

## ***Wärmestudie Region Eifel und Trier***

Laufzeit des Vorhabens:  
November 2015 bis April 2016

### **ENDBERICHT**

**Auftraggeber:** Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland-Pfalz

**Auftragnehmer:**

IZES gGmbH  
Institut für Zukunfts-  
EnergieSysteme  
Altenkesseler Str. 17  
66115 Saarbrücken

SWT  
Stadtwerke Trier  
AöR  
Ostallee 7-13  
54290 Trier

Energieagentur  
Region Trier  
GmbH  
Cläre-Prem-Str. 1  
54292 Trier

ECOSCOP  
Gesellschaft für  
Umweltberatung  
und -recherche  
mbH Trier  
Am Knieberg 29  
54293 Trier

Solites -  
Steinbeis Forschungs-  
institut für solare und  
zukunftsfähige thermi-  
sche Energiesysteme  
*(Zuständigkeit Wärme-  
netze)*  
Meitnerstr. 8  
70563 Stuttgart

Projektleitung: Bernhard Wern, IZES gGmbH

**Autoren:**

IZES gGmbH: Prof. Frank Baur, Florian Noll, Cornelia Vogler, Bernhard Wern

SWT Stadtwerke Trier AöR: Michael Mees, Marc Steinert, Nicolas Wiedemeyer

Energieagentur Region Trier GmbH: Stefan Beyer, Achim Hill

Ecoscop Gesellschaft für Umweltberatung und -recherche mbH: Matthias Gebauer

Solites - Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme (Zuständigkeit Wärmenetze): Thomas Pauschinger, Aline Kornmann

Hochschule Trier: Prof. Christoph Menke, Michael Barton

Saarbrücken, den 30.06.2016

Projektkonsortium:



IZES gGmbH (Konsortialführer)  
Altenkesseler Straße 17  
66115 Saarbrücken



SWT Stadtwerke Trier AöR  
Ostallee 7-13  
54290 Trier



Energieagentur Region Trier GmbH  
Cläre-Prem-Straße 1  
54292 Trier



Kompetenzzentrum Solar der  
Hochschule Trier  
Schneidershof  
54293 Trier



ECOSCOPE Gesellschaft für Umwelt-  
beratung und -recherche mbH Trier  
Am Knieberg 29  
54293 Trier



Solites - Steinbeis Forschungsinstitut  
für solare und zukunftsfähige  
thermische Energiesysteme  
Meitnerstr. 8  
70563 Stuttgart  
(Zuständigkeit Wärmenetze)

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>9</b>
1.1 Hintergrund und politische Einordnung.....	9
1.2 Der Untersuchungsraum .....	10
1.3 Die Vorgehensweise .....	12
<b>2 Grundlagenermittlung der aktuellen Wärmeversorgung</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1 Wärmebedarf</b> .....	<b>16</b>
2.1.1 Wärmebedarf im Wohngebäudebereich.....	16
2.1.2 Wärmebedarf im I/ GHD Sektor.....	18
2.1.3 Wärmebedarf im GHD/ öV-Sektor .....	19
2.1.4 Zusammenfassung Wärmebedarf .....	20
<b>2.2 Wärmebereitstellung</b> .....	<b>23</b>
2.2.1 Solarwärme.....	23
2.2.2 Biomasse .....	28
2.2.3 Wärmepumpe .....	33
2.2.4 Elektrizität/ Strom.....	34
2.2.5 Erdgas.....	35
2.2.6 Heizöl, Flüssiggas und sonstiges .....	37
2.2.7 Zusammenfassung Wärmebereitstellung .....	38
<b>2.3 Lokale Strukturen zur Umsetzung der Energiewende</b> .....	<b>42</b>
2.3.1 Verteilstrukturen.....	42
2.3.2 Akteursstrukturen im PH Bereich.....	50
<b>3 Potenzialanalyse im Wärmesektor</b> .....	<b>55</b>
<b>3.1 Sanierungspotenzial</b> .....	<b>55</b>
3.1.1 Wärmeeinsparpotenzial im Wohngebäudebestand.....	55
3.1.2 Wärmeeinsparpotenzial im Unternehmensbereich (GHD und Industrie) .....	56
<b>3.2 Sonnenwärme</b> .....	<b>56</b>
3.2.1 Solarpotenzial am Wärmebedarf der Privathaushalte .....	57
3.2.2 Solarpotenzial am Wärmebedarf im Unternehmensbereich.....	59
<b>3.3 Biomasse</b> .....	<b>60</b>
3.3.1 Landwirtschaftliche Potenzialermittlung .....	60
3.3.2 Forstwirtschaftliche Potenzialermittlung .....	61
3.3.3 Abfallwirtschaftliche Potenzialermittlung .....	63
3.3.4 Zusammenfassung Biomassepotenziale.....	64
<b>3.4 Umweltwärme und Wärmepumpe</b> .....	<b>65</b>
3.4.1 Wärmepumpe .....	65
3.4.2 Umweltwärme .....	68
<b>3.5 Erdgas</b> .....	<b>70</b>
3.5.1 Neuerschließung von Erdgastrassen .....	71
3.5.2 Ausbau im Erdgas- Bestandsnetz .....	71
<b>3.6 Zusammenfassung Wärmepotenziale</b> .....	<b>72</b>
<b>3.7 Sonstige Potenziale</b> .....	<b>73</b>
3.7.1 Überschussstrom.....	73
3.7.2 Speicher.....	74

3.7.3	Nutzungsmöglichkeiten für Wärmenetze auf Basis Erneuerbarer Energieträger.....	75
3.7.4	Industrielle Abwärme .....	83
<b>4</b>	<b>Szenarien Entwicklung 2020 bis 2050 .....</b>	<b>85</b>
<b>4.1</b>	<b>Vorbemerkungen .....</b>	<b>85</b>
<b>4.2</b>	<b>Rahmenbedingungen .....</b>	<b>86</b>
4.2.1	Klimaschutzkonzept.....	86
4.2.2	Demografie .....	87
4.2.3	Klimawandel.....	88
<b>4.3</b>	<b>BAU- Szenario .....</b>	<b>90</b>
4.3.1	Räumliche Verschneidung von Wärmebedarf und -Potenzial.....	90
4.3.2	Datengrundlage BAU- Szenario .....	92
4.3.3	Ergebnisse BAU- Szenario .....	94
<b>4.4</b>	<b>„Regionalbasiertes Szenario“ .....</b>	<b>95</b>
4.4.1	Entwicklung des Wärmebedarfs .....	96
4.4.2	Wärmebereitstellung - Solar .....	97
4.4.3	Wärmebereitstellung - Biomasse.....	98
4.4.4	Wärmebereitstellung - Wärmepumpe und Umweltwärme.....	102
4.4.5	Wärmebereitstellung - Fossile Energieträger .....	103
4.4.6	Ergebnis „regionalbasiertes Szenario“ .....	104
<b>5</b>	<b>Bewertung der Szenarienergebnisse.....</b>	<b>105</b>
<b>5.1</b>	<b>Vergleich des „regionalbasierten Szenarios“ mit der maximalen Ausbaugrenze.....</b>	<b>105</b>
<b>5.2</b>	<b>Die Entwicklung der Erneuerbaren Energien in den Szenarien.....</b>	<b>107</b>
<b>5.3</b>	<b>Nicht berücksichtigte Erneuerbare Energien/ und Einsparpotenziale der Szenarienmodellierung .....</b>	<b>109</b>
<b>5.4</b>	<b>Vergleich des „regionalbasierten Szenarios“ mit Ergebnissen nationaler Studien .....</b>	<b>111</b>
<b>6</b>	<b>Strategieentwicklung für die Region und die Sektoren .....</b>	<b>114</b>
<b>6.1</b>	<b>Leitbild der Region Eifel und Trier .....</b>	<b>115</b>
<b>6.2</b>	<b>Handlungsfeld 1: Querschnittsaufgaben .....</b>	<b>116</b>
6.2.1	Strategie.....	116
6.2.2	Schlussfolgerungen .....	118
<b>6.3</b>	<b>Handlungsfeld 2: Privathaushalte.....</b>	<b>118</b>
6.3.1	Strategie.....	118
6.3.2	Kernaussagen.....	119
6.3.3	Schlussfolgerungen .....	119
<b>6.4</b>	<b>Handlungsfeld 3: Sektorkopplung und Industrie.....</b>	<b>120</b>
6.4.1	Strategie.....	120
6.4.2	Kernaussagen.....	122
6.4.3	Schlussfolgerungen .....	122
<b>6.5</b>	<b>Handlungsfeld 4: Ländlicher Raum .....</b>	<b>123</b>
6.5.1	Strategie.....	123
6.5.2	Kernaussagen.....	124
6.5.3	Schlussfolgerungen .....	124
<b>6.6</b>	<b>Handlungsfeld 5: Urbaner Raum.....</b>	<b>125</b>
6.6.1	Strategie.....	125

6.6.2	Kernaussagen.....	126
6.6.3	Schlussfolgerungen .....	126
<b>7</b>	<b>Fazit.....</b>	<b>127</b>
7.1	Kernaussagen .....	127
7.2	Schlussfolgerungen.....	130
<b>8</b>	<b>Beispielprojekte aus der Region Eifel und Trier.....</b>	<b>133</b>
8.1	Beispielprojekte .....	133
8.2	Strategien zur besseren Nutzung von Beispielprojekten.....	143
<b>9</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>144</b>
9.1	Workshop- Dokumentation vom 14.01.2016 in Trier.....	144
9.1.1	Präsentation .....	145
9.1.2	Ergebnisse des Regionalcafés.....	148
9.1.3	Fotos .....	152
9.2	Wärmebedarf in bewohnten Gebäuden.....	153
9.2.1	Warmwasser- Wärmebedarf (WWB) .....	153
9.2.2	Raum- Wärmebedarf.....	154
9.2.3	Sonderauswertung Zensus 2011 beim Statistischen Landesamt .....	154
9.2.4	Datenverifizierung IWU .....	163
9.3	Wärmebedarf Tabellen.....	165
9.3.1	Wärmebedarf im Wohngebäudebestand .....	165
9.3.2	Wärmebedarf des verarbeitenden Gewerbes (I/ GHD).....	166
9.3.3	Wärmebedarf des GHD Sektors .....	168
9.4	Wärmebereitstellung Tabellen .....	169
9.4.1	Biomasse .....	169
9.4.2	Wärmepumpe .....	171
9.4.3	Strom/ Elektrizität .....	172
9.4.4	Leitungsgebundene fossile Wärmeträger .....	173
9.5	Potenziäle .....	176
9.5.1	Wärmeeinsparpotenzial .....	176
9.5.2	Biomasse .....	177
9.5.3	Wärmepumpe .....	180
9.5.4	Erdgas .....	183
9.5.5	Industrielle Abwärme .....	185
9.6	Szenarien- Tabellen .....	186
9.6.1	BAU- Szenario .....	186
9.6.2	Maximale Ausbaugrenze.....	188
9.6.3	Regional-basiertes Szenario.....	190
<b>10</b>	<b>Quellen.....</b>	<b>192</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prozentuale Wärmebedarfsdeckung in 2014 nach Energieträgern.....	4
Abbildung 2: Clusterweise Darstellung der Wärmebereitstellung in Prozent im Jahr 2014 .....	4
Abbildung 3: Gegenüberstellung vom Wärmebedarf 2014 (inkl. Einsparpotenzial) und der theoretischen Potenzialobergrenzen für die drei Teilraumkategorien.....	6
Abbildung 4: Entwicklung des Wärmebedarfes im „regional basierten Szenario“ im Vergleich zum BAU-Szenario .....	7
Abbildung 5: Landkreis und kreisfreie Städte in RLP .....	11
Abbildung 6: Untersuchungsraum der Wärmestudie Region Eifel und Trier .....	12
Abbildung 7: Wärmebedarf des I/ GHD- Sektors in MWh pro ha Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	20
Abbildung 8: Wärmebedarf „Kleinverbraucher“ (PH und GHD/ öV- Sektor) pro ha Siedlungs- und Verkehrsfläche.....	20
Abbildung 9: Vergleich des bundesweiten Wärmebedarfes in MWh / ha Siedlungs- und Verkehrsfläche (aus Schlesinger et al. (2014)) mit den Werten der Region Eifel und Trier.....	22
Abbildung 10: Clusterweise Analyse des Wärmebedarfes in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	22
Abbildung 11: Clusterweise Analyse der Sonnenwärmebereitstellung in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche.....	28
Abbildung 12: Clusterweise Holzenergiebereitstellung in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	32
Abbildung 13: Clusterweise Biogasbereitstellung in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	32
Abbildung 14: Clusterweise Wärmepumpenbereitstellung in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	34
Abbildung 15: Clusterweise Wärmebereitstellung aus Strom in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	35
Abbildung 16: Clusterweise Wärmebereitstellung aus Erdgas in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	37
Abbildung 17: Clusterweise Wärmebereitstellung aus Heizöl in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche .....	38
Abbildung 18: Wärmebedarfsdeckung und deren Energieträger pro VG in GWh.....	39
Abbildung 19: Prozentuale Wärmebedarfsdeckung in 2014 nach Energieträgern.....	40
Abbildung 20: Clusterweise Darstellung der Wärmebereitstellung in Prozent im Jahr 2014 .....	41
Abbildung 21: Versorgungsgebiet der SWT .....	42

Abbildung 22: Versorgungsgebiet der EVM.....	43
Abbildung 23: Strom-/ Wärmebedarf der Stadt Trier und Erneuerbare Energieerzeugung im Jahr 2030 .....	66
Abbildung 24: Standorte von Kläranlagen in Rheinland- Pfalz .....	68
Abbildung 25: Gegenüberstellung vom Wärmebedarf 2014 (inkl. Einsparpotenzial) und den maximalen Ausbaupotenzialen für die drei Teilraumkategorien.....	72
Abbildung 26: Stundenwerte Strombilanz Region Eifel und Trier in 2030 .....	74
Abbildung 27: Lage der geeignetsten Verbandsgemeinden und Umsetzungspotentiale für Wärmenetze in der Region Eifel und Trier	79
Abbildung 28: Gesamtwärmebedarf für alle Sektoren sowie Anteil netzgebundener Wärme für die Daten 2014 und das regional basierte Zielszenario 2050 .....	82
Abbildung 29: Bevölkerungsentwicklung 2013-2035 in der Region Eifel und Trier nach Verbandsgemeinden .....	88
Abbildung 30: Entwicklung der Temperatur im hydrologischen Winter 1882-2015 in der Region Eifel und Trier.....	89
Abbildung 31: Ensemble der Temperaturveränderung im hydrologischen Winter 1995-2100 in der Region Eifel und Trier.....	89
Abbildung 32: möglicher regenerativer Deckungsgrad des Wärmebedarfes der Kleinverbraucher (PH und GHD/ öV).....	91
Abbildung 33: Entwicklung des Wärmebedarfs und dessen Deckung durch verschiedene Energieträger im BAU- Szenario .....	95
Abbildung 34: Die Entwicklung des Wärmebedarfes und der -bereitstellung im „regionalbasierten Szenario“ .....	104
Abbildung 35: Vergleich des „regional basierten Szenarios“ mit dem max. Ausbaupotenzial für verschiedene Räume im Jahr 2050 .....	105
Abbildung 36: Gegenüberstellung Erneuerbarer Energien: maximale Ausbaugrenze vs. dem regional basierten Szenario .....	106
Abbildung 37: Vergleich der maximalen Ausbaugrenze der Energieträger mit dem Wärmebedarf und dem Einsparpotenzial in den verschiedenen Teilräumen .....	107
Abbildung 38: Vergleich des BAU- Szenarios mit dem regional basierten Szenario .....	108
Abbildung 39: Anteil regenerativer Energie in den zwei Szenarien .....	109
Abbildung 40: Projektfließbild „Regionales Verbundsystem Westeifel“ .....	137
Abbildung 41: Ergebnisse des Regionalcafés – Vorbildhafte Wärmesysteme.....	151
Abbildung 42: Wärmebedarfszahlen nach Sanierungsstadien .....	155
Abbildung 43: Spezifischer Heizwärmebedarf Einfamilienhaus .....	164



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wärmebedarf unterteilt nach Sektor und Wärmetyp in GWh/a .....	21
Tabelle 2: Statistische Auswertung der Sonnenwärme (BAFA- Daten) .....	26
Tabelle 3: Solaranlagen- Flächen auf Kreisebene .....	28
Tabelle 4: Datengrundlage zur Berechnung der Anzahl von Einzelfeuerstätten (NI: Niedersachsen; NRW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; EFS: Einzelfeuerstätten (Wenzelides 2009) .....	29
Tabelle 5: Datengrundlage zur Berechnung der Anzahl von Scheitholz- Zentralheizungen (SH-ZH) und Holzhackschnitzel-Zentralheizungen (HHS-ZH) (NI: Niedersachsen; NRW: Nordrhein-Westfalen) .....	30
Tabelle 6: Energieträger zur Wärmebereitstellung in kWh im Jahr 2014 .....	41
Tabelle 7: Regionalstruktur Eigentümer der Wohngebäude in der Region Eifel und Trier .....	51
Tabelle 8: Regionalstruktur Beheizung der Wohngebäude in der Region Eifel und Trier .....	52
Tabelle 9: Solarpotenziale am Wärmebedarf der Privathaushalte der Region Eifel und Trier in 2050 .....	57
Tabelle 10: Solarpotenziale am Wärmebedarf im Unternehmensbereich für die Region Eifel und Trier in 2050 .....	59
Tabelle 11: Holzanteile am Verkauf in der Region Eifel und Trier - Annahmen .....	62
Tabelle 12: Zuwachs und Nutzungsintensitäten für Forste in der Region Eifel und Trier .....	63
Tabelle 13: Aufkommen biogene Abfälle in der Region Eifel und Trier .....	64
Tabelle 14: Maximalpotenzial der Wärmepumpe nach nieder- (NT) und hochkalorisch (HT) in GWh/a .....	67
Tabelle 15: Kriterien zur Beurteilung der Eignung einer Gemeinde für den Neu- und Ausbau von Wärmenetze .....	76
Tabelle 16: Potenzialabschätzung der Nutzung von Wärmenetzen in verschiedenen Gemeinden .....	80
Tabelle 17: Auswirkungen der verschärften Sanierungsbemühungen im PH Sektor .....	96
Tabelle 18: Auf Potenzialen aus Energieaudits basierende Schätzungen für die Wärmeeinsparung in den Bereichen GHD und Industrie .....	97
Tabelle 19: Die angenommene Erschließung des SolarPotenzials .....	98
Tabelle 20: Jährliche Zuwachsraten der Wärmepumpenmengen für die Jahre 2020, 2030 und 2050 in der Region Eifel und Trier .....	102
Tabelle 21: Annahmen zur Verteilung und Zusammensetzung der Wärmemengen im GHD Sektor durch WP für Nieder- und Hochtemperatur in den Jahren 2020, 2030 und 2050 in der Region Eifel und Trier .....	103

Tabelle 22: Vergleich der Annahmen und Ergebnisse der Wärmestudie mit nationalen Studien.....	113
Tabelle 23: Wärmebedarf unterteilt nach Sektor und Wärmetyp in GWh/a .....	128
Tabelle 24: Das Bau-Szenario bis 2050 in Zahlen (in GWh) .....	129
Tabelle 25: Das RB-Szenario bis 2050 in Zahlen (in GWh) .....	129
Tabelle 26: Definition Beispiel- und Leuchtturmprojekte.....	143
Tabelle 27: Ergebnisse des Regionalcafés – Ideen Wärmeversorgung 2050 .....	148
Tabelle 28: Ergebnisse des Regionalcafés – Umdenken in der Bevölkerung .....	149
Tabelle 29 Ergebnisse des Regionalcafés – Maßnahmen und Hilfestellungen .....	150
Tabelle 30: Zensus 2011 Anfrage zu Heizungsanlagen .....	156
Tabelle 31: Aufschlüsselung Gebäudeanzahl in Ortsgemeinden der Region Eifel und Trier nach Heizungsarten .....	157
Tabelle 32: Zensus 2011 Anfrage zum Eigentümerverhältnis .....	157
Tabelle 33: Aufschlüsselung Gebäudeanzahl in Ortsgemeinden der Region Eifel und Trier nach Eigentumsformen .....	158
Tabelle 34: Bewohner – Anzahl nach Gebäudegröße .....	159
Tabelle 35: Gebäude – Anzahl und Fläche .....	160
Tabelle 36: Anteil der unsicheren Gebäudemeldungen für die Region Eifel und Trier.....	161
Tabelle 37: Vergleichende Gebäudeanzahl nach Zensus 2011 und stat. Landesamt RLP .....	161
Tabelle 38: Verteilung der unsicheren Gebäudemeldungen nach Gebäudetypen ..	162
Tabelle 39: Durchschnittliche Wohnungsfläche in m <sup>2</sup> für je IWU-Gebäudeklasse für die Region Eifel und Trier.....	163
Tabelle 40: Wärmebedarf im Wohngebäudebestand in GWh/ a.....	165
Tabelle 41: Wärmebedarf des verarbeitenden Gewerbes (I/ GHD) in GWh/a .....	166
Tabelle 42: Wärmebedarf des GHD/ öV- Sektors in GWh/ a.....	168
Tabelle 43: Wärme aus Holzpellet-, HHS- und Scheitholzanlagen in GWh/ a.....	169
Tabelle 44: Wärme aus EEG geförderten Biomasseanlagen in GWh/ a .....	170
Tabelle 45: Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen in GWh/ a.....	171
Tabelle 46: Wärmebereitstellung über Strom in GWh je Sektor .....	172
Tabelle 47: Kommunen mit Erdgaserschließung .....	173
Tabelle 48: Wärmebereitstellung durch Erdgas in GWh/a.....	175
Tabelle 49: Mögliche Entwicklung des Wärmebedarfs im Wohngebäudebestand durch energetische Sanierung in GWh/ a.....	176
Tabelle 50: Annahmen zur Ermittlung der Bioenergiepotenziale .....	177
Tabelle 51: Bioenergiepotenzial nach Potenzialarten in GWh/ a.....	178
Tabelle 52: Maximalpotenzial der Wärmepumpe nach nieder- (NT) und hochkalorisch (HT) in GWh/a .....	180

---

Tabelle 53: Überschuss Wärmepotenziale in Klärwerken .....	182
Tabelle 54: Potenziale für Erdgas mit gelieferten Wärmemengen aus dem Jahr 2014 in GWh/ a. ....	183
Tabelle 55: Abwärmepotenzial nach Wirtschaftszweigen der Region Eifel und Trier in GWh/ a .....	185
Tabelle 56: Entwicklung des Wärmebedarfs im BAU- Szenario nach Sektoren in GWh/ a .....	186
Tabelle 57: Maximale Ausbaugrenze Erneuerbarer Wärmebereitstellung .....	188
Tabelle 58: Entwicklung des Wärmebedarfs im Wohngebäudebestand im regional basierten Szenario in GWh/ a.....	190
Tabelle 59: Entwicklung der Wärmebereitstellung im regional basierten Szenario..	191

## Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
Ø	durchschnittlich
€	Euro
a	Jahr
AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAU	Business-As-Usual
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft
ca.	circa
DN	Nenndurchmesser DIN
DWD	Deutscher Wetterdienst
EART	Energieagentur Region Trier
EDL-G	Energiedienstleitungsgesetz
EEG	Erneuerbaren Energien Gesetz
EER	Energieeffizienzrichtlinie
EFH	Einfamilienhaus
EFS	Einzelfeuerstätten
EneV	Energieeinsparverordnung
etc.	etcetera
e.V.	eingetragener Verein
EVM	Energieversorgung Mittelrhein AG
evtl.	eventuell
EW	Einwohner
f.	folgend
ff.	Fortfolgend
FKZ	Förderkennzeichen
Ggf.	gegebenenfalls
gGmbH	gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GHD	Gewerbe Handel Dienstleistung
GWh <sub>th</sub>	Gigawattstunde thermisch

ha	Hektar
HE	Hessen
HHS	Holzhackschnitzel
Hrsg.	Herausgeber
IER	Institut für Energiewirtschaft und rationelle Energieanwendung
I/ GHD	Industrie / Gewerbe Handel Dienstleistung
IHK	Industrie und Handelskammer
IWU	Institut Wohnen und Umwelt GmbH
IZES	Institut für Zukunftsenergiesysteme gGmbH
JAZ	Jahresarbeitszahl
KNE AöR	Kommunale Netze Eifel GmbH – Anstalt des öffentlichen Rechts
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
MAP	Marktanreizprogramm
MFH	Mehrfamilienhaus
MWh	Megawattstunde
NI	Niedersachsen
NRW	Nordrhein Westfalen
ö.G.	öffentliche Gebäude
o.g.	oben genannt
PH	Privathaushalte
PWB/ PW	Prozesswärmebedarf / Prozesswärme
RLP	Rheinland Pfalz
RWB/ RW	Raumwärmebedarf / Raumwärme
RWE	Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk AG
s.	siehe
SH	Schleswig Holstein
s.u.	siehe unten
SWT AöR	Stadtwerke Trier GmbH – Anstalt des öffentlichen Rechts
THG	Treibhausgasemissionen
u.ä.	und ähnliches

---

VG	Verbandsgemeinde
vgl.	Vergleich
WP	Wärmepumpe
WPN	Wärmepumpe niederkalorisch
WPH	Wärmepumpe hochkalorisch
WWB/ WW	Warmwasserbedarf / Warmwasser
z.B.	zum Beispiel
ZH	Zentralheizung

## Zusammenfassung

Ist die Wärmewende hin zu einer regional-autarken Wärmeversorgung in der eher ländlich dominierten Region Eifel und Trier möglich? Welche Strategie muss hinterlegt werden, um dieses Ziel zu erreichen?

Diese Fragen sollte die vorliegende Studie im Kern beantworten. Dabei gab sich das Konsortium die Aufgabe, die Analyse möglichst auf regional basierte Werte zu konzentrieren, um so ein möglichst genaues Bild der Region zu erhalten.

Um die Wärmewende, sei es nun regional oder national, erfolgreich auf den Weg zu bringen, muss sie den spezifischen Bedingungen des Wärmemarktes gerecht werden. Seine künftige Entwicklung ist dabei stark von externen Faktoren abhängig, beispielsweise der Entwicklung fossiler Energiepreise, der CO<sub>2</sub>- Zertifikatepreise, den Entwicklungen im Stromsektor und den Fortschritten bei der Gebäudeeffizienz.

Im Jahr 2014 hatten die Erneuerbaren Energien in Deutschland einen Anteil von 12,5 % am gesamten Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte im Gegensatz zu 27,4 % am Brutto- Stromverbrauch<sup>1</sup>. Demgegenüber stehen nationale und föderale Zielsetzungen, die sehr ambitioniert sind: Rheinland- Pfalz hat sich zum Ziel gesetzt, die Gesamtsumme aller Treibhausgasemissionen in Rheinland- Pfalz bis zum Jahr 2020 um 40 % im Vergleich zum Basisjahr 1990 und bis zum Jahr 2050 um mindestens 90 % zu verringern.<sup>2</sup> Daraus erwächst die Notwendigkeit auch den Wärmesektor klimaneutral umzugestalten.

Für die Erstellung der Wärmestudie Region Eifel und Trier hat sich ein interdisziplinäres Konsortium aus dem regionalen Energieversorger (SWT), der regionalen Energieagentur (EART), einem lokalen Ingenieurbüro (ECOSCOP) und zwei Instituten (SOLITES und IZES), unterstützt durch Akteure der Hochschule Trier (HS Trier) zusammengetan.

Aufgrund der Komplexität des Wärmemarktes und seiner gesellschaftlichen Interdependenzen ist ein Schwerpunkt der Betrachtung im Projekt Wärmestudie Region Eifel und Trier neben der Grundlagenermittlung, Potenzialabschätzung und Szenarienmodellierung im Wärmesektor, die Entwicklung grundlegender Handlungsoptionen und Strategien zur Umgestaltung des Wärmesektors für die Region. Das Konsortium strebt an, dass mit der Erarbeitung der Wärmestudie ein neuer Impuls für die Region gesetzt

---

<sup>1</sup> AGEE-Stat (2015): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Hrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2015.

<sup>2</sup> Wuppertal Institut (2015): Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland- Pfalz. Mainz: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland- Pfalz. Online verfügbar unter [http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung\\_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept\\_Text\\_23112015.pdf](http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept_Text_23112015.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

wird, der zur Umsetzung flächendeckender zielgruppen-spezifischer Ansätze ermutigt und aus dem neue Projekte erwachsen.

Der Untersuchungsraum umfasst das Gebiet des ehemaligen Regierungsbezirkes Trier mit den aktuellen Landkreisen Berncastel-Wittlich, Eifelkreis Bitburg- Prüm, Trier-Saarburg, Vulkaneifel und der kreisfreien Stadt Trier. Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Fläche von knapp 5.000 km<sup>2</sup>, die sich in 556 Ortsgemeinden, 24 Verbandsgemeinden und eine verbandsfreie Gemeinde sowie 4 Landkreisen und eine kreisfreie Stadt aufgliedern. Die Fläche ist zu 41 % mit landwirtschaftlicher Fläche und zu 44 % mit Wald bedeckt. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche beträgt 13 %, die Wasserfläche 1 %. Die Region Eifel und Trier wird von etwas über 500.000 Menschen bewohnt, die Bevölkerungsdichte beträgt 143 Einwohner/ km<sup>2</sup>, wobei beispielsweise die Stadt Trier eine Bevölkerungsdichte von 915 Einwohnern/ km<sup>2</sup> aufweist und Arzfeld eine von 35,6 Einwohnern/ km<sup>2</sup>.

### ***Datenerhebung***

Die grundlegende Datenerfassung umfasst die Darstellungen zu den Analysen des derzeitigen Wärmebedarfes und der derzeitigen Wärmebereitstellung. Basisjahr war das Jahr 2014.

Dabei wurde der Wärmebedarf sektoral unterteilt ermittelt. Es wurden folgende Sektoren betrachtet: Gewerbe/ Handel/Dienstleistung (GHD/ öV), Industrie (I/ GHD) und Privathaushalte (PH). Öffentliche Gebäude (z.B. Schulen, Turnhallen und Verwaltungsgebäude) und Gebäude in kirchlicher Trägerschaft wurden dabei dem GHD/ öV Bereich zugeordnet. Der Industriesektor umfasst wiederum insbesondere Industrieunternehmen und Unternehmen des GHD- Sektors, die Prozesswärme benötigen. Der Privathaushaltsektor umfasst alle Wohngebäude. Betrachtet wurden die Bereiche Warmwasserbedarf, Raumwärmebedarf und Prozesswärmebedarf.

Die Wärmebereitstellung wurde unterteilt nach Energieträgern ermittelt. Dabei werden die Wärme aus Solarthermieanlagen, aus Biomasseanlagen, aus Wärmepumpen/ Umweltwärme, aus Elektrizität und fossilen Energieträgern (Erdgas und Heizöl/Flüssiggas und sonstige) dargestellt.

Eine wichtige Auswertungsebene der Ergebnisse sind Teilräume, die zur Einordnung der einzelnen Gemeinden dienen. Dabei wurden drei Cluster gebildet:

- Städtisch- wachsenden Teilräumen (3 Städte: Trier, Bitburg, Wittlich)
- Ländliche- wachsende Teilräumen (6 VGs)
- Ländlich- schrumpfende Teilräumen (16 VG)

Durch diese Vorgehensweise konnten Effekte in den verschiedenen Clustern gesondert betrachtet werden.

### ***Der Wärmebedarf nach Sektoren***

Der Wärmebedarf im PH Sektor setzt sich zusammen aus dem

- Warmwasserwärmebedarf (WWB), also der benötigten Wärme, das 10°C kaltes Trinkwasser zum Duschen, Baden und Waschen zu erwärmen, und dem



- Raumwärmebedarf (RWB), also der benötigten Wärme zum Beheizen der Räume in der kalten Jahreszeit.

Insgesamt wurde hier ein Wärmebedarf von ca. 3.500 GWh konstatiert

Der Wärmebedarf im GHD/ öV Sektor kann in Anlehnung an Forschungsergebnisse des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung über die Anzahl der Mitarbeiter eines Betriebes ermittelt werden<sup>3</sup>. Zur Ermittlung des Wärmebedarfs werden die Bedarfskennzahlen nach Blesl et al. (2009)<sup>4</sup> verwendet. Der Wärmebedarf in diesem Sektor war mit rund 900 GWh niedriger als in den anderen Sektoren.

Der Wärmebedarf im I/ GHD Sektor wird in erster Linie durch die Branchenzugehörigkeit sowie die Größe des Betriebes bestimmt. Zudem wird aufgrund der drei verschiedenen Temperaturniveaus zwischen dem Raumwärme-, dem Warmwasser- sowie dem Prozesswärmebedarf unterschieden. Die nach Blesl et al. (2009) kennzahlenbasierte Berechnung des Wärmebedarfes in dem I/ GHD Sektor wurde für die etwa 100 größten Wärmeverbraucher durch Befragungen verifiziert und die Daten vorwiegend nach unten korrigiert. Dies ergab in der Region Eifel und Trier eine Absenkung des Wärmeverbrauches in diesem Sektor um etwa 40 %. Mit 4.200 GWh ist liegt hier der Wärmebedarf am höchsten.

Insgesamt wurde in der Region ein Wärmebedarf von rund 8.600 GWh konstatiert.

### **Die Wärmebereitstellung nach Energieträgern**

Die Aufnahme der derzeitigen Wärmebereitstellung wurde für die Energieträger Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpe, Elektrizität/ Strom, Erdgas und Heizöl/ Flüssiggas und sonstiges umfassend recherchiert. Dazu wurden auf verschiedene Datenbanken und Auswertungen von Förderprogrammen zurückgegriffen sowie die Vertragsabschlüsse der „Wärmepumpen“- Stromtarife der Energieversorger ausgewertet. Als erneuerbaren Strom wird der bundesdeutsche EEG-Stromanteil des Jahres 2014 bezeichnet.

Insgesamt liegt im Jahr 2014 der Anteil an Heizöl, Flüssiggas, etc. bei 55,2 %; der Erdgasanteil an der Wärmebereitstellung der Region bei 23,8 %, der Prozesswärmeanteil aus nicht Erneuerbarem Strom bei 7 %, der Anteil Erneuerbarer Energien bei 11,2 und der Anteil Elektroheizungen (nicht Erneuerbarer Strom) bei 1,5 % sowie nicht Wärmepumpenwärme aus nicht Erneuerbarem Strom bei 1,3 % (Abbildung 1).

<sup>3</sup> Blesl, M. et al. (2009): Wärmeatlas Baden-Württemberg - Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Endbericht. FKZ: BMW 25007. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). 2009.

<sup>4</sup> Blesl, M. et al. (2009): Wärmeatlas Baden-Württemberg - Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Endbericht. FKZ: BMW 25007. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). 2009. S.128 ff.

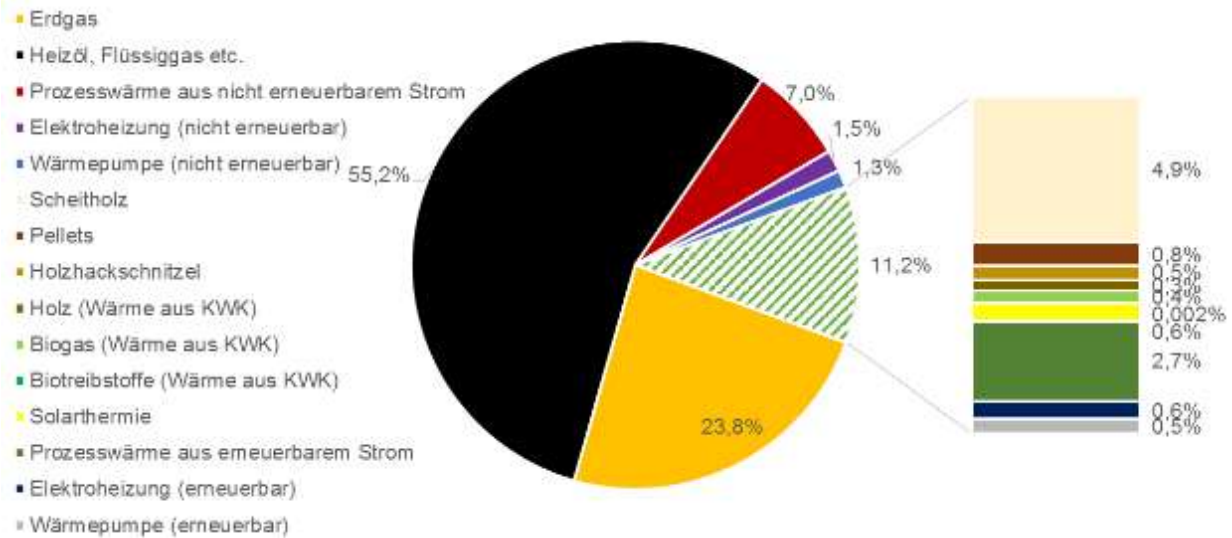


Abbildung 1: Prozentuale Wärmebedarfsdeckung in 2014 nach Energieträgern

Der Erneuerbare Anteil der Wärmeerzeugung (Abbildung 2) ist in städtischen Regionen mit 6,2 % sehr niedrig. In ländlich-wachsenden Teilräumen ist der Erneuerbare Anteil mit 13,0 % hoch, in ländlich-schrumpfenden Teilräumen ist der Anteil Erneuerbarer Energien mit 13,7 % regional gesehen am höchsten.

Die in Abbildung 2 clusterweise dargestellten Bereitstellungsquellen für Wärmeenergie in den Teilräumen spiegeln unterschiedliche Wärmestrukturen wider. Im städtischen Teilraum dominiert Erdgas zur Wärmeerzeugung, da hier vorrangig die Erdgasnetze liegen. Aufgrund des hohen Industrieanteils ist auch der Anteil an Heizöl und Elektrizität zur Wärmeerzeugung noch recht hoch.

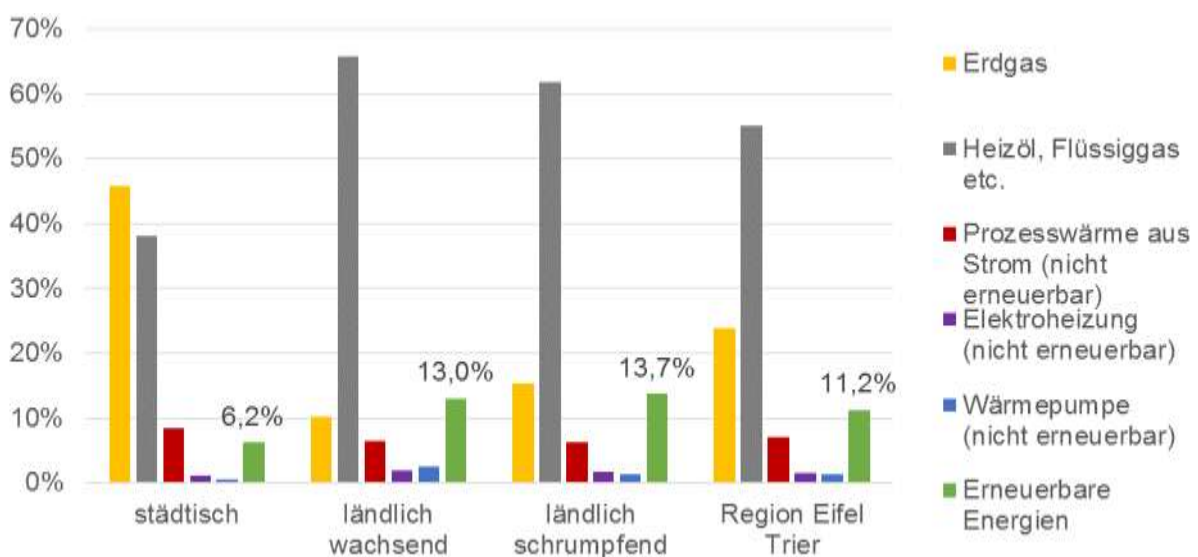


Abbildung 2: Clusterweise Darstellung der Wärmebereitstellung in Prozent im Jahr 2014

## **Potenzialermittlung**

Die Potenziale im Wärmesektor werden differenziert nach den Bereichen Sanierungspotenzial, Solare Erzeugung, Biomasse, Wärmepumpen und Umweltwärme sowie Erdgas ermittelt und dargestellt. Darüber hinaus werden Potenziale analysiert, die systemischer oder zukünftiger Natur sind. So z.B. Überschussstrom, Speicher, Nutzungsmöglichkeiten von Wärmenetzen sowie industrieller Abwärme. Es wurde eine maximale Ausbaugrenze definiert, die bereits naturräumliche Begrenzungen sowie wirtschaftliche und gesetzliche Einschränkungen beinhaltet. Ziel war es, für die spätere Szenarienmodellierung eine nach Verbandsgemeinden aufgegliederte Obergrenze für die regional darstellbare Wärme zu erarbeiten. Einige Erneuerbare Energiequellen (solarthermische Netze, industrielle Abwärme, Holzpellets) wurden aus unterschiedlichen Gründen nicht in der Szenarienarbeit berücksichtigt, finden aber Raum in der Diskussion (Kapitel 5.3).

Abbildung 3 stellt den aktuellen Wärmebedarf des Jahres 2014 der maximalen Ausbaugrenze der Energieträger gegenüber. Rot schraffiert in den Wärmebedarfsbalken sind dabei die Einsparpotenziale bei Vollsanierung. Die potenzielseitigen Balken stellen die maximale Ausbaugrenze je Energieträger und Energiepotenzial dar. In dieser Gegenüberstellung wird deutlich, in welchem Umfang innerhalb der einzelnen Teilregionen die Wärmebereitstellung sinken und regenerativ gedeckt werden könnte.

Sonstige Potenziale und Systemansätze, die in dem Potenzialkapitel diskutiert werden sind Überschussstrom, Speicher, Wärmenetze und Nutzung industrieller Abwärme. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Betrachtung der Wärmenetze mit der Darstellung eines Entwicklungsziels und eines Ausbaupfades für die Region. Abwärmennutzung aus der Industrie ist ein nationales Forschungsthema und könnte in der Region ergänzend in einer Folgestudie zur industriellen Wärmenutzung und Detailerhebung möglicher Abwärmepotenziale behandelt werden. Sie wurde jedoch nicht in die Szenarienarbeit aufgenommen, da zu viele Unsicherheiten bzgl. der Verwendungsmöglichkeiten und -grenzen in den erhobenen Werten bestanden.

Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der Erhebung der theoretischen Potenziale. Diese sind jedoch nicht kumulativ zu betrachten, sondern stellen nur für jede Form der Energiebereitstellung die Obergrenze dar. So wurden beispielsweise in den Bereichen Solarthermie und Wärmepumpen für die gleichen Häuser Potenziale berechnet. Auch ist hier das komplette Biogaspotenzial integriert, also ohne eine KWK-Nutzung. Diese Herangehensweise ist wegen der späteren Modellierung notwendig.

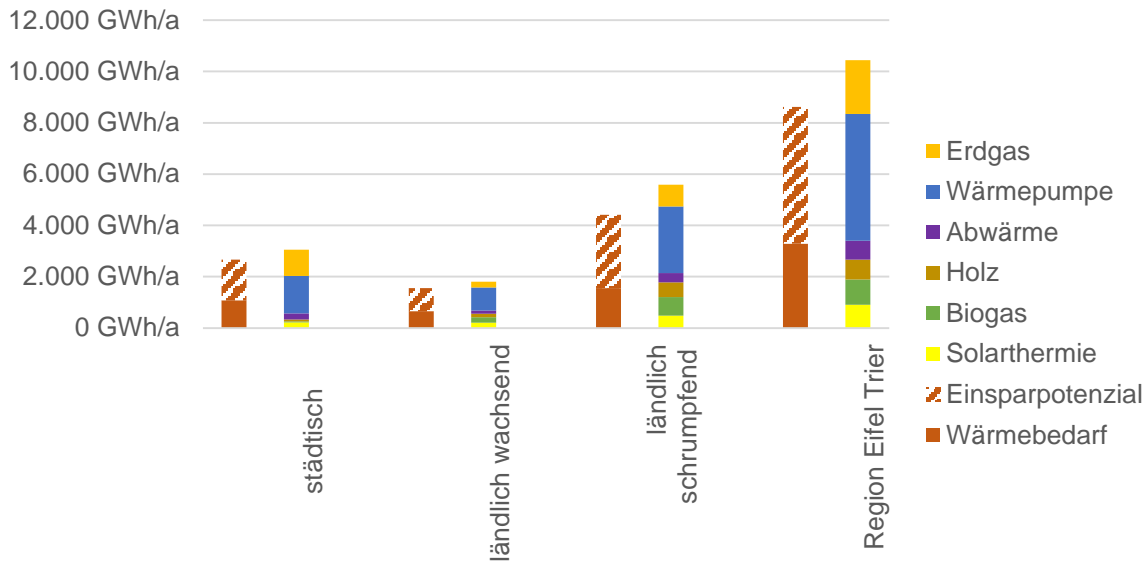


Abbildung 3: Gegenüberstellung vom Wärmebedarf 2014 (inkl. Einsparpotenzial) und der theoretischen Potenzialobergrenzen für die drei Teilraumkategorien

### Szenarientwicklung

Im Rahmen der Wärmestudie Region Eifel und Trier werden zwei Szenarien erarbeitet.

Das Business-as-usual Szenario (BAU- Szenario) beantwortet die Frage nach der regionalen Wärmeentwicklung ohne weitere Einflüsse/ Maßnahmen in der Region. Dieses Szenario wird - ausgehend von dem derzeitigen Ist- Zustand und unter der Annahme bundesweiter Trends - in Anlehnung an die Annahmen der Energierferenzprognose des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) erstellt<sup>5</sup> und auf die Region auf Basis regional vorhandener Daten wie z.B. der demografischen Entwicklung übertragen.

Das „regionalbasierte Szenario“ (RB- Szenario, Zielszenario) modelliert die Entwicklung durch Veränderungen, die in der Region unter Berücksichtigung zusätzlicher Anstrengungen nach derzeitiger Einschätzung als praktisch umsetzbar gelten. Es basiert auf dem regionalen Wissen um die Ressourcen und die Notwendigkeiten der Region. Um die jeweiligen Entwicklungen in der Region abzubilden, wurde der Wärmebedarf pro Verbandsgemeinde in folgender Priorität modelliert:

- Energieeinsparung
- Solarthermie
- Biomasse
- Wärmepumpen und Umweltwärme
- Erdgas
- Heizöl/ Flüssiggas und Sonstige

Diese Arbeiten wurde getrennt nach PH, GHD/ öV und I/ GHD durchgeführt.

<sup>5</sup> vgl. Schlesinger et al., 2014, Energieprognose und Trendszenario.

Die Szenario- Berechnungen für das BAU- und das RB- Szenario wurden für die Zeitachsen 2020, 2030 und 2050 durchgeführt. Die maximale Ausbaugrenze beschreibt demgegenüber als Vergleichsgröße die obere Grenze bezüglich des Ausbaus der Energieträger sowie bezüglich der Energieeinsparung, die in allen Jahren gleich ist. Es wurde darauf Wert gelegt, dass in der Zeitachse 2020 aktuelle Regelwerke (z.B. EEG, KWKG, ENEC) berücksichtigt werden.

Insgesamt wurden der Szenarienerstellung drei rahmengebende Bereiche vorangestellt: Klimaschutzkonzept des Landes RLP, grundlegende Demographische Fragestellungen sowie Auswirkungen des Klimawandels.

Im BAU- Szenario verringert sich der Energiebedarf um ca. 25 % von rund 8.600 GWh in 2014 auf 6.300 GWh in 2050 (vgl. Abbildung 33). Der Bereich der GHD/ öV weist mit rund 45 % das größte Minderungspotenzial auf, wenngleich die absoluten Werte hier sehr gering sind (unter 1.000 GWh). Die privaten Haushalte weisen zunächst einen höheren Wärmebedarf auf und senken diesen bis 2050 um 28 % auf 2.500 GWh ab. Für den Sektor I/ GHD kann ein Rückgang um rund 21 % von 4.200 GWh auf 3.300 GWh unterstellt werden. Der Anteil der regenerativen Energieträger steigert sich moderat von 11 % in 2014 auf 28 % bis 2050. Hierbei sind die Erneuerbaren Anteile der aus Strom produzierten Wärme als Erneuerbare Wärme integriert.

Die Reduktion des Energiebedarfes im „regionalbasierten Szenario“ von 8.600 GWh in 2014 auf 5.500 GWh in 2050 ist stärker als im BAU- Szenario (vgl. Abbildung 4), sie beträgt fast 36 %. Im regional basierten Szenario verringert sich der Energieverbrauch für die PH innerhalb der betrachteten Zeitschiene um rund 50 % und für den Bereich I/ GHD um 26 %. Der Bereich GHD/ öV weist ein Minderungspotenzial von 36 % aus. Der Anteil der Erneuerbaren Energieträger (inkl. Erneuerbarem Strom für Wärmepumpen und Industriestrom) an der Wärmebereitstellung ist in 2050 mit 45 % höher als im BAU- Szenario. Die PH werden nach den Modellierungen mit einem Erneuerbaren Energien Anteil von 83 % zukünftig größtenteils regenerativ versorgt werden können, der Bereich der GHD/ öV zu 42 %. Der Bereich I/ GHD wird zu 24 % regenerativ mit Wärme versorgt.

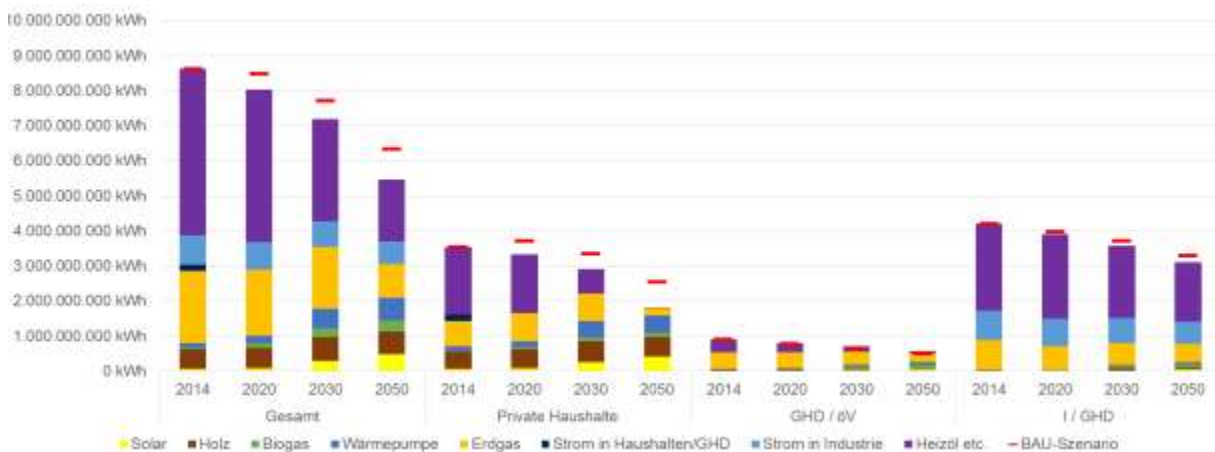


Abbildung 4: Entwicklung des Wärmebedarfes im „regional basierten Szenario“ im Vergleich zum BAU-Szenario

Die Szenarienarbeit hatte zum Ziel, aus regionaler Sicht realistisch erscheinende Wege der Wärmewende aufzuzeigen. Dabei wurde herausgearbeitet, dass es bei der Wärmewende größerer Anstrengungen bedarf und neue Konzepte zur Umsetzung notwendig sind, um eine Dekarbonisierung im Wärmebereich zu erreichen. Weder das BAU- Szenario, noch das mit regionalen Akteuren hergeleitete „regionalbasierte Szenario“ reichen aus, um die bis 2050 im Klimaschutzkonzept des Landes RLP geforderte Minderung der THG- Emissionen um 90 % über alle Sektoren hinweg zu erreichen. Im Kapitel Bewertung der Szenarienergebnisse werden diese in einen nationalen Kontext gesetzt und mit zwei weiteren Szenarien mit bundesweiter Relevanz verglichen. Dabei zeigte sich, dass die im „regional basierte Szenario“ getroffenen Annahmen durchaus ambitioniert sind.

Es werden Rückschlüsse für die Strategien in den einzelnen Sektoren und Räumen gezogen und in fünf Handlungsfeldern erläutert:

- Querschnittsthemen
- Unternehmen
- Privathaushalte
- Ländlicher Raum und
- Städtischer Raum

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund und politische Einordnung

Zur erfolgreichen Gestaltung der Energiewende muss diese über die bisherige starke Fokussierung auf Strom hinauswachsen und zunehmend auch den Wärmesektor behandeln. Obwohl der Wärmesektor ein großes Potenzial für Einspar-/ Effizienzmaßnahmen und den Einsatz Erneuerbarer Energien birgt, weisen die bisherigen Aktivitäten der Wärmewende in den letzten Jahren im Vergleich zum Stromsektor deutlich weniger Fortschritte und eine geringere Dynamik auf. Im Jahr 2014 hatten die Erneuerbaren Energien in Deutschland einen Anteil von 12,5 % an dem gesamten Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte im Gegensatz zu 27,4 % am Brutto- Stromverbrauch<sup>6</sup>. Im Hinblick auf mögliche Optimierungsansätze weist der Wärmesektor gegenüber dem Stromsektor in Bezug auf Technologien, Marktstrukturen, Akteursvielfalt und Kostenstrukturen eine deutlich größere Heterogenität auf, was die effiziente Umsetzung neuer Ansätze im Wärmesektor erschwert.

Um die Wärmewende, sei es nun regional oder national, erfolgreich auf den Weg zu bringen, muss sie den spezifischen Bedingungen des Wärmemarktes gerecht werden. Seine künftige Entwicklung ist dabei stark von externen Faktoren abhängig, beispielsweise der Entwicklung fossiler Energiepreise, den Entwicklungen im Stromsektor (Power to Heat) und den Fortschritten bei der Gebäudeeffizienz (Sanierungsrate). Eine große Herausforderung stellt auch die Infrastrukturfrage dar, denn im Gegensatz zum Stromsektor sind grundsätzlich verschiedene Infrastrukturlösungen möglich, beispielsweise eine dezentrale Beheizung mit aufbereitetem Biogas (Gasnetz), Wärmepumpen (Stromnetz) oder Holzheizungen kombiniert mit Solarwärme sowie eine zentrale Versorgung mit einem Wärmenetz, gespeist durch verschiedene Energiequellen. Die Wärmeversorgung ist somit auch im Kontext einer nachhaltigen Stadt-/ Kommunalplanung zu sehen und im Idealfall auf Quartiersebene zu entwickeln bzw. zu optimieren.

Eine weitere Herausforderung werden die Veränderungen durch den Klimawandel bringen. Der Wärmebedarf reduziert sich dabei voraussichtlich in den Wintermonaten. Die damit verbundene Energieeinsparung wird jedoch kompensiert durch einen zusätzlichen Kältebedarf im Sommer.

Rheinland-Pfalz hat sich zum Ziel gesetzt, die Gesamtsumme aller Treibhausgasemissionen in Rheinland- Pfalz bis zum Jahr 2020 um 40 % im Vergleich zum Basisjahr 1990 und bis zum Jahr 2050 um mindestens 90 % zu verringern.<sup>7</sup> Daraus erwächst die Notwendigkeit auch den Wärmesektor klimaneutral umzugestalten. Dieser Umbau

---

<sup>6</sup> AGEE-Stat (2015): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Hrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2015.

<sup>7</sup> Wuppertal Institut (2015): Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland- Pfalz. Mainz: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland- Pfalz. Online verfügbar unter [http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung\\_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept\\_Text\\_23112015.pdf](http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept_Text_23112015.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

beinhaltet verschärfte Anforderungen einerseits an das Verbraucherverhalten sowie die Energieeffizienz der Gebäude, andererseits an eine alternative Energieerzeugung (auch im Bereich der Prozesswärme).

Eine diesbezüglich erforderliche Wärmestrategie bedarf der Erarbeitung eines langfristig angelegten Transformationskonzeptes und berechenbarer und verlässlicher Rahmenbedingungen, um die notwendige Investitionssicherheit herzustellen. Der Transformationsprozess benötigt konkrete und differenzierte Zielsetzungen, um der Heterogenität der Marktakteure, Investoren und Technologien gerecht zu werden. Die Entwicklung einer solchen Wärmestrategie am Beispiel der Region Eifel und Trier wird somit auch eine Vorbildfunktion für die Entwicklung einer rheinland- pfälzischen Wärmestrategie bilden.

Die Umgestaltung des Wärmeeerzeugungssystems in der Region ist ein langfristiger Prozess mit vielen Komponenten. Die Umsetzung einer Wärmestrategie beinhaltet daher auch einen Abwägungsprozess zwischen den verschiedenen Interessen. Neben einer Konkretisierung des zeitlichen (Planungszeitraum) und räumlichen (Stadt- Land, Demographie) Horizontes bedarf es der Klärung wirtschaftlicher (wirtschaftliche Stabilität) und ökologischer (nachhaltige Wärmeversorgung der Zukunft) Auswirkungen, technischer Machbarkeiten (Versorgungs- und Betriebssicherheit) und – unerlässlich auch – der gesellschaftlichen Akzeptanz (Wärme als Teil der Daseinsvorsorge der Kommunen, erschwingliche Wärmeeerzeugung, keine soziale Segregation).

Die Komplexität des Wärmemarktes und seiner gesellschaftlichen Interdependenzen ist ein Grund, warum es bisher allenfalls innovative Insellösungen gibt. Ein Schwerpunkt der Betrachtung im Projekt Wärmestudie Region Eifel und Trier ist daher neben der Grundlagenermittlung, Potenzialabschätzung und Szenarienmodellierung im Wärmesektor, die Entwicklung grundlegender Handlungsoptionen und Strategien zur Umgestaltung des Wärmesektors für die Region.

Die Wärmestudie Region Eifel und Trier resultiert in einem umsetzungsorientierten Leitfaden für die Region, der konkrete Strategien und Wege zur Umsetzung aufzeigt. Vom Status-quo ausgehend werden die Zukunft des Wärmemarktes der Region modelliert, Ziele formuliert und entsprechende Meilensteine auf dem Umsetzungsweg zu einer Erneuerbar basierten Wärmeversorgung benannt.

Angestrebt wird, dass durch die Erarbeitung der Wärmestudie ein neuer Impuls für die Region gesetzt wird, der zur Umsetzung flächendeckender zielgruppen- spezifischer Ansätze ermutigt und aus dem neue Leuchtturmprojekte erwachsen.

