bzw. Privatpersonen. Verbunden mit Fachvorträgen unabhängiger Berater und Präsentationen von unterschiedlichen Anbietern der einzelnen Technologien.

(6) Maßnahme „Klimafreundliche Abwasserbehandlung“

Momentan gibt es für die Region Rheinhessen-Nahe kaum aktuelle Daten im Bereich Energieeffizienz von kommunalen Kläranlagen. Trotzdem lassen sich aus den bundesweit geführten Untersuchungen Zahlen von Rheinland-Pfalz auf die drei Landkreise übertragen. Dies liegt daran, dass in der Region die Struktur der Klärwerke (Behandlungsart, Größenverteilung und Belastung) weitestgehend dem rheinland-pfälzischen Durchschnitt entspricht.

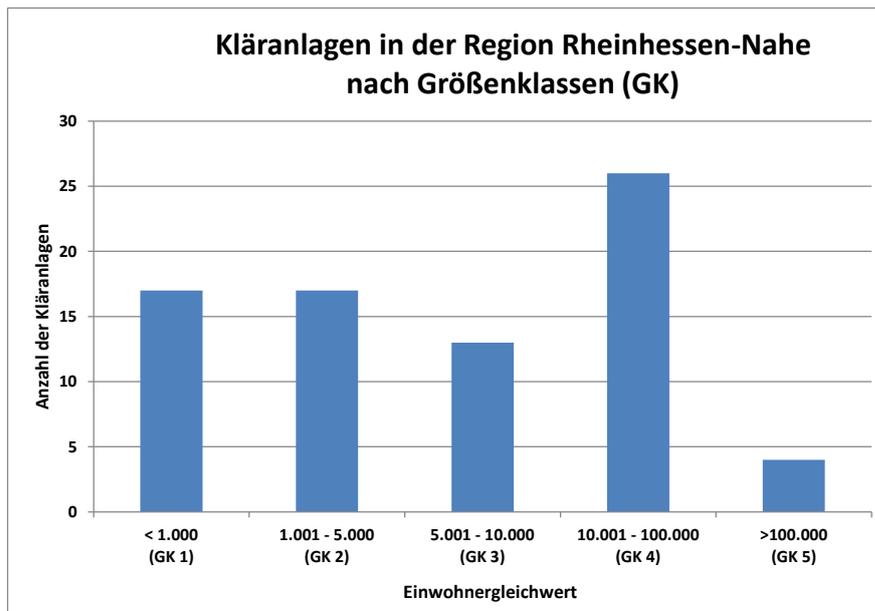


Abb. 7-5: Größe und Anzahl der Kläranlagen in der Region Rheinhessen-Nahe

Aktuelle Herausforderungen sind neben der Energieeffizienz der Anlagen die zum Großteil noch erfolgende landwirtschaftliche Verwertung des Klärschlammes und somit das Brachliegen energetischer (Klärgas) sowie stofflicher (Phosphor) Potenziale.

Ziel ist es, im Rahmen einer interkommunalen Zusammenarbeit, die Effizienzpotenziale der Kläranlagen, insbesondere der Größenklassen 1 bis 3, auszuschöpfen (z. B. Einbau energieeffizienter Pumpen). Weiteres Ziel ist es, die Schlammbehandlung nach den neuen Vorgaben der Klärschlammverordnung zu optimieren und Potenziale zur Klärgasgewinnung aus Klärschlamm aufzuzeigen. Mit einem Wissenstransfer zwischen den zuständigen Akteuren zur Thematik Kläranlagen und Klärschlammverwertung lassen sich gewonnene Erkenntnisse besser umsetzen und monetäre Einsparungen in der Region können erzielt werden.

Konkrete Aufgaben eines Klimaschutzmanagers sind dabei:

- Einarbeiten in das Themengebiet, um als Ansprechpartner im Bereich Energieeffizienz kommunaler Kläranlagen auftreten zu können,
- Aufbau und Betreuung eines Netzwerkes zum Erfahrungsaustausch sowie
- Betreuung des fachlichen Austausches.

(7) Maßnahme „Optimierung des Kommunalen Energiemanagements – KEM“

Derzeit gibt es für die drei Landkreise eine ähnliche Handhabung der Energiedaten der eigenen öffentlichen Liegenschaften: Für die meisten Objekte betreibt die EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH (EDG) die Energieversorgung, z. T. auch nur Wärme ohne Strom; einzelne Objekte sind auch gar nicht bei der EDG erfasst. Ziel soll es sein, die Informationen pro Landkreis an einer Stelle zu bündeln und für Maßnahmen an den Gebäuden schnell verfügbar zu haben.

Zwar sind für viele kreiseigene Gebäude Daten zum Wärme- / Gasverbrauch oder zum Stromverbrauch vorhanden, aber nicht für alle Objekte. Die überwiegende Anzahl der Objekte wird energetisch von der EDG betrieben und die Daten sind in deren Fernüberwachungssystem aufgeschaltet. In dieses System sollten die fehlenden Daten nachgetragen werden, damit alle Informationen in einem zentralen System gespeichert sind. Einmal im Jahr kann die EDG dann eine Bilanz an die zuständigen Sachbearbeiter in jedem der drei Landkreise liefern, sodass die Energiedaten dort dann vorliegen.

Im Einzelnen sind insbesondere noch diese Daten einzupflegen:

- Flächenkennwerte für jedes Gebäude,
- Stromverbrauch / -kosten bzw. Gasverbrauch / -kosten in 2011 (falls nicht schon vorhanden),
- neue Objekte, die nicht im Contracting der EDG betrieben werden, sollen neu angelegt werden mit einem Stammdatensatz zu Name, Ort, etc.; zudem Angaben zur Fläche, Stromverbrauch / -verbrauch und zugehörige Kosten sowie
- ggf. weitere Daten bei der Ersteinrichtung nach Abstimmung zwischen den Akteuren.

Beteiligte Akteure zur Optimierung sind die EDG, verantwortliche Ämter und Gremien wie Finanzen, Umwelt und Bauen der Kreise sowie der Klimaschutzmanager.

Zu den konkreten Arbeitsinhalten des Klimaschutzmanagers gehört auch die Optimierung des KEM für die Region. Die Klimaschutzmanager soll die Betreuung des Fachaustausches der verschiedenen Ämter beim Austausch der Daten unterstützen und die Daten für die konzeptionelle Arbeit vor einer Maßnahme an Gebäuden beschaffen, sowie die Kommunikation und den Austausch zwischen den Akteuren fördern. Sobald für alle kreiseigenen Gebäude die Energiedaten für Wärme und Strom in der Datenbank enthalten sind, können zusammen mit den Flächenwerten Kennwerte gebildet werden.

Ein alle zwei Jahre verfasster Energiebericht an die Kreistage sollte die energetische Situation der Gebäude gegenüberstellen, die Entwicklung der Energie- und CO₂-Einsparung seit der letzten Berichtsperiode dokumentieren und Einzelmaßnahmen benennen, die für die kommenden zwei Jahre angegangen werden sollen.

(8) Maßnahme „Ausgleichs- + Ersatzmaßnahmen zur Energiepflanzenproduktion“

Ziel des Vorhabens ist es, extensive Landnutzungskonzepte für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen derart zu gestalten, dass diese zugleich als Leistungen im Rahmen der Eingriffs-Ausgleichs-Regelung anerkannt werden. Weiteres Ziel ist die Entwicklung eines regionalen Nutzungskonzeptes für eine energetische Verwertung der auf diesen landwirtschaftlichen Flächen anfallenden Rohstoffe. Auf diese Weise soll einerseits dem hohen jährlichen Verlust an landwirtschaftlicher Nutzfläche durch Baumaßnahmen und Kompensationsmaßnahmen entgegengewirkt werden. Andererseits kann ein weiterer Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen in der Region gedeckt werden, die als Energieträger in Feuerungs- oder Biogasanlagen genutzt werden können.¹⁰⁶

Um eine Energiepflanzenproduktion im Rahmen der Eingriffs-Ausgleichs-Regelung zukünftig zu erreichen, müssen zunächst über die Entwicklung eines gemeinsamen Anbaukonzeptes als erstes Pilotprojekt in der Region Rheinhessen-Nahe die Tauglichkeit des Vorhabens sowie die daraus resultierenden Chancen und Vorteile aufgezeigt werden.

Vertreter aus der Unteren Naturschutzbehörde der drei Landkreise sind bereits im Rahmen einer gemeinsamen Veranstaltung während der Konzepterstellung zu dem Vorhaben informiert worden und haben zugleich Interesse an einer weiteren Betrachtung der Thematik auch in der Praxis bekundet.

Konkrete Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager sind

- die Initiierung des Pilotprojektes unter Einbindung und Mitwirkung der relevanten Akteure,
- Betreuung des fachlichen Austauschs zwischen den o. g. Akteursgruppen zur Realisierung eines ersten Pilotprojektes in der Region Rheinhessen-Nahe,
- Vernetzung der Akteure (Kommunikation zwischen Unterer Naturschutzbehörde, Landwirtschaft, Naturschutz und Wissenschaft) sowie
- Unterstützung bei der Entwicklung eines Geschäftsmodells in Zusammenarbeit mit UNB, Kommunen, potenziellen Gesellschaftern u. ä.

¹⁰⁶ Das IfaS betreut das angewandte Bundesforschungsprojekt ELKE, das sich mit dem Themenkomplex "extensiver Landnutzungsstrategien" beschäftigt. Darin werden Fragestellungen des angewandten Naturschutzes, nachwachsender Rohstoffe sowie des Verlustes landwirtschaftlicher Nutzfläche durch Kompensationsmaßnahmen aufgegriffen, konzeptionell miteinander verbunden und im Rahmen von Praxisprojekten untersucht (Details im Internet unter www.landnutzungsstrategie.de).

(9) Maßnahme „Energetische Verwertung holzartiger Grünschnittmengen“

In den beiden Landkreisen Bad Kreuznach und Mainz-Bingen erfolgt bislang überwiegend eine stoffliche Verwertung holzartiger Grünschnittmengen (Shreddern und anschließend Kompostierung bzw. Ausbringung auf landwirtschaftlichen Flächen).¹⁰⁷ Zielsetzung ist es, den hier primär betrachteten Stoffstrom ‚holzartiger Grünschnitt‘ für eine energetische Verwertung mengenmäßig so zu steuern, dass eine wirtschaftlich und logistisch optimierte Lösung erreicht wird (insb. thermische Verwertung in einer Heizzentrale). Für diesen Prozess nur eingeschränkt geeignetes bzw. ungeeignetes Material kann weiterhin der Kompostierung zugeführt werden. Die Gebietskörperschaften Bad Kreuznach und Mainz-Bingen sollen mit einer derartig integrierten und kreislaforientierten Abfallwirtschaft in die Lage versetzt werden, einen Teil ihrer Strom- und Wärmebedarfe aus den ihnen zur Verfügung stehenden biogenen Stoffströmen zu decken.¹⁰⁸

Um den Mehraufwand gegenüber dem derzeitigen Verwertungsverfahren (z. B. Aufbereitung und Transport) tragen zu können und somit ein wirtschaftliches Verfahren zu gewährleisten, ist ein ausreichend großes Mengenpotenzial notwendig. Folglich müsste dieser Aspekt ebenfalls mit der weiteren Maßnahmenentwicklung geprüft werden. Lösungsmöglichkeiten zur Steigerung der verfügbaren Mengen wären hier etwa ein verändertes Sammelsystem, Einbeziehung der bei den Kommunen zusätzlich anfallenden Mengen¹⁰⁹ oder eine Kooperation zwischen den beiden Landkreisen Bad Kreuznach und Mainz-Bingen. Letzteres könnte auch um den Landkreis Birkenfeld ausgeweitet werden.

Wesentliche Akteure sind auf der einen Seite die Abfallwirtschaftsbetriebe, die kommunalen Bauhöfe sowie Logistikdienstleister (z. B. schon heute teilweise mit der Grünschnittentsorgung vertraute Landwirte oder Maschinen- und Betriebshilfsringe). Auf der anderen Seite betrifft dies Akteure, welche die holzartigen Mengen verwerten können (insb. kommunale und sonstige öffentliche Einrichtungen).

Konkrete Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager sind in diesem Zusammenhang

- die Betreuung des fachlichen Austauschs zwischen den o. g. Akteursgruppen sowie Organisation von Besichtigungsfahrten,
- Vernetzung der Akteure,
- Kommunikation des Vorhabens (Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung) sowie
- Unterstützung bei der Entwicklung des Vorhabens in Zusammenarbeit mit AWB, potenziellen Gesellschaftern oder Anlagenbetreibern.

¹⁰⁷ Im LK Alzey-Worms erfolgt bereits eine energetische Verwertung der Grünschnittmengen am Standort Framersheim.

¹⁰⁸ Als Beispielprojekt kann das Vorgehen der Rhein-Hunsrück Entsorgung genannt werden. Durch den AWB des Landkreises Mainz-Bingen erfolgte bereits eine erste Besichtigung der dortigen Herangehensweise.

¹⁰⁹ Eine schriftliche Befragung hat ergeben, dass teilweise nicht unerhebliche Mengen bei Kommunen anfallen, die bislang nicht über die AWB sondern in Eigenregie stofflich entsorgt werden.

(10) Maßnahme „Unternehmer-Netzwerk Energie“

Ziel ist die gezielte Förderung der Umsetzung von Effizienz- und Einsparmaßnahmen bei Unternehmen über regelmäßige Netzwerktreffen mit Unterstützung durch den Klimaschutzmanager. Hintergrund ist ein bislang fehlendes Angebot für einen fachlichen und praxisnahen Austausch zwischen den Unternehmen zum Themenfeld Energie. Somit soll das „Unternehmer-Netzwerk Energie“ einen Beitrag leisten, Unternehmen bei der Bewältigung auch zukünftig weiter stark steigender Energiekosten zu unterstützen.

Konkret geplant ist, dass beispielsweise viertel- oder halbjährlich die Durchführung von Treffen eines etablierten Unternehmernetzwerks zu einem ausgewählten Thema erfolgt. Um einen hohen Praxisbezug zu gewährleisten, sollten diese Veranstaltungen neben gezielten Fachvorträgen auch eine Unternehmensbesichtigung anbieten.

Im Rahmen der Konzepterstellung fanden im Landkreis Bad Kreuznach in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung, IHK Koblenz, Kreishandwerkerschaft Rhein-Nahe-Hunsrück, DEHOGA und Regionalbündnis Soonwald-Nahe und Hunsrück bereits zwei Veranstaltungen statt. Ein Bedarf für eine Netzwerkgründung wurde in den beiden anderen Landkreisen aufgrund anderweitiger Aktivitäten zunächst nicht direkt gesehen. Jedoch besteht darüber hinaus ein Engagement im Rahmen einer Arbeitsgruppe „Bauen-Energie-Umwelt“ der Regionalinitiative Rhein-Nahe-Hunsrück, das ebenfalls den Aufbau eines Unternehmernetzwerkes zum Ziel hat. Neben dem Landkreis Bad Kreuznach sind auch Unternehmen und Verbände aus den Landkreisen Mainz-Bingen und Birkenfeld Teil der Regionalinitiative. Um parallele Aktivitäten zu vermeiden, erfolgt derzeit eine Klärung des Zusammenführens der beiden Teilprojekte (zwischen Landräten und Vorstand der Regionalinitiative).

Konkrete Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager, ggf. abgestimmt zwischen den Klimaschutzmanagern aus den drei Landkreisen Bad Kreuznach, Mainz-Bingen und Birkenfeld¹¹⁰, wären

- die organisatorische Abwicklung und Abstimmung der Veranstaltungstermine,
- Auswahl der Themen, Treffpunkte und der Referenten sowie
- Nachbereitung und Kommunikation (Öffentlichkeitsarbeit) der Termine.

Im Landkreis Alzey-Worms besteht nach Aussage der Kreishandwerkerschaft bereits ein ausreichendes Angebot zum Thema „Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen“ (in Zusammenarbeit mit der Stadt Worms, der Handwerkskammer Rheinhessen und dem IHK Rheinhessen), sodass hier zunächst kein Handlungsbedarf gesehen wird. Derzeit wird geprüft, welches Angebot für kleine Handwerksbetriebe aufgebaut werden kann.

¹¹⁰ Der Landkreis Birkenfeld erstellt derzeit ebenfalls ein Klimaschutzkonzept und plant die Einstellung eines Klimaschutzmanagers. Dementsprechend besteht auch hier die Möglichkeit, diese Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager zu definieren.

(11) Maßnahme „Sanierungs- und Modernisierungsrichtlinie“

Derzeit gibt es für die Region Rheinhessen-Nahe keine Vorgaben zur Erfüllung eines energetischen Standards über das gesetzlich geforderte Maß bei der Sanierung oder der Modernisierung von Gebäuden in Trägerschaften der Kreise. Dies soll durch die Einführung einer Sanierungs- und Modernisierungsrichtlinie behoben werden. Mit der Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2012) sind für Neubauvorhaben bereits hohe energetische Standards vorgegeben, sodass eine verwaltungsinterne Richtlinie höchstens noch eine Selbstverpflichtung beinhalten kann, alle Neubauten im Passivhausstandard zu errichten.

Eine Sanierungs- und Modernisierungsrichtlinie stellt eine Selbstverpflichtung der Gebäude-träger dar, die bei jedem Bauvorhaben gewährleistet, dass das Einhalten eines definierten Effizienzstandards und der Einsatz von erneuerbaren Energien zur Energie- und/oder Wärmeversorgung (vgl. EEWärmeG) bei jedem Modernisierungs- und Sanierungsvorhaben berücksichtigt wird. Eine solche Richtlinie kann neben der Wärme im gleichen Maße Anforderungen für den Bereich Strom und Wasser definieren. Weitergehend kann neben der baulichen Effizienz das Nutzerverhalten durch eine „Bedienungsanleitung“ für das Gebäude und einer vorherigen Schulung zu der neuen oder geänderten Gebäudetechnik geregelt werden, sodass neben der energetischen Effizienz der Energieeinsatz optimiert wird. Eine solche Richtlinie stellt somit ein Werkzeug für die Umsetzung quantifizierter Klimaschutzziele im Sektor der öffentlichen Einrichtungen dar.

Beteiligte Akteure zur Einführung und Umsetzung einer Richtlinie sind die EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe (EDG), verantwortliche Ämter und Gremien wie Finanzen, Umwelt und Bauen der Kreise sowie der Klimaschutzmanager.

Zu den konkreten Arbeitsinhalten des Klimaschutzmanagers gehören

- das Anstoßen, Durchsetzen und Durchhalten der Energiesparziele (diese erfordern die kontinuierliche Begleitung des Klimaschutzmanagers),
- die Unterstützung bei der Entwicklung und Implementierung einer Sanierungs- und Modernisierungsrichtlinie für die Region Rheinhessen-Nahe,
- die Betreuung des Fachaustausches der verschiedenen Ämter bei Einführung der Richtlinie und Sicherstellung bei jedem Sanierungs- und Modernisierungsvorhaben
- sowie die Förderung der Kommunikation und den Austausch zwischen den beteiligten Ämtern, Gremien und der EDG.

Vonseiten der Ämter und Gremien muss eine Festlegung des angestrebten energetischen Standards für Sanierungs- und Modernisierungsvorhaben sowie eine anschließende Formulierung und Beschlussfassung dieser erfolgen.

(12) Maßnahme „Bewusstseinsbildung an Bildungseinrichtungen“

Ziel dieser Maßnahme ist die nachhaltige Sensibilisierung, Bewusstseinsbildung und Information von Kindern und Jugendlichen an Bildungseinrichtungen zu den Themen Klima, Umwelt und Energie. Das hiermit verbundene Bildungsangebot für Kinder und Jugendliche stellt einen wichtigen Schritt zur Erreichung der Klimaschutzziele dar. Einerseits um das Verhalten während des Schulaufenthalts bewusster zu gestalten sowie andererseits um darüber hinaus eine Übertragung der Verhaltensweise auf den außerschulischen Alltag und somit letztlich auch auf weitere Familienmitglieder u. ä. zu erreichen. Aus diesem Grund sollten die Kreisverwaltungen eine Unterstützung leisten, dass regelmäßig sog. „Klimaschutzkonferenzen“ und entsprechende Unterrichtseinheiten an Schulen in der Region durchgeführt werden.

Inhalte dieser Veranstaltungen könnten neben zielgruppengerechten Vorträgen z. B. die Vermittlung theoretischer Kenntnisse durch altersgerechte Experimente, Begehungen von Energieparcours, Experimente mit Wärmebildkameras, Spiele und gemeinsames Basteln mit Naturmaterialien oder die Zubereitung von Würstchen auf einem Solarkocher sein. Während der Veranstaltung erarbeitete Klimaschutzvorschläge könnten von den Schülerinnen und Schülern auf Vorschlagskarten geschrieben und zum Abschluss mit recyclingfähigen Gasluftballons in die Region gesendet werden.

Zuzüglich zu den oben genannten Maßnahmen sollte das Thema Klimaschutz stärker in den Unterricht integriert werden. Aus diesem Grund wird neben der Einbindung des Themas in den Unterricht die Qualifizierung von Lehrkräften in Form von Schulungen und Seminaren empfohlen, um eine einheitliche Unterrichtsqualität und einen einheitlichen Wissensstandard gewährleisten zu können. Im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung wurden hierzu bereits in den drei Landkreisen entsprechende Veranstaltungen durchgeführt.

Die zukünftigen Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager sind in diesem Zusammenhang

- die Initiierung und Begleitung von Klimaschutzkonferenzen insbesondere durch eine zentrale Bereitstellung von Informationsmaterialien und Anschauungsobjekten (Solarkocher, Messgeräte etc.) sowie Bildung von Kooperationen und Sponsorings mit Netzwerkpartnern zur Finanzierung bzw. Verstetigung der Veranstaltungen,
- Erarbeitung einer Richtlinie für Bildungseinrichtungen zur Integration des Themas Klimaschutz, Umwelt und Energie in den Unterricht,
- regelmäßige Initiierung von Schulungen und Seminaren für Lehrkräfte zur Vermittlung von Klimaschutzaspekten und somit zur Gewährleistung einer einheitlichen Unterrichtsqualität sowie
- Information der Bevölkerung mit Hilfe von PR-Berichten in Printmedien und Internet zu den Veranstaltungen.

8 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Mit dem Ziel, ein auf den gesamten regionalen Potenzialen der Region Rheinhessen-Nahe aufbauendes Szenario zur 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.¹¹¹

Die zukünftige Wärme- und Strombereitstellung sowie die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen 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, welcher durch den Eigenbedarf der zugebauten Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie durch die steigende Nachfrage im Verkehrssektor ausgelöst wird, eingerechnet.

Die Entwicklung im Verkehrssektor selbst wurde bereits in Kapitel 4.4 hinsichtlich des gesamten Energieverbrauches von 1990 bis 2050 umfassend aufgeteilt nach den drei Landkreisen dargestellt. Hier wurde verdeutlicht, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen bei der Substitution fossiler durch biogene Treibstoffe im Einsatz konventioneller Verbrennungsmotoren geben wird. Es wird ein vermehrter Einsatz effizienter Elektroantriebe stattfinden. Weitere Detailbetrachtungen sind in diesem Kapitel somit nicht erforderlich.

8.1 Struktur der Strombereitstellung bis zum Jahr 2050

Nach Abstimmung mit den jeweiligen Entscheidungsträgern der drei Landkreise wurden für den Sektor Strom zwei unterschiedliche Entwicklungsszenarien dargestellt.

Das Entwicklungsszenario 1 (vgl. 8.1.1) geht von einem vollständigen Ausbau der in Kapitel 5 ermittelten Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien aus.

In einem Entwicklungsszenario 2 (Strom) erfolgt teilweise ein nur reduzierter Ausbau dieser regional verfügbaren Potenziale (vgl. 8.1.2). Folglich geht dieses zweite Szenario von einer nicht vollständigen Erschließung der Potenziale aus. Dies geschieht v. a. aufgrund der Tatsache, dass mit dem Entwicklungsszenario 1 ein sehr hoher Überschussstromanteil generiert werden kann, welcher insbesondere aus den hohen Windkrafteerträgen in der Region resultiert. Das zweite Szenario soll somit verdeutlichen, welche verminderte Potenzialerschließung ebenfalls ausreichend sein kann zur Zielerreichung „Null-Emission“ spätestens bis zum Jahr 2050.

In beiden Entwicklungsszenarien wird die vollständige Erschließung der in Kapitel 4 dargestellten Einspar- und Effizienzpotenziale zugrunde gelegt.

¹¹¹ Detailangaben zu den Berechnungsparametern in Anhang 2 hinterlegt.

8.1.1 Entwicklungsszenario 1 – Vollständiger Ausbau der Potenziale

Im Folgenden wird zunächst das Entwicklungsszenario zur regenerativen Stromversorgung auf dem Gebiet der Region Rheinhessen-Nahe kurz- (bis 2020), mittel- und langfristig (bis 2030, 2040 und bis 2050) auf Basis der in den Kapiteln 4 und 5 ermittelten Potenziale erläutert. Der sukzessive und vollständige Ausbau der Potenziale „Erneuerbarer Energieträger“ zur Stromerzeugung erfolgt unter der Berücksichtigung nachstehender Annahmen:

- die Windkraftpotenziale werden bis zum Jahr 2050 vollständig entsprechend den dargestellten Ausbauszenarien für die drei Landkreise in den Tab. 5-22, Tab. 5-24 und Tab. 5-26 erschlossen
- die Photovoltaikpotenziale auf den Dachflächen werden durch einen linearen Zubau bis zum Jahr 2050 komplett erschlossen
- die Photovoltaikpotenziale auf Freiflächen werden bis 2020 zu 25%, bis 2030 zu 50%, bis 2040 zu 75% und bis 2050 zu 100% erschlossen
- das ausgewiesene Wasserkraftpotenzial wird bis zum Jahr 2020 vollständig erschlossen
- die Biomassepotenziale werden bis 2020 zu 50% und ab 2030 zu 100% erschlossen sein

Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung in der Region Rheinhessen-Nahe wird sich verändern. Technologischer Fortschritt und gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen können bis zum Jahr 2050 zu enormen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen (vgl. Kapitel 4). Im gleichen Entwicklungszeitraum wird der forcierte Umbau des Energiesystems jedoch auch eine steigende Nachfrage an Strom zur Folge haben.