## 1.2 Der Untersuchungsraum

Gemäß dem Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung des Landes Rheinland- Pfalz umfasst der Untersuchungsraum das Gebiet des ehemaligen Regierungsbezirkes Trier mit den aktuellen Landkreisen Bernkastel- Wittlich, Eifelkreis Bitburg- Prüm, Trier, Trier- Saarburg und Vulkaneifel. Abbildung 5 zeigt die räumliche Ausdehnung des Untersuchungsgebietes mit Landkreisen und Verbandsgemeinden.



Der Untersuchungsraum umfasst geographisch Räume der Westeifel bis zur Landesgrenze zu Belgien und Luxemburg, Teile des Moseltals und im südlichen Abschnitt Teile des Schwarzwälder Hochwaldes im Hunsrück.

Der Untersuchungsraum ist somit stark durch die deutschen Mittelgebirgslandschaften Eifel und Hunsrück geprägt, durchzogen von einem der wichtigsten Weinanbaugebiete Deutschlands entlang der Mosel. Westlich grenzt das Untersuchungsgebiet an Belgien und Luxemburg an, im Süden verläuft die Grenze entlang der Bundeslandgrenze zum Saarland. Im Osten grenzen von Nord nach Süd die Landkreise Ahrweiler, Mayen-Koblenz, Cochem-Zell, Rhein-Hunsrück Kreis sowie Birkenfeld an.



Abbildung 5: Landkreis und kreisfreie Städte in RLP<sup>8</sup>

Abbildung 6 unten zeigt die Grenzen der Verbandsgemeinden auf und differenziert die Landkreisgrenzen farblich. Diese sind separat in der Legende benannt.

Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Fläche von knapp 5.000 km<sup>2</sup>, die sich in 556 Ortsgemeinden, 24 Verbandsgemeinden und eine verbandsfreie Gemeinde sowie 4 Landkreisen und eine kreisfreie Stadt aufgliedern. Die Fläche ist zu 41 % mit landwirtschaftlicher Fläche und zu 44 % mit Wald bedeckt. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche beträgt 13 %, die Wasserfläche 1 %. Die Region Eifel und Trier wird von knapp über 500.000 Menschen bewohnt, die Bevölkerungsdichte beträgt 143 Einwohner/ km<sup>2</sup>, wobei beispielsweise die Stadt Trier eine Bevölkerungsdichte von 915 Einwohnern/ km<sup>2</sup> aufweist und Arzfeld eine von 35,6 Einwohnern/ km<sup>2</sup>.

<sup>8</sup> Quelle: Wikipedia, Abfrage 10.02.2016



Abbildung 6: Untersuchungsraum der Wärmestudie Region Eifel und Trier<sup>9</sup>

### 1.3 Die Vorgehensweise

In der Wärmestudie Region Eifel und Trier ist in mehreren Schritten eine Strategie zur Optimierung des Wärmesektors erarbeitet worden. Dabei wurden in vier Monaten Aufgaben aus sechs Arbeitspakete schrittweise erarbeitet.

Das **Arbeitspaket 1** enthält die Grundlagenermittlung der derzeitigen Wärmeversorgung über alle Energieträger und Erzeugungsanlagen in allen Sektoren – regional-spezifisch und kumuliert – für die beschriebene Gebietskulisse. In diesem Arbeitsschritt wird die Wärmeversorgung für die Bereiche Privathaushalte, Industrie sowie Gewerbe/ Handel/ Dienstleistung regional auf Ebene der aktuellen Verbandsgemeindengrenzen analysiert. Dabei werden die Daten im ersten Schritt aus zwei Blickwinkeln (Wärmebereitstellung und -bedarf) zusammengetragen, bilanziert und abgeglichen.

Die Daten zur aktuellen Wärmebereitstellung werden in der Region zusammengetragen und dargestellt. Dabei werden sowohl fossile als auch regenerative Wärmeerzeugungsanlagen aufgelistet. Soweit verfügbar, werden Informationen zu Typ und Alter der eingesetzten Wärmeerzeuger ermittelt. Dabei hat sich das Konsortium die Bereiche Solar, Biomasse, Wärmepumpen und Umweltwärme, industrielle Wärmeerzeugung und fossile Wärmeerzeugung untereinander aufgeteilt.

Die Ermittlung des Wärmebedarfes erfolgt für den Wohngebäudebereich anhand der Gebäudetypologie (Wohnfläche, Altersklasse und Gebäudetyp nach Zensus 2011<sup>10</sup>)

<sup>9</sup> Quelle: IZES gGmbH 2016, © BKG

<sup>10</sup> Statistisches Bundesamt (2011): Ergebnisse des Zensus 2011. <https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Aktuelles/Ergebnisse/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474>, abgerufen am 15.01.2016

und den entsprechenden Gebäudekennzahlen nach der deutschen Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU). Für die Wirtschaftsbranchen wird der Wärmebedarf anhand der Beschäftigtenzahlen sowie der Bruttowertschöpfung ermittelt. Die Datengrundlage hierzu liefert das Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz sowie das Statistische Bundesamt.

Zwei Optionen wurden vom Auftraggeber in diesem Arbeitspaket ausgewählt: Bedarfsstichproben und eine Aufschlüsselung des Wärmebedarfes auf Ortsgemeindeebene.

Das **Arbeitspaket 2** umfasst die Erstellung einer Potenzialanalyse der Erneuerbaren Energien im Wärmesektor unter den derzeitigen technischen, gesetzlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Das Angebot umfasst zusätzlich Herleitung der Wärmepotenziale aus Überschussstrom, von Wärmepumpen und Umweltwärme sowie ungenutzte Abwärme aus Biogasanlagen.

Unterteilt für die einzelnen Erneuerbaren Energieträger werden Potenzialabschätzungen zur Substitution von fossilen Energieträgern im Wärmesektor für die Region getroffen. Im Rahmen dieses Projektes werden Potenziale ausgewiesen, die sich möglichst nahe an der späteren regionalen Umsetzbarkeit orientieren. Hierbei sind rechtliche, organisatorische, wettbewerbsbezogene und grundsätzlich wirtschaftliche Hemmnisse berücksichtigt. Die jeweilige Vorgehensweise wird in den jeweiligen Kapiteln ausführlich dargestellt und spiegelt das Know-How der Projektanbieter wider.

Das **Arbeitspaket 3** umfasst eine Synthese aus Wärmebedarf und Bereitstellungspotenzial inkl. der grafischen Darstellung. Ein regionaler Abgleich wurde in einem Regionalworkshop vorgenommen. Dabei wurden Ergebnisse der vorhergenannten Arbeitspakete dargestellt und in einer Runde von regionalen Fachleuten und Vertretern verschiedener Verbände und Institutionen diskutiert. Die Ergebnisse des Workshops fließen in die Szenarienarbeit ein und sind im Anhang detailliert dargestellt.

Das Konsortium hat aufgrund der starken Verankerung in der Region ein großes Interesse daran, dass die Aus- und Umbauszenarien gut in die Region passen und sich umsetzen lassen. Die Szenarien, die erarbeitet werden, sollen für die Region zukunftsweisend sowie wirtschaftlich tragfähig sein und einen hohen Innovationsgrad mit hoher Versorgungssicherheit koppeln.

Das **Arbeitspaket 4** umfasst, basierend auf den Potenzialen, die Entwicklung von Ausbau- und Umbauszenarien zur Abschätzung des zukünftigen Wärmeverbrauches der drei Sektoren sowie die Wärmebereitstellung mit den möglichen regenerativen Energieträgern.

Es werden Szenarien für die Jahre 2020 bis 2050 entwickelt, die auf den nachhaltig nutzbaren Potenzialen basieren und unter den Abschätzungen der regionalen Entwicklung als möglich und wahrscheinlich angenommen werden. Es werden die regionalen Energie- und Stoffströme sowie die regionalen Wirtschaftskreisläufe des Wärmesektors basierend auf den Szenarien dargestellt.

Als Grundlage für die Szenarienarbeit wird unter Berücksichtigung des derzeitigen Entwicklungstrends bezüglich der demografischen, technischen (Technologieentwicklung, Versorgungsstruktur, Effizienz etc.) und sozio-ökonomischen Entwicklung (z.B. Kostenentwicklung, Bereitschaft zur Sanierung) ein mit regionalen Daten hinterlegtes **Referenzszenario** (im Sinne eines *Business as Usual* (BAU- Szenarios) zu Grunde gelegt, das die derzeitige Trendentwicklung im Wärmebereich in der Region bis zum Jahr 2050 abbildet. Die hierzu erforderlichen Rahmenbedingungen werden aus der Energierferenzprognose des BMWi 2014<sup>11</sup> (Referenzprognose und Trendszenario) abgeleitet und auf die Region Eifel und Trier übertragen. Darüber hinaus wird – unter Berücksichtigung der in der Region vorhandenen Potenziale und von regional basierten Maßnahmen ein weiteres Zielszenario erstellt. Im Ergebnis steht die Aussage der regionalen Entwicklung regenerativer Wärmebereitstellung ohne und mit veränderten Maßnahmen im Sinne eines Referenz- und eines Zielszenarios.

Die im **Arbeitspaket 5** erarbeitete Strategie beinhaltet das Leitbild, durch das Handlungsfelder bestimmt werden. Diese sind die Grundlage für später zu entwickelnde Maßnahmen, welche in der Region umgesetzt werden können oder solche, die der Landesregierung in Form einer Änderung von Verordnungen und Gesetzen zur Umsetzung empfohlen werden. Grundsätzlich müssen Maßnahmen unterschieden werden, die eher informeller Natur sind (z.B. Öffentlichkeitsarbeit) und formelle Maßnahmen, die direkt eine Verhaltensänderung bewirken (z.B. Bauleitplanung).

Das **Arbeitspaket 6** umfasst die Darstellung von Best- Practice- Beispielen in der Region Eifel und Trier sowie in Rheinland- Pfalz aus dem öffentlichen Bereich, dem Unternehmenssektor- und den Privathaushalten sowohl im urbanen als auch im ländlichen Raum.

---

<sup>11</sup> Schlesinger, M. et al. (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energierferenzprognose. Endbericht, Projekt Nr. 57/12, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Basel / Köln / Osnabrück: Prognos / EW / GWS

## 2 Grundlagenermittlung der aktuellen Wärmeversorgung

Dieses erste Datenkapitel umfasst die Darstellungen zu den Analysen des derzeitigen Wärmebedarfes und der derzeitigen Wärmebereitstellung.

Dabei wurde der Wärmebedarf sektoral unterteilt ermittelt. Es wurden folgende Sektoren betrachtet: Gewerbe/ Handel/ Dienstleistung (GHD/ öV), Industrie (I/ GHD) und Privathaushalte (PH). Öffentliche Gebäude (z.B. Schulen, Turnhallen und Verwaltungsgebäude) und Gebäude in kirchlicher Trägerschaft wurden dabei dem GHD/ öV Bereich zugeordnet. Der Industriesektor umfasst wiederum insbesondere Industrieunternehmen und Unternehmen des GHD- Sektors, die Prozesswärme benötigen. Der Privathaushaltsektor umfasst alle Wohngebäude. Betrachtet wurden die Bereiche Warmwasser (WW)-bedarf, Raumwärme (RW)- Bedarf und Prozesswärme (PW)- Bedarf.

Die Wärmebereitstellung wurde unterteilt nach Energieträgern ermittelt. Dabei werden in den Kapiteln 2.2.1 bis 2.2.5 die Wärme aus Solarthermieranlagen, aus Biomasseanlagen, aus Wärmepumpen, aus Elektrizität und fossilen Energieträgern (Erdöl und Erdgas) dargestellt.

Eine weitere Auswertungsebene waren die Teilräume (Cluster), die in diesem folgenden Kapitel eingeführt wird. Die Verbandsgemeinden wurden gemäß der Zuordnung des BBSR<sup>12</sup> nach sogenannten Raumtypen entsprechend der Besiedlung und Lage sowie unter Berücksichtigung der durch das Statistische Landesamt Rheinland- Pfalz<sup>13</sup> prognostizierten Bevölkerungsentwicklung in folgende drei Strukturtypen unterteilt:

- Überwiegend städtische, wachsende Verbandsgemeinden (3 VGs: Trier, Bitburg, Wittlich)
- Ländliche (teilweise städtische), wachsend (teilweise stagnierende) Verbandsgemeinden (6 VGs: Speicher, Konz, Ruwer, Saarburg, Schweich an der Römischen Weinstraße, Trier- Land)
- Ländlich (zumeist nicht städtische), schrumpfende Verbandsgemeinden. (16 VG: Restlichen Verbandsgemeinden des Untersuchungsgebietes)

Diese Ebene wurde zumeist in den Zusammenfassungen gegenübergestellt und als Auswertungsebene verwendet.

<sup>12</sup> [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Raumtypen2010\\_vbg/Raumtypen2010\\_alt.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Raumtypen2010_vbg/Raumtypen2010_alt.html), [http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Raumtypen2010\\_vbg/Referenz\\_Typen.xls?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Raumtypen2010_vbg/Referenz_Typen.xls?__blob=publicationFile&v=3)

<sup>13</sup> <https://www.statistik.rlp.de/gesellschaft-und-staat/bevoelkerung-und-gebiet/einzelansicht/archive/2015/oktober/article/bevoelkerungsvorausberechnung-bis-zum-jahr-2035/>

## 2.1 Wärmebedarf

### 2.1.1 Wärmebedarf im Wohngebäudebereich

Der Wärmebedarf im Wohngebäudebereich setzt sich zusammen aus dem

- Warmwasserwärmebedarf (WWB), also der benötigten Wärme, das 10°C kalte Trinkwasser zum Duschen, Baden und Waschen zu erwärmen, und dem
- Raumwärmebedarf (RWB), also der benötigten Wärme zum Beheizen der Räume in der kalten Jahreszeit.

#### 2.1.1.1 Warmwasser-Wärmebedarf

Die Unterscheidung zwischen WWB und RWB ist wichtig, da der WWB

- eine ganzjährige Grundlast darstellt,
- sich durch Sanierungen kaum verändert,
- im Mehrfamilienhaus besondere Ansprüche an die Hygiene stellt,
- durch Wärmepumpe und Solaranlage mit konstanteren Arbeitszahlen/ Anteilen gewonnen werden kann und
- durch die "normale" Heizung im Sommer mit besonders schlechtem Wirkungsgrad erwärmt wird.

Der WWB ist über die Einwohnerzahl sehr genau zu bestimmen: die Meldung der Einwohnerzahl durch die statistischen Ämter ist der einzige nicht durch Datenschutz veränderte Wert.

Für die folgenden Berechnungen wurden die im Zensus 2011 abfragbaren Einwohnerzahlen je Gebäudegröße unterschieden. In Mehrfamilienhäusern (ab 3 Wohnungen) ist der einwohnerspezifische Wärmebedarf aufgrund der hygienischen Anforderungen (Erhöhte Vorlauftemperatur aufgrund Legionellengefahr) sowie der Leitungslängen und der damit verbundenen Verluste höher, sehr oft sogar doppelt so hoch wie in Einfamilienhäusern. Im Folgenden wird daher von 40 Liter durchschnittlichem Tagesbedarf an Warmwasser mit 50°C pro Person (entspricht 1,85 kWh/ Person und Tag) ausgegangen. Inklusive Bereitstellungs- und -verteilverluste wird im Einfamilienhaus (EFH) mit 1 bis 2 Wohnungen mit 2 kWh pro Tag und Einwohner gerechnet, im Mehrfamilienhaus mit 3 kWh pro Tag und Einwohner.

Damit ergibt sich unter Berücksichtigung des Gebäudebestandes<sup>14</sup> und der entsprechenden Einwohnerzahl ein WWB von insgesamt 417.314.355 kWh pro Jahr (a) für die Region, davon 34,2 % in Mehrfamilienhäusern (MFH). Während der WWB heute

---

<sup>14</sup> Statistisches Landesamt Rheinland- Pfalz (2015b): Zensus 2011 Sonderauswertung, 18.12.2015. E-Mail an Matthias Gebauer. Allgemeine Hinweise in der Datei "20151218\_Zensus 2011\_Sonderauswertung Wärmestudie Region Trier.xlsx". 2015.

"nur" etwa 10 % des gesamten WB in Wohngebäuden ausmacht, werden daraus im sanierten Zustand (Siehe Kapitel 3.1.) bis zu 25 % des gesamten WB.

### 2.1.1.2 Raumwärmebedarf

Der Raumwärmebedarf wird von der Art, der Größe, dem Zustand/ Alter des Gebäudes und seiner Nutzung bzw. dem Nutzerverhalten bestimmt. Zur Ermittlung des **Raumwärmebedarfs** wird die Gebäudetypologie Deutschland des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) aus dem Forschungsprojekt „TABULA – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestandes in 13 europäischen Ländern“<sup>15</sup> verwendet.

Diese untergliedert den Wohngebäudebestand in Einfamilien-, Reihen-, Mehrfamilienhäuser sowie in Wohnblöcke. Zusätzlich erfolgt eine Unterteilung in elf Baualtersklassen: bis 1859, 1860-1918, 1919-1948, 1949-1957, 1958-1968, 1969-1978, 1979-1983, 1984-1994, 1995-2001, 2002-2009, 2010-2015.

Aus der Kombination von Gebäudeart und Baualtersklasse ergibt sich der Gebäudetyp (z.B. Einfamilienhaus aus der Nachkriegszeit von 1949 bis 1957). Im Rahmen des TABULA-Projektes wurde für jeden Gebäudetyp in Deutschland eine flächenspezifische Bedarfskennzahl ermittelt, anhand derer der mittlere Wärmebedarf eines entsprechenden Gebäudes abgeschätzt werden kann.

Zur Ermittlung des Raumwärmebedarfs werden die Bedarfskennzahlen (unter Anwendung der für Deutschland angegebenen Default-Werte und abzüglich des Wärmeeanteils zur Warmwasserbereitung) auf den Gebäudebestand in der Region Eifel und Trier übertragen.

Die hierzu benötigten Informationen zum Gebäudebestand der Region sind zuvor in der entsprechenden Form (untergliedert nach Gebäudeart, Altersklasse, Wohnfläche und Ortsgemeinde) durch das Statistische Landesamt Rheinland-Pfalz<sup>16</sup> (auf Grundlage des Zensus 2011) aufbereitet worden.

Die Ergebnisse der Wärmebedarfsermittlung im Wohngebäudebereich sind in **Tabelle 40** im Anhang zusammenfassend dargestellt.

### 2.1.1.3 Datenverifizierung

Hinsichtlich der Datenverifizierung ist festzuhalten, dass die ermittelten Daten bei mehreren Arbeitstreffen durch regionale Experten (Stadtwerke u.a.m.) überprüft wurden.

<sup>15</sup> IWU Darmstadt (Hrsg.) (2015b): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Anhang B – Ermittlung der Energiekennwerte, B.1 Berechnung von Gebäude-Energiebilanzen gemäß TABULA-Verfahren, Methodik der Bilanzierung S. 75. 2015.

<sup>16</sup> Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2015b): Zensus 2011 Sonderauswertung, 18.12.2015. E-Mail an Matthias Gebauer. Allgemeine Hinweise in der Datei "20151218\_Zensus 2011\_Sonderauswertung Wärmestudie Region Trier.xlsx". 2015.

Ein Datenabgleich wurde in mehreren Verbesserungsschleifen durchgeführt, um so ein konsistentes Ergebnis zu erhalten.

Des Weiteren konnte auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten ein Abgleich mit den errechneten Daten für den Heizölverbrauch der Privathaushalte erfolgen. Unter Bildung eines Mittelwertes bei den unterschiedlichen Kesselklassen sowie unter Annahme von Volllaststunden und Überdimensionierungsgraden der Anlagen wurden Kessel bis zu einer Leistung von 25 kW dem privaten Bereich zugeordnet. Die im Anschluss ermittelten Werte unterscheiden sich nur unwesentlich von den zuvor errechneten, sodass hier keine Anpassung erfolgen musste.

### 2.1.2 Wärmebedarf im I/ GHD Sektor

Der Wärmebedarf von Industriebetrieben und dazu zählen in dieser Studie auch GHD Betriebe mit Prozesswärmebedarf (I/ GHD) wird in erster Linie durch die Branchenzugehörigkeit sowie die Größe des Betriebes bestimmt. Zudem ist es sinnvoll, zwischen dem Raumwärme-, dem Warmwasser- sowie dem Prozesswärmebedarf aufgrund der drei verschiedenen Temperaturniveaus zu unterscheiden. Methodisch orientiert sich die vorliegende Studie damit an den Forschungsergebnissen des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)<sup>17</sup>.

Das IER unterscheidet dabei zwischen Aluminiumwerken, Brauereien, Chemiewerken, Druckereien, der Fahrzeugbauindustrie, der Industrie zur Futtertrocknung, Gießereien, Glasfabriken, Bäckereien, der Holzverarbeitenden Industrie, der Keramikherstellung, der Kunststoffverarbeitung, Molkereien, Papierfabriken, Raffinerien, Zementfabriken sowie der Ziegelherstellung. Es wird dabei für jeden Industriezweig eine entsprechende mitarbeiterspezifische Bedarfskennzahl genannt<sup>18</sup>.

Durch die Industrie- und Handelskammer (IHK) Trier sind im Rahmen der vorliegenden Studie die gelisteten Industrieunternehmen der Region in anonymisierter Form zur Verfügung gestellt worden. Aus den Angaben kann der Ort, die Mitarbeiterzahl (teils jedoch ohne Angabe) sowie die Branchenzuordnung entnommen werden. Die fehlenden Angaben sind in Rücksprache mit den Stadtwerken Trier ergänzt worden.

Auf dieser Datengrundlage wurde eine erste Abschätzung des industriellen Wärmebedarfs errechnet. Dabei ergab sich mit ca. 7.001 GWh ein zunächst sehr hoher Wert für den Wärmebedarf des I/ GHD Sektors der Region. Dieser wurde aufgrund einiger Stichproben als zu ungenau bewertet und es wurde im Konsortium beschlossen, die Werte systematisch zu überprüfen.

---

<sup>17</sup> Blesl, M. et al. (2009): Wärmeatlas Baden-Württemberg - Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Endbericht. FKZ: BMW 25007. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). 2009.

<sup>18</sup> Blesl, M. et al. (2009): Wärmeatlas Baden-Württemberg - Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Endbericht. FKZ: BMW 25007. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). 2009. S.126



Deshalb wurden in einem zweiten Schritt aus oben benannter Liste Betriebe identifiziert und nach umfangreichen Recherchen die Beschäftigtenzahlen korrigiert, dem Konsortium vorliegende Gasverbrauchswerte zugeordnet sowie durch Telefonanrufe und Email Nachfragen bei ca. 100 der energieintensivsten Betrieben die realen Verbrauchszahlen abgefragt, die uns auch von über 40 Betrieben zur Verfügung gestellt wurden. Aufgrund dieser neuen Datenlage wurde der industrielle Energiebedarf der Region auf ca. 4.001 GWh im Jahr 2014 korrigiert. In Kapitel 9.3.2.1 wird die Vorgehensweise näher erläutert.

### 2.1.3 Wärmebedarf im GHD/ öV-Sektor

Der Wärmebedarf im GHD/ öV Sektor kann in Anlehnung an die Forschungsergebnisse des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung über die Anzahl der Mitarbeiter eines Betriebes ermittelt werden<sup>19</sup>. Im Folgenden werden dabei unter dem GHD- Sektor auch Einrichtungen der öffentlichen Hand sowie kirchlicher Träger subsumiert.

Die Grundlage bilden somit die Beschäftigtenzahlen des GHD- Sektors sowie der öffentlichen Hand, die über die Regionaldatenbank der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder<sup>20</sup> (unter Einbeziehung der von der IHK Trier zur Verfügung gestellten Unternehmensdaten) abgerufen werden können. Zur Ermittlung des Wärmebedarfs werden die Bedarfskennzahlen nach Blesl et al.<sup>21</sup> verwendet.

Der GHD/ öV- Sektor umfasst auch kirchliche Gebäude. Das Bistum Trier hat seit 2010 schrittweise ein Klimaschutz-Management eingeführt und erstellt jährliche Energieberichte (siehe: [www.energiebewusst.bistum-trier.de](http://www.energiebewusst.bistum-trier.de)). Darin wird der Energieverbrauch von 3.877 kirchlich genutzten Gebäuden (also keine Krankenhäuser, Altenheime oder reine Wohngebäude) systematisch erfasst und ausgewertet.

Leider umfasst das Bistum Trier eine etwa dreimal so große Fläche wie der Untersuchungsraum. Mit Unterstützung des Bistums wurde der Energiebericht ausgewertet und auf die Region heruntergerechnet. Dabei ergab sich ein Wärmebedarf der kirchlichen Gebäude der Region in Höhe von 69 GWh pro Jahr. Mit etwa 10 % des gesamten Wärmebedarfs im GHD/ öV Sektor in der Region stellt dies eine nach regionalem Abgleich realistische Größenordnung dar.

Für den GHD/ öV- Sektor ergibt sich hieraus der in **Tabelle 42** im Anhang zusammengefasste Wärmebedarf.

---

<sup>19</sup> Blesl, M. et al. (2009): Wärmeatlas Baden-Württemberg - Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Endbericht. FKZ: BMW 25007. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). 2009.

<sup>20</sup> Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2016). Regionaldatenbank Deutschland. Online verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online>, abgerufen am 17.02.2016

<sup>21</sup> Blesl, M. et al. (2009): Wärmeatlas Baden-Württemberg - Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Endbericht. FKZ: BMW 25007. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). 2009. S.128 ff.

### 2.1.4 Zusammenfassung Wärmebedarf

Abbildung 7 zeigt die spezifischen Wärmeverbräuche des I/ GHD Sektors für die Verbandsgemeinden in der Region in Megawattstunden (MWh) pro Hektar (ha) Siedlungs- und Verkehrsfläche. In *Tabelle 41* im Anhang sind die detaillierten Wärmebedarfsmengen dargestellt. Die Daten liegen auf Ortsgemeindeebene vor, dürfen jedoch aus Datenschutzgründen nur auf einer höheren Aggregationsebene dargestellt werden. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass der Großteil der Gemeinden kaum I/ GHD aufweist. Nur 13 Gemeinden weisen einen Wärmebedarf über 500 MWh/ ha auf. Knapp 30 Gemeinden (von 556 Ortsgemeinden) weisen mit über 100 MWh/ ha einen höheren Wert als den deutschlandweiten Mittelwert (siehe Abbildung 9) aus.

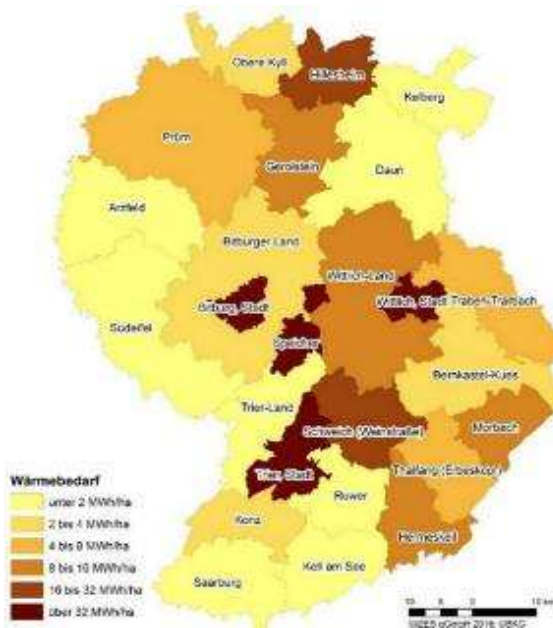


Abbildung 7: Wärmebedarf des I/ GHD- Sektors in MWh pro ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

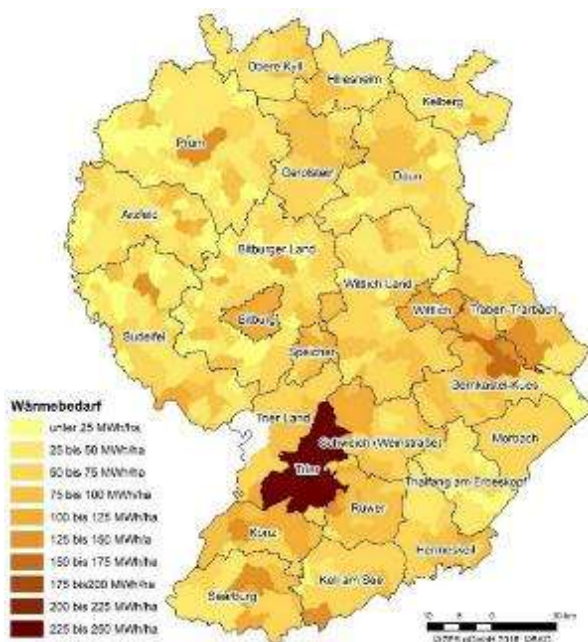


Abbildung 8: Wärmebedarf „Kleinverbraucher“ (PH und GHD/ öV- Sektor) pro ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

Abbildung 8 zeigt den Wärmebedarf der „Kleinverbraucher“ (PH und GHD/ öV Sektoren) in der Region. Dieser liegt zu mehr als 50 % unter 75 MWh pro ha Siedlungs- und Verkehrsfläche. Die Tabellen dazu finden sich im Anhang in *Tabelle 40* und *Tabelle 42*. Nur die Stadt Trier sticht bei einer hohen Siedlungsdichte mit einem hohen siedlungsflächenspezifischen Wärmebedarf hervor. Diese Darstellung der Kleinverbraucher wurde gewählt, da die Sektoren PH und GHD/ öV Sektor die Wärmeverbraucher sind, bei denen zukünftig mit Erneuerbaren Energien nennenswert Wärmeenergie substituiert werden kann.

Die Abbildung 8 spiegelt deutlich die Ober- und Mittelzentren der Region wider, in denen ein erhöhter Wärmebedarf aufgrund eines Zusammentreffens von hoher Bebauungsdichte und erhöhtem Aufkommen von kleinerem Gewerbe zu verzeichnen ist. Andererseits weist sie ländliche Regionen, insbesondere in der Osteifel aus, die eine niedrige Bebauungsdichte und wenig GHD/ öV aufweisen. Dort ist – im Hinblick auf strategische Überlegungen – eine Versorgung mit leitungsgebundener Wärme schwieriger umzusetzen, da die spezifischen Wärmedichten in den meisten Fällen zu niedrig sind.

Tabelle 1 stellt den Wärmebedarf der Region Eifel und Trier über alle Sektoren und für die Bereiche Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme dar. Herauszuheben sind die hohen Wärmebedarfswerte bei der Raumwärme im PH Sektor (rund 3.100 GWh/a) und die hohen Prozesswärmebedarfe im I/GHD Sektor (rund 4.000 GWh/a). Insgesamt wird ein Wärmebedarf von rund 8.600 GWh/a konstatiert.

*Tabelle 1: Wärmebedarf unterteilt nach Sektor und Wärmetyp in GWh/a*

	<b>Raumwärme</b>	<b>Warmwasser</b>	<b>Prozesswärme</b>	<b>Gesamt</b>
<b>PH</b>	3.118,79	417,32	-	<b>3.536,11</b>
<b>GHD/öV</b>	823,18	70,34	-	<b>893,52</b>
<b>I/GHD</b>	208,18	4,73	3.980,03	<b>4.192,92</b>
<b>Gesamt</b>	<b>4.150,13</b>	<b>492,39</b>	<b>3.980,03</b>	<b>8.622,55</b>

Abbildung 9 zeigt, dass die Region insgesamt mit einem mittleren spezifischen Wärmeverbrauch von ca. 150 MWh pro ha Siedlungs- und Verkehrsfläche 35 % unter dem bundesdeutschen Schnitt von etwa 240 MW pro ha Siedlungs- und Verkehrsfläche liegt. Dieses Verhältnis spiegelt sich in allen drei Sektoren, mehr oder weniger deutlich, wider.

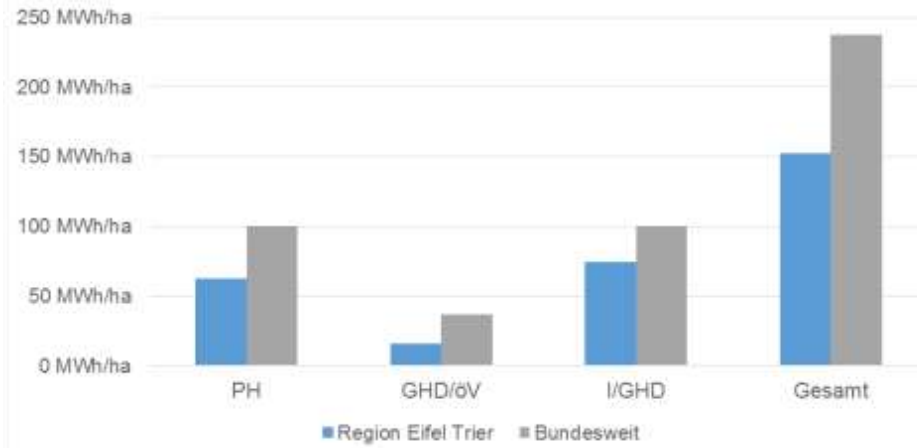


Abbildung 9: Vergleich des bundesweiten Wärmebedarfes in MWh / ha Siedlungs- und Verkehrsfläche (aus Schlesinger et al. (2014)) mit den Werten der Region Eifel und Trier

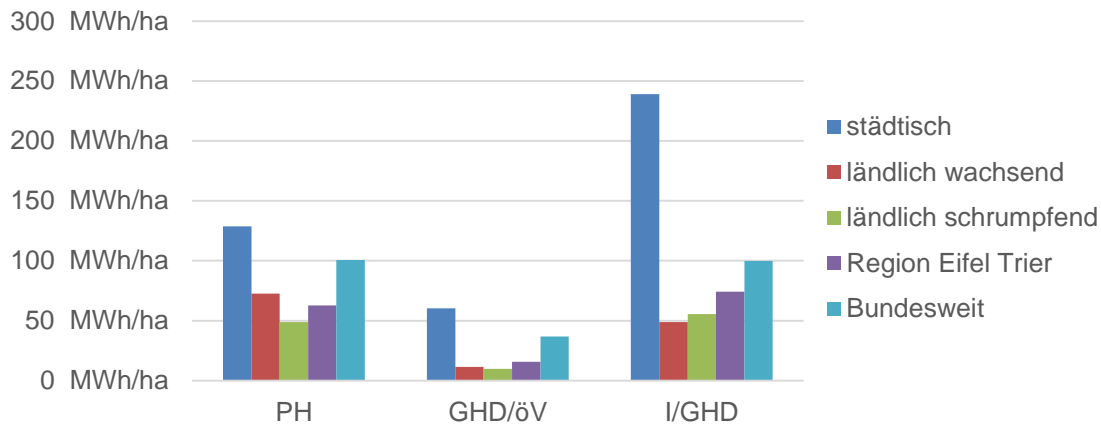


Abbildung 10: Clusterweise Analyse des Wärmebedarfes in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

Die in Abbildung 10 dargestellte clusterweise Analyse des Wärmebedarfes stellt die Unterschiede zwischen den Teilräumen dar. Dabei ist erkennbar, dass in städtischen Gebieten die Wärmedichte im PH Sektor mit etwa 125 MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche am höchsten ist, ländlich- wachsende Teilräume auch noch eine relativ hohe Wärmedichte von etwa 75 MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche in diesem Sektor vorliegt, jedoch in ländlich- schrumpfenden Teilräumen der Schwellenwert für eine leitungsgebundene Wärmeverteilung zumeist unterschritten wird. Die anderen beiden Sektoren GHD/ öV und I/ GHD weisen lediglich in städtischen Teilräumen nennenswerte Wärmebedarfsdichten auf.

## 2.2 Wärmebereitstellung

### 2.2.1 Solarwärme

#### 2.2.1.1 Solare Wärmebereitstellung in Wohngebäuden

Schon seit Beginn des 19. Jahrhunderts wird die Sonnenwärme in aktiven technischen Systemen zur Wärmebereitstellung in Wohngebäuden eingesetzt:

- Kollektoren auf dem Dach fangen die Sonne ein,
- die Wärme wird zu einem Speicher transportiert und zwischengelagert,
- die zwischengespeicherte Wärme wird unabhängig von der Sonne für die Erwärmung des Trinkwassers (Küche, Bad, Wäsche) und für Raumwärme genutzt.

Eine erste nennenswerte Verbreitung fand die Solarwärme im Zuge der Ölkrise und erster Förderprogramme ab Anfang der 1970-er Jahre auch in der Region Eifel und Trier. Eine erste regionale Bestandsaufnahme erfolgte 1996 bis 2000 mit dem Solaratlas<sup>22</sup> des Solarverein e.V., der 433 regenerative Energieanlagen in der Region Trier beschrieb, sowie mit dem Solarenergie-Atlas<sup>23</sup> der Planungsgemeinschaft Region Trier, welcher grundsätzlich das Strahlungsangebot der Region untersuchte.

Es gibt keinen vollständigen oder gesicherten Datenbestand zu den bestehenden Sonnenwärme-Anlagen. Sie werden nicht registriert, (in der Regel) ist keine Genehmigung erforderlich, es gibt keine Anschlussmeldung oder eine Eintragungspflicht in ein Anlagenregister. Daher muss der Bestand an Sonnenwärmeanlagen ausgehend von den zugänglichen Datenquellen abgeschätzt werden.

#### Geförderte Anlagen

Bereits seit 1993 gewährt die Bundesregierung Zuschüsse für thermische Solaranlagen; auch das Land Rheinland- Pfalz (RLP) und der regionale Energieversorger RWE förderten in den 90-er Jahren thermische Solaranlagen. Mit der Einführung des Markt-anreizprogramms (MAP) Ende 1999 wurde die Bundesförderung stark ausgedehnt und es erfolgte eine systematische und zugängliche Erfassung der geförderten Anlagen. Je nach konkret gültigem Förderprogramm wurden in dieser Zeit<sup>24</sup> nicht immer alle Solaranlagen gefördert (z.B. Ausschluss von Neubau, Warmwasseranlagen, große Anlagen etc.). Die Antragsdaten (Fläche, Verwendungszweck, Investitions-

<sup>22</sup> Solarverein, Verein zur Förderung erneuerbarer Energien in der Region Trier e.V. (Hrsg.) (2000): Solaratlas Region Trier, gefördert von der Landeszentrale für Umweltaufklärung Rheinland- Pfalz. 1. Aufl. 1998, 2. Aufl. 2000

<sup>23</sup> Helbig, Alfred (1998): Solarenergie-Atlas. Potenziale und Möglichkeiten zur Nutzung der Sonnenenergie in der Region Trier. Hrsg. v. Planungsgemeinschaft Region Trier (Materialien und Informationen Heft 23). 1998.

<sup>24</sup> Zu den Veränderungen des Bundesförderprogramms von 1993 bis 2014 siehe auch Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung (iner) (Hrsg.) (2015): Wärme aus erneuerbaren Energien - Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien. Online verfügbar unter <http://ee-waerme-info.i-ner.de/index.php?title=Marktanreizprogramm>, zuletzt aktualisiert am 16.09.2015, zuletzt geprüft am 02.02.2016.

summe etc.) können online gebührenpflichtig unter [www.solaratlas.de](http://www.solaratlas.de) abgerufen werden. Die Daten sind auf Postleitzahl-Ebene aggregiert und können lokal nicht weiter aufgelöst werden.

Insgesamt sind bis Ende 2014 in der Region Trier 7.438 thermische Solaranlagen mit 77.885 m<sup>2</sup> Fläche gefördert worden.

### Private/ Öffentliche Initiativen

Durch private Initiative, teilweise unterstützt mit öffentlichen Geldern, wurden Verzeichnisse aufgebaut, um die Entwicklung der Erneuerbaren Energien zu dokumentieren und Wettbewerb unter den Gemeinden auszulösen.

1996 wurde vom Solarverein Trier e.V. die Erstellung eines Solaratlas begonnen, der alle regenerativen Energieanlagen der Region verzeichnen sollte. Er wurde letztmals 1999/ 2000 fortgeschrieben und umfasste zuletzt 362 thermische Solaranlagen mit insgesamt 4.064 m<sup>2</sup>, jeweils mit postalischer Anschrift.

Seit 2001 können Bürger ihre Gemeinde mit Photovoltaik und thermischen Anlagen bei der „Solarbundesliga“ melden, organisiert von der Zeitschrift „Solarthemen“. Die Ergebnisse (in m<sup>2</sup> Kollektorfläche je Gemeinde) sind unter [www.solar-bundesliga.de](http://www.solar-bundesliga.de) in verschiedenen Auswertungen abrufbar, z.B. eine reine Solarthermie-Rangliste oder für ein einzelnes Bundesland. Für die Bestandsaufnahme wurden die aktuellen Top-200 der rheinlandpfälzischen Gemeinden in der Solarthermie- Landesrangliste ausgewertet.

Den Autoren dieser Studie bekannte große Einzelanlagen, die nachweislich nicht gefördert oder oben bisher erfasst wurden, wurden zudem in die Bestandsaufnahme aufgenommen. Hier wurden 5 Anlagen aus Trier mit 670 m<sup>2</sup> erfasst.

#### 2.2.1.2 Kennwerte

Der Bestand von thermischen Solaranlagen wurde in verschiedenen Berichten, ermittelt über die veröffentlichten Verkaufszahlen der Solaranlagenhersteller, abgeschätzt. In der folgenden Zusammenstellung ist die insgesamt in Deutschland installierte und in Betrieb befindliche Kollektorfläche zum Stichtag 31.12.2014, um die entsprechende Fläche pro 1.000 Einwohner ergänzt, dargestellt:

- Bundesverband für Solarwirtschaft <sup>25</sup>	18.400.000 m <sup>2</sup>	227 m <sup>2</sup> /1.000 EW
- BMWi/AGEE-Stat <sup>26</sup>	17.987.000 m <sup>2</sup>	222 m <sup>2</sup> /1.000 EW

<sup>25</sup> BSW-Solar (Hrsg.) (2015): Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie). Online verfügbar unter <http://www.solarwirtschaft.de/unsere-themen-solarthermie/zahlen-und-fakten.html>, zuletzt geprüft am 08.12.2015.

<sup>26</sup> AGE-Stat (2015): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. HgHrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

- IEA-SHC (für Ende 2012)<sup>27</sup> 16.870.000 m<sup>2</sup> 210 m<sup>2</sup>/1.000 EW

Wird der IEA-Wert von 2012 mit dem Mittel der entsprechenden Zuwächse aus den ersten beiden Berichten fortgeschrieben (BSW + 1.020.000 + 900.000; BMWi: + 913.000 + 770.000) ergeben sich:

- IEA-SHC fortgeschrieben 18.671.000 m<sup>2</sup> 230 m<sup>2</sup>/1.000 EW
- bzw. 18.790.000 m<sup>2</sup>

Die Berichte kommen letztlich zu sehr ähnlichen Ergebnissen. Bezogen auf die Einwohnerzahl von Deutschland schwankt der Wert zwischen 210 und 230 m<sup>2</sup>/1.000 EW.

### 2.2.1.3 Bottom-up Ansatz für die Berechnung

Aufbauend auf den regional vorliegenden Daten, die auf realen Einzelanlagen basieren, wurden folgende Auswertungsschritte unternommen:

Als umfangreichste, systematische Datengrundlage sind die BAFA Daten ausgewertet worden. Diese wurden statistisch mit den entsprechenden Bundeswerten verglichen. Dabei wird klar, dass die BAFA- Daten, verglichen mit den o.g. Kennwerten nur einen Teil der wirklich realisierten Anlagen darstellen. Es wurden vom BAFA bundesweit lediglich 123 m<sup>2</sup>/ 1.000 Einwohner gefördert. Im Vergleich zum Mittelwert der o.g. Studien von 226 m<sup>2</sup>/ 1.000 Einwohner wird im Folgenden mit einem „BAFA- Faktor Solar“ von 1,8 gerechnet (s.u. Hochrechnung).

Da die Anlagen im Solaratlas nur bis zum Jahr 2000 erfasst wurden, waren Doppelmeldungen mit den BAFA- Daten nicht möglich. Die Solaratlaswerte wurden zu den BAFA-Daten addiert.

Da bei den gemeldeten Anlagen in der Solarbundesliga Doppelmeldungen mit dem BAFA- Programm vorliegen, wurden die Bundesliga-Werte nur verwendet, falls die dort gemeldeten Anlagenflächen größer als die oben berechneten BAFA-Werte waren.

Insgesamt wurde dadurch im Bottom-up Ansatz in der Region Trier eine Kollektorfläche von 79.776 m<sup>2</sup> ortsgemeindegenuau erfasst. Diese Zahl kann aber aufgrund der begrenzten Ausgangsbasis der BAFA- Daten nur einen Teil der wirklich installierten Anlagen darstellen.

### 2.2.1.4 Top-Down Ansatz

Um zu verlässlichen Schätzungen zu kommen, muss zusätzlich zum Bottom-up Ansatz geklärt werden, inwieweit die erfasste Datenmenge im Kontext der bundesweiten

---

<sup>27</sup> Mauthner, Franz; Weiss, Werner (2014): Solar Heat Worldwide. Markets and Contribution to the Energy Supply 2012. Hrsg. v. AEE-INTEC und IEA Solar Heating & Cooling Programme, zuletzt geprüft am 08.12.2015.

Kennwerte belastbar ist. In der folgenden Tabelle 2 sind dazu wichtige Parameter der Anlagen der Region Eifel und Trier sowie von Deutschland dargestellt.

Tabelle 2: Statistische Auswertung der Sonnenwärme (BAFA- Daten)<sup>28</sup>

BAFA- Daten der Region Eifel und Trier							Einwohner- bezogen	
Verwendung	Anlagen [Anzahl]	Gesamtflä- che [m <sup>2</sup> ]	Investition [€]	Ø-Größe [m <sup>2</sup> ]	Ø- Invest [€/m <sup>2</sup> ]*	Anteil Fläche	Anlagen [Anzahl/ 1000 Einw.]	Fläche [m <sup>2</sup> / 1.000 Einw.]
Heizungsun- terstützung	4.094	54.471	43.195.344	13,3	793	69,9%	7,9	105,0
Kälte- erzeugung	1	10		10,0	-	0,0%	0,0	0,0
Prozess- wärme	8	90	83.870	11,2	935	0,1%	0,0	0,2
Warmwasser- bereitung	3.335	23.315	18.045.578	6,9	774	29,9%	6,4	44,9
<b>Summe/ Mittel</b>	<b>7.438</b>	<b>77.885</b>	<b>61.324.792</b>	<b>10,5</b>	<b>787</b>	<b>100,0%</b>	<b>14,3</b>	<b>150,1</b>
* Ausreißer bei Kosten nach Kreisen: Stadt Trier (WW+8%, RW+15%)								
BAFA- Daten für ganz Deutschland							Einwohner- bezogen	
Heizungsun- terstützung	490.984	6.209.705	5.440.520.642	12,6	876	62,0%	6,0	76,5
Kälte- erzeugung	16	180	170.647	11,3	947	0,0%	0,0	0,0
Prozess- wärme	1.003	13.183	10.036.161	13,1	761	0,1%	0,0	0,2
Warmwasser- bereitung	565.452	3.798.989	3.289.616.717	6,7	866	37,9%	7,0	46,8
<b>Summen/ Mittel</b>	<b>1.057.455</b>	<b>10.022.057</b>	<b>8.740.344.167</b>	<b>9,5</b>	<b>872</b>	<b>100,0%</b>	<b>13,0</b>	<b>123,4</b>

Die Auswertung in Tabelle 2 – basierend auf den BAFA- Daten – stellt die im Vergleich zu ganz Deutschland bessere Ausstattung der Region mit solarthermischen Anlagen dar. Im betrachteten Zeitraum wurden in der Region Trier

- pro Einwohner 10 % mehr Anlagen gebaut,
- pro Einwohner 22 % mehr m<sup>2</sup> errichtet,
- die Anlagen durchschnittlich 1 m<sup>2</sup> größer gebaut,
- mehr Anlagen zur Heizungsunterstützung installiert und
- pro Einwohner etwa 10 € mehr investiert

In der Modellierung der Bestandsaufnahme wurden in der Folge die detailliert und regional vorhandenen Anlagendaten nur mit dem einfachen „BAFA- Faktor“ von 1,8 (s. o.) skaliert.

Dies ergibt eine Gesamt-Kollektorfläche von 143.598 m<sup>2</sup> in der Region Eifel und Trier mit einer installierten Leistung von etwas mehr als 100 MW<sub>th</sub>.

<sup>28</sup> www.solaratlas.de - alle geförderten Sonnenwärmeeinrichtungen von 2001-2014, Rohdaten inklusive Überhänge



### 2.2.1.5 Solarer Ertrag

Die Kollektorfläche ist noch relativ einfach zu bestimmen, sie sagt aber nur wenig über den erzielbaren solaren Ertrag aus. Dieser ist abhängig vom Input (Klima, Lage, Kollektorausrichtung), der Energieumwandlung (optischer und thermischer Wirkungsgrad des Produkts) sowie der Abnahme von Energie (Verbrauchstemperaturen und Zeitprofil, Speicher). Zudem spielen insbesondere fachgerechte Montage und langfristiger, effizienter Betrieb (Regelparameter, Monitoring) eine Rolle.

So können Kollektoren in ertragsoptimierten Systemen (Sommerbetrieb, Vorwärmung auf niedrigem Temperaturniveau) bis zu 750 kWh/m<sup>2</sup>a erwirtschaften, Anlagen mit hohem ganzjährigem Solardeckungsgrad (Raumheizung im Winter) erreichen zum Teil nur 250- 300 kWh/m<sup>2</sup>a.

In der folgenden Aufzählung sind die in den jeweiligen Studien erwarteten Erträge für Deutschland zusammengetragen, ergänzt um den in den Studien angenommenen spezifischen Wärmeertrag je m<sup>2</sup>:

Studie	Solarerträge	spezif. Wärmeertrag/ m <sup>2</sup>
BMW/AGEE- Stat <sup>29</sup>	7.290 GWh <sub>th</sub>	405 kWh/m <sup>2</sup> a
BSW-Solar <sup>30</sup>	6.900 GWh <sub>th</sub>	375 kWh/m <sup>2</sup> a

In der Modellierung des Bestands wurde mit einem konservativen Ansatz von 375 kWh/m<sup>2</sup>a gerechnet. Damit ergibt sich ein durchschnittlicher, jährlicher Solarertrag in der Region Eifel und Trier von 53.8 GWh<sub>th</sub>.

### 2.2.1.6 Zusammenfassung Sonnenwärmebereitstellung

Die Sonnenwärmebereitstellung spielt, wie in Abbildung 11 erkennbar, fast ausschließlich in den Privathaushalten eine Rolle. Im GHD/ ÖV sowie im I/ GHD Bereich sind die Bereitstellungsmengen nahezu bei 0 MWh/ha Siedlungs- und Verkehrsfläche. Im Privathaushaltsektor lässt sich allerdings konstatieren, dass das ländlich- wachsende Cluster eine herausragende Rolle spielt. So sind die Bereitstellungsmengen dort fast um 30 % höher als im städtischen und im ländlich- schrumpfenden Cluster.

<sup>29</sup> AGEE-Stat (2015): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Hrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

<sup>30</sup> BSW-Solar (Hrsg.) (2015): Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie). Online verfügbar unter <http://www.solarwirtschaft.de/unsere-themen-solarthermie/zahlen-und-fakten.html>, zuletzt geprüft am 08.12.2015.

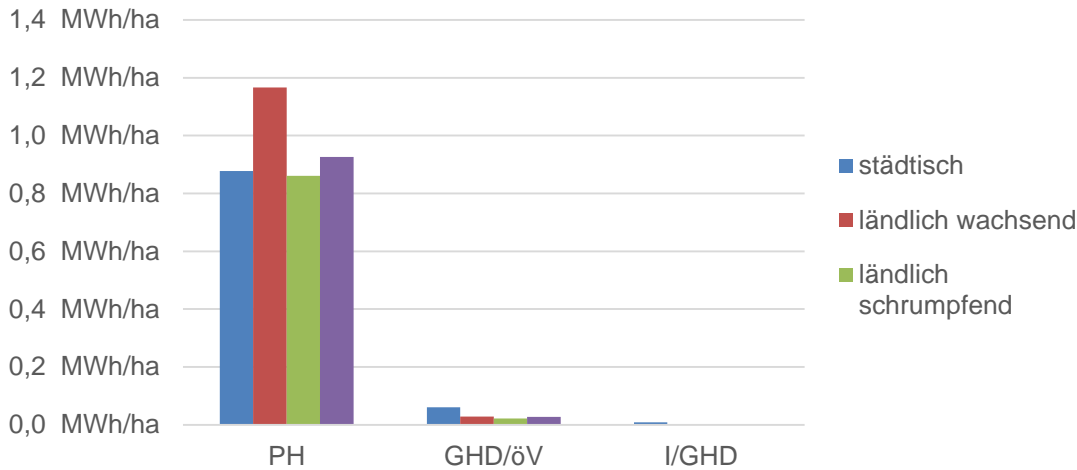


Abbildung 11: Clusterweise Analyse der Sonnenwärmebereitstellung in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

Bezogen auf die absoluten Kollektorflächen führt, wie in Tabelle 3 erkennbar, der Landkreis Trier- Saarburg, den kreisweiten Vergleich mit rund 43.000 m<sup>3</sup> an. In der Kategorie Fläche pro Einwohner jedoch ist die Vulkaneifel mit 382 m<sup>2</sup> pro 1.000 Einwohner führend. Hier ist die Stadt Trier mit nur 100 m<sup>2</sup> pro 1.000 Einwohnern Schlusslicht.

Tabelle 3: Solaranlagen- Flächen auf Kreisebene

Kreis	Kollektorfläche in m <sup>2</sup>	Fläche in m <sup>2</sup> je 1000 Einwohner
LK Trier-Saarburg	42.821	297
LK Berncastel-Wittlich	35.635	322
Eifelkreis Bitburg-Prüm	31.186	324
Vulkaneifel	23.217	382
Stadt Trier	10.739	100
<b>Summe / Mittelwert</b>	<b>143.598</b>	<b>277</b>

## 2.2.2 Biomasse

Die Wärmebereitstellung aus Biomasse wurde ausgehend von den durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) sowie durch das Erneuerbare- Energien- Gesetz (EEG) geförderten Biomasseanlagen innerhalb der Region ermittelt.

### 2.2.2.1 BAFA- geförderte Biomasseanlagen

Die Förderdatenbank des BAFA umfasst alle im Zeitraum 2001 bis 2014 nach dem Marktanreizprogramm geförderten Holzpellet- (HP), Holzhackschnitzel- (HHS) und

Scheitholz- (SH) Anlagen nach Postleitzahl- Bereichen sowie in die Sektoren Privathaushalte, öffentlich- rechtliche Einrichtungen, Gewerbe/ Handel/ Freiberufler, Landwirtschaft und Sonstige untergliedert. Für den Sektor Industrie sind keine Informationen in der Datenbank angegeben.

Die BAFA- Daten werden entsprechend der jeweiligen Postleitzahl den Verbandsgemeinden zugeordnet. Da sich die Postleitzahl- Bereiche zum Teil mit den Verbandsgemeinden überschneiden, wird ein Verteilungsschlüssel auf Grundlage der Bevölkerungszahlen angewendet. Die Sektoren öffentlich- rechtliche Einrichtungen, Gewerbe/ Handel/ Freiberufler, Landwirtschaft und Sonstige werden dem Sektor GHD/ öV zugeschlagen.

Da nicht alle im Bestand vorhandenen HP-, HHS- und SH- Anlagen im Rahmen des Marktanreizprogramms gefördert worden sind, werden die durch das BAFA angegebenen Wärmeleistungen auf Grundlage der Ergebnisse des BMU- Forschungsprojektes „Holzkaskade“ (FKZ 03KB016)<sup>31</sup> mit einem entsprechenden Faktor hochskaliert. Zudem ist ein einwohnerspezifischer Faktor zur Ermittlung der Anzahl der holzbefeuerten Einzelfeuerstätten (EFS) eingeflossen.

Die Berechnungsgrundlage für die Anzahl der Einzelfeuerstätten ist in Tabelle 4 dargestellt. Die Daten der Einzelfeuerstätten pro Einwohner werden im Sinne einer empirischen Betrachtung über die einwohnerspezifischen Werte in den Bundesländern Niedersachsen, Nordrhein- Westfalen sowie Hessen hergeleitet. Leider liegen aus diesen Ländern nur Daten für die Jahre 2009, 2005 und 2003 vor. Die daraus resultierende durchschnittliche Verhältniszahl der Einzelfeuerstätten je Einwohner liegt bei ca. 0,10.

Diese Werte wurden auf die Einwohnerzahlen der Region Eifel und Trier skaliert.

Tabelle 4: Datengrundlage zur Berechnung der Anzahl von Einzelfeuerstätten (NI: Niedersachsen; NRW: Nordrhein-Westfalen; HE: Hessen; EFS: Einzelfeuerstätten (Wenzelides 2009)<sup>32</sup>

	Bundesland		
	NI	NRW	HE
<b>Anzahl EFS</b>	1.149.114	1.282.069	617.620
<b>Aufnahmejahr</b>	2009	2005	2003
<b>Einwohner Aufnahmejahr</b>	7.928.815	18.058.105	6.092.000
<b>EFS/Einwohner</b>	<b>0,14</b>	<b>0,07</b>	<b>0,10</b>

<sup>31</sup> IZES gGmbH, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Internationales Institut für Wald und Holz NRW e.V.: Regionale Konzepte zum Ausbau der Bioenergieerzeugung aus Holz – nachhaltige und energieeffiziente Strategieentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Holzkaskadennutzung (2014). Endbericht.

<sup>32</sup> Wenzelides, M. (2009): Entwicklung einer Methode zur Erfassung des Potenzials und des Verbrauchs von Dendromasse am Beispiel des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen. Dissertation. Westfälische-Wilhelms Universität Münster

Auch bei den Scheitholz- und Holzhackschnitzel-Zentralheizungen wurde mangels belastbarer Angaben ein empirischer Ansatz zur Herleitung des Bestandes gewählt. In Tabelle 5 ist die entsprechende Berechnungsgrundlage für die Anzahl der Scheitholz- und Holzhackschnitzel-Zentralheizungen auf der Basis länderspezifischer Angaben für Niedersachsen und Nordrhein- Westfalen dargestellt. Für diese Länder konnte auf der Basis der Bestandsdaten ein Faktor zwischen geförderten Anlagen und den wirklich zugebauten Anlagen ermittelt werden. Dieser beträgt in Niedersachsen jeweils 0,15 und in Nordrhein- Westfalen 0,06 (SH) bzw. 0,08 (HHS). Diese Annahmen wurden für die Region Eifel und Trier übernommen.

*Tabelle 5: Datengrundlage zur Berechnung der Anzahl von Scheitholz-Zentralheizungen (SH-ZH) und Holzhackschnitzel-Zentralheizungen (HHS-ZH) (NI: Niedersachsen; NRW: Nordrhein-Westfalen)<sup>33</sup>*

	Bundesland	
	NI	NRW
<b>Aufnahmejahr</b>	2009	2005
<b>Anzahl SH- ZH</b>	35.538	17.870
<b>Anzahl MAP-geförderte SH- ZH</b>	5.180	1.159
<b>Verhältniszahl (gefördert/vorhanden)</b>	<b>0,15</b>	<b>0,06</b>
<b>Anzahl HHS- ZH</b>	2.181	1.436
<b>Anzahl MAP-geförderte HHS- ZH</b>	333	120
<b>Verhältniszahl (gefördert/vorhanden)</b>	<b>0,15</b>	<b>0,08</b>

Ferner wird von einem Jahresanlagenutzungsgrad von 80 % ausgegangen. Die sich hieraus ergebenden Wärmemengen (Stand 2014) sind in *Tabelle 43* im Anhang, untergliedert in die Sektoren PH, GHD/ öV und I/ GHD, zusammengefasst.

#### 2.2.2.2 EEG geförderte Biomasseanlagen

Die EEG geförderten Biomasseanlagen werden durch den jeweiligen Übertragungsnetzbetreiber veröffentlicht. Dabei ist auf Basis des angegebenen Vergütungsschlüssels eine Unterscheidung zwischen Biogas-, Biotreibstoff- und Holzanlagen sowie (eingeschränkt) zwischen KWK- und Nicht- KWK- Anlagen möglich. Zudem kann der An-

<sup>33</sup> Wenzelides, M. (2009): Entwicklung einer Methode zur Erfassung des Potenzials und des Verbrauchs von Dendromasse am Beispiel des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen. Dissertation. Westfälische-Wilhelms Universität Münster

lagenstandort ortsgemeindescharf zugeordnet werden. Die Datensätze enthalten darüber hinaus Informationen zur installierten elektrischen Leistung sowie zur jährlich eingespeisten und durch das EEG vergüteten Strommenge.

Auf Grundlage der vorgenannten Informationen kann der durch das EEG geförderte Bestand an KWK- Biomasseanlagen ermittelt werden (etwa 20 % aller EEG geförderten Biomasseanlagen in der Region). Es wird vorausgesetzt, dass alle Anlagen mit Wärmeauskopplung einen KWK Bonus in Anspruch nehmen. Anlagen nach EEG 2012 und 2014 mit einer vorausgesetzten KWK Nutzung wurden nach den Mindest- KWK Mengen berücksichtigt.

Die durch den Anlagenbestand bereitgestellte Wärmemenge wird aus den Angaben zur jährlichen Stromeinspeisung sowie den mittleren Kopplungsgraden zwischen der Strom- und Wärmebereitstellung ermittelt. Zudem wird ein Nutzungsgrad von 77 % für KWK- Anlagen unterstellt.

Aufgrund fehlender Informationen muss die Verteilung der Wärmemengen auf die Sektoren PH, GHD/ öV und I/ GHD für die weiteren Betrachtungen abgeschätzt werden. Aus diesem Grund werden nachfolgend für den Biogasbereich – auf Grundlage eigener Erfahrungswerte – 40 % der Wärme auf den PH Sektor und jeweils 30 % auf den GHD/ öV- sowie den I/ GHD Sektor verteilt. Bei den EEG vergüteten KWK- Anlagen, die mit Biotreibstoffen betrieben werden, handelt es sich dagegen – mit einer Ausnahme – um privat genutzte Anlagen. Dies konnte auf Grundlage der angegebenen Adressen verifiziert werden.

Im Holzbereich existiert lediglich eine einzige EEG- geförderte Anlage in der Region, die den KWK- Bonus erhält: Hierbei handelt es sich um die ORC- Anlage in der Verbandsgemeinde Daun. Auf Basis der Vor- Ort- Kenntnisse wird im Weiteren davon ausgegangen, dass die ORC- Anlage ihre Wärme über ein Nahwärmenetz vorwiegend an einen Industriekunden, insbesondere zur Holz Trocknung abgibt.

Für die EEG vergüteten Anlagen ergibt sich somit die in *Tabelle 36* im Anhang zusammengefasste Wärmemenge nach den Sektoren PH, GHD/ öV und I/ GHD.

### 2.2.2.3 Zusammenfassung Biomassebereitstellung

Die Holzenergiebereitstellung zu Wärmezwecken dient bisher – gemäß Abbildung 12 – ähnlich wie die Sonnenwärme der Deckung des Wärmebedarfes im Privathaushaltsektor. Innerhalb der Sektorbetrachtung zu PH ist der ländlich- wachsende Raum mit etwa 9 MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche herausragend. In diesem Teilraum existieren besonders viele Holzenergieanlagen im Vergleich zur Gesamtregion.

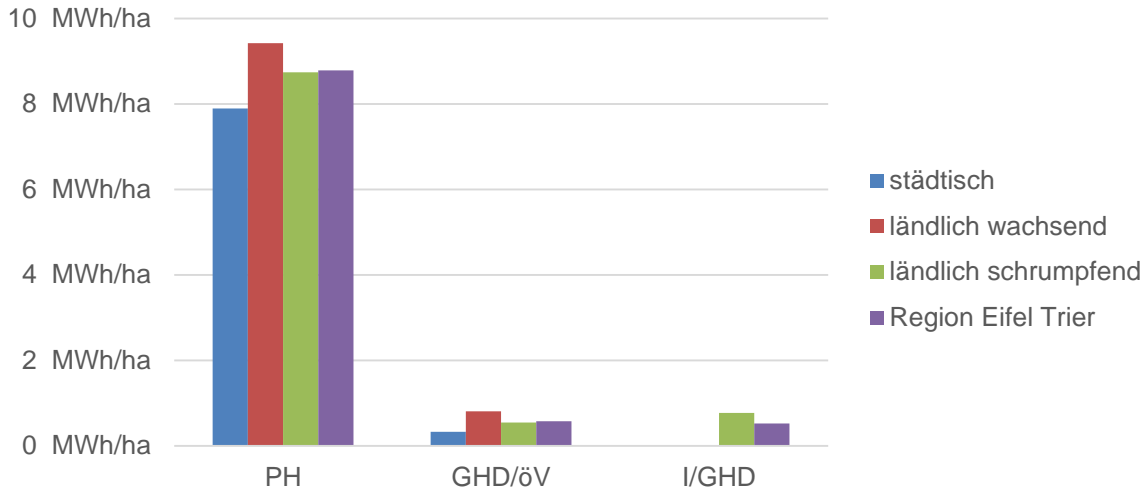


Abbildung 12: Clusterweise Holzenergiebereitstellung in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

Die in Abbildung 13 Biogasbereitstellung pro Teilraum stellt im Vergleich der Teilräume ein heterogenes Bild dar. Zwischen den Sektoren spiegelt sie eine methodische Herangehensweise wider. Die Biogasmengen, die in den Regionen 2014 bereits zu Wärmezwecken verwendet wurden, konnten aufgrund fehlender Informationen nicht einzelnen Sektoren zugeordnet werden. Daher wurde verbrauchsseitig mit einem Schlüssel von 40 % PH, 30 % GHD/ öV und 30 % I/ GHD gerechnet.

In Bezug auf die Teilräume ist festzustellen, dass überproportional viele Biogasanlagen in städtischen Teilräumen stehen und in ländlich- wachsenden Teilräumen proportional wenige Biogasanlagen stehen. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass Biogasanlagen in städtischen Teilräumen die Industrienähe und die hohe Wärmedichte zur Wärmeabgabe nutzen. Andererseits bieten sich ländlich- schrumpfende Teilräume durch die Nähe zum Rohstoff für die Errichtung von Biogasanlagen an.

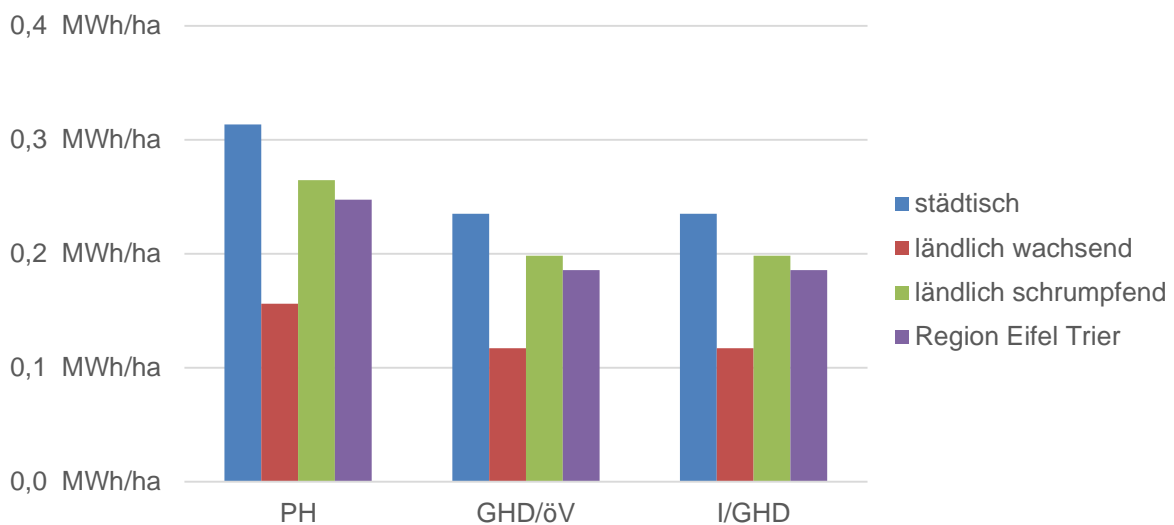


Abbildung 13: Clusterweise Biogasbereitstellung in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

### 2.2.3 Wärmepumpe

Die in der Stadt Trier durch Wärmepumpen (WP) bereitgestellte Wärme wurde anhand der intern vorliegenden Lastprofilen für das Jahr 2014 aufsummiert. Eine Auftrennung in PH, GHD/ öV und I/ GHD ist anhand der Lastprofile nicht möglich. Die Daten beinhalten die Wärmepumpen im Wärmepumpentarif. Eine Berücksichtigung der Wärmepumpen, die derzeit außerhalb des Wärmepumpentarifs betrieben werden, konnte mangels Daten nicht erfolgen. Die Auswirkung dieser Wärmemengen auf die gesamte Wärmemenge im PH und GHD/ öV Bereich wird nicht so groß eingeschätzt, da ein wirtschaftlicher Betrieb einer Wärmepumpe außerhalb des Wärmepumpentarifs nur Sinn macht, wenn die Grundgebühr des separaten Zählers und ggf. die Investitionskosten für die Messeinrichtung in Summe geringer sind, als die Differenz der Energiebezugskosten im Wärmepumpentarif und dem Kundeneigenstromtarif.

Dieser Effekt tritt dann auf, wenn die WP Bezugsenergie gering ist, im Wesentlichen im Neubaubereich. Da der Neubauanteil durch die Energieeinsparverordnung (EneV) energetisch geregelt ist und der Neubauanteil im Vergleich zum Bestand gering ist, wird die beinhaltete Wärmeerzeugung aus WP die nicht im Wärmepumpentarif betrieben werden hier nicht weiter berücksichtigt.

Für die von RWE belieferten Verbandsgemeinden wurden die Daten für das Jahr 2013 bereitgestellt. Die Daten wurden dabei nicht hinsichtlich einer Trennung nach PH, GHD/ öV und I/ GHD (ausgenommen die Verbandsgemeinden Traben-Trarbach und Südeifel) bereitgestellt.

Für die restlichen Verbandsgemeinden wurde die Wärmebereitstellung durch WP dem kommunalen Energiesteckbrief ([www.kommunale-energiesteckbrief.de](http://www.kommunale-energiesteckbrief.de)), bereitgestellt durch die Energieagentur Region Trier (EART), entnommen. Auch hier liegen Daten zur Wärmebereitstellung im Sektor GHD/ öV nur für die Verbandsgemeinde Bitburg-Land vor.

Um aus den vorhandenen Strommengen eine Wärmemenge zu errechnen, werden Jahresarbeitszahlen (JAZ) benötigt. Diese sind aber wiederum von einigen Faktoren abhängig. Welche Art der Wärmepumpe (z. B. Luft/ Sole) eingesetzt und welches Temperaturniveau benötigt wird, wird hier nicht berücksichtigt. Allein diese beiden Variablen ermöglichen einen JAZ Bereich von 1,8– 5,0. Für die weitere Vorgehensweise haben wir unsere Überlegungen auf eine durchschnittliche JAZ begrenzt. Eine Ableitung der WP Art (z. B. Luft/ Sole) anhand des Verbrauchs ist nicht möglich. Für die Berechnung der derzeitigen Wärmeerzeugung aus WP wurde zur Umrechnung des Strombezugs in Wärme eine JAZ von 3,05 angenommen.

Die Daten wurden anschließend auf Verbandsgemeindeebene mit den lokalen Klimakorrekturen klimabereinigt. In *Tabelle 45* im Anhang sind die Wärmebereitstellungsmengen aus WP dargestellt.

### 2.2.3.1 Zusammenfassung Wärmepumpenbereitstellung

In Abbildung 14 wird dargestellt, wie die Wärmebereitstellung mit Wärmepumpen auf die Teilräume und die Sektoren aufgeteilt ist. Dabei ist herauszustellen, dass auch bei der Wärmepumpe der Fokus der Umsetzung im PH Sektor liegt. Innerhalb dieses Sektors dominieren die Installationen in städtischen und ländlich- wachsenden Teilräumen.

Innerhalb der anderen Sektoren (GHD/ öV und I/ GHD) spielt die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpentechnologien fast keine Rolle.

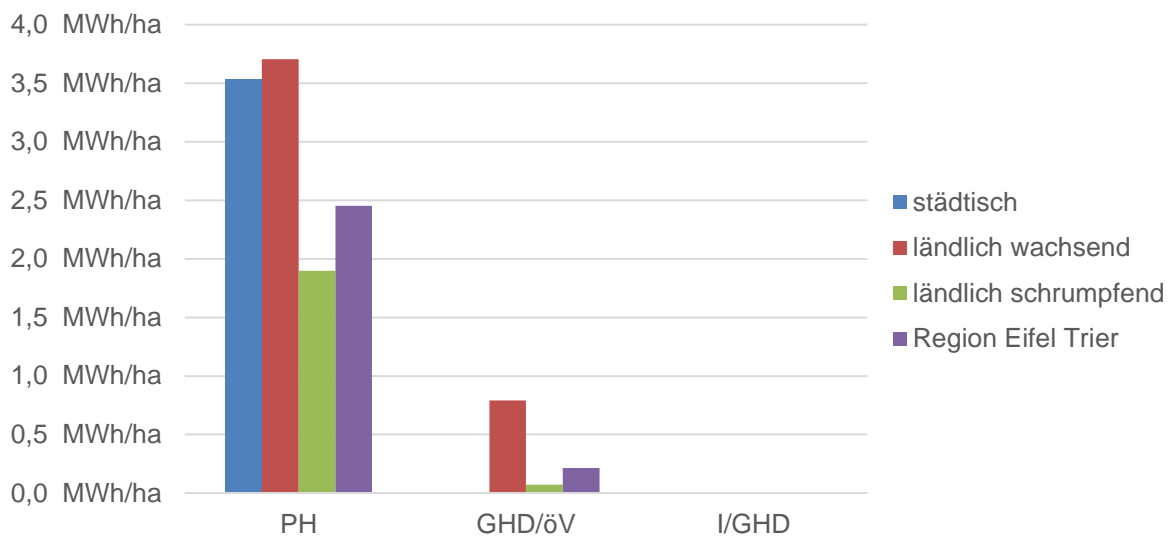


Abbildung 14: Clusterweise Wärmepumpenbereitstellung in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

## 2.2.4 Elektrizität/ Strom

### 2.2.4.1 Wärmebereitstellung aus Strom im I/ GHD Sektor

Den Studien „Energieverbrauch des Sektors GHD“<sup>34</sup> und „Erstellung von Anwendungsbilanzen für das verarbeitende Gewerbe“<sup>35</sup> ist nach Wirtschaftszweigen von GHD und Industrie zu entnehmen, wie sich der Energiebezug aus Elektrizität, Brennstoffen und Fernwärme unternehmensintern aufteilt. Diese Daten sind auch auf die Bereiche Raumwärme und Warmwasser sowie Prozesswärme aufgegliedert. Es lässt sich daraus berechnen, welcher prozentuale Anteil der Gesamtwärmemengen dieser Bereiche mit Elektrizität gedeckt wird. Die benötigten Gesamtwärmemengen stehen mit der Angabe zur Verfügung, ob diese den Anteil Elektrizität schon mit ausweisen. Damit lassen sich die absoluten Wärmemengen bestimmen.

<sup>34</sup> Studie: "Energieverbrauch des Sektors GHD", Autoren: Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung (ISI); Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik (IfE)

<sup>35</sup> Studie: "Erstellung von Anwendungsbilanzen für das verarbeitende Gewerbe", Autoren: Fraunhofer Institut System- und Innovationsforschung (ISI) für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB)



Diese Berechnungen sind in die Wärmebilanz der vorliegenden Studie mit eingeflossen. Eine Übersicht der Ergebnisse für den I/ GHD Sektor findet sich in *Tabelle 46* im Anhang.

#### 2.2.4.2 Wärmebereitstellung aus Strom im PH Sektor

Zur Ermittlung des Wärmebedarfs aus Nachtspeicherheizungen in PH wurden die gemessenen Stromabsatzmengen ausgewertet. Für die Stadt Trier stand seitens der Stadtwerke Trier eine detaillierte Datengrundlage auf Zählpunktebene zur Verfügung, die entsprechend der Lastprofile ausgewertet wurden. Seitens des Energieversorgers EVM wurden ebenfalls die Strommengen der Wärmespeicher auf Verbandsgemeindeebene für das Jahr 2013 zur Verfügung gestellt.

Diese Daten wurden in die Wärmebilanz der vorliegenden Studie mit aufgenommen. Eine Übersicht der Ergebnisse für den PH Sektor findet sich in *Tabelle 46* im Anhang.

#### 2.2.4.3 Zusammenfassung Wärmebereitstellung aus Strom

Strom bzw. Elektrizität spielt in zwei Sektoren ein Rolle: einerseits im PH Sektor in Form von Nachtspeicherheizungen und in der I/ GHD Sektor zur Bereitstellung von Prozesswärme. Dabei dominieren im I/ GHD Bereich die städtischen Teilräume naturgemäß, da dort auch die höchste Dichte an I/ GHD vorherrscht (vgl. Abbildung 15).

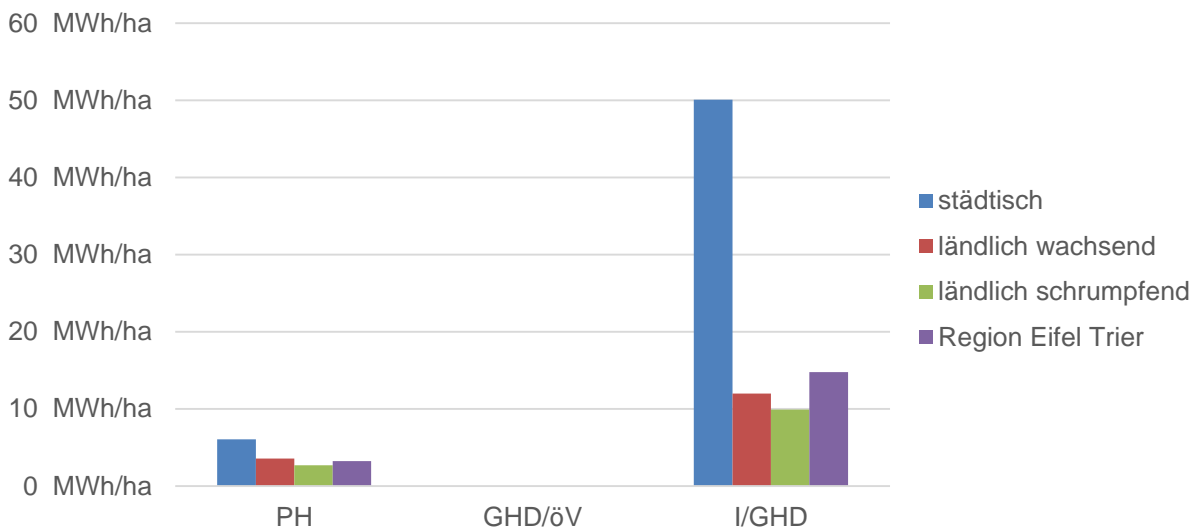


Abbildung 15: Clusterweise Wärmebereitstellung aus Strom in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

#### 2.2.5 Erdgas

Zur Ermittlung der Wärmebereitstellung aus Erdgas wurden die gemessenen Gasabsatzmengen der beiden regionalen Energieversorger SWT und EVM aus dem Jahr 2014 zugrunde gelegt. Seitens der SWT stand eine sehr detaillierte Datenbasis auf Zählpunktebene zur Verfügung, die eine Aufteilung der Gasmengen auf die einzelnen

Sektoren PH, GHD/ öV und I/ GHD ermöglichte. Seitens der EVM standen Absatzzahlen auf Ortsgemeindeebene aufgeteilt nach Standardlastprofilkunden (SLP) mit einem Gasverbrauch bis 1,5 Mio. kWh und eine maximalen Bezugsleistung von kleiner 500 kW sowie Kunden mit registrierender Leistungsmessung (RLM) mit einem Gasverbrauch von mehr als 1,5 Mio. kWh und 500 kW Bezugsleistung zur Verfügung. Die Verteilung der Gasmengen auf die Kundengruppen im Versorgungsgebiet der EVM erfolgte durch Umschlüsselung der sektoriellen Verteilung der durch die SWT versorgten Kommunen über Strukturparameter des Statistischen Landesamts Rheinland-Pfalz und des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung. Hierbei wurden die Zahl der Einwohner, die Bevölkerungsdichte, die prognostizierte Bevölkerungsentwicklung, die Anzahl der Beschäftigten sowie die Struktur (überwiegend bzw. teilweise städtisch sowie ländlich) und Lage der Verbandsgemeinden berücksichtigt.

Die Verteilung der Absatzmengen auf die Kundengruppen im Versorgungsgebiet der SWT erfolgte bei den SLP- Kunden über die Gruppierung nach Standardlastprofilen und über den Vertragspartner. Bei den Standardlastprofilen unterscheidet man zwischen Kochgas-, Warmwasser-, Heizgas- und Prozessgasprofilen sowie Kombinationen aus diesen Grundprofilen. Für die rund 150 Kunden mit RLM- Lastprofil im Untersuchungsgebiet wurde eine Einzelbewertung vorgenommen. Die Zuordnung der Heizgaskunden zu I/ GHD erfolgte anhand einer Tätigkeitsableitung aus den Angaben zum Vertragspartner.

Da die SWT im Stadtgebiet Trier auch Stromnetzbetreiber ist und somit zählpoint-scharfe Daten zur Stromerzeugung aus Erdgas mittels Kraft- Wärme- Kopplung zur Verfügung standen, wurden die Heizgasmengen Trier um den Gasanteil bereinigt, der in den BHKWs in Strom umgesetzt wurde. Der in den Gasmengen enthalten Anteil zur Stromerzeugung mittels Kraft- Wärme- Kopplung beträgt in der Stadt Trier ca. 2 %. Dieser Ansatz wurde auf die übrigen Ortsgemeinden übertragen.

Die dargestellten Daten sind klimabereinigt. Zusätzliche Informationen hierzu finden sich auf der Internetseite des Deutschen Wetterdienstes (DWD)<sup>36</sup>. Die Absatzmengen im Untersuchungsgebiet sind der *Tabelle 48* im Anhang zu entnehmen.

### 2.2.5.1 Zusammenfassung Erdgas

Abbildung 16 stellt die Wärmebereitstellung aus Erdgas dar. Es ist eindeutig erkennbar, dass vorwiegend städtische Teilräume mit Erdgas erschlossen sind. Ländliche Regionen sind kaum mit Erdgas erschlossen. In den städtischen Regionen sind die hohen Abnahmemengen in allen drei Sektoren zu verzeichnen.

---

<sup>36</sup> [www.dwd.de](http://www.dwd.de)

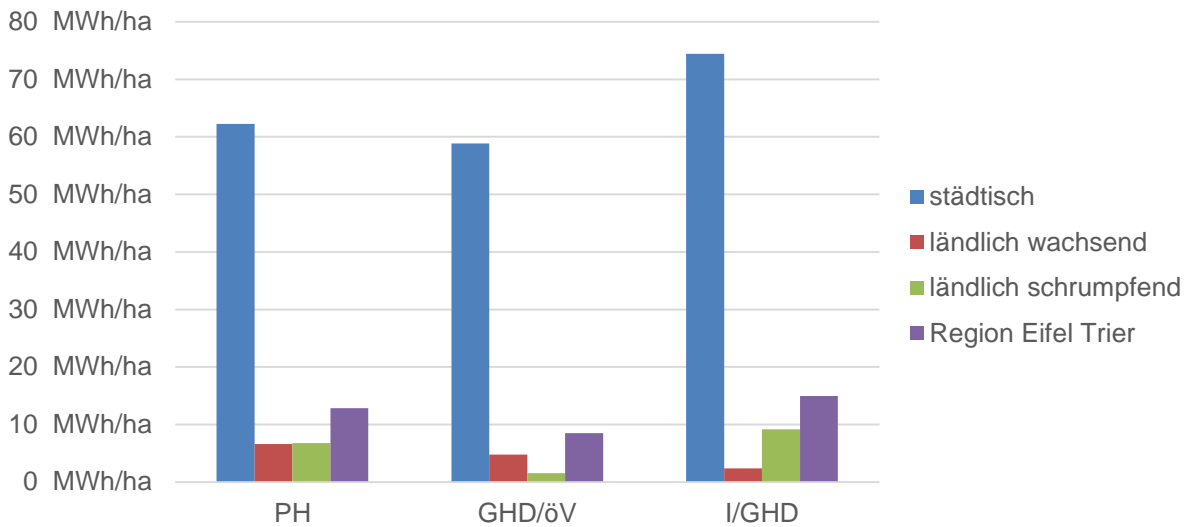


Abbildung 16: Clusterweise Wärmebereitstellung aus Erdgas in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

## 2.2.6 Heizöl, Flüssiggas und sonstiges

Um die Wärmebereitstellung der Energieträger Heizöl, Flüssiggas etc. zu ermitteln, wurde die Anzahl der durch die Schornstefegerinnung Trier erfassten Anlagen bzw. Heizkessel nach Kesselklasse bzw. Kesselgröße abgefragt. Gemäß der Angaben der Schornstefegerinnung Trier existieren demnach für das Jahr 2014 insgesamt 98.160 Anlagen in der Region Eifel und Trier vor, die Heizöl, Flüssiggas etc. verbrennen.

Diese Daten konnten allerdings nur für die Gesamtregion Eifel und Trier ermittelt und somit nicht auf die einzelnen Verbandsgemeinden übertragen werden.

Aus diesem Grund wurde zur Abschätzung der Wärmebereitstellung aus den Energieträgern Heizöl, Flüssiggas etc. ein Differenz- Verfahren angewendet: Dementsprechend ergibt sich die Wärmebereitstellung aus den Energieträgern Heizöl, Flüssiggas etc. als Differenz aus dem in Kapitel 2.1 ermittelten Wärmebedarf und der durch die übrigen Energieträger (also Solarthermie, Biomasse, Wärmepumpe, Wärme aus Strom, Erdgas vgl. Kap. 2.2.1 bis 2.2.5) bereitgestellten Wärmemengen.

### 2.2.6.1 Zusammenfassung Heizöl, Flüssiggas und Sonstige

In Abbildung 17 wird die Wärmebereitstellung aus Heizöl dargestellt. Diese hat insgesamt noch ein sehr hohes Niveau und verteilt sich gleichmäßig auf die Teilregionen und die Sektoren. Herauszustellen ist hierbei die hohe Heizöl- Bereitstellungsmenge für Wärmezwecke von etwa 110 MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche im städtischen I/ GHD Sektor.

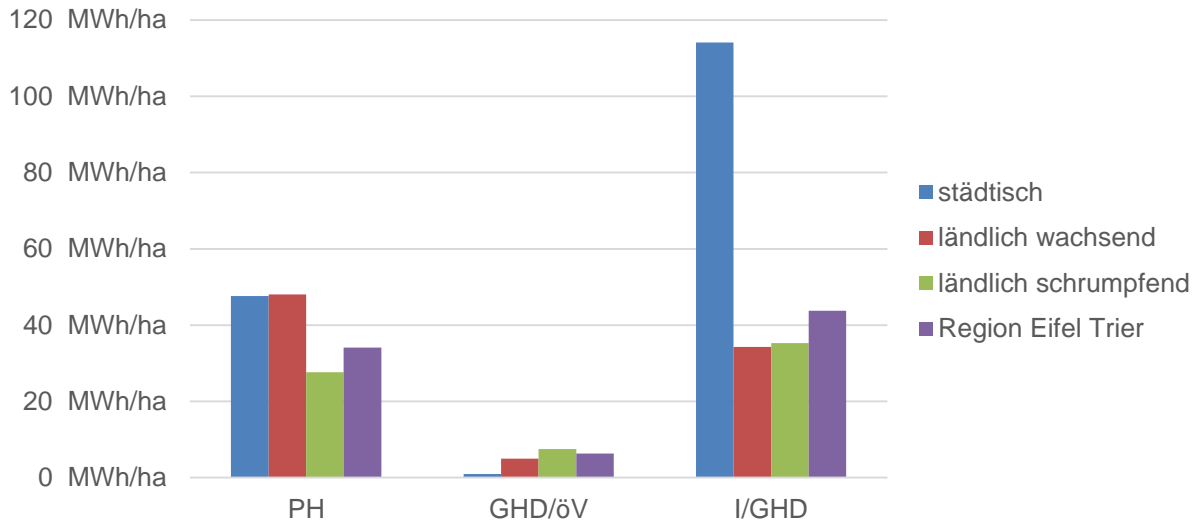


Abbildung 17: Clusterweise Wärmebereitstellung aus Heizöl in MWh/ ha Siedlungs- und Verkehrsfläche

## 2.2.7 Zusammenfassung Wärmebereitstellung

Nach der Ermittlung des Wärmebedarfs wurde in der Wärmestudie Region Eifel und Trier die Wärmebereitstellung analysiert. Die Darstellung in Abbildung 18 zeigt die gesamte Wärmebedarfsdeckung auf Verbandsgemeindeebene. Neben der fossilen Wärmebedarfsdeckung, die sich aus Erdgas, Heizöl, Prozessstrom und Strom für Elektroheizungen und Nachtspeicherheizungen zusammensetzt, wurde der Erneuerbare Anteil der Wärmebedarfsdeckung (incl. Wärmepumpen) analysiert. Den höchsten Wärmeverbrauch weist Trier Stadt aus, gefolgt von Wittlich Stadt und Bitburg Stadt. Die geringsten Wärmeverbräuche verzeichnen die Verbandsgemeinden Kelberg und Arzfeld. Nur wenige Gemeinden – meist mit einem niedrigen Energiebedarf – weisen hohe Werte an Erneuerbare Energien in der Wärmebereitstellung aus (siehe z.B. Arzfeld).

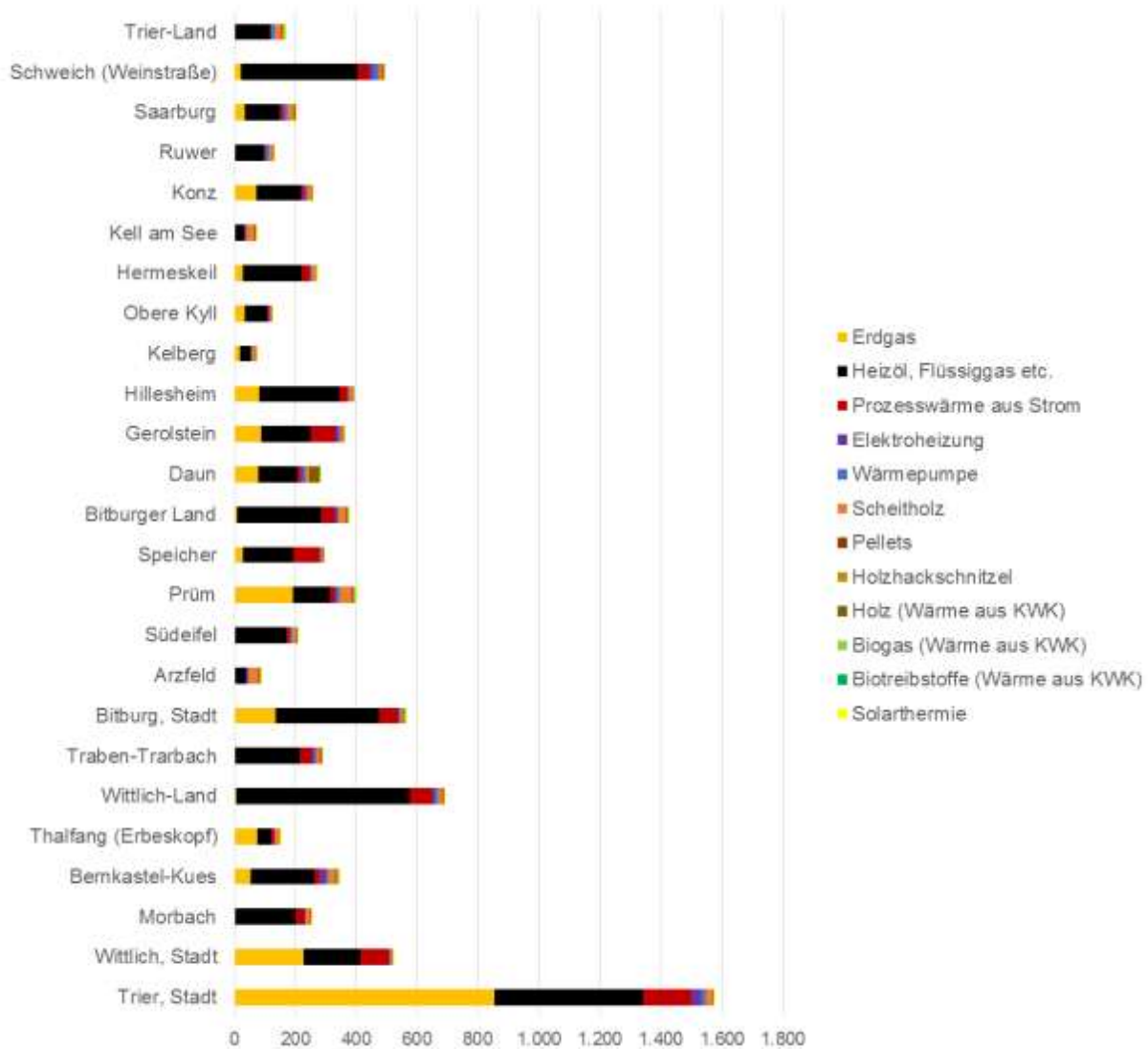


Abbildung 18: Wärmebedarfsdeckung und deren Energieträger pro VG in GWh

Der Erneuerbare Anteil der Wärmeerzeugung (Abbildung 20) ist in städtischen Regionen mit 6,2 % sehr niedrig. In ländlich-wachsenden Teilräumen ist der Erneuerbare Anteil mit 13,0 % hoch, in ländlich-schrumpfenden Teilräumen ist der Anteil Erneuerbarer Energien mit 13,7 % regional gesehen am höchsten. Diese Prozentzahlen spiegeln auch den Erneuerbaren Anteil der Stromgestehung im Jahr 2014 wider.

Mit 11,2 % Erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung im Jahr 2014 liegt die Region Eifel und Trier 1,3 % unter dem bundesweiten Durchschnitt von 12,5 % an dem gesamten Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte. Die Region Eifel und Trier hat demnach weiterhin einen Nachholbedarf im Bereich der Erneuerbaren Energien.

Insgesamt liegt im Jahr 2014 der Anteil an Heizöl, Flüssiggas, etc. bei 55,2 %; der Erdgasanteil an der Wärmebereitstellung der Region bei 23,8 %, der Prozesswärmeanteil aus nicht Erneuerbarem Strom bei 7 %, der Anteil Erneuerbarer Energien bei 11,2 % und der Anteil Elektroheizungen (nicht Erneuerbarer Strom) bei 1,5 % sowie nicht Wärmepumpenwärme aus nicht Erneuerbarem Strom bei 1,3 %.

11,2 % Erneuerbare Energien sind aufgeteilt in 4,9 % Holzhackschnitzel, 2,7 % Prozesswärme aus Erneuerbarem Strom, 1,6 % Wärme aus Holzpellets, Holz hackschnitzeln und KWK- Wärme aus Holz; jeweils 0,6 % Solarthermie und Erneuerbar erzeugte Elektroheizung, 0,5 % Erneuerbar erzeugte Wärmepumpenwärme und 0,4 % Biogaswärme (KWK). Herausragend ist dabei der Anteil biomassebasierter Wärmeerzeugung mit 6,9 % (Holz und Biogas, vgl. Abbildung 19).

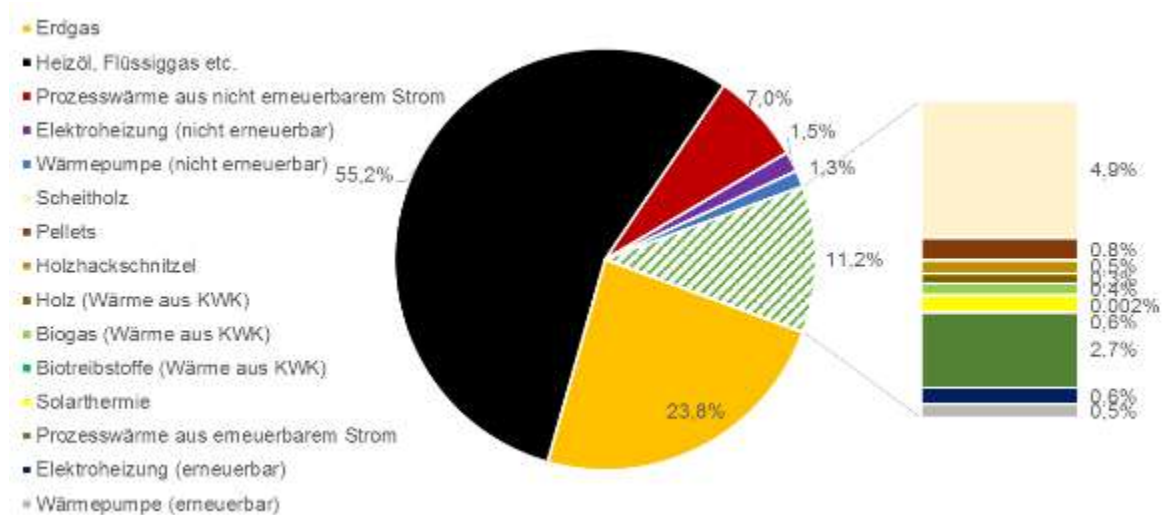


Abbildung 19: Prozentuale Wärmebedarfsdeckung in 2014 nach Energieträgern

Tabelle 6 stellt die Energieträger zur Wärmebereitstellung für das Jahr 2014 in Zahlen dar. Herauszustellen ist dabei der zurzeit hohe Heizöl und Erdgas Anteil (4.800 GWh respektive 2.000 GWh), der bereits in Abbildung 19 ersichtlich wurde. Holz stellt mit 560.000 GWh den größten Erneuerbaren Wärmebeitrag dar. Solarthermie deckt dagegen nur rund 50 GWh Erneuerbare Energien Wärme ab.

Tabelle 6: Energieträger zur Wärmebereitstellung in kWh im Jahr 2014

	2014
Solar	53.942.372
Holz	558.769.106
Biogas	34.947.344
Wärmepumpe	150.611.729
Erdgas	2.051.065.392
Strom in Industrie	834.177.378
Strom in PH/GHD	183.549.412
Heizöl etc.	4.755.495.312

Die in Abbildung 20 clusterweise dargestellten Bereitstellungsquellen für Wärmeenergie in den Teilräumen spiegeln unterschiedliche Wärmestrukturen wider. Im städtischen Teilraum dominiert Erdgas zur Wärmeerzeugung, da hier die Erdgasnetze liegen. Aufgrund des hohen Industrieanteils ist auch der Anteil an Heizöl und Elektrizität zur Wärmeerzeugung noch recht hoch. In den ländliche schrumpfenden Regionen dagegen liegt der Anteil von Erneuerbarer Energien Wärme mit 13,7 % über dem Bundesdurchschnitt.

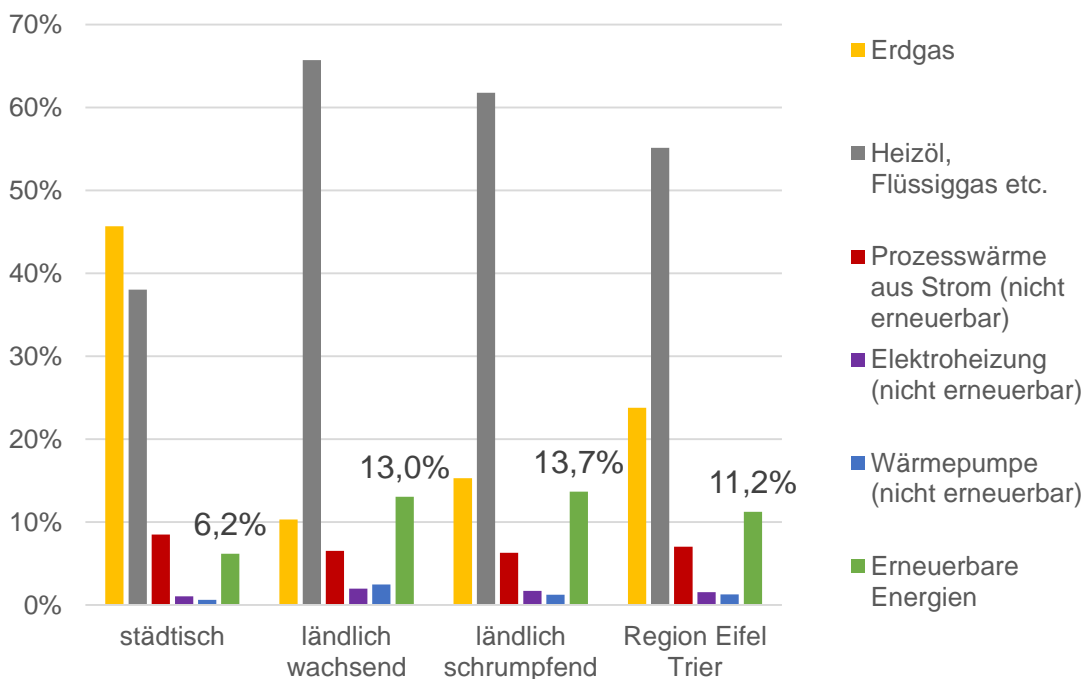


Abbildung 20: Clusterweise Darstellung der Wärmebereitstellung in Prozent im Jahr 2014

## 2.3 Lokale Strukturen zur Umsetzung der Energiewende

### 2.3.1 Verteilstrukturen

#### 2.3.1.1 Erdgas

Die Erdgasnetze im Betrachtungsgebiet werden durch die beiden Versorgungsunternehmen SWT Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH (SWT) (siehe Abbildung 21) und Energienetze Mittelrhein GmbH & Co. KG (EVM) (siehe Abbildung 22) betrieben. Insgesamt haben rund 50 Ortsgemeinden und Städte eine Erdgaserschließung mit einem durchschnittlichen Anschlussgrad von rund 30 % und einem Erschließungsgrad von 50 % im Versorgungsgebiet der SWT. Für das Versorgungsgebiet der EVM konnten keine Anschluss- und Erschließungsgrade ermittelt werden, da die hierfür notwendigen Daten von der EVM nicht bereitgestellt wurden. Da die Netzgebiete eine vergleichbare Struktur aufweisen ist von ähnlichen Werten auszugehen.



Abbildung 21: Versorgungsgebiet der SWT<sup>37</sup>

<sup>37</sup> Eigendarstellung des Konsortialpartners SWT





Abbildung 22: Versorgungsgebiet der EVM<sup>38</sup>

### 2.3.1.2 Wärmenetze

#### 2.3.1.2.1 Bestand an Nah- und Fernwärmenetzen im Untersuchungsgebiet

Für die nachfolgenden Analysen sind Kenntnisse zum Bestand an Nah- und Fernwärmenetzen im Untersuchungsgebiet erforderlich. Eine zentrale Erfassung der Wärmenetze existiert nicht. Vielmehr wurden die Daten aus dem Zensus 2011 (Statistisches Bundesamt, 2011<sup>39</sup>) für eine Abschätzung des Wärmenetzbestands heran gezogen. Des Weiteren wurden bestehende Wärmenetze durch eine direkte Recherche von bestehenden Projekten durch die Konsortialpartner SWT, EART und ECOSCOP ermittelt.

Aus der Recherche ergeben sich folgende Ergebnisse:

- Laut Zensus 2011 (Statistisches Bundesamt, 2011<sup>40</sup>) befinden sich in 168 Ortsgemeinden des Untersuchungsgebiets Wohngebäude, die über Nah- und Fernwärme versorgt werden. In vielen Ortsgemeinden betrifft dies weniger als 10 Gebäude, so dass von Kleinstwärmenetzen ausgegangen werden kann. Mittlere große Wärmenetze mit über 100 angeschlossenen Gebäuden sind hingegen in nur 4 Ortsgemeinden erfasst. Lediglich in Trier werden über 1.000 Gebäude mit Fernwärme versorgt.

<sup>38</sup> Bereitstellung durch die Stadtwerke Trier AöR, Extakt aus [www.energienetze-mittelrhein.de](http://www.energienetze-mittelrhein.de)

<sup>39</sup> Statistisches Bundesamt (2011): Ergebnisse des Zensus 2011. <https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Aktuelles/Ergebnisse/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474>, abgerufen am 15.01.2016

<sup>40</sup> Statistisches Bundesamt (2011): Ergebnisse des Zensus 2011. <https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Aktuelles/Ergebnisse/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474>, abgerufen am 15.01.2016

- Eine Abschätzung des durch netzgebundene Wärme abgedeckten Wärmebedarfs kann auf Ortsgemeindeebene durch den Anteil der versorgten Gebäude und den Wärmebedarf im Bereich PH und GHD/ öV erfolgen. Für die Ortsgemeinden ergeben sich hier in der Summe 94,4 Mio. kWh/a. Dies entspricht ca. 3 % des Wärmebedarfs für Wohngebäude im Untersuchungsgebiet. Bundesweit werden etwa 14 % des Wärmebedarfs für Wohngebäude durch netzgebundene Wärme gedeckt.<sup>41</sup> Die Bundeswerte sind mutmaßlich aufgrund großer, meist auf fossiler KWK basierender Fernwärmesysteme höher als die regionalen Werte.
- Durch die direkte Recherche von Projekten wurden ca. 20 Wärmenetze im Untersuchungsgebiet mit einer Wärmelieferung von insgesamt 32,5 Mio. kWh/ a erfasst. Der Anteil an Erneuerbaren Energien und Industrieabwärme beträgt bei diesen Anlagen ca. 73 %<sup>42</sup>. Die Erneuerbare Wärmeerzeugung erfolgt in den bekannten Fällen durch Biomasseheizwerke, Biogas- KWK und in einem Fall durch Industrieabwärme.
- Keine der Städte im Untersuchungsgebiet weist eine nennenswerte städtische Fernwärmeversorgung auf. Das größte Wärmenetz im Untersuchungsgebiet ist Trier Mariahof mit ca. 1.460 Wärmekunden und einer Wärmelieferung von ca. 16,9 Mio. kWh/ a. Dies entspricht 2,8 % des Wärmebedarfs für Wohngebäude von Trier Stadt.

Eine Erschließung städtischer Bereiche durch Fernwärme in größerem Ausmaß ist nicht in Planung. Hingegen wird seitens der befragten Akteure ein Potenzial für kleinere Nahwärmenetze im Quartiersbereich, sowohl bei Neubauvorhaben als auch bei Sanierungsgebieten gesehen.

#### 2.3.1.2.2 Bedeutung von Wärmenetzen für die Wärmewende

Wärmenetze bieten Möglichkeiten, Erneuerbare Energien und Effizienztechnologien effizient in lokale Versorgungssysteme zu integrieren. Sie erweisen sich oftmals als ein Element für die Wärmewende vor Ort. Diese Erkenntnis setzt sich auch zunehmend in der Energiepolitik, bei den Kommunen und lokalen Akteuren durch. Effiziente Wär-

<sup>41</sup> Fricke, N.; Fränkle, C.: Fernwärme – Preisgleitklauseln. AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., Frankfurt a.M., 2015.

<sup>42</sup> Fricke, N.; Fränkle, C.: Fernwärme – Preisgleitklauseln. AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., Frankfurt a.M., 2015.

menetze in Verbindung mit Erneuerbaren Energien und Effizienztechnologien sind bereits heute z.B. in der Landes-Energiepolitik verankert <sup>43 44</sup>. Durch die explizite Aufnahme der Technologie in die erst im Februar 2016 veröffentlichte „EU Strategy for Heating and Cooling“ <sup>45</sup> wird die Bedeutung von Wärmenetzen weiter steigen und vermehrt Eingang in nationale Strategien zur Energiewende finden. Namhafte Organisationen und Institute fordern und entwickeln darüber hinaus Umsetzungsstrategien für eine verstärkte Integration Erneuerbarer Energien in die Nah- und Fernwärme sowie deren Ausbau <sup>46 47 48</sup>. Im Vergleich zu einer Vollsanierung ist der Anschluss an ein effizientes Nahwärmnetz für die Hauseigentümer wirtschaftlich eher zu realisieren. Nahwärmekonzepte sollten jedoch eine mögliche spätere Sanierung durch geschickte Preisgestaltungen der Wärmelieferverträge ermöglichen. So darf der Grundpreis nicht zu hoch sein und der Arbeitspreis sollte eine Einsparung von Wärme durch Sanierungsmaßnahmen befördern.

Eine grundlegende Fragestellung zur Bewertung der Nutzungsoption Wärmenetze ist, mittels welcher Strategien das Ziel eines annähernd klimaneutralen Gebäudebestands bis zum Jahr 2050 erreicht werden kann. In der bisherigen Diskussion werden Wärmenetz-Lösungen gegenüber Maßnahmen an der Gebäudehülle und an der Anlagentechnik von Einzelgebäuden oft nachrangig betrachtet. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass zum einen derzeit jährlich bundesweit nur geringer Anteil von ca. 1 % der Gebäude energetisch saniert wird und für die Erreichung des Ziels der Klimaneutralität des Gebäudebestandes eine Verdreifachung der Sanierungsrate erforderlich wäre.

Zum anderen hat sich in Untersuchungen gezeigt, dass insbesondere bei Bestands-sanierungen mit hohen Anforderungen bezüglich der Primärenergieeinsparung eine

---

<sup>43</sup> Wuppertal Institut (2015): Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland- Pfalz. Mainz: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland- Pfalz. Online verfügbar unter [http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung\\_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept\\_Text\\_23112015.pdf](http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept_Text_23112015.pdf) , abgerufen am 19.02.2016.

<sup>44</sup> Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2014): Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK). Viernheim: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Online verfügbar unter [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Daten/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Klima/20140715\\_IEKK.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Daten/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Klima/20140715_IEKK.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

<sup>45</sup> European Commission (2016): An EU Strategy on Heating and Cooling. Brussels. Online verfügbar unter: [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1\\_EN\\_ACT\\_part1\\_v14.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_EN_ACT_part1_v14.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

<sup>46</sup> Paar, A., et al. (2013): Transformationsstrategien von fossiler zentraler Fernwärmeversorgung zu Netzen mit höheren Anteilen erneuerbarer Energien. Endbericht. Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Heidelberg, Leimen, Frankfurt am Main: IFEU, GEF Ingenieur AG, AGFW. Online verfügbar unter [http://www.ifeu.de/energie/pdf/TRAFO\\_final\\_Endbericht.pdf](http://www.ifeu.de/energie/pdf/TRAFO_final_Endbericht.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

<sup>47</sup> Kienzlen, V. et al. (2014): Bedeutung von Wärmenetzen für die Energiewende. Positionspapier. KEA, IFEU, ZSW, DLR, IZES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer IFAM. 2014.

<sup>48</sup> Maaß, C.; Sandrock, M. und Schaeffer (2015a): Fernwärme 3.0 - Strategien für eine zukunftsorientierte Fernwärmepolitik. HIR Hamburg Institut Research gGmbH. Online verfügbar unter [http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150219%20Fernwrme%203\\_0a.pdf](http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150219%20Fernwrme%203_0a.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

Kombination von Nah- oder Fernwärme auf Basis Erneuerbarer Energien und moderaten Gebäudeeffizienzmaßnahmen auch aus Investoren- und Nutzersicht wirtschaftlich konkurrenzfähig und technisch realisierbar ist <sup>49</sup>. Gebäudeeffizienzmaßnahmen sowie zentrale und dezentrale erneuerbare Wärmeversorgungsoptionen sollten aus wirtschaftlichen Gründen und zur Verhinderung einer gegenseitigen Hemmung zusammen betrachtet werden und gegeneinander abgewogen werden. Nur dadurch kann einer Stagnation in der Entwicklung von Maßnahmen zur Wärmewende vorgebeugt werden.

Das deutsche Nachbarland Dänemark setzt bereits seit den 1980er-Jahren auf die Entwicklung der Nah- und Fernwärme. Eine gezielt im Verantwortungsbereich der Kommunen verankerte Wärmepolitik führte dazu, dass der Anteil der netzgebundenen Wärmeversorgung in Dänemark im Jahr 2014 bereits etwa 60 % betrug. Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Nah- und Fernwärmeversorgung machte dort 2014 etwa 50 % aus <sup>50 51</sup>.

Insbesondere im ländlichen Raum werden Wärmeversorgungsanlagen immer öfter durch Kommunen oder lokale Wärmegenossenschaften betrieben. Neben dem positiven Effekt aus Klimaschutzsicht profitieren die Bürger zumeist von Wärmebezugskosten, die deutlich günstiger sind als die Wärmegestehungskosten aus Einzelheizungen mit Nutzung Erneuerbarer Energien<sup>52</sup>. Die Wirtschaftlichkeit ist jedoch stets im Einzelfall zu prüfen. Aufgrund meist geringer Wärmedichten sind weiter erhöhte Qualitätsanforderungen an die Wärmenetze zu stellen, um jährliche Wärmeverluste in einem Bereich unter 15 %<sup>53</sup> der Wärmenetzeinspeisung zu gewährleisten.

In der aktuellen Studie „Energiesystem Deutschland 2050“ <sup>54</sup> untersucht und modelliert

---

<sup>49</sup> Miedaner, et al. (2015): Studie zur detaillierten Bewertung von solaren Wärmenetzkonzepten für drei typische Siedlungsgebiete, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Stuttgart: Solites. Online verfügbar unter: <http://solar-district-heating.eu/Portals/3/StudieSolareNahwärmefuerSiedlungsgebiete.pdf> , abgerufen am 19.02.2016

<sup>50</sup> Maaß, C.; Sandrock, M. und Schaeffer (2015a): Fernwärme 3.0 - Strategien für eine zukunftsorientierte Fernwärmepolitik. HIR Hamburg Institut Research gGmbH. Online verfügbar unter [http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150219%20Fernwrme%203\\_0a.pdf](http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150219%20Fernwrme%203_0a.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

<sup>51</sup> Hertle, H., et al. (2015): Wärmewende in Kommunen - Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung. Großbeeren : Heinrich-Böll-Stiftung. 2015

<sup>52</sup> Miedaner, et al. (2015): Studie zur detaillierten Bewertung von solaren Wärmenetzkonzepten für drei typische Siedlungsgebiete, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Stuttgart: Solites. Online verfügbar unter: <http://solar-district-heating.eu/Portals/3/StudieSolareNahwärmefuerSiedlungsgebiete.pdf> , abgerufen am 19.02.2016

<sup>53</sup> Neben einer qualitativ hochwertigen Ausführung sind die Wärmebelegungsdichte und die Betriebsweise (Ganzjahresbetrieb / Betrieb nur in der Heizperiode) ausschlaggebend für die Wärmeverluste. Bei Wärmebelegungsdichten über 1,5 MWh pro Meter Trassenlänge und Jahr oder bei Betrieb nur in der Heizperiode sind auch 10 % als Zielwert für die Wärmeverluste möglich. Insbesondere beim Einsatz von limitiert verfügbaren Brennstoffen (z.B. Biomasse) sollte auf eine bestmögliche Reduzierung der Wärmeverluste oder eine Deckung der sommerlichen Wärmeverluste durch z.B. Solarthermie oder Abwärme geachtet werden.

<sup>54</sup> Henning, H.-M. und Palzer, A. (2013): Energiesystem Deutschland 2050. Sektor- und Energieträgerübergreifende, modellbasierte, ganzheitliche Untersuchung zur langfristigen Reduktion energiebedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen

das Fraunhofer ISE ein kostenoptimales Energiesystem, das die Mindestziele einer Absenkung der CO<sub>2</sub>- Emissionen um 80 % in allen Sektoren erreicht. In der Studie wird dabei von einer Reduktion des Wärmebedarfs um ca. 40 % ausgegangen, wohingegen je nach Szenario eine Versorgung aus weitgehend Erneuerbarer Wärme zu Anteilen von 15 - 40 % über Wärmenetze erfolgt.

Wie diese Sachverhalte zeigen, sollte daher Ziel einer regionalen Wärmepolitik sein, in Richtung einer ausgewogenen Kombination von Gebäudeeffizienz und Wärmeversorgung aus Erneuerbaren Energien zu steuern. In Anbetracht des heutigen Ausbaus in der Region Eifel und Trier wird dies eine Forcierung des Ausbaus von Nahwärmenetzen und Mikronetzen, im Wesentlichen für den Einsatz von Erneuerbaren Energien oder derzeit nicht genutzter Abwärme, erfordern.

### 2.3.1.2.3 Technische Möglichkeiten für Erneuerbare Energieträger

Die Anwendungsfelder für den Einsatz Erneuerbarer Energien im Bereich der Wärmenetze sind vielfältig. Insbesondere sollten bei den Betrachtungen folgende Fälle unterschieden werden:

- Effiziente Nahwärmenetze auf Quartiersebene und Mikronetze im ländlichen Raum
- Effiziente Nahwärmenetze für ganze „Energiedörfer“
- Städtische Fernwärme

Generell bieten Wärmenetze folgende strukturelle Möglichkeiten:

- Der Einsatz von Erneuerbaren Energien in urbanen Zentren ist aufgrund des Flächenbedarfs innerstädtisch und in Einzelgebäuden oft schwierig. Wärmenetze ermöglichen hingegen die Versorgung urbaner Zentren mit Erneuerbaren Energien mittels zentraler Wärmeerzeugung und leitungsgebundener Verteilung.
- Eine zentrale Erzeugung ermöglicht den Einsatz aufwändiger Erzeugungstechnologien im höheren Leistungsbereich und deren professionellen Betrieb. Hieraus kann sich eine höhere Effizienz, günstigerer Brennstoffe und geringere Emissionen durch den Einsatz von Filtertechnik ergeben. Einige Energieträger und Wärmequellen sind nur mit einem Wärmenetz nutzbar (z.B. Industrieabwärme oder Abwärme aus Biogasverstromung, Tiefengeothermie, großtechnische Power-to-Heat und KWK- Anlagen)
- Wärmenetze ermöglichen eine stärkere Kopplung des Strom- und Wärmebereichs z.B. durch die Kombination mit KWK, den Einsatz von KWK auf Basis Erneuerbarer Energien oder die Nutzung von Erneuerbaren Energien Überschussstrom mit Power-to-Heat Anlagen. Dies trägt insbesondere beim Einsatz großer Wärmespeicher zur Flexibilisierung der Stromerzeugung bei.