So werden die Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität) sowie der Eigenstrombedarf dezentraler regenerativer Stromerzeugungsanlagen zu einer gesteigerten Stromnachfrage in der Region führen. Ein Abgleich zwischen den erwarteten Einsparpotenzialen einerseits sowie den prognostizierten Mehrverbräuchen in der Region Rheinhessen-Nahe kommt zu dem Ergebnis, dass der prognostizierte Gesamtstromverbrauch im Jahr 2020 ca. 2,3 Mio. MWh betragen und sich im Vergleich zum Ausgangsjahr 2010 insgesamt um etwa 5% erhöhen wird. Die erneuerbaren Energien werden zu diesem Zeitpunkt eine Menge von etwa 1,7 Mio. MWh/a bereitstellen und somit den Strombedarf zu ca. 74% abdecken können.

Bis zum Jahr 2030 wird ein Stromverbrauchsanstieg innerhalb der Region um weitere 36% gegenüber der vorangegangenen Dekade auf ca. 3,1 Mio. MWh/a prognostiziert. Die zu erwartenden Stromeinsparungen durch eine erhöhte Effizienz werden durch die gleichzeitig

ansteigende Stromnachfrage der Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie der Elektrofahrzeuge übertroffen. Der Ausbau der nachhaltigen Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung wird derweil in den Bereichen Solar, Biomasse und Wind weiter erschlossen.

Erneuerbare Energien decken in diesem ersten Entwicklungsszenario zu diesem Zeitpunkt mit einer Gesamtstromproduktion von ca. 11 Mio. MWh/a den Strombedarf der Region um ein Vielfaches (ca. 350%).

Weitere Entwicklungsprognosen wurden im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes bis zum Jahr 2040 und 2050 strategisch betrachtet. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Prognosen hier an Detailschärfe verlieren. Die Potenzialanalysen aus Kapitel 5 kommen zu dem Ergebnis, dass im Betrachtungsgebiet bei voller Ausschöpfung der Potenziale etwa 21 Mio. MWh an regenerativem Strom jährlich produziert werden könnten.

Dies entspricht ca. 420% des prognostizierten Stromverbrauchs im Jahr 2050 in allen drei Landkreisen. Die dezentrale Stromproduktion in der Region Rheinhessen-Nahe stützt sich dabei auf einen regenerativen Mix der Energieträger Wind, Sonne und Biomasse. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgrund ihrer dezentralen und fluktuierenden Strom- und Wärmeproduktion besondere Herausforderungen an die Energiespeicherung und Abdeckung von Grund- und Spitzenlasten im Verteilnetz mit sich bringen. Betrachtet auf Rheinland-Pfalz und die drei Landkreise, dürfte der Ausbau des Netzes keine unlösbare Aufgabe darstellen. Intelligente Netze und Verbraucher werden in Zukunft in diesem Zusammenhang jedoch unerlässlich sein. Um die forcierte dezentrale Stromproduktion im Jahr 2050 zu erreichen, ist folglich der Umbau des derzeitigen Energiesystems daher unabdingbar.¹¹²

Die folgende Abbildung stellt einen Gesamtüberblick des Ausbauszenarios im Bereich der regenerativen Stromversorgung für die gesamte Region dar. Dabei wird das Verhältnis der regenerativen Stromproduktion (Säulen) gegenüber dem in der Region ermittelten Stromverbrauch (rote Linie) deutlich.

¹¹² Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes konnte eine Betrachtung des erforderlichen Netzausbaus, welcher Voraussetzung für die flächendeckende Installation ausgewählter dezentraler Energiesysteme ist, nicht berücksichtigt werden. An dieser Stelle werden Folgestudien benötigt, die das Thema Netzausbau / Smart Grid in der Region Rheinhessen-Nahe im Detail analysieren.

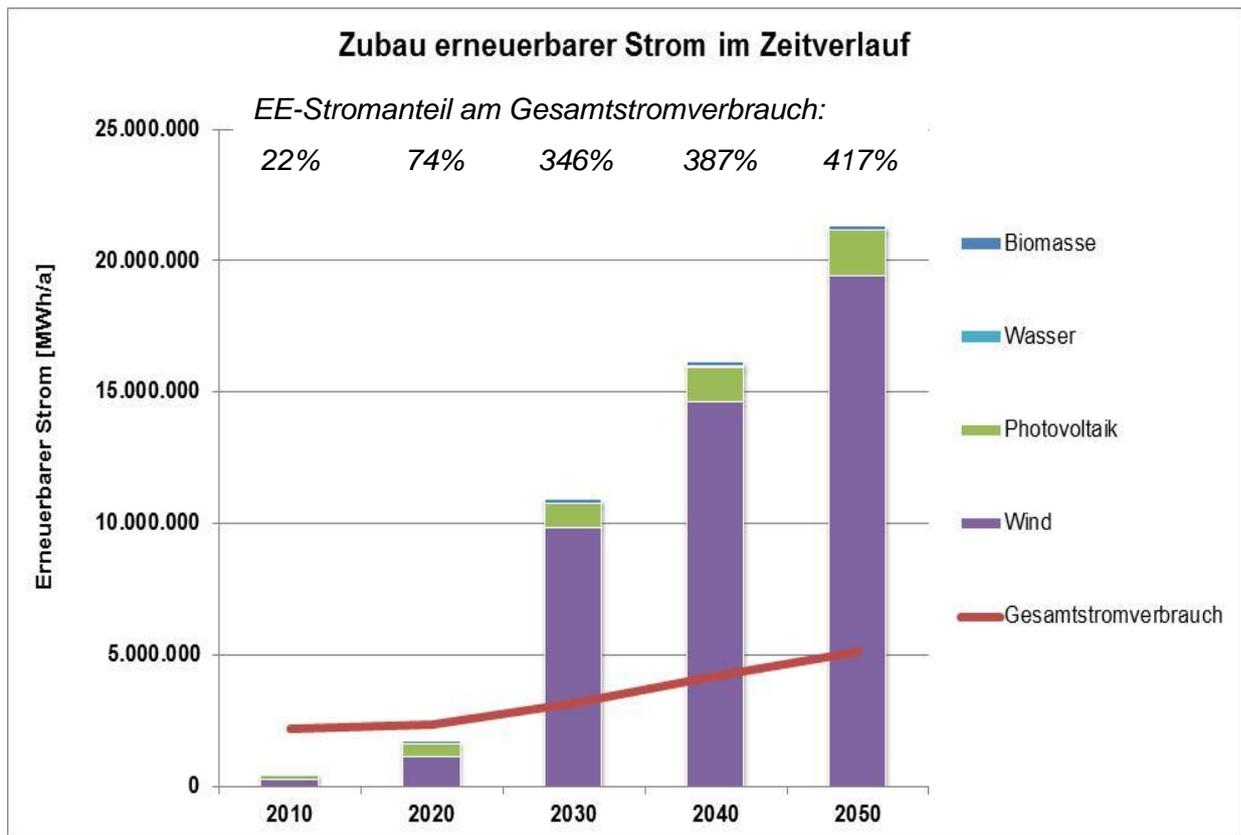


Abb. 8-1: Zubau Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung

Abschließend zeigt Tab. 8-1 einen zusammenfassenden Überblick hinsichtlich des Stromverbrauches und der Stromerzeugung im Jahr 2050. Bis zu diesem Zeitpunkt sind 100% der regionalen Potenziale erneuerbarer Energieträger erschlossen.

Tab. 8-1: Zusammenfassung Stromverbrauch und Stromerzeugung im Jahr 2050

| Strom | Potenzialerschließung 2050 | |
|----------------------------------|----------------------------|-------------|
| | Menge | Prozent |
| Gesamtstromverbrauch | 5.123.676 MWh | 100% |
| davon private Haushalte | 778.359 MWh | 15% |
| davon Industrie & GHD | 2.844.658 MWh | 56% |
| davon öffentliche Liegenschaften | 18.349 MWh | 0,4% |
| davon Verkehr | 1.482.311 MWh | 29% |
| Erneuerbarer Strom | 21.342.247 MWh | 417% |

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

Vergleich der drei Landkreise hinsichtlich der Potenzialerschließung zur regenerativen Stromversorgung:

Im Vergleich der drei Landkreise untereinander hinsichtlich der Potenzialerschließung zur regenerativen Stromversorgung ergeben sich einige Unterschiede.

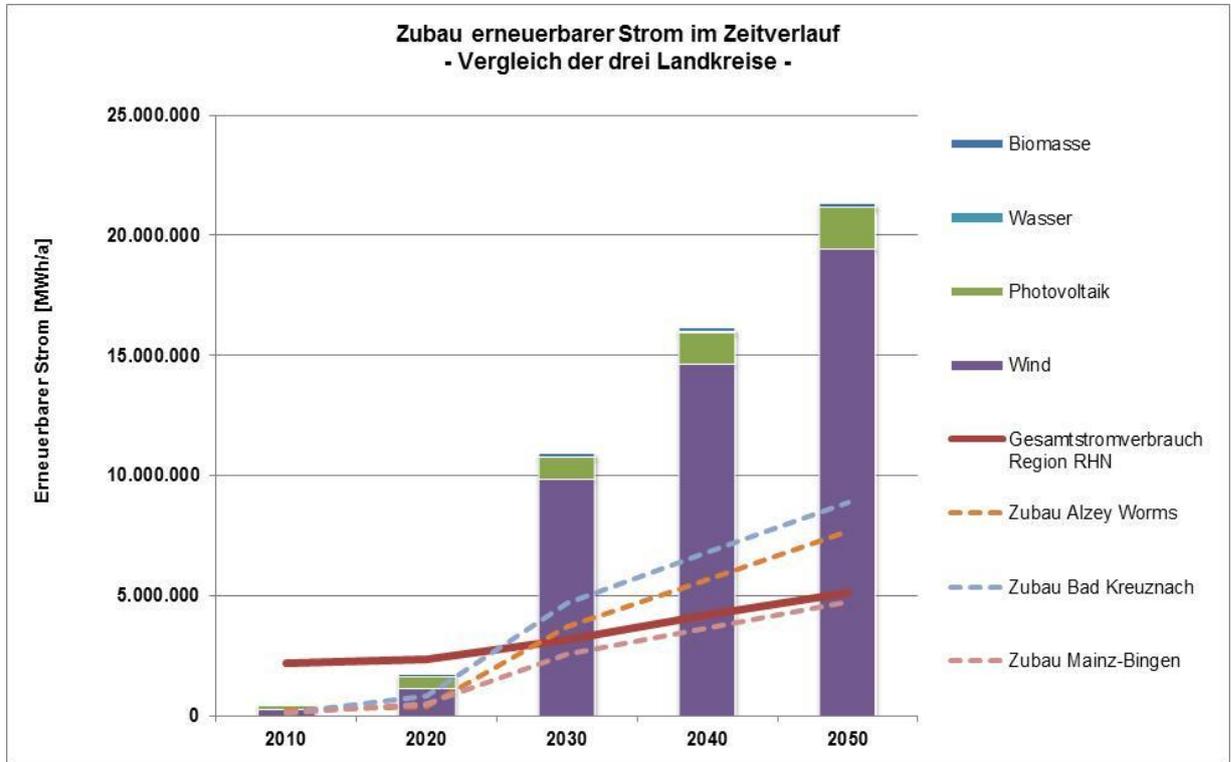


Abb. 8-2: Vergleich der drei Landkreise hinsichtlich des Zubaus erneuerbaren Stroms

Obenstehende Abbildung zeigt das vorhandene Ausbaupotenzial aller erneuerbaren Energieträger zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und das jeweilige Ausbauszenario jedes Landkreises.

Es zeigt sich, dass bei einer Vollaktivierung der Ausbaupotenziale bis zum Jahr 2050, der Zubau im Landkreis Bad Kreuznach am größten ist. Dies lässt sich vor allem auf die vorhandenen Wind- und PV-Potenziale zurückführen.

Der Landkreis Alzey-Worms würde bei einer Vollaktivierung seiner vorhandenen Potenziale ebenfalls erheblich zur Überschussstromproduktion beitragen, die dann wiederum im Bereich der Wärmeversorgung zur Verfügung stehen könnten. Auch hier trägt vor allem der Ausbau der Windkraftpotenziale zur nachhaltigen Stromproduktion bei.

Im Landkreis Mainz-Bingen würde sich der Ausbau auch in erster Linie auf die Windkraft- sowie PV-Potenziale konzentrieren. Daneben kommt hier der Biomasseverstromung eine besondere Rolle zu.

Bei einer Vollaktivierung aller vorhandenen Potenziale in allen drei Landkreisen können im Jahr 2050 ca. 420% des Gesamtstrombedarfes der Region Rheinhessen-Nahe aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden.

8.1.2 Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau der Potenziale im Sektor Strom

Das im vorhergehenden Abschnitt dargestellte „Entwicklungsszenario 1 – Vollständiger Ausbau“ basiert durchweg auf der Annahme, dass bis zum Jahr 2050 die in Kapitel 4 und 5 ermittelten Potenziale vollständig erschlossen werden.

Nachstehend wird ein ergänzendes „Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau“ im Strombereich dargestellt. Dieses berücksichtigt weiterhin die vollständige Erschließung der Einspar- und Effizienzpotenziale. Reduziert werden jedoch die Ausbauraten im Bereich Erneuerbare Energien, da davon auszugehen ist, dass sich das tatsächlich realisierbare Potenzial aufgrund standortbezogener Detailuntersuchungen oder gesellschaftspolitischer Entscheidungen in einem aus heutiger Sicht wissenschaftlich nicht darstellbaren Umfang reduzieren wird.¹¹³

Die Ausbauraten im Bereich Erneuerbare Energien werden jedoch nur in dem Umfang reduziert, dass auch weiterhin mehr Strom aus Erneuerbare Energien erzeugt wie gemäß Stromverbrauchsprognose benötigt wird. Dadurch reduzieren sich im Gegenzug der Überschussstromanteil sowie hiermit verbunden die regionalen Wertschöpfungseffekte bzw. die wirtschaftlichen Chancen aus der Vermarktung von Überschussstrom deutlich.

In der nachstehenden Tabelle wird der für das „Entwicklungsszenario 2“ angenommene Ausbaugrad, bezogen auf das im „Entwicklungsszenario 1“ berücksichtigte Potenzial für das jeweilige Betrachtungsjahr, dargestellt. Diese Änderung trifft auf jeweils die drei Landkreise und somit auch auf die Region Rheinhessen-Nahe gleichermaßen zu. Aus dieser Tabelle wird beispielsweise ersichtlich, dass in dem zweiten Szenario zum Jahr 2030 nur 15% bzw. zum Jahr 2050 nur 25% des in der Windpotenzialanalyse (vgl. Kapitel 5.3) ermittelten Gesamtpotenzials erschlossen werden. Das für die jeweiligen Dekaden ermittelte Photovoltaikpotenzial auf Dachflächen (vgl. Kapitel 5.2.1) wird weiterhin vollständig (d. h. zu 100%) erschlossen – gleichermaßen wie in dem „Entwicklungsszenario 1“.

¹¹³ Vgl. Erläuterungen zu der Methodik zu Beginn von Kapitel 5. Beispielsweise sind bei der Analyse der Windkraftpotenziale Flächen in Vogelschutzgebieten zunächst nicht ausgeschlossen, da für den Nachweis, dass dieser Schutzzweck durch den Bau einer Windkraftanlage erheblich beeinträchtigt wird, eine Detailprüfung erforderlich ist. Diese kann nicht im Rahmen der Konzepterstellung erbracht werden und der Umfang der zu erwartenden Flächenreduzierung ist somit nicht ermittelbar.

Tab. 8-2: Ausbaugrade bezogen auf das Potenzial im „Entwicklungsszenario 1“

| Potenzialbereich | Ausbaugrad bezogen auf Potenzial in Szenario 1 | | | |
|------------------------------|--|------|------|------|
| | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Wind | 5% | 15% | 20% | 25% |
| Photovoltaik auf Dachflächen | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Photovoltaik auf Freiflächen | 10% | 15% | 20% | 25% |
| Wasserkraft | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Biomasse | 25% | 50% | 50% | 50% |

Der daraus resultierende veränderte Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern bezogen auf die Region Rheinhessen-Nahe wird in der nachstehenden Abbildung dargestellt.

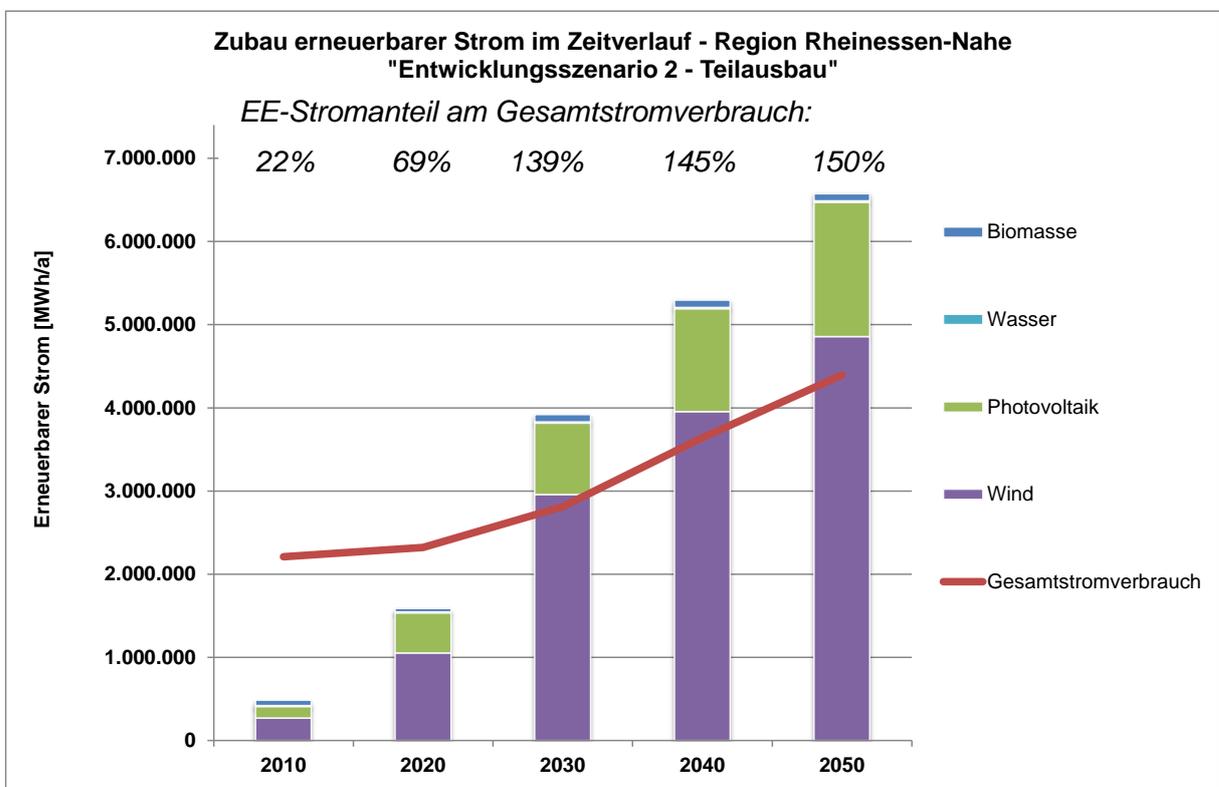


Abb. 8-3: Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern in der Region Rheinhessen-Nahe (Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau)

Der Gesamtstromverbrauch der Jahre 2020 bis 2050 ist aufgrund eines zurückgehenden Eigenstrombedarfs für die Windkraftanlagen geringer als in dem „Entwicklungsszenario 1“ (vgl. Abschnitt 8.1). Im Jahr 2050 ergibt sich hieraus für die Region Rheinhessen-Nahe eine Reduzierung um ca. 728.000 MWh.

Der Anteil der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern übersteigt den Gesamtstromverbrauch zwischen den Jahren 2020 bis Jahr 2030. Trotz der angenommenen deutlich reduzierten Ausbaurrate der erneuerbaren Energieträger liegt der Überschussstromanteil im

Jahr 2050 in der Region Rheinhessen-Nahe bei 150%. Ersichtlich wird zudem, dass die Windkraft weiterhin den bedeutendsten Anteil an der Strombereitstellung einnimmt. Dies verdeutlicht auch die nachstehende Tabelle, welche die Struktur der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien in der Region darstellt.

Tab. 8-3: Struktur der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien (EE-Mix) im „Entwicklungsszenario 2“

| Potenzialbereich | EE-Mix 2010 | EE-Mix 2020 | EE-Mix 2050 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|
| Wind | 55,8% | 66,2% | 73,9% |
| Photovoltaik | 28,6% | 30,3% | 24,5% |
| Wasser | 2,5% | 0,8% | 0,2% |
| Biomasse | 13,0% | 2,7% | 1,3% |
| Gesamt | 100% | 100% | 100% |

Abschließend werden die veränderten Entwicklungsszenarien für den jeweiligen Landkreis abgebildet.

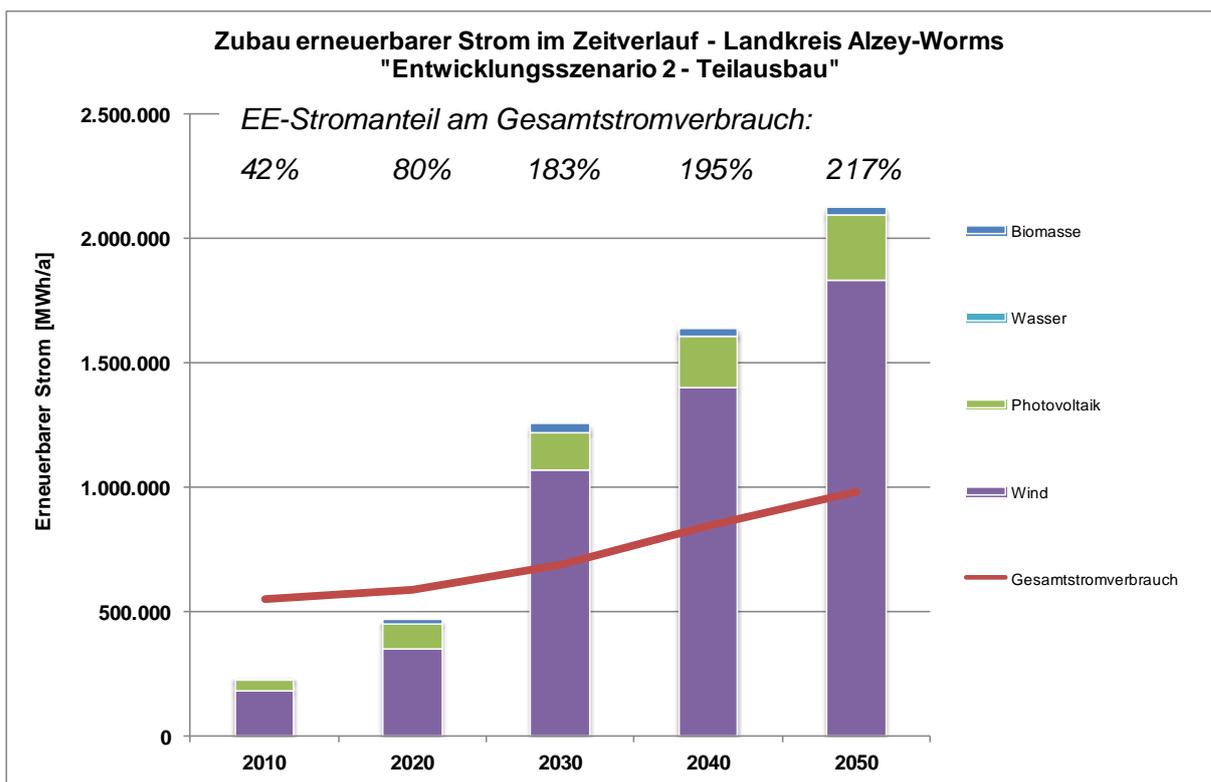


Abb. 8-4: Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern im Landkreis Alzey-Worms (Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau)

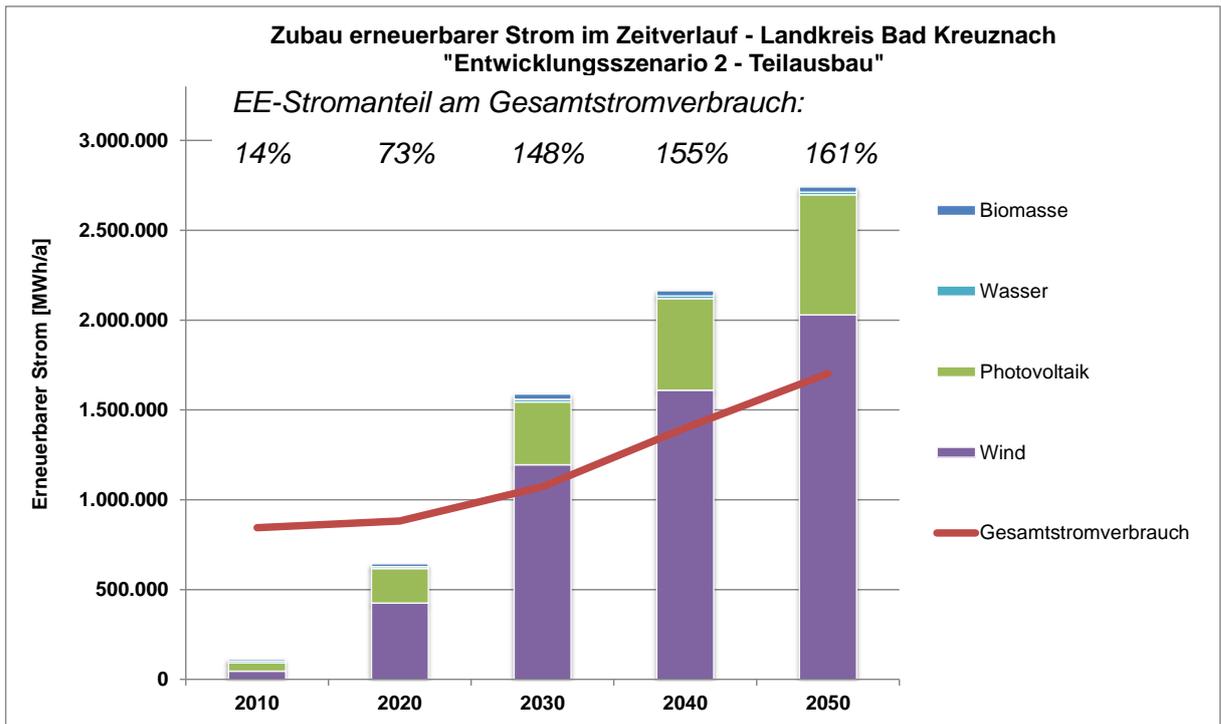


Abb. 8-5: Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern im Landkreis Bad Kreuznach (Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau)