---

durch Energieeffizienz und den Einsatz Erneuerbarer Energien, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft, betreut durch den Projektträger Jülich. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. 2013.

- Einige Wärmeversorger entwickeln Wärmenetze als sogenannte Wärmeplattformen, bei denen der Betreiber im Wesentlichen die Aufgaben der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und des Wärmemanagements übernimmt und eine Wärmeeinspeisung Dritter ermöglicht wird. Hierdurch werden neue und innovative Geschäftsmodelle möglich.
- Spezifische Vorteile können sich auch für die Nutzung der einzelnen Erneuerbaren Energieträger ergeben. So ist z.B. bei der Biomassennutzung in größeren Holzheizwerken, die Verwendung von größerem Brennmaterial und der Einsatz von KWK-Anlagen möglich. Solarthermische Großanlagen liefern ca. 5-mal günstiger Wärme als Anlagen im EFH-/MFH-Bereich. Durch Großspeicher werden solare Deckungsanteile bis ca. 50 % erreicht. Generell ist jedoch die langfristige lokale Verfügbarkeit der Ressourcen im Einzelfall zu prüfen. Insbesondere ist das nachhaltige Potenzial der Biomasse für eine breite Abdeckung beschränkt. Mittelfristig könnten bei steigenden erneuerbaren Anteilen am Strom Power-to-Heat-Anwendungen zu entwickeln.
- Aus organisatorischer Sicht ist es oftmals aufwändig die erforderlichen Anschlussraten zu erzielen. In Bestandsgebieten erfolgt dies meist durch Einzelakquise der Gebäudeeigner. Insbesondere in Neubaugebieten kann dies durch eine Satzung zum Anschluss- und Benutzungszwang erfolgen, deren politische Durchsetzung jedoch auf lokaler Ebene oftmals auf Grund der Akzeptanz in der Bevölkerung schwierig ist.

#### 2.3.1.2.4 Rechtliche Rahmenbedingungen

Der rechtlich- politische Rahmen für Wärmenetze und Erneuerbare Energien ist sehr umfassend. Er wird in detaillierter Weise in *Maaß et al. (2015b)*<sup>55</sup> und *Solites et al. (2015)*<sup>56</sup> diskutiert. Weiter wird in *Maaß et al. (2015b)*<sup>57</sup> ein Regulierungsrahmen aufgezeigt, der sowohl den Ausbau von Wärmenetzen als auch die Nutzung Erneuerbarer Energien fördern soll. Nachfolgend werden hiervon ausgewählte Aspekte dargestellt:

- Eine grundlegende Schlussfolgerung der Autoren ist, dass der bestehende Rechtsrahmen, der im Wesentlichen durch die Bundesgesetze EnEV, EEWärmeG und KWKG bestimmt wird, die Integration Erneuerbarer Energien in die Nah- und Fernwärme nicht unterstützt und somit keinen wirksamer Treiber für einen Erneuerbaren Anteil in der Fernwärme darstellt. Es wird als erforderlich angesehen, z.B. bei der Novellierung des EEWärmeG, einen verpflichtenden Erneuerbaren Anteil in der Fernwärme (mit entsprechenden Übergangsfristen)

<sup>55</sup> Maaß, C. et al.(2015b): Solare Fernwärme im Planungs- und Umweltrecht. In: Zeitschrift für Umweltrecht. 2/2015. S. 78ff.

<sup>56</sup> Solites, et al. (2015): SolnetBW - Solare Wärmenetze für Baden-Württemberg - Grundlagen, Potenziale, Strategien. 2015.

<sup>57</sup> Maaß, C. et al.(2015b): Solare Fernwärme im Planungs- und Umweltrecht. In: Zeitschrift für Umweltrecht. 2/2015. S. 78ff.

vorzuschreiben, wie von der EU- Richtlinie 2009/28/EG zur Förderung der Nutzung von Energie aus Erneuerbaren Quellen gefordert.

- Weder im Wärmeversorgungs- noch im Sanierungsbereich läuft die Entwicklung vor Ort strukturiert und geplant ab. Bisher sind die Entscheidungen über Maßnahmen im Wärmebereich in erster Linie abhängig von den individuellen Entscheidungen und Investitionserfordernissen von Gebäudeeigentümern. Dagegen würde eine kommunale Wärmeplanung weitreichende Möglichkeiten eröffnen, Maßnahmen und Interessen zu koordinieren, sowie Wärmeerzeugung und Bedarfe konzeptionell abzustimmen. Dies sollte künftig eine fachplanerische Aufgabe der Kommunen werden, für die eine entsprechende gesetzliche Regelung geschaffen werden sollte.
- Die Gesetze der Länder sehen bereits heute Möglichkeiten für die Kommunen vor, in bestimmten Gebieten Anschluss- und Benutzungsgebote für Wärmenetze zu erlassen. Während in den alten Bundesländern hiervon hauptsächlich bei der Planung von neuen Siedlungsgebieten Gebrauch gemacht wurde, um die Wirtschaftlichkeit neuer Wärmenetze sicherzustellen, gibt es in den neuen Bundesländern zahlreiche Anschluss und Benutzungsgebote für den Gebäudebestand. Entsprechende Gebote erleichtern die Planung und den Ausbau von Wärmenetzen. Es ist jedoch sicherzustellen, dass in solchen Fällen durch mangelnden Wettbewerb keine preislichen Nachteile für die Wärmekunden entstehen.
- Im Rahmen der Bauleitplanung (Flächennutzungsplan und Bebauungsplan) kann die Kommune eine leitungsgebundene Fernwärme und die Nutzung bestimmter Energieformen begünstigen, z.B. durch die Fixierung von Flächen für Heizkraftwerke oder Freiflächen- Solarthermieanlagen oder Festsetzungen im Bebauungsplan.
- Weiter werden Regelungen zur Herstellung von Transparenz für Verbraucher zu den Preisen und der ökologischen Qualität von Fernwärme als erforderlich erachtet.

Wie erfolgreich ein Regulierungsrahmen sein kann, zeigen die Erfahrungen aus dem Nachbarland Dänemark, das seit den 1980er-Jahren eine nationale Strategie verfolgt, um eine flächendeckende Wärmenetzinfrastruktur auszubauen, die mehr und mehr auf Erneuerbaren Energien basiert<sup>58</sup>.

---

<sup>58</sup> Miedaner (2013): Smart and flexible 100% renewable district heating and cooling systems for European cities – Guide for regional authorities, supported by Intelligent Energy Europe Programme of the European Union. Stuttgart: Solites. Online verfügbar unter: [http://www.smartreflex.eu/fileadmin/user\\_upload/20151012\\_SmartReFlex\\_Guide.pdf](http://www.smartreflex.eu/fileadmin/user_upload/20151012_SmartReFlex_Guide.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

### 2.3.1.2.5 Akteure, soziologische Aspekte, Hemmnisse und Chancen

Bei neuen Wärmenetzen stellt sich stets die zentrale Frage nach möglichen Investoren und Betreibern. Während im Fernwärmebereich meist Energiekonzerne oder Stadtwerke zum Zuge kommen, werden Nahwärmenetze auch durch kommunale Eigenbetriebe oder Bürgerenergiegenossenschaften errichtet und betrieben.

Ein wesentlicher Aspekt bei Projekten ist heute, welches Vertrauen der potenzielle Betreiber bei den Bürgern und Unternehmen vor Ort genießt. Aspekte wie die Verankerung vor Ort, Bürgerbeteiligung und Kostentransparenz spielen eine entscheidende Rolle, um möglichst viele Gebäudeeigner zum Anschluss an das Wärmenetz zu bewegen. Ein hoher Anschlussgrad ist eine wesentliche Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit des Gesamtprojekts. Die Konzeptionsphase erfordert hier bereits eine hohe Kompetenz bezüglich Planung, Kostenschätzung und Kommunikation mit allen beteiligten Interessensgruppen. Weiter sind aktive Unterstützer aus der Bürgerschaft ein wesentlicher Faktor.

Wärmenetze auf der Basis Erneuerbarer Energien werden durch das MAP des BMWi gefördert. Dabei werden sowohl das Wärmenetz selbst als auch die Erzeugungsanlagen finanziell bezuschusst. In der Regel können bei Wärmenetzprojekten mit Erneuerbaren Energien, trotz der Förderung, nur moderate Margen erwirtschaftet werden. Kommunale Eigenbetriebe und Bürgerenergiegenossenschaften, die in der Regel gewinnfrei arbeiten, haben hier oft bessere Umsetzungsmöglichkeiten.

Oftmals profitiert die Gemeinschaft auch durch die Verbesserung der Infrastruktur (z.B. zeitgleiche Verlegung von schnellem Internet) sowie eine Verbesserung der Gemeinschaftskultur. Wärmenetze sind in manchen Fällen der Beginn weiterer gemeinschaftlicher Projekte, die idealerweise systemisch auf Quartiersebene entwickelt werden.

## 2.3.2 Akteursstrukturen im PH Bereich

Aus den Ergebnissen der Vollerhebung des Zensus 2011 wurden weitere Auswertungen vorgenommen, um strukturelle Unterschiede in der Region herauszuarbeiten, die bei der Umsetzung der Wärmewende hilfreich oder hemmend sein können. Für eine Wärmestrategie, die zielgruppengenau in der Region lokale Schwerpunkte setzt, erscheinen zwei Fragen besonders interessant: die Eigentümerstruktur der Wohngebäude sowie die Art der vorhandenen Beheizung.

### 2.3.2.1 Eigentümer der Wohngebäude

Beim Zensus wurde von den Gebäudeeigentümern eine Zuordnung zu einer von acht Gruppen abgefragt. In den folgenden Tabellen sind in der mittleren Spalte die bei einer späteren Umsetzung möglichen Auswertungen dargestellt.

Tabelle 7 stellt die Regionalstruktur der Wohngebäude der Region Eifel und Trier detailliert dar. Privatpersonen sind demnach mit 91,4 % die größte Eigentümergruppe der Region. Nur in 11 Ortsgemeinden stellen die privatbesessenen Gebäude weniger als



80 % des Gesamtbestandes. Mit 6,4 % sind die Gemeinschaften von Wohnungseigentümern die zweitgrößte Eigentümergruppe. Diese Gruppe ist insbesondere im MFH Bereich Grundeigentümer. Unternehmen besitzen insgesamt in der Region 1.871 Wohngebäude, davon 1.008 Gebäude in Trier. Wohngenossenschaften besitzen in 78 Ortsgemeinden mindestens 3 Wohngebäude dieser Art, Kommunen oder kommunale Unternehmen besitzen in 101 Ortsgemeinden mindestens drei Gebäude dieser Art.

Tabelle 7: Regionalstruktur Eigentümer der Wohngebäude in der Region Eifel und Trier

Antwortmöglichkeit	Mögliche regionalisierte Auswertung	Statistische Merkmale
<b>Privatperson/-en</b>	Größte Zielgruppe; flächendeckende Ansprache notwendig	Region: 91,4 % der Besitzer, in 132 OGs 100% Privatpersonen, nur in 11 OGs weniger als 80%
<b>Gemeinschaft von Wohnungseigentümern/-innen</b>	Spezielle Zielgruppe MFH, zweitgrößte Gruppe (10.000 Gebäude)	Region: 6,4% der Besitzer, ca. 100 OGs mit mehr als 20 Gebäuden
<b>Privatwirtschaftliches Wohnungsunternehmen</b>	Als Zielgruppe zusammenführen	Insgesamt nur 1.871 Wohngebäude, davon 1.008 in Trier
<b>Anderes privatwirtschaftliches Unternehmen</b>		
<b>Wohnungsgenossenschaft</b>	Keimzelle gemeinschaftlicher Lösungen, lokale soziale Kompetenz	In 78 OGs mindestens 3 Wohngebäude dieser Art
<b>Organisation ohne Erwerbszweck (z.B. Kirche)</b>		
<b>Kommune oder kommunales Wohnungsunternehmen</b>	Moderations- und Vorbildfunktion	In 101 OGs mindestens drei Gebäude
<b>Bund oder Land</b>		

### 2.3.2.2 Struktur der Beheizung der Wohngebäude

Die Gebäudeeigentümer ordneten die Beheizung des Gebäudes einer der folgenden Möglichkeiten zu: Zentralheizung, Etagenheizung, Blockheizung und Einzel-/ Mehrraumöfen oder Fernheizung.

Laut der Zensus Statistik sind, wie in Tabelle 8 dargestellt, mit 81,5 % der Wohngebäude die Mehrzahl zentral beheizt, Etagen- und Blockheizungen dienen lediglich in 5.000 Gebäuden der Region als Wärmeerzeuger. Ein besonders hohes Sanierungspotenzial sehen die 20.749 Gebäude mit Einzelöfen und die 2.906 Gebäude ohne Heizung vor.

Tabelle 8: Regionalstruktur Beheizung der Wohngebäude in der Region Eifel und Trier

Antwortmöglichkeit	Mögliche regionalisierte Auswertung	Statistische Merkmale
<b>Zentralheizung</b>	Häufigste Beheizungsart, flächendeckende Ansprache notwendig	In 81,5 % der Gebäude
<b>Etagenheizung</b>	Spezielle Zielgruppe (5000 Gebäude)	75 % davon in nur 20 OGs mit mehr als 20 Gebäuden
<b>Blockheizung</b>		
<b>Einzel-/Mehrraumöfen (auch Nachtspeicherheizung)</b>	Hohes Sanierungspotenzial (20.749 mit Einzelöfen + 2.906 Gebäude ohne Heizung)	In 39 OGs mindestens 100 Wohngebäuden dieser Art
<b>Keine Heizung im Gebäude oder in den Wohnungen</b>		
<b>Fernheizung (Fernwärme)</b>	Keimzelle gemeinschaftlicher Lösungen, lokale technische Kompetenz	In 167 OGs mindestens 3 Gebäude dieser Art, davon 101 OGs mit Mikronetzen (3-5 Gebäude)

### 2.3.2.3 Übergeordnete lokale und regionale Umsetzungsstrukturen

Der Erfolg der Wärmewende hängt auch davon ab, ob es gelingt, die Menschen vor Ort zu erreichen. Denn ohne die Unterstützung der potenziellen Abnehmer lassen sich viele Projekte oft nicht umsetzen. Mancherorts bestehen jedoch schon Strukturen, die lokale Projekte vorantreiben. Auf diesen gesinnstiftenden Gefügen gilt es aufzubauen.

Ein weiterer wichtiger Punkt insbesondere bei Wärmenetz- Projekten ist die Frage nach dem späteren Betrieb des Netzes und der Wärmequellen. Hieran scheitern oder verzögern sich oft ambitionierte Projekte, denn vor der Gründung einer eigenen Gesellschaft nur zum Zweck der Betreibung eines Nahwärmenetzes schrecken viele zurück. Hier könnten vorhandene Gesellschaften einspringen und nebenbei viel Erfahrung in solche Projekte mit einbringen.

Folgende lokale Strukturen können vor Ort die Umsetzung von Wärmewende- Projekten begünstigen und wurden im Workshop zur Strategiefindung berücksichtigt:

- **Energiegenossenschaften**

Mit den Veränderungen im EEG und dem Fokus auf Ausschreibungsmodelle endete auch der Boom der Energiegenossenschaften. Diese hatten sich bisher vor allem im Markt der Photovoltaik- Anlagen engagiert, was hervorragend zum Genossenschaftsmodell passte und für die oftmals ehrenamtlich tätigen Vorstände und Aufsichtsräte wenig Aufwand bedeutete. Mit der Wärmewende entstehen möglicherweise neue Betätigungsfelder für Energiegenossenschaften. Folgende Energiegenossenschaften aus der Region Eifel und Trier könnten in der Region ein Vorantreiben der Wärmewende unterstützen.

- o Landesnetzwerk Energiegenossenschaften (LANEG)

- TRENEG – Trierer Energiegenossenschaft eG
- eegon – Eifel Energiegenossenschaft eG
- WEEG – Westeifeler Erneuerbare Energien Genossenschaft eG
- Südeifel Strom eG
- Gesellschaften für Energieprojekte in Hand der Gemeinden  
Vorteil bei einem Engagement der öffentlichen Gesellschaften: die Kommune wäre direkt an Entscheidungen zu Wärmeprojekten beteiligt und könnte die Umsetzung von Projekten damit beschleunigen. Gerade größere Wärmenetzprojekte benötigen öffentliche Unterstützung. Es scheint allerdings erforderlich bei sich bisher auf die Errichtung von Windenergieanlagen fokussierten Gesellschaften für Wärmeversorgungsprojekte zu werben. Umsetzungsbeispiele könnten z. B. AöR, Energiezweige der Gemeindewerke sein. Hier einige regionale Beispiele:
  - ISLEK Energie AöR
  - Energiezweig VG- Werke, Konz
  - Energieprojekte VG Kell am See AöR
  - Regionalwerke Trier- Saarburg, Trier
  - Stadtwerke Trier
  - Kommunale Netze Eifel
  - Energiegesellschaft Bernkastel- Wittlich
- Darüber hinaus können Gruppen des bürgerschaftlichen Engagements wie Lokale Agenden, Vereine oder Arbeitsgruppen die Initiierung und Umsetzung von Projekten vorantreiben. Sollten Gemeinden bereits über Energie- oder Klimaschutzkonzepte verfügen, besteht eine gute Grundlage und Datenbasis für die Umsetzung von Projekten. Auch vorhandene Biogasanlagen oder bereits bestehende Wärmenetze bieten sich für eine Ausweitung oder Weiterentwicklung von Wärmeversorgungsprojekten an. Einige Beispiele aus der Region sind im Folgenden genannt:
  - Agendagruppen, z. B.
    - LA21 Trier e. V.
  - Vereine, z. B.
    - Solarverein Trier e.V.
    - Eifel Energien e.V.
    - Förderverein der Energieagentur Region Trier e.V.
  - Energiekonzepte, Klimaschutzkonzepte, z. B.
    - Klimaschutzkonzept Mülheim/Mosel

- Energiekonzept Heidenburg
- Energiekonzepte / Energielandschaft Morbach
- Integriertes Konzept Region Trier?
- Arbeitsgruppen Energie, z. B.
  - Mülheim/ Mosel,
  - Osann-Monzel
  - Wege-Zirkel in der VG Daun
  - Initiative Energiebewußt des Bistum Trier
- Dorfläden, Dorfcafé
- Vorhandene Biogasanlagen, insbesondere solche mit noch ausbaufähigem Wärmekonzept
- Vorhandene Wärmenetze und deren Betreiber

### 3 Potenzialanalyse im Wärmesektor

Die Potenziale Erneuerbarer Energien im Wärmesektor werden im Folgenden differenziert nach den Bereichen Sanierungspotenzial, Solare Erzeugung, Biomasse, Wärmepumpen und Umweltwärme dargestellt. Darüber hinaus werden Potenziale analysiert, die systemischer oder zukünftiger Natur sind. So z.B. Überschussstrom, Speicher, Nutzungsmöglichkeiten von Wärmenetzen sowie industrieller Abwärme.

Dabei versteht sich der Begriff „Potenzial“ als die aus heutigen Erwägungen wahrscheinlich darstellbaren Energiemengen und -bedarfe in der Region. Hergeleitet wurde das Potenzial, indem das theoretisch physisch verfügbare Potenzial um langfristige technische Restriktionen aber auch langfristige rechtliche, naturschutzfachliche und wirtschaftliche Restriktionen reduziert wurde. Kurzfristige politische Rahmenbedingungen und in der Vergangenheit kurzfristig geänderte Gesetzgebungen wie beispielsweise das EEG wurden nicht als Restriktion berücksichtigt. Die Art und Weise der Berechnungen ist in den folgenden Kapiteln aufgegliedert in die einzelnen Bereiche dargestellt.

Neben der Wärmeerzeugung ist im Rahmen der Studie auch die zukünftig aufgrund des Klimawandels weiter steigende Notwendigkeit von Kälteerzeugung mitgedacht worden. Im Bereich der Wärmepumpen werden hierzu kurze Ausführungen gemacht, die Höhe der Kälteerzeugung der Zukunft konnte im Rahmen der Studie jedoch nicht quantifiziert werden.

#### 3.1 Sanierungspotenzial

##### 3.1.1 Wärmeeinsparpotenzial im Wohngebäudebestand

Durch eine energetische Sanierung kann der Wärmebedarf des Wohngebäudebestands reduziert werden. Zur groben Abschätzung des Einsparpotenzials werden in Anlehnung an das TABULA- Projekt (vgl. Kapitel 2.1.1) nachfolgend zwei Extremvarianten beschrieben.

**Variante 1** umfasst die energetische Teilsanierung des gesamten Wohngebäudebestandes. Dadurch kann der Wärmebedarf in der Region um insgesamt ca. 30 % reduziert werden. Die Abschätzung basiert auf den im TABULA- Projekt angegebenen Einspareffekten, die durch eine als „Usual Refurbishment“ bezeichnete Sanierung der Wohngebäude erzielt werden können. Die Teilsanierung beinhaltet beispielsweise Maßnahmen wie die Dämmung des Daches und der Außenwände (bis zu einer Dämmstärke von 12 cm), die Sanierung der Decke sowie den Einbau von doppelverglasten Fenstern in Einfamilienhäusern der 1920er Jahre.

**Variante 2** sieht eine Vollsanierung des gesamten Wohngebäudebestandes vor. Diese wird im TABULA-Projekt als „Advanced Refurbishment“ bezeichnet und beinhaltet Maßnahmen, die im Falle eines Einfamilienhauses aus den 1920er Jahren eine Dämmstärke von 30 cm im Dachbereich, von 24 cm im Fassadenbereich und von 12 cm im Deckenbereich sowie eine Dreifachverglasung der Fenster vorsehen. Durch die

Vollsanierung des gesamten Wohngebäudebestandes kann der Wärmebedarf der Region Eifel und Trier um knapp über 50 % im Vergleich zu heute gesenkt werden. Variante 2 gilt demnach als besonders ambitioniert. Im Rahmen der Szenarienbetrachtung („regionalbasiertes Szenario“, vgl. Kapitel 4.4) bildet sie daher die (maximale) Obergrenze hinsichtlich der Energieeinsparmöglichkeiten im Wohngebäudebereich.

*Tabelle 49* im Anhang fasst die Ergebnisse des Variantenvergleichs zahlenmäßig zusammen. Von rund 5.500 GWh im Jahr 2014 ausgehend kann der Wärmebedarf laut diesen Annahmen in Variante 1 auf 2.400 GWh reduziert werden, in Variante 2 auf 1.700 GWh.

### 3.1.2 Wärmeeinsparpotenzial im Unternehmensbereich (GHD und Industrie)

Seitens der EU wurde die Energie-Effizienz-Richtlinie (EER) eingeführt und von der Bundesregierung zur Umsetzung im Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G) definiert. Ziel ist es für nicht Klein und Mittelständische Betriebe eine Effizienzsteigerung von 20 % bis 2020 auf den Basiswerten der Energieintensität aus den Jahren 2007 bis 2012 zu erzielen. Daraus resultiert seitens der Bundesregierung derzeit eine Mindesteffizienzsteigerung von derzeit 1,3 % pro Jahr (ab 2018 1,35 % pro Jahr).

Durch geförderte Energieeffizienz-Netzwerken wurden im gewerblichen und Industriebereich Maßnahmen zur Energieeinsparung entwickelt. Die Einsparpotenziale lagen bei ca. 2 % pro Jahr.

Technisch wird das Einsparpotenzial im Unternehmensbereich als groß bewertet. Die Umsetzung wird allerdings noch stärker als im privaten Sektor durch die langen Amortisationszeiträume gedämpft. Während im PH Sektor Amortisationszeiten von bis 20 Jahren akzeptiert werden, liegt die Akzeptanz im I/ GHD Sektor nur bei 1-5 Jahren.

## 3.2 Sonnenwärme

Zur Bestimmung eines maximal erreichbaren Solarpotenzials bis 2050 ist es entscheidend zu wissen, welcher Wärmebedarf konkret vor Ort besteht. Ohne Anschluss an ein Wärmenetz kann die Solarenergie „nur“ einen begrenzten Beitrag zur Deckung des lokalen Wärmebedarfs leisten.

Deshalb wurde in dieser Studie für verschiedene Bedarfsbereiche, die im erstellten Wärmemodell auf Basis der Zensusdaten der Region darstellbar waren, jeweils der technisch - nach heutigem Stand - gut erreichbare, solare Deckungsanteil an diesem konkreten Bedarf festgestellt. Diese Abschätzung basiert auf realisierten Projekten, die den Pilotstatus verlassen haben und sich bereits in Umsetzung befinden, d.h. ihre Machbarkeit heute schon unter Beweis stellen.

In einem zweiten Schritt wurde der solare Durchdringungsgrad abgeschätzt. Dieser Grad gibt an, inwieweit es aufgrund der technischen, wirtschaftlichen und rechtlichen Entwicklungen und Randbedingungen zu einer realistischen Umsetzung dieses technischen Potenzials kommen könnte.

### 3.2.1 Solarpotenzial am Wärmebedarf der Privathaushalte

Auf Grundlage des zur Verfügung stehenden Rasters der Zensusdaten waren detaillierte Abschätzungen möglich. Dabei wurde zwischen Einfamilien-/Reihenhäusern (EFH+RH), Mehrfamilienhäusern (MFH) sowie anderen Bauten (AB), sowie entsprechend dem Stand der Sanierung nach Raumwärmebedarf (RWB) und Warmwasser-Wärmebedarf (WWB) unterschieden.

Die getroffenen Annahmen gelten für das Jahr 2050 und sind in der folgenden Tabelle 9 zusammengestellt:

Tabelle 9: Solarpotenziale am Wärmebedarf der Privathaushalte der Region Eifel und Trier in 2050

Sanierungsgrad	EFH+RH RWB	EFH+RH WWB	MFH RWB	MFH WWB	AB RWB
<b>unsaniert</b>					
Erreichbarer Deckungsanteil	30%	75%	15%	60%	10%
Erreichbare Durchdringung	60%	80%	30%	50%	30%
<b>normalsaniert</b>					
Erreichbarer Deckungsanteil	40%	75%	20%	60%	20%
Erreichbare Durchdringung	70%	80%	30%	50%	40%
<b>ehrgeizig saniert</b>					
Erreichbarer Deckungsanteil	60%	75%	30%	70%	30%
Erreichbare Durchdringung	80%	80%	30%	60%	50%

Zur Erläuterung dieser Schätzwerte seien hier nur einige Ausführungen zu den Einträgen ausgeführt, die auch in der Wärmebilanz den größten Anteil besitzen.

Bei unsanierten Einfamilienhäusern sind mit einer heizungsunterstützenden Solaranlage bereits heute solare Deckungsanteile von über 25 % am RWB gut zu erreichen. Werden die heizsystembedingten Verbesserungen der Effizienz des restlichen Heizsystems durch einen Pufferspeicher der Solaranlage zugute gerechnet, sind bis 2050 in solchen Häusern 30 % des Wärmebedarfs solar abdeckbar. Dabei wird es in maximal 60 % der 2050 noch verbliebenen unsanierten zu einer Umsetzung kommen. Bei 40 % ist erfahrungsgemäß eine Solaranlage dieser Größe nicht sinnvoll bzw. umsetzbar.

Mit zunehmender Sanierung und verringertem Bedarf können auch die Solaranlagen weniger Energie liefern. Nach einer Sanierung kann aber die gleiche Anlage dafür einen größeren Teil an der Wärmeversorgung übernehmen (Deckungsrate steigt). Bei einer ehrgeizigen Sanierung eines EFH besteht zwar einerseits die Schwierigkeit, dass die Sanierungsschritte und der Einsatz der Sonnenwärme gut aufeinander abgestimmt werden müssen (Zeithorizont der Planungen), gleichzeitig ergeben sich aber auch Möglichkeiten, ein optimiertes Heizsystem sowie einen größeren Speicher im Gebäude zu installieren. Hier können bereits heute im Sanierungsfall von EFH und MFH solare Deckungsanteile von über 50 % erreicht werden. Generell wird bei einer ehrgeizigen Sanierung mit einer höheren möglichen Durchdringung gerechnet.

Ein hoher solarer Deckungsgrad am Wärmebedarf für die WWB ist leichter zu erreichen. Hier wird bereits heute in EFH mit einfachen Anlagen ein Deckungsanteil zwischen 70 und 80 % erreicht. Dieses Potenzial ist auch in fast allen Häusern nutzbar, ungünstige Dachausrichtungen machen sich hier kaum bemerkbar.

In Mehrfamilienhäusern ist die solare Deckungsrate generell niedriger anzusetzen. Hier steht sowohl pro Einwohner als auch pro Wohnfläche weniger geeignete Kollektorfläche zur Verfügung, ebenso wie spezifischer Speicherplatz. Daher wird bis 2050 von einem erreichbaren solaren Deckungsanteil auch im ehrgeizig sanierten Objekt von maximal 30 % am RWB ausgegangen.

Einfacher ist es, den WWB in MFH zu decken, da hier im Zusammenhang mit den besonderen hygienischen Anforderungen intelligente Solarsysteme die Effizienz steigern können. Generell wird in MFH aufgrund der komplizierten Rahmenbedingungen von Eigentümerstruktur bis hin zu Abrechnungsproblemen mit niedrigeren erreichbaren Durchdringungsraten gerechnet.

Die konkrete Abschätzung eines Solarpotenzials in der Region Eifel und Trier für den Wärmebedarf im Bereich Wohnen im Jahr 2050 kann daher nur in Abhängigkeit des Sanierungsstatus erfolgen:

- Für den derzeit unsanierten Gebäudebestand der Region ergibt sich ein Solarpotenzial in Höhe von 666 GWh<sub>th</sub> für 2050, entsprechend einem gesamten solaren Deckungsanteil von 19 % und einer Kollektorfläche von 1,66 Mio. m<sup>2</sup>. Auf die einzelnen Gebäude bezogen entspricht dies einer Kollektorfläche von 17,5 m<sup>2</sup> je solarisiertem EFH und 34 m<sup>2</sup> je MFH.
- Wird der Bestand vollständig und ehrgeizig saniert, erhöht sich das Solarpotenzial durch die höhere Durchdringung auf 730 GWh<sub>th</sub> in 2050, entsprechend knapp 44 % Deckungsanteil am verbleibenden Bedarf und einer Kollektorfläche von insgesamt ca. 2 Mio. m<sup>2</sup>. Auf die einzelnen Gebäude bezogen entspricht dies einer Kollektorfläche von 16 m<sup>2</sup> je solar-sanierterm Einfamilienhaus und 43 m<sup>2</sup> je Mehrfamilienhaus.

Im Modell wurde das Solarpotenzial deshalb entsprechend der zuvor angenommenen Sanierungsgrade dynamisch angepasst.



### 3.2.2 Solarpotenzial am Wärmebedarf im Unternehmensbereich

Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Bestandsaufnahme für I/ GHD wurde jeweils nach RWB, WWB sowie drei verschiedenen Temperaturniveaus der PW unterschieden. Für Hochtemperatur (HT)-PW (>200°C) wird kein Solarpotenzial gesehen. Die Annahmen sind in der folgenden Tabelle 10 zusammengestellt:

Tabelle 10: Solarpotenziale am Wärmebedarf im Unternehmensbereich für die Region Eifel und Trier in 2050

	RWB in I/ GHD	WWB in I/ GHD	NT-PW (< 100°C)	MT-PW (100-200°C)
<b>Erreichbarer Deckungsanteil</b>	25%	60%	20%	3%
<b>Erreichbare Durchdringung</b>	33%	60%	33%	5%

Insgesamt wurden die Potenziale in diesem Bereich niedriger angesetzt als im Wohnbereich. Dabei wurden folgende, hemmende Faktoren, berücksichtigt:

- Schwierige technische Integration in den Betriebsablauf, insbesondere sind die Möglichkeiten der Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung vorrangig zu erschließen und lassen danach weniger Möglichkeiten für Sonnenwärme.
- Schwierige technische Rahmenbedingungen, insbesondere bei den Montagemöglichkeiten für Kollektoren (Flachdächer meist statisch ungeeignet, keine ausreichenden Freiflächen)
- Erhöhte Anforderungen an die Wirtschaftlichkeit, da Zeithorizont der Planungen nur bei wenigen Betrieben den Anforderungen an eine Solaramortisation entspricht.

Insgesamt wird das Solarpotenzial im Unternehmensbereich auf ca. 244 GWh<sub>th</sub> für 2050 geschätzt. Dies entspricht lediglich knapp 4 % der hier benötigten Wärme sowie einer Kollektorfläche von etwa 600.000 m<sup>2</sup>. In den Modellrechnungen wurde dieses Potenzial dynamisch an die entsprechend zu erwartenden Energiebedarfe in den Verbandsgemeinden angepasst.

### 3.3 Biomasse

Die Bioenergiepotenziale für die Region Eifel und Trier werden auf Grundlage von Einwohnerzahlen, Flächenanteilen, Ernteerträgen sowie auf Grundlage des Viehbestandes der Ortsgemeinden ermittelt. Die Methodik für land- und abfallwirtschaftliche Biomassepotenziale orientiert sich dabei an dem Berechnungsansatz, der im Rahmen des BMWi- Forschungsvorhabens „KomInteg – Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung“ zur Abschätzung des Bioenergiepotenzials auf kommunaler Ebene entwickelt worden ist<sup>59</sup>. Für den Bereich Forstwirtschaft wird hiervon abweichend auf eine Potenzialermittlung des Landesbetriebes Landesforsten Rheinland- Pfalz zurückgegriffen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wird zur Differenzierung der Bioenergiepotenziale mit Blick auf die im weiteren Teil der Studie folgende Diskussion um die Ausschöpfung der maximalen Ausbaugrenzen (diese erfolgt im Rahmen der Szenarienarbeit) zwischen folgenden Potenzialarten unterschieden:

- Energiepflanzenpotenzial durch den Anbau von Mais, Raps, Ganzpflanzensilage (GPS), Ackergras und Kurzumtriebsflächen (KUF)
- Energiepotenzial aus tierischen Nebenprodukten (Flüssig- und Festmist)
- Energiepotenzial aus Gras von Grünlandflächen, abzgl. des Rauhfutterbedarfs
- Strohpotenzial
- Energiepotenzial aus der Vergärung von Grünabfällen
- Energiepotenzial aus der Verbrennung von Grünabfällen
- Altholzpotezial
- Energieholzpotenzial.

In den folgenden Kapiteln werden die Methodik und die Annahmen für die Ermittlung der land-, forst- und abfallwirtschaftlichen Biomassepotenziale beschrieben.

In *Tabelle 51* im Anhang sind die Biomassepotenziale der Region Eifel und Trier zusammenfassend je Verbandsgemeinde dargestellt.

#### 3.3.1 Landwirtschaftliche Potenzialermittlung

Zur Ermittlung der Potenziale werden für die Region verschiedene Annahmen getroffen, die in *Tabelle 50* im Anhang detailliert dargestellt werden. Für den landwirtschaftlichen Bereich sind die Annahmen mit dem Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland- Pfalz abgestimmt worden.

Für den Energiepflanzenanbau wird primär unterstellt, dass maximal 30 % der Ackerfläche perspektivisch für den Energiepflanzenanbau (Mobilität und Biogas) in der Re-

---

<sup>59</sup> Baur, F. et al. (2015): Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung. Abschlussbericht, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, FKZ 03KB066A-C, Saarbrücken / Wuppertal / Oberhausen: IZES gGmbH / Wuppertal Institut / Fraunhofer UMSICHT. 2015.

gion genutzt werden können. Diese 30 % der Ackerfläche liegen nach Expertenmeinung leicht über dem heutigen Wert. Auf diese Weise wird der Konkurrenzsituation durch den Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln – auf den ohnehin begrenzten Ackerflächen in der Region – Rechnung getragen und eine systematische Überschätzung des Energiepflanzenpotenzials in der Region ausgeschlossen.

Die Annahmen zur Ermittlung der Bioenergiepotenziale enthalten ertragsseitige Annahmen für die wichtigsten Anbaubiomassen (z.B. für Mais, Raps, GPS, Ackergras) als auch Annahmen zum Raufutterbedarf der einzelnen Tierarten (Rinder, Kühe, Schweine, Schafe), den Stallhaltungstagen und den Gülle-, Flüssigmist- und Frischmistanfall je Tierart. Die Mistfraktionen sind jeweils mit Trockensubstanz- Gehalten hinterlegt.

Die Ermittlung der Strohpotenziale orientiert sich an dem Berechnungsansatz nach Weiser et al., 2013<sup>60</sup>. Dieser berücksichtigt die Vorschriften der Cross Compliance und deckt somit die Standards der agrarpolitischen Praxis ab.

### 3.3.2 Forstwirtschaftliche Potenzialermittlung

Das Holz aus der Forstwirtschaft weist verschiedene Qualitäten auf und wird entsprechend unterschiedlich verwendet. Entsprechend der jeweiligen Qualität hat das Holz ein sehr unterschiedliches Preisniveau. Es gibt hochwertiges Stammholz, welches zur Erstellung von Furnier, zur Möbelherstellung und zu Bauzwecken verwendet wird. Diese Sortimente werden aus wirtschaftlichen Beweggründen nie den Weg in die Energieholzbereitstellung finden. Daneben gibt es minderwertige Hölzer, z.B.

- weiches Laubholz (LH-W), unter das beispielsweise Pappel und Weiden fallen,
- hartes Laubholz (LH-H), unter das Buchen, Eichen und anderes Laubholz hoher Lebensdauer fallen, die aufgrund ihrer schlechten Qualität nicht für hochwertige Zwecke vermarktet werden können oder auch
- Nadelholz (NH) schlechter Qualität, unter das Fichten, Douglasien, Kiefern und Lärchen fallen, die beispielsweise faul sind (Rotfäule).

Diese Hölzer können energetisch oder stofflich (z.B. zur Herstellung von Span- und Faserplatten) verwendet werden. Dabei ist bei der energetischen Verwendung zwischen Energieholz zur Weiterverarbeitung zu Scheitholz (Einsatz meist in Privathaushalte) und Energieholz zur Herstellung von Hackschnitzel (z.B. Nahwärmenetze) zu unterscheiden. Aufgrund der signifikant höheren Preise für Scheitholz ist der Anteil von Hackschnitzel am Energieholz sehr gering. Von den Holzpreisen hängt somit auch der energetische Nutzungspfad ab. Sollte langfristig der CO<sub>2</sub> Zertifikatspreis und der Preis für fossile Energieträger drastisch steigen, könnten ggf. auch Holzsortimente langfristig in der Industrie eine wirtschaftliche energetische Alternative darstellen.

---

<sup>60</sup> Weiser, C. et al. (2013): Integrated assessment of sustainable cereal straw Potenzial and different straw-based energy applications in Germany. Jena: TLL / DBFZ / Institut für nachhaltige Landwirtschaft

Die Herleitung der Energieholzpotenziale aus diesen Holzgruppen stützt sich auf die Ergebnisse der Bundeswaldinventur 3 (BWI 3)<sup>61</sup> und Daten der Forsteinrichtung (Waldbesitzartenverteilung).

Die BWI ist eine durch das Bundeswaldgesetz vorgeschriebene forstliche Großrauminventur, die deutschlandweit durchzuführen ist. Mit der Bundeswaldinventur werden die großräumigen Waldverhältnisse und forstlichen Produktionsmöglichkeiten in Deutschland erfasst. Ihre Ergebnisse sind eine unentbehrliche Grundlage für forst-, handels- und umweltpolitische Planungen und Entscheidungen. Bisher wurden drei BWIs durchgeführt (drei in den westdeutschen Bundesländern, zwei in den ostdeutschen Bundesländern) – 1986, 2002 und 2012. Die in der Wärmestudie Region Eifel und Trier ermittelten Forstzahlen basieren auf der BWI 3, deren Feldaufnahmen im April 2011 begonnen haben und bis Ende 2012 abgeschlossen wurden. Die Ergebnisse wurden am 8. Oktober 2014 veröffentlicht.

Die Forsteinrichtung dient den Forstbetrieben der Betriebsregelung und ist ein Führungs- und Planungsinstrument. Sie beinhaltet die Erfassung des Waldzustandes sowie die mittelfristige Planung im Betrieb. Die im Rahmen dieser Studie verwendete Forsteinrichtung, die den Landesforsten Rheinland- Pfalz vorliegt wurde zur Verteilung der Waldbesitzarten verwendet.

Der Nadelholzanteil lässt sich aus den BWI 3 Zahlen herleiten. Der Energieholzanteil der Baumarten wurde gutachterlich durch die Landesforstverwaltung RLP in Anlehnung der Verkaufszahlen des Staatswaldes festgelegt. Folgende Annahmen wurden hierzu getroffen:

Tabelle 11: Holzanteile am Verkauf in der Region Eifel und Trier - Annahmen

Umrechnungsfaktor Vorratsfestmeter (Vfm) in Erntefestmeter (Efm)	0,80
Anteil NH (Holz was nicht genutzt wird)	0,80
Energieholzanteil Laubholz hart (LH-H) [%]	0,50
Energieholzanteil Laubholz weich (LH-W) [%]	0,60
Energieholzanteil Nadelholz (NH) [%]	0,05

<sup>61</sup> BWI 3 unter <https://bwi.info/>

Folgende Daten wurden über die Ergebnisse der BWI 3 hergeleitet:

Tabelle 12: Zuwachs und Nutzungsintensitäten für Forste in der Region Eifel und Trier

Nutzungsintensität Staat [%]	0,81
Nutzungsintensität Kommunal [%]	0,77
Nutzungsintensität Privat [%]	0,58
Zuwachs LH-H [m <sup>3</sup> ]	8,60
Zuwachs LH-W [m <sup>3</sup> ]	6,66
Zuwachs NH [m <sup>3</sup> ]	13,87
Potentielle Nutzungsintensität Staatswald [%]	0,85
Potentielle Nutzungsintensität Kommunalwald [%]	0,85
Potentielle Nutzungsintensität Privatwald [%]	0,70

Die Herleitung der Nutzungsintensität erfolgte über den Zuwachs des Vorrates [in 1.000 m<sup>3</sup>/a] nach Land und Eigentumsart und Vorrat des genutzten Bestandes.

Zur Herleitung des Zuwachses der einzelnen Baumarten wurde beim LH-H über den Waldflächenanteil der Baumarten ein durchschnittlicher Zuwachs ermittelt.

Die Herleitung der potentiellen Nutzungsintensität erfolgte gutachterlich durch die Landesforstverwaltung RLP für die Besitzarten. Dabei handelt es sich um die maximal denkbare Nutzungsintensität. Insbesondere die angenommene Steigerung im Privatwald hängt stark von der Entwicklung der Rohstoffpreise und den geografischen Gegebenheiten ab. Eine weitere Mobilisierung von Energieholz aus dem Wald geht zu meist mit einer aufwendigeren Bringung des Energieholzes einher und ist daher auch teurer.

Die Daten der Waldbesitzartenverteilung kommen aus der Forsteinrichtung. Bei den Besitzarten wurde der Bundeswald dem Staatswald zugeschlagen. Ebenfalls wurde Kommunal- und Körperschaftswald sowie Privatwald mit Forsteinrichtung und ohne Forsteinrichtung zusammengefasst.

Die Anteile an LH-H und LH-W sowie NH je Besitzart stammen aus der BWI 3.

### 3.3.3 Abfallwirtschaftliche Potenzialermittlung

Auch der Abfallbereich ist in die Potenzialermittlung eingeflossen. Folgende Annahmen, parallel zur KomInteg- Studie <sup>62</sup> wurden unterstellt und sind Grundlage der Berechnungen.

<sup>62</sup> Baur, F. et al. (2015): Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung. Abschlussbericht, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines

Tabelle 13: Aufkommen biogene Abfälle in der Region Eifel und Trier

Kriterium	Annahme
<b>Grünabfallaufkommen</b>	46,5 kg/EW/a
<b>Verwertungsquote des Grünabfalls</b>	Vergärung: 40 %
	Verbrennung: 60 %
<b>Altholzaufkommen</b>	80 kg atro/EW/a

Tabelle 13 stellt die Annahmen für das Grünabfallaufkommen der Region je Einwohner und Jahr mit den Annahmen zur Verwertung im Bereich der Vergärung und Verbrennung dar. Darüber hinaus enthält die Tabelle 13 die getroffenen Annahmen zur Berechnung des Altholzaufkommens der Region je Einwohner und Jahr.

Aufgrund der vorhandenen Nutzungspfade und der Kenntnis der Region fließt das Bioabfallpotenzial nicht in die Potenzialermittlung ein. In Mertesdorf, dem größten Entsorgungszentrum der Region bestehen ein Restmüllstabilisator sowie mehrere Rottehalde für die Bioabfallkompostierung. Es gab bereits in der Vergangenheit Initiativen zur Einführung einer Biotonne und der Vergärung von Bioabfall, jedoch hat man sich regional dagegen entschieden. Daher wird das Bioabfallpotenzial nicht als Potenzial ausgewertet.

### 3.3.4 Zusammenfassung Biomassepotenziale

Insgesamt hat die Biomasse ein Bereitstellungspotenzial von rund 1.760 GWh Endenergie. Dabei stellt der Biogasbereich das weitaus größte Potenzial mit rund 990 GWh dar. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass hier Strohpotenziale und Grünlandpotenziale mit inkludiert sind, die eher perspektivisch bis 2050 umsetzbar erscheinen.

## 3.4 Umweltwärme und Wärmepumpe

### 3.4.1 Wärmepumpe

Um die technische und wirtschaftliche Machbarkeit einer Versorgung durch Wärmepumpen in städtischen und ländlichen Gebieten zu unterscheiden, kann per Definition im urbanen Raum 75 % und im ländlichen Raum 98 % des Wärmebedarfs durch Wärmepumpen gedeckt werden. Da im urbanen Raum der Zugang zu Gebäuden erheblich erschwert bzw. die Zahl der Gebäude mit Aufstelloption deutlich niedriger ist als im ländlichen Raum ist, wird hier ein geringerer Durchdringungsgrad angesetzt. Da eine Unterscheidung in PH, GHD/ öV und I/ GHD vorerst nicht möglich ist, wurde das Gesamtpotenzial auf Ortsgemeindeebene bestimmt.

Zur Ermittlung der Potenziale im Bereich Wärmepumpen in den einzelnen Verbandsgemeinden (VGs) des Untersuchungsgebietes wird der Wärmebedarf für Einfamilienhäuser und Reihenhäuser kleiner 80 kWh/m<sup>2</sup>a als niederkalorisch (WPN) und der Wärmebedarf für Einfamilienhäuser und Reihenhäuser größer 80 kWh/m<sup>2</sup>a als hochkalorisch deklariert. Für Mehrfamilienhäuser wird ein Wärmebedarf kleiner 75 kWh/m<sup>2</sup>a als niederkalorisch (WPN) und größer 75 kWh/m<sup>2</sup>a als hochkalorisch (WPH) deklariert.

Da diese Unterscheidung wegen mangelnder Datengrundlage für die Industrie nicht möglich war, wurde in diesem Sektor auf Grundlage des Forschungsberichts zur „Analyse des Potenzials von Industriewärmepumpen in Deutschland der Universität Stuttgart“<sup>63</sup> auf 32 % des Wärmebedarfs inklusive Prozessenergiebedarfs festgelegt. Der Wärmebedarf für kommunale Gebäude wurde dem Sektor GHD/ öV zugeordnet.

Als Datengrundlage der Potenzialabschätzung dient die Wärmebedarfsermittlung nach Zensus<sup>64</sup>.

Die Jahresarbeitszahl wird maßgeblich durch die benötigte Vorlauftemperatur beeinflusst. Die notwendige Vorlauftemperatur im Bestand wird in der Regel über den Wärmebedarf bestimmt, da meistens die Bestandgebäude über begrenzte Wärmeabgabeflächen (Heizkörper) verfügen. Zur Umrechnung der eingesetzten Energie in Wärme wird für WPN eine Jahresarbeitszahl (JAZ) von 3,05 und für WPH eine JAZ von 2,40 aus Erfahrungswerten der SWT festgelegt.

Technische Einschränkungen ergeben sich aus der Art der eingesetzten Wärmepumpentyp (Luft oder Sole). Für den Einsatz einer Luftwärmepumpe wird ein außenliegender Aufstellungsort oder ein belüftbarer Innenraum benötigt. Durch den notwendigen Luftwärmetauscher vergrößert sich der Platzbedarf mit der zu erbringenden Leistung, hieraus können Einschränkungen entstehen, um eine geeignete Aufstellfläche zu finden, zudem kann in dichter Bebauung die Luftwärmepumpe zu schalltechnischen

<sup>63</sup> IER: Analyse des Potenzials von Industriewärmepumpen in Deutschland der Universität Stuttgart. 2014

<sup>64</sup> Statistisches Bundesamt (2011): Ergebnisse des Zensus 2011. <https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Aktuelles/Ergebnisse/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474>, abgerufen am 15.01.2016

Problemen führen. Zur Wärmeerzeugung wird der Luft Energie entzogen. Da der Energiegehalt der Luft proportional zur Außentemperatur sinkt, erhöht sich der Stromverbrauch. Der Vorteil der Luftwärmepumpe gegenüber einem Solewärmepumpensystem ist die geringere Investition.

Solewärmepumpen arbeiten zur Wärmeübertragung mit Flüssigkeiten (meist Wasser/ Glykol Gemisch). Der Flüssigkeit wird die benötigte Energie zur Wärmeerzeugung entzogen. Die Flüssigkeit wird im Kreislauf durch einen Wärmtauscher gepumpt und als Wärmetauscher werden z.B. vertikal oder horizontal erdverlegte Rohre verwendet. Es besteht aber auch die Möglichkeit Grundwasser, Abwasser, Industrieabwärme, etc. zu nutzen. Der Einbau der Wärmetauscher ist kostenintensiv und ggf. auch platzintensiv.

Wesentliche Vorteile gegenüber der Luftwärmepumpe ist die geringe Geräuschkentwicklung und durch relativ konstante Solentemperatur weist die Solewärmepumpe, um die gleiche Wärmemenge bei Außentemperaturen weit unter 0°C zu erzeugen, einen geringen Strombedarf auf.

Der erhöhte Strombedarf einer Luftwärmepumpe (insbesondere bei niedrigen Außentemperaturen) ist nicht unwesentlich, da der benötigte Strom für die Wärmepumpen zukünftig aus regenerativer Energie erzeugt werden soll und daher z.B. eine größere Anzahl an Windkraftträdern erfordert als beim Einsatz von Solewärmepumpen.

In Abbildung 23 wurde eine Simulation des benötigten Wärmepumpenstroms für Luft WP und Sole WP zur Abdeckung von 12 % des Wärmebedarfs der Stadt Trier im Jahr 2030 dargestellt.

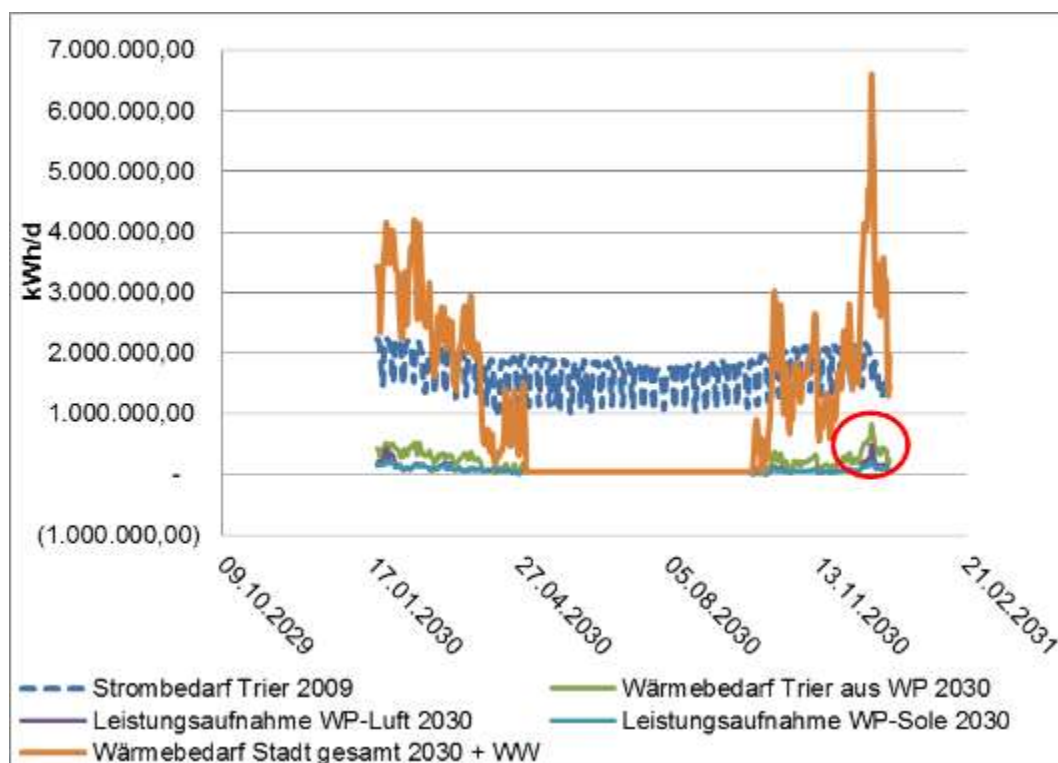


Abbildung 23: Strom-/ Wärmebedarf der Stadt Trier und Erneuerbare Energieerzeugung im Jahr 2030



In der Simulation wurde als Berechnungsgrundlage die Außentemperatur von 2009 in Trier verwendet, im Jahr 2009 wurde am 19.12. eine maximale Außentemperatur von -12°C gemessen. In dem rot markierten Kreis ist der erhöhte Strombedarf für den Betrieb von Luftwärmepumpen bei extrem niedrigen Temperatur zu erkennen.

Zur Temperatur abhängigen Simulation wurden ein Vorlauftemperatur von 45°C und einen Jahresarbeitszahl für die Sole WP von 3,5 angesetzt, für die Luftwärmepumpe wurden temperaturbezogen COP`s (Coefficient of Performance) angesetzt (-20°C/1; 1-10°C/1,4; 2°C/3,5; 7°C/4).

In der Regel können Wärmepumpen eine maximale Vorlauftemperatur von 65°C erzeugen, es gibt Hochtemperatur WP, die eine Vorlauftemperatur von bis zu 95°C ermöglichen. Die Effizienz der WP ist stark von der Wärmequellentemperatur und von der zu erzeugenden Vorlauftemperatur abhängig. Um eine WP effizient betreiben oder auszulegen zu können, bedarf es daher besonderer Sorgfalt, Erfahrung und einer optimalen Einstellung der Anlage. Alleine durch die Einstellungsmöglichkeiten sind nach Erfahrungswerten der SWT Abweichung von +/-10 % im Stromverbrauch möglich.

Im PH Sektor und dort insbesondere im Neubaubereich ist die Luftwärmepumpe stark verbreitet. In der Regel werden diese Anlagen mit unter 50°C Vorlauftemperatur betrieben. Im Bestandsbau unsanierter Gebäude sind diese Temperaturen oftmals nicht ausreichend, im Luft WP Bereich gibt es für diese Anwendung auch Anlagen, die bis zu 80°C erzeugen. Diese WP arbeiten dann jedoch zweistufig.

Im größeren Leistungsbereich für z.B. Industrielle Lösungen gibt es Standard WP aber auch individuell gefertigte WP, die auf den optimalen Betrieb ausgelegt werden und gute Effizienzwerte erzielen. Vorlauftemperaturen bis 95°C können realisiert werden. Dabei hängt die Effizienz besonders von der Wärmequellentemperatur ab. Wenn die Wärmequellen im Temperaturbereich von 40°C bis 50°C als Abwärme zur Verfügung stehen, können selbst in diesem Temperaturbereich gute Effizienzwerte erzielt werden.

Tabelle 14 stellt die maximale Ausbaugrenze der Wärmepumpe für alle Verbandsgemeinden summarisch dar.

Tabelle 14: Maximalpotenzial der Wärmepumpe nach nieder- (NT) und hochkalorisch (HT) in GWh/a

Verbandsgemeinde	PH (NT)	PH (HT)	GHD/ öV (NT)	GHD/ öV (HT)	l/ GHD	SUMME
<b>Summe</b>	403,8	2.238,7	92,7	558,6	1.648,5	4.942,4

### 3.4.2 Umweltwärme

#### 3.4.2.1 Wärmepotenziale in Kläranlagen

Bei der Abwasserreinigung in Kläranlagen fällt als Abfallprodukt Klärschlamm an. Dieser wird – insbesondere bei größeren Kläranlagen – in sogenannten Faultürmen direkt auf dem Anlagengelände unter anaeroben Bedingungen unter der Zufuhr von Wärme stabilisiert. Durch biologischen Abbau von organischer Substanz wird Klärgas freigesetzt. Das Klärgas wird zur Beheizung der Faultürme und Liegenschaften auf dem Anlagengelände genutzt. Zum Einsatz kommen Klärgasbrenner in Kombination mit Klärgas-BHKWs, die Strom für den Eigenverbrauch produzieren.

Durch Optimierung des Schlammprozesses kann die Klärgasmenge verstetigt und gesteigert werden (Desintegration). In Kombination mit einer Dämmung der Faulbehälter kann der Wärmebedarf des Klärwerks weiter gesenkt werden, so dass abhängig vom Schlammaufkommen und der Anlagengröße große Wärmeüberschüsse bei der Verstromung entstehen, die an die Umgebung abgegeben wird.

Eine bessere Alternative ist die Lieferung von Überschusswärme über ein Nahwärmenetz an Objekte im näheren Umkreis der Kläranlage. Dieses Potenzial ist anlagen- und standortabhängig und ist für jede Anlage separat zu betrachten.



Abbildung 24: Standorte von Kläranlagen in Rheinland- Pfalz<sup>65</sup>

<sup>65</sup> www.geoexplorer-wasser.rlp.de abgerufen am 01.03.2016

Anhand der beim Konsortialpartner SWT vorliegenden Daten aus dem Hauptklärwerk werden nachfolgend die Potenziale an Überschusswärme abgeschätzt. Die spezifisch erzeugte Jahreswärmemenge aus Klärgas im BHKW des Hauptklärwerk Trier beträgt gemittelt über den Zeitraum 2010 bis 2014 15,5 kWh/EW. Der Eigenverbrauch der Anlage beträgt nach Abschätzung der Auswirkung der Dämmung der Faulbehälter ca. 70 %. Über die Einwohnerwerte wurde dieser Ansatz auf die übrigen Anlagen im Untersuchungsgebiet übertragen. Die Ergebnisse sind in *Tabelle 53* im Anhang dargestellt. Betrachtet wurden Anlagen einer Größe von mehr als 5.000 Einwohnerwerten (große rote Punkte ohne Umrandung und mit Umrandung in Abbildung 24), da bei kleineren Anlagen keine relevanten Überschusswärmemengen entstehen. In der Potenzialanalyse und in Abbildung 24 wurden auch Anlagen mit aerober Stabilisierung dargestellt. Hier müssten noch Faultürme errichtet werden, um das Klärgaspotenzial zu heben.

### 3.4.2.2 Abwasserwärmenutzung

Im kommunalen Abwasser liegen Wärmepotenziale, die unter bestimmten Voraussetzungen (Kanalsystem, Gebäudedichte, etc.) genutzt werden können. So weist beispielsweise die innerstädtische Kanalisation meist ganzjährig eine konstante Temperatur von 20- 25 °C auf. Dies resultiert u.a. daher, dass Abwässer aus Haushalten, aber auch warme Produktionsabwässer aus Industrie- und Gewerbebetrieben hier zusammengeführt werden. Reine Regenwasserkanäle weisen hingegen nur Temperaturen von rund 10°C auf. Das gesammelte Abwasser wird einer Kläranlage zugeführt, in der es über biologische Prozesse gereinigt wird.

Diese Wärmepotenziale können energetisch genutzt werden. Mittels Wärmetauschern, Flächenheizsystemen und Wärmepumpen kann Niedertemperaturwärme für die vollständige Beheizung oder eine anteilige Heizungsunterstützung von Gebäuden bereitgestellt werden. Zur Umsetzung müssen einige grundsätzliche Voraussetzungen<sup>66</sup> erfüllt sein:

Kanal:

- Trockenwetterabfluss von 15 l/ s bzw. 1.300 m<sup>3</sup> Tag (wird bei ca. 5.000 bis 10.000 Personen im Einzugsbereich erzielt, Merkblatt M114)
- Mindestgröße des Kanals DN 800 (Rohrdurchmesser 800 mm)
- Einbau von Wärmetauschern bei Sanierung oder Erneuerung – ansonsten nur in begehbaren Kanalabschnitten
- In der Kläranlage muss das Abwasser mit 10°C Mindesttemperatur ankommen, um die biologischen Abbauprozesse in Gang halten zu können
- Die Wärmetauscherstrecke sollten eine Länge von 20 bis 200 m aufweisen.

Wärmeabnehmer:

---

<sup>66</sup> Merkblatt DWA-M 114 (2009): Energie aus Abwasser-, Wärme- und Lageenergie. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

- Anschlussleistung zwischen 100- 150 kW
- Räumliche Nähe zum Kanal (max. 250 - 300 m)
- Niedertemperaturheizung oder alternativ Heizungsunterstützung

Da solche Kanäle in dieser Dimension nur als Sammler vor den Kläranlagen vorhanden sind und diese meist außerhalb der Ortschaften liegen, gestaltet sich die Abwasserwärmenutzung schwierig und beschränkt sich auf Ballungszentren im Untersuchungsgebiet. Laut Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) und des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg könnten 5- 10 % der Gebäude in Deutschland mit Wärme aus Abwasser versorgt werden<sup>67</sup>. Durch die Entwicklung und den Einsatz neuer Technologien und Verfahren könnte dieses Potenzial sicher noch erhöht werden. Die regionale Erhebung dieses Potenzials konnte im Rahmen dieser Studie nicht geleistet werden, wäre jedoch hinsichtlich zusätzlicher Möglichkeiten interessant.

Das Potenzial für die Nutzung von Abwasserwärme hängt stark von den lokalen Gegebenheiten der einzelnen Kommunen ab und wird hier nicht differenziert betrachtet, sondern fließt auf Grund der Unabhängigkeit der Wärmepumpe von der Wärmequelle (Luft, Sole, Abwasser, etc.) in das Potenzial der Wärmepumpe mit ein.

### 3.5 Erdgas

Als Grundlage zur Bestimmung der Potenziale von leitungsgebundenen Energieträgern (insbesondere Erdgas) dienen Anschluss- und Erschließungsgrad. Der Anschlussgrad ist definiert als das Verhältnis aller aktiven Ausspeisepunkte im Bestandsnetz zu allen aktuellen Versorgungsobjekten. Unter dem Erschließungsgrad versteht man das Verhältnis aller maximal anschließbaren Ausspeisepunkte zu allen aktuellen Versorgungsobjekten (erschlossene und nicht erschlossene) im Untersuchungsgebiet. Für Ortsgemeinden ohne Datengrundlagen werden Erschließungs- und Anschlussgrad sowie abgesetzte Gasmengen aus Ortsgemeinden vergleichbarer Struktur bezüglich der Gebäudeanzahl sowie der Beschäftigtenzahlen herangezogen. Für Ortsgemeinden ohne vergleichbare Strukturen werden Erschließungsgrad und Anschlussgrad aus der Dorfstruktur geschätzt. So werden für Straßendörfer die höchsten Erschließungs- und Anschlussgrade und für z.B. Haufendörfer die niedrigsten Erschließungs- und Anschlussgrade angenommen. Das Anschlusspotenzial ergibt sich aus der Differenz aus Erschließungsgrad und Anschlussgrad. Das als realistisch eingeschätzte Anschlusspotenzial entspricht 90 % des errechneten Anschlusspotenzials.

Zur Ermittlung wird zwischen Netzverdichtung im Bereich bestehender Netze, Netzausbau in Kommunen mit Zugang zu einer größeren Reglerstation oder Ferngasleitung in geringer Entfernung und der Neuerschließung von Neubaugebieten auf Ortsgemeindeebene unterschieden. Ferner wird davon ausgegangen, dass die energieintensiven Unternehmen im Industriesektor aus Gründen der Wirtschaftlichkeit bereits

---

<sup>67</sup> Merkblatt DWA-M 114 (2009): Energie aus Abwasser-, Wärme- und Lageenergie. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.

an das bestehende Gasnetz angeschlossen sind und somit in diesem Bereich keine weiteren Potenziale bestehen.

### 3.5.1 Neuerschließung von Erdgastrassen

Aufgrund des aktuellen und zukünftig zu erwartenden regulatorischen Umfelds mit weiter steigendem Kostendruck sowie rückläufigem Wärmebedarf ist eine Neuerschließung von Neubaugebieten mit Erdgas unwirtschaftlich. Im Bestand oder Ersterschließung von Kommunen ist eine Wirtschaftlichkeit in vielen Fällen nur mit einem erheblichen Baukostenzuschuss durch Dritte oder die öffentliche Hand wirtschaftlich darstellbar. Nutzung von Synergien durch Mitverlegung im gemeinsamen Graben (geringere Tiefbaukosten) mit anderen Sparten (Erneuerung Wasser-/ Kanalnetz, Breitbanderschließung) kann die wirtschaftliche Machbarkeit erhöhen.

### 3.5.2 Ausbau im Erdgas- Bestandsnetz

Bei einer Netzverdichtung fallen lediglich die Anschlusskosten an, die vom Anschlussnehmer getragen werden.

Der Netzausbau ist nur wirtschaftlich mit erheblichem Baukostenzuschuss durch Kommunen oder Dritte. Vorstellbar wäre ein Netzausbau im Zuge einer Breitbanderschließung oder Wasser-/ Abwassererneuerungen, wodurch eine Mitverlegung möglich ist.

Als Ausschlusskriterien für eine Neuerschließung/ Ersterschließung wird eine geschlossene Bebauung von mindestens 150 Objekten oder mehrere kleine Orte im Umfeld einer gemeinsamen Zubringerleitung sowie einer Entfernung der nächstgrößeren Reglerstation oder Ferngasleitung kleiner als 1,5 km vom Ortskern vorausgesetzt.

Die potentiellen Gas bzw. Wärmemengen ergeben sich für Ortsgemeinden mit angemessener nachträglicher Netzverdichtung, also im Bereich vorhandener Gasleitungen aus dem Produkt von Anschlusspotenzial und abgesetzter Gasmenge je Anschlussgrad. Für Ortsgemeinden ohne Erdgaserschließung wird das Anschlusspotenzial anhand einer strukturell vergleichbaren Ortsgemeinde ermittelt. Das Potenzial für Erdgas ergibt sich aus der Summe der gelieferten Wärmemengen aus dem Jahr 2014 und der realisierbaren Menge aus zusätzlichem Netzausbau und Nachverdichtung der Verbandsgemeinde. Die Ergebnisse sind zusammengefasst in **Tabelle 54** dargestellt.

### 3.6 Zusammenfassung Wärmepotenziale

Die Potenziale im Bereich der Sanierung sowie der Wärmeerzeugung aus vorgenannten Erneuerbaren Energieträgern sowie Erdgas sind in diesem Kapitel als maximale Ausbaugrenze definiert, umfassen bereits naturräumliche Begrenzungen sowie wirtschaftliche und gesetzliche Einschränkungen.

Abbildung 25 stellt den aktuellen Wärmebedarf des Jahres 2014 den maximalen Ausbaupotenzialen gegenüber. Rot schraffiert sind in den Wärmebedarfsbalken dabei die Einsparpotenziale bei Vollsanieung. Die Potenzielseitigen Balken stellen die maximale Ausbaugrenze je Energieträger und Energiepotenzial dar. In dieser Gegenüberstellung wird deutlich, in welchem Umfang innerhalb der einzelnen Teilregionen die Wärmebereitstellung sinken und regenerativ gedeckt werden könnte. Die Höhe der Balken spiegelt dabei die Absolutwerte des Clusters dar. Das städtische Cluster umfasst dabei lediglich 3 Verbandsgemeinden, das ländlich- wachsende Cluster 6 Verbandsgemeinden und das ländlich- schrumpfende Cluster 16 Verbandsgemeinden.

Die größten, theoretisch maximalen Potenziale werden neben der Sanierung über alle drei Cluster im Wärmepumpenbereich gesehen. Dieser Wärmebereitstellungstechnologie folgt im Ranking die Wärmeerzeugung aus Erdgas.

Holz, Biogas und Solarthermie haben in allen drei Teilräumen ähnlich hohe maximale Potenziale, in der Umsetzung variieren sie jedoch zwischen den Regionen. So ist das Bioenergiepotenzial (Holz und Biogas) in den städtischen Räumen z.B. sehr gering, während dort ein beständiger Anteil Solarthermie bereitgestellt werden könnte.

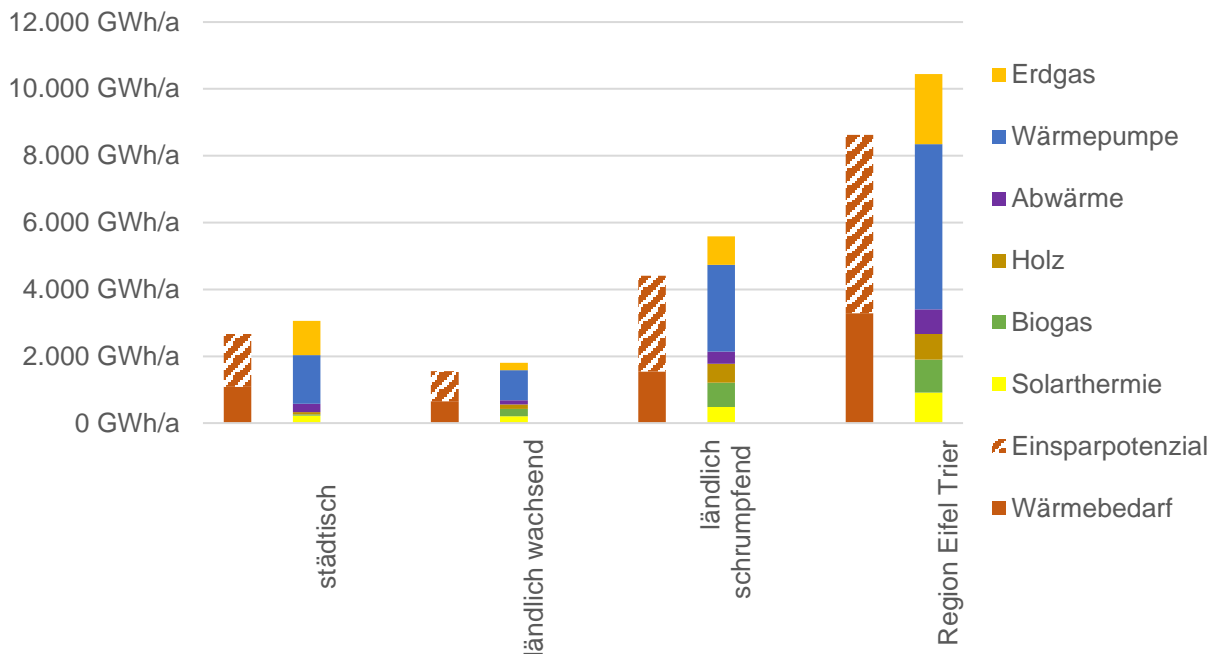


Abbildung 25: Gegenüberstellung vom Wärmebedarf 2014 (inkl. Einsparpotenzial) und den maximalen Ausbaupotenzialen für die drei Teilraumkategorien

Theoretisch könnte also der Wärmeverbrauch auf knapp 4.000 GWh gesenkt werden. Dies könnte dann durch die Größen Solarthermie, Biogas, Holz und Abwärme (siehe

Kapitel 3.7.4) gedeckt werden. Dies ist jedoch eine theoretische Größe, die noch nicht hinsichtlich der Betrachtung der Kommunen, der Modellierung in die verschiedenen Energieniveaus sowie der Hemmnisse in der Umsetzung der einzelnen Potenziale evaluiert wurde.

Die maximale Ausbaugrenze beschreibt die maximal denkbare Obergrenze in den verschiedenen Bereichen. Sie dient ausschließlich der späteren Modellierung. Diese Obergrenze ist daher rein fiktiv und dient als Referenzgröße für die Szenarienarbeit.

## 3.7 Sonstige Potenziale

### 3.7.1 Überschussstrom

In der energiewirtschaftlichen Prüfung zum Pumpspeicherkraftwerk „Rio“<sup>68</sup> wurde ein Szenario basierend auf realen Stundenwerten für die Region Trier aufgebaut um die zukünftige Notwendigkeit von Stromspeichern und speziell des geplanten Pumpspeicherkraftwerks für die Region zu untersuchen. Der Untersuchungszeitraum erstreckte sich bis 2030, da darüber hinausgehende Aussagen aufgrund der (technischen u.a.) Entwicklungen im Bereich der Stromspeicher zu unsicher erscheinen.

Die angenommene Ausbaurate der regenerativen Stromerzeugung sah darin vor, dass ausgehend von einem bilanziellen Erneuerbaren Stromanteil von über 50 % in der Region etwa ab 2022 die Region zum bilanziellen Stromexporteur wird und 2030 etwa 165 % des eigenen Bedarfs gewinnt. Ein Ausbau der Elektromobilität (mit Speichern) sowie ein verstärkter Einsatz von Wärmepumpen wurden damals nicht betrachtet.

Auf Grundlage konkreter Anlagen in der Region wurden die Stundengänge aller Energieträger in einem Bilanzmodell inklusive Übertragungsverlusten zusammengeführt. Neben der Einordnung eines Pumpspeicherkraftwerks zeigen die Ergebnisse auch die Potenziale von Überschussstrom bis 2030 auf.

Die folgende Abbildung zeigt den stündlichen Überschuss (blau) bzw. Bedarf (rot) in der Region während eines Jahres. In diesem Carpet-Plot sind auf der x-Achse die Tage des Jahres aufgetragen, auf der y-Achse die Stunden des jeweiligen Tages.

---

<sup>68</sup> Menke, Christoph; u.a. (2011): Pumpspeicherkraftwerk Rio Energiewirtschaftliche Prüfung. Im Auftrag der SWT-Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH. Trier. 2011

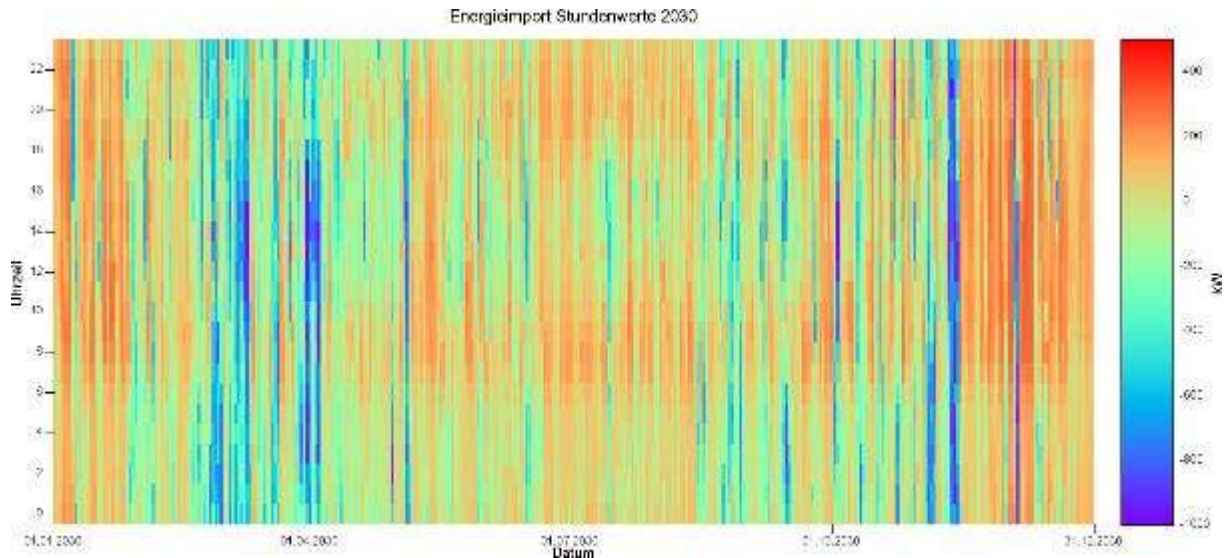


Abbildung 26: Stundenwerte Strombilanz Region Eifel und Trier in 2030

Es wird deutlich, dass zu Jahresbeginn (links) rote Stunden und Tage vorherrschen und erst ab Ende Februar/ März Überschüsse kontinuierlich zur Verfügung stehen.

Damit kann zumindest bis 2030 in der Heizperiode (siehe auch Jahresende rechts) ein regionaler Stromüberschuss nicht nennenswert zur Deckung des Raumwärmebedarfs beitragen.

### 3.7.2 Speicher

Für Ausführungen zu einem Speicherpotenzial gilt zuerst festzuhalten: Speicher sind keine Energiequelle! Sie selbst haben daher kein Potenzial, sie „produzieren keine kWh<sub>th</sub>“. Sie stellen lediglich eine mögliche Option der Zwischenlagerung dar und verbessern das Potenzial der eigentlichen Wärmebereitstellung, besonders aus volatilen oder begrenzten (verringerte Spitzenlast) Wärmequellen.

Für eine umfassende Wärmewende müssen die Speicher in der Lage sein, den jeweiligen Wärmebedarf zumindest für 1 bis 2 Tage vorzuhalten, aber auch saisonale Speicher werden benötigt. Wie kann z.B. solare Wärme oder Überschussstrom aus PV – die beide im Sommer anfallen – saisonal gespeichert werden, so dass die Wärme im Winter zur Verfügung steht?

Im Temperaturbereich unter 100°C wird bis zum Jahr 2030 Wasser das vorherrschende Medium für die sensible Wärmespeicherung darstellen. Erst danach kann mit einem breiten und dauerhaften Einsatz von neuen Speichertechnologien gerechnet werden, denn die dazu noch zu lösenden technischen Probleme sind vielfältig.

Mit Wasser steht aber schon heute ein bewährtes und weitgehend ungefährliches Medium zur Verfügung, das in langlebigen, gedämmten, drucklosen oder druckbehafteten Behältern gut bevorratet werden kann. Ein Wasserspeicher im Gebäude kann sowohl



bei einer Individualversorgung des Gebäudes als Integrationszentrale für verschiedene Wärmequellen dienen oder bei einer Versorgung durch ein Wärmenetz als Übergabestation eingebunden werden und das Netz durch seine Kapazität entlasten.

In jedem Fall benötigt ein Wärmespeicher Platz, bei sensibler Speicherung möglichst zentral im beheizten Bereich, um Verluste zu minimieren. Dieser „teure“ Platzbedarf stellt zurzeit das größte Hemmnis für größere Speicher, neben der Problematik der optimalen Integration von Pufferspeichern in bestehende Wärmesysteme und deren optimalen Betrieb, dar. Daher sollte ein größerer Wärmespeicher, insbesondere bei größeren Umbau- und Sanierungsarbeiten, wann immer möglich berücksichtigt und spätestens mit der Solarisierung umgesetzt werden.

Technisch stellt die Installation eines solchen Speichers kein Problem dar, und auch die Wirtschaftlichkeit ist bei einer Heizungssanierung und der augenblicklichen Förderung durch die KfW Bank gut darstellbar.

### **3.7.3 Nutzungsmöglichkeiten für Wärmenetze auf Basis Erneuerbarer Energieträger**

Die Abschätzung der Umsetzungsmöglichkeiten für Wärmenetze auf Basis Erneuerbarer Energieträger im Untersuchungsgebiet unterscheidet sich von den Potenzialabschätzungen in den Abschnitten 3.1 bis 3.7, da Wärmenetze selbst kein Erneuerbarer Energieträger, sondern eine infrastrukturelle Maßnahme sind, welche jedoch eine verstärkte und effizientere Nutzung Erneuerbarer Energien begünstigt. Ein Potenzial im klassischen Sinne besteht also nicht. (Theoretisch könnten, wie bei Stromnetzen, annähernd alle Gebäude erschlossen werden.) Jedoch können auf der Basis von Erfahrungswerten ein Entwicklungsziel und ein Ausbaupfad für das Untersuchungsgebiet abgeleitet werden.

In diesem Abschnitt werden daher folgende Untersuchungen durchgeführt und Betrachtungen angestellt:

1. Identifikation von Gemeinden und Gebieten, die eine gute Eignung für Wärmenetze aufweisen
2. Diskussion der Umsetzungsmöglichkeiten in städtischen Gebieten und in bestehenden Nah- und Fernwärmenetzen
3. Ableitung eines Entwicklungsziels und eines Ausbaupfads für Nah- und Fernwärme

#### **3.7.3.1 Identifikation von Gemeinden und Gebieten, die eine gute Eignung für Wärmenetze aufweisen**

Ziel dieser Betrachtung ist es, Gemeinden und Gebiete zu ermitteln, die eine gute Eignung für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetze aufweisen. Hierzu wurden auf Basis von Erfahrungen der Autoren Eignungskriterien erstellt und für eine Bewertung herangezogen. Diese sind in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: Kriterien zur Beurteilung der Eignung einer Gemeinde für den Neu- und Ausbau von Wärmenetze

Kriterium	Bewertung	Gewichtung
<b>Nicht-Existenz eines Gasnetzes</b>	ja=1; nein=0	40 %
<b>Zukunftsfähigkeit der Gemeinde</b>	hoch=1; mittel=0,5; niedrig=0	30 %
<b>Wärmedichte bezogen auf das gesamte Siedlungsgebiet der Gemeinde</b>	hoch=1; mittel=0,5; niedrig=0	10 %
<b>Existenz eines bestehenden Nah- oder Fernwärmenetzes</b>	hoch=1, mittel=0,5, niedrig=0 (Anzahl Anschlussnehmer)	10 %
<b>Laufende oder abgeschlossene Klimaschutzaktivitäten</b>	ja=1; nein=0	10 %

Eine Erfüllung möglichst vieler der genannten Kriterien wird als förderlich für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen erachtet. Jedoch stellt keines der Kriterien bei Nicht-Erfüllung ein KO- Kriterium dar. Qualitative Informationen zu den genannten Kriterien wurden in einen Index zwischen 0 und 1 umgewandelt. Die Untersuchung erfolgte mehrstufig und weitgehend auf Ortsgemeindeebene, wurde jedoch aufgrund der Datenlage auf Ebene der Verbandsgemeinden aggregiert. Die Untersuchung beschränkt sich auf nicht-städtische Verbandsgemeinden. Die Betrachtung der städtischen Verbandsgemeinden erfolgt separat.

Die Wahl und die Gewichtung der Kriterien sind wie folgt begründet:

#### Nicht- Existenz eines Gasnetzes

Zum heutigen Zeitpunkt stellt das Vorhandensein eines Gasnetzes in einem potenziellen Versorgungsgebiet ein wesentliches Hemmnis für die Verlegung eines Wärmenetzes dar, da eine Dopplung der Wärmeinfrastruktur in der Regel unwirtschaftlich ist. Es ist hingegen sinnvoll, Wärmenetze insbesondere dort voran zu bringen, wo mit nicht-leitungsgebundenen Brennstoffen (z.B. Heizöl) oder Strom geheizt wird. Längerfristig kann zur Erreichung der Ausbauziele für Erneuerbare Energien im Wärmebereich jedoch auch der Rückbau von Gasnetzen erforderlich werden.

Aufgrund der Datenlage konnten die jeweiligen Erschließungs- und Anschlussgrade für die Gasnetze in den Gemeinden nicht in Betracht gezogen werden. Die „eigentliche Existenz eines Gasnetzes geht mit einer Gewichtung von 40 % in die Berechnung des Wärmenetz- Eignungswerts ein.

#### Zukunftsfähigkeit der Gemeinde

Wärmenetze erfordern hohe Anfangsinvestitionen und bedingen aufgrund Betriebsdauern von über 40 Jahren eine langfristige Kapitalbindung. Dies erfordert eine ebenso langfristige Beständigkeit des betreffenden Gebiets bezüglich demographischer Faktoren und weiterer Aspekte der Zukunftsfähigkeit. Eine Beurteilung der Zukunftsfähig-

keit der Gemeinden erfolgte auf Basis der Methoden beschrieben von Mager und Zinecker (2014)<sup>69</sup> nach einem abgewandelten und gekürzten Verfahren. Die für die Betrachtung der Zukunftsfähigkeit herangezogenen Merkmale waren:

- die relative Lage der Ortsgemeinden zu städtischen Zentren
- die Bevölkerungsentwicklung der Jahre 2011- 2014 <sup>70</sup>
- der Anteil leer stehender Wohnungen <sup>71</sup>
- der Anteil der Bevölkerung < 20 Jahre und > 60 Jahre <sup>72</sup>
- die Arbeitslosenquote, Stand 2014 <sup>73</sup>
- das Vereinsleben der einzelnen Ortsgemeinden<sup>74</sup>

Das Ergebnis geht mit einer Gewichtung von 30 % in die Berechnung des Wärmenetz-Eignungswerts ein, da die Zukunftsfähigkeit der Region als elementare Voraussetzung für den Neu- und Ausbau von Wärmenetzen betrachtet wird.

### Wärmedichte bezogen auf das Siedlungsgebiet der Gemeinde

Generell wird eine hohe Wärmedichte, d.h. ein hoher Wärmeverbrauch je Flächeneinheit, als Voraussetzung für eine wirtschaftliche Umsetzung von Nah- oder Fernwärmeprojekten gewertet. Auf Gemeindeebene kann hier der Gesamtwärmebedarf bezogen auf die Siedlungsfläche<sup>75</sup> herangezogen werden. Es ist jedoch anzumerken, dass dieser lediglich als Vergleichsgröße unter Gemeinden dienen kann. In der Praxis zeigt sich, dass aufgrund günstiger Verlegungskosten auch ländliche Gemeinden mit geringer Wärmedichte erschlossen werden, Projekte in innerstädtischen Gebieten mit hoher Wärmedichte jedoch oftmals am hohen Verlegungsaufwand scheitern. Aufgrund der nachhaltig nur begrenzt zur Verfügung stehenden Biomasse ist bei zukünftigen Netzen, die mit dieser Ressource beheizt werden der Aspekt der Effizienz deutlich höher zu bewerten.

Weiter haben realisierte Energiedorfprojekte gezeigt, dass durch die Verlegung hochwertiger Wärmeleitungen auch bei Wärmenetzen mit einer Wärmedichte unter 1000 kWh/(m a) jährliche Wärmeverluste unter 15 % erzielt werden können. (Quelle: K.

---

<sup>69</sup> Mager, N. und Zinecker, S.( 2014): Bestimmung der Zukunftsfähigkeit ländlicher Siedlungsstrukturen - Methodischer Leitfaden. [Hrsg.] Stiftung Schloss Ettersburg. Wetzlar : wd print + medien, 2014.

<sup>70</sup> Statistisches Landesamt Rheinland- Pfalz (2015). Bevölkerungsentwicklung und Arbeitslosenquote. Persönliche Auskunft.

<sup>71</sup> Statistisches Bundesamt (2011). Ergebnisse des Zensus 2011. <https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Aktuelles/Ergebnisse/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474>, abgerufen am 15.01.2016

<sup>72</sup>Statistisches Landesamt Rheinland- Pfalz (2015). Bevölkerungsentwicklung und Arbeitslosenquote. Persönliche Auskunft.

<sup>73</sup> Statistisches Landesamt Rheinland- Pfalz (2015). Bevölkerungsentwicklung und Arbeitslosenquote. Persönliche Auskunft.

<sup>74</sup> Land Nordrhein-Westfalen (2015): Gemeinsames Registerportal der Länder. [https://www.handelsregister.de/rp\\_web/mask.do?Typ=e](https://www.handelsregister.de/rp_web/mask.do?Typ=e), abgerufen am 15.01.2016

<sup>75</sup> Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2016

Raab 2016: Vortrag zum Förderprogramm Energieeffiziente Wärmenetze des Umweltministeriums Baden-Württemberg). Eine tatsächliche Eignung kann nur anhand einer detaillierten Prüfung im Rahmen einer Machbarkeitsstudie beurteilt werden.

Dieses Kriterium geht daher mit einer Gewichtung von 10 % in die Berechnung des Wärmenetz- Eignungswerts ein.

#### Existenz eines bestehenden Nah- oder Fernwärmenetzes

Die Findung eines Betreibers und Investors ist eine elementare Voraussetzung für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen. Umgekehrt ist die Tatsache, dass ein Wärmenetzbetreiber vor Ort bereits aktiv und die Thematik bei Bürgern bereits bekannt ist, für weitere Aktivitäten in diesem Bereich sehr förderlich.

Die Bewertung dieses Kriteriums wurde über die Anzahl vorhandener Fernwärmeanschlüsse <sup>76</sup> ermittelt und geht mit einer Gewichtung von 10 % in die Berechnung des Wärmenetz- Eignungswerts ein.

#### Vorhandene Klimaschutzaktivitäten

Es wird generell angenommen, dass eine Ortsgemeinde, in der bereits Klimaschutzaktivitäten stattfanden für eine Umstellung der Wärmeversorgung aus Gründen der Nachhaltigkeit empfänglich ist. Positiv wurde daher bewertet, wenn eine Ortsgemeinde in jedweder Weise bereits im Bereich des Klimaschutzes tätig war <sup>77</sup>.

Dieses Kriterium geht mit einer Gewichtung von 10 % in die Berechnung des Wärmenetz- Eignungswerts ein.

#### Abschätzung des Umsetzungspotenzials

In einem weiteren Schritt wurde das Umsetzungspotenzial für Nah- und Fernwärme für diejenigen Gemeinden abgeschätzt, die aus der oben beschriebenen Bewertung als besonders geeignet hervorgingen. Hierzu wurden auf Basis von Erfahrungswerten der Autoren folgende Annahmen getroffen bzw. Kriterien heran gezogen:

- Der Wärmenetz-Eignungswert der Gemeinde liegt in einem Bereich zwischen 0 und 1. Über einem Grenzwert von 0,66 gehört die Gemeinde den am besten geeigneten Gemeinden an.
- Bei der Umsetzung eines Wärmenetzes in einer Gemeinde umfasst die Erschließung 80 % des Gebäudebestands in den Bereichen Wohnen, kommunale Gebäude und GHD. Innerhalb des Erschließungsgebiets wird wiederum von einer Anschlussrate von 60 % ausgegangen. In erster Näherung kann somit von einer Deckung des Gesamtwärmebedarfs der Gemeinde von 48 % ausgegangen werden. Die Abschätzung wurde mit Hilfe der zen-

<sup>76</sup> Statistisches Bundesamt (2011): Ergebnisse des Zensus 2011. <https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Aktuelles/Ergebnisse/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474>, abgerufen am 15.01.2016

<sup>77</sup> EART und ECOSCOP (2015): Klimaschutzkonzepte. Persönliche Auskunft. 2015.

subsidierten Wärmebedarfe für das Jahr 2011 für die Ortsgemeinden angegeben. Diese wurde um den prozentualen Anteil bereits fernwärmeversorgter Gebäude bereinigt.

Als Ergebnis der Untersuchung sind in Tabelle 16 für die 10 geeignetsten Verbandsgemeinden jeweils das Umsetzungspotenzial für Wärmenetze (absolut und anteilig) sowie die Anzahl der geeigneten Ortsgemeinden (absolut und anteilig) entsprechend den im vorherigen Abschnitt dargelegten Annahmen dargestellt.

Abbildung 27 zeigt die Lage dieser Verbandsgemeinden im Untersuchungsgebiet, wobei eine deutliche Ballung im Dreieck Trier- Bitburg- Wittlich erkennbar ist.

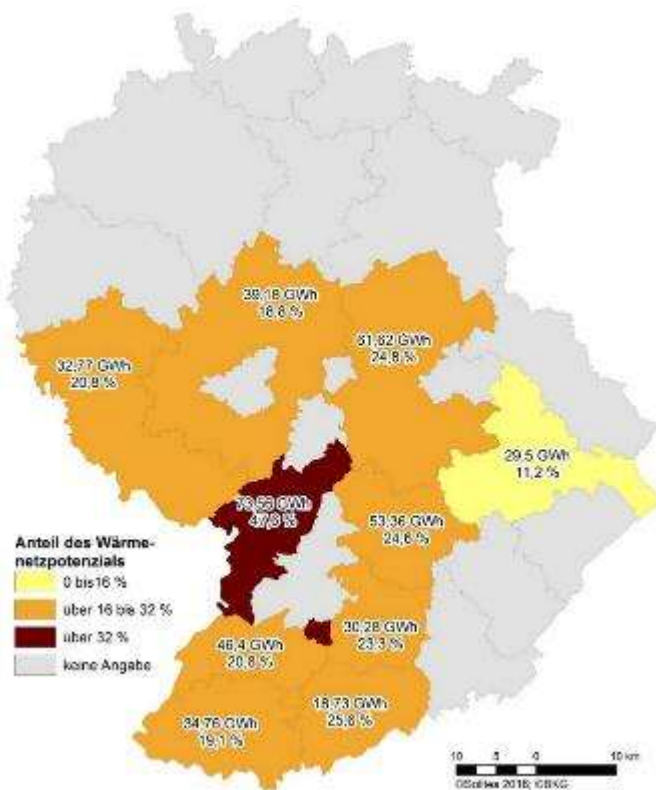


Abbildung 27: Lage der geeignetsten Verbandsgemeinden und Umsetzungspotentiale für Wärmenetze in der Region Eifel und Trier

Tabelle 16: Potenzialabschätzung der Nutzung von Wärmenetzen in verschiedenen Gemeinden

Nr.	Gemeinde	Wärmebedarf (PH, GHD/öV)	Wärmebedarf der geeigneten Kommunen	Anteil	Ortsgemeinden gesamt	Geeignete Ortsgemeinden	Anteil
		Mio. kWh/a	Mio. kWh/a	%	Anzahl	Anzahl	%
1	Trier- Land	154,6	73,56	47,6	11	11	100,0
2	Wittlich-Land	248,5	61,62	24,8	45	20	44,4
3	Schweich (Weinstraße)	216,8	53,36	24,6	19	15	78,9
4	Konz	223,6	46,40	20,8	12	10	83,3
5	Bitburger Land	207,9	39,18	18,8	72	20	27,8
6	Saarburg	181,8	34,76	19,1	16	9	56,3
7	Südeifel	157,4	32,77	20,8	66	11	16,7
8	Ruwer	130,1	30,28	23,3	20	11	55,0
9	Bernkastel-Kues	263,5	29,50	11,2	23	6	26,1
10	Kell am See	73,2	18,73	25,6	13	6	46,2

Eine Überschneidung der Umsetzungspotenziale mit den Potenzialen für die einzelnen Erneuerbaren Energieträger lässt folgende Schlussfolgerungen zu:

- Das Potenzial an Holzhackschnitzeln in den gelisteten Verbandsgemeinden könnte die Wärmeerzeugung für die Wärmenetze nur zu ca. 1 % abdecken.
- Das Potenzial für Biogas- KWK wäre prinzipiell umfänglich ausreichend, jedoch sind die dezentralen Nutzungsperspektiven für Biogas derzeit aufgrund der EEG- Novellierung unsicher. Eine Bestandssicherung müsste daher angestrebt werden.
- Generell zu prüfen sind die lokalen Potenziale von Industrieabwärme sowie deren Erschließbarkeit. Weiter können mit solarthermischen Großanlagen auf Freiflächen (nicht in Potenzialermittlungen enthalten) Anteile der Wärmeerzeugung zwischen 15 % und 50 % abgedeckt werden.

### 3.7.3.2 Ableitung eines Entwicklungsziels und eines Entwicklungspfad für den Ausbau der Nah- und Fernwärme

Aus den Untersuchungen der vorherigen Abschnitte sowie der Erfassung des Bestands an Wärmenetzen (Kapitel 2.3.1.2.1) lassen sich folgende Ansätze für den Ausbau der Nah- und Fernwärme im Untersuchungsgebiet ableiten.

- Ortsgemeinden (außerhalb der städtischen Verbandsgemeinden), die eine gute Eignung aufweisen werden sukzessive durch neue Nahwärmenetze auf Basis Erneuerbarer Energien und/ oder Abwärme erschlossen.
- In den Städten werden vorrangig neue Nahwärmenetze im Quartiersbereich, sowohl bei Neubauvorhaben als auch bei Sanierungsgebieten sowie zur Erschließung größerer Wärmeverbraucher entwickelt.
- Weiter werden gezielt Projekte in Industrie- und Gewerbegebieten umgesetzt, insbesondere wo nennenswerte Abwärmepotenziale zur Verfügung stehen oder größere Wärmeverbraucher angeschlossen werden können.
- Die Wärmelieferung durch bereits bestehende Nah- und Fernwärmenetze wird durch Verdichtung und Erweiterung ausgebaut. Die Erzeugung wird mittelfristig weitgehend auf Erneuerbare Energien und Abwärme umgestellt.

### Erschließung geeigneter Ortsgemeinden

Der Wärmebedarf aller Ortsgemeinden (außerhalb der städtischen Teilräume) für die Bereiche Wohnen, kommunale Gebäude und GHD beträgt zum Stand 2014 3.256 Mio. kWh/a. Durch Sanierungs- und Einsparungsmaßnahmen (Kapitel 3.1.) soll dieser bis 2050 um ca. 50 % auf 1.600 Mio. kWh/a sinken.

Im vorhergehenden Kapitel wurden 149 besonders geeignete Ortsgemeinden mit einem Potenzial für netzgebundene Wärme von 492 Mio. kWh/a ermittelt. Dieses Potenzial basiert auf dem gesamten Wärmebedarf der drei Sektoren von 2014 und würde diesen zu 15 % decken. Die durch die langfristige Halbierung des Wärmebedarfes potenziell reduzierte Wirtschaftlichkeit der Wärmenetze kann durch eine Erweiterung und Verdichtung wieder verbessert werden, wobei sich der Versorgungsanteil von ursprünglich 48 % auf 72 % erhöhen kann. Hieraus resultieren für das Jahr 2050 und die o.g. Bereiche ein Potenzial für netzgebundene Wärme von 362 Mio. kWh/a und ein Anteil von 23 % am Wärmebedarf aller Ortsgemeinden (außerhalb der städtischen Verbandsgemeinden). Für die Hebung dieses Potenzials wären 149 Wärmenetzprojektierungen bis 2050 erforderlich.

### Nahwärmeversorgungen im städtischen Bereich

In vier Städten im Untersuchungsgebiet (Trier, Wittlich, Morbach und Bitburg) sind ausgedehnte Gasnetze vorhanden. Somit ist eine Erschließung städtischer Bereiche durch Fernwärme in größerem Ausmaß seitens der Akteure nicht in Planung. Hingegen besteht ein Umsetzungspotenzial für kleinere Nahwärmenetze im Quartiersbereich, sowohl bei Neubauvorhaben als auch bei Sanierungsgebieten sowie zur Erschließung größerer Wärmeverbraucher. Neben Erneuerbaren Energien kann hier auch Erdgas zum Einsatz kommen.

Für den Ausbau solcher Nahwärmenetze werden 10 Projektierungen bis zum Jahr 2050 angenommen, die mit einer Wärmelieferung von 50 Mio. kWh/a einen Beitrag von 9 % in den o.g. Städten und den Bereichen Wohnen, kommunale Gebäude und GHD leisten.

## Projekte in Industrie- und Gewerbegebieten

Industrie- und Gewerbegebiete eignen sich besonders für die Erschließung durch Wärmenetze, da hier oftmals sowohl industrielle Abwärme verfügbar ist als auch große Wärmeverbraucher ansässig sind. In der Praxis scheitern derartige Projekte jedoch oftmals an organisatorischen und wirtschaftlichen Hemmnissen oder schlicht an der Interessenslage einzelner Industriebetriebe. Meist sind Stadtwerke als professionelle Mittler und Betreiber für solche Projekte gefragt.

Für den Ausbau solcher Nahwärmenetze werden 10 bis 20 Projektierungen bis zum Jahr 2050 angenommen, die mit einer Wärmelieferung von 200 Mio. kWh/a einen Beitrag von 6 % am Wärmebedarf für die Industrie im Jahr 2050 leisten.

## Verdichtung und Erweiterung bestehender Nah- und Fernwärmenetze

Durch den ermittelten Bestand an Nah- und Fernwärmenetzen erfolgt derzeit eine Wärmeversorgung in Höhe von ca. 94,4 Mio. kWh/a. Bei einer Verdichtung und Erweiterung dieser Wärmenetze, kann davon ausgegangen werden, dass auch bei einer Halbierung des Wärmebedarfs bis 2050 ein Beitrag von ca. 100 Mio. kWh/a durch diese Bestandsnetze gehalten werden kann.

## Gesamtbetrachtung

Bei einer Umsetzung dieser Entwicklungsansätze in allen genannten Bereichen, würde sich bis 2050 in Summe ein Anteil netzgebundener Wärme von 712 Mio. kWh/a entsprechen 13 % am Gesamtwärmebedarf 2050 ergeben. Abbildung 28 zeigt den Gesamtwärmebedarf für alle Sektoren sowie den Anteil netzgebundener Wärme für die Daten 2014 und das regionalbasierte Zielszenario im Jahr 2050.

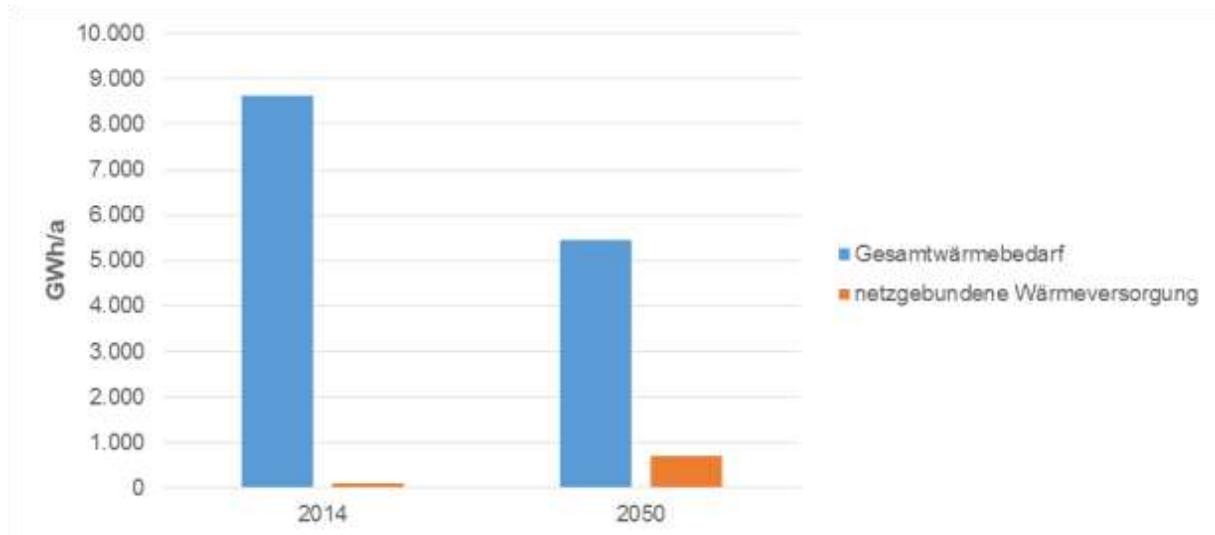


Abbildung 28: Gesamtwärmebedarf für alle Sektoren sowie Anteil netzgebundener Wärme für die Daten 2014 und das regionalbasierte Zielszenario 2050



### 3.7.4 Industrielle Abwärme

Insbesondere aus dem I/GHD Sektor wurden die Rahmenbedingungen für die Nutzung von Abwärme im Untersuchungsgebiet abgesteckt. Konkret wurden Branchen mit Abwärmepotenzialen in Einzelbewertungen der entsprechenden Kunden (Großbäckereien (Backstraßen), elektrisch betriebene Hochöfen in Stahlwerken, etc. identifiziert. Es wurden für den I/ GHD Sektor, der Prozesswärme benötigt, Abschätzungen des Abwärmepotenzials getroffen. Diese Zahlen wurden anhand der Verbrauchskennwerte des örtlichen Energieversorgers abgeglichen und in persönlichen Ansprachen und Detailrecherchen validiert.<sup>78</sup>

Zusätzlich wurden anhand vorhandener Energieaudits der Hochschule Trier bei einigen Industrieunternehmen der Region Abwärmepotenziale eingeschätzt und Einzelbewertungen der entsprechenden Kunden in der Region Eifel und Trier vorgenommen, die die Validierung der Werte untermauern.

Der Industriesektor – sowohl von der Bedarfs- als auch von der Bereitstellungsseite und den Einsparungspotenzialen – sollte jedoch in einer Folgestudie genauer betrachtet werden, da das sehr komplexe Handlungsfeld nicht in der notwendigen Tiefe durchdrungen werden konnte. Durch eine im Rahmen der möglichen Folgestudie durchgeführten standortbezogenen Hot-Spot Analyse kann geprüft werden, ob eine Abwärmeverwertung in einem unmittelbaren Umfeld des jeweiligen Betriebs oder über eine Fernwärmeauskopplung möglich ist.

Zur Abschätzung der Höhe und Verteilung der Abwärmepotenziale wurden im Rahmen der vorliegenden Studie das mittlere Abwärmepotenzial ausgewählter Wirtschaftszweige in der Region Eifel und Trier ermittelt. Die dabei angegebenen Abwärmemengen sind als rein theoretisches Potenzial zu verstehen. Die tatsächliche Nutzbarkeit in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht kann dagegen nicht beziffert werden, da sie von weiteren Faktoren (mögliche Wärmeabnehmer, Lage, Eigentümerstruktur etc.) abhängig ist und demnach nicht in pauschalisierter Form angegeben werden kann.

Ein Abgleich des industriellen Abwärmepotenzials erfolgte in Anlehnung an die Vorarbeiten der Hochschule Osnabrück im Zuge des Vorhabens „ReWIn – Strukturkonzept für ein regionales Abwärmekataster der Industrie im Landkreis Osnabrück“, in dessen Rahmen potenzialbezogene Kennzahlen für die nachfolgenden Wirtschaftszweige hergeleitet worden sind<sup>79</sup>.

---

<sup>78</sup> Eine Detailaufnahme der Abwärmepotentiale ist auf Grund des Datenschutzes und der Bereitschaft von Unternehmen, diese Daten bereitzustellen, nicht möglich gewesen. Es wurden jedoch die energieintensivsten Unternehmen in Bezug auf den Wärmebedarf befragt und daraus Abschätzungen auf das Abwärmepotential getroffen.

<sup>79</sup> Waldhoff, C., Reckzügel, M. (2014): ReWIn. Strukturkonzept für ein regionales Abwärmekataster Industrie im Landkreis Osnabrück, Osnabrück: Hochschule Osnabrück

Die Kennzahlen sind im Folgenden als Prozentwert hinter dem jeweiligen Wirtschaftszweig mit angegeben:

- WZ 10 Nahrungs- und Futtermittel	6 %
- WZ 17 Papier, Pappe	20 %
- WZ 22 Gummi, Kunststoffwaren	3 %
- WZ 23 Ziegel, Keramik, Glas	40 %
- WZ 24 Metallerzeugung	30 %
- WZ 25 Metallerzeugnisse	3 %
- WZ 28 Maschinenbau	3 %

Die Kennzahlen beziffern den Anteil der Abwärme am Endenergieverbrauch der Wirtschaftszweige. Dem geht die Annahme voraus, dass sich der Endenergieverbrauch pauschal aus dem Anteil der Prozesswärme ableiten lasse. Bezugnehmend auf die Forschungsergebnisse von Groß/ Tänzer (2010)<sup>80</sup> wird dabei ein mittlerer Prozesswärmeanteil an der Endenergie von 66,8 % vorausgesetzt.

Mit den genannten Annahmen ergibt sich rechnerisch eine mögliche Wärmebereitstellung von 700 – 750 GWh (vgl. Anhang 9.5.5.). Da diese Zahlen jedoch weiter zu validieren sind, wurden diese Potenziale nicht in das „regionalbasierte Szenario“ eingerechnet.

Der Fokus der Betrachtung lag auf der Analyse der erschliessenswerten Abwärmepotenziale im I/GHD Sektor. Der PH sowie GHD/öV Sektor weist zumeist keine nennenswerten Abwärmepotentiale auf und blieb unberücksichtigt.

---

<sup>80</sup> Groß, B., Tänzer, G. (2010): Industrielle Abwärme – Eine Potenzialstudie für Deutschland. Entwurf, Saarbrücken: IZES gGmbH. 2010.

## 4 Szenarien Entwicklung 2020 bis 2050

### 4.1 Vorbemerkungen

Die Modellierung von Szenarien im Rahmen der Wärmestudie Region Eifel und Trier zielt darauf ab, Erkenntnisse hinsichtlich der folgenden Fragestellungen zu gewinnen:

*Zu welchem Grad kann in der ländlich geprägten Region die Wärme bei Ausnutzung der zurzeit absehbaren Einsparpotenziale und Erneuerbare Energien-Ausbaupotenziale regenerativ erzeugt werden?*

*Welche Maßnahmen können aus einem Szenarienvergleich abgeleitet werden, um das Potenzial an Erneuerbaren Energien und Einsparungen möglichst vollständig auszuschöpfen?*

Ziel war es, aus der Szenarienarbeit direkte Maßnahmen zur Umsetzung der Wärmewende abzuleiten und Erkenntnisse zur Umsetzbarkeit der Wärmewende auf Landesebene zu generieren. Das Ziel- Szenario wurde dabei bewusst an den nach derzeitiger Einschätzung praktisch umsetzbaren Potenzialen ausgerichtet. Inwieweit daraus eine vollständige Dekarbonisierung des Wärmesektors resultiert, wird am Ende der Untersuchung beschrieben und im Kontext gegebenenfalls zusätzlich erforderlicher/ möglicher Maßnahmen bewertet.

Vor diesem Hintergrund wurden – in Absprache mit den Akteuren der Region – zwei Szenarien erarbeitet:

- Das Business-as-usual Szenario (BAU- Szenario) (vgl. Kapitel 4.3)
  - o beantwortet die Frage nach der Entwicklung ohne weitere Einflüsse / Maßnahmen in der Region, berechnet nach den regionalisierten Daten des Referenzszenarios aus Schlesinger et al. (2014)<sup>81</sup>
- Das regional-basierte Szenario (RB Szenario, Zielszenario) (vgl. Kapitel 4.4)
  - o modelliert die Entwicklung durch Veränderungen, die in der Region unter Berücksichtigung zusätzlicher Anstrengungen nach derzeitiger Einschätzung als praktisch umsetzbar gelten.

Zur Einordnung in die Gesamtregion wurde darüber hinaus eine maximal mögliche Sanierungsrate sowie eine maximale Ausbaugrenze pro Energieträger ermittelt. Diese Werte sind im vorhergehenden Kapitel 3 als Potenzial beschrieben ist. Das Potenzial dient ebenso wie das BAU- Szenario als Vergleichsgröße in der Szenarienarbeit und stellt in einigen Bereichen die Obergrenze des RB- Szenarios dar.

Die Szenario- Berechnungen für das BAU- und das RB- Szenario wurden für die Zeitachsen 2020, 2030 und 2050 durchgeführt, das maximale Potenzial gibt dagegen nur eine Obergrenze vor, die in allen Zeitschienen gleich ist. Es wurde darauf Wert gelegt, dass in der Zeitachse 2020 aktuelle Regelwerke (z.B. EEG, KWKG, ENEC) be-

---

<sup>81</sup> Schlesinger, M. et al. (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energierferenzprognose. Endbericht, Projekt Nr. 57/12, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Basel / Köln / Osnabrück: Prognos / EWI /GWS

rücksichtigt werden. Für die Jahre 2030 und 2050 wurden weniger kurzfristige rechtliche Restriktionen des Energierechtes als vielmehr längerfristige rechtliche und wirtschaftliche Restriktionen beachtet (z.B. Naturschutzrecht oder wirtschaftliche Nutzungskonkurrenzen im Bereich Biomasse).

Biomasse kann gespeichert und transportiert werden. Daher wurden in einigen Gemeinden mit einem Überschuss an eigenen Energiere Ressourcen die Biomassepotenziale in andere benachbarte Gemeinden übertragen. Dadurch konnte ein Ausgleich in der Stadt- Landverflechtung simuliert werden. Die Bestrebungen der Region, durch eine Biogasleitung bestehende Biogasanlagen zu verbinden, um dann das Gas zentral aufzubereiten und der Region wieder zur Verfügung zu stellen, wurde in den Modellierungen berücksichtigt (vgl. hierzu Beispielprojekt 6.1.3).

## 4.2 Rahmenbedingungen

### 4.2.1 Klimaschutzkonzept

Das Land Rheinland Pfalz verfügt, basierend auf § 6 des Landesklimaschutzgesetzes vom 19. August 2014 seit Mitte November 2015 über ein Klimaschutzkonzept<sup>82</sup>. Inhaltlich soll dieses die im § 4 des Landesklimaschutzgesetz formulierten Ziele mit Strategien und Maßnahmen untermauern. Rheinland- Pfalz hat sich zum Ziel gesetzt, die Gesamtsumme aller Treibhausgasemissionen in Rheinland- Pfalz bis zum Jahr 2020 um 40 % im Vergleich zum Basisjahr 1990 und bis zum Jahr 2050 um mindestens 90 % zu verringern. Neben dem Klimaschutzkonzept sieht das Landesklimaschutzgesetz die Einrichtung eines Monitorings vor, welches noch etabliert werden soll.

Das Klimaschutzkonzept hat keinen rechtlich verbindlichen Status, sondern vielmehr einen strategischen, wegweisenden Charakter. Auch können aufgrund der inhaltlichen Komplexität und der Vielzahl an Wechselwirkungen zwischen einzelnen Maßnahmen nicht immer unmittelbar quantifizierbare Beiträge zur THG Minderung ausgewiesen werden. Laut den Ausführungen im Klimaschutzkonzept führt es inhaltlich Handlungsmöglichkeiten des Landes Rheinland- Pfalz auf, wie die Klimaschutzziele erreicht werden können. Dabei beleuchtet es fünf Dimensionen an Handlungsmöglichkeiten bzw. Maßnahmen:

- solche, die im Land selbst umgesetzt werden können (z.B. eigene Verwaltung),
- solche, die das Land selbst initiieren kann (z.B. Netzwerke),
- solche, die das Land fördern kann (z.B. Anreizprogramme),
- solche, die vom Land begleitet werden können (z.B. Strategieentwicklung) und
- solche, die ermöglicht werden können (z.B. rechtliche Anpassungen).

---

<sup>82</sup> Wuppertal Institut (2015): Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland- Pfalz. Mainz: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland- Pfalz. Online verfügbar unter [http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung\\_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept\\_Text\\_23112015.pdf](http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept_Text_23112015.pdf), abgerufen am 19.02.2016.

Im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wurden vom ausführenden Wuppertal Institut drei Szenarien gebildet:

- ein vereinfachtes Trend-Szenario, abgeleitet aus der aktuellen Energiereferenzprognose des BMWi (2014)<sup>83</sup>, auf dem auch die Annahmen der hier vorliegenden Wärmestudie für die Region Eifel und Trier basieren,
- ein ambitioniertes Klimaschutzszenario, das das Ziel einer bilanziellen Selbstversorgung des Landes mit regenerativem Strom 2030 erreicht („100 % REG Strom“) sowie
- ein weiteres ambitioniertes Klimaschutzszenario, das eine möglichst hohe territoriale THG- Minderung in Rheinland- Pfalz erreichen soll („Power-to-X“).

Es war im Rahmen der Wärmestudie Region Eifel und Trier nicht möglich Vergleiche zwischen der vorliegenden Studie und dem Klimaschutzkonzept zu ziehen, da die Berechnungsgrundlagen sehr unterschiedlich waren. Das Klimaschutzkonzept ermittelt lediglich die gesamten THG- Emissionen für Strom und Wärme über alle Sektoren in CO<sub>2</sub>- Äquivalenten, die Wärmestudie bearbeitet ausschließlich den Wärmesektor in kWh. Der Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes fand in der vorliegenden Studie jedoch Beachtung.

#### 4.2.2 Demografie

Effekte des demografischen Wandels können dazu führen, dass einige Teilregionen schrumpfen – wohingegen es in anderen Teilregionen zu einem Bevölkerungsanstieg kommen kann. Dies wirkt sich auf die Wohnungs- und Arbeitsplatznachfrage und somit auch indirekt auf die Entwicklung des Wärmebedarfs innerhalb der Teilregionen aus.