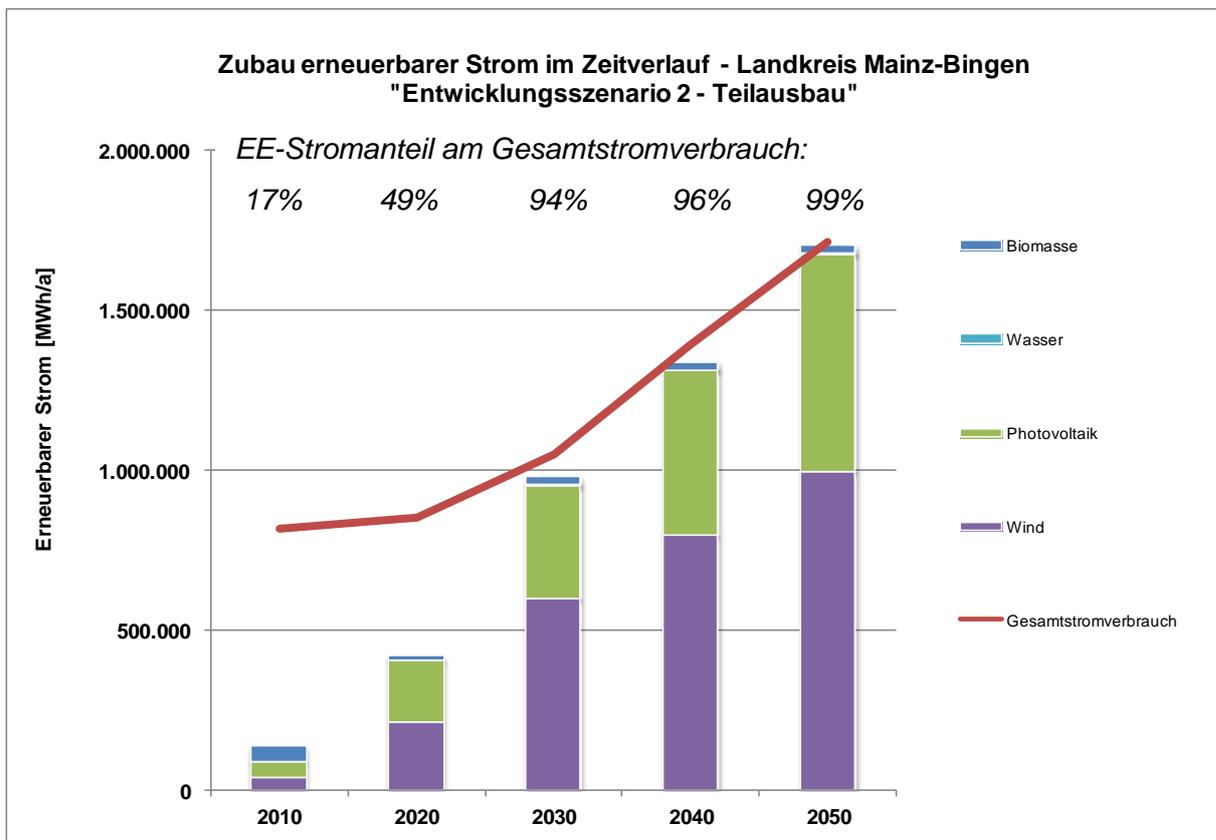


Abb. 8-6: Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern im Landkreis Mainz-Bingen („Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau)

Aus dem Vergleich der drei Landkreise bezogen auf den Energiemix und den Anteil am Gesamtstromverbrauch wird ersichtlich, dass

- der Landkreis Alzey-Worms ein erheblich höheres Flächenpotenzial für Erneuerbare Energien besitzt und im Ausbau den Durchschnitt der Gesamtregion Rheinhessen-Nahe deutlich übertrifft (über 85% Anteil der Windstromproduktion am Strommix sowie über 200% Anteil der erneuerbaren Stromproduktion am Gesamtstromverbrauch im Jahr 2050)
- der Ausbaukorridor des Landkreises Bad Kreuznach sich vergleichbar darstellt wie in der Gesamtregion Rheinhessen-Nahe (knapp 75% Anteil der Windstromproduktion am Strommix sowie über 150% Anteil der erneuerbaren Stromproduktion am Gesamtstromverbrauch im Jahr 2050)
- der Landkreis Mainz-Bingen den Durchschnitt der Gesamtregion Rheinhessen-Nahe deutlich unterschreitet (ca. 60% Anteil der Windstromproduktion am Strommix sowie knapp unter 100% Anteil der erneuerbaren Stromproduktion am Gesamtstromverbrauch im Jahr 2050).

Insgesamt zeigt dieser Vergleich auch, dass ein Zusammenschluss der drei Landkreise aufgrund unterschiedlicher wirtschaftsstruktureller Gegebenheiten bzw. Gunsträumen zur Produktion erneuerbarer Energien zur Zielerreichung „Null-Emission“ zielführend ist.

8.2 Struktur der Wärmebereitstellung bis zum Jahr 2050

Im Sektor Wärme wird nur ein Entwicklungsszenario aufgezeigt. Dieses geht wie im ersten Entwicklungsszenario im Sektor Strom von einer vollständigen Erschließung der in Kapitel 5 ermittelten Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien aus. Die Darstellung eines zweiten Entwicklungsszenarios wird hier nicht als notwendig erachtet, da frühzeitig deutlich wurde, dass die regional verfügbaren Potenziale nicht ausreichend sein werden für eine vollständige Wärmebereitstellung durch erneuerbare Energieträger. Reduzierte Ausbauraten hätten somit beispielsweise eine noch deutlichere als bislang angenommene Einbeziehung von Überschussstrommengen für eine Wärmebereitstellung oder erhöhte energetische Sanierungsquote im Gebäudebestand zur Folge. Eine durchwegs vollständige Erschließung der in Kapitel 4 dargestellten Einspar- und Effizienzpotenziale wird daher hier angenommen.

Die Bereitstellung von regenerativ erzeugter Wärmeenergie stellt im Vergleich zur regenerativen Stromerzeugung eine größere Herausforderung dar. Neben der Nutzung von erneuerbaren Brennstoffen ist die Wärmeeinsparung von großer Bedeutung. Darüber hinaus kommt auch dem Ausbau der KWK-Anlagen eine große Bedeutung zu, da durch die effiziente Nutzung des Erd-/Biogas Primärenergie eingespart werden kann.

In Kapitel 2 hat sich bereits gezeigt, dass insbesondere die Verbrauchssektoren private Haushalte und Industrie & GHD derzeit ihren hohen Wärmebedarf aus fossilen Energieträgern decken. Aus diesem Grund werden hier vor allem die in Kapitel 4 dargestellten Effizienz- und Einsparpotenziale der privaten Haushalte bzw. aus dem Bereich Industrie & GHD eine wichtige Rolle einnehmen. Auf Grundlage des vorliegenden Szenarios wird sich der Anteil an fossiler Wärmebereitstellung auf dem Gebiet der Region Rheinhessen-Nahe zugunsten regenerativer Wärmeerschließung reduzieren.

Der aktuelle Gesamtwärmebedarf der Region in Höhe von ca. 6 Mio. MWh/a wird im Jahr 2020 um bis zu 16% auf einen Verbrauchswert von ca. 5,1 Mio. MWh/a abgesenkt. Hierzu tragen vor allem bereits erschlossene Wärmeeinsparpotenziale durch Effizienz- und Einsparmaßnahmen in GHD & Industrie sowie privaten Haushalten und öffentlichen Einrichtungen bei. Zu diesem Zeitpunkt kann eine Wärmemenge von etwa 670.000 MWh/a durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt werden, dies entspricht etwa 13% des Gesamtwärmebedarfes in 2020. Zu dieser Menge leistet die Wärmeproduktion durch Biomasse einen Beitrag von rund 54%, die Solarthermie trägt mit ca. 23% dazu bei, Biogas rund 9% und mit regenerativem Strom betriebene Wärmepumpen ca. 12%.

Im weiteren Verlauf des Szenarios wird sich der Gesamtwärmebedarf der Region Rheinhessen-Nahe im Jahr 2030 gegenüber heute um bis zu 26% auf einen Verbrauchswert von ca. 4,5 Mio. MWh/a reduzieren. Bis dahin sind weitere Wärmeeinsparungen aus dem Sanierungsszenario der privaten Haushalte sowie aus den Effizienzpotenzialen von GHD & Industrie sowie den öffentlichen Einrichtungen zu erschließen. Im Jahr 2030 wird eine Wärmemenge von etwa 2 Mio. MWh/a, dies entspricht etwa 45% des Gesamtwärmebedarfes, durch erneuerbare Energieträger bereitgestellt werden. Die wesentlichen Energieträger im Bereich der Erneuerbaren sind in diesem Fall Biomasse, Solarthermieranlagen sowie mit erneuerbarem Überschussstrom betriebene Wärmepumpen.

Für den Gesamtwärmeverbrauch in der Region Rheinhessen-Nahe kann langfristig bis zum Jahr 2050 ein Energieeinsparpotenzial von ca. 47% gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden. Neben den bis dahin statistisch prognostizierten Effizienz- und Einspareffekten wurde an dieser Stelle eine vollständige Sanierung des privaten Gebäudebestandes bis zum Jahr 2050 (technische sowie energetische Gebäudesanierung) eingerechnet (vgl. Kapitel 4.1.1).

Gleichzeitig kann die regenerative Wärmeproduktion der Region sukzessive ausgebaut werden. Die Potenzialanalysen aus Kapitel 5 kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung in der Region Rheinhessen-Nahe bis zum Jahr 2050 zu ca. 90% aus regenerativen Energieträgern lokaler Produktion sowie durch die effiziente Nutzung von Überschussstrom in regenerativen Stromheizsystemen im Sektor Industrie & GHD abgedeckt werden kann.

Ein möglicher Wärmeenergiemix würde sich im Jahr 2050 auch auf die Energieträger Sonne, Biomasse und Geothermie ausrichten.

Festzuhalten an dieser Stelle ist noch einmal, dass insgesamt die regionalen Energiepotenziale nicht ausreichen werden, um den Gesamtwärmebedarf der Region aus regionalen Ressourcen zu decken. Da insbesondere ein Defizit im Bereich Biogas vorliegt, wird es in Zukunft notwendig sein auf besondere Technologien (z. B. Windgas) zurückzugreifen. Der weitere Bedarf an Energie sollte dann über den Import vorwiegend erneuerbarer Energien erfolgen.

Die folgende Abbildung zeigt den Gesamtüberblick zum Entwicklungsszenario im Bereich der regenerativen Wärmeversorgung. Dabei wird das Verhältnis der regenerativen Wärmeproduktion (Säulen) gegenüber der sukzessiv absinkenden benötigten Wärmemenge (rote Linie) deutlich.

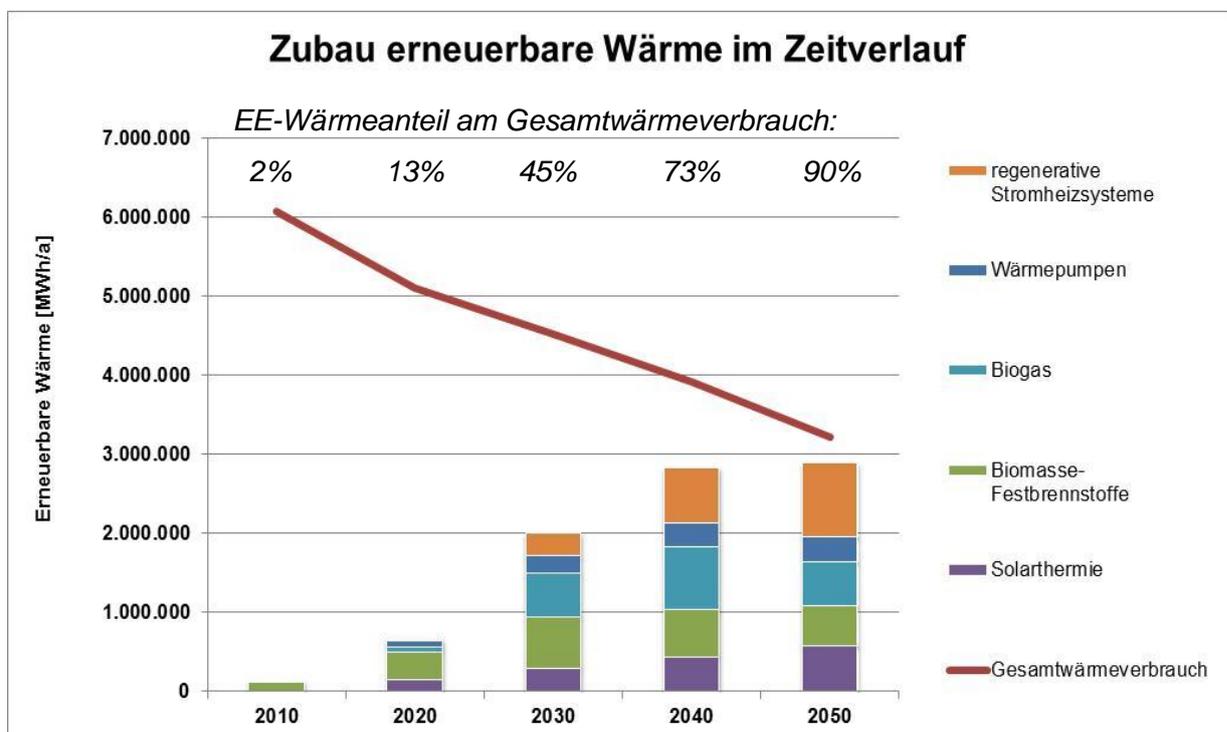


Abb. 8-7: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung

Die obenstehende Abbildung gibt einen Gesamtüberblick des zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarios im Bereich der regenerativ erzeugten Wärme. Dabei wird ersichtlich, inwieweit die Potenziale zur Wärmeproduktion in Form von Solarthermie, Biogas und Biomasse-Festbrennstoffen, Wärmepumpen sowie der Energieeffizienz (Wärmeverbrauchsentwicklung) bis zum Jahr 2050 erschlossen werden können und welchen Gesamtwärmedeckungsgrad sie im Jahr 2050 aufweisen.

Abschließend zeigt nachstehende Tabelle einen zusammenfassenden Überblick hinsichtlich des Wärmeverbrauchs und der Wärmeerzeugung im Jahr 2050.

Tab. 8-4: Übersicht des Wärmeverbrauchs sowie der Wärmebereitstellung im Jahr 2050

| Wärme | Potenzialerschließung 2050 | |
|----------------------------------|----------------------------|-------------|
| | Menge | Prozent |
| Gesamtwärmeverbrauch | 3.221.130 MWh | 100% |
| davon private Haushalte | 2.141.712 MWh | 66% |
| davon Industrie & GHD | 1.025.181 MWh | 32% |
| davon öffentliche Liegenschaften | 54.238 MWh | 2% |
| Fossile Wärme | 297.403 MWh | 9% |
| davon Heizöl | 0 MWh | 0% |
| davon Erdgas | 297.403 MWh | 100% |
| davon Koks/Kohle | 0 MWh | 0 |
| Erneuerbare Wärme | 2.904.788 MWh | 91% |

Vergleich der drei Landkreise hinsichtlich der Potenzialerschließung zur regenerativen Wärmeversorgung:

Im Vergleich der drei Landkreise untereinander hinsichtlich der Potenzialerschließung zur regenerativen Wärmeversorgung ergeben sich auch einige Unterschiede.

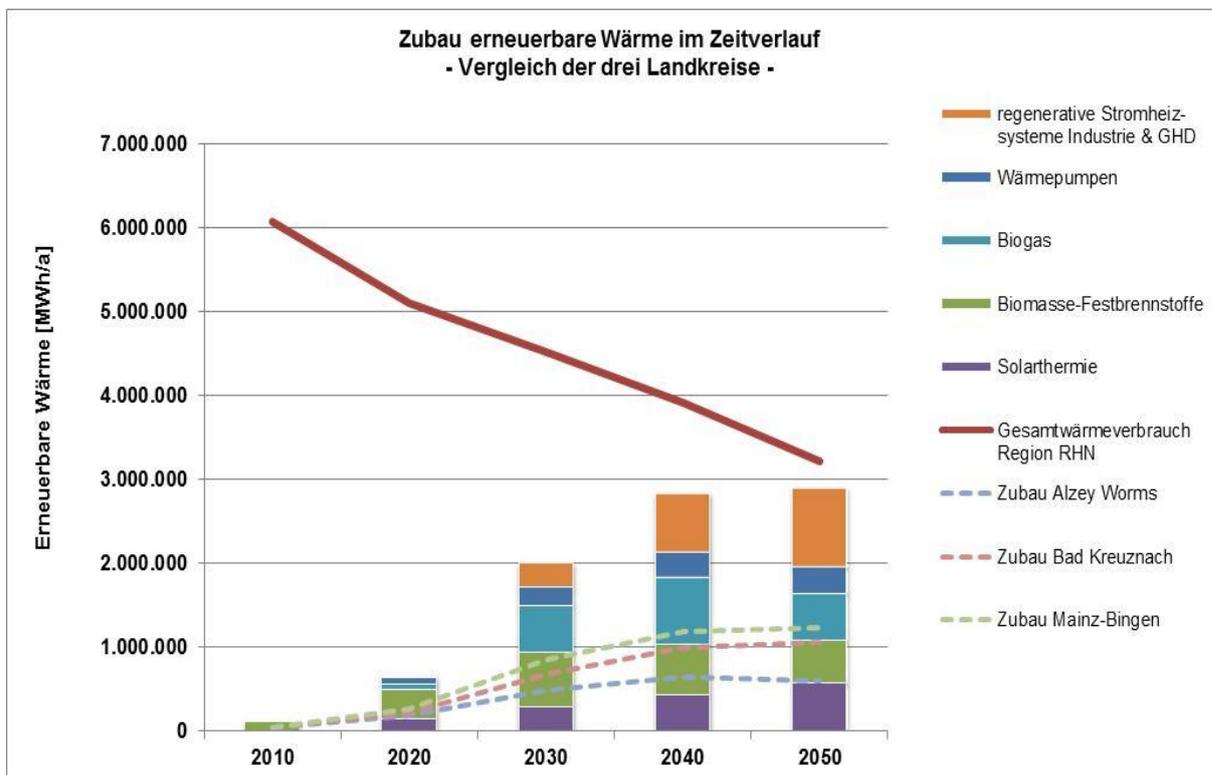


Abb. 8-8: Vergleich der drei Landkreise hinsichtlich des Zubaus erneuerbarer Wärme

Obenstehende Abbildung zeigt das vorhandene Ausbaupotenzial aller erneuerbaren Energieträger zur Erzeugung von Wärme aus erneuerbaren Energien und das jeweilige Ausbauszenario jedes Landkreises.

Es zeigt sich, dass bei einer Vollaktivierung der Ausbaupotenziale bis zum Jahr 2050, der Zubau im Landkreis Mainz-Bingen am höchsten sein wird. Im Landkreis Mainz-Bingen stützt sich der Ausbau hauptsächlich auf KWK-Anlagen im privaten Wohngebäudebestand sowie

öffentlichen Einrichtungen, solarthermische Anlagen sowie Biomassefestbrennstoffe in Form von Holzheizanlagen.

Der zweitgrößte Zubau im Wärmebereich findet im Landkreis Bad Kreuznach statt. Hier stützt sich die effiziente Wärmeversorgung in erster Linie auch auf den Ausbau der KWK-Anlagen in privaten Wohngebäuden und öffentlichen Einrichtungen sowie die Nutzung regenerativer Stromheizsysteme in Industrie und GHD, die mit dem erzielten Überschussstrom versorgt werden können. Darüber hinaus spielen auch hier die solarthermischen Anlagen sowie Biomasse-Festbrennstoffe eine zentrale Rolle bei der regenerativen Wärmeversorgung.

Im Landkreis Alzey-Worms dagegen tragen in erster Linie die Biomasse-Festbrennstoffe sowie die solarthermischen Anlagen zur regenerativen Wärmeversorgung bei. Auch hier spielen der Ausbau der KWK-Anlagen sowie die Nutzung von Überschussstrom in regenerativen Stromheizsystemen der Industrie eine zentrale Rolle.

Bei einer Vollaktivierung aller vorhandenen Potenziale im Betrachtungsgebiet können im Jahr 2050 ca. 90% des Gesamtwärmebedarfes der Region Rheinhessen-Nahe aus erneuerbaren und effizienten Technologien bereitgestellt werden.

8.3 Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern 2050

Nachstehend wird der Gesamtenergieverbrauch innerhalb der Region Rheinhessen-Nahe auf Basis der zuvor beschriebenen Entwicklungsszenarien in den drei Sektoren

- Strom – Entwicklungsszenario 1 (vgl. Abschnitt 8.1.1),
- Wärme (vgl. Abschnitt 8.2) sowie
- Verkehr (vgl. Abschnitt 4.4)

dargestellt.

Der Gesamtenergieverbrauch innerhalb der Region wird zusammenfassend betrachtet. Er wird demnach aufgrund der Entwicklungsszenarien von derzeit ca. 12,5 Mio. MWh (2010) um etwa 39% auf etwa 7,6 Mio. MWh (2050) absinken (12% bis 2020, 17% bis 2030 und 28% bis 2040). Eine Gesamteinsparung von ca. 4,8 Mio. MWh wird somit erzielt. Daran gekoppelt ist ein enormer Umbau des Versorgungssystems, welches sich von einer primär fossil geprägten Struktur hin zu einer regenerativen Energieversorgung entwickeln muss.¹¹⁴

¹¹⁴ 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. Folglich beträgt daher beispielsweise im Jahr 2050 der Gesamtenergieverbrauch in der Region Rheinhessen-Nahe nicht 10,0 Mio. MWh sondern 7,6 Mio. MWh.

Im Gegensatz zu der Ausgangssituation (vgl. Kapitel 2) wird der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Gesamtenergieverbrauch (inkl. Verkehr und Abfall) von derzeit 8% bis zum Jahr 2050 auf 340% ausgebaut werden. Abb. 8-9 zeigt die Verteilung der Energieträger nach Sektoren im Jahr 2050 auf.

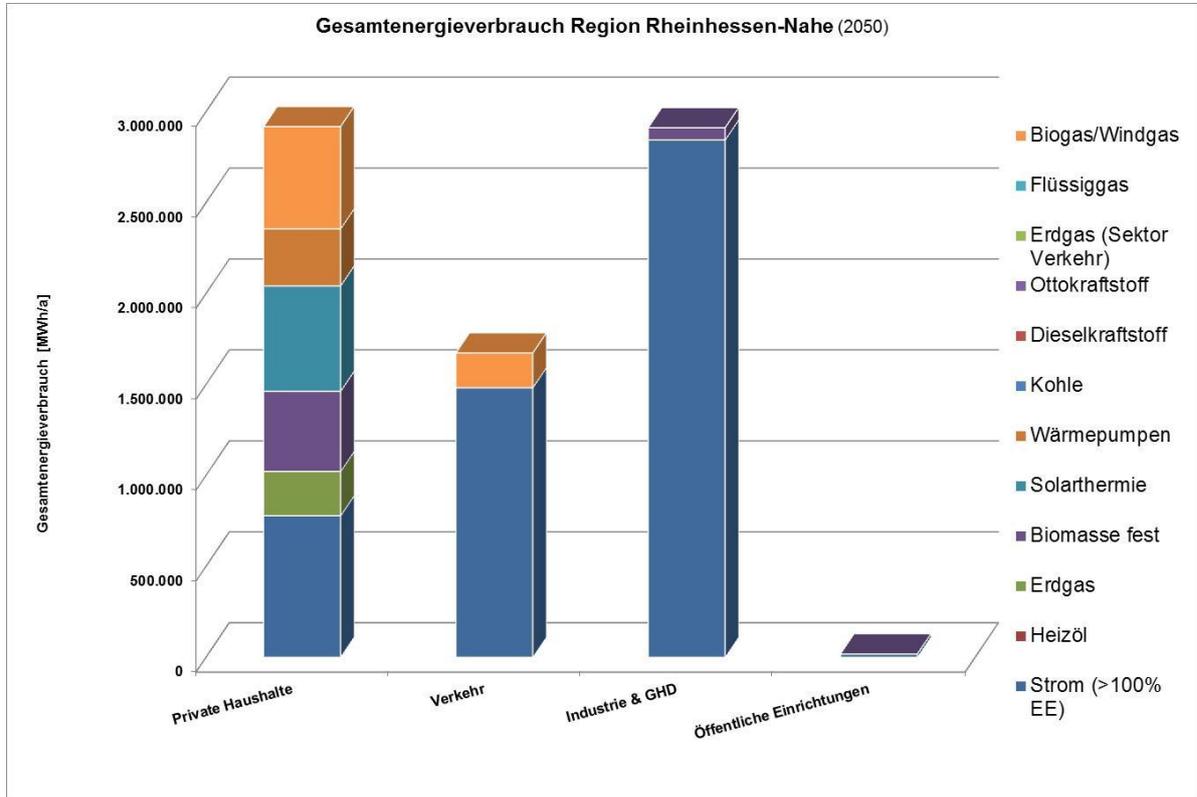


Abb. 8-9: Gesamtenergieverbrauch der Region unterschieden nach Sektoren und Energieträgern im Entwicklungsszenario zum Jahr 2050

Vergleich der drei Landkreise hinsichtlich des Gesamtenergieverbrauches:

Wird die Verteilung der Energieträger in den einzelnen Landkreisen unterteilt nach Sektoren aufgezeigt, werden hier einige Unterschiede deutlich.