Um dies bei der Szenarienentwicklung zu berücksichtigen, wird der in Abbildung 29 dargestellte Entwicklungstrend für die einzelnen Verbandsgemeinden vorausgesetzt. Die Werte orientieren sich an den Vorgaben des Statistischen Landesamtes Rheinland- Pfalz zur Bevölkerungsentwicklung in den Jahren 2013 bis 2035. Die Werte wurden für die Studie bis zum Jahr 2050 übernommen.

---

<sup>83</sup> Schlesinger, M. et al. (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. Endbericht, Projekt Nr. 57/12, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Basel / Köln / Osnabrück: Prognos / EWI /GWS

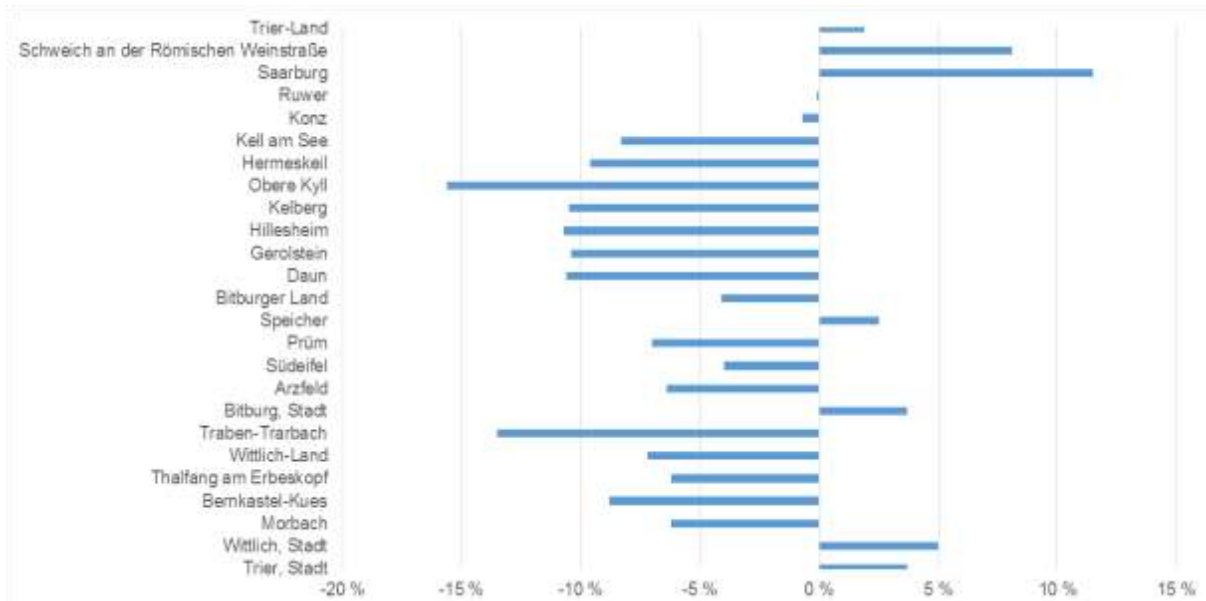


Abbildung 29: Bevölkerungsentwicklung 2013-2035 in der Region Eifel und Trier nach Verbandsgemeinden<sup>84</sup>

Die in Schlesinger et al. (2014) verwendeten Trends der Wohnfläche/ Einwohner wurden auch in dieser Studie für die verschiedenen Verbandsgemeinden hinterlegt und mit der Ist- Situation in den Gemeinden verglichen. Somit ergibt sich eine Entwicklung der Wohnfläche / Einwohner von 56,4 m<sup>2</sup>/Einwohner in 2014 auf 65,4 m<sup>2</sup>/Einwohner in 2050 (siehe Kapitel 4.3.2.1). Diese Erhöhung ist bedingt durch die Annahmen der Modellierung. Sie ist aber gleichzeitig ein möglicher Ansatzpunkt der Strategieentwicklung.

#### 4.2.3 Klimawandel

Rheinland Pfalz verfügt über ein Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, welches ein Informationssystem zur Abschätzung möglicher Effekte des Klimawandels aufgebaut hat. Zentrales Produkt des Klimawandelinformationssystems ist ein öffentlich zugängliches Web-Portal, das ein breites Publikum ansprechen soll. Dem Nutzer werden ausführliche Informationen zum Thema Klimawandel und mögliche Folgen für Rheinland- Pfalz angeboten.

Auf Anfrage des Projektkonsortiums wurde für den Naturraum Eifel und Trier ein Ensemble der Temperaturveränderung im hydrologischen Winter (November bis April) aus den landesweit verfügbaren Daten extrahiert. Der hydrologische Winter wurde gewählt, da er näherungsweise die Hauptheizperiode darstellt.

Abbildung 30 stellt die Entwicklung der Temperatur im hydrologischen Winter des Untersuchungsraumes Eifel und Trier der Vergangenheit dar.

<sup>84</sup> Statistisches Landesamt Rheinland- Pfalz (2015a). Bevölkerungsentwicklung und Arbeitslosenquote. Persönliche Auskunft.

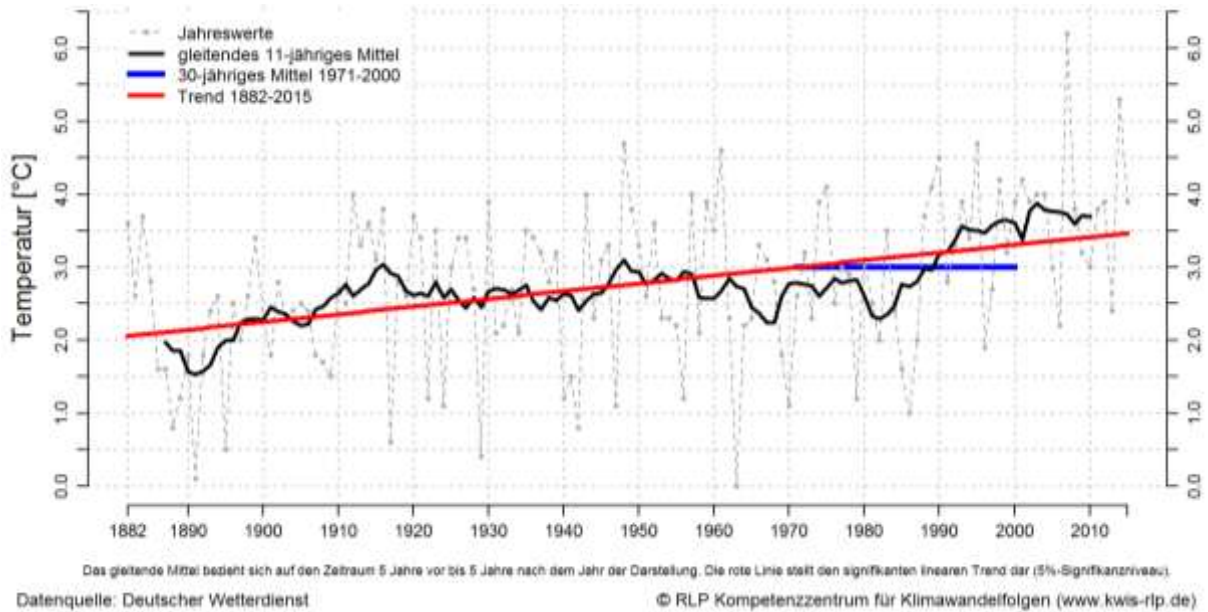


Abbildung 30: Entwicklung der Temperatur im hydrologischen Winter 1882-2015 in der Region Eifel und Trier<sup>85</sup>

Abbildung 31 hingegen veranschaulicht die mögliche, aus heutigen Erkenntnissen abgeleitete Prognose der Temperaturentwicklung für den Untersuchungsraum Eifel und Trier in der Zukunft.

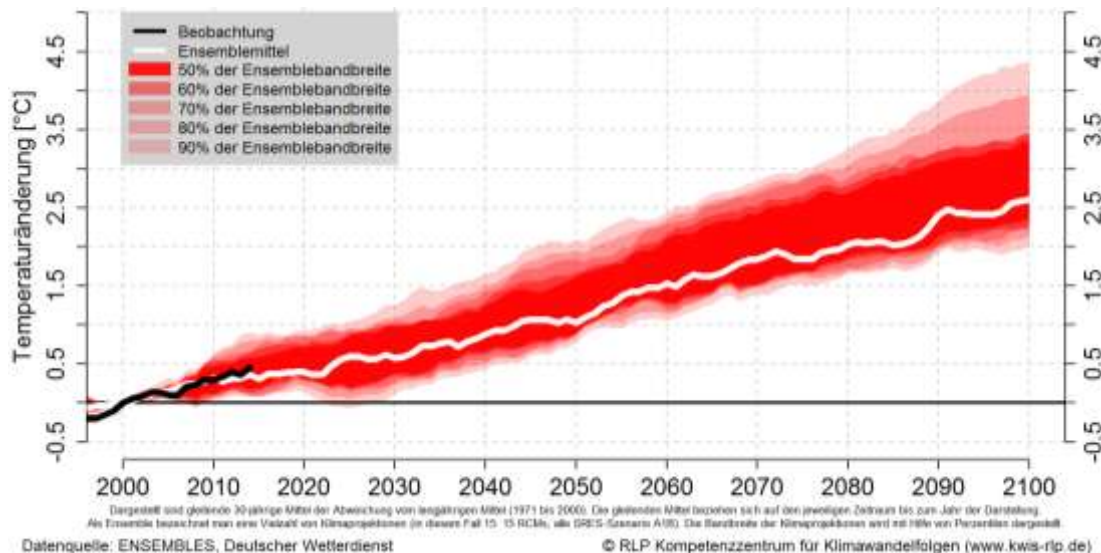


Abbildung 31: Ensemble der Temperaturveränderung im hydrologischen Winter 1995-2100 in der Region Eifel und Trier<sup>86</sup>

<sup>85</sup> Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Erstellt durch das RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

<sup>86</sup> Datenquelle: Ensembles Deutscher Wetterdienst, Erstellt durch das RLP Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen

Diese Werte sind wichtig, da sie Abschätzungen über die Entwicklungen des zukünftigen Wärmebedarfs zulassen. Die rein quantitative Betrachtung der Temperaturerhöhung erlaubt jedoch keinen Rückschluss auf einen erhöhten Wärmebedarf. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass eine Berücksichtigung dieser Werte etwa im Rahmen von Wärmekatastern notwendig ist. Im Rahmen einer großräumigen Betrachtung der Wärmeentwicklung jedoch sind die Abhängigkeiten zwischen dem niedrigeren Wärmebedarf und erhöhten Kältebedarf noch nicht klar abzubilden.

### 4.3 BAU- Szenario

Das BAU- Szenario beschreibt – ausgehend von dem derzeitigen Ist- Zustand und unter der Annahme bundesweiter Trends– die kurz- (bis 2020), mittel- (bis 2030) und langfristige (bis 2050) Entwicklung des Wärmesystems in der Region Eifel und Trier.

Die maximale Ausbaugrenze beschreibt demgegenüber als Referenz bzw. Vergleichsgröße die obere Grenze bezüglich des Ausbaus der Energieträger sowie bezüglich der Energieeinsparung und wird in Kapitel 3 beschrieben.

In Anlehnung an die Energiereferenzprognose des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) werden für das BAU- Szenario folgende Annahmen bezüglich der Fortschreibung des bisherigen Entwicklungstrends festgelegt<sup>87</sup>:

#### 4.3.1 Räumliche Verschneidung von Wärmebedarf und -Potenzial

Nach der Ermittlung des Wärmebedarfs wurde in der Wärmestudie Region Eifel und Trier die Bedarfsdeckung unter Berücksichtigung der Art der Wärmebereitstellung analysiert. In Kapitel 2.2.7 wurde bereits die gesamte Wärmebedarfsdeckung inkl. der Industrie und dem produzierendem Gewerbe dargestellt. Neben der fossilen Wärmebedarfsdeckung, die sich aus Erdgas, Heizöl, Prozessstrom und Strom für Elektroheizungen und Nachtspeicherheizungen zusammensetzt, wurde der Erneuerbare Anteil der Wärmebedarfsdeckung (incl. Wärmepumpen) ermittelt. Den höchsten absoluten Wärmeverbrauch weist Trier Stadt auf, gefolgt von Wittlich Stadt und Bitburg Stadt, die geringsten Wärmeverbräuche weisen Kelberg und Arzfeld auf. Nur wenige Gemeinden – meist die mit einem niedrigen Energiebedarf – verfügen über hohe Anteile an Erneuerbaren Energien in der Wärmebereitstellung (siehe z.B. Arzfeld).

Erneuerbare Energien decken in der Region Eifel und Trier – gemäß den durchgeführten Herleitungen – nur etwa 11,2 % des Wärmebedarfes ab. Deutschlandweit beläuft sich der Anteil Erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch in 2014 auf 12,5 %<sup>88</sup>, so dass die Region hier unter dem Bundesmittel liegt. Dies ist im BAU- Szenario der Ausgangspunkt der Trendfortschreibung.

---

<sup>87</sup> vgl. Schlesinger et al., 2014, Energieprognose und Trendszenario

<sup>88</sup> AGEE-Stat (2015): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland. Hrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2015.



Abbildung 32 zeigt die potentielle Deckung des Wärmebedarfes durch Erneuerbare Energien in der Region. Es wird veranschaulicht, zu wieviel Prozent die Sektoren Privathaushalte und Kleingewerbe sowie öffentliche Gebäude der einzelnen Ortsgemeinden durch regional vorhandene Erneuerbare Energien gedeckt werden könnten. Dabei ist der Bezugswert die maximale Ausbaugrenze sowie verschiedene Annahmen zur Gebäude- Sanierung und sonstiger Maßnahmen zur Einsparung an Wärmeenergie (siehe Kapitel 4.3.2). Die Übersicht in Abbildung 32 zeigt, dass die ländlichen Regionen der westlichen Eifel einen prozentual höheren möglichen Deckungsgrad erreichen als städtisch/ urbane Ortsgemeinden wie die Ober- und Mittelzentren der Region.

Etwa 70 % der Gemeinden weisen eine potenzielle Überdeckung für die Kleinverbraucher (PH und GHD/ öV) aus, dagegen können 30 % der Gemeinden die Kleinverbraucher nicht aus eigenen Ressourcen versorgen. Die Industrie wird in diesen Vergleich nicht berücksichtigt, da diese sich z.B. für die Bereiche Biomasse und Stromwärme meist überregional versorgt.

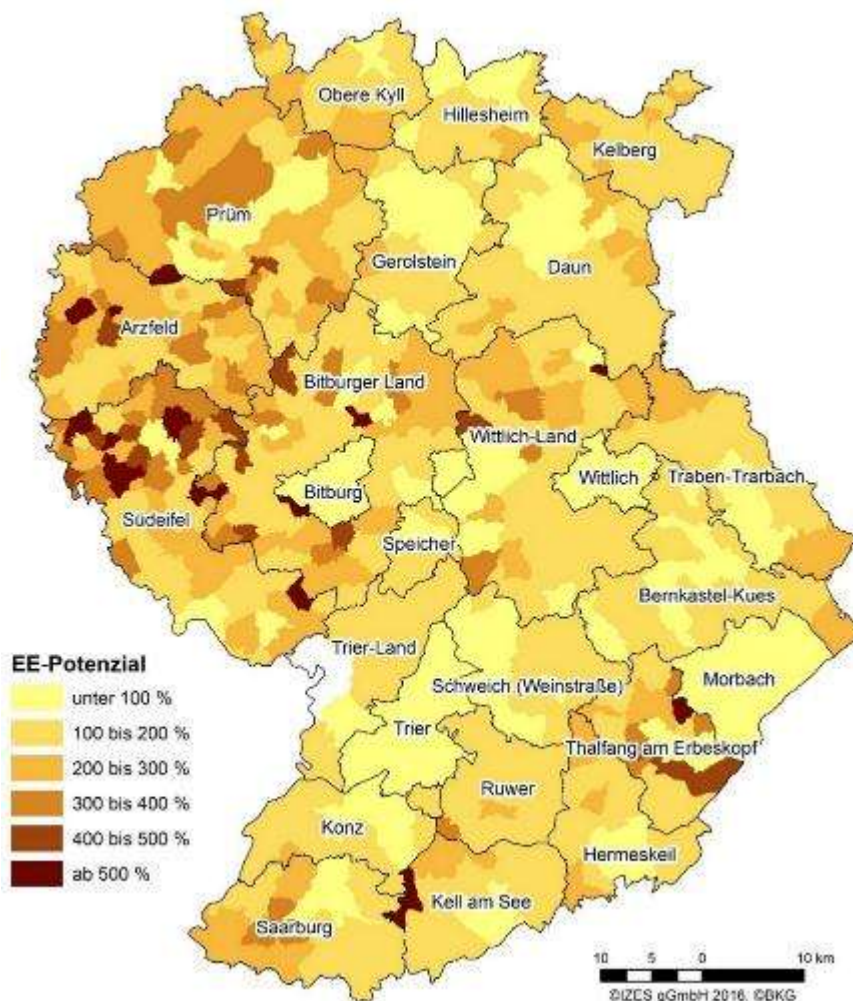


Abbildung 32: möglicher regenerativer Deckungsgrad des Wärmebedarfes der Kleinverbraucher (PH und GHD/ öV)

## 4.3.2 Datengrundlage BAU- Szenario

### 4.3.2.1 Private Haushalte<sup>89</sup>

- Die Fortschreibung der Wohnflächen wird von der Entwicklung der Bevölkerung, dem Grad der Versorgung mit Wohnraum, der Einkommensentwicklung und der Veränderung der Qualitätsansprüche bestimmt. Demnach steigt der Wohnflächenbedarf je Einwohner bundesweit von 46,4 m<sup>2</sup> im Jahr 2011 auf durchschnittlich 54,5 m<sup>2</sup> im Jahr 2050. Dies entspricht einer jährlichen Erhöhung des Wohnflächenbedarfs je Einwohner von: 0,6 % zwischen 2015 und 2020; 0,4 % zwischen 2020 und 2030 und 0,3 % zwischen 2030 und 2050. Wird die Wohnflächenentwicklung unter Berücksichtigung der Bevölkerungsentwicklung auf die Region Eifel und Trier übertragen, bedeutet dies für die gesamte Region bis zum Jahr 2050 eine Wohnflächenzunahme von über 3 Mio. m<sup>2</sup> auf einen Gesamtwert von 31,3 Mio. m<sup>2</sup> Wohnfläche bzw. von 56,4 m<sup>2</sup>/Einwohner in 2014 auf 65,4 m<sup>2</sup>/Einwohner in 2050.
- Durch den Neubau von Wohngebäuden werden bis zum Jahr 2030 bundesweit 3,5 Mio. neue Wohnungen errichtet. Der Neubau konzentriert sich dabei in erster Linie auf Ein- und Zweifamilienhäuser. Nach 2030 nimmt die Neubautätigkeit ab und die Neubaumengen bei Ein- bzw. Zweifamilienhäusern gleichen sich an den Mehrfamilienhausbereich an. Im Zeitraum 2015 bis 2050 wird rund 20 % der Wohnfläche neu errichtet worden sein.
- Der Abgang von Wohnungen beläuft sich im Zeitraum 2011 bis 2030 auf 2,1 Mio. Wohnungen bundesweit. Danach steigt die Abgangsrate bis zum Jahr 2050 auf 0,5 % pro Jahr. Aufgrund der leicht höheren Abgangsrate bei den Mehrfamilienhäusern steigt der Anteil der Wohnflächen in Ein- und Zweifamilienhäusern geringfügig. Im Rahmen der vorliegenden Studie kann dies vernachlässigt werden.
- Die Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes verschiebt sich langfristig zugunsten der Erneuerbaren Energien Biomasse und Solarthermie sowie elektrischer Wärmepumpen. Die fossilen Energieträger verlieren bis zum Jahr 2050 insgesamt leicht an Bedeutung. Eine Ausnahme bildet der Energieträger Heizöl und Kohle, dessen bundesweiter Anteil von derzeit über 25 % auf rund 10 % zurückgeht. Hier hat die Untersuchungsregion heute einen Anteil von 55 % Heizöl am Endenergiebedarf und liegt somit weit über dem Anteil des Bundes.
- Ein wesentlicher Teil der Energieeinsparung im Gebäudebestand wird durch die energetische Sanierung erzielt. Für den Zeitraum bis 2030 wird von einer mittleren Sanierungsrate (Vollsanierungsäquivalent) von 1,25 % pro Jahr ausgegangen. Bis zum Jahr 2050 erhöht sich die Sanierungsrate auf 1,35 % pro Jahr.

<sup>89</sup> Alle bundesweiten Zahlen beziehen sich auf das Trendszenario von Schlesinger et al. 2014.

Die bundesweit angestrebte Verdopplung der Sanierungsrate auf rund 2 % wird damit laut Schlesinger et al. (2014)<sup>90</sup> verfehlt.

- Aufgrund von Effizienzsteigerungen einerseits und dem Anschluss von zusätzlichen Geräten (Waschmaschinen etc.) an das Warmwassersystem andererseits kompensieren sich bedarfssteigernde und bedarfsmindernde Faktoren weitestgehend. Somit verändert sich der Warmwasserbedarf bis zum Jahr 2030 kaum und bis zum Jahr 2050 nur geringfügig.
- Infolge der energetischen Sanierungen im Gebäudebestand sowie infolge energieeffizienter Neubauten sinkt der flächenspezifische Gesamtwärmebedarf – bezogen auf den bundesweiten Gebäudebestand – von heute durchschnittlich etwa 160 kWh/m<sup>2</sup> bis zum Jahr 2020 auf 150 kWh/m<sup>2</sup>, bis zum Jahr 2030 auf 135 kWh/m<sup>2</sup> und bis 2050 auf rund 100 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Dies entspricht einer jährlichen Änderungsrate von -0,4 % zwischen 2015 und 2020; -1,2 % zwischen 2020 und 2030 und -1,5 % zwischen 2030 und 2050.

#### 4.3.2.2 Gewerbe– Handel– Dienstleistung

- Der Wärmebedarf in Sektor GHD verringert sich im Zeitraum bis zum Jahr 2020 bundesweit um jährlich 2,1 %, im Zeitraum 2020 bis 2030 um jährlich 1,8 % und im Zeitraum 2030 bis 2050 um jährlich 1,3 %. Grund hierfür sind verstärkte Anstrengungen zur energetischen Gebäudesanierung, der Ersatz älterer durch energieeffiziente neue Gebäude sowie technische Verbesserungen, u.a. an der Gebäudehülle – aber auch insbesondere bei Anlagen zur Erzeugung von Prozesswärme und Dampf. Aufgrund kurzer Renovierungszyklen findet im GHD-Sektor eine schnellere Absenkung des spezifischen Wärmebedarfs statt, als dies bei den privaten Haushalten der Fall ist. Zudem finden effiziente Heizanlagen schneller Eingang in den Gebäudebestand.
- Der Bedarf an Energie zum Kühlen/ Lüften/ Haustechnik verhält sich konträr zu den übrigen Anwendungsbereichen im GHD- Sektor und wird daher an dieser Stelle separat beschrieben: Der Energiebedarf in diesem Anwendungsbereich steigt im Zeitraum 2015 bis 2050 auf über 20 % des gesamten Energiebedarfs des GHD- Sektors an und nimmt damit zukünftig eine wesentlich höhere Bedeutung im Vergleich zu heute ein. Dies ist v.a. auf die steigende Bedeutung von Kühlprozessen und Klimatisierung zurückzuführen.
- In der Energieträgerstruktur findet mittel- bis langfristig eine Verschiebung von fossilen zu Erneuerbaren Energieträgern statt. Zudem spielt der Einsatz von Strom eine zunehmende Bedeutung für den GHD- Sektor.

<sup>90</sup> Schlesinger, M. et al. (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. Endbericht, Projekt Nr. 57/12, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Basel / Köln / Osnabrück: Prognos / EWI / GWS. 2014.

#### 4.3.2.3 Industrie/ GHD

- Die Energieproduktivität der Industrie steigt perspektivisch an. Bis zum Jahr 2030 erhöht sie sich um durchschnittlich 1,8 % pro Jahr und von 2030 bis 2050 um 1,5 % pro Jahr. Grund hierfür ist zum einen eine in allen Wirtschaftszweigen zunehmende Energieeffizienz infolge technischer Verbesserungen und zum anderen der intraindustrielle Strukturwandel zuungunsten der energieintensiven Wirtschaftsbranchen.
- Der Raumwärmebedarf sowie der Prozesswärmebedarf in der Industrie sind rückläufig, wohingegen der Warmwasserbedarf leicht zunimmt. Insgesamt verringert sich der Wärmebedarf in der Industrie bundesweit um etwa 30 % im Zeitraum 2011 bis 2050.
- Die Energieträgerstruktur verändert sich insgesamt nur marginal: Der Anteil von Kohle und Mineralölprodukten nimmt geringfügig ab, wohingegen der Anteil der Erneuerbaren Energien sowie von Stromanwendungen perspektivisch zunimmt.

#### 4.3.2.4 Datengrundlage insgesamt

Die in den vorangegangenen Kapiteln 4.3.2.1 bis 4.3.2.3 skizzierten bundesweiten Effekte gemäß Schlesinger et al. (2014) werden im Rahmen der BAU- Szenarientwicklung auf die Region Eifel und Trier übertragen und den in der Studie verwendeten Sektoren PH, GHD/ öV und I/ GHD zugeordnet. Um zudem den unterschiedlichen Entwicklungen der 25 Verbandsgemeinden gerecht zu werden, wird ergänzend zu den Annahmen der oben benannten Studie die Bevölkerungsprognose der einzelnen Verbandsgemeinden gemäß den Angaben des Statistischen Landesamtes Rheinland-Pfalz für den Zeitraum 2013-2035 (extrapoliert bis zum Jahr 2050) bei der Szenarientwicklung mit einbezogen. Im PH- Sektor geschieht dies im Zuge der Wohnflächenbestimmung; im GHD/ öV- und I/ GHD Sektor in Form eines regionalen Korrekturfaktors. So wird die Entwicklung des Energiebedarfs in wachsenden Regionen, wie der Stadt Trier, abgeschwächt – und in schrumpfenden Regionen, wie der Verbandsgemeinde Obere Kyll, verstärkt.

### 4.3.3 Ergebnisse BAU- Szenario

Im BAU- Szenario verringert sich der Energiebedarf um ca. 25 % von rund 8.600 GWh in 2014 auf 6.300 GWh in 2050 (vgl. Abbildung 33). Der Bereich der GHD/ öV weist mit rund 45 % das größte Minderungspotenzial auf, wenngleich die absoluten Werte hier sehr gering sind (unter 1.000 GWh). Die privaten Haushalte weisen zunächst einen höheren Wärmebedarf auf und senken diesen bis 2050 um 28 % auf 2.500 GWh ab. Für den Sektor I/ GHD kann ein Rückgang um rund 21 % von 4.200 GWh auf 3.300 GWh unterstellt werden.

Der Anteil der regenerativen Energieträger steigert sich moderat von 11 % in 2014 auf 28 % bis 2050 (siehe Abbildung 39). Hierbei sind die Erneuerbaren Anteile der aus Strom produzierten Wärme als Erneuerbare Wärme integriert. Grund für den geringen Erneuerbaren Energien Anteil in 2050 ist der Berechnungsweg des BAU- Szenarios:

Das BAU- Szenario berechnet die Werte auf Basis der relativen Veränderung der Ist-Werte in 2014 nach dem Referenzmodell in Schlesinger et al. (2014).

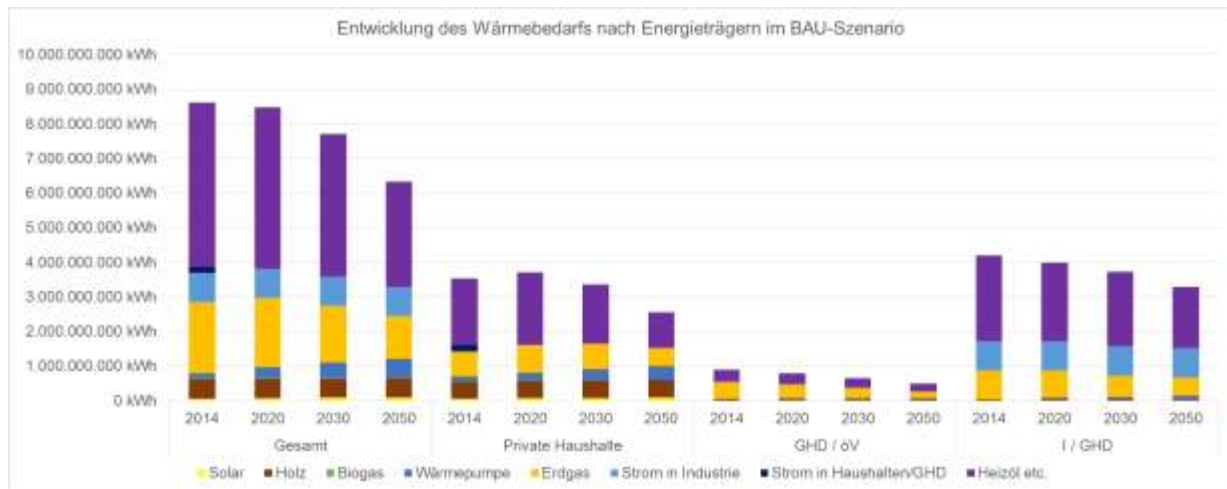


Abbildung 33: Entwicklung des Wärmebedarfs und dessen Deckung durch verschiedene Energieträger im BAU- Szenario

#### 4.4 „Regionalbasiertes Szenario“

Innerhalb des Konsortiums wurde abweichend von dem statischen BAU- Szenario und dem maximalen Ausbauziel ein weiteres Szenario entwickelt, das „regionalbasiertes Szenario“. Dessen Erstellungsmethodik ist im Folgenden dargestellt. Es basiert auf dem regionalen Wissen um die Ressourcen und die Notwendigkeiten der Region und wird Energieträger- spezifisch erläutert.

Um die jeweiligen Entwicklungen in der Region abzubilden, wurde der Wärmebedarf pro Verbandsgemeinde in folgender Priorität modelliert:

- 1) Energieeinsparung
- 2) Solarthermie
- 3) Biomasse
- 4) Wärmepumpen und Umweltwärme
- 5) Erdgas
- 6) Heizöl

Diese Arbeiten wurde getrennt nach PH, GHD/ öV und I/ GHD durch die verschiedenen Energieträger durchgeführt. In einigen Gemeinden konnte ein Überschuss im Bereich der Biomasse erzielt werden und aufgrund der Transportwürdigkeit in anderen Gemeinden verwendet werden.

Durch diese Vorgehensweise wurde unterstellt, dass die fossilen Energieträger nur den jeweiligen Restwärmebedarf darstellen werden, wenn die jeweiligen Anstrengungen der Energieeinsparung und der Verwendung Erneuerbarer Energien nicht reichen.

#### 4.4.1 Entwicklung des Wärmebedarfs

##### 4.4.1.1 Wohngebäudebestand

Ausgehend von dem heutigen Wohngebäudebestand wird für die Region Eifel und Trier davon ausgegangen, dass durch eine Verschärfung der Sanierungsbemühungen in Zukunft jedes Jahr 1 % der Gebäude teilsaniert und 1 % der Gebäude vollsaniert (bzw. abgerissen und durch einen Neubau ersetzt) werden können. Zusätzlich wird angenommen, dass bis zum Jahr 2050 etwa 20 % der Wohngebäude unbewohnt oder zum Teil ersatzlos abgerissen worden. Demnach ergibt sich für die Region folgendes Bild (vgl. Tabelle 17).

Tabelle 17: Auswirkungen der verschärften Sanierungsbemühungen im PH Sektor

Gebäudezustand	2014	2020	2030	2050
unsaniert	100%	87%	65%	10%
teilsaniert	0%	6%	15%	35%
vollsaniert	0%	6%	15%	35%
leerstehend oder abgerissen	0%	1%	5%	20%

Werden die Annahmen auf den heutigen Gebäudebestand der Region übertragen, verringert sich folglich der Wärmebedarf im Wohngebäudebestand bis zum Jahr 2020 um etwa 6 %, bis zum Jahr 2030 um 18 % und bis zum Jahr 2050 um 50 % im Vergleich zum Jahr 2014. **Tabelle 58** im Anhang verdeutlicht, wie sich dies mengenmäßig in den einzelnen Verbandsgemeinden widerspiegelt.

##### 4.4.1.2 im Unternehmensgebäudebestand (GHD und Industrie)

Die geschätzten Einsparungen an Wärmemengen setzen sich zusammen aus Reduzierungen der benötigten Raum- und Warmwasserwärmen sowie der benötigten Prozesswärmen in den Bereichen GHD und Industrie. Die Raum- und Warmwasserwärmemengen werden reduziert durch Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle, Dämmmaßnahmen am Warmwasserverteilsystem und Wirkungsgradsteigerungen bei den Warmwassererzeugungs- und Warmwasserverteilsystemen. Die Prozesswärmemengen werden reduziert durch Modernisierung der Prozesstechniken und der damit verbundenen Wirkungsgradsteigerungen sowie der Entwicklung effizienterer Prozessverfahren.

Sehr effektive Mittel zur Steigerung von Wirkungsgraden und Effizienzen und damit zur Reduzierung benötigter Wärmemengen sind Technologien und Bauteile zur Wärmerückgewinnung. Diese Mittel wurden in den folgenden Betrachtungen berücksichtigt.

Tabelle 18 zeigt die Schätzungen für die Wärmeeinsparungen in den Bereichen GHD und Industrie für die Jahre 2020, 2030 und 2050. Die Schätzungen basieren auf Potenzialen, die aus vorliegenden Energieaudits ermittelt wurden. Diese Audits wurden durchgeführt, um Unternehmen Potenziale für das Energiemanagement aufzuzeigen. Die Audits lagen als Stichproben aus den Bereichen GHD und Industrie in städtischen, ländlich- wachsenden und ländlich- schrumpfenden Regionen vor.

Wie in Tabelle 18 erkennbar wird geschätzt, dass die künftigen Einsparungen im städtischen Bereich am größten sein werden. In ländlich- wachsenden Regionen bestehen dagegen geringere Einsparpotenziale, in ländlich- schrumpfenden Regionen die geringsten. Teilweise übersteigen die Schätzungen die Potenziale, da davon ausgegangen wird, dass politische Anreize die Potenziale steigern werden. Ermittelt wurden die Potenziale allerdings für gleichbleibende Rahmenbedingungen, demnach ist unter den getroffenen Annahmen eine Übersteigerung legitim. Für den Bereich GHD wurden nach Gewichtung der benötigten Wärmemengen Gesamteinsparungen für Raum- und Warmwasserwärmen sowie Prozesswärmen geschätzt.

Diese Schätzwerte wurden trotz der gleichen ermittelten Potenziale für die unterschiedlichen Regionen so getroffen. Es wird angenommen, dass die Bereitschaft der Firmen, Investitionen in ländlich- schrumpfenden Regionen zu tätigen geringer ist, als in ländlich- wachsenden Regionen und diese wiederum kleiner ist als in städtischen Regionen. Daraus resultiert die Annahme, dass die Potenziale regional unterschiedlich stark ausgeschöpft werden.

Tabelle 18: Auf Potenzialen aus Energieaudits basierende Schätzungen für die Wärmeeinsparung in den Bereichen GHD und Industrie

	Schätzung Wärmeeinsparung basierend auf Potenzialen										
	RW + WW				PW				RW+WW+PW		
	2020	2030	2050		2020	2030	2050		2020	2030	2050
<b>Städtisch*1</b>											
GHD	15%	27%	45%		10%	15%	25%		14,50%	25,80%	43,00%
Industrie	2%	3%	10%		10%	22%	35%				
<b>Ländlich wachsend*2</b>											
GHD	12%	22%	40%		8%	12%	25%		11,60%	21,00%	38,50%
Industrie	1%	2%	8%		7%	15%	30%				
<b>Ländlich schrumpfend*3</b>											
GHD	10%	17%	30%		6%	11%	20%		9,60%	16,40%	29,00%
Industrie	1%	2%	5%		5%	11%	21%				

#### 4.4.2 Wärmebereitstellung - Solar

Ausgehend von dem in Kapitel 3 ermittelten maximalen Ausbaupotenzial für Solarwärme wurde abgeschätzt, wie sich dieses bis 2050 realisieren lässt.

Die Sonnenwärmanlage kann durch ihren thermischen Speicher eine herausragende Rolle bei der flexiblen Integration verschiedener Arten der Wärmebereitstellung einnehmen. Insbesondere bei der exergetischen Optimierung der Heizungssysteme stellt das in den letzten 25 Jahren erworbene Know-how der Solarbranche einen wichtigen Erfahrungsschatz zur Energiewende bereit.

Dennoch wird trotz dieser guten Voraussetzungen nicht davon ausgegangen, dass sich das beschriebene Potenzial bis 2050 vollständig erschließen lässt, da

- die Installation einer Sonnenwärmanlage am besten gleichzeitig mit einer thermischen Sanierung (Dach, aber auch Fassade) des Gebäudes und/ oder einer Erneuerung der gesamten Heizungsanlage stattfindet. Damit ist die Entwicklung der Sonnennutzung von anderen Faktoren und Entwicklungen abhängig.
- es insbesondere zur kostengünstigen Integration der verschiedenen Heiztechniken noch zu weiteren Standardisierungen kommen muss.

Tabelle 19 zeigt die angenommene Entwicklung bei der Erschließung des Solarpotenzials in den nächsten 34 Jahren in den Bereichen solares Heizen (RWB), solares Warmwasser (WWB) für Einfamilien-/ Reihenhäuser (EFH/RH), Mehrfamilienhäuser (MFH), andere Wohnbauten (AB) sowie für Industrie und GHD. So wurde beispielsweise angenommen, dass im Raumwärmebereich (RWB) für Einfamilienhäuser bzw. Reihenhäuser (EFH/RH) das Potenzial in 2020 zu 2 %, in 2030 zu 20 % und in 2050 zu 50 % ausgeschöpft sein wird.

Die Prozentangaben beziehen sich auf das in Kapitel 3.2 dargestellte maximal erreichbare Ausbaupotenzial.

Tabelle 19: Die angenommene Erschließung des SolarPotenzials

Zielerreichung bis	RWB EFH/RH	WWB EFH/RH	RWB MFH	WWB MFH	RWB AB	Ind.	GHD
2020	2 %	3 %	1 %	2 %	1 %	1 %	3 %
2030	20 %	28 %	8 %	16 %	10 %	20 %	35 %
2050	50 %	70 %	20 %	40 %	25 %	50 %	80 %

### 4.4.3 Wärmebereitstellung - Biomasse

#### 4.4.3.1 Holz

Im Folgenden wird erklärt, wie die regionalen Holzpotenziale auf die verschiedenen Sektoren in den Zeitscheiben 2020, 2030 und 2050 modelliert wurden. Auf zu importierende Holzpellets wurde verzichtet, da sich die Region unter Zustimmung des Ministeriums darauf verständigt hat, nur „endogene Potenziale“ ohne Importe zu berücksichtigen. In Kapitel 4.4.3.1.2 wird dieses Thema jedoch nochmals aufgegriffen.

##### 4.4.3.1.1 Private Haushalte

Das Energieholzpotenzial privater Haushalte in der vorliegenden Arbeit besteht zu 100 % aus Waldenergieholz. Holzartiger Grünschnitt, Straßenbegleitgrün und Altholz dagegen wurden in Richtung GHD/ öV und I/ GHD modelliert. Diese Hölzer weisen oft



geringe Holzhackschnitzelqualitäten auf und benötigen somit größere und stabilere Verbrennungseinheiten.

Ausgehend von den Energieholzpotenzialen und der bisherigen Wärmebereitstellung auf Basis von Holz wurde im ersten Schritt auf Ebene der Verbandsgemeinden analysiert, welche Verbandsgemeinden bereits heute das vorhandene Energieholzpotenzial ausschöpfen und welche Verbandsgemeinden weiterhin einen Energieholzüberschuss haben. Aufgrund dieser Berechnungen wurden die defizitären Energieholzmengen einzelner Verbandsgemeinden gleichmäßig auf die bilanziell positiven Nachbar-Verbandsgemeinden verteilt. Die Bilanz der Nachbar-Verbandsgemeinden verringerte sich um die anteiligen Defizitmengen. Bei Verbandsgemeinden die demnach im zweiten Schritt – d.h. nach der Verteilung der primär defizitären Verbandsgemeinden – auch ein Energieholzdefizit aufweisen wurde äquivalent vorgegangen, bis alle Energieholzunterdeckungen verteilt worden sind. Dadurch werden Stadt- Umland- Beziehung schnell sichtbar.

In der Gebietskulisse der Wärmestudie Region Eifel und Trier wiesen bereits 12 Verbandsgemeinden (Prüm, Arzfeld, Hillesheim, Daun, Bitburg, Speicher, Wittlich, Trier, Trier- Land, Konz, Kell am See und Saarburg) im Bereich der Privathaushalte eine primäre Energieholzunterdeckung auf. Es wird somit bereits mehr Waldenergieholz verbraucht, als nach den vorliegenden Berechnungen regional vorhanden ist. Weitere 7 Verbandsgemeinden (Bitburg- Land, Bernkastel- Kues, Morbach, Schweich an der römischen Weinstraße, Thalfang am Erbeskopf, Ruwer, Hermeskeil) wiesen im Bereich der Privathaushalte eine sekundäre Energieholzunterdeckung auf. Lediglich 6 Verbandsgemeinden (Obere Kyll, Kelberg, Daun, Südeifel, Wittlich Land und Traben-Trarbach) verfügen derzeit noch über ein Energieholzpotenzial zur Wärmeerzeugung in privaten Haushalten.

In dem regional basierten Szenario wurde dieses Restpotenzial bis 2020 zu 50 % und bis 2030 zu 100 % in Nutzung gebracht. Damit wurde ein sehr moderater Ausbau für Wärme aus Energieholz vorgenommen, der sich an den regionalen Gegebenheiten und Potenzialen orientiert.

Wie oben erläutert wurde die Wärmebereitstellung mit Holzpellets nicht modelliert. Die transportwürdigen kleinen Holzpresslinge lassen sich in Privathaushalten sowohl im verdichteten Raum als auch in ländlichen Strukturen gut als Energieträger nutzen. Es besteht eine Vielzahl an komfortablen Anlagensystemen, die sich in nahezu jeder Immobilie einbauen lassen. Hier besteht noch eine „Reserve“ im Ausbau der Erneuerbaren Energien, wenn Importe als Möglichkeit der Energiegewinnung herangezogen werden sollen.

#### *4.4.3.1.2 Gewerbe- Handel- Dienstleistung*

Da im Sektor GHD/ öV bereits heute ein regionales Defizit besteht, wurde in dem regional basierten Szenario in diesem Bereich kein Ausbau der Wärmeerzeugung vorgenommen. Das Potenzial dieses Sektors setzt sich aus Wald- Energieholz und holzartigen Grünabfällen zusammen. Bisher werden in der Region gemäß den Analysen

bereits heute 32,6 MWh/a Wärme aus Holz im GHD/ öV- Sektor bereitgestellt. Das maximale Potenzial liegt mit 16,8 MWh/a jedoch deutlich darunter. Hölzer werden also vermutlich überregional aus dem Handel akquiriert.

#### 4.4.3.1.3 Industrie

Das Energieholzpotenzial im I/ GHD Sektor setzt sich zu 100 % aus Altholz zusammen. In dem regional basierten Szenario wird für das Jahr 2030 ein Altholzkraftwerk mit 5 MW elektrischer Leistung in Wittlich Stadt errichtet. Dort scheint nach bisherigen Analysen die Möglichkeit zur industriellen Wärmenutzung gegeben zu sein. Zusätzlich ist Industrierestholz aus größeren Sägewerkern ein mögliches Potenzial. Dieses wird jedoch entweder direkt von den Unternehmen zur Energieproduktion verwendet oder aber der Holzwerkstoffindustrie zur Verfügung gestellt. Im Rahmen dieser Studie konnten hierzu keine genaueren Zahlen generiert werden. Hierzu bedürfte es einer eigenen Input/ Output Analyse von Holz unter Einbeziehung der stofflichen Nutzung von „Dendromassehölzern“, die ökonomisch gesehen sowohl stofflich als auch energetisch verwendet werden könnten.

Zurzeit existieren im Untersuchungsgebiet keine Heizkraftwerke, die belastetes Altholz verbrennen können. Altholz wird derzeit außerhalb der Region verwertet. Es wird jedoch angenommen, dass aus zwei Gründen ein Altholzheizkraftwerk mit einer Wärmeauskopplung von 8 MW thermisch (bei einer elektrische Leistung von 5 MW) in Wittlich Stadt entsteht: Bei steigenden Transportkosten (aufgrund prognostiziert wieder steigender fossiler Energiepreise) wird der Transport von Altholz über große Entfernungen weniger attraktiv und eine regionale Nutzung angestrebt. Zudem werden aus denselben Gründen die Erzeugungskosten von Prozesswärme in Zukunft stark steigen und Unternehmen daher wieder mehr Interesse an einer alternativen Wärmeerzeugung haben. In der Stadt Wittlich sind auf engem Raum viele Betriebe konzentriert. Somit würde sich Wittlich bestens als Standort eignen. Die Wärme wird ganzjährig als Prozessenergie sowie im Bereich der Wärme- bzw. Kälteversorgung – vornehmlich in Industriebetrieben - genutzt. Auf Grund der langwierigen Planung und der derzeitigen Preisentwicklung bei fossilen Brennstoffen wird diese Entwicklung erst im Jahr 2030 einsetzen. Damit wird knapp 40 % der Altholzmenge in der Region energetisch verwendet, die restliche Menge außerhalb der Region. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine nationale Regelung zur Vergütung der Altholzverbrennung oder aber des nationalen Festschreibens der Altholzverbrennung in der Abfallwirtschaft (im Sinne der Kaskadennutzung von Holz).

#### 4.4.3.2 Biogas

Die Biogaserzeugungsmengen, wie sie in dem regional basierten Szenario modelliert werden, verteilen sich auf die Sektoren wie folgt:

- 40 % Privathaushalte
- 30 % Gewerbe-Handel-Dienstleistung
- 30 % Industrie

Die Höhe der Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials wird bestimmt durch die Nähe zur geplanten und bis 2018 umzusetzenden Rohbiogastrasse, die von den Stadtwerken Trier und den Kommunalen Netzen Eifel projektiert wird. Durch die Erschließung von Biogasanlagen über ein Rohgasnetz mit der Installation einer zentralen Aufbereitung auf Erdgasqualität und Einspeisung von Biomethan ins Erdgasnetz können die Wärmepotenziale von Biogasanlagen in Trassennähe auch ohne direkten räumlichen Bezug in KWK- Anwendungen nutzbar gemacht werden. Das Projekt wird als Praxisbeispiel im Kapitel 8.1 näher beleuchtet.

Zu diesem Projekt, das im ersten Ausbauschritt bereits 2018 umgesetzt werden soll, liegen dem Konsortium weitere Planungsdetails vor und es wurden zwei Cluster gebildet, die in den folgenden Kapiteln weiter ausgeführt werden.

Die Arbeit erfolgte wieder Sektorenweise. Im Bereich der GHD/ öV und I/ GHD war in ländlichen Gegenden wie z.B. Arzfeld das modellierte Angebot an Wärme höher dem Bedarf. Hier wurde Biogas ähnlich wie in Kapitel 4.4.3.1.1 beschrieben in Nachbargemeinden mit einem höheren Energiebedarf modelliert.

Voraussetzung für die nachfolgende Betrachtung ist, dass nach 2020 auch für Neuanlagen Refinanzierungsmöglichkeiten gefunden werden müssen. Hintergrund ist, dass ohne den Neuausbau von Biogas die Wärmewende in der Region noch stärker durch Strom als Wärmeerzeuger gestaltet werden müsste.

#### *4.4.3.2.1 Cluster 1: Verbandsgemeinden in Trassennähe*

Hierzu zählen für die erste Ausbaustufe die Verbandsgemeinden Südeifel, Bitburg-Land und Speicher.

Neben bestehenden Anlagen, die bereits eine Wärmenutzung aufweisen, wird dort das gesamte ungenutzte Wärmepotenzial bestehender Anlagen bis 2020 zu 100 % in Nutzung gebracht.

Im zweiten Schritt wird in diesem Cluster bis 2030 das gesamte zusätzliche Biogaspotenzial von rund 110 GWh (Brennwert) in Nutzung gebracht, da eine höherwertige Verwendung als Bioerdgas aufgrund der räumlichen Nähe zur bestehenden Trasse möglich ist.

#### *4.4.3.2.2 Cluster 2: Verbandsgemeinden fernab der Trasse*

Hierzu zählen alle verbleibenden Verbandsgemeinden der Gebietskulisse.

In der verbleibenden Gebietskulisse, die im ersten Planungsschritt keinen Anschluss an die Rohbiogasleitung erwarten kann, wird folgendermaßen vorgegangen:

- Bis 2020 wird auch hier als erstes das ungenutzte Wärmepotenzial bestehender Anlagen in Nutzung gebracht. Alle bestehenden Biogasanlagen sollen demnach bis 2020 über eine Wärmenutzung verfügen.

- Bis 2030 werden 50 % des Wärmepotenzials aus Biogas genutzt. Es wird also im Vergleich zu den Verbandsgemeinden in Trassennähe weniger Anlagen geplant und umgesetzt.
- Bis 2050 wird 75 % des Biogaspotenzials ausgeschöpft.

#### 4.4.4 Wärmebereitstellung - Wärmepumpe und Umweltwärme

Zur Szenarienberechnung im Bereich der Wärmepumpen wurden für PH, GHD/ öV und I/ GHD, geclustert nach „städtisch“, „ländlich- wachsend“ und „ländlich- schrumpfend“ - wie bereits in der Potenzialanalyse beschrieben - Zuwachsraten festgelegt. Für den Sektor PH wird hier das größte Potenzial angenommen, da die Sanierung hier durch größere Motivation der Eigentümer zur Sanierung des Gebäudebestandes am schnellsten voranschreiten wird und ebenfalls einfacher durchzuführen ist. Die Zuwachsraten steigen so von I/ GHD über GHD/ öV hin zu PH an (vgl. Tabelle 20).

Tabelle 20: Jährliche Zuwachsraten der Wärmepumpenmengen für die Jahre 2020, 2030 und 2050 in der Region Eifel und Trier

PH			GHD/ öV			I/ GHD
<b>Zuwachsrate 2014-2020</b>			<b>Zuwachsrate 2014-2020</b>			<b>Zuwachsrate 2014-2020</b>
städt.	ländl. wachs.	ländl. schru.	städt.	ländl. wachs.	ländl. schru.	0,5%
1%	1,5%	2%	0,5%	0,85%	1,0%	
<b>Zuwachsrate 2020-2030</b>			<b>Zuwachsrate 2020-2030</b>			<b>Zuwachsrate 2020-2030</b>
städt.	ländl. wachs.	ländl. schru.	städt.	ländl. wachs.	ländl. schru.	1,0%
0,85%	1,0%	1,25%	0,85%	1,0%	1,25%	
<b>Zuwachsrate 2030-2050</b>			<b>Zuwachsrate 2030-2050</b>			<b>Zuwachsrate 2030-2050</b>
städt.	ländl. wachs.	ländl. schru.	städt.	ländl. wachs.	ländl. schru.	1,0%
1%	1,5%	1,25%	1,0%	1,2%	1,25%	

Für den Sektor PH wurden anhand der festgelegten Sanierungsanteile für die Jahre 2020, 2030 und 2050 die Potenziale für den unsanierten, teilsanierten und vollsanierten Gebäudebestand mit Hilfe der oben festgelegten Ausbauraten bestimmt. Hier war eine Unterscheidung in Hoch- und Niedertemperatur unter Einbeziehung der Sanierungsraten möglich.

Für den Sektor GHD/ öV wurde für den Raumwärmebedarf (RWB) die Unterscheidung in Hoch- und Niedertemperaturwärmepumpen anhand von Erfahrungswerten unter Einbeziehung der Einsparpotenziale im Bereich GHD/ öV abgeschätzt (vgl. Tabelle 21). Die Verteilung zeigt eine Entwicklung hin zur niederkalorischen Wärmepumpe. Zusätzlich geht der Warmwasserbedarf (WWB) mit einem Anteil von 15 % in die hochkalorische Wärmepumpe ein.

Tabelle 21: Annahmen zur Verteilung und Zusammensetzung der Wärmemengen im GHD Sektor durch WP für Nieder- und Hochtemperatur in den Jahren 2020, 2030 und 2050 in der Region Eifel und Trier

2020		2030		2050	
NT	HT	NT	HT	NT	HT
10%	90%	30%	70%	70%	30%

Für die Industrie orientiert sich die Entwicklung der Verteilung des Raumwärmebedarfs an den Einsparpotenzialen für den industriellen Bereich, hier werden höhere Anteile für die Hochtemperatur-Wärmepumpe angenommen als im Bereich GHD, da die Einsparpotenziale hier geringer sind. Der Warmwasserbedarf fällt hier zu 100 % den hochkalorischen Wärmepumpen zu. Zusätzlich wird ab 2030 ein Anteil von 10 % der Niedertemperatur- Prozesswärme den hochkalorischen Wärmepumpen zugeschrieben. Ab 2050 geht man davon aus, dass niederkalorische wie hochkalorische Wärmepumpen einen Anteil von 20 % respektive 10 % der Niedertemperatur- Prozesswärme decken können.

#### 4.4.5 Wärmebereitstellung - Fossile Energieträger

Für die Deckung des restlichen Wärmebedarfes nach Abzug der in 4.4.1 bis 4.4.4 beschriebenen Wärmebereitstellung werden fossile Brennstoffträger für 2020, 2030 und 2050 modelliert. Hierbei wird zunächst eine Verdichtung des Erdgasnetzes berechnet und anschließend die verbleibende Restgröße mit Heizöl und sonstigen gedeckt. Es wird auch hier die Differenz der notwendigen Wärmemenge abzüglich o.g. Bereitstellungsmengen gebildet.

Zur Szenarienberechnung für Erdgas wurde in den drei Sektoren PH, GHD/ öV und I/ GHD Netzverdichtung und Netzneubau unterschieden. Hierzu kamen die Kriterien analog der Potenzialanalyse zur Anwendung (vgl. Kapitel 3.5). Die Summe der bereits gelieferten Wärmemengen aus dem Jahr 2014 und die potenzielle Wärmemenge die aus einer Netzverdichtung noch zusätzlich gedeckt werden kann ergeben den Restbedarf, der über Heizöl und sonstige gedeckt werden muss. Dies heißt nicht implizit, dass der Erdgasbedarf steigt, da der Gesamtenergiebedarf pro zu versorgendem Objekt aufgrund von Sanierung zurückgeht.

Es wird auch gleichzeitig eine Effizienzsteigerung der Gasfeuerungsanlagen angenommen. Für das Jahr 2020 wurde auf Grund von Erfahrungswerten ein linearer Ausbau des bestehenden Gasnetzes angenommen. Für das Jahr 2030 wird bereits das volle Potenzial der Erdgas-Nachverdichtung erreicht. Die Abnahme der Wärmemengen von 2050 gegenüber 2030 erklären sich durch den verminderten Wärmebedarf der Wohngebäude und der Gebäude im GHD-Sektor durch die angenommenen Sanierungsraten der Teil- bzw. Vollsanierung und die Effizienzsteigerung der Anlagen.

Für die Industrie wurde, entsprechend der Potenzialanalyse, kein Zubau oder keine Nachverdichtung angenommen, da alle bestehenden Potenziale bereits voll ausge-

schöpft werden. Auch hier sinken die Absatzmengen für Erdgas im Laufe des Szenarienzeitraums durch die genutzten Energieeinsparpotenziale im Industriesektor sowie durch die Effizienzsteigerung der Anlagen.

#### 4.4.6 Ergebnis „regionalbasiertes Szenario“

Die Reduktion des Energiebedarfes im „regionalbasierten Szenario“ von 8.600 GWh in 2014 auf 5.500 GWh in 2050 ist stärker als im BAU- Szenario (vgl. Abbildung 34), sie beträgt fast 36 %. Im regional basierten Szenario verringert sich der Energieverbrauch für die PH innerhalb der betrachteten Zeitschiene um rund 50 % und für den Bereich I/ GHD um 26 %. Der Bereich GHD/ öV weist ein Minderungspotenzial von 36 % aus.

Der Anteil der Erneuerbarer Energieträger (inkl. Erneuerbarem Strom für Wärmepumpen und Industriestrom) an der Wärmebereitstellung ist mit 45 % höher als im BAU Szenario (siehe 4.3.3 und Abbildung 39). Die PH werden nach den Berechnungen mit einem Erneuerbaren Energien- Anteil von 83 % zukünftig größtenteils regenerativ versorgt werden können, der Bereich der GHD/ öV zu 42 %. Der Bereich I/ GHD wird zu 24 % regenerativ mit Wärme versorgt.

Trotz eines Ausbaus von Solarthermie, Holz und Biogas – also Erneuerbaren Energien ohne den Erneuerbaren Anteil im Strombereich - ist der Anteil dieser Energieträger mit 6,1 % im Bereich der I/ GHD Wärme noch sehr gering. Dagegen können 61,2 % der PH und 28,2 % der GHD/ öV mit diesen drei Energieträgern versorgt werden. Insgesamt kommen die Berechnungen hier auf einen Wert von 26,5 % Deckung der Wärme aus Solarthermie, Holz und Biogas.

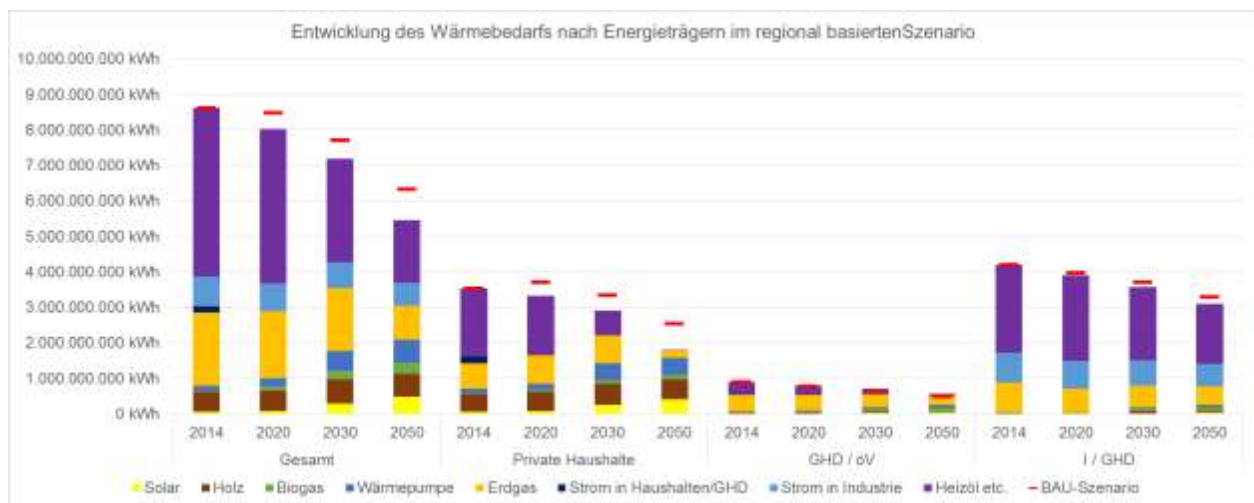


Abbildung 34: Die Entwicklung des Wärmebedarfes und der -bereitstellung im „regionalbasierten Szenario“

## 5 Bewertung der Szenarienergebnisse

### 5.1 Vergleich des „regionalbasierten Szenarios“ mit der maximalen Ausbaugrenze

Insgesamt schöpft die Region im „regionalbasierten Szenario“<sup>91</sup> die maximalen Ausbaugrenze zu etwas mehr als 30 % aus (vgl. Abbildung 35)<sup>92</sup>. Dabei werden in allen Teilräumen (städtisch, ländlich - schrumpfend und ländlich - wachsend) die Potenziale ähnlich stark ausgenutzt.