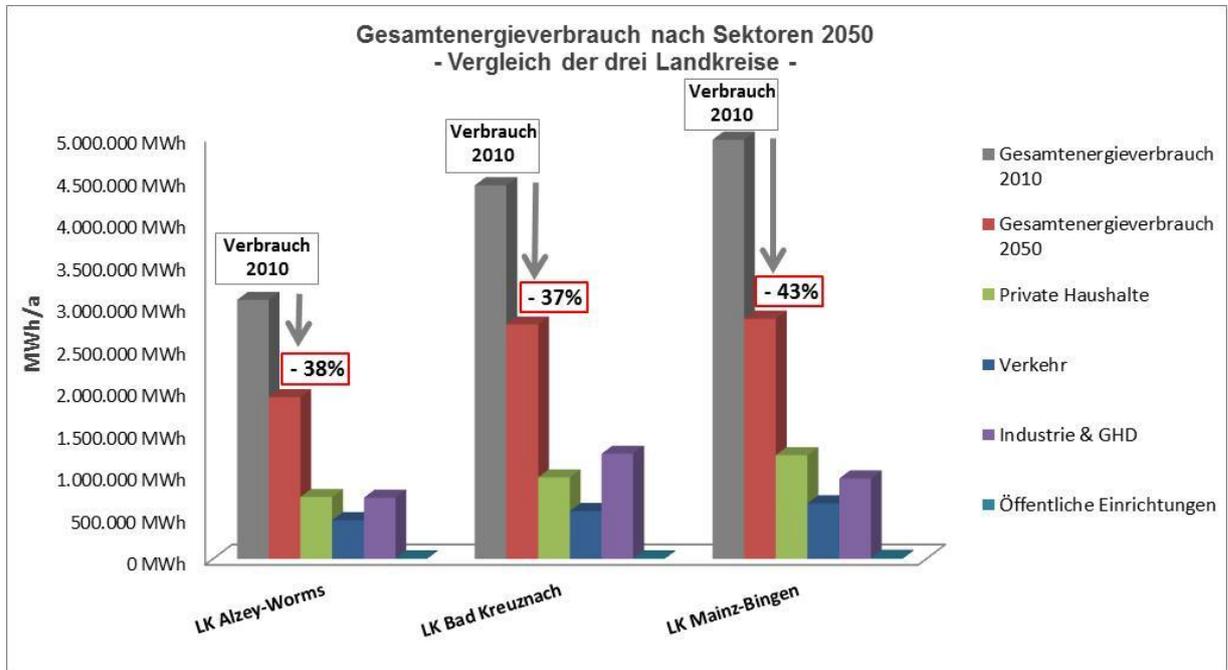


Abb. 8-10: Gesamtenergieverbrauch der Landkreise 2010 sowie nach Sektoren im Entwicklungsszenario

Obenstehende Abbildung stellt die Gesamtenergieverbräuche im Jahr 2010 sowie die Prognose im Jahr 2050 nebeneinander und zeigt die Zusammensetzung des Gesamtenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen. Der Landkreis Mainz-Bingen hat im Jahr 2010 den größten Gesamtenergieverbrauch aller Landkreise im Betrachtungsgebiet. Gleichzeitig kann dort jedoch auch der Gesamtenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auch am stärksten reduziert werden (über 40%). Den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch 2050 haben die privaten Haushalte, gefolgt vom Sektor Industrie & GHD und dem Sektor Verkehr.

Im Landkreis Bad Kreuznach dagegen kann der Gesamtenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 um ca. 37% gesenkt werden. Anzumerken an dieser Stelle ist, dass der Landkreis Bad Kreuznach von den drei Landkreisen der am stärksten industriell geprägte Landkreis ist und folglich auch den größten Energieverbrauch in diesem Sektor aufzuweisen hat.

Der Gesamtenergiebedarf im Landkreis Alzey-Worms kann bis zum Jahr 2050 um ca. 38% gesenkt werden. Den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch 2050 haben auch hier die privaten Haushalte und der Sektor Industrie & GHD, die beide ungefähr vergleichbar groß sind.

8.4 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 für das Entwicklungsszenario 1

Entsprechend dem zuvor in Abschnitt 8.3 beschriebenen Verlauf werden nachfolgend die mit der zukünftigen Energieversorgung verbundenen Treibhausgasemissionen dargestellt. Aus dem Sektor Strom findet das erste Entwicklungsszenario („Vollständiger Ausbau der Potenziale“, vgl. Abschnitt 8.1.1) Berücksichtigung.

Durch den Aufbau einer regionalen regenerativen Strom- und Wärmeversorgung sowie die Erschließung der Effizienz- und Einsparpotenziale lassen sich im Strombereich bis zum Jahr 2020 Treibhausgasäquivalente von etwa 1,3 Mio. t/CO₂e gegenüber dem Jahr 1990 einsparen. Dies entspricht bereits einer Menge von etwa 90%. Durch den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien sowie die weitere Erschließung von Effizienz- und Einsparpotenzialen kann im Jahr 2030 bereits eine bilanzielle Null-Emission im Strombereich erzielt werden. Im Bereich der Wärmeversorgung werden im Jahr 2020 gegenüber dem Basisjahr ca. 435.000 t/CO₂e eingespart. Gegenüber dem Basisjahr entspricht dies etwa 31%. Sukzessiv sinken die Treibhausgasemissionen im Wärmebereich, wobei im Jahr 2030 noch rund 535.000 t/CO₂e und im Jahr 2040 ca. 225.000 t/CO₂e emittiert werden. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung in der Region, können die damit verbundenen Treibhausgasemissionen stark abgesenkt, jedoch nicht vollständig vermieden werden. Grund hierfür ist eine verbleibende Menge an fossilem Erdgas, welche insbesondere im Sektor Industrie & GHD zur Energieversorgung bestehen bleibt. Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund technologischen Fortschritts der Antriebstechnologien (Elektromobilität / Biokraftstoffe) sowie Einsparpotenzialen fortgeschrittener Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt werden. Die nachfolgende Grafik verdeutlicht die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz vor dem Hintergrund der im Klimaschutzkonzept betrachteten Szenarien.

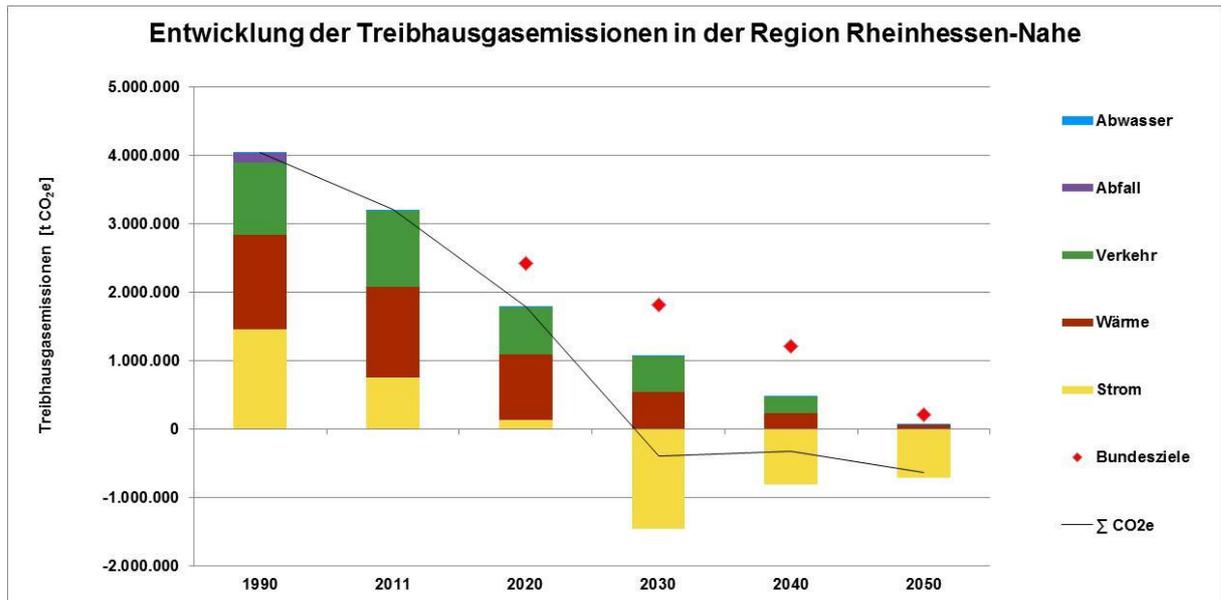


Abb. 8-11: Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung

Bilanziell gesehen ist die Region Rheinhessen-Nahe bereits im Jahr 2030 eine „Null-Emissions-Region“. Zu diesem Zeitpunkt übersteigen die Emissionseinsparungen aus der Überkapazität an erneuerbarem Strom die tatsächlichen Emissionen deutlich. Allerdings ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass die steigenden Kapazitäten an Überschussstrom im Zeitverlauf bis 2050 mit einer immer geringeren Menge an CO₂e bewertet werden (Abbildung der blauen Emissionssäulen im unteren Grafikbereich). Grund hierfür ist, dass sich der Referenzwert der Treibhausgasemissionen im deutschen Strommix bis zum Jahr 2050 verbessern wird. Die nachstehende Darstellung verdeutlicht den prognostizierten Entwicklungstrend zur Stromproduktion in Deutschland.

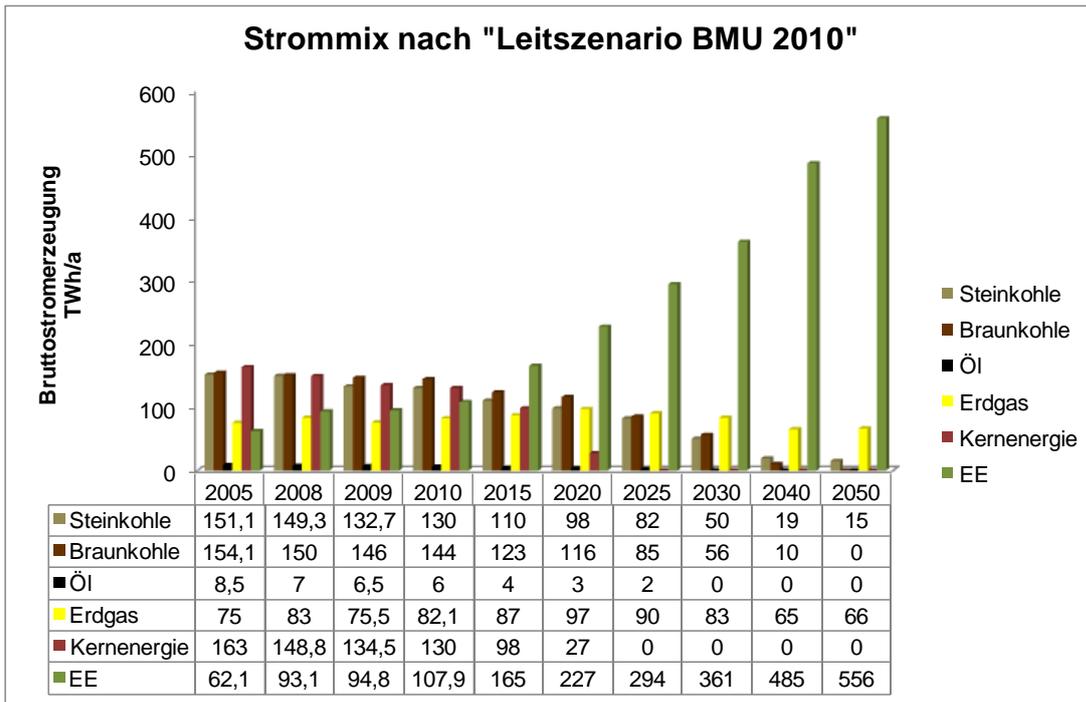


Abb. 8-12: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland¹¹⁵

Aufgrund des derzeitigen Kraftwerkmixes (welcher primär durch fossile Energieträger geprägt ist; siehe Abb. 8-12) zur Stromproduktion in Deutschland, verdrängt derzeit z. B. eine Kilowattstunde Windstrom eine Menge von 453 g/CO₂e. Hingegen kann eine Kilowattstunde Windstrom im Jahr 2050 aufgrund der prognostizierten Entwicklung des Anteils an Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch nur noch eine Menge von ca. 49 g/CO₂e verdrängen.¹¹⁶

In Kapitel 4.4 wurde anhand eines Entwicklungsszenarios beschrieben, dass es zukünftig zu Kraftstoffeinsparungen, der Substitution fossiler Treibstoffe durch biogene Treibstoffe im Einsatz konventioneller Verbrennungsmotoren und dem vermehrten Einsatz effizienter Elektroantriebe¹¹⁷ kommen wird.

Im Verkehrssektor wird bis 2020 der Ausstoß der CO₂e-Emissionen voraussichtlich um ca. 35% abnehmen. Hierbei wird wie bereits in Kapitel 4.4 beschrieben, ebenfalls eine Steigerung des Elektrofahrzeuganteils nach den Zielvorgaben der Bundesregierung¹¹⁸ berücksichtigt. Zudem wird im Szenario bis 2020 von Zuwachsraten bei Hybrid-, Plug-In-Hybrid-Fahrzeugen/Range Extender und gasbetriebenen Fahrzeugen ausgegangen.

¹¹⁵ Eigene Darstellung in Anlehnung an: BMU, Langfristszenarien und Strategien, 2011.

¹¹⁶ Die Emissionsfaktoren im Strombereich beziehen sich auf den Endenergieverbrauch zur Stromproduktion und berücksichtigen keinerlei Vorketten aus bspw. Anlagenproduktion oder Logistikleistungen zur Brennstoffbereitstellung.

¹¹⁷ An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen dass der Umbau des Fahrzeugbestandes hin zur Elektromobilität unmittelbar mit einem Systemumbau des Tankstellennetzes in Verbindung steht. Dieser Aspekt kann im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung nicht behandelt werden und ist in einer gesonderten Studie zu vertiefen.

¹¹⁸ Regierung online (2011), Erklärung zur Elektromobilität am 25.11.2011.

Im Jahr 2050 ist der Verkehr im Betrachtungsraum gänzlich klimaneutral. Bis zu diesem Zeitpunkt sind alle fossilen Treibstoffe sukzessive über die Dekaden durch biogene Treibstoffe ersetzt worden. Der elektrische Strom kommt ausschließlich aus Erneuerbaren Energien und somit sind die CO₂e-Emissionen um 100% gesunken.

In den nachfolgenden Tabellen ist übersichtlich dargestellt, wie sich die THG-Emissionen, sortiert nach Kraftstoffarten entwickeln werden.

Tab. 8-5: Entwicklung der CO₂e-Emissionen nach Kraftstoffarten

| Gesamt | 1990 CO ₂ t/a | 2011 CO ₂ t/a | 2020 CO ₂ t/a | 2030 CO ₂ t/a | 2040 CO ₂ t/a | 2050 CO ₂ t/a |
|--------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Fossile Kraftstoffe | 1.053.521 | 1.119.197 | 686.499 | 522.469 | 240.695 | 0 |
| - Diesel | 721.097 | 765.348 | 391.580 | 299.355 | 148.368 | 0 |
| - Ottokraftstoff | 332.424 | 349.866 | 264.128 | 200.696 | 86.190 | 0 |
| - Erdgas | 0 | 227 | 11.025 | 7.837 | 4.178 | 0 |
| - Flüssiggas | 0 | 3.756 | 19.766 | 14.582 | 1.959 | 0 |
| Erneuerbare Kraftstoffe | 0 | 0 | 0 | 0 | 914 | 0 |
| - Bio-/Windgas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| - Strom | 0 | 0 | 0 | 0 | 914 | 0 |
| Gesamt | 1.053.521 | 1.119.197 | 686.499 | 522.469 | 241.609 | 0 |
| Differenz zu 1990 | | 65.675 | -367.022 | -531.052 | -811.912 | -1.053.521 |

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Entwicklung der gesamten CO₂e-Emissionen von 1990 bis 2050 aufgeteilt nach den drei Landkreisen.

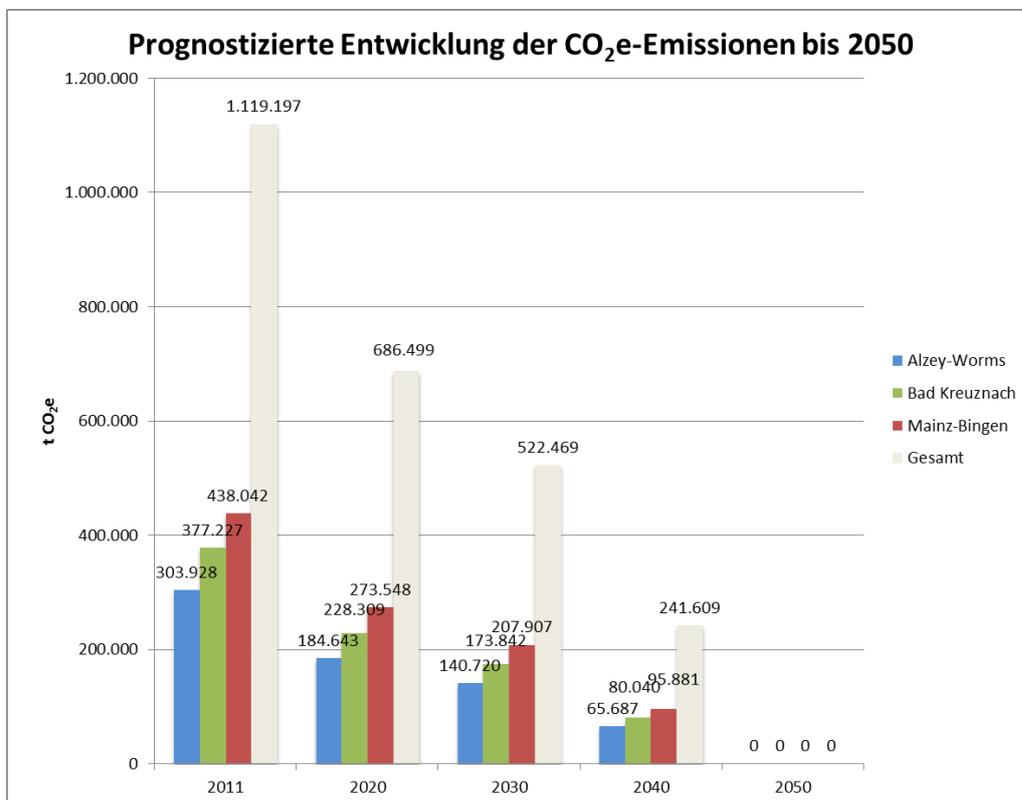


Abb. 8-13: Prognostizierte Entwicklung der CO₂e-Emissionen bis 2050

9 Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 und 2050

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

Im Folgenden werden bezogen auf das „Entwicklungsszenario 1 – Vollständiger Ausbau der Potenziale“ 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 die 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 5.

9.1 Gesamtbetrachtung 2020

Im Gegensatz zum Jahr 2010 ist im Jahr 2020 eine deutlich bessere Wirtschaftlichkeit der beiden Bereiche Strom und Wärme ersichtlich. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 2,6 Mrd. Euro, hiervon entfallen ca. 2,1 Mrd. Euro auf den Strom- und ca. 500 Mio. Euro auf den Wärmebereich. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 6,4 Mrd. Euro. Diesen stehen ca. 8,1 Mrd. Euro Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die gesamte Region liegt somit bei rund 3,5 Mrd. Euro durch den im Jahr 2020 installierten Anlagenbestand.

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

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

| Strom und Wärme 2020 | Investitionen | Einsparungen und Erlöse | Kosten | Regionale Wertschöpfung |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| Investitionen (Material) | 2.199 Mio. € | | | 0 Mio. € |
| Investitionsnebenkosten (Material und Personal) | 414 Mio. € | | | 321 Mio. € |
| Abschreibung | | | 2.613 Mio. € | 0 Mio. € |
| Kapitalkosten (Kreditzinsen) | | | 1.219 Mio. € | 174 Mio. € |
| Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.) | | | 1.658 Mio. € | 1.078 Mio. € |
| Verbrauchskosten (Biogassubstrat, Brennstoff) | | | 618 Mio. € | 494 Mio. € |
| Pachtaufwendungen | | | 11 Mio. € | 11 Mio. € |
| Steuern (GewSt, ESt) | | | 297 Mio. € | 222 Mio. € |
| Strom- und Wärmeerlöse | | 6.126 Mio. € | | 562 Mio. € |
| Stromeffizienz (Industrie) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (Privat) | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Stromeffizienz (GHD) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeinsparung und -effizienz (Privat) | | 1.917 Mio. € | | 671 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Industrie) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz GHD | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Zuschüsse (BAFA) | | 69 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Summe Investitionen | 2.613 Mio. € | | | |
| Summe Umsätze | | 8.113 Mio. € | | |
| Summe Kosten | | | 6.415 Mio. € | |
| Summe RWS | | | | 3.534 Mio. € |

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass auch bis 2020 die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und den Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2020 der größte Beitrag aus den Betriebskosten im Sektor Handwerk, da diese innerhalb des regional angesiedelten Handwerks als regionale Wertschöpfung zirkulieren. Ein weiterer wichtiger Beitrag zur regionalen Wertschöpfung im Jahr 2020 ergibt sich aus der Wärmeeffizienz der privaten Haushalte. Diese Wertschöpfung entsteht aufgrund von Kosteneinsparungen, deren Entwicklung insbesondere auf erhöhte Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückzuführen ist. Des Weiteren tragen die Betreibergewinne, die aufgrund des Anlagenbetriebs entstehen sowie die Verbrauchskosten durch Festbrennstoffe, zur Wertschöpfung bei.

Die Investitionsnebenkosten, die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommens- und Gewerbesteuer sowie die Kapital- und Pachtkosten, leisten ebenfalls einen wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung im Jahr 2020. Dies kommt u. a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale genutzt werden. Abb. 9-1 fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen.

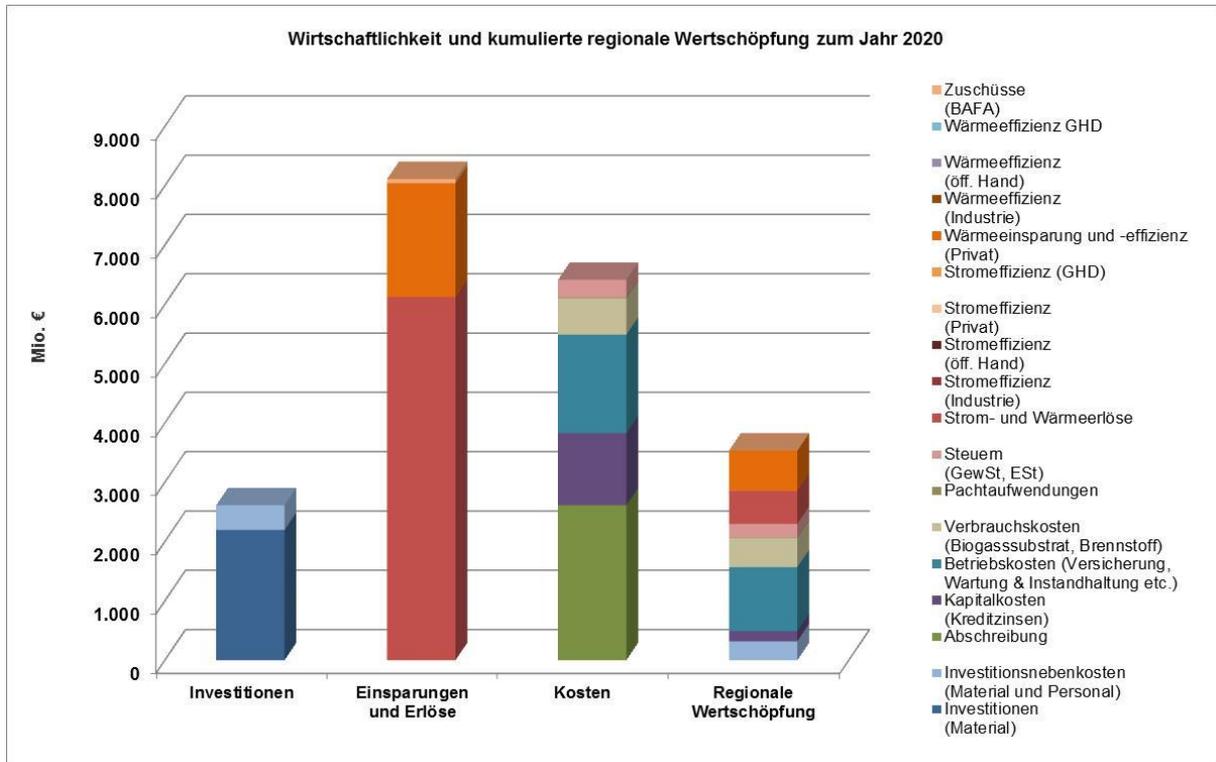


Abb. 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2020 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)

Individuelle Betrachtung der Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen 2020

Werden die drei Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen nun im Jahr 2020 separat betrachtet, so wird deutlich, dass bis zum Jahr 2020 die größte regionale Wertschöpfung im Landkreis Bad Kreuznach mit ca. 1,3 Mrd. Euro generiert wird. Dies ist in erster Linie auf den Ausbau der Windkraft- und PV-Dachanlagen zurückzuführen. Die mit den Investitionen einhergehenden Kosten- und Einnahmepositionen tragen gerade im Bereich der Windkraft erheblich mit zur Wertschöpfung bei. Im Sektor Wärmeenergie dagegen tragen hauptsächlich der Ausbau der solarthermischen Anlagen, der Holzheizungen sowie der Wärmepumpen mit zur Wertschöpfung im Landkreis Bad Kreuznach bei.

Die Wertschöpfung im Jahr 2020 beträgt im Landkreis Mainz-Bingen rund 1,2 Mrd. Euro. Auch hier entsteht die regionale Wertschöpfung in erster Linie im Bereich Stromerzeugung durch den weiteren Ausbau in PV-Dach-, PV-Freiflächen- und Windkraftanlagen. Im Bereich

Wärmeerzeugung dagegen tragen hauptsächlich der Ausbau der solarthermischen Anlagen mit zur Wertschöpfung bei. Aber auch der Ausbau der Holzheizungen und Wärmepumpen spielt eine wesentliche Rolle.

Die regionale Wertschöpfung im Alzey-Worms beträgt im Jahr 2020 ca. 1, Mrd. Euro. Auch hier wird die Wertschöpfung hauptsächlich durch den Ausbau der Stromerzeugung generiert. Neben dem Ausbau der Windkraftanlagen tragen auch PV-Dach- und Freiflächenanlagen mit zur regionalen Wertschöpfung bei. Im Wärmebereich entsteht die Wertschöpfung im Landkreis Alzey-Worms hauptsächlich durch solarthermische Anlagen sowie die Potenzialerschließung im Bereich der Biomasse.