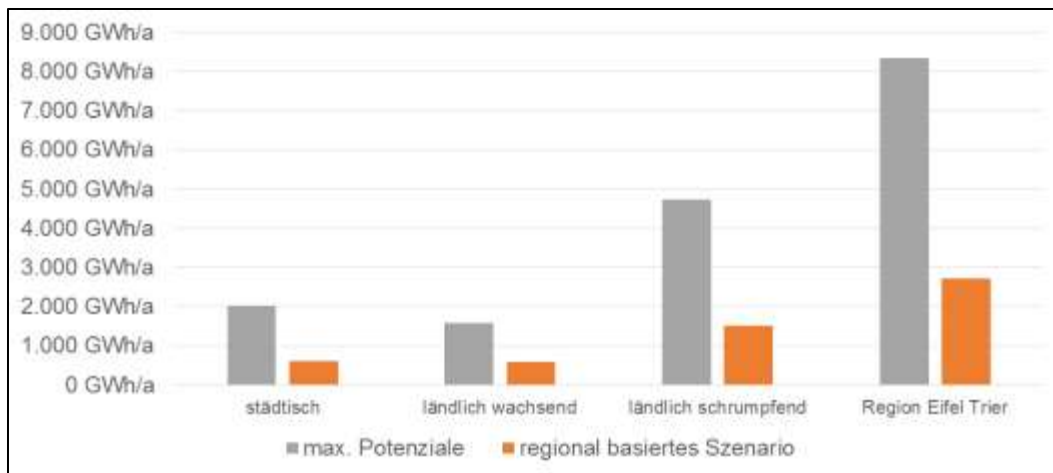


Abbildung 35: Vergleich des „regional basierten Szenarios“ mit dem max. Ausbaupotenzial für verschiedene Räume im Jahr 2050

Abbildung 36 zeigt, dass die Holzpotenziale im Jahr 2050 fast zu 100 % in die Wärmebereitstellung integriert werden können, nur Altholz wird nach diesem Szenario teilweise exportiert und nicht in der Region genutzt. Das Biogaspotenzial wird nur zu einem Drittel ausgenutzt. Dies hängt zum einen an der auch in Zukunft nicht vollständigen Verwendung der anfallenden Wärme und zum anderen an den derzeitigen wirtschaftlichen Gegebenheiten in Bezug auf Biogas. So wurden bis 2020 keine weiteren Biogasanlagen modelliert und danach nur Neuanlagen an Standorten mit gutem Wärmeabsatz (vgl. Kapitel 4.4.3.2). Die Solarthermiefpotenziale werden im regional basierten Szenario nur zur Hälfte mobilisiert. Es wurden jedoch mögliche Freiflächenanlagen nicht mit einkalkuliert. Die geringste Ausnutzung des Potenzials wird im Bereich der Wärmepumpen gesehen (13 %). Im Privathaushaltbereich wurden die Wärmepumpenpotenziale nicht überall in der Szenarienmodellierung aufgebraucht, da v.a. in den

<sup>91</sup> Genaue Definition in Kapitel 4.1. Das Szenario umfasst ambitionierte Ziele zur Realisierung regionaler Einsparpotenziale und Erneuerbarer Energien Potenziale.

<sup>92</sup> Diese maximalen Potenziale sind als Obergrenze zu verstehen, die unter Berücksichtigung der in Kapitel 3 beschriebenen technischen und wirtschaftlichen Restriktionen berechnet wurden. Sie spannen somit zusammen mit dem BAU Szenario den „Szenarienrahmen“ auf, innerhalb dessen das „regionalbasierte Szenario“ berechnet ist.

ländlichen Gebieten Wärmepumpen nicht mehr notwendig waren: Der Wärmebedarf war schon mit Solarthermie oder Biomasse abgedeckt, die beide Vorrang hatten. Somit bestünde die Möglichkeit, mit Wärmepumpen andere Energieträger zu ersetzen: Biomasse könnte dafür im Bereich der Industrie eingesetzt werden (vgl. Kapitel 3.4.1). Hier wurden weniger Wärmepumpen eingesetzt, da diese für die benötigten Temperaturniveaus weniger geeignet sind.

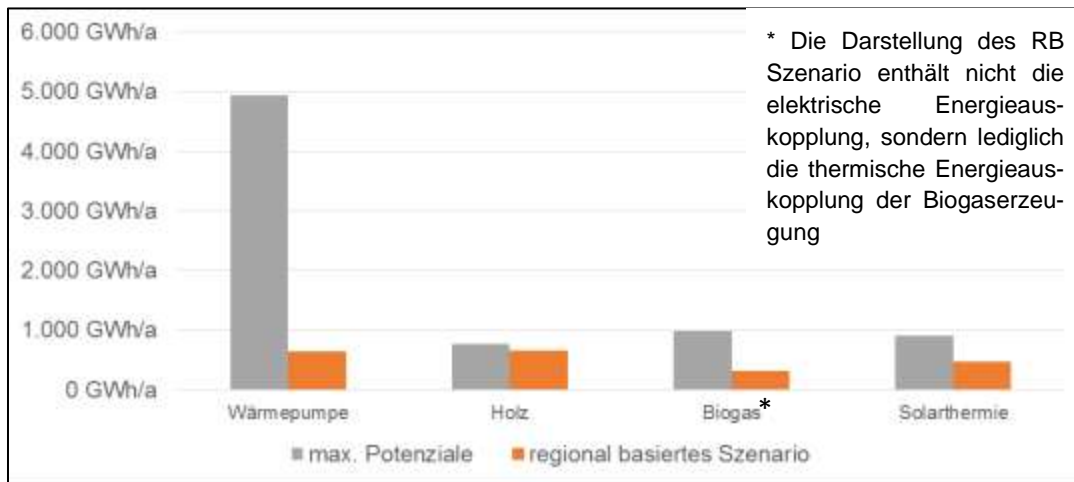


Abbildung 36: Gegenüberstellung Erneuerbarer Energien: maximale Ausbaugrenze vs. dem regional basierten Szenario

Bei einem Vergleich aller in Kapitel 3 ermittelten Potenziale in den verschiedenen Regionen (Abbildung 37) wird deutlich, dass theoretisch genügend Einsparpotenziale und Erneuerbaren Energien- Potenziale in der Region vorhanden sind, um den Energiebedarf zu decken. Die Potenziale sind jedoch größtenteils – aus heutiger Sicht - wirtschaftlich nicht zu heben, da es sich weitgehend um technisch mögliche Potenziale handelt. Im städtischen Bereich ist bei Betrachtung der Abbildung 37 unter Ausnutzung aller Einsparpotenziale und aller Ausbaupotenziale anderer Erneuerbarer Energien zudem ohne Wärmepumpen keine 100 % regenerative Versorgung aus eigenen Ressourcen möglich. In ländlich- wachsenden Regionen ist eine solche Versorgung sehr unwahrscheinlich. In Kapitel 5.3 werden Möglichkeiten genannt, wie über die hier aufgezeigten Potenziale hinaus regenerative Energien für die Region gewonnen werden könnten. Diese sind jedoch aus heutiger Sicht in der Region nicht erwünscht (Biogas aus Bioabfall) oder bisher unrealistisch (Solarthermische Netze in großem Maßstab).



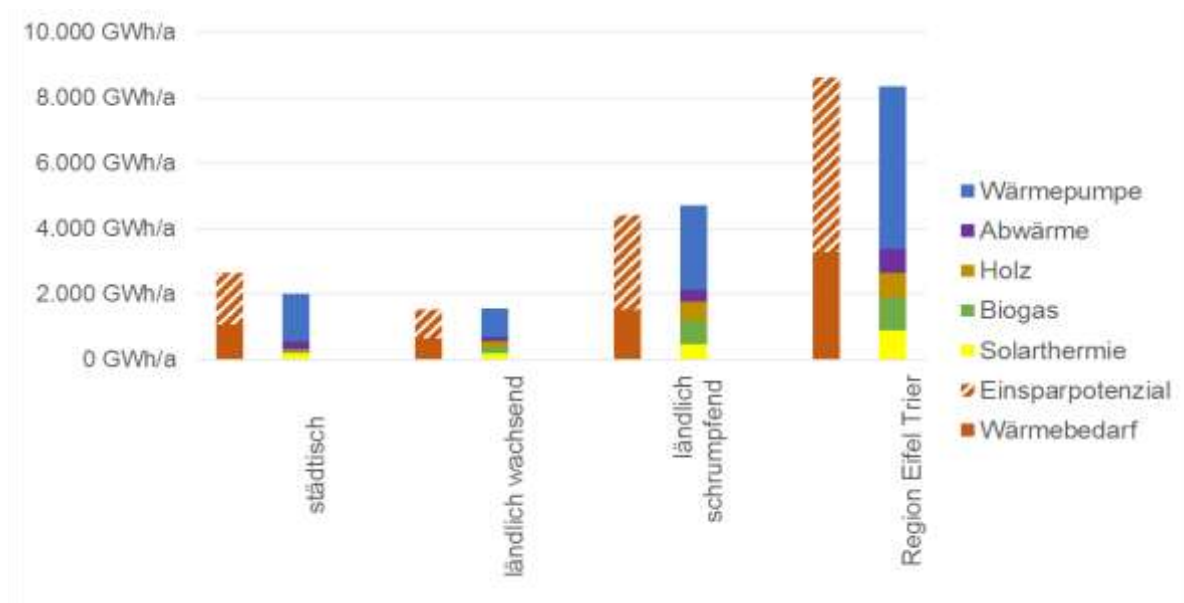


Abbildung 37: Vergleich der maximalen Ausbaugrenze der Energieträger mit dem Wärmebedarf und dem Einsparpotenzial in den verschiedenen Teilräumen

## 5.2 Die Entwicklung der Erneuerbaren Energien in den Szenarien

Beide Szenarien zeigen einen Rückgang des Energieverbrauches in allen Sektoren. Gleichzeitig werden Erneuerbare Energien ausgebaut.

Das „regionalbasierte Szenario“ geht insbesondere in der Reduktion des Energiebedarfes über die im BAU- Szenario errechneten Werte hinaus (Abbildung 38). Insgesamt wird durch die regionale Modellierung eine zusätzliche Energieeinsparung von 14 Prozentpunkten (ca. 880 GWh) errechnet. Diese resultiert hauptsächlich aus gegenüber dem BAU zusätzlichen Einsparungen im Bereich der Haushalte (30 %) und der Industrie / den energieintensiven GHD (I/ GHD, 6 %). Im Bereich der kleineren GHD/ öffentlicher Gebäude dagegen wurden weniger ambitionierte Einsparpotenziale modelliert, das BAU- Szenario weist einen um 15 % geringeren Energieverbrauch aus. Dies hängt damit zusammen, dass die hinterlegten Werte in der regionalen Herangehensweise auf konkrete Audits von Unternehmen zurück zu führen sind und diese nicht die Werte des Referenzszenarios in Schlesinger et al. (2014)<sup>93</sup> erreichen. Die Audits sind praxis- und umsetzungsorientiert ausgerichtet und orientieren sich an den zum Zeitpunkt der Erstellung des Audits vorhandenen Rahmenbedingungen. Ändern sich diese im Sinne des Klimaschutzes, wird damit auch eine Potenzialerweiterung im „regionalbasierten Szenario“ einhergehen.

<sup>93</sup> Schlesinger, M. et al. (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energierferenzprognose. Endbericht, Projekt Nr. 57/12, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Basel / Köln / Osnabrück: Prognos / EWI /GWS

Das „regionalbasierte Szenario“ weist einen höheren Anteil an Solarthermie, Holz, Biogas und Wärmepumpen aus. Der Anteil von Erdgas und (noch deutlicher) der Anteil von Heizöl bzw. Industriestrom geht zurück.

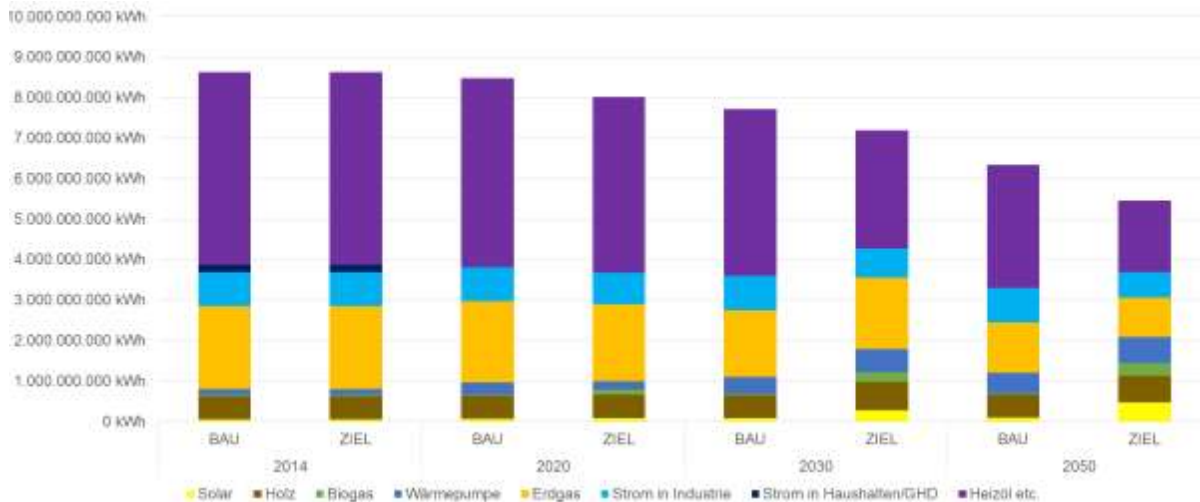


Abbildung 38: Vergleich des BAU- Szenarios mit dem regional basierten Szenario

Für den Anteil der Erneuerbaren Energie am Wärmebedarf wurde neben Solarthermie, Biogas und Holz für den Bereich der Wärmepumpen sowie des Industriestromes bzw. der jetzigen Stromheizungen auch der Erneuerbarer Energien - Anteil an der bundesdeutschen Stromerzeugung von 27,5 % hinzugezählt, in 2050 wurde ein Erneuerbarer Stromanteil von 80 % angesetzt.<sup>94</sup> Für das BAU- Szenario ergibt sich in 2050 ein regenerativer Anteil in der Wärmeerzeugung von 28 %, für das „regionalbasierte Szenario“ liegt dieser bei 45 % (Abbildung 39). Im Bereich der PH konnte der Anteil von Erneuerbaren Energien auf 83 % gesteigert werden (BAU- Szenario 36 %), während der Anteil beim Bereich der GHD/ öV nur bei 42 % liegt (BAU Szenario 14 %). Der Sektor I/ GHD weist für beide Szenarien 24 % Erneuerbare Energien aus.

Die biogenen Energieträger liefern im „regionalbasierten Szenario“ höhere Beiträge zur Wärmeversorgung als im BAU- Szenario. Im BAU- Szenario dagegen ergaben die Modellierungen einen höheren Anteil an Wärmepumpen und Industriestrom, der im Jahr 2050 zu 80 % mit Erneuerbarem Strom gespeist wird. Würden im Gegensatz zu den Annahmen des „regionalbasierten Szenario“ die nominalen Anteile des Industriestroms beim Wert von 2014 bleiben, könnte der dann zum Großteil regenerative Industriestrom die Anteile des Heizöls reduzieren. Die Wechselwirkungen zwischen Industriestrom und Heizöl wurden in der Konzeption des Szenarios nicht ausreichend berücksichtigt.

<sup>94</sup> 27,5 % wurden laut AEE Stat. (2015) für das Jahr 2014 angegeben. Berechnet nach dem vierten Monitoring-Bericht zur Energiewende (BMWi 2015) ist der Zielwert für das Jahr 2020 bei 38 %, für 2030 bei 50 % und für 2050 bei 80 %.

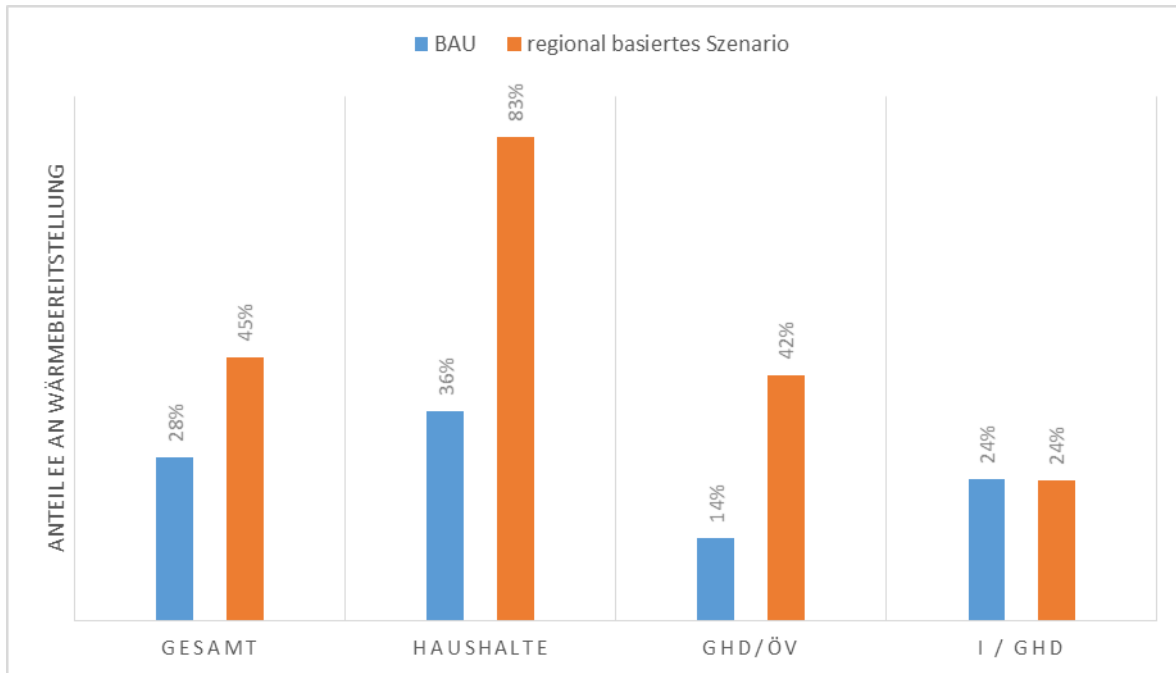


Abbildung 39: Anteil regenerativer Energie in den zwei Szenarien

Laut Waldhoff & Reckzügel (2014)<sup>95</sup> beträgt der mittlere Anteil an Prozesswärme im Bereich der Industrie in einem Beispiellandkreis in Deutschland 68 %. Diese Wärme ist hochkalorisch und kann in einer dekarbonisierten Welt nur durch Erneuerbaren Strom, Biogas/ -Methan oder Holz erzeugt werden. Somit wäre unter der Voraussetzung entsprechender Stromüberschüsse in Zukunft ein hoher Anteil an Erneuerbarem Industriestrom in Form von Power-to-Heat – Konzepten erforderlich.

### 5.3 Nicht berücksichtigte Erneuerbare Energien/ und Einsparpotenziale der Szenarienmodellierung

In dem „regionalbasierten Szenario“ wurden wegen den regionalen Gegebenheiten einige Potenziale nur in geringem Maße oder gar nicht in die Modellierungen einberechnet. Im Folgenden werden diese benannt und diskutiert. In Kapitel 6 werden die nachfolgenden Punkte dann teilweise in die Strategieentwicklung überführt, um die im „regionalbasierten Szenario“ erarbeiteten Ergebnisse weiter in Richtung der nationalen Ziele im Wärmebereich zu entwickeln. Sie werden dann in Form von Maßnahmen hinterlegt, bei denen es aus heutiger Sicht wahrscheinlich ist, dass eine Umsetzung derselben erfolgen kann.

**Klär- und Deponiegaspotenziale** sowie eine potentielle **Verbrennung des stabilisierten Restmülls** der Region wurden nicht in die Szenarienarbeit eingerechnet.

Das **Biogaspotenzial im Bioabfall** wird derzeit nicht in Vergärungsanlagen gehoben,

<sup>95</sup> Waldhoff, C., Reckzügel, M. (2014): ReWIn – Strukturkonzept für ein regionales Abwärmekataster Industrie im Landkreis Osnabrück, S. 67. Osnabrück: Hochschule Osnabrück.

da der Bioabfall im Rahmen eines anderen, bundesweit relativ untypischen Prozesses im Zuge der Abfallbehandlung verwendet wird. Perspektivisch könnte dieses Potenzial bis 2030 über eine Vergärungsstufe und eine anschließende KWK- Kopplung verwendet werden, wenn sich die Region für eine diese Form der Abfallbehandlung entschließt. Es wurde im Rahmen dieser Arbeit kein eigenes Bioabfallpotenzial für die Region ermittelt. Werden jedoch vergleichbare Bioabfallermessungsmengen wie im – strukturell ähnlichen - angrenzenden Saarland unterstellt, kann bei einer KWK- Anwendung von einer nutzbaren Überschusswärme von ca. 6.540 MWh ausgegangen werden<sup>96</sup>.

**Holzpellets** könnten als Energieträger für eine regenerative Wärmenutzung importiert werden. Derzeit werden schon rund 80 GWh Energie durch Holzpellets bereitgestellt. Das entspricht knapp 1 Prozent der derzeit benötigten Wärmemenge. Da sich diese Zahl insbesondere im Haushaltsbereich erhöhen lässt, könnte bis 2050 bei einer Verdoppelung der Holzpellettheizungen (vorrangig im nicht oder nur teilweise sanierten Gebäudebestand) knapp 9 % der Wärme im PH- Bereich dargestellt werden, eine Verdreifachung würde den Anteil von Holzpellets im Haushaltsbereich auf 13 % steigern. Dadurch könnte hier der Anteil von Heizöl und von Erdgas ersetzt werden. Um Fehlentwicklungen zu vermeiden, sollte jedoch auf nachvollziehbare, im Idealfall zertifizierte Herkunftsbereiche geachtet werden.

Ein weiteres Erneuerbare Energien- Potenzial sind die Bereiche der **solarthermischen Netze** und **saisonalen Wärmespeicher**. Solarthermische „low ex(ergie)“ Systeme werden als Ergänzung von Biomasse zurzeit v.a. in Dänemark projektiert. In der Region Eifel und Trier gibt es jedoch wenige Erfahrungen darin. V.a. im ländlichen Raum mit entsprechenden räumlichen Möglichkeiten wären größere solarthermischen Anwendungen in einem zukünftig stärker sanierten Gebäudebestand denkbar. Es besteht zudem die Option, in den nächsten Dekaden noch Biomasse - basiert versorgte Wärmenetze langfristig in solarthermisch bediente Systeme zu überführen.

**Industrielle Abwärmepotenziale** wurden zwar näherungsweise ermittelt, aber nicht in die Szenarioberechnungen integriert. Dies hat den Grund, dass regional anwendbare Kennzahlen nicht verfügbar sind. Es werden derzeit von IZES et al. in einem Projekt<sup>97</sup> nationale Kennzahlen entwickelt, die jedoch innerhalb der Laufzeit des hier vorliegenden Projektes noch nicht abschließend hergeleitet wurden. Außerdem hängt das Abwärmepotenzial stark von der aktuellen Geschäftslage der jeweiligen Betriebe ab. Die Bereitstellung regionalisierter Daten ist daher sehr problematisch, da von der Wärmemenge auf die Geschäftserfolge der einzelnen Unternehmen geschlossen werden kann. Über die gesamte Region hinweg ergäbe sich nach vorläufigen Kennzahlen, die

<sup>96</sup> 60 kg/E\*a Bioabfall, 519.000 E, 100 m<sup>3</sup>/t Bioabfall, 6 kWh/m<sup>3</sup>, therm. Wirkungsgrad 50 %, Eigenwärmebedarf 30 %

<sup>97</sup> IZES, FH IPM, IfD Allenbach (2015-2017): Abwärmeatlas: Erhebung, Abschätzung und Evaluierung von industrieller Abwärme in Deutschland - Potenziale und Forschungsbedarf“, Projektförderung durch BMWi

auch schon in Waldhoff & Reckzügel (2014)<sup>98</sup> Anwendung fanden, ein Abwärmepotenzial von 735 GWh in 2050. Dies entspräche in etwa 13 % des gesamten Wärmebedarfes der Region. Die Abwärme fällt teilweise in Form von niederkalorischer Wärme an (z.B. 50°C bei der Stahlproduktion) und dies oftmals an Standorten, an denen derzeit keinerlei weitere Wärmeabnehmer sind. So zeigen die Erfahrungen des Projektkonsortiums sowohl in der Projektierung (SWT ö.R.) als auch in der Erarbeitung von Klimaschutz- und Wärmekonzepten für Landkreise und Kommunen (IZES gGmbH), dass diese Abwärmepotenziale sehr schwer in konkrete Projekte zu überführen sind. Dennoch werden Maßnahmen in diesem Bereich adressiert. Zur genauen Ermittlung des (i) Abwärmepotenzials und des (ii) Wärmebedarfes in dem Bereich I/ GHD sollte ein regional basiertes Projekt in der Region beauftragt werden. Dieses Projekt würde für die Region die Ergebnisse festigen.

#### **5.4 Vergleich des „regionalbasierten Szenarios“ mit Ergebnissen nationaler Studien**

Die im Rahmen des „regionalbasierten Szenarios“ erzielten Ergebnisse wurden mit den Studien von Schlesinger et al (2014)<sup>99</sup> und Öko- Institut et al. (2015)<sup>100</sup> verglichen. Ziel war es dabei vor dem Hintergrund der festgestellten, vergleichsweise geringen Abdeckungsgrade mit Erneuerbaren Energien in 2050 zu einer belastbaren Einschätzung der Ergebnisse zu kommen.

Zusätzlich wurden die Zahlen von Blesl et al. (2009)<sup>101</sup> bzgl. der Wärmebedarfe im Bereich der I/ GHD kritisch hinterfragt (vgl. Kapitel 2.1.4 ). Dabei wurde für eine Teilmenge der Unternehmen festgestellt, dass der real anfallende Wärmebedarf für die Industrie und die energieintensiven GHD der Region Eifel und Trier im Durchschnitt stark unter dem Wärmebedarf der in Blesl et al. (2009) angenommenen Werte liegt. Deswegen wurden für die Wärmebedarfe der bekannten Unternehmen mit regional hergeleiteten Werten weitergearbeitet. Dies ergab einen um etwa 40 % reduzierten Energiebedarf im Bereich der I/ GHD.

In Tabelle 22 werden folgende Szenarien der beiden Studien Schlesinger et al. (2014) und Ökoinstitut et al. (2015) mit dem „regionalbasierten Szenario“ der vorliegenden Studie verglichen:

- „regionalbasiertes Szenario“: vorliegende Studie, die nationalen Ziele werden

---

<sup>98</sup> Waldhoff, C., Reckzügel, M. (2014): ReWIn – Strukturkonzept für ein regionales Abwärmekataster Industrie im Landkreis Osnabrück, S. 67. Osnabrück: Hochschule Osnabrück.

<sup>99</sup> Schlesinger, M. et al. (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. Endbericht, Projekt Nr. 57/12, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Basel / Köln / Osnabrück: Prognos / EWI / GWS

<sup>100</sup> Öko-Institut e.V.; Franhofer ISI; Ziesing, H.-J. (2015): Klimaschutzszenario 2050. Studie im Auftrag des BMUB, Berlin, 18.12.2015

<sup>101</sup> Blesl, M. et al. (2009): Wärmeatlas Baden-Württemberg - Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Endbericht. FKZ: BMW 25007. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)

nicht erreicht.

- Schlesinger et al. Zielszenario: die Ziele der Bundesregierung sollen erreicht werden, zukünftige Maßnahmen mit - im Vergleich zur heutigen Situation - veränderten technischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen werden unterstellt.
- Ökoinstitut et al. Maßnahmen Sz.: „Aktuelle Maßnahmen Szenario“; es bildet die Maßnahmen ab, die dank der politischen Rahmenbedingungen in 2012 anwendbar sind; keine Erreichung der nationalen Ziele.
- Ökoinstitut et al. KS 95: Ziel ist die Reduktion der Treibhausgase um 95 % bis 2050 gegenüber 1990, Notwendigkeit einer signifikanten Änderung der ordnungsrechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Es zeigt sich, dass wesentliche Annahmen des „regionalbasierten Szenarios“ über die Annahmen des Schlesinger et al. Zielszenarios sowie des Ökoinstitut et al. Maßnahmen- Szenarios hinausgehen. So ist die jährliche durchschnittliche energetische Sanierungsrate in Privathaushalten von rund 2 % höher als bei den genannten Szenarien, jedoch niedriger als die im Ökoinstitut et al. KS 95 angenommenen 3,1 %. Zum einen wegen dieser hohen Sanierungsraten zum anderen aber wegen der ambitionierten Annahmen im Bereich des Ausbaus an Erneuerbaren Energien wird im „regionalbasierten Szenario“ für die Privathaushalte in 2050 ein Erneuerbarer Energien Anteil von 82,9 % berechnet. Dieser ist sogar höher als in den ambitioniertesten Szenarien der beiden anderen Studien.

Im Bereich der GHD und der Industrie sieht dies jedoch anders aus. Die Reduktion des Wärmeverbrauches des Sektors GHD/ öV ist im „regionalbasierten Szenario“ mit etwa 50 % weniger hoch als in den anderen Szenarien, die eine Reduktion bis hin zu 78 % (KS 95) annehmen. Im „regionalbasierten Szenario“ ist der Anteil der Erneuerbaren Energien jedoch angesetzt: 42,2 % gegenüber deutlich unter 40 %. Im Bereich der Industrie / energieintensive GHD ist die Reduktion des Wärmebedarfes bis 2050 um 36,3 % ebenfalls über derjenigen des Zielszenarios von Schlesinger et al. und des Maßnahmen- Szenario von Ökoinstitut et al.. Nur das KS95 Szenario weist hier mit 50 % Minderung des Wärmebedarfes bis 2050 einen sehr hohen Wert aus. Leider waren in den Zahlenwerken der untersuchten Studien für den Anteil der Erneuerbaren Energien am Wärmebedarf der Industrie differenziert nach Prozesswärme und Raumwärme keine Angaben verfügbar. Somit kann nicht nachvollzogen werden, wie hier bis 2050 die Entwicklung der Erneuerbaren Energien unterstellt wurde.

Dadurch ist auch nicht ersichtlich, wie hoch sich über alle Bereiche der Wärmeversorgung hinweg der Anteil der Erneuerbaren Energien in den einzelnen Studien darstellt.

Tabelle 22: Vergleich der Annahmen und Ergebnisse der Wärmestudie mit nationalen Studien

	Vorlieg. Studie „regionalbasiertes Szenario“		Schlesinger et al. Zielszenario		Ökoinstitut et al. Maßnahmen Sz.		Ökoinstitut et al. KS95	
Umsetzungs- relevanz <sup>102</sup>	ambitioniert		unwahrscheinlich		realistisch		unwahrscheinlich	
Reduktion Wärmebedarf PH	-49,5%	2014-2050	-45,0%	2011-2050	-44,0%	2008-2050	-61,0%	2008-2050
Anteil EE in PH	82,9%	2050	62,4%	2050	48,6%	2050	59,7%	2050
Reduktion Wärmebedarf GHD/öV	-49,5%	2014-2050	-57,1%	2011-2050	-58,0%	2008-2050	-78,0%	2008-2050
Anteil EE in GHD/öV	42,2%	2050	k.A.	-	36,5%	2050	32,6%	2050
Reduktion Wärmebedarf I/ GHD	-36,3%	2014-2050	-34,8%	2011-2050	-20,0%	2010-2050	-50,0%	2010-2050
Anteil EE in I/ GHD	24,0%	2050	k.A.	-	k.A.	-	k.A.	-
Reduktion Gesamt	-36,7%	2014-2050	-42,7%	2011-2050	-38,0 %	2008/2010-2050	-60,2%	2008/2010-2050
Anteil EE	45,2%	2050	k.A.	-	k.A.	-	k.A.	-
Energetische Sanierungsrate PH (Ziel RLP = 3%)	ca. 2 %	Jährlich 2014 – 2050	ca. 1,9 %	2050	1,6%	2010-2050	3,1%	2010-2050

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Annahmen und Ergebnisse des „regionalbasierten Szenarios“ vor dem Hintergrund der untersuchten nationalen Studien als ambitioniert und weitestgehend belastbar gelten können.

Weitergehende Effekte im Sinne einer Minderung von THG- Emissionen basieren im Rahmen der untersuchten Studien auf der Annahme starker Veränderungen der Rahmenbedingungen wie z.B. der Einbeziehung der CCS- Thematik, hohe CO<sub>2</sub>- Zertifikatepreise über 100 Dollar sowie sehr hohe Ölpreise.

<sup>102</sup> nach Aussage der einzelnen Studien

## 6 Strategieentwicklung für die Region und die Sektoren

Die Strategie wurde zum einen auf Basis der Erkenntnisse der Szenarienentwicklung und zum anderen auf Basis eines Workshops vom 14.01.2016 mit Akteuren der Region entwickelt. Auf dem Workshop wurden zunächst die Ergebnisse der Wärmeverbräuche und die Strukturen der Wärmebereitstellung diskutiert. Anschließend wurden Ideen erarbeitet, wie in den verschiedenen Sektoren die Wärmeversorgung der Zukunft aussehen könnte. Verschiedene Akteure der Region aus den Bereichen Biomassemanagement, Ingenieurbüros, kommunale Verwaltungen, Energiegenossenschaften und Verbände nahmen am Workshop teil. Der Workshop ist in Anhang 9.1 dokumentiert. Solche informellen Workshops sollten in Zukunft als Feedback-Zyklen fortgeführt werden.

Die Wärmestrategie umfasst das Leitbild mit der Nennung von fünf Handlungsfeldern (Kapitel 6.1) und strategische Ansätze und Maßnahmen für jedes der Handlungsfelder (Kapitel 6.2 bis 6.5). Die Maßnahmen wurden mit dem Ministerium diskutiert und sind im Rahmen des Berichtes noch nicht aufgeführt. Hier bedarf es noch einer Schärfung. Es wurde Wert darauf gelegt, sowohl Maßnahmen im formell/normativen Bereich (z.B. Vorschlag für das Land RLP bzgl. Verordnungen oder Förderungen) als auch Maßnahmen im informellen Bereich wie z.B. Öffentlichkeitsarbeit oder Netzwerksarbeit zu formulieren.

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme in 2014 haben ergeben, dass der Wärmebedarf der Industrie (I/GHD) mit rund 4.200 GWh sehr hoch ist. Dies entspricht fast der Hälfte der gesamten Wärmebereitstellung in der Region. Der zweite große Bereich sind mit ca. 3.500 GWh die Privathaushalte.

Die Gebäude der Privathaushalte müssen nach dem regionalbasierten Szenario sehr ambitioniert saniert werden. Der Restwärmebedarf sollte möglichst mit Solarthermie und Wärmepumpe gedeckt werden. Damit könnten einerseits lager- und „transportierbare“ Energieträger wie Biomasse von Privathaushalten auf den Bereich der Industrie verschoben werden. Andererseits müssen durch den hohen saisonalen Bedarf der Raumwärme saisonale Speicher bei diesen Überlegungen berücksichtigt werden.

Der Wärmeenergiebedarf der Industrie wird trotz ambitionierter Einsparziele nicht unter den aktuellen rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen im regionalbasierten Szenario regenerativ aus den Energieressourcen der Region zu decken sein. Eine Deckung der Energiebedarfe der gegenwärtigen Industrie ist laut den Ergebnissen der Arbeiten von Öko-Institut et al. (2015) nur in einer Welt mit sehr hohen CO<sub>2</sub>-Zertifikaten und hohen fossilen Brennstoffpreisen sowie unter Einbeziehung von Biomasseimporten möglich<sup>103</sup>. Trotz oder gerade wegen dieser ernüchternden Ergebnisse muss der Bereich der Industrie ein Kernbereich der strategischen Überlegungen bilden.

<sup>103</sup> Öko-Institut e.V.; Franhofer ISI; Ziesing, H.-J. (2015): Klimaschutzszenario 2050. Studie im Auftrag des BMUB, Berlin, 18.12.2015



Der große Anteil der Prozesswärme am Wärmebedarf der Industrie ist jahreszeitlich relativ unabhängig. Er erfordert einen hohen Anteil von Kurzzeitspeichern und erleichtert Wärmenetze. Insgesamt ist jedoch ein hoher Anteil an Strom im Wärmemix zu konstatieren. Diese Überlegungen sind v.a. wichtig für die Ausbauziele des Erneuerbaren Stromanteils in Rheinland-Pfalz im Sinne der Sektorkopplung.

## 6.1 Leitbild der Region Eifel und Trier

Das Konsortium schlägt die Formulierung eines förmlichen Leitbilds für die Region Eifel und Trier vor. Eine Proklamation des Leitbilds durch die Akteure der Energiewende verschafft die politische und gesellschaftliche Legitimation für die Maßnahmen, bis hin zu einer regionalen und gemeinschaftlichen Identifikation mit dem Thema Wärmewende in der Region.

*„Die Region ist sich bewusst, dass der Wärmesektor integraler Bestandteil der Energiewende ist und bisher im Gegensatz zum Stromsektor nachrangig behandelt wurde. Die Wärmewende wird fortan in den Fokus der Betrachtung gerückt.*

*Bis 2050 werden Wärmeeinsparpotenziale und -erzeugungspotenziale aus der Region gehoben. Die Region Eifel und Trier hat das Ziel, bis 2050 ihre Wärmeversorgung möglichst „aus der Region, für die Region“ zu gestalten. Die Region will bis 2030 mindestens 31 % und bis 2050 45 % (Ergebnisse aus dem „regionalbasierten Szenario“) der Wärme regenerativ (solare Wärme, Biomasse sowie Wärmepumpe) darstellen.*

*Diese Strategie richtet sich an kommunale Gremien, die Bürgerinnen und Bürger, an die Unternehmen in der Industrie, im Gewerbe, im Handel und in der Dienstleistung, an die entsprechenden Kammern und Verbände, Land- und Forstwirte sowie deren Verbände, Naturschutzverbände, Vereine, kirchliche Einrichtungen, und alle weiteren Einrichtungen, die energierelevante Themen vertreten.*

*Die Region Eifel und Trier wird zur Umsetzung der Wärmewende Suffizienz, Energieeinsparung, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien gemeinsam denken und betrachten sowie die regionalen, gesellschaftlichen und naturräumlichen Voraussetzungen zur Erreichung der Wärmeziele ausnutzen.*

*Alle Entscheidungen durch die Akteure der Region, die das Thema Suffizienz, Effizienz und Wärmeenergie betreffen, berücksichtigen zukünftig den Vorrang der Suffizienz vor der Energieeinsparung. Erst danach soll der restliche Wärmebedarf abgedeckt werden, in dem vorrangig Erneuerbare Energien Anwendung finden.*

Das Leitbild ist als eine Charta formuliert, der Akteure auf verschiedenen Ebenen - überregional (z. B. Verbände), regional (z. B. Planungsgemeinschaft Region Trier, Kammern), kreisweit (z. B. Landkreise) bis lokal (z. B. Städte, Verbandsgemeinden,

Ortsgemeinden, Vereine, Unternehmen) - beitreten können. Damit kann möglichst vielen Akteuren die Inhalte und Beweggründe der Wärmewende vermittelt und eine gemeinsam akzeptierte Basis der weiteren Arbeit geschaffen werden.

Die Wärmestrategie wird in folgenden Handlungsfeldern weiter ausgeführt.

Handlungsfeld 1: Querschnittsaufgaben

Handlungsfeld 2: Privathaushalte

Handlungsfeld 3: Sektorkopplung<sup>104</sup> und Unternehmensbereich

Handlungsfeld 4: Ländlicher Raum

Handlungsfeld 5: Urbaner Raum

In Handlungsfeld 1 werden Querschnittsthemen für Politik, Öffentliche Einrichtungen, Netze, Speicher, Bildung, Finanzierung angesprochen und ausgeführt.

In den Handlungsfeldern zwei bis fünf werden konkrete Projektideen weiter ausgearbeitet, wenn in den Szenario- Ergebnissen Wärme- Kristallisationspunkte ausfindig gemacht wurden. Die einzelnen Handlungsfelder werden neben Strategieempfehlungen durch Maßnahmenpakete hinterlegt.“

Zur Umsetzung der hier entwickelten Strategie muss in der Region ein „Wärmewendemanager“ etabliert werden. Dieser wird auf eine abgestimmte Entwicklung der Quartiere, Stadt- und Ortsteile auf Grundlage dieser Studie hinwirken und Auswirkungen zukünftiger möglicher Veränderungen wie z.B. Gesetze, Technologien und Preise in der Arbeit einbeziehen.

## 6.2 Handlungsfeld 1: Querschnittsaufgaben

### 6.2.1 Strategie

Die Wärmewende steht oftmals vor der Frage der Finanzierung. Sollen teure Sanierungsmaßnahmen mit Amortisationszeiten von über 30 Jahren durch Bürger durchgeführt werden, während die Industrie Amortisationszeiten von über fünf Jahren für nicht akzeptabel hält? Finanzierungsentscheidungen sind dabei immer an das Risiko zukünftiger Marktentwicklungen geknüpft. Diese kann die Politik durch sichere und langfristige Policy Entscheidungen beeinflussen. Solche grundsätzlichen Überlegungen sind in den nachfolgenden Ausführungen und Handlungsfeldern Basis der Betrachtung.

Es gibt Querschnittsaufgaben, die den ländlichen wie den urbanen Raum sowie die Privathaushalte und die Industrie betreffen. Diese Aufgaben richten sich zum einen an den normativen Rahmen (Gesetze oder Verordnungen) und zum anderen an den informellen Rahmen (Bildung, Kommunikation). Durch die Maßnahmen muss der Preis

---

<sup>104</sup> Sektorkopplung meint hier die gemeinsame Betrachtung von Wärme, Strom und Mobilität bzgl. der Energiebereitstellung. Dabei gibt es Interdependenzen zwischen den verschiedenen Bereichen.

der fossilen Energien, die Einstellung zum Verbrauch von Energie und letztendlich das Verhalten/ die Gewohnheit des Menschen beeinflusst werden. Vor dem Hintergrund dieser Studie und bei Beibehaltung der aktuellen Klimaschutzziele muss darüber nachgedacht werden, in wie fern der Energiebedarf insgesamt durch ein anderes Verhalten des Menschen im Sinne der Suffizienz verringert werden kann – eine sehr langfristige Aufgabe. Bis dahin sollten Effizienz und Einsparung von Energie in allen Bereichen eingeführt werden. Erneuerbare Energien sollten dort eingesetzt werden, wo sie insgesamt in einem größeren Gesamtkontext Sinn machen. Dabei ist es nicht sinnvoll, Erneuerbare Energien nur in einer Gemeinde zu optimieren. Das regional basierte Szenario hat gezeigt, dass einzelne Kommunen sich leicht und relativ günstig durch Solarthermie und Biomasse wärmeseitig versorgen und so leicht zu einer „Zero Emission Kommune“ werden können. Bei einer Gesamtbetrachtung einer größeren Gebietskulisse wäre Biomasse vielleicht effizienter im Industriepark der Nachbarkommune eingesetzt worden, um Prozessenergie herzustellen und in der Zero Emission Kommune hätte dafür der Anteil von Wärmepumpen erhöht werden können.

Vor dem Hintergrund der sehr stark schwankenden internationalen Energiepreise und der kurzfristig immer wieder überarbeiteten rechtlichen Regelungen im Energiebereich (EEG, KWKG u.a.m.) gilt, dass Investoren keine Planungssicherheiten haben. Dies stellt ein hohes Hemmnis für Investitionen dar. Viele Änderungen von rechtliche Regelungen sind jedoch nur auf nationaler oder gar internationaler Ebene zu erreichen. Beispielhaft seien hier der Zertifikate- Handel sowie der Preis fossiler Energien genannt. Die Zielerreichungsszenarien verschiedener Studien erreichen die Klimaschutzziele erst, wenn der Zertifikate- Preis deutlich über 100 Dollar liegt oder aber der Ölpreis signifikant steigt. Eine Landesregierung kann hier nur bedingt bundesweit einwirken, eine Region hat hier jedoch keinerlei Veränderungsmöglichkeiten.

Eine Möglichkeit der Beeinflussung von Planungen der Wärmewende ist die Bauleitplanung. So könnten für einige Gebiete Vorrangflächen für Wärmenetze ausgewiesen werden für andere jedoch die möglichst hochwertige Sanierung den Vorrang gegeben werden. Zu den verschiedenen Ansätzen in ländlichen und städtischen Gebieten ist in den folgenden Handlungsfeldern Stellung bezogen.

Dagegen ist der Bereich der Fortbildung und der Beratung eine regionale Angelegenheit. Hier lassen sich viele Maßnahmen, für Privathaushalte, für GHD, die Industrie und das Handwerk hinterlegen.

Kommunikation zur Energiewende muss sich in der massenmedialen Gesellschaft besonderen Herausforderungen stellen: Die Umsetzung der Energiewende ist eine langwierige Aufgabe. In der kurzlebigen Medienkultur bedarf es besonderer Anstrengungen, das Thema immer wieder auf die Agenda zu setzen, da die Zielgruppen immer nur in einem bestimmten Zeitfenster für die Informationen zugänglich sind. Ein Hausbesitzer saniert nicht jedes Jahr, sondern eher alle 20 Jahre. D.h. in den dazwischenliegenden 19 Jahren benötigt er diese Informationen nicht. Jedoch müssen sie in 20 Jahren, wengleich aktualisiert, in der gleichen Weise wie heute zur Verfügung stehen

und immer wieder vermittelt werden. Auch verschiedene Zielgruppen müssen angesprochen werden. Es bedarf in der Energiewende einer eigenen langfristigen Kommunikationsstrategie.

Diese muss die Bildung von Netzwerken in verschiedenen Bereichen der Wärmewende langfristig sichern. Viele Netzwerke, die nur wenige Jahre finanziert sind, lösen sich am Ende der Fremdfinanzierung auf, eine eigene Finanzierung ist oftmals nicht gesichert. Dabei sollten die im Folgenden beschriebenen Handlungsfelder als Einteilung der Kommunikationsstrategie genutzt werden. Die noch zu schärfenden Maßnahmen sind dabei Teil der Umsetzung der Strategie. Wichtig ist in der Zielregion v.a. die Bündelung der verschiedenen landesweiten Ansätze zur Energiewende durch eine Institution, einen Kümmerer, der nach außen die verschiedenen Bereiche der Energiewende kommuniziert und sich als Ansprechpartner in der Region versteht.

### 6.2.2 Schlussfolgerungen

1. *Bei der Erarbeitung von Energiekonzepten für Gemeinden müssen die Stadt/ Umlandbeziehungen mit berücksichtigt werden. Es macht keinen Sinn, jede Kommune für sich zu optimieren, auch wenn die lokal herstellbare und verwertbare Wärme die Optimierungsgröße ist.*
2. *Rechtlichen Regelungen und Verordnungen sollten langfristige Planungszeiträume vorgeben, um Planungssicherheit für die Investoren zu geben.*
3. *Es bedarf nationaler/ europaweiter Rahmenbedingungen, um beispielsweise Energiepreise so zu beeinflussen, sodass konstante und ausreichende Anreize zum Energiesparen vorhanden sind.*
4. *Eine zu erarbeitende langfristige Kommunikationsstrategie muss die verschiedenen „Wärmeakteure“ gezielt ansprechen.*
5. *Langfristig ausgelegte Netzwerke müssen durch dauerhafte Finanzierungen gesichert werden.*
6. *Energieeinsparung muss einhergehen mit Überlegungen zur Suffizienz, Der Begriff ist jedoch für die Bürger bisher mit „Verzicht“ belegt. Maßnahmen zur Schaffung einer positiven Konnotation und Schaffung von positiven Beispielen sind zur Akzeptanz der Suffizienz wichtig.*

## 6.3 Handlungsfeld 2: Privathaushalte

### 6.3.1 Strategie

Energetische Sanierung ist neben dem Einsatz Erneuerbarer Energieträger ein Schlüsselfaktor der Energiewende. Erst wenn der Gebäudebereich so saniert ist, dass ohne Verbrennungswärme, also nur durch Solarthermie und erneuerbar betriebenen

Wärmepumpen der Wärmebereich dargestellt werden kann, ist es möglich die Biomasse der Industrie zur Prozessenergieerzeugung zukommen zu lassen.

Die energetische Sanierung hat bei Privathaushalten mittlerweile einen zweifelhaften Ruf. Verunsichert durch Berichte über brennende Wärmedämmungen, nicht eingehaltene Energiesparversprechungen und äußerst vielfältige aber unübersichtliche Förderungen sehen viele Menschen die energetische Sanierung äußerst kritisch. Dabei sollte dies als Teil der in vorherigen Kapitel 6.2 angesprochenen Kommunikationsstrategie der Bürger gesondert angesprochen werden. Innerhalb der Beratung werden viele technische Begrifflichkeiten verwendet, die den Laien eher abschrecken können, als ihn für die Themen zu begeistern. Hier sollte unbedingt ein Umdenken bei den beratenden Institutionen erfolgen. Zum Beispiel hört sich „Sonnenwärme“ viel freundlicher an als der technische Fachbegriff „Solarthermie“. Mit einer emotionalen Ansprache werden die Menschen erreicht und sensibilisiert. Darüber hinaus können andere Vorteile wie z. B. die Verbesserung des Wohnkomforts oder die Umorganisation innerhalb des Hauses zur besseren – evtl. auch barrierefreien – Nutzung herausgestellt werden.

### 6.3.2 Kernaussagen

1. *Es muss eine energetische Sanierungsrate von mindestens 2 % pro Jahr erreicht werden, um die im regional basierten Szenario angenommenen Zielwerte zu erreichen. Dies ist ein sehr ambitioniertes Ziel.*
2. *Durch diese ambitionierte Sanierung wird zum Jahr 2050 der Gebäudebestand einen sehr geringen Wärmebedarf haben, der durch niederkalorische Wärme (Solarthermie und Wärmepumpen) gedeckt werden kann. Biomasse sollte nur noch in Ausnahmefälle zum Einsatz kommen. Ohne diese lagerfähigen Wärmequellen bekommt die saisonale Speicherung in diesem Bereich besondere Bedeutung.*
3. *Eine Verdichtung der Erdgasanschlüsse in Ballungsgebieten ohne Wärmenetze und ohne Möglichkeiten der Abwärmenutzung macht Sinn, um die hoch THG wirksamen fossilen Brennstoffe (Heizöl) zu verdrängen.*

### 6.3.3 Schlussfolgerungen

1. *Dämmung und Einsatz erneuerbarer Energien sind Kernanforderungen der Energiewende, deren Umsetzung sehr kostenintensiv ist. Grundsätzlich sollte zunächst eine Gebäudesanierung vor der Erneuerung der Heizung durchgeführt werden. Nicht ressourcenbasierte erneuerbare Energieträger (insb. Solarthermie) sind jedoch auch vor einer Sanierung investitionswürdig. Es sollte ein grundsätzlicher Abwägungsprozess der Zuteilung der eigenen Investitionsmittel stattfinden.*
2. *Mit geringinvestiven Maßnahmen, die mit wenig Aufwand und kleinen Eingriffen in die Gebäudesubstanz schnell umzusetzen sind, sollen Energieeffizienz und Einsparung wieder attraktiv werden. Es soll gezeigt werden, dass schon kleine*

*Veränderungen große Auswirkungen auf das private Energiebudget haben können. Allerdings sind geringinvestive Maßnahmen kein Ersatz für grundlegende Sanierungsmaßnahmen an Gebäuden und Heizsystemen.*

3. *Bürgermeister, Ortsvorsteher und Ehrenamtsinhaber auf Gemeindeebene leisten einen wichtigen Beitrag zum Gemeinwesen und Gemeinwohl und sind wichtige Schlüsselpersonen. Es sollten überlegt werden, wie gerade diese möglichen Multiplikatoren in eine vorbildliche Sanierung investieren können.*
4. *Die Amortisationszeiten zur energetischen Gebäudesanierung am Dach oder an der Häuserwand erscheinen im Vergleich zu Maßnahmen oft viel zu lang. Hier sollten zusätzliche Förderungen – bspw. von Kommunen oder dem Land ansetzen.*
5. *Hausbesitzer müssen durch geeignete Maßnahmen zu einem kompetenten Ansprechpartner der Handwerker werden.*

## 6.4 Handlungsfeld 3: Sektorkopplung und Industrie

### 6.4.1 Strategie

Der Bereich der Industrie und der energieintensiven GHD ist in einer gesonderten Studie zu untersuchen, um einen evtl. noch zu hohen derzeitigen Energiebedarf im Bereich der Industrie zu berichtigen. Doch selbst wenn der Energiebedarf in der Industrie noch halbiert würde, könnte dieser Bereich laut dem regionalbasierten Szenario abseits signifikanter Überschüsse an Erneuerbaren Energien- Strom nicht komplett mit regenerativer Wärme aus der Region versorgt werden. V.a. der dominante Wärmebedarf für Prozesse im mittleren und Hoch-Temperaturbereich fällt auf.

Die Erschließung der Abwärmepotentiale aus den Prozessen mit hohen Temperaturen für den Niedertemperaturbedarf liegt nahe. Wenn nach augenblicklicher Schätzung nur 10% davon genutzt werden kann, wäre fast die Hälfte der fossilen Gewinnung für den Niedertemperaturbedarf substituiert. Der verbleibende Anteil an Niedertemperaturwärme wäre strukturell durch weitere Wärmepumpen und Sonnenwärmeeanlagen – vorzugsweise über Netze und mittels thermischer Speicher – zu decken.

Der Bedarf an Wärme im mittleren und Hoch-Temperaturbereich ist erneuerbar schwieriger zu decken: Solarthermie und Wärmepumpen stoßen bei Temperaturen über 150°C an technische Grenzen. Zum Einsatz können hier nur regenerativer Strom, (Bio-)Gas oder in sehr begrenztem Umfang Biomasse oder Sekundärbrennstoffe kommen.

Der Wärmebedarf wird sich unter den aktuellen Rahmenbedingungen auch nicht weiter verringern als im regional basierten Szenario angenommen. Daher ist es wichtig, den Gedanken der Suffizienz auch an die Industrie heranzutragen. Denn die schon seit einigen Jahren diskutierten Ansätze zu einer Postwachstumsökonomie werden aufgrund zukünftiger Ressourcenknappheiten bereits vor 2050 Antworten fordern: Werden wir 2050 noch so viele Produkte wie heute herstellen und auch verkaufen können?

Stellen nicht bessere und langlebigere Produkte ein zukunftsfähigeres, da nachhaltigeres Geschäftsmodell dar? Hier muss eine breitere gesellschaftliche Diskussion geführt werden und die Entwicklung entsprechender Geschäftsmodelle durch rechtliche und finanzielle Rahmenbedingungen gestützt werden.

In dem „regionalbasierten Szenario“ wird zur Wärmeerzeugung ein Erneuerbarer Energien– Strombedarf zur Produktion von rund 1.276 GWh Wärme in 2050 modelliert. Hiervon ist die Hälfte Prozesswärme und die andere Hälfte Raumwärme.

Dies würde überschlägig für die Raumwärme (ca. 640 GWh) bedeuten, dass zur Erzeugung dieser Wärmemenge aus Sole-Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 4 eine Erneuerbare Energien- Strommenge von ca. 160 GWh notwendig wäre.<sup>105</sup> Hier ist nicht berücksichtigt, dass Raumwärme im Winter gebraucht wird, Strom durch die Windkraft aber das ganze Jahr über produziert wird (Winter ca. 60 %, Sommer ca. 40 %). Verschärfend kommt hinzu, dass Photovoltaik die höchsten Erträge im Sommer hat. Die Notwendigkeit der Ausregelung und Speicherung ist dringend gegeben, daraus resultierende Verluste erhöhen wiederum die Anzahl der Windkraftanlagen bzw. Photovoltaikanlagen.

In Kapitel 2.1 ist ausgeführt, dass v.a. im Bereich des Prozessstroms (reiner Wärmestrom) von rund 640 GWh die Wärme nur begrenzt durch andere Energieträger als Strom regenerativ dargestellt werden kann. Dieser wird ganzjährig benötigt und nutzt somit die ganzjährige Produktion des Windstroms vollständig aus.<sup>106</sup>

Insgesamt müssten bis 2050 etwa 800 GWh für die im RB Szenario modellierte Wärmebedarfsdeckung (PH, I/ GHD und GHD/ öV) regenerativer Strom produzieren, um die dort gesetzten Ziele zu erreichen. Die diesbezüglich potenziell auftretenden Wechselwirkungen mit dem regenerativen Stromsystem gilt es auch unter Berücksichtigung weiterer Einflüsse der Sektorkopplung z.B. im Bereich der Mobilität gesondert zu untersuchen.

Vor dem Hintergrund dieser enormen Strombedarfe gilt für den Ausbau der Biomasse im Rahmen des EEG, dass diese perspektivisch v.a. auf die Industrie und hier auf die Prozessenergie konzentriert werden sollte. Hier werden wie beschrieben unter den Annahmen des „regionalbasierten Szenarios“ die geringsten Erneuerbarer Energien

<sup>105</sup> Dies entspricht bilanziell im Jahr 2050 ungefähr der Leistung von 23 Windkraftanlagen à 3 MW mit 140 m Nabenhöhe (ohne Berücksichtigung der Ausregelung und Speicherung). Wird die direkt genutzte Energie mit 50 % und eine kurzfristige Speicherung von 10 % mit einem Wirkungsgrad von 80 % und Langzeitspeicherung mit 40 % (z.B. Methanisierung und anschließender Verstromung mit einem Wirkungsgrad von 24%) mitberücksichtigt, erhöht sich die Anzahl der notwendigen Windräder der 3 MW Klasse auf ca. 53. Dieser Wert bedeutet nicht, dass unbedingt in der Region Windkraftanlagen in dieser Größenordnung ausgebaut werden müssen. Der Strombedarf kann auch durch Photovoltaik mit Speichern, durch den vermehrten Ausbau von Bioenergie oder durch Stromimporte gedeckt werden. Mit diesen Zahlen soll nur den Bedarf an Strom verdeutlicht werden.