Die Folgende Abbildung verdeutlicht noch einmal die Ergebnisse grafisch:

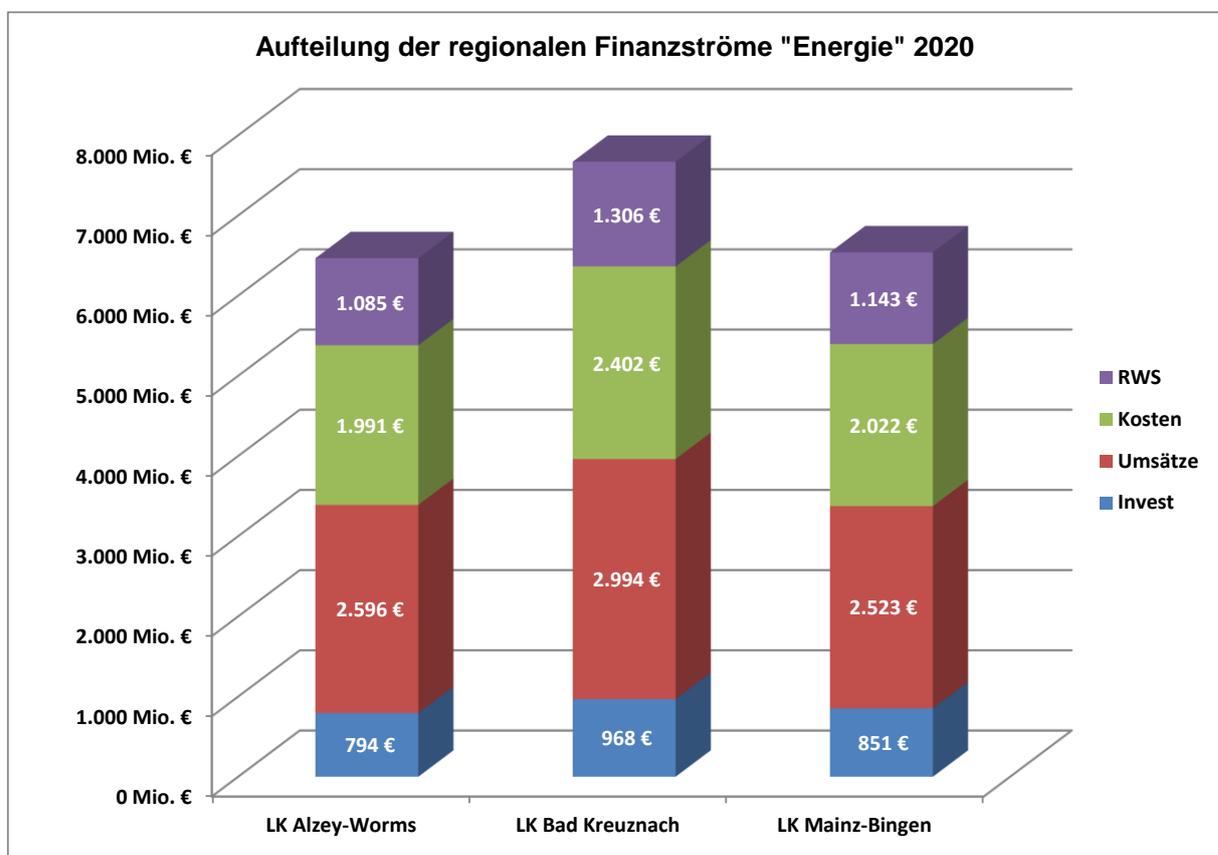


Abb. 9-2: Aufteilung der regionalen Finanzströme „Energie“ 2020

9.2 Gesamtbetrachtung 2050

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten¹¹⁹ eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht.

¹¹⁹ Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen, wurden nicht berücksichtigt.

Das Gesamtinvestitionsvolumen für die Region liegt bei ca. 21 Mrd. Euro, hiervon entfallen ca. 16 Mrd. Euro auf den Strom- und ca. 5 Mrd. Euro auf den Wärmebereich. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 67 Mrd. Euro. Diesen stehen ca. 105 Mrd. Euro Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die gesamte Region liegt somit bei rund 76 Mrd. Euro.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden regionalen Wertschöpfung zeigt folgende Tabelle.

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

| Strom und Wärme 2050 | Investitionen | Einsparungen und Erlöse | Kosten | Regionale Wertschöpfung |
|---|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Investitionen (Material) | 16.395 Mio. € | | | 0 Mio. € |
| Investitionsnebenkosten (Material und Personal) | 4.771 Mio. € | | | 3.881 Mio. € |
| Abschreibung | | | 21.165 Mio. € | 0 Mio. € |
| Kapitalkosten (Kreditzinsen) | | | 9.919 Mio. € | 5.399 Mio. € |
| Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.) | | | 25.239 Mio. € | 16.966 Mio. € |
| Verbrauchskosten (Biogasssubstrat, Brennstoff) | | | 6.995 Mio. € | 6.144 Mio. € |
| Pachtaufwendungen | | | 87 Mio. € | 87 Mio. € |
| Steuern (GewSt, ESt) | | | 3.306 Mio. € | 2.759 Mio. € |
| Strom- und Wärmeerlöse | | 65.651 Mio. € | | 12.227 Mio. € |
| Stromeffizienz (Industrie) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (Privat) | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Stromeffizienz (GHD) | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Wärmeeinsparung und -effizienz (Privat) | | 39.341 Mio. € | | 28.511 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Industrie) | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz GHD | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Zuschüsse (BAFA) | | 69 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Summe Investitionen | 21.165 Mio. € | | | |
| Summe Umsätze | | 105.065 Mio. € | | |
| Summe Kosten | | | 66.712 Mio. € | |
| Summe RWS | | | | 75.980 Mio. € |

Es wird ersichtlich, dass die Betriebskosten bis 2050 den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Abschreibungen und den Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2050 der größte Beitrag aus der Wärmeeffizienz der privaten Haushalte. Diese entsteht hauptsächlich aufgrund der Kosteneinsparungen, deren Entwicklung sich insbesondere auf erhöhte Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen lässt. Ebenfalls einen wichtigen Beitrag leisten die Betriebskosten, die als regionale Wertschöpfung dem örtlichen Handwerk zu fließen. Die Verbrauchskosten, Betreibergewinne, Steuer(mehr)einnahmen (u. a. Einkommen- und Gewerbesteuer) sowie die Einsparungen aus Strom- und Wärmeeffizienz aus verschiedenen Bereichen, leisten einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u. a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

Sowohl die vornehmliche Nutzung erneuerbarer Energien als auch das sukzessive Erschließen von Effizienzpotenzialen sind notwendige Handlungsschritte zur Erreichung der ambitionierten Klimaschutzziele der Region Rheinhessen-Nahe. Die entsprechend vorgeschlagenen Maßnahmen und Strukturen erscheinen dazu als geeignetes Mittel.

Abb. 9-2 fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen.

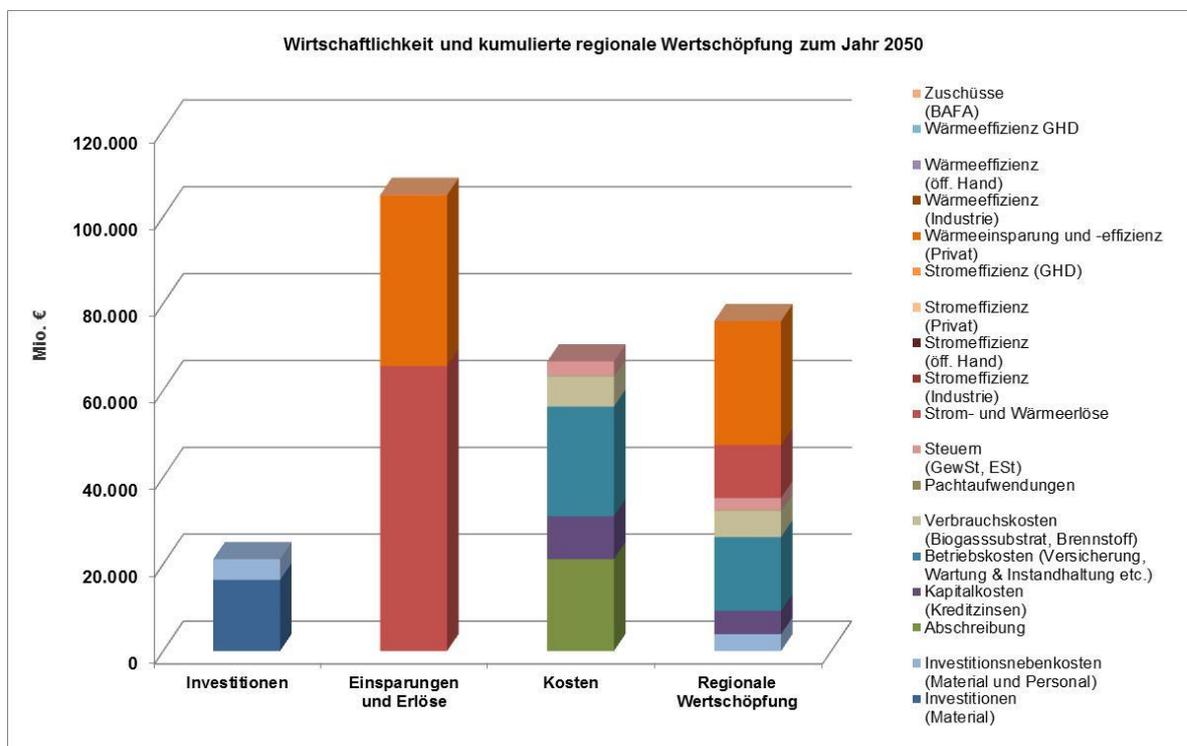


Abb. 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2050 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)

Individuelle Betrachtung der Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen 2050

Durch die Erschließung aller vorhandenen Potenziale sowie Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen kann die regionale Wertschöpfung bis zum Jahr 2050 in allen drei Landkreisen erheblich gesteigert werden.

Ein Vergleich der drei Landkreise im Jahr 2050 zeigt, dass die größte regionale Wertschöpfung im Landkreis Bad Kreuznach mit rund 28 Mrd. Euro generiert werden kann.

Im Landkreis Alzey-Worms lässt sich die regionale Wertschöpfung bis zum Jahr 2050 auf ca. 25 Mrd. Euro steigern und im Landkreis Mainz-Bingen können bis zu 24 Mrd. Euro an regionaler Wertschöpfung generiert werden.

Die Folgende Abbildung verdeutlicht noch einmal die Ergebnisse grafisch.

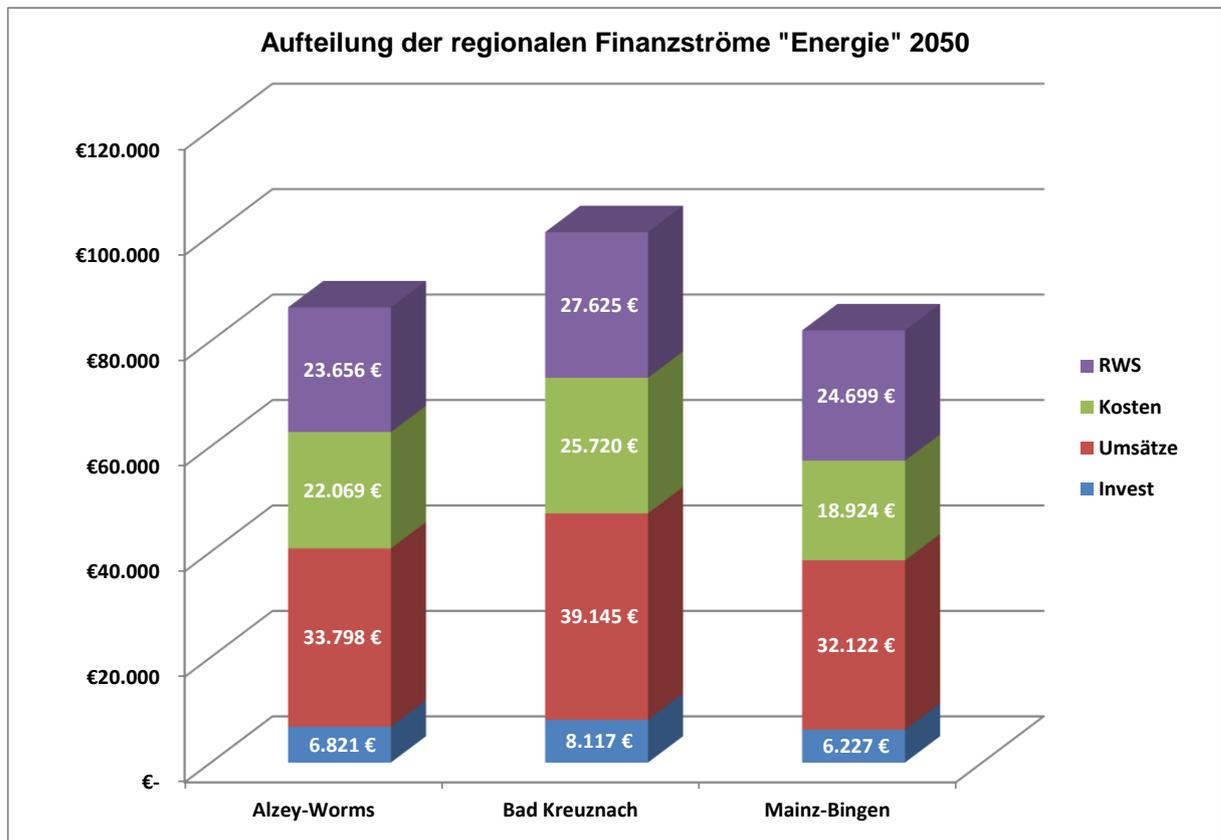


Abb. 9-4: Aufteilung der regionalen Wertschöpfung 2050 auf die drei Landkreise

Voraussetzung zur Zielerreichung ist jedoch, dass sukzessive sowohl die erneuerbaren Energien aufbauend auf den vorhandenen Potenzialen vollständig ausgebaut werden, als auch die Effizienzmaßnahmen in in allen relevanten Bereichen kontinuierlich und vollständig erschlossen werden.

9.3 Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung

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

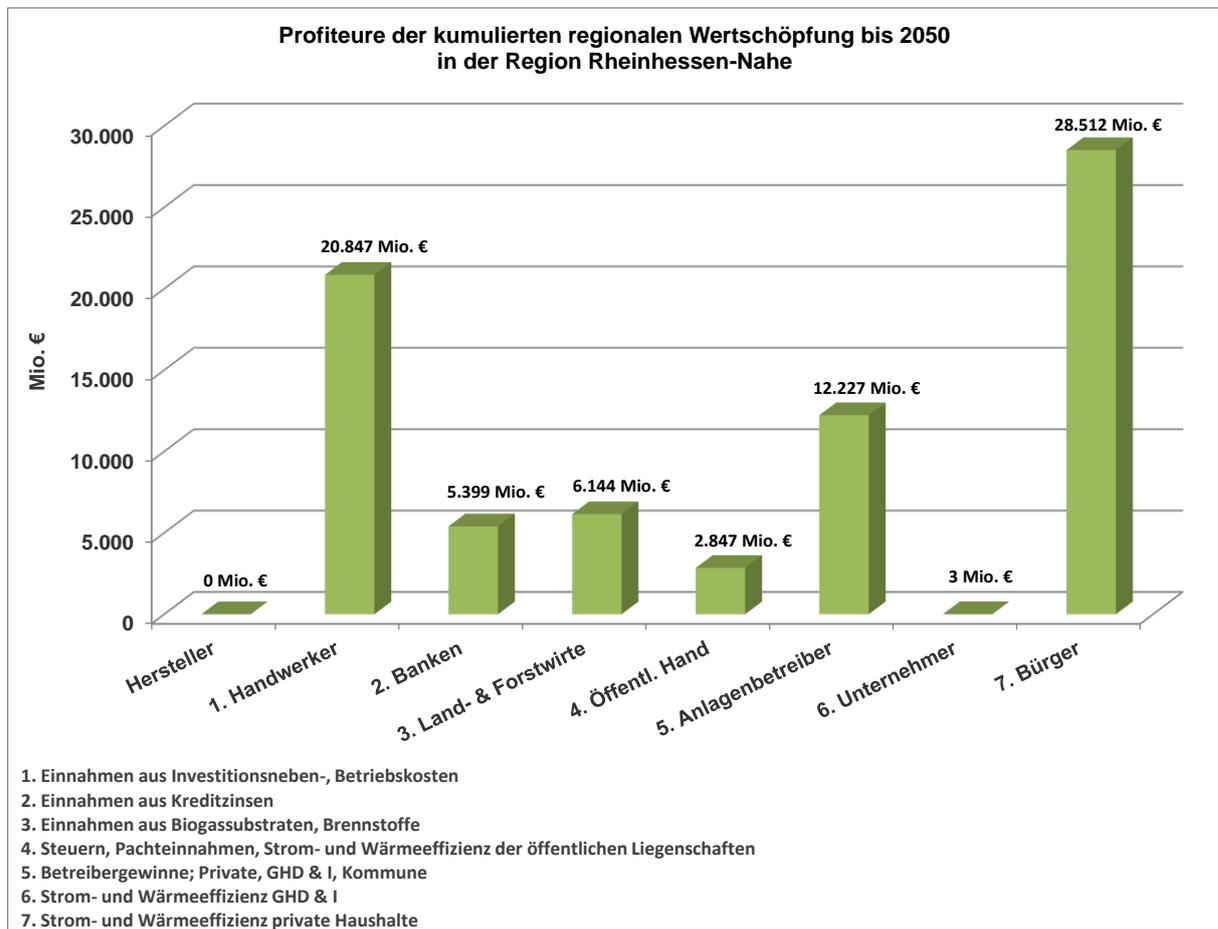


Abb. 9-5: Profiteure der regionalen Wertschöpfung

Über 37% der regionalen Wertschöpfung entsteht aufgrund von Kosteneinsparungen durch die Substitution fossiler Brennstoffe im Bereich privater Haushalte. Die Bürger stellen somit die größten Profiteure dar. An zweiter Stelle folgen Handwerksunternehmen mit einem Anteil von rund 27% aufgrund von Maßnahmen bei der Anlageninstallation sowie Wartung und Instandhaltung, gefolgt von Anlagenbetreibern mit einem Anteil von ca. 17%. Der Sektor Kreditinstitute und Banken profitiert durch Finanzierung und Zinseinnahmen mit ca. 7% und die öffentliche Hand in Form von Steuern und Pachteinnahmen in Höhe von ca. 4%. Des Weiteren haben Land- und Forstwirte durch Flächenverpachtung einen Anteil an der regionalen Wertschöpfung in Höhe von ca. 8%. Die Herstellung von Anlagen und Anlagenkomponenten findet außerhalb der Landkreise statt, wodurch keine regionale Wertschöpfung in diesem Sektor generiert wird.

10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit

Die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen bedarf einer Begleitung durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit. Dies ergibt sich vor allem aus dem Umstand, dass ein Großteil der im Klimaschutzkonzept dargestellten Potenziale in der Hand privater Akteure liegt. Aus diesem Grund wurde für die Region Rhein-Hessen-Nahe ein Kommunikationskonzept als Teil der Klimaschutzstrategie erstellt. Diese strategische, kommunikative Leitlinie, welche nach Projektabschluss als separates Dokument übergeben wird, ist als Fahrplan zur Erreichung der Klimaschutzziele der Zielregion zu verstehen.

Der erste Schritt im Rahmen des Öffentlichkeitskonzepts war die Erfassung der Ist-Situation, um eine zielgerichtete kosten- und somit einhergehend wirkungsoptimierte Konzepterstellung zu erzielen. Diese Analyse diversifizierte sich sowohl auf zielgruppenspezifische als auch auf kommunikative Faktoren, wie beispielsweise eine Medienanalyse. Im Rahmen einer Untersuchung der geographischen und der demographischen Gegebenheiten der Zielregion wurde der Umstand deutlich, dass im Rahmen der Zielgruppenansprache der Bevölkerung sowohl von Ballungs- als auch ländlichen Regionen ausgegangen werden kann, die jeweils eine individuelle kommunikative Ansprache benötigen.

Tab. 10-1: Gebietsstruktur Rheinhessen-Nahe¹²⁰

| Landkreis | Einwohnerzahl | kreis-/ verbandsfreie Städten und Gemeinden | Verbands gemeinden | Ortsgemeinden |
|---------------|---------------|---|-----------------------|---------------|
| Alzey Worms | 124.760 | 2 | 6 | 67 |
| Bad-Kreuznach | 155.544 | 2 | 8 | 117 |
| Mainz-Bingen | 202.310 | 3 | 8 | 66 |

¹²⁰ Quelle: Vorhabensbeschreibung zur Erstellung eines „Integrierten Klimaschutzkonzeptes“ und eines Teilkonzeptes „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale“ in den Landkreisen Mainz-Bingen, Alzey-Worms und Bad Kreuznach, Seite 2

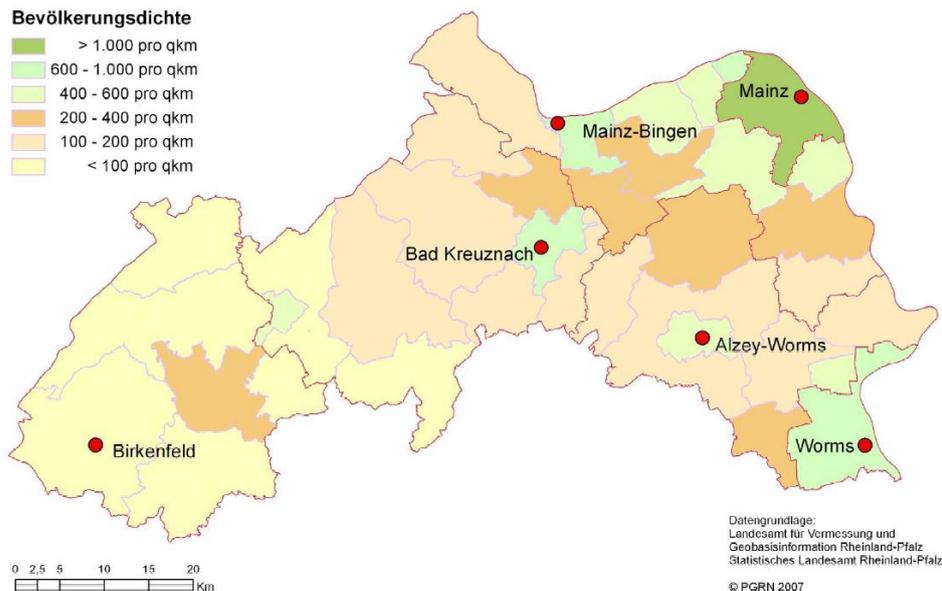


Abb. 10-1: Bevölkerungsdichte Rheinhausen-Nahe¹²¹

Im Rahmen der Zielgruppenanalyse, im Zuge derer die unterschiedlichen Akteure in der Region charakterisiert und analysiert werden, kristallisierte sich das Segment der Privathaushalte als Schlüsselakteur, deren Sensibilisierung und Aktivierung im Rahmen der Klimaschutzkommunikation anzustreben ist.

Wichtig im Zuge der Segmentierung dieses Zielgruppensegmentes ist die Untersuchung der aktuellen Altersstruktur in den jeweiligen Teilregionen, da unterschiedliche Alterssegmente eine unterschiedliche kommunikative Ansprache, z. B. infolge eines differenzierten Mediennutzungsverhaltens, bedürfen. Die inhaltliche Kommunikation als auch die Mediaplanung ist an dem jeweiligen Zielgruppensegment auszurichten.

Tab. 10-2: Altersstruktur in der Region Rheinhausen-Nahe¹²²

| | Landkreis Mainz-Bingen | Landkreis Alzey-Worms | Landkreis Bad Kreuznach | Durchschnitt |
|---------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|
| < 16 Jahre | 15,70% | 15,70% | 14,70% | 15,37% |
| 16 - 20 Jahre | 4,40% | 4,80% | 4,70% | 4,63% |
| 20 - 35 Jahre | 15,80% | 15,90% | 16,00% | 15,90% |
| 35 - 50 Jahre | 24,50% | 23,70% | 22,40% | 23,53% |
| 50 - 65 Jahre | 21,10% | 22,00% | 21,20% | 21,43% |
| > 65 Jahre | 18,50% | 17,90% | 21,00% | 19,13% |
| Gesamt | 100,00% | 100,00% | 100,00% | 100,00% |

¹²¹ Quelle: http://www.pg-rheinhausen-nahe.de/RROB_RHN_Karte_Bevölkerungsdichte.pdf

¹²² Quelle: <http://www.infothek.statistik.rlp.de/neu/MeineHeimat/meinKreis.aspx>

Wie in der obigen Tabelle ersichtlich, ist ein Großteil der Bevölkerung älter als 50 Jahre (rd. 40%). Die Initiierung von Kampagnen als auch Einzelmaßnahmen für dieses Zielgruppensegment als auch die Ausrichtung an deren Mediennutzungsverhalten stellt somit einen wichtigen Bestandteil im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation dar. Dabei ist ein wichtiger Aspekt neben einer Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung auch der Einsatz aktivierender Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen als auch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebestand. Knapp ein Fünftel der regionalen Bevölkerung ist hingegen jünger als 20 Jahre. Auch für diese Zielgruppensegmente werden Kommunikations-Kampagnen vorgeschlagen, wobei hier besonders das Thema Energieeinsparung und damit verbunden die ökologischen und ökonomischen Vorteile kommuniziert werden sollen. Den verschiedenen Kommunen soll hierbei die Möglichkeit einer individuellen Teilnahme an verschiedenen Kampagnenmodulen geboten werden.

Zur Aktivierung der unterschiedlichen Zielgruppensegmente ist im Rahmen der Situationsanalyse der Bewusstseins- als auch Informations- und Sensibilisierungsgrad im Bezug zu klimarelevanten Themen notwendig. Besonders im Hinblick zur Kosten-Nutzen-Maximierung ist die Streuung von Informationen dem regionalen Informationsgrad anzupassen. So können Überschneidungen des kommunikativen Angebotes vermieden und stattdessen die Umsetzung von Kampagnen zielgerichtet initiiert werden.

Aus diesem Grund wurde im Rahmen der Aufnahmen der Ist-Situation der Sensibilisierungsgrad einzelner regionaler Akteure untersucht. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ersichtlich, dass es sowohl aktive als auch Gemeinden mit einem geringeren Aktivitätsgrad im Bereich Klimaschutz in der Zielregion gibt. Die Problematik in dieser Heterogenität liegt hierbei in einem unterschiedlichen Kenntnis- und Sensibilisierungsgrad vor Ort lebender Akteure. So kann bei einer Vielzahl von Akteuren (z. B. Privathaushalte) in Kommunen, die bereits Klimaschutz-Kommunikationsmaßnahmen umgesetzt haben, ein höherer Informations- und Sensibilisierungsgrad zur Thematik Klimaschutz vorausgesetzt werden als in bisher inaktiven Regionen. Somit ist die Initiierung von Flächendeckenden Informations- und Sensibilisierungskampagnen aufgrund von hohen Streuverlusten im Rahmen der kommunikativen Ansprache nicht zielführend. Der auf den jeweiligen Informations- und Sensibilisierungsgrad zielgerichtete Einsatz von Kampagnen mit unterschiedlichen Kommunikationszielen soll dagegen der Streuverlust-Problematik präventiv begegnen.

Tab. 10-3: Auszug Sensibilisierungs- und Informationskatalog Rheinhessen-Nahe

| Ort | Projekt | Beschreibung | Datum | Quelle |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|-----------|---|
| Monsheim | Herausgabe "Leitfaden Photovoltaik" | Photovoltaik-Leitfaden für die regionale Bevölkerung | 2004 | http://monsheim.active-city.net/city_info/webaccessibility/index.cfm?waid=958&item_id=850878&region_id=235&design_id=0&module_id=31&record_id=6897&size=1&contrast=0&search=Klimaschutz |
| Sprendlingen-Gensingen | Energiesparmassen | Unter anderem mit Eisblockwette, Dachkataster, Elektromobilität, Austausch von veralteten Heizpumpen | Seit 2008 | http://www.allgemeine-zeitung.de/region/bingen/vp-sprendlingen-gensingen/sprendlingen/1179244.htm |
| Nierstein-Oppenheim | Energie-Spar-Tag | Info-Stände, Vorführungen Ausstellungen, Mitmach-Angebote Vortragsreihe | 2012 | http://www.nierstein-oppenheim.de/content/aktuelles_presse/pdf_sonstiges/2012/ostermarkt_25_03_12.pdf |
| Wörrstadt | "Logo für den Klimaschutz" | Wettbewerb im Rahmen der Klimaschutzinitiative | 2012 | http://www.vwoerrstadt.de/index.php?La=1&NavID=1751182&object=x142848061&kat=8&uo=1&sub=0 |

Bei bisher aktiven Regionen können bereits existente Strukturen auch weiterhin genutzt bzw. auf die gesamte Zielregion übertragen werden. Eine adäquate Maßnahme hierfür wäre beispielsweise die kreisweite Wiederauflage des „Leitfaden Photovoltaik“, der in der Gemeinde Monsheim in Zusammenarbeit mit dem Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) konzipiert wurde.

Ein weiterer Bestandteil der Situationsanalyse stellte die Untersuchung der kommunikativen Strukturen der Zielregion dar. In diesem Arbeitsschritt wurden unter anderem die für die Klimaschutzkommunikation zur Verfügung stehenden Kommunikationsträger identifiziert und hinsichtlich der Eignung einer Verwendung im Kommunikationskonzept analysiert. Die Maßnahmen wurden in die Bereiche Corporate Identity, regionale Medien (beispielsweise Print- oder Onlinemedien), Institutionen und sonstige Maßnahmen unterteilt. Dabei wurden unterschiedliche Indikatoren (z. B. Zielgruppenreichweite, Kosten und Streugebiet) zur Bewertung der einzelnen Maßnahmen herangezogen.

Auf Grundlage der aus der Situations- und SWOT-Analyse (Stärken-, Schwächen-, Chancen- und Risiken-Analyse) gewonnenen Ergebnisse wurden Kommunikationsmaßnahmen unter der Dachkampagne „Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe“ konzipiert, welche differenzierte Kommunikationsziele verfolgen und nachfolgend näher erläutert werden.



Abb. 10-2: Corporate Identity Null-Emissions-Region Rheinhausen-Nahe¹²³

Das in obiger Abbildung dargestellte Corporate Design, das eine mögliche visuelle Umsetzung der Corporate Identity darstellt, beinhaltet diverse Kommunikationsziele als auch kommunikative Ansätze. So wird in erster Instanz vom Aufbau her eine Symbiose von Wort- und Bildmarke angestrebt. Dabei dienen die Wort-Elemente der direkten Übermittlung der Zielsetzungen, die mit dem Klimaschutzkonzept angestrebt werden. Neben dem Null-Emissions-Ansatz, der als Primärziel verstanden werden kann, ist dies auch besonders ein Zusammenschluss und eine Zusammenarbeit der einzelnen Landkreise, die zur „Null-Emissions Region Rheinhausen-Nahe“ zusammengefasst werden.

Null-Emissions-Region Rheinhausen-Nahe

Abb. 10-3: Wortmarke Rheinhausen-Nahe

Aufgrund der vor Ort herrschenden unterschiedlichen Strukturen wurden neben den geographischen Gegebenheiten auch charakteristische Differenzen identifiziert. Diese Unterschiede sind unter anderem auf kultureller Lebensweise (vgl. städtisch und ländlich geprägter Raum) basierend. Die Schaffung einer Zusammengehörigkeit unter Beachtung der jeweiligen Eigenarten wurde auch mithilfe visueller Elemente aufgegriffen. Dies wird insbesondere durch den Farbverlauf in der Wortmarke RHN visualisiert. Dabei wird ein Übergang zwischen den einzelnen Farbsegmenten rot, gelb und grün dargestellt, wobei jede Farbe für einen Landkreis steht. Der fließende Übergang steht hierbei auch für die Zusammenarbeit der einzelnen Akteure.

¹²³ Eigene Darstellung.



Abb. 10-4: Wortmarke Rheinhessen-Nahe

Ein weiterer Effekt, der in der Farbwahl begründet liegt, ist die Visualisierung unterschiedlicher Erneuerbarer Energien. So wird in den folgenden Farbschemata Geothermie (rot) als auch Photovoltaik und Solarthermie (gelb) sowie Biomasse (grün) und Wind- und Wasserkraft (blau) repräsentiert. Diese Visualisierung findet auch mit der Bildmarke statt. So werden die Erneuerbare Energien in abstrakter Form in Folge der unterschiedlichen Farbwahl als auch durch das Anzeigen eines Windrades sowie einer Photovoltaikanlage wiedergegeben.



Abb. 10-5: Bildmarke Rheinhessen-Nahe

Fazitär könnte die Symbiose der Wort- mit der Bildmarke somit die neue Corporate Identity der Klimaschutzregion Rheinhessen-Nahe bilden und in die Klimaschutz-Kommunikation in der Zielregion integriert werden.

Die unter dieser Dachmarke für das Kommunikationskonzept entwickelte Maßnahmen, von denen einzelne exemplarisch nachfolgend erläutert werden, wurden im Rahmen der Klimaschutzkommunikation Rheinhessen-Nahe als Handlungsstrategie konzipiert und dienen somit als Handlungsempfehlung für die Umsetzer des Klimaschutzkonzepts.

Unter anderem im Rahmen der durchgeführten Briefing-Gespräche wurde deutlich, dass sich einzelne Institutionen bereits aktiv für das Thema Klimaschutz (z. B. UEBZ, NABU, Soonahe, TV Dienheim) einsetzen. Die Vernetzung dieser Aktivitäten in Form von Informationsaustausch und Zusammenarbeit ist anzustreben. Um potenzielle Chancen zur Nutzung von Synergieeffekten zu identifizieren und die Initiierung gemeinsamer Projekte zu fördern, wird die Etablierung eines „Klimaschutznetzwerks Rheinhessen-Nahe“ für Unternehmen, Kommunen und Institutionen empfohlen. Das Netzwerk hat die Funktion, den Informationsaustausch

zwischen den Mitgliedern untereinander zu gewährleisten, Kompetenzen zu bündeln und Parallelentwicklungen zu vermeiden. Ein weiterer Vorteil liegt in der wirtschaftlichen Vernetzung und somit der Generierung von Synergieeffekten (z. B. Teilnahme am Klimaschutznetzwerk als Vermarktungsinstrument) begründet. Für das Zielgruppensegment der regionalen Bevölkerung hingegen wird die Etablierung eines „Klimaschutzvereins Rheinhessen-Nahe“ empfohlen. Dieser hat die Zielsetzung in einer Sensibilisierung von BürgerInnen und in einer Erhöhung der Akzeptanz gegenüber Erneuerbaren Energien, beispielsweise durch die Umsetzung von Aufklärungskampagnen oder als kommunikative Schnittstelle verschiedener Interessensgruppen (z. B. Verwaltung, Investoren und Bevölkerung).

Im Rahmen der Situationsanalyse wurde deutlich, dass die Schaffung einer klimaschutzrelevanten Informationsvermittlung für die regionale Bevölkerung eine essenzielle Maßnahme für die erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ist. Aus diesem Grund wird die Umsetzung einer Informationskampagne, die in verschiedene Einzelmaßnahmen diversifiziert werden kann, vorgeschlagen.

Neben Printmedien wird zur Streuung von Informationen auch der Einsatz einer internetbasierten Klimaschutzplattform empfohlen. Diese könnte eine Datenbank mit aktuellen Projekten, Förderprogrammen Energieberatungsangeboten und einer Mediathek zum Download relevanter Materialien beinhalten. Zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung wird darüber hinaus die Konzeption eines regionalen Expertenverzeichnisses (z. B. Energieberater, Elektriker, Dachdecker usw.) mit dem Produktportfolio der einzelnen Unternehmen für den Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz empfohlen, das an alle Haushalte der Region gestreut werden könnte. Die Zielsetzung, die in dieser Informationskampagne begründet liegt, ist eine Aktivierung regionaler Akteure und die Erzielung von WIN-WIN-Effekten diverser Akteursgruppen.

Die Umsetzung einer Sanierungskampagne ist darüber hinaus anzustreben, um die Sanierungsraten zu erhöhen. Dabei kann in Kooperation mit dem regionalen Handwerk eine Rabatt- und Informationskampagne umgesetzt werden, die in verschiedenen Stufen initiiert werden könnte. In der ersten Stufe wird das kostenlose oder kostengünstige Angebot von Thermographieaufnahmen im jeweiligen Landkreis, das über eine Vielzahl von Kommunikationsmedien beworben werden kann, angeboten. Im zweiten Schritt wird die Umsetzung einer Preisdifferenzierungs-Strategie empfohlen, die auf dem Angebot der Thermographieaufnahmen aufgebaut sein sollte. So wird die Umsetzung einer Rabattaktion für Fassadendämmung vorgeschlagen, wobei das Angebot limitiert werden sollte, um die Nachfrage aufgrund einer künstlichen Verknappung zu erhöhen und Planungssicherheit für die umsetzenden Betriebe gewähren zu können.

Als Instrument der regionalen Wirtschaftsförderung wird als Effizienzmaßnahme in Zusammenarbeit mit Elektro-Handelsunternehmen eine Elektro-Abwrackaktion empfohlen. Dabei sollen regionale Akteure einen Sonderpreis bei Neukauf eines energiesparenden Elektrogerätes bei gleichzeitiger Rückgabe des Altgerätes erhalten. Eine ähnliche Maßnahme wird aktuell von der Elektronik-Kette Media-Markt umgesetzt, wobei jedoch die Thematik Klimaschutz als auch Energieeinsparung nicht im Fokus steht.

GROSSE RÜCKRUF AKTION
Wir rufen alle **NOTEBOOKS und PCs** Deutschlands zurück!
NUR BIS 7. JULI

So geht's im Markt vor Ort: **Bis zu € 150,- sparen**

So geht's im Onlineshop: **Bis zu € 150,- abkassieren**

Beispielrechnung:
Aktions-Notebook bzw. Aktions-PC € 999,-
- Herstellerprämie € 150,-
= € 849,-

GROSSE RÜCKRUF AKTION
Wir rufen alle **HAUSHALTSGROSSGERÄTE** Deutschlands zurück!
NUR BIS 14. JULI
Jetzt informieren

Größe Rückrufaktion

Sanitätstasche Angebote

Mein Media Markt

Alles zum Anschauen, Anpassen und Mitnehmen jetzt in Ihrem nächsten Media Markt

Beste Angebote per E-Mail

Mediapedia – das virtuelle Nachschlagewerk

Jetzt informieren

66,-
SONY DSC-V610 schwarz

77,-
WMF WMF 5 black Kaffeepadmaschine

22,-
VERBATIM STORE 'N GO PINSTRIPE

In den Warenkorb

Abb. 10-6: Preisaktion Media-Markt¹²⁴

Geeignete Partner hierfür sind besonders regional situierte Elektrowarengeschäfte. Diese Maßnahmen können neben den positiven ökologischen Effekten auch als Instrumente der Wirtschaftsförderung angesehen werden.

¹²⁴ Quelle: http://www.mediamarkt.de/mcs/shop/herstellerpraemie_juli.html.

11 Konzept zum Controlling

Das Controlling-System soll die Unterstützung der Landkreise durch Koordination von Planung, Kontrolle und Informationsversorgung gewährleisten. Dies bezieht sich insbesondere auf die Zielerreichung der dargelegten Maßnahmenvorschläge und -ideen in dem 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.

Das Controlling-Konzept für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sieht folgende Zentrale Empfehlungen vor:

- Jährliches Fortschreiben der Energie- und Treibhausgasbilanz
- Fortschreiben des Maßnahmenkataloges
- Umsetzen des Maßnahmenvorschlags (2) „Aufbau einer interkommunalen Kommunikationsstruktur“ sowie Einberufen eines Beirates Klimaschutz und Gründen der Klimaschutz- und Energieberatungsagentur (KEBA)

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 der einzelnen Landkreise 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.

11.1 Elemente des Controlling-Systems

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 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 CO₂-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.

11.3 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/CO₂) etc. getroffen werden. Für diese Bottom-Up-Ebene ist es empfehlenswert Kennzahlen nur überschlägig zu ermitteln, da eine detaillierte Betrachtung unter Umständen mit hohen Kosten verbunden sein kann. So können für „harte“, meist technische, Maßnahmen mit wenig Ressourceneinsatz Kennzahlen gebildet werden. Bei „weichen“ Maßnahmen (z. B. Informationskampagnen) können diese Faktoren nur schwer gemessen werden. Hier sollten leicht erfassbare Werte erhoben werden, um ein entsprechendes Controlling zu ermöglichen.

12 Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abb. 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements..... | 4 |
| Abb. 1-2: Struktureller und inhaltlicher Aufbau des Klimaschutzkonzeptes | 6 |
| Abb. 1-3: Der Betrachtungsraum des Klimaschutzkonzeptes – „Region Rheinhessen-Nahe“ | 7 |
| Abb. 2-1: Vergleich des Energiebedarfs der drei Landkreise unter Berücksichtigung ihrer Bevölkerungszahlen | 12 |
| Abb. 2-2: Gesamtstromverbrauch der Region Rheinhessen-Nahe 2010 nach Verbrauchergruppen..... | 13 |
| Abb. 2-3: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung differenziert nach Landkreisen | 14 |
| Abb. 2-4: Relative Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung differenziert nach Landkreisen..... | 15 |
| Abb. 2-5: Wärmeverbrauch im Betrachtungsgebiet nach Verbrauchergruppen im Jahr 2010 | 16 |
| Abb. 2-6: Aufteilung der Energieträger zur Wärmeversorgung differenziert nach Landkreisen | 17 |
| Abb. 2-7: Relative Aufteilung der Energieträger zur Wärmeversorgung der Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen..... | 18 |
| Abb. 2-8: Fahrzeugbestand in der Region Rheinhessen-Nahe | 20 |
| Abb. 2-9: Anteile der Fahrzeugarten am Energieverbrauch 2011..... | 21 |
| Abb. 2-10: Aufteilung der Energieträger im Verkehrssektor in der Region Rheinhessen-Nahe | 22 |
| Abb. 2-11: Relative Aufteilung der Energieträger im Verkehrssektor in der Region Rheinhessen-Nahe | 22 |
| Abb. 2-12: Gesamtenergieverbrauch im Gebiet der Region Rheinhessen-Nahe im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren..... | 24 |
| Abb. 2-13: Treibhausgasemissionen der Region Rheinhessen-Nahe (1990 und 2010)..... | 25 |
| Abb. 2-14: Anteile der Fahrzeugarten an THG-Emissionen 2011..... | 27 |

| | |
|--|----|
| Abb. 3-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2010 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)..... | 31 |
| Abb. 3-2: Aufteilung der regionalen Finanzströme „Energie“ 2010 | 32 |
| Abb. 4-1: Energieverluste bei der Wärmeversorgung bestehender Wohngebäude | 36 |
| Abb. 4-2: Einsparpotenziale eines Einfamilienhauses | 37 |
| Abb. 4-3: Szenario Energieverbrauch je Energieträger bis 2050..... | 38 |
| Abb. 4-4: Szenario Heizungsanlagen bis 2050..... | 39 |
| Abb. 4-5: Stromverbrauchsaufteilung privater Haushalte in Prozent | 40 |
| Abb. 4-6: Energielabel für Kühlschrank..... | 41 |
| Abb. 4-7: Aufteilung des Endenergieverbrauchs im Sektor der GHD / Industrie in Prozent .. | 43 |
| Abb. 4-8: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern | 47 |
| Abb. 4-9: Entwicklung der eingesetzten Energieträger im Verkehrssektor bis 2050 | 48 |
| Abb. 4-10: Prognostizierte Entwicklung des Energiebedarfes bis 2050 | 49 |
| Abb. 4-11: Schema – Gebäudevergleich nach spezifischem Heizenergieverbrauch und Fläche..... | 51 |
| Abb. 4-12: Landkreis Alzey-Worms – Gebäudevergleich auf spezifischen Heizenergieverbrauch und deren Fläche | 52 |
| Abb. 4-13: Landkreis Mainz-Bingen – Gebäudevergleich auf spezifischen Heizenergieverbrauch und deren Fläche | 53 |
| Abb. 4-14: Zuteilung der Beleuchtungspflicht..... | 56 |
| Abb. 5-1: Zusammenhänge der Potenzialbegriffe | 59 |
| Abb. 5-2: Landnutzung in der Region Rheinhessen-Nahe | 63 |
| Abb. 5-3: Aufteilung der Anbauflächen für Ackerfrüchte in der Region Rheinhessen-Nahe (Zahlen von 2009)..... | 63 |
| Abb. 5-4: Waldholzpotenziale in den Landkreisen..... | 75 |
| Abb. 5-5: Nachhaltige Biomassepotenziale – Masse und Energie – im Vergleich | 82 |
| Abb. 5-6: Ausbau-Biomassepotenziale – Masse und Energie – im Vergleich..... | 83 |
| Abb. 5-7: Nachhaltige Potenziale und Ausbaupotenziale im energetischen Vergleich..... | 83 |

| | |
|--|-----|
| Abb. 5-8: Vergleich landwirtschaftliches Ausbaupotenzial aus Biomasse mit dem Ausbaupotenzial aus Festbrennstoffen für den Landkreis Alzey-Worms..... | 85 |
| Abb. 5-9: Vergleich landwirtschaftliches Ausbaupotenzial aus Biomasse mit dem Ausbaupotenzial aus Festbrennstoffen für den Landkreis Bad Kreuznach..... | 86 |
| Abb. 5-10: Vergleich landwirtschaftliches Ausbaupotenzial aus Biomasse mit dem Ausbaupotenzial aus Festbrennstoffen für den Landkreis Mainz-Bingen | 87 |
| Abb. 5-11: PV-Freiflächen in der Region RHN | 92 |
| Abb. 5-12: Anlagenstandorte im Windpark (Flachland) | 98 |
| Abb. 5-13: Windjahre im langjährigen Vergleich..... | 100 |
| Abb. 5-14: Repowering eines eindimensionalen Windparks..... | 101 |
| Abb. 5-15: Windpotenzialkarte Landkreis Alzey-Worms..... | 104 |
| Abb. 5-16: Windpotenzialkarte Landkreis Bad Kreuznach..... | 107 |
| Abb. 5-17: Windpotenzialkarte Landkreis Mainz-Bingen | 109 |
| Abb. 5-18: Temperaturniveau in - 3.000 m NN im Untersuchungsgebiet..... | 114 |
| Abb. 5-19: Wasserwirtschaftliche und hydrologische Prüfgebiete | 115 |
| Abb. 5-20: Mittlere Grundwasserergiebigkeit und Grundwasser-Flurabstand..... | 116 |
| Abb. 6-1: Akteursgruppen in der Region Rheinhessen-Nahe | 121 |
| Abb. 7-1: Zusammenhang der Maßnahmen zu dem Gesamtprozess „Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe“ | 126 |
| Abb. 7-2: Übersicht der prioritären Maßnahmen | 126 |
| Abb. 7-3: Corporate Design der „Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe“ | 127 |
| Abb. 7-4: Kommunikations-, Informations- und Organisationsstruktur Rheinhessen-Nahe. | 129 |
| Abb. 7-5: Größe und Anzahl der Kläranlagen in der Region Rheinhessen-Nahe | 134 |
| Abb. 8-1: Zubau Erneuerbare Energien zur Stromerzeugung | 144 |
| Abb. 8-2: Vergleich der drei Landkreise hinsichtlich des Zubaus erneuerbaren Stroms | 145 |
| Abb. 8-3: Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern in der Region Rheinhessen-Nahe (Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau)..... | 147 |
| Abb. 8-4: Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern im Landkreis Alzey-Worms (Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau)..... | 148 |

| | |
|--|-----|
| Abb. 8-5: Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern im Landkreis Bad Kreuznach (Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau) | 149 |
| Abb. 8-6: Zubau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energieträgern im Landkreis Mainz-Bingen („Entwicklungsszenario 2 – Teilausbau)..... | 149 |
| Abb. 8-7: Entwicklungsprognosen der regenerativen Wärmeversorgung | 152 |
| Abb. 8-8: Vergleich der drei Landkreise hinsichtlich des Zubaus erneuerbarer Wärme..... | 153 |
| Abb. 8-9: Gesamtenergieverbrauch der Region unterschieden nach Sektoren und Energieträgern im Entwicklungsszenario zum Jahr 2050 | 155 |
| Abb. 8-10: Gesamtenergieverbrauch der Landkreise 2010 sowie nach Sektoren im Entwicklungsszenario | 156 |
| Abb. 8-11: Treibhausgasemissionen auf Basis der zukünftigen Energiebereitstellung | 158 |
| Abb. 8-12: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland..... | 159 |
| Abb. 8-13: Prognostizierte Entwicklung der CO ₂ e-Emissionen bis 2050 | 160 |
| Abb. 9-1: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2020 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)..... | 163 |
| Abb. 9-2: Aufteilung der regionalen Finanzströme „Energie“ 2020 | 164 |
| Abb. 9-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2050 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)..... | 166 |
| Abb. 9-4: Aufteilung der regionalen Wertschöpfung 2050 auf die drei Landkreise..... | 167 |
| Abb. 9-5: Profiteure der regionalen Wertschöpfung | 168 |
| Abb. 10-1: Bevölkerungsdichte Rheinhessen-Nahe | 170 |
| Abb. 10-2: Corporate Identity Null-Emissions-Region Rheinhessen-Nahe | 173 |
| Abb. 10-3: Wortmarke Rheinhessen-Nahe..... | 173 |
| Abb. 10-4: Wortmarke Rheinhessen-Nahe..... | 174 |
| Abb. 10-5: Bildmarke Rheinhessen-Nahe | 174 |
| Abb. 10-6: Preisaktion Media-Markt | 176 |
| Abb. 15-1: Schema zur Betrachtung der kumulierten wirtschaftlichen Auswirkungen..... | 198 |

| | |
|---|-----|
| Abb. 15-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2030 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)..... | 207 |
| Abb. 15-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2040 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)..... | 210 |

13 Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tab. 1-1: Verteilung der Einwohner in der Region Rheinhessen-Nahe | 8 |
| Tab. 1-2: Bevölkerung und Flächennutzung in der Region Rheinhessen-Nahe..... | 8 |
| Tab. 2-1: Aufteilung des Energieverbrauches nach Kraftstoffen..... | 21 |
| Tab. 2-2: Aufteilung der CO ₂ e-Emissionen nach Kraftstoffen..... | 27 |
| Tab. 3-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes bis zum Jahr 2010 | 30 |
| Tab. 4-1: Wohngebäudebestand der Region Rheinhessen-Nahe nach Baualtersklassen.... | 35 |
| Tab. 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen..... | 35 |
| Tab. 4-3: Aufteilung der Primärheizter auf die einzelnen Energieträger | 36 |
| Tab. 4-4: Berechnung der Einsparung nach energetischer Sanierung | 38 |
| Tab. 4-5: Einteilung der Energieeffizienzklassen nach dena EU-Energielabel | 41 |
| Tab. 4-6: Energieeinsparung durch den Ersatz eines neuen Kühlschranks..... | 42 |
| Tab. 4-7: Energieeinsparung durch Beleuchtungsmittel..... | 42 |
| Tab. 4-8: Einsparpotenzial im Strombereich | 45 |
| Tab. 4-9: Einsparpotenzial im Wärmebereich | 45 |
| Tab. 4-10: Entwicklung des Energiebedarfes nach Kraftstoffarten | 49 |
| Tab. 4-11: Gebäude mit hohen Wärmeverbräuchen | 52 |
| Tab. 4-12: Gebäude mit hohen Wärmeverbräuchen | 53 |
| Tab. 4-13: Einsparpotenzial in der Straßenbeleuchtung Rheinhessen-Nahe | 55 |
| Tab. 4-14 Energieeinsparungen bei der Straßenbeleuchtung | 56 |
| Tab. 5-1: Ausbaupotenziale aus dem Anbau von Energiepflanzen auf Ackerflächen | 64 |
| Tab. 5-2: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen..... | 67 |
| Tab. 5-3: Raufutterbedarf (berechnet als erntefrisches Material) | 67 |
| Tab. 5-4: Nachhaltiges Potenzial für Gras aus Dauergrünland..... | 68 |
| Tab. 5-5: Tierbesatz in der Region Rheinhessen-Nahe..... | 69 |
| Tab. 5-6: Zusammenfassung der nachhaltigen Biomassepotenziale aus der Landwirtschaft | 70 |
| Tab. 5-7: Hiebssätze in der Region Rheinhessen-Nahe | 72 |
| Tab. 5-8: Forstliches Ausbaupotenzial in der Region Rheinhessen-Nahe | 74 |

| | |
|---|-----|
| Tab. 5-9: Energetische Kennwerte für Biomassen aus Kommunen und Gewerbe | 76 |
| Tab. 5-10: Einwohner und organische Abfälle nach Einwohner in der Region Rheinhessen-Nahe..... | 76 |
| Tab. 5-11: Potenzialrelevante Straßenlängen in der Region Rheinhessen-Nahe nach Streckentyp..... | 80 |
| Tab. 5-12: Zusammenfassung der nachhaltigen Biomassepotenziale aus organischen Siedlungsabfällen | 81 |
| Tab. 5-13: Nachhaltige Potenziale und Ausbaupotenziale im numerischen Vergleich..... | 84 |
| Tab. 5-14: Nachhaltiges Ausbaupotenzial im Bereich Photovoltaik auf den Dachflächen der Region RHN | 90 |
| Tab. 5-15: Nachhaltiges Ausbaupotenzial im Bereich Solarthermie auf den Dachflächen der Region RHN | 90 |
| Tab. 5-16: Photovoltaikpotenzial auf Freiflächen RHN..... | 92 |
| Tab. 5-17: Restriktionen der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände | 94 |
| Tab. 5-18: Prüfgebiete der Windpotenzialanalyse und zugehörige Pufferabstände..... | 94 |
| Tab. 5-19: Nabenhöhe der in 2010 in Deutschland errichteten Windenergieanlagen | 97 |
| Tab. 5-20: Flächenbedarf pro Windenergieanlage in Abhängigkeit von der Größe der jeweiligen Teilfläche..... | 99 |
| Tab. 5-21: Windpotenziale Landkreis Alzey-Worms..... | 104 |
| Tab. 5-22: Mögliches Ausbauszenario Landkreis Alzey-Worms..... | 105 |
| Tab. 5-23: Windpotenziale Landkreis Bad Kreuznach..... | 107 |
| Tab. 5-24: Mögliches Ausbauszenario Landkreis Bad Kreuznach..... | 108 |
| Tab. 5-25: Windpotenziale Landkreis Mainz-Bingen | 110 |
| Tab. 5-26: Mögliches Ausbauszenario Landkreis Mainz-Bingen | 111 |
| Tab. 5-27: Ausbaupotenzial Windenergie Rheinhessen-Nahe | 112 |
| Tab. 5-28: Ausbauszenario Windenergie Rheinhessen-Nahe 2020 | 112 |
| Tab. 5-29: Leistungsklassen von Windenergieanlagen und typische Erträge..... | 113 |
| Tab. 5-30: Ergebnisse Geothermiepotenzial | 116 |
| Tab. 5-31: Modernisierungspotenzial in der Region Rheinhessen-Nahe..... | 118 |
| Tab. 5-32: Potenziale durch Reaktivierung in der Region Rheinhessen-Nahe | 119 |

| | |
|--|-----|
| Tab. 5-33: Ausbaupotenziale Wasserkraft in der Region Rheinhessen-Nahe | 120 |
| Tab. 5-34: Wasserkraftpotenzial in der Region Rheinhessen-Nahe | 120 |
| Tab. 6-1: Durchgeführte Termine und Veranstaltungen im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung..... | 122 |
| Tab. 7-1: Handlungsfelder und notwendige Maßnahmen im Bereich des KWK-Einsatzes . | 132 |
| Tab. 8-1: Zusammenfassung Stromverbrauch und Stromerzeugung im Jahr 2050..... | 144 |
| Tab. 8-2: Ausbaugrade bezogen auf das Potenzial im „Entwicklungsszenario 1“..... | 147 |
| Tab. 8-3: Struktur der Strombereitstellung aus erneuerbaren Energien (EE-Mix) im „Entwicklungsszenario 2“ | 148 |
| Tab. 8-4: Übersicht des Wärmeverbrauchs sowie der Wärmebereitstellung im Jahr 2050 . | 153 |
| Tab. 8-5: Entwicklung der CO ₂ e-Emissionen nach Kraftstoffarten..... | 160 |
| Tab. 9-1: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes 2020 | 162 |
| Tab. 9-2: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes 2050 | 165 |
| Tab. 10-1: Gebietsstruktur Rheinhessen-Nahe | 169 |
| Tab. 10-2: Altersstruktur in der Region Rheinhessen-Nahe | 170 |
| Tab. 10-3: Auszug Sensibilisierungs- und Informationskatalog Rheinhessen-Nahe | 172 |
| Tab. 15-1: Energiepreise und Preissteigerungsraten | 199 |
| Tab. 15-2: Abstände zu Restriktionen und Infrastruktur bei PV-Freiflächenanlagen..... | 203 |
| Tab. 15-3: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des Bestandes bis 2030 | 206 |
| Tab. 15-4: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des Bestandes bis 2040 | 209 |

14 Abkürzungsverzeichnis

| | |
|--------------------|--|
| a | Jahr |
| A | Fläche |
| Abb. | Abbildung |
| AG | Aktiengesellschaft |
| Ant. i. d. | Anteil in dem |
| AWB | Abfallwirtschaftsbetrieb |
| AZ | Landkreis Alzey-Worms |
| 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 ² | Bundeswaldinventur II |
| bzgl. | bezüglich |
| bzw. | beziehungsweise |
| C | Kohlenstoff |
| C.A.R.M.E.N. | Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e. V. |
| ca. | circa |
| CH ₄ | Methan |
| CI | Corporate Identity |
| CO ₂ | Kohlenstoffdioxid |
| CO ₂ -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 |
| EDG | EnergieDienstleistungsGesellschaft Rheinhessen-Nahe mbH |
| 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 _i | 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 | Krafftahrt-Bundesamt |
| KEM | Kommunales Energiemanagementsystem |
| KEBA | Kommunales Energiemanagement Beauftragter |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| kg | Kilogramm |
| KH | Landkreis Bad Kreuznach |
| km | Kilometer |
| km ² | Quadratkilometer |
| kW | Kilowatt |
| kW _{el} | Kilowatt elektrisch |
| kWh | Kilowattstunden |
| kWh _{th} | Kilowattstunde thermisch |
| kWh _{el} | Kilowattstunde elektrisch |
| KWK | Kraft-Wärme-Kopplung |
| kW _p | Kilowattpeak |
| l | Liter |
| Lbh | Laubholz |
| LBM | Landesbetrieb Mobilität |
| LEP | Landesentwicklungsplan |
| LED | Light Emitting Diode |
| LK | Landkreis |
| LKW | Lastkraftwagen |
| m | Meter |
| m/s | Meter pro Sekunde |
| m ² | Quadratmeter |
| m ³ | Kubikmeter |
| MAP | Marktanreizprogramm |
| max. | maximal |
| MFH | Mehrfamilienhaus |
| mind. | mindestens |
| Mio. | Millionen |
| mm | Millimeter |
| Mrd. | Milliarden |

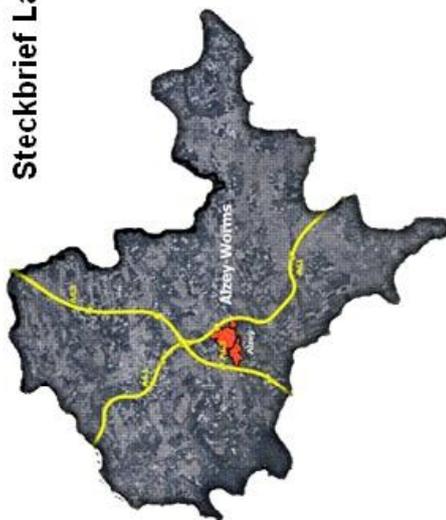
| | |
|------------------|--------------------------------------|
| MW | Megawatt |
| MW _{el} | Megawatt elektrisch |
| MWh | Megawattstunde |
| MW _p | Megawattpeak |
| MW _{th} | Megawatt thermisch |
| MZ | Landkreis Mainz-Bingen |
| η | Wirkungsgrad |
| N | Stickstoff |
| n | Anzahl |
| NABU | Naturschutzbund Deutschland |
| NawaRo | Nachwachsende Rohstoffe |
| Ndh | Nadelholz |
| NH | Derbholz |
| N ₂ 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 |
| RHN | Rheinhessen-Nahe |
| RLP | Rheinland-Pfalz |
| 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 |
| 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 |

15 Anhang

15.1 Anhang 1: Energiesteckbriefe der drei Landkreise

Steckbrief Landkreis Alzey-Worms

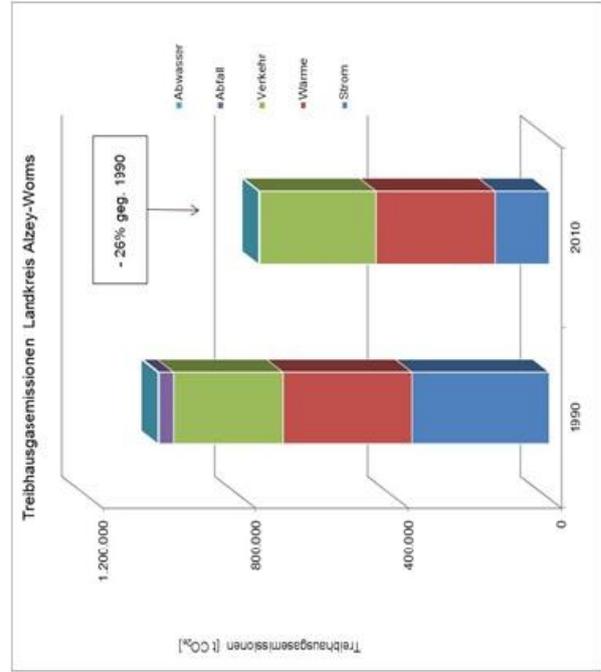
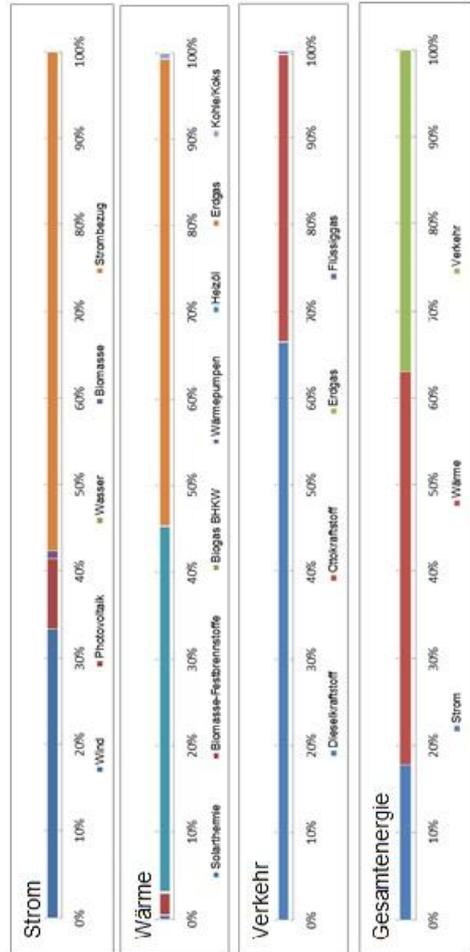


| Flächennutzung 2010 | |
|-------------------------------|------------------|
| Landwirtschaftsfläche | 45.874 ha |
| Waldfläche | 2.999 ha |
| Wasserfläche | 823 ha |
| Siedlungs- und Verkehrsfläche | 8.822 ha |
| Sonstige Flächen | 294 ha |
| gesamte Bodenfläche | 58.813 ha |
| 100% | |

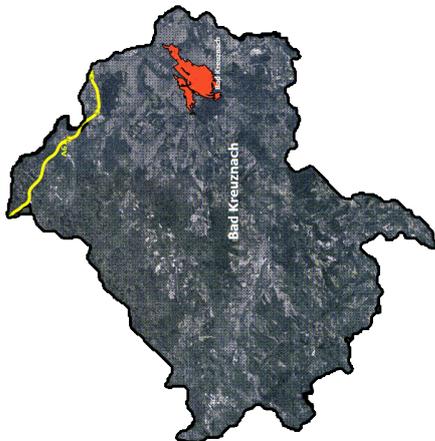
| Bevölkerung 2010 | |
|------------------|---------------|
| Einwohner | 124.760 |
| Einwohnerdichte | 212 Einw./km² |

Quelle: Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz, Flächennutzung 31.12.2010, Bevölkerung 31.12.2010.

Aktueller Energieverbrauch nach Sektoren



Steckbrief Landkreis Bad Kreuznach

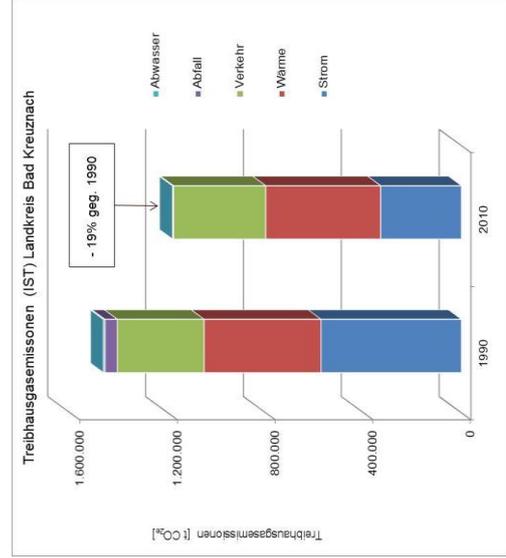


| Flächennutzung 2010 | | |
|-------------------------------|-----------|------|
| Landwirtschaftsfläche | 38.952 ha | 45% |
| Waldfläche | 33.856 ha | 39% |
| Wasserfläche | 864 ha | 1% |
| Siedlungs- und Verkehrsfläche | 12.005 ha | 14% |
| Sonstige Flächen | 691 ha | 1% |
| gesamte Bodenfläche | 86.367 ha | 100% |

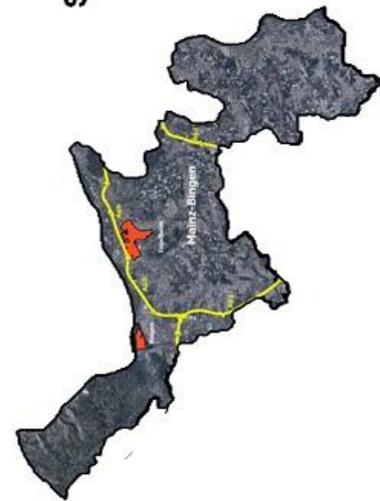
| Bevölkerung 2010 | |
|------------------|----------------|
| Einwohner | 155.544 |
| Einwohnerdichte | 180 Einw./ km² |

Quelle: Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz, Flächennutzung 31.12.2010.
Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz, Bevölkerung 31.12.2010.

Aktueller Energieverbrauch nach Sektoren



Steckbrief Landkreis Mainz-Bingen

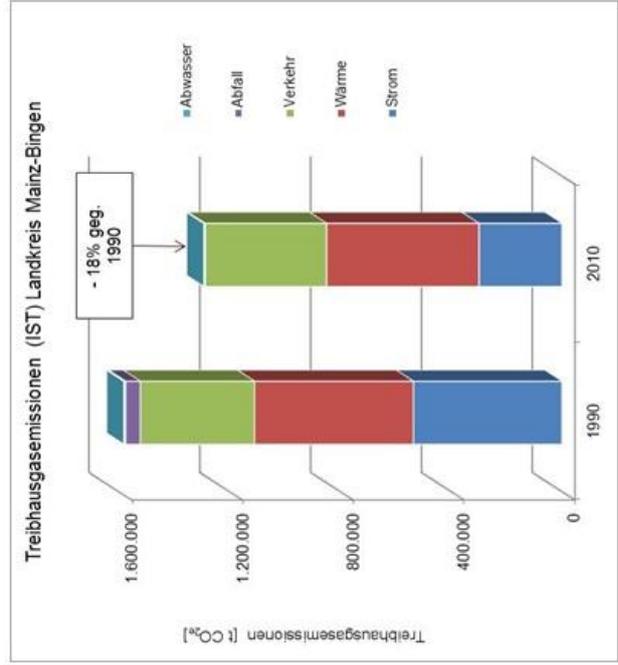


| Flächennutzung 2010 | | | |
|-------------------------------|-----------|------|--|
| Landwirtschaftsfläche | 37.433 ha | 62% | |
| Waldfläche | 9.813 ha | 16% | |
| Wasserfläche | 1.878 ha | 3% | |
| Siedlungs- und Verkehrsfläche | 11.145 ha | 18% | |
| Sonstige Flächen | 303 ha | 1% | |
| gesamte Bodenfläche | 60.572 ha | 100% | |

| Bevölkerung 2010 | |
|------------------|----------------|
| Einwohner | 202.310 |
| Einwohnerdichte | 334 Einw./ km² |

Quelle: Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz, Flächennutzung 31.12.2010, Statistisches Landesamt Rheinland Pfalz, Bevölkerung 31.12.2010.

Aktueller Energieverbrauch nach Sektoren



15.2 Anhang 2: Verwendete Berechnungsparameter

| Erläuterungen der verwendeten Parameter | | | |
|---|--------------|--|-----------|
| Parameter zur CO₂-Bilanzierung | | | |
| CO₂-Faktoren nach der GEMIS-Datenbank des Öko-Insituts | | | |
| - CO ₂ -Emissionsfaktoren Strom (BRD) | | - CO ₂ -Emissionsfaktoren Wärme | |
| 1990 | 683 g/kWh | Heizöl | 268 g/kWh |
| 2010 | 453 g/kWh | Erdgas | 201 g/kWh |
| 2020 | 378 g/kWh | Kohle | 354 g/kWh |
| 2030 | 201 g/kWh | | |
| 2040 | 74 g/kWh | | |
| 2050 | 49 g/kWh | | |
| Erneuerbarer Strom | 0 g/kWh | | |
| Parameter zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit und Ermittlung der regionalen Wertschöpfung | | | |
| Preise für Energieträger 2010 lokal spezifisch und nach BMWi | | Gemittelte jährliche Energiepreissteigerungsraten nach BMWi | |
| Strom privat | 0,2100 €/kWh | | 2,44% |
| Strom öff. Hand | 0,1890 €/kWh | | 2,10% |
| Strom Industrie | 0,1204 €/kWh | | 2,10% |
| Strom GHD | 0,2100 €/kWh | | 2,10% |
| Wärmepumpenstrom | 0,1839 €/kWh | | 2,44% |
| Heizöl privat | 0,0753 €/kWh | | 4,90% |
| Heizöl Industrie | 0,0273 €/kWh | | 6,73% |
| Heizöl öffentliche Hand | 0,0753 €/kWh | | 4,90% |
| Heizöl GHD | 0,0753 €/kWh | | 4,90% |
| Gas privat | 0,0641 €/kWh | | 3,12% |
| Gas Industrie | 0,0570 €/kWh | | 4,34% |
| Gas öffentliche Hand | 0,0641 €/kWh | | 3,12% |
| Gas GHD | 0,0641 €/kWh | | 3,12% |
| Pellets | 0,0460 €/kWh | | 2,80% |
| Biogaswärme | 0.300 €/kWh | | 3,15% |

| Gemittelte Inflationsrate nach BMWi | | 1,90% | | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------|--|
| Investitionen einzelner Techniken | | | | | | |
| | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 | |
| Photovoltaik Dachflächen* ¹ | 4.400 €/kWp | 1.500 €/kWp | 1.100 €/kWp | 900 €/kWp | 850 €/kWp | |
| Photovoltaik Freiflächen* ² | 3.900 €/kWp | 1.300 €/kWp | 900 €/kWp | 700 €/kWp | 600 €/kWp | |
| Wind | 1.300 €/kW | 1.000 €/kW | 1.000 €/kW | 900 €/kW | 900 €/kW | |
| Solarthermie | 650 €/m ² | 550 €/m ² | 450 €/m ² | 450 €/m ² | 450 €/m ² | |
| Holzheizungen | 882 €/kW | 838 €/kW | 796 €/kW | 776 €/kW | 756 €/kW | |
| Wärmepumpen | 12.733 €/Stk. | 12.733 €/Stk. | 12.096 €/Stk. | 11.491 €/Stk. | 10.917 €/Stk. | |
| Biogasanlage | 4.000 €/kW | 3.500 €/kW | 3.300 €/kW | 3.100 €/kW | 3.000 €/kW | |
| fossile Heizungsanlage | 617 €/kW | 617 €/kW | 617 €/kW | 617 €/kW | 617 €/kW | |
| Umwälzpumpe | - | 280 €/kW | 220 €/kW | 200 €/kW | 180 €/kW | |
| * ¹ 2010: Gemittelter Wert von 1990 bis 2010 | | | | | | |
| * ² 2010: Gemittelter Wert von 1990 bis 2010 | | | | | | |
| Gebäudesanierung: Die Betrachtung beschränkt sich auf die privaten Haushalte, da in anderen Sektoren (Tourismus, öffentliche Einrichtungen, Unternehmen) insbesondere aufgrund großer bandbreiten bei der beheizten Fläche die Rahmenbedingungen sehr variabel sind. | | | | | | |
| <u>Investitionen Gebäudesanierung (Vollkostenbetrachtung)</u> | | | | | | |
| Fensterfläche mit Wärmeschutzverglasung | | 450 €/m ² | | | | |
| Außenwanddämmung (Wärmedämmverbundsystem) | | 120 €/m ² | | | | |
| Dämmung der obersten Geschossdecke | | 40 €/m ² | | | | |
| Dämmung der Kellerdecke | | 35 €/m ² | | | | |
| Investitionsnebenkosten, Betriebskosten und Verbrauchskosten einzelner Techniken | | | | | | |
| | Investitionsnebenkosten | Betriebskosten | Verbrauchskosten | | | |
| Photovoltaik Dachflächen | 9 % der Investitionen | 1,5 % der Investitionen | - | | | |
| Photovoltaik Freiflächen | 9 % der Investitionen | 1,5 % der Investitionen | - | | | |
| Wind | 33 % der Investitionen | 5,7 % der Investitionen | - | | | |
| Solarthermie | 9 % der Investitionen | 1 % der Investitionen | - | | | |
| Pelletheizung | 8,9 % der Investitionen | 3,1 % der Investitionen | 0,08 €/kWh | bei 1.600 Vollaststunden | | |
| Wärmepumpen | 58 % der Investitionen | 1,5 % der Investitionen | 0,12 €/kWh | bei einer Jahresarbeitszahl von 3,5 | | |
| Biogasanlage | 10 % der Investitionen | 10 % der Investitionen | 20 % der Investitionen | | | |
| Gebäudesanierung | 70 % der Investitionen | - | - | | | |
| fossile Heizungsanlage | 9 % der Investitionen | 2,5 % der Investitionen | - | | | |

| Energievergütungen und -erlöse | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Photovoltaik Dachflächen | 0,5143 €/kWh | 0,1314 €/kWh | 0,0946 €/kWh | 0,0955 €/kWh | 0,0965 €/kWh |
| Photovoltaik Freiflächen | 0,4352 €/kWh | 0,1350 €/kWh | 0,0946 €/kWh | 0,0955 €/kWh | 0,0965 €/kWh |
| Wind | 0,0900 €/kWh | 0,0800 €/kWh | 0,0800 €/kWh | 0,0800 €/kWh | 0,0750 €/kWh |
| Biogasstrom | 0,1700 €/kWh | 0,0800 €/kWh | 0,0800 €/kWh | 0,0800 €/kWh | 0,0800 €/kWh |
| Finanzierungsparameter | | | | | |
| Fremdkapitalanteil | 100 % | | | | |
| Fremdkapitalzinssatz | 4,0 % | | | | |
| Sonstige Berechnungsparameter | | | | | |
| Durchschnittliche Anlagenleistung Pellets Zukunft | | 10,0 kW | | | |
| Durchschnittliche Anlagenleistung Wärmepumpen bis 2030 | | 14,0 kW | | | |
| Durchschnittliche Anlagenleistung Wärmepumpen bis 2050 | | 12,0 kW | | | |
| Gewerbesteuersatz | | 12,3 % | | | |
| Gewerbsteuerhebesatz | | 350 % | | | |
| Gewerbsteuerumlage | | 20,3 % | | | |
| Einkommenssteuersatz | | 20 % | | | |
| Kommunaler Anteil Einkommenssteuer | | 15 % | | | |
| Photovoltaik Pachtlaufwendungen | | 15 €/kWp | | | |
| Betrachtungszeitraum | | 20 Jahre | | | |
| Anteile regionale Wertschöpfung | | | | | |
| Investitionsnebenkosten Photovoltaik | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
| Investitionsnebenkosten Wind | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Investitionsnebenkosten Solarthermie | 60% | 60% | 60% | 60% | 100% |
| Investitionsnebenkosten Pellets | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Investitionsnebenkosten Wärmepumpe | 20% | 30% | 40% | 50% | 100% |
| Investitionsnebenkosten Biomasse | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Investitionsnebenkosten Energieeffizienz | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Kapitalkosten | 5% | 20% | 30% | 40% | 100% |
| Betriebskosten | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Betriebskosten Wind | 40% | 40% | 40% | 40% | 100% |
| Substratkosten Biogas, Pflanzenöl, f | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Verbrauchskosten feste Brennstoffe | 80% | 80% | 80% | 80% | 100% |
| Energieerlöse und Energieeffizienz | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Energieerlöse Wind | 0% | 10% | 15% | 25% | 100% |
| Energieerlöse Freiflächenanlage | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Pachteinnahmen | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Energieerlöse Biomasse | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| Betreibergewinn | 40% | 70% | 100% | 100% | 100% |

15.3 Anhang 3: Methodik zur Abschätzung wirtschaftlicher Auswirkungen in der Region Rheinhessen-Nahe

1. Betrachtungszeitraum

Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen wird entsprechend der Treibhausgasbilanz (vgl. Abschnitt 2.2 und 8.4) für die Jahre 2010, 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 über 20 Jahre betrachtet. Dies bedeutet, dass das Jahr 2010 alle Anlagen und Energieeffizienzmaßnahmen umfasst, welche zwischen den Jahren 2001 und 2010 betätigt bzw. in Betrieb genommen wurden. Darüber hinaus werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen 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 bis zum Jahr 2040, statt. Entsprechend umfasst das Jahr 2030, 2040 bzw. 2050 alle 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:

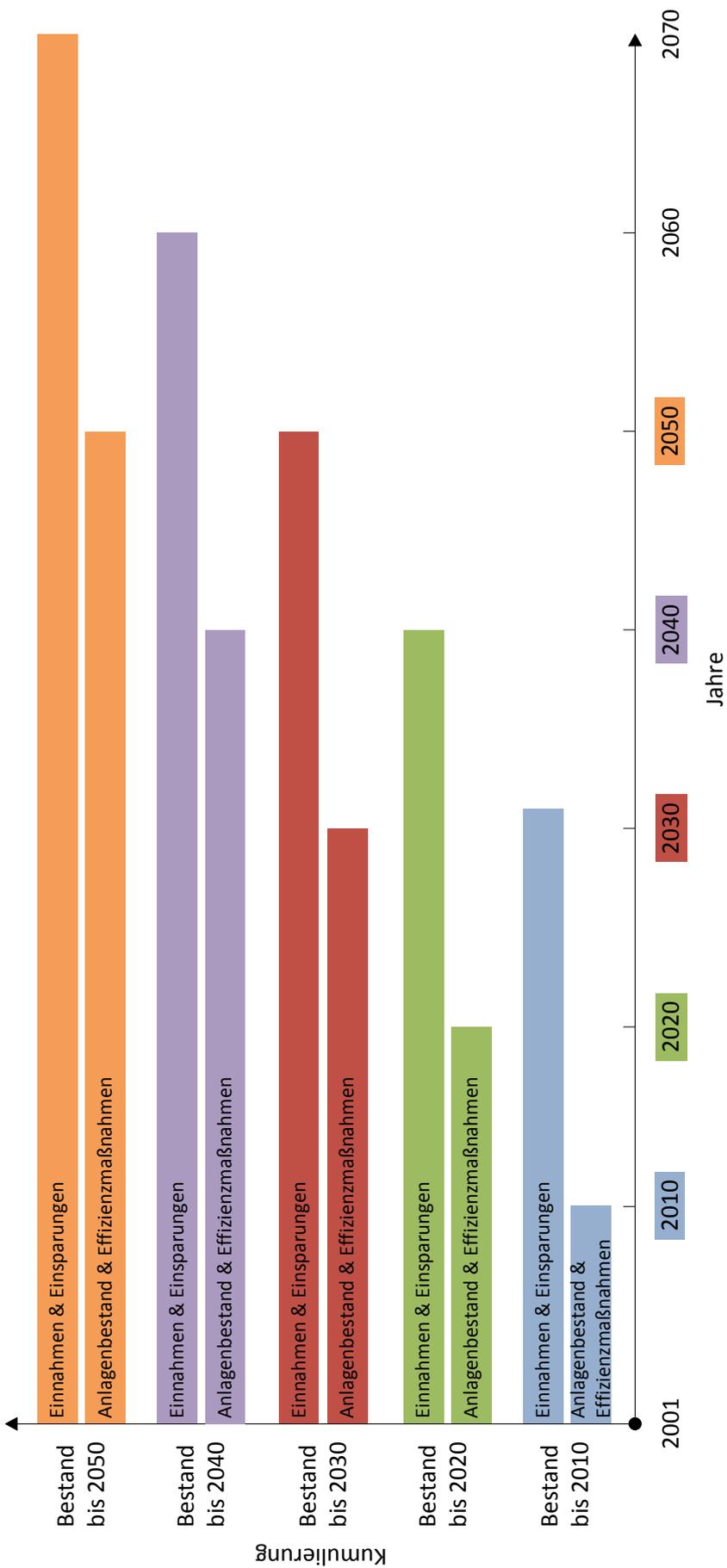


Abb. 15-1: Schema zur Betrachtung der kumulierten wirtschaftlichen Auswirkungen

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.

2. Energiepreise

Zur Bewertung des aktuellen Anlagenbestandes (2010) 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 konservative jährliche Energiepreiserhöhungsraten nach dem BMWi herangezogen. Diese ergeben sich aus den real angefallenen Energiepreisen der vergangenen 20 Jahre (reale Preissteigerung, vergangenheitsbezogen).

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.

Tab. 15-1: Energiepreise und Preissteigerungsraten¹²⁵

| Energiepreise | 2010 | Jährliche Energiepreissteigerung |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Strom privat | 0,2107 €/kWh | 2,44% |
| Strom öff. Hand | 0,1896 €/kWh | 2,10% |
| Strom Industrie | 0,1204 €/kWh | 2,10% |
| Strom GHD | 0,2145 €/kWh | 2,10% |
| Wärmepumpenstrom | 0,1839 €/kWh | 2,44% |
| Heizöl privat | 0,0830 €/kWh | 4,90% |
| Heizöl Industrie | 0,0273 €/kWh | 6,73% |
| Heizöl öffentliche Hand | 0,0830 €/kWh | 4,90% |
| Heizöl GHD | 0,0830 €/kWh | 4,90% |
| Gas privat | 0,0634 €/kWh | 3,12% |
| Gas Industrie | 0,0570 €/kWh | 4,34% |
| Gas öffentliche Hand | 0,0634 €/kWh | 3,12% |
| Gas GHD | 0,0634 €/kWh | 3,12% |
| Pellets | 0,0460 €/kWh | 2,80% |
| Biogaswärme | 0,0300 €/kWh | 3,15% |
| Biogassubstrat | 20% der Investitionskosten | 0,5%* |

¹²⁵ Trotz einer negativen Entwicklung von Substratpreisen wurde konservativ mit 0% gerechnet.

3. Wirtschaftliche Parameter

Kapitalkosten

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit werden der Einfachheit halber sowohl das Fremd- als auch das Eigenkapital, mit 4% verzinst, sodass diese Differenzierung nicht weiter berücksichtigt wird.

Einmalige und operative Kosten

Investitionen für Sachmaterial, Investitionsnebenkosten (Prozentanteil der Investitionen) wie Personalkosten für die Anlageninstallation sowie Betriebskosten (Prozentanteil der Investitionen und Investitionsnebenkosten) für die einzelnen Energieanlagen und Effizienzmaßnahmen wurden je nach Technologie aus Literaturangaben¹²⁶ und von Anlagenherstellern entnommen. Eigene Erfahrungswerte wurden zur Validierung und Ergänzung herangezogen.

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 Prognos-Studie wurden für die Kostenentwicklung über das Jahr 2020 hinaus, Annahmen getroffen.

Energieerlöse

Die Höhe der Energieerlöse beim Betrieb von Anlagen zur Erzeugung erneuerbaren Stroms bzw. Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen entspricht heute der Vergütungshöhe nach dem EEG. Für die künftige Betrachtung wurde hinsichtlich der Energieerlöse angenommen, dass sich der Betrieb der Anlagen in Bezug auf die Gesamtkosten über 20 Jahre insgesamt wirtschaftlich darstellt.

Steuern

Basierend auf den ermittelten Überschüssen wurden bei Photovoltaik-Dachanlagen 20%¹²⁷ Einkommenssteuer angesetzt, wovon 15%¹²⁸ an die Kommune fließen, der Rest verteilt sich zu je 42,5% auf Bund und Bundesland. Parallel werden bei Photovoltaik-Dachanlagen und Windenergieanlagen 13,6%¹²⁹ Gewerbesteuer angesetzt (bei einem durchschnittlichen Hebesatz für die Region in Höhe von 390%)¹³⁰. Um den kommunalen Anteil an den Gewer-

¹²⁶ Vgl. Deutsche Wind Guard GmbH (2011), S. 66 ff.; Deutsches Windenergie-Institut GmbH (2002), S. 96 ff., Kaltschmitt/Streicher/Wiese (2005), S. 251 ff.; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2007), S. 157 ff.; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (2011); S. 187 ff.; Effiziento Haustechnik GmbH (2007): Bavaria, Invest, VIP Konzept, Folie 5; Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Richtlinie 2.067.

¹²⁷ Statista GmbH (2011).

¹²⁸ Scheffler (2009), S. 239.

¹²⁹ Statistisches Landesamt RLP: Durchschnittliche Gewerbesteuer gebildet aus dem arithmetischen Mittel der drei Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz Bingen.

¹³⁰ Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2006/2011). Gemittelter Wert aus den Durchschnittlichen Hebesätzen der drei Landkreise Alzey-Worms, Bad Kreuznach und Mainz-Bingen.

besteuern zu ermitteln, wurden diese um die Gewerbesteuerumlage von durchschnittlich 17,9% (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 die Steuerfreibeträge bereits überschritten sind.

Pacht

Des Weiteren wurden Pachtaufwendungen für Windenergieanlagen (WEA) erfahrungsgemäß in Höhe von 16.000 Euro pro WEA angenommen. Die Pachthöhe erhöht sich für die in Zukunft errichteten WEA durch Repowering auf 20.000 Euro pro Anlage. Für die künftige Verpachtung von Freiflächen zur Solarstromerzeugung werden erfahrungsgemäß 15 Euro pro kWp angesetzt.

4. Regionale Relevanz (Ermittlung der regionalen Wertschöpfung)

Einnahmen und Einsparungen

Es wird davon ausgegangen, dass alle Einnahmen und Einsparungen in der Region gebunden werden, woraus sich ergibt, dass neben kleinen dezentralen Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energie sowohl die Photovoltaikanlagen auf Freiflächen, als auch Windenergieanlagen durch in der Region ansässige Unternehmen betrieben werden, was auch den Anlagenbetrieb durch kommunale Unternehmen umfasst. Die gebundenen Einsparungen betreffen Energieeffizienzmaßnahmen in Haushalten sowie dem Gewerbe und der Industrie.

Investitionen

Hinsichtlich Investitionen (Ausgaben für Material) wird angenommen, dass alle Komponenten als – außerhalb der Region hergestellt – betrachtet werden. Dementsprechend findet keine regionale Wertschöpfung durch Investitionen in der Region Rheinhessen-Nahe statt.

Investitionsnebenkosten

Investitionsnebenkosten hingegen (z. B. Netzanbindung von Anlagen) werden durch das regionale Handwerk ausgelöst und dementsprechend ganzheitlich als regionale Wertschöpfung in der Region 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 nicht zu 100% von ansässigen Unternehmen geleistet werden kann. Grundsätzlich wird jedoch eine zunehmende Ansiedlung von Unternehmen auch in der Region Rheinhessen-Nahe angenommen, da von einer Erhöhung der Nachfrage nach erneuerbaren Energiesystemen auszugehen ist. Dementsprechend erhöht sich künftig der Anteil der regionalen Wertschöpfung.

Betriebskosten

Ähnlich verhält es sich mit den Betriebskosten. Bis auf die Wartung und Instandhaltung von Windenergieanlagen, welche nicht von den Betreibern selbst ausgeführt werden kann, können die operativen Angelegenheiten aller anderen Technologien durch das regional ansässige Handwerk erledigt werden. Obwohl künftig von der Ansiedlung von Windenergieanlagenbetreibern in der Region ausgegangen wird, wird angenommen, dass das Fachpersonal für die Wartung und Instandhaltung dennoch außerhalb der Landkreis- bzw. Regionsgrenzen ansässig sein wird. Damit entsteht die regionale Wertschöpfung am Standort dieses Handwerks. Pachtaufwendungen für Windenergie- und Photovoltaikanlagen fallen ebenfalls unter die Betriebskosten der Betreiber, werden jedoch in gesonderter Weise komplett der regionalen Wertschöpfung zugeteilt. Grund hierfür sind Flächen, auf denen die Anlagen zwar installiert sind, sich jedoch im Eigentum der von der Gemeinde/Landkreis zugehörenden Akteure befinden.

Kapitalkosten

An den Kapitalkosten (Zinsen) für die Fremdfinanzierung sind regionale Banken lediglich in geringem Umfang beteiligt. Denn die attraktivsten Finanzierungsangebote für Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie werden größtenteils von Banken außerhalb der Region angeboten, z. B. von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)¹³¹. Für das künftige Szenario wird jedoch davon ausgegangen, dass sich das Angebotsportfolio regional ansässiger Banken im Bereich erneuerbarer Energien sukzessiv erhöht und die regionale Wertschöpfung auch in diesem Bereich steigt.

Verbrauchskosten

Unter die Verbrauchskosten fallen Holzpellets, vergärbare Substrate für die Biogasanlagen und regenerativer Strom für den Betrieb von Wärmepumpen. Die Deckung des steigenden Anlagenbestandes kann nicht komplett mit der Biomasse aus der Region erfolgen, was wiederum die regionale Wertschöpfung mindert.

Es ist ergänzend zu erwähnen, dass die regionale Wertschöpfung geringer ausfällt, wenn man in der Betrachtung die Umsätze der betroffenen Unternehmen in Sachmaterial, Personalkosten und Gewinnmargen unterteilt. Denn von den berücksichtigten Umsätzen, z. B. bei Handwerkern und Banken, fließen wieder Teile als Kosten in die Vorketten außerhalb der Region ab, bspw. für Vorleistungen der Hersteller von Anlagenkomponenten oder Finanzierungskosten der Banken.

¹³¹ KfW Bankengruppe (2011): Online Informationen.

15.4 Anhang 4: Methodik der Freiflächenanalyse

Die Analyse basiert auf der Auswertung der vom Land Rheinland-Pfalz bereitgestellten Geobasisdaten. Bei dieser Analyse potenziell geeigneter Freiflächen im Sinne des EEG wurden rechtliche sowie technische Rahmenbedingungen berücksichtigt.

Flächen entlang von Autobahn und Schienenwegen bis maximal 110 m vom Fahrbahnrand kommen im konkreten Fall für eine EEG-Vergütung infrage. Aufgrund dieser Vorgabe werden mithilfe des Geoinformationssystems entsprechende Randstreifen, entlang dieser Strecken, berechnet.

Im nächsten Schritt werden alle nicht geeigneten Flächen abgezogen. Dabei werden folgende Abstände zu Restriktionsflächen und Infrastruktur eingehalten:

Tab. 15-2: Abstände zu Restriktionen und Infrastruktur bei PV-Freiflächenanlagen

| Restriktionsfläche | Abstandsannahme |
|---|--------------------------|
| Naturschutzgebiet | Ausschluss |
| Landwirtschaft (außer Grünflächen) | Ausschluss |
| Schienenwege | 20m |
| Bundesautobahn | 40m |
| Bundes-/Kreis-/ Landstraßen | 20m |
| Gemeindestraßen | 15m |
| Fließgewässer | 20m |
| Wald/Gehölz | 30m |
| geschlossene Wohnbaufläche | 100m |
| offene Wohnbaufläche | 50m |
| Industrie/Gewerbe | 20m |
| Flächen besonderer funktionaler Prägung | 50m |
| Flächen gemischter Nutzung | 50m |
| Friedhöfe | 50m |
| Flächen < 100m ² | Ausschluss |
| Tagebau, Grube, Steinbruch | 50m |
| Straßen mit Widmung 9997 | 20m |
| Weg, Pfad, Steig | Breite des Verkehrsweges |
| Gewässerachse (z. B. Bach) | Breite des Gewässers |
| Hafen | 20m |
| stehendes Gewässer | 20m |
| Gebäude | 30m |
| Sport, Freizeit und Erholungsflächen | Ausschluss |
| Ortslage | Ausschluss |
| Platz (bspw. Parkplatz) | 50m |
| Tunnel, Brücke | 60m |
| Fahrwegachse | Breite des Verkehrsweges |

Die im Ergebnis ausgewiesenen geeigneten Flächen stellen das nachhaltige Ausbaupotenzial nach Einbezug aller oben genannten Kriterien dar.

Konversionsflächen wurden nicht näher betrachtet, da keine Geoinformationsdaten vorlagen und eine exakte Verortung mit Luftbildaufnahmen nicht möglich war.

15.5 Anhang 5: Wirtschaftliche Auswirkungen der Jahre 2030 und 2040

1. Gesamtbetrachtung 2030

Auch bis zum Jahr 2030 wird, unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten¹³², eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht.

Das Gesamtinvestitionsvolumen für die Region liegt bei ca. 8 Mrd.°Euro, hiervon entfallen ca. 6,5 Mrd. Euro auf den Strom- und ca. 1,5 Mrd. Euro auf den Wärmebereich. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen Gesamtkosten, auf 20 Jahre betrachtet, von rund 24 Mrd. Euro. Diesen stehen ca. 33 Mrd. Euro Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die gesamte Region liegt somit bei rund 18,5 Mrd. Euro.

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

¹³² Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen, wurden nicht berücksichtigt.

Tab. 15-3: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des Bestandes bis 2030

| Strom und Wärme 2030 | Investitionen | Einsparungen und Erlöse | Kosten | Regionale Wertschöpfung |
|---|---------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Investitionen (Material) | 6.433 Mio. € | | | 0 Mio. € |
| Investitionsnebenkosten (Material und Personal) | 1.694 Mio. € | | | 1.189 Mio. € |
| Abschreibung | | | 8.127 Mio. € | 0 Mio. € |
| Kapitalkosten (Kreditzinsen) | | | 3.801 Mio. € | 948 Mio. € |
| Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.) | | | 8.563 Mio. € | 4.374 Mio. € |
| Verbrauchskosten (Biogasssubstrat, Brennstoff) | | | 2.099 Mio. € | 1.679 Mio. € |
| Pachtaufwendungen | | | 25 Mio. € | 25 Mio. € |
| Steuern (GewSt, ESt) | | | 1.314 Mio. € | 1.083 Mio. € |
| Strom- und Wärmeerlöse | | 24.363 Mio. € | | 4.337 Mio. € |
| Stromeffizienz (Industrie) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (Privat) | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Stromeffizienz (GHD) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeinsparung und -effizienz (Privat) | | 8.298 Mio. € | | 4.912 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Industrie) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz GHD | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Zuschüsse (BAFA) | | 69 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Summe Investitionen | 8.127 Mio. € | | | |
| Summe Umsätze | | 32.733 Mio. € | | |
| Summe Kosten | | | 23.930 Mio. € | |
| Summe RWS | | | | 18.551 Mio. € |

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass auch bis 2030 die Betriebskosten den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Abschreibungen und den Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2030 der größte Beitrag aus der Wärmeeffizienz der privaten Haushalte. Einen weiteren wichtigen Beitrag leisten die Betreibererlöse, die durch den Betrieb der Erneuerbaren-Energien-Anlagen realisiert werden. Darüber hinaus spielen die Betriebskosten im Handwerksbereich eine wichtige Rolle, da diese innerhalb des regional angesiedelten Handwerks als regionale Wertschöpfung zirkulieren. Des Weiteren tragen auch die Verbrauchskosten wesentlich zur Wertschöpfung bei. Die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und

Gewerbsteuer sowie die Kapital- und Pachtkosten, fließen ebenfalls mit in die Wertschöpfung ein und leisten einen nicht unerheblichen Beitrag.

Abb. 15-2 fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen.

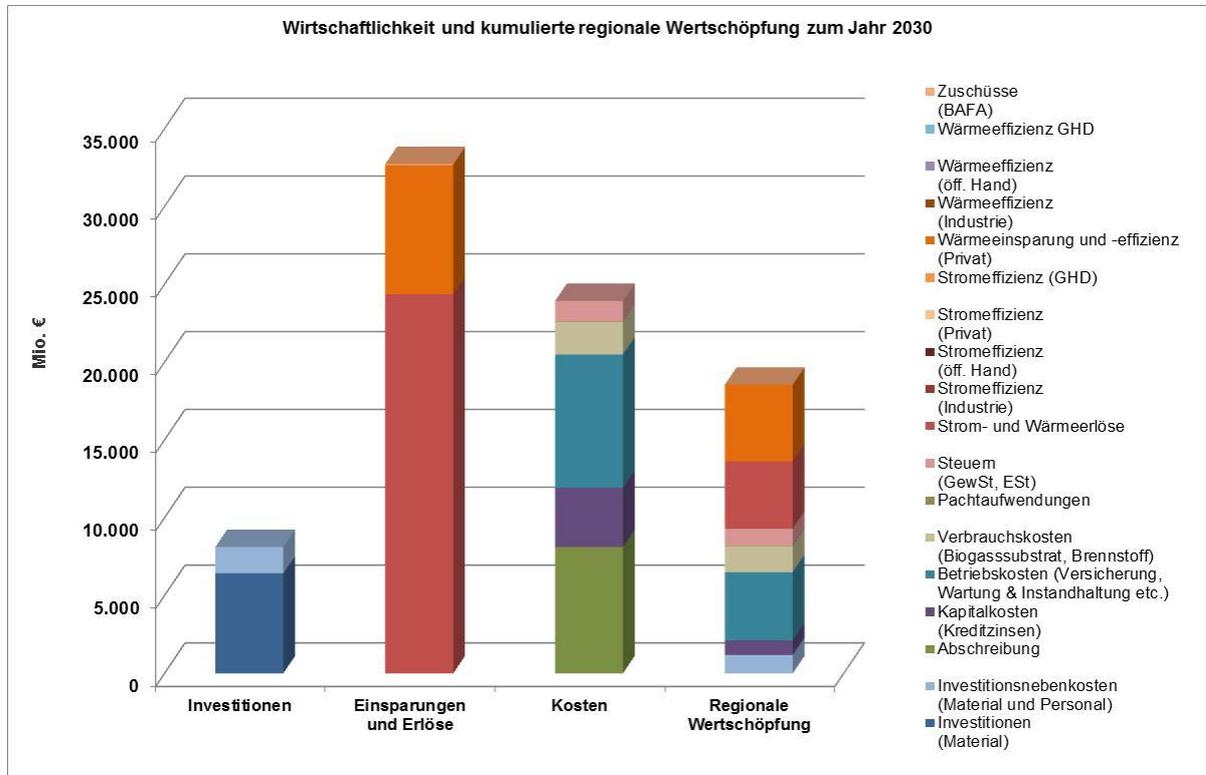


Abb. 15-2: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2030 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)

2. Gesamtbetrachtung 2040

Auch bis zum Jahr 2040 wird, unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten¹³³, eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung von erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht.

Das Gesamtinvestitionsvolumen für die Region liegt bei ca. 14 Mrd. Euro, hiervon entfallen ca. 11 Mrd. Euro auf den Strom- und ca. 3 Mrd. Euro auf den Wärmebereich. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen Gesamtkosten, auf 20 Jahre betrachtet, von rund 44 Mrd. Euro. Diesen stehen ca. 69 Mrd. Euro Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete regionale Wertschöpfung für die gesamte Region liegt somit bei rund 44,5 Mrd. Euro.

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

¹³³ Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen, wurden nicht berücksichtigt.

Tab. 15-4: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des Bestandes bis 2040

| Strom und Wärme 2040 | Investitionen | Einsparungen und Erlöse | Kosten | Regionale Wertschöpfung |
|---|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| Investitionen (Material) | 11.052 Mio. € | | | 0 Mio. € |
| Investitionsnebenkosten (Material und Personal) | 3.036 Mio. € | | | 2.147 Mio. € |
| Abschreibung | | | 14.088 Mio. € | 0 Mio. € |
| Kapitalkosten (Kreditzinsen) | | | 6.580 Mio. € | 2.060 Mio. € |
| Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.) | | | 16.808 Mio. € | 8.535 Mio. € |
| Verbrauchskosten (Biogasssubstrat, Brennstoff) | | | 4.254 Mio. € | 3.404 Mio. € |
| Pachtaufwendungen | | | 57 Mio. € | 57 Mio. € |
| Steuern (GewSt, ESt) | | | 2.397 Mio. € | 1.999 Mio. € |
| Strom- und Wärmeerlöse | | 45.971 Mio. € | | 8.591 Mio. € |
| Stromeffizienz (Industrie) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Stromeffizienz (Privat) | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Stromeffizienz (GHD) | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Wärmeeinsparung und -effizienz (Privat) | | 22.951 Mio. € | | 16.698 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (Industrie) | | 1 Mio. € | | 1 Mio. € |
| Wärmeeffizienz (öff. Hand) | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Wärmeeffizienz GHD | | 0 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Zuschüsse (BAFA) | | 69 Mio. € | | 0 Mio. € |
| Summe Investitionen | 14.088 Mio. € | | | |
| Summe Umsätze | | 68.994 Mio. € | | |
| Summe Kosten | | | 44.184 Mio. € | |
| Summe RWS | | | | 43.493 Mio. € |

Auch bis 2040 wird ersichtlich, dass die Betriebskosten den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Abschreibungen und den Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2040 der größte Beitrag aus der Wärmeeffizienz der privaten Haushalte, aufgrund von Kosteneinsparungen, die sich aus der aktuellen Entwicklung der Energiepreise für fossile Brennstoffe ableiten lässt. Einen weiteren wichtigen Beitrag zur Wertschöpfung 2040 leisten die Betreibergewinne, die sich aus dem Betrieb der EE-Anlagen ergeben. Darüber hinaus tragen die Betriebskosten im Handwerksbereich erheblich zur regionalen Wertschöpfung bei, da diese innerhalb des regional angesiedelten Handwerks zirkulieren. Des Weiteren tragen auch die Verbrauchskosten maßgeblich zur Wertschöpfung im Jahr 2040 bei. Die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen

der Einkommen- und Gewerbesteuer sowie die Kapital-, Investitionsneben- und Pachtkosten, leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung.

Abb. 15-3 fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen.

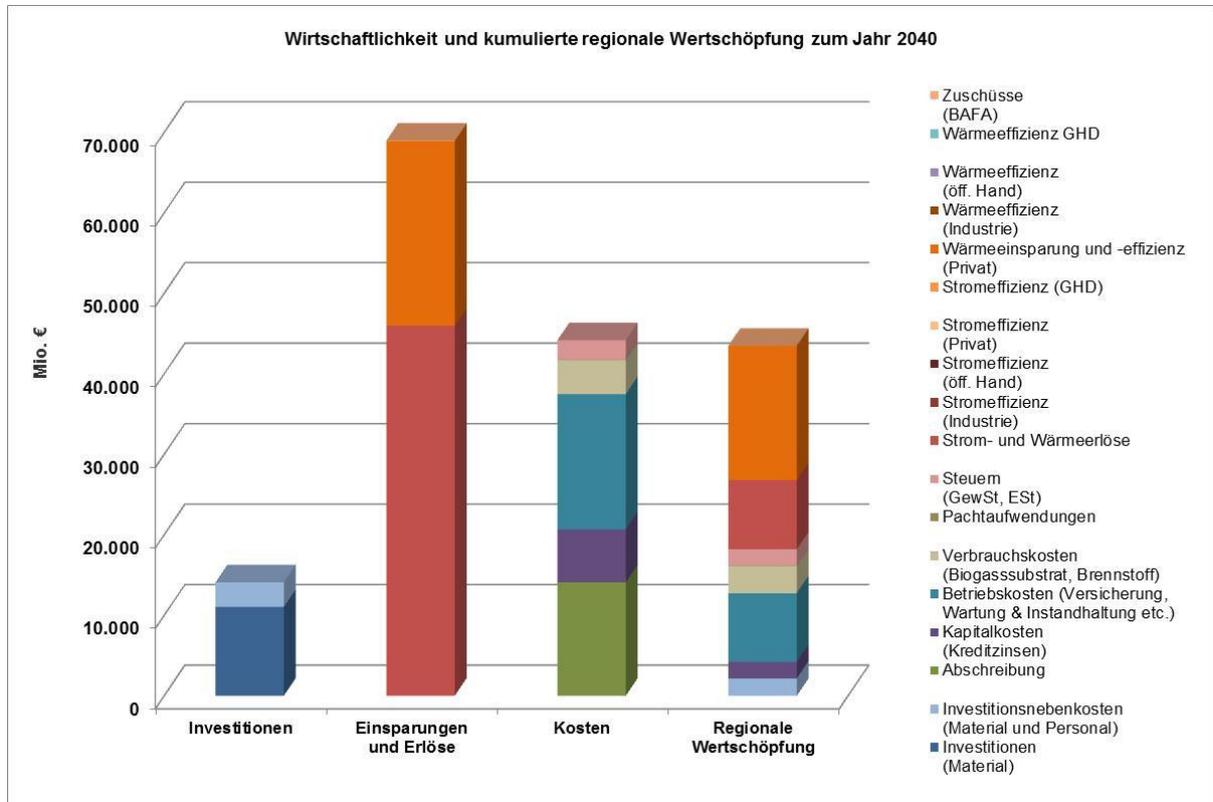


Abb. 15-3: Wirtschaftlichkeit und kumulierte regionale Wertschöpfung des installierten Anlagenbestandes Erneuerbarer Energien zum Jahr 2040 (betrachtet über eine Anlagenlaufzeit von 20 Jahren)