<sup>106</sup> Hierzu wären bilanziell in 2050 rund 89 WKA à 3 MW (ohne Berücksichtigung der Ausregelung und Speicherung) zur Deckung der Prozesswärme notwendig. Für eine zeitgleiche Nutzung der WK- Stroms in Abhängigkeit des Strombedarfs ergibt sich bei 60 % direkt genutztem Strom und einer kurzfristigen Speicherung mit 20 % mit einem Wirkungsgrad von 80 % und Langzeitspeicherung mit 20 % (z.B. Methanisierung und anschließender Verstromung mit einem Wirkungsgrad von 24 %), anstelle von 89 dann 149 Windkraftanlagen.

Anteile und auch zukünftig hohe hochkalorische Energiebedarfe konstatiert. Aus Biomasse kann im Vergleich zu den anderen Erneuerbaren Energien am effizientesten Prozesswärme erzeugt werden. Zudem wird die nur begrenzt verfügbare Biomasse bei der Nutzung als Prozesswärme (unter gleichzeitiger Stromproduktion) in vielen Anwendungen exergetisch am besten ausgenutzt. Dies hat für den Raumwärmebedarf die Folge, dass hier der Biomassebedarf – insbesondere im Neubau und vollsanierten Gebäuden - in Zukunft eher zurückgehen sollte. Im Bereich der Sektorkopplung sollte die (Bio) Gas- KWK - Produktion aus Biomasse zur Dampfproduktion eine ausgleichende und stabilisierende Wirkung im Stromsystem darstellen bei gleichzeitiger Produktion von Prozessenergie. Wie sich hier die Abhängigkeiten darstellen, muss noch bewertet werden. Es muss weiter geforscht werden hinsichtlich der Auswirkungen und Grenzen einer Kopplung von Biomasse an die ganzjährige Prozesswärmeproduktion versus den Folgen einer Entkopplung der Biomasseverstromung von der Ausgleichsfunktion der fluktuierenden Energie.

#### 6.4.2 Kernaussagen

1. *Die Reduktion des Wärmebedarfes im Bereich der Industrie / dem energieintensiven Gewerbe ist von höchster Priorität in der Wärmewende. Dabei muss gesamtgesellschaftlich auch der Bereich der Suffizienz mit betrachtet werden, um das Ziel der Dekarbonisierung im Wärmebereich zu erreichen.*
2. *Für den Mitteltemperatur- und Hochtemperatur-Wärmebedarf wird Erneuerbarer Strom eine wichtige Rolle spielen. Die Erzeugung erneuerbaren Stroms aus Photovoltaik, Wind- und Wasserkraft sowie Biomasse muss auch für den industriellen Wärmebedarf weiter ausgebaut werden.*

#### 6.4.3 Schlussfolgerungen

1. *Die Möglichkeiten der industriellen Abwärmenutzung zur Deckung des Niedertemperatur-Wärmebedarf müssen systematisch erschlossen werden. Der verbleibende Niedertemperatur-Wärmebedarf kann durch den verstärkten Ausbau von Wärmepumpen und Sonnenwärme gedeckt werden.*
2. *Die Erschließung der industriellen Abwärme für die Bereiche Privathaushalte und GHD/öV im Sinne einer Nutzungskaskade der Wärme ist zu forcieren.*
3. *Es darf im Zuge des Auslaufens der Refinanzierungsmöglichkeiten von Erneuerbaren Energien Anlagen (inkl. Biogasanlagen und Altholz-Heizkraftwerken) keinen Rückbau der Erneuerbaren Energien Stromerzeugungskapazitäten geben. Bioenergie muss - auch vor dem Hintergrund der Anforderungen des Wärmesektors - im Stromsektor in Zukunft weiter ausgebaut bzw. zumindest annähernd konstant gehalten werden.*
4. *In Abweichung zum „regional-basierten Szenario“ bietet sich Wärme aus erneuerbarem Strom für die Versorgung der Industrie an. Bereits bestehende effiziente Wärmeversorgungen der Industrie auf Basis Strom sollten beibehalten werden, wenn sie nicht durch prozessinterne Abwärme ersetzt werden können.*
5. *Zusätzlich besteht Forschungsbedarf hinsichtlich der Implikationen bzgl. des Netzausbaus sowie der Ausbauziele Erneuerbarer Energien im Stromsektor auf*



*Basis der hier gewonnenen Erkenntnisse. Dabei muss die Konkurrenz zum Verkehrssektor (Biomasse/ Strom) genauso mit berücksichtigt werden wie langfristige nationale Netzausbaupläne.*

6. *Die solarthermische Einbindung in den Wärmebedarf der Industrie ist weiter zu erforschen und beispielsweise anhand von Pilotprojekten in der Region zu prüfen.*
7. *Die solarthermische Einbindung in den Mitteltemperatur-Wärmebedarf der Industrie ist weiter zu erforschen und anhand von Pilotprojekten in der Region zu erproben.*

## 6.5 Handlungsfeld 4: Ländlicher Raum

### 6.5.1 Strategie

Im ländlichen Raum bestehen in der Region Eifel und Trier teilweise Überschüsse an Energieträgern, v.a. im Bereich der Biomasse und der Solarthermie. Zusätzlich wurden im Rahmen dieser Studie mögliche solarthermische Freiflächen- Anlagen zur Versorgung von Wärmenetzen nicht berücksichtigt. Sie sind somit in den Solarthermie-Potenzialen aus Abschnitt 3.2 nicht enthalten. Diese eignen sich v.a. im ländlichen Raum zur Wärmeerzeugung, da im Gegensatz zum urbanen Raum Freiflächen eher zur Verfügung stehen. Auch wurde nicht berücksichtigt, dass große solare Speicher die ganzjährige Nutzung solarer Wärme ermöglichen. Im ländlichen Raum sollte also darauf hingearbeitet werden, dass Solarthermie bis 2050 eine führende Rolle der Wärmeversorgung im ländlichen Raum übernimmt.

Im Rahmen dieser Studie wird Biomasse auch zur Abdeckung des Raumwärmebedarfes eingesetzt, sowohl zur Versorgung von Einzelfeuerstätten als auch als Wärmeträger in Wärmenetzen. Niederkalorische Wärme im Raumwärmebedarf kann auch durch Solarthermie oder Wärmepumpen dargestellt werden. Zusätzlich sollte – wo möglich – die industrielle Abwärme und die Umweltwärme erschlossen werden. Biomasse in Form von Holz oder Biogas bzw. -methan kann perspektivisch zur Darstellung der Prozessenergie an Industriestandorten eingesetzt werden. Es bedarf also aus Potenzial-Sicht einer starken Reduktion der Biomassewärme im ländlichen Raum im PH- Sektor, um Wärmemengen für den GHD/ öV und I/ GHD Sektor frei zu machen. Wenn diese eingesetzt werden, sollte unter zusätzlicher Berücksichtigung potenzieller Emissionen v.a. eine KWK- Lösung und/ oder eine leitungsgebundene Wärmeversorgung angestrebt werden. Insbesondere im Neubau-Bereich sollte aufgrund der dort vorhandenen qualitativ niedrigen Wärmebedarfe von einer Forcierung der Biomasse- Nutzung durch Förderungen abgesehen werden.

## 6.5.2 Kernaussagen

1. *Im ländlichen Raum muss unterschieden werden in wachsende und schrumpfende Räume.*
2. *Die schrumpfenden Regionen können sich in Zukunft weitestgehend selbst aus eigenen Ressourcen versorgen. Es sollte jedoch bei Entscheidungen immer das räumliche Umfeld mit betrachtet werden, um Ineffizienzen in der Nutzung einzelner Erneuerbaren Energien zu vermeiden.*
3. *Nur sechs Gemeinden verzeichnen einen Überschuss an Energieholz. Viele Gemeinden müssen jedoch derzeit auf Erdgas oder Heizöl zurückgreifen, um die Energieversorgung darzustellen.*

## 6.5.3 Schlussfolgerungen

1. *Die rheinland-pfälzische Landesregierung sollte sich, sowohl auf nationaler, als auch europäischer Ebene für die Weiterförderung von ökonomisch und ökologischen nachhaltigen Biomasseanlagen im EEG einsetzen.*
2. *Im ländlichen Raum sind alle EEG-Anlagen auf Basis Biomasse auch in Zukunft – etwa nach dem Auslaufen der EEG- Vergütung - zu fördern, wenn die entstehende Wärme am Anlagenstandort genutzt werden kann. Das bestehende Projekt im Rahmen der Biogastrasse Westeifel ist durch die Nutzbarmachung des Biogases für den Wärmebereich zu fördern. Festlegung und Einhaltung von Kriterien der ökologischen Nachhaltigkeit und auch der Flexibilisierung sind bei der Bestandssicherung der Biogasproduktion unumgänglich.*
3. *Der Biomassebedarf zur Raumwärmeerzeugung wird durch Einsparziele, die energetische Sanierung und das Heben solarthermischer Potentiale langfristig sinken. Frei werdende Biomassemengen könnten somit perspektivisch bis 2050 verstärkt zur Generierung von Prozessenergie eingesetzt werden. Dies ist nur finanziell umsetzbar, wenn in den nächsten Dekaden – wie in nationalen Studien und im Klimaschutzkonzept RLP vorausgesetzt – die CO<sub>2</sub>- Zertifikatepreise drastisch steigen.*
4. *Solarthermische Anwendungen sind v.a. im ländlichen Raum zu fördern. Es ist zu überprüfen, ob Wärmenetze auf Basis Solarthermie und die Nutzung von solarthermischen Speichern zielführend ist. Heutige Wärmenetze sollten immer auch solarthermische Anwendungen mitdenken. Zukünftig sollten nur nach genauer Prüfung der Solarthermie-Potentiale neuen Wärmenetze ausschließlich auf Basis des Energieträgers Biomasse gebaut werden.*
5. *Wärmenetze sollten sich v.a. auf Hotspots an großen Wärmeabnehmern (Altersheimen, Schulen, GHD) konzentrieren. Flächendeckende bzw. kleinere dezentrale Lösungen (Mikronetze) sind im Gesamtkontext wirtschaftlich abzuwägen.*
6. *In Neubaugebieten sind Gebäude zukünftig als Niedrigstenergiegebäude entsprechend der europäischen Gebäuderichtlinie auszuführen. Hierzu gilt es, kostengünstige Lösungen für die Bereitstellung des Restwärmebedarfes marktverfügbar zu machen.*

7. *Mittel- Langfristig sollten Ideen hinsichtlich Suffizienz speziell für den ländlichen Raum gedacht werden. In diese Überlegungen sollte auch die Möglichkeiten des Rückbaus von Siedlungsstrukturen, einer Bebauungsverdichtung sowie die Reduktion der Wohnfläche pro Einwohner mit integriert werden.*
8. *Die Biomassepotenziale im ländlichen Raum sind nachhaltig zu mobilisieren, eine Reduzierung der für die Biomasseproduktion genutzten land- und forstwirtschaftlichen Flächen ist aus Sicht der Wärmewende nicht zu vertreten.*

## 6.6 Handlungsfeld 5: Urbaner Raum

### 6.6.1 Strategie

Im urbanen Raum macht es aus heutiger Sicht keinen Sinn, größere Nahwärmenetze auf Basis von Erneuerbaren Energien zu integrieren. Einerseits liegen in Städten Erdgasnetze, daher ist derzeit kein flächiger Ausbau von Fernwärme in urbanen Zentren gewünscht. Langfristig könnte jedoch ein Rückbau von Erdgasnetzen zugunsten von Wärmenetzen aus Klimaschutzgründen erforderlich werden. Dies hängt im Wesentlichen von der Geschwindigkeit der Energieeinsparung ab.

In Quartieren oder urbanen Teilräumen, in denen die Bedingungen für ein Nahwärmenetz günstig sind, könnten Wärmenetze zur Veredlung industrieller Abwärme basierend auf KWK-Technologie oder auf Basis Erneuerbarer Energien umgesetzt werden.

Im urbanen Raum sind zudem im Zuge einer schlüssigen Quartiersentwicklung langfristig kompakte, energiesparende und gut gedämmte Siedlungsstrukturen im Sinne nachhaltiger Lebensräume zu schaffen, welche dann vorrangig mit Umweltwärme/ Solelwärmepumpen versorgt werden. Hinsichtlich der Spitzenlasten sind zudem PtH bzw. Holzpellet- Anwendungen denkbar. Eine Verdichtung von Gasnetzen kann dort angedacht werden, wo eine ausreichende Sanierung von Gebäuden nicht möglich ist, im Sinne der THG- Bilanzen Heizöl durch Erdgas ersetzt werden kann und regenerative Wärmeerzeugungen langfristig nicht umsetzbar sind.

Dämmung ist im Vergleich zum Einsatz Erneuerbarer Energien teurer. Es muss jedoch konstatiert werden, dass im urbanen Raum der Zielregion die wirtschaftlichen Voraussetzungen kostenintensiver Maßnahmen besser sind als im ländlichen Raum. Somit macht der verstärkte Einsatz einer Dämmung v.a. im urbanen Raum auch Sinn.

Gerade im urbanen Raum könnte bei größeren, nicht leitungsgebundenen Wärmeverbrauchern der Einsatz von Biomasseanlagen (Holzpellets) mit geringem Feinstaubausstoß Sinn machen. Zum Thema der Industriegebiete im urbanen Raum wurden in Kapitel 6.3 Ausführungen gemacht.

## 6.6.2 Kernaussagen

1. *Der urbane Raum braucht auch mittelfristig die Bereitstellung externer Energieträger.*
2. *Erdgas – u.a. mit KWK-Technologie - und zukünftig evtl. Bioerdgas auf absehbare Zeit v.a. in Quartieren, die schlecht saniert werden können einen großen Beitrag zur Wärmeversorgung liefern.*
3. *Bei Neubaugebieten ist auf hohe Dämmstandarts nicht zu verzichten, um die energetische Sanierungsquote von 2 % im regional basierten Szenario zu erreichen.*
4. *Abwärmepotenziale können v.a. im urbanen Raum in Form von Mikronetzen interessant werden.*

## 6.6.3 Schlussfolgerungen

1. *Wärmenetze sollten nur an Objekten mit hohem Wärmeverbrauch sowie deren Umgebung gebaut werden. Industrielle Abwärme ist wo immer möglich einzu beziehen. Es sollten keine neuen größeren Wärmenetze im städtischen Bereich gebaut werden, es sei denn, das Abwärmepotenzial ist hoch genug.*
2. *Die Wärmewende sollte als Bestandteil einer holistischen Stadtentwicklungsplanung gesehen und entsprechend in bauplanerische Abläufe insbesondere zur Quartiersentwicklung integriert werden.*
3. *V.a. im städtischen Raum ist der Einsatz von Maßnahmen zur Dämmung sinnvoll. Förderungen zur Dämmung sind bei geringen finanziellen Mitteln vor allem auf den urbanen Raum zu konzentrieren.*
4. *Heizöl sollte möglichst schnell im Sinne des Klimaschutzes aus dem Wärmesystem verdrängt werden. Aus diesem Grund macht es wie im „regionalbasierten Szenario“ erarbeitet Sinn, bestehende Erdgasnetze im Sinne einer Brückenfunktion zu verdichten und ggf. KWK-Technologie einzusetzen, wenn keine anderen, regenerativen Lösungen kurzfristig umsetzbar sind und die Gebäudedämmung – z.B. durch Denkmalschutz – nicht ausreichend Ergebnisse liefert.*
5. *Holzpelletheizungen sind v.a. im urbanen Raum im Bestand zu fördern.*
6. *Auch kleinere Unternehmen sollten durch geeignete Managementsysteme ihren Energiebedarf schnellst möglich reduzieren.*
7. *Die Wohnfläche pro Einwohner ist im Vergleich zum Bundesgebiet sehr hoch. Durch neue Wohnkonzepte mit weniger Wohnraum könnten die Energiebedarfe pro Einwohner reduziert werden.*
8. *Im urbanen Raum gilt besonders, dass Konzepte der Suffizienz – also einer Veränderung der Lebensgewohnheiten hinsichtlich einer Reduzierung des Wärmeverbrauches (z.B. geringere Wohnfläche pro Einwohner)*

## 7 Fazit

In der Wärmestudie Region Eifel und Trier wurden schrittweise der Wärmebedarf, die Wärmebereitstellung, die maximale Ausbaugrenze für erneuerbare Wärmeenergieträger und das Sanierungspotential ermittelt. Anschließend wurde in der Szenarienarbeit eine Bewertung dieser vorangegangenen Analysen durchgeführt, die zu zwei Szenarien führten:

- einem Business-as-usual Szenario (BAU), das sich an das Referenzszenario von Schlesinger et al. (2014) anlehnt und
- einem regional-basierten Szenario (RB), das von den Konsortiumsmitgliedern hinsichtlich des wahrscheinlich zu erreichenden Entwicklungspfads erarbeitet wurde.

Die grundlegende Fragestellung der Szenarienarbeit war, welche Möglichkeit die Region Eifel und Trier hat, die Wärme aus eigenen Ressourcen bereitzustellen.

### 7.1 Kernaussagen

- I. Im regional-basierten Szenario ist eine Deckung des Wärmebedarfes mit regenerativen regionalen Potenzialen bis 2050 nicht möglich (maximal 45 %).***
- II. Biomasse und Biogas reichen unter Berücksichtigung der Stadt- Umland Beziehungen nicht aus, um Wärme regional darzustellen. Bioenergie hat einen Anteil an der Gesamtenergie von nur 20 % im Jahr 2050 (50 % an den Erneuerbaren Energien).***
- III. Selbst die sehr ambitionierte energetische Sanierungsquote im regional-basierten Szenario von 2 % pro Jahr im PH- Sektor reicht nicht aus, um den Wärmebedarf sektorübergreifend (insb. im I/GHD Sektor) im Sinne des Klimaschutzes zu reduzieren.***
- IV. Der Bereich I/ GHD in der Region Eifel und Trier weist einen sehr hohen Verbrauch an Wärme auf. V.a. bei der Industrie ist es nicht möglich den Wärmebedarf regenerativ zu erzeugen.***
- V. Unter den Bedingungen des regional-basierten Szenarios wären im Jahr 2050 zusätzlich circa 800 GWh erneuerbarer Strom für die Wärmeerzeugung aus Windkraft, Photovoltaik, Biogas und Wasserkraft notwendig.***

Der Wärmebedarf für das Jahr 2014 beträgt über die gesamte Region gesehen rund 8.600 GWh (Tabelle 23). Dabei fällt auf, dass der Raumwärmebedarf und der Prozesswärmebedarf mit derzeit rund 4.000 GWh gleich hoch sind. Der Warmwasserbedarf ist mit rund 500 GWh sehr viel geringer. Der Raumwärmebedarf ist v.a. den Privathaushalten zuzuordnen.

***Insgesamt gesehen hat im Basisjahr 2014 die Industrie die höchsten Wärmeverbräuche, höher noch als die Privathaushalte.***

Tabelle 23: Wärmebedarf unterteilt nach Sektor und Wärmetyp in GWh/a

	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Gesamt
PH	3.118,79	417,32	-	3.536,11
GHD/öV	823,18	70,34	-	893,52
I/GHD	208,18	4,73	3.980,03	4.192,92
<b>Gesamt</b>	<b>4.150,13</b>	<b>492,39</b>	<b>3.980,03</b>	<b>8.622,55</b>

Über die Hälfte des Wärmebedarfes von 8.600 GWh wird derzeit v.a. vom Heizöl geleistet (Tabelle 24). Danach folgt Erdgas mit rund 2.000 GWh und Strom mit ca. 1.000 GWh. Die Erneuerbaren Energieträger stellen etwa 700 GWh der Wärme bereit.

***Schon heute ist Strom im Wärmesystem ein bedeutender Energieträger.***

Im BAU Szenario wird der Wärmebedarf von den derzeitigen 8.600 GWh auf 6.300 GWh reduziert (vgl. Tabelle 24). Die Struktur der Wärmebereitstellung ändert sich zugunsten der Erneuerbaren Energien, die im Jahr 2050 rund 30 % des Wärmebedarfes abdecken. Strom wird dabei laut den Zielsetzungen des Bundes in 2050 bis zu 80 % regenerativ gerechnet. Der Strombedarf im industriellen Bereich erhöht sich leicht. Für den Bereich der Wärmepumpen ergibt das BAU Szenario eine Steigerung von 150 GWh auf rund 500 GWh. Heizöl kann von 4.800 GWh auf 3.000 GWh bis 2050 reduziert werden, Erdgas von 2.000 GWh auf 1.200 GWh.

***Wenn sich die Region gemäß des BAU Szenarios nach den allgemeinen derzeitigen Bundestrends entwickelt, wird im Jahr 2050 immer noch über 50 % der Wärme durch fossile Quellen gedeckt werden.***

Tabelle 24: Das Bau-Szenario bis 2050 in Zahlen (in GWh)

	2014	2020	2030	2050
<b>Solar</b>	53,94	68,14	82,18	97,03
<b>Holz</b>	558,77	558,77	558,77	558,77
<b>Biogas</b>	34,95	34,95	34,95	34,95
<b>Wärmepumpe</b>	150,61	301,74	426,26	515,91
<b>Erdgas</b>	2.051,07	2.009,20	1.639,09	1.237,53
<b>Strom in I/GHD</b>	834,18	837,64	852,81	850,82
<b>Strom in PH+GHD/öV</b>	183,55	0,00	0,00	0,00
<b>Heizöl etc.</b>	4.755,50	4.669,31	4.123,45	3.039,88
<b>Gesamt</b>	8.622,56	8.479,75	7.717,50	6.334,90

Im regional basierten Szenario (vgl. Tabelle 25) reduziert sich der Energiebedarf auf rund 5.500 GWh, also um rund 800 GWh mehr als im BAU Szenario. Die Region unternimmt Anstrengungen v.a. im Bereich der energetischen Sanierung der Privathaushalte. Im regionalbasierten Szenario ist im Bereich der privaten Haushalte im Jahr 2050 noch ein Energiebedarf von ca. 1.800 GWh errechnet worden. Dagegen hat der Bereich der I/GHD noch einen Verbrauch von rund 3.100 GWh.

Tabelle 25: Das RB-Szenario bis 2050 in Zahlen (in GWh)

	2014	2020	2030	2050
<b>Solar</b>	53,94	78,96	279,62	472,41
<b>Holz</b>	558,77	575,66	691,26	656,18
<b>Biogas</b>	34,95	122,69	248,94	318,16
<b>Wärmepumpe</b>	150,61	219,94	557,51	641,53
<b>Erdgas</b>	2.051,07	1.891,91	1.767,28	966,27
<b>Strom in I/GHD</b>	834,18	783,18	723,52	634,21
<b>Strom in PH+GHD/öV</b>	183,55	0,00	0,00	0,00
<b>Heizöl etc.</b>	4.755,50	4.347,49	2.926,90	1.766,01
<b>Gesamt</b>	8.622,56	8.019,83	7.195,03	5.454,77

Zusätzlich steigert sich die Wärmebereitstellung mit Erneuerbarer Energie. Alleine im Bereich der Solarthermie wird gegenüber dem BAU Szenario eine vier bis fünffach höhere Wärmebereitstellung modelliert. Der Bereich Biogas verzehnfacht sich sogar

gegenüber dem BAU Szenario. In der Stromwärme wurden für Wärmepumpen nur unwesentliche Steigerungen gegenüber dem BAU Szenario festgestellt. Dagegen fällt die Wärmeproduktion durch Strom im Bereich der Industrie ab. Hier wurden eher Biogas und Holz in den Szenarien eingearbeitet. Alle Annahmen wurden mit nationalen Referenzstudien nochmals evaluiert. Die Annahmen in dieser Studie sind im Vergleich zu den Referenzstudien als ambitioniert zu bezeichnen. Trotz dieser ambitionierten Ziele erreicht der regenerative Wärmeanteil nur 45 % im Jahr 2050. Heizöl ist immer noch mit ca. 1.800 GWh im Wärmesystem vertreten.

## 7.2 Schlussfolgerungen

1. Die Bemühungen im Bereich der Energieeinsparung und -effizienz sind zu forcieren - in allen Sektoren!
2. Im Hinblick auf die Maßnahmenhierarchie ist verstärkt der Suffizienzgedanke einzubringen. Effizienzmaßnahmen sollten im Kontext einer abgesicherten Verbrauchsstruktur entwickelt werden.
3. Zur Erarbeitung einer Wärmestudie ist die Betrachtung größerer Räume mit städtischen und ländlichen Strukturen sehr sinnvoll. Einzelne Gemeinden im Sinne von Null-Emissionsgemeinden als Insel zu betrachten, birgt die Gefahr von Fehlentscheidungen bzgl. des Einsatzes von begrenzten Energieressourcen und finanziellen Mitteln sowie übergreifende Synergieeffekte nicht berücksichtigen zu können.
4. Biomasseimporte (z.B. zertifizierte Holzpellets) sind im Sinne des Klimaschutzes zur Erhöhung der regenerativen Wärmeversorgung notwendig.
5. Eine Reduzierung von Flächen der Biomasseproduktion ist vor dem Hintergrund der Wärmewende sowie einer verbrauchsnahe und kontrollierten Erzeugung von Energierohstoffen nicht zu empfehlen.
6. Biomasse (Holz und Biomethan) könnte perspektivisch v.a. als Prozessenergie verwendet werden, um insbesondere den Hochtemperatur-Wärmebedarf der Industrie abzudecken. Die nachhaltig nur begrenzt zur Verfügung stehenden Biomassemengen müsste jedoch aus anderen Bereichen umgesteuert werden. Eine solche Umsteuerung hätte gravierende Auswirkungen auf die Bereitstellung und den Einsatz von Biomasse im Bereich der privaten Haushalte. Mögliche Folgen und Alternativen sind weiter zu untersuchen.
7. Die Solarthermie sollte intensiv ausgebaut werden, da im Bereich der solaren Wärmeerzeugung ein großes Potential liegt. Biomasse sollte in Kombination mit Solarthermie im PH Sektor eingesetzt werden.
8. Wärmenetze könnten perspektivisch mit Solarthermie auch unter Einbeziehung solarthermischer saisonaler Speicher betrieben werden. Dies ist v.a. in ländlichen Gemeinden ohne Gasnetz anzustreben.
9. Im ländlichen Raum sind effiziente Wärmenetze zu forcieren um die verschiedenen erneuerbaren Energien zu integrieren und Möglichkeiten der saisonalen Speicherung zu erweitern. Auch in Randgebieten von urbanen Räumen sollten



- Wärmenetze – z.B. im Zusammenhang mit einer Nutzung von industrieller Abwärme oder KWK-Technologie – etabliert werden.
10. Insgesamt müssen weitere Wärmenetze durch die Wärmeenergieträger Solarthermie, Abwärme und Biomasse entstehen. Etwa 20-30 % der in 2050 im regional basierten Szenario berechneten Biomasse würde hierfür benötigt werden. Mittelfristig sind Wärmenetze mit Wärmespeichern multivalent und auch für die Strom-Wärme-Sektorkopplung zu nutzen (Power-to-heat-Anwendungen mit erneuerbarem Überschussstrom).
  11. Für eine regenerativ mit Wärme versorgte Region muss vermehrt regenerativer Strom zur Wärmegewinnung eingesetzt werden. Bei der Betrachtung von Strommärkten und Wärmemärkten muss somit die Kopplung zwischen Strom, Wärme und Mobilität immer mitgedacht werden. Notwendig ist zur Nutzung des regenerativen Überschussstroms die Einbindung von Strom-/Wärmespeichern.
  12. Im urbanen Raum sollte, wo es sinnvoll ist, bei bestehenden Erdgasleitungen eine Verdichtung der Erdgasanschlüsse geprüft werden, wenn dadurch Heizöl verdrängt werden kann. In der Region Eifel und Trier könnte durch diese Maßnahme eine starke THG-Minderung erreicht werden. Hierzu sollte in Quartieren des urbanen Raums mittels Konzepterstellung die Wärmeversorgung im Gesamtkontext analysiert werden. Der Einsatz von Erdgas in Verbindung mit Nahwärmenetzen und anderen EE Trägern muss aus Effizienzgründen immer als KWK-Lösung erfolgen. Dabei ist zu prüfen, in wie weit ähnliche Biomethan-Projekte, wie das der Kommunalen Netze Eifel gefördert und entwickelt werden können, um so das Erdgas perspektivisch in Teilen zu ersetzen.
  13. Es ist zu untersuchen, ob die knappe Ressource Biomasse langfristig in Anwendungen der Industrie zur Bereitstellung von Prozesswärme (z.B. in Dampfturbinen zur Kopplung von Strom und Wärme) eingesetzt werden sollte. Dies hätte direkte Auswirkungen sowohl auf den Strommarkt als auch auf den Einsatz im Privathaushaltbereich<sup>107</sup>. Im Strommarkt wäre zu bedenken, dass diese Biomasse dann keine Regelenergie mehr bereitstellen könnte und auch nicht als saisonaler Speicher dient.
  14. Auch transsektorale Ansätze, wie z.B. zwischen Energie- und Abfallrecht, sind zu berücksichtigen. Insbesondere ist hier die energetische Nutzung von Altholz und getrennt gesammeltem Bioabfall zu nennen. In Folge der zukünftigen Streichung der EEG-Förderung dieser Anlagen ist zu überprüfen, mit welchen Instrumenten der Systemwechsel von der EEG-Förderung hin zu einer abgabenfinanzierten Verwertung dieser Reststoffe staatlich unterstützt werden kann.
  15. Für alle Zielgruppen sollte eine Informations- und Bewusstseinsbildung in den Bereichen Energieeinsparung, Energieeffizienz und Erneuerbaren Energien dauerhaft erfolgen

---

<sup>107</sup> Dies ist eine langfristige Perspektive. Die Umsteuerung wird dem Markt angepasst erfolgen. Bis 2050 wird eine Steigerung der CO<sub>2</sub> Zertifikate- und der fossilen Brennstoffpreise erwartet, wodurch Holz zu einer wirtschaftlichen Alternative wird. Zurzeit sind die Holzpreise noch zu hoch, um konkurrenzfähig gegenüber anderen fossilen Energieträgern zu sein.

16. Als Ergebnis der Studie besteht ein Deckungsdefizit im Wärmesektor, das über erneuerbaren Strom, verstärkten Einsatz von Solarthermie und Maßnahmen einer sehr ambitionierten Effizienz und verstärkter Suffizienz gedeckt werden kann. Insbesondere die Auswirkungen auf die Sektorkopplung (Strom/Wärme) sind dabei zu diskutieren.


## 8 Beispielprojekte aus der Region Eifel und Trier

### 8.1 Beispielprojekte

<b>Themenfeld</b> Wärmenetze / Fernwärme		
<b>Nr.</b> 1	<b>Titel</b> Nahwärmeversorgung mit Holzhackschnitzeln in Prüm	<b>Jahr</b> 2010
		Heizzentrale
<b>Ort / VG / Kreis</b> OG Prüm, VG Prüm, LK Bitburg-Prüm		<b>Ansprechpartner</b> Kreisverwaltung Bitburg-Prüm Hr. Martin Olinger Trierer Straße 1 54634 Bitburg 06561 / 15 - 4270
<b>Wirkungsbereich(e)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Primärenergieeinsparung</li> <li>▪ Regionale Wertschöpfung durch Nutzung regional verfügbarer Ressourcen (Holzhackschnitzel)</li> </ul>		
<b>Zielgruppe des Beispiels</b> Kommunen		
<b>Anlass und Ziele</b> Umstellung der Energieversorgung auf regenerative Wärme		
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Umbau der Wärmeversorgung mit regenerativer Wärme von Schulzentrum Wandalbert, Berufsbildende Schule und Kaiser-Lothar-Realschule in Prüm</li> <li>▪ Deckung von Grund- und Mittellast durch Biomassekessel (Befuerung mit Holzhackschnitzeln); Spitzenlastdeckung durch Gasheizkessel</li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Für Schulzentren interessant und im Einzelfall zu prüfen		
<b>Projektbeteiligte</b> Eifelkreis Bitburg-Prüm		
<b>Schlagworte</b> Wärmenetz, Nahwärme, Nahwärmeinsel, Biomasse, Holzhackschnitzel, Energieeffizienz		
<b>Quellen</b> <a href="http://www.lag-bitburg-pruem.de/images/stories/Eifelenergie2011/Steckbrief2.pdf">www.lag-bitburg-pruem.de/images/stories/Eifelenergie2011/Steckbrief2.pdf</a> Energieagentur Region Trier		

<b>Themenfeld</b> Wärmenetze / Fernwärme		
<b>Nr.</b> 2	<b>Titel</b> Nahwärmenetz Schillingen	<b>Jahr</b> 2013
 		
<b>Ort / VG / Kreis</b> Schillingen		<b>Ansprechpartner</b> Ortsbürgermeister Hr. Markus Franzen Wiesenstraße 3 54429 Schillingen
<b>Wirkungsbereich(e)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Primärenergieeinsparung</li> <li>▪ Regionale Wertschöpfung durch Nutzung regional verfügbarer Ressourcen (Holzhackschnitzel)</li> </ul>		
<b>Zielgruppe des Beispiels</b> Kommunen, Biogasanlagenbetreiber		
<b>Anlass und Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Wunsch nach größerer Unabhängigkeit von fossilen Brennstoffen und nachhaltiger, kostengünstiger und effizienter Wärmeversorgung</li> </ul>		
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ab 2010 prüfte die Gemeinde Schillingen der Machbarkeit eines Nahwärmenetzes</li> <li>▪ Idee zur Nutzung der thermischer Restleistung der Biogasanlage „Lindenhof“ von 220 kW</li> <li>▪ BHKW wandelt Biogas um und kann nahegelegene Grundschule und weitere Abnehmer im Ort versorgen</li> <li>▪ 2013 Ausbau des Wärmenetzes bis Kindergarten</li> <li>▪ Etwa 20 Anschlussnehmer</li> <li>▪ Biogasanlage und ein Holzhackschnitzelkessel liefern 1.100.000 kWh Wärme pro Jahr</li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Nach erfolgreicher Prüfung des Konzepts „Nahwärmenetz“ sollte es auf andere Gemeinden übertragen werden		
<b>Projektbeteiligte</b> Ortsgemeinde Schillingen, ortsansässiger Landwirt und Heizungsbetrieb		
<b>Schlagworte</b> Wärmenetz, Biomasse, regenerative Wärme, Energieeffizienz		
<b>Quellen</b> Energieagentur Region Trier		

<b>Themenfeld</b> Wärmenetze / Nah-/Fernwärme		
<b>Nr.</b> 3	<b>Titel</b> Nahwärmesystem mit Biomasse und Solarthermie in Simmern	<b>Jahr</b> 2016
<b>Ort / VG / Kreis</b> OG Külz und OG Neuerkirch / VG Simmern im Hunsrück / Rhein-Hunsrück-Kreis		<b>Ansprechpartner</b> Verbandsgemeindewerke Energieversorgung Region Simmern (ERS) Brühlstraße 2 D-55469 Simmern/Hunsrück Herr Marc Meurer 06761/837-127 Herr Gerhard Wust 06761/837-116 www.simmern.de/rathaus/vg-werke/energieversorgung
<b>Wirkungsbereich(e)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beitrag zum Klimaschutz → Klimaneutrale Erneuerbare Wärmeversorgung</li> <li>Regionale Wirtschaftskreisläufe werden aktiviert → Hackschnitzel kommen aus nahem Forst</li> </ul>		
<b>Zielgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>des Projekts: Einwohner von Külz und Neuerkirch</li> <li>des Beispiels: Ortsgemeinden in Rheinland- Pfalz</li> </ul>		
<b>Anlass und Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>2011 öffentlich gestellte Leitfrage des Gemeinderates „Wie können wir unser Dorf weiterentwickeln?“. Die Idee, eine Solaranlage zu bauen, kam von der daraufhin gebildeten Arbeitsgruppe ‚Ökologie‘.</li> <li>Ziel Umstellung Wärmeversorgung von meist Heizöl-Einzelheizungen auf ein Wärmenetz mit erneuerbaren Energien</li> <li>Biomassekessel mit Solarthermie als kostenstabile Alternative auf lange Sicht im Gegensatz zu Perspektiven für Biogas-KWK (Novellierung des EEG)</li> </ul>		
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Nachbardörfer Külz und Neuerkirch bilden das 2. Solar-Bioenergiedorf-Projekt Deutschlands</li> <li>Im Winter sorgen 2 Holzhackschnitzelkessel, im Sommer Vakuum-Röhrenkollektoren für die Wärmeversorgung der beiden Dörfer</li> <li>Kostenneutrale Umstellung der Wärmeversorgung für Anwohner</li> <li>Hohe Zufriedenheit der Bürger mit dem Projekt führt zu großen Interesse und zu einer Anschlussquote von fast 90 % aller im Einzugsbereich ansässigen Bewohner → Grundlage für den kostendeckenden Betrieb.</li> <li>Gemeinde finanziert Kosten für Hausanschluss (4.000 €) durch Pachteinnahmen aus Windkraft</li> <li>4.000 € Zuschuss für Stilllegung fossiler Heizkessel und Umstellung der Wärmeversorgung auf regenerative Energien, wenn Anschluss an Wärmenetz nicht möglich</li> </ul>		
<b>Energiedetails</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>150 Haushalte von Heizöl umgestellt auf regenerative Energien</li> <li>6 km Trassenlänge der Wärmeleitung, Pufferspeicher</li> <li>2 Biomassekessel mit Holzhackschnitzelkessel</li> <li>1.400 m<sup>2</sup> Kollektorfläche mit Vakuumröhren</li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Prüfung des Konzepts „Nahwärmesystem mit Biomasse und Solarthermie“ vor Übertragung auf andere Gemeinden notwendig. Im Gegensatz zu Külz und Neuerkirch beachten, dass die Kosten für den Hausanschluss ggf. von den Hauseigentümern selbst getragen werden müssen.		
<b>Projektbeteiligte</b> Gemeinden Külz und Neuerkirch		
<b>Schlagworte</b> Wärmenetz, Fernwärme, Nahwärme, Biomasse, Solarthermie, Vakuumröhre, Holzhackschnitzel, Bürgerenergie		
<b>Quellen</b> VG-Werke Simmern, Solites Steinbeis-Institut Stuttgart		



<b>Themenfeld</b> Wärmenetze / Nah-/Fernwärme / Energieautarkie / Kläranlagen		
<b>Nr.</b> 4	<b>Titel</b> Energieautarkes Hauptklärwerk der Stadtwerke Trier	<b>Jahr</b> 2016
		
<b>Ort / VG / Kreis</b> Trier		<b>Ansprechpartner</b> Stadtwerke Trier AöR Hr. Carsten Grasmück Tel.: 0651 717-1054 Ostallee 7-13 54290 Trier
<b>Wirkungsbereich(e)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Beitrag zum Klimaschutz → Klimaneutrale Erneuerbare Wärmeversorgung</li> </ul>		
<b>Zielgruppe des Beispiels</b> Kläranlagenbetreiber		
<b>Anlass und Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieautarke Versorgung des Klärwerks mit Strom und Wärme</li> <li>▪ Klimaneutralität des Klärwerkes</li> <li>▪ Einsparung fossile Energie</li> </ul>		
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Seit 2013 Energieeffizienz-Offensive → Energieverbrauch senken und Eigenerzeugung steigern</li> <li>▪ Durch Inbetriebnahme eines 2. Klärgas-BHKWs Anfang 2016 gelingt das Erreichen der Klimaneutralität</li> <li>▪ Überschussstrom und -wärme sollen zukünftig an benachbarten technischen Betriebshof (Energie-Technik-Park, kurz ETP, der SWT und städtischen Betriebe der Stadt Trier) geliefert werden</li> <li>▪ Klärwerk und ETP sollen energieautark ausgeregelt werden</li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Nach erfolgreicher Prüfung des Konzepts „Energieautarkes Klärwerk“ sollte es auf andere Kläranlagen übertragen werden		
<b>Projektbeteiligte</b> Stadtwerke Trier (SWT-AöR)		
<b>Schlagworte</b> Klärgas, BHKW, Wärmeinsel, Energieautarkie, Klimaneutralität, Kläranlagen		
<b>Quellen</b> SWT Stadtwerke Trier		

<b>Themenfeld</b>		
Gasnetze / Biogas / Wärmenetze / Fernwärme		
<b>Nr.</b>	<b>Titel</b>	<b>Jahr</b>
5	Erschließung von regionalem Biogas im Infrastrukturprojekt „Regionales Verbundsystem Westeifel“	2015
<p><b>Vollumfängliche Einbindung der Biogasanlagen</b></p> <p>21. Januar 2015 15</p> <p>KNE Kommunale Netze Eifel AöR</p>		
<p>Abbildung 40: Projektfließbild „Regionales Verbundsystem Westeifel“</p>		
<b>Ort / VG / Kreis</b>	Kreis Bitburg- Prüm (Westeifel)	<b>Ansprechpartner</b>
<b>Wirkungsbereich(e)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beitrag zum Klimaschutz → Verdrängung von Erdgas</li> <li>Regionale Wirtschaftskreisläufe werden aktiviert → Nutzung von Biogaspotenzialen</li> </ul>	Kommunale Netze Eifel AöR Hr. Helfried Welsch Kalvarienbergstraße 4 54595 Prüm 06551 95120
<b>Zielgruppe des Beispiels</b>	Biogasanlagenbetreiber	
<b>Anlass und Ziele</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Neue Perspektive für Biogasanlagenbetreiber (nach Auslaufen der EEG- Förderung für Stromerzeugung aus Biomasse)</li> <li>Beitrag zur regionalen Energiewende leisten</li> </ul>		
<b>Kurzbeschreibung</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bau einer Wasserverbundleitung von der Stadt Trier bis zur Oleftal- Sperre in NRW</li> <li>In offenem Graben werden weitere Medien wie Erdgas- und Rohbiogasleitung sowie Strom- und Glasfaserkabel mitverlegt</li> <li>Rohbiogas wird eingesammelt, anschließend zentral aufbereitet und in Erdgasnetz eingespeist</li> <li>Erschließung von ca. 100 Mio. kWh Biomethan</li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b>		
Übertragbarkeit im Einzelfall möglich		
<b>Projektbeteiligte</b>		
Kommunale Netze Eifel AöR (KNE),		
<b>Schlagworte</b>		
Biogas, Biogasanlage, Gasnetz, Wärmenetz, Energieeffizienz		

<b>Quellen</b> KNE AöR, 2015		
<b>Themenfeld</b> Energieeffizientes Bauen / Neubaugebiete		
<b>Nr.</b> 6	<b>Titel</b> Baugebiet BU13 Trier	<b>Jahr</b> 2010 ff.
<b>Ort / VG / Kreis</b> Stadt Trier		<b>Ansprechpartner</b> Stadt Trier Stadtplanungsamt Fr. Maria Walczak Rathaus Verwaltungsgebäude V Am Augustinerhof 54290 Trier T: 0651 718 2611
<b>Wirkungsbereich(e)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Klimaschutz durch langfristige Einsparungen an Heizenergie</li> <li>▪ Zwang zu hochwertiger Bauweise für private Bauherren als auch für Bauträger</li> <li>▪ Bei erfolgreicher Vermarktung der Grundstücke Multiplikator-effekt auch für andere Baugebiete</li> </ul>		
<b>Zielgruppe des Beispiels</b> Gemeinden mit Neubaugebieten		
<b>Anlass und Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nachweis der Wirtschaftlichkeit hochenergieeffizienter Standards bei Neubau im Vergleich zu Standardhaus nach Energieeinsparverordnung (hierzu wurde vorab eine Studie/Konzept in 2010 erstellt)</li> <li>▪ Bauherren zu energieeffizienter Bauweise bringen (Vorgabe im Kaufvertrag des Grundstücks)</li> <li>▪ Sicherung der Qualität und Wirtschaftlichkeit mit externer Begleitung</li> <li>▪ Bauherren sogar von noch besseren Standards oder Bauweisen überzeugen (z. B. Passiv- bzw. Sonnenhaus wo Effizienzhaus 55 vorgegeben ist)</li> </ul>		
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Festlegung von Passivhausstandard bei Mehrfamilien- und Reihenhäusern</li> <li>▪ Freistehende Einfamilienhäuser und zweigeschossige Kettenhäuser im verbindlichen Standard KfW-Effizienzhaus 55</li> <li>▪ Süd- bis Südwestorientierung der Gebäude (Möglichkeit zur Realisierung zeitgemäßer Energiekonzepte mit guten Nutzungsmöglichkeiten für Solarenergie)</li> <li>▪ Externe planungsbegleitende Beratungsangebote (Energieagentur Region Trier)</li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Neubaugebiete in Gemeinden können mittels Leitlinien Vorgaben zur Energieeffizienz machen, die für die Nutzer auch wirtschaftlich sind. Vorgaben zu Solar-, Passivhaus- oder Klimaschutzsiedlungen sind eine Möglichkeit eine höhere Energieeffizienz der Gebäude zu erreichen und diese nachhaltig fit für die Zukunft zu machen. Im Baugebiet BU14 werden ab 2015 analog BU13 Regelungen zur Energieeffizienz vorgegeben.		
<b>Projektbeteiligte</b> Stadt Trier		
<b>Schlagworte</b> Energieeffizienz, Passivhaus, Sonnenhaus, Effizienzhaus, Leitlinien		
<b>Quellen</b> Energieagentur Region Trier		



<b>Themenfeld</b> Energetische Sanierung privater Gebäude		
<b>Nr.</b> 7	<b>Titel</b> „Erst mitfahren – dann (um)bauen“ – Die QuattroPole-Energietouren	<b>Jahr</b> 2000 ff.
		
<b>Ort / VG / Kreis</b> Luxemburg, Metz, Saarbrücken, Trier		<b>Ansprechpartner</b> Stadtverwaltung Trier Amt für Bauen, Umwelt, Denkmalpflege Hr. Johannes Hill - Umweltberatung - Am Augustinerhof 54290 Trier T: 0651 718 4444
<b>Wirkungsbereich(e)</b> Motivierung privater Bauherren zu energieeffizienten und ökologischen Bauweisen		
<b>Zielgruppe des Beispiels</b> Bürger mit Bau- bzw. Sanierungsabsichten und/oder Eigenheim		
<b>Anlass und Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energieeffizientes Bauen und Sanieren sowie Einsatz regenerativer Energiequellen</li> </ul>		
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Besichtigung von besonders gelungenen Beispiele für innovatives und energiesparendes Bauen in den vier Städten und der gesamten Region im Rahmen kostenlosen Energietouren</li> <li>▪ Beratung der Teilnehmer durch Umweltexperten</li> <li>▪ Energieeffizientes, gesundes, innovatives und behagliches Wohnen und Sanieren im Vordergrund: Passivhausbauweise, Altbau sanierung, Bauen mit gesunden Materialien und der Einsatz von regenerativen Energien – die Themen sind vielseitig, das Motto stets gleich: <b>Erst mitfahren, dann (um)bauen!</b></li> <li>▪ Statt grauer Theorie bieten die Energietouren praxisnahe Antworten und Lösungen zum Anfasen</li> <li>▪ Zusätzlich bei Gelegenheit geführte Umweltmesserundgänge</li> <li>▪ Vorstellung kommunaler Initiativen als Vorbild und Anregung</li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Ausweitung der Energietouren in andere Regionen		
<b>Projektbeteiligte</b> Umweltexperten im Städtenetzwerk QuattroPole, lokale Initiativen (ARGE Solar, Solarverein Trier, EIE Metz)		
<b>Schlagworte</b> Energieeffizienz, Passivhaus, Sanierung, regenerative Energie		
<b>Quellen</b> Umweltberatung Stadt Trier, Städtenetz Quattropole, Energieagentur Region Trier		

<b>Themenfeld</b> Energetische Sanierung privater Gebäude			
<b>Nr.</b> 8	<b>Titel</b> Energetische Sanierung plus moderne Wohnhaus Architekten-Ehepaar Axt	<b>Architektur</b> –	<b>Jahr</b> 2007 - 2010
		 <p>Primärenergiebedarf in kWh/(m²a)</p>	
<b>Ort / VG / Kreis</b> Trier		<b>Ansprechpartner</b> Ehepaar Axt Tannenweg 49 a 54293 Trier T: 0651 9955144	
<b>Wirkungsbereich(e)</b> Einsparung von Primär- und Endenergie durch Nutzung von Solarenergie und Biomasse			
<b>Zielgruppe des Beispiels</b> Bürger mit Bau- bzw. Sanierungsabsichten und/oder Eigenheim			
<b>Anlass und Ziele</b> Energetische Sanierung und Erweiterung des bestehenden Gebäudes			
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2007 Anbau nach Passivhausstandard</li> <li>▪ 2010 Zweifamilienhaus wird energetisch an Neubau angeglichen</li> <li>▪ Folgende Maßnahmen wurden durchgeführt: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dämmung Außenwand: 16 cm Wärmedämmverbundsystem</li> <li>– Dämmung Dach/Decke: 22 cm Mineralwolle bei thermischer Hülle und Decke im Dachgeschoss; 16 cm Mineralwolle und 8 cm Aufdachdämmung aus Polyurethan bei Dachflächen</li> <li>– Dämmung Kellerdecke: 2 cm Ausgleichdämmung, 2 cm PUR-Dämmung und für Fußbodenheizung erforderliche gedämmte Trägerplatten</li> <li>– Fenster: Drei-Scheiben-Wärmeschutzverglasung</li> <li>– Wärmeerzeugung: Schichtenspeicher, in den Öl-Brennwerteinheit integriert wurde; Solaranlage (14,8 m², Neigungswinkel 44° Süd); Pelletofen; 3.000 l Heizöltank (vorher 6.400 l)</li> </ul> </li> </ul>			
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Dieses Sanierung mit Anbau ist ein vorbildliches Beispiel			
<b>Projektbeteiligte</b> Ehepaar Axt, Energieberater Karl-Heinz Schweidler			
<b>Schlagworte</b> Passivhaus, Sanierung			
<b>Quellen</b> Institut für Wärme und Öltechnik (2015): <a href="http://www.zukunftsheizen.de">www.zukunftsheizen.de</a>			

<b>Themenfeld</b> Energetische Sanierung privater Gebäude		
<b>Nr.</b> 9	<b>Titel</b> Effizienzhaus 85 in Trier	<b>Jahr</b> 2015
		
vorher	nachher	Dachbegrünung und Solarthermie
<b>Ort / VG / Kreis</b> Trier		<b>Ansprechpartner</b>  —
<b>Wirkungsbereich(e)</b> Einsparung von Primär- und Endenergie durch Nutzung von Solarenergie und Biomasse		
<b>Zielgruppe des Beispiels</b> Bürger mit Bau- bzw. Sanierungsabsichten und/oder Eigenheim		
<b>Anlass und Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zu hohe Heizkosten und Abhängigkeit von Energiepreisentwicklungen</li> <li>▪ Wunsch nach mehr Komfort und Behaglichkeit</li> <li>▪ Ziel einer Inwertsetzung und Wertsteigerung des Gebäudes</li> </ul>		
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Energiestandard: KfW-Effizienzhaus 85</li> <li>▪ Primärenergiebedarf: 52 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr (2 % besser als vergleichbarer Neubau nach Anforderungen der EnEV 2009; oder 52 % besser als der zulässige Höchstwert) <ul style="list-style-type: none"> <li>– Dämmung Außenwand: 18 cm Zellulose und 3,5 cm Holzfaserplatte; Verkleidung mit Holz (Verbesserung U-Wert von 1.03 W/(m<sup>2</sup>K) auf 0.19 W/(m<sup>2</sup>K))</li> <li>– Dämmung Kellerdecke: unterseitig 12 cm Mineralwolle (Verbesserung U-Wert von 0.92 W/(m<sup>2</sup>K) auf 0.30 W/(m<sup>2</sup>K))</li> <li>– Fenster: Dreifach-Verglasung (Gesamt-U-Wert 0.82 W/(m<sup>2</sup>K))</li> <li>– Lüftungsanlage: Be- und Entlüftung zentral mit Wärmerückgewinnung</li> <li>– Wärmeerzeugung: 10 kW Holz-Pellets-Ofen mit Wassertasche als Kombi-Ofen: es können Pellets und Stückholz verbrannt werden; Solaranlage zur Heizungsunterstützung</li> <li>– Wandheizung (10 m<sup>2</sup>)</li> </ul> </li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Dieses positive Anschauungsbeispiel kann als Vorbild dienen		
<b>Projektbeteiligte</b> Architektin Cerstin Hammer, Gusterath, Energieberater Jürgen Klaus, Berlin, Baukoordinator Herbert Bee, Trier		
<b>Schlagworte</b> Sanierung, Energieeffizienz, Solarthermie, Holzpellets, Scheitholz		
<b>Quellen</b> Energieatlas Rheinland- Pfalz, Energieagentur Region Trier		

<b>Themenfeld</b> Solarthermie		
<b>Nr.</b> 10	<b>Titel</b> Solarkataster (auch) für Sonnenwärme	<b>Jahr</b> 2011/2012
<b>Ort / VG / Kreis</b> Landkreise Bernkastel-Wittlich und Trier-Saarburg, Stadt Trier		<b>Ansprechpartner</b> LK Bernkastel-Wittlich Hr. Roland Glaz 06571 142403 LK Trier-Saarburg 0651 715 0 Stadt Trier Hr. Johannes Hill 0651 718 4444
<b>Wirkungsbereich(e)</b> Primärenergieeinsparung für Heizung und Warmwasser durch Visualisierung der Rentabilität von Solaranlagen		
<b>Zielgruppe des Beispiels</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eigentümer von Dachflächen</li> </ul>		
<b>Anlass und Ziele</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausbau der Solarthermienutzung</li> </ul>		
<b>Kurzbeschreibung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Möglichkeit zur Prüfung ob Solarthermienutzung bei Gebäude sinnvoll ist</li> </ul>		
<b>Empfehlungen / Übertragbarkeit</b> Ausweitung des Solarkatasters auf andere Landkreise und Städte		
<b>Projektbeteiligte</b> Landkreise Bernkastel-Wittlich und Trier-Saarburg, Stadt Trier		
<b>Schlagworte</b> Solarthermie, Solarkataster		
<b>Zugang</b> <a href="http://www.solarkataster-info.de/bkw">http://www.solarkataster-info.de/bkw</a> <a href="http://www.solar-trier-saarburg.de/kartendienst/17508002/">http://www.solar-trier-saarburg.de/kartendienst/17508002/</a> <a href="http://www.solardachkataster-trier.de">http://www.solardachkataster-trier.de</a>		

## 8.2 Strategien zur besseren Nutzung von Beispielprojekten

Beispiel- oder Leuchtturmprojekte<sup>108</sup> sind ein beliebtes Instrument, um die Energie-wende voranzubringen. Leider sind die Wirkungen dieser Projekte, v.a. gemessen am Aufwand, häufig sehr begrenzt. In der folgenden Tabelle sind einige Gründe dafür und erste Überlegungen zur Verbesserung zusammengefasst.

Tabelle 26: Definition Beispiel- und Leuchtturmprojekte

Anspruch an das Leuchtturmprojekt	Probleme bei der Umsetzung	Lösungsansatz
<b>Umfassend und mit allgemeinem Lösungsanspruch</b>	Auf den Einzelfall unter den konkreten Rahmenbedingungen (Förderung!) beschränkt; daher viel zu wenige Nachahmer.	Förderung für die Entwicklung von (kostenoptimierten) Standards.
<b>Erfahrungsaustausch</b>	Erfolgt allenfalls bei der Inbetriebnahme und ersten Veröffentlichung/Pressemeldung.	Langfristige Verpflichtung zur Bereitstellung der Erfahrungswerte.
<b>Erlebbar</b>	Vor-Ort-Besuch, z.B. in Privatobjekten, nicht immer möglich.  Keine/wenig Bereitschaft, auch über schlechte Erfahrungen zu berichten.	Gut organisierte, regelmäßige (touristische) Besuche mit Vergütung der Besuchten.  Nicht nur den Planer oder Träger, sondern auch den Hausmeister einbeziehen.
<b>Innovativ</b>	Nur in der Anfangsphase, dann ist dieser Reiz schnell weg, obwohl sich das Projekt ja gerade im alltäglichen Betrieb als tragfähige Lösung beweisen muss.	Systematische Aufarbeitung älterer (>10 Jahre) Projekte.

<sup>108</sup> Manchmal wird auch von Best-Practice-Projekten gesprochen, obwohl diese in ihrem ursprünglichen Sinn genau das Gegenteil bedeuten: In der Ökonomie ist Best-Practice eben nicht der innovative, neue Ansatz, sondern das bewährte, anerkannte und von allen angewandte Vorgehen. Aber auch der „Leuchtturm“ nutzt eigentlich ein falsches Bild: er weist zwar den Weg um gefährliche Stellen (Untiefen) herum, zeigt aber meist nicht den Weg zum Ziel. Wer Kurs auf den Leuchtturm nimmt, wird eher auf Grund laufen und scheitern.

## 9 Anhang

### 9.1 Workshop- Dokumentation vom 14.01.2016 in Trier

Als Auftakt der Szenarien- und Strategieentwicklung fand am 14. Januar 2016 eine Halbzeitkonferenz in den Räumlichkeiten der Stadtwerke Trier statt. Hierzu wurden etwa 120 regionale Akteure aus den Bereichen Verbandsgemeindevertreter, Forstamtsleiter, Innungsmeister, Industrie- und Handelskammer, Handwerkskammer, Verbände, Bauern- und Winzerverbände, Hochschule Trier, Ingenieurkammer RLP, Ministerien, Auftraggeber, Auftragnehmer u.v.m. eingeladen. Der Einladung folgten etwas über 30 Teilnehmer, die sich sehr rege an der Veranstaltung beteiligten.

Im ersten Schritt wurden nach einer Einführung durch Herrn Arndt Müller (Vorstand SWT) die Ergebnisse der ersten drei Arbeitspakete: Wärmeherzeugung, -bedarf und -Potenzial in der Region dargestellt und diskutiert.

Hauptteil der Veranstaltung nach dieser Ergebnispräsentation war ein „Regional-Café“ im Workshop-Format zu vier Fragestellungen:

- Welche Ideen haben Sie zur Umgestaltung der Wärmeversorgung in der Region bis zum Jahr 2050?
- Wie erreichen wir ein Umdenken in der Bevölkerung?
- Welche Maßnahmen zur Umgestaltung des Wärmesystems könnten in Ihrem Funktionsbereich erfolgreich umgesetzt werden? Welche Hilfestellungen benötigen Sie dazu?
- Kennen Sie Projekte zur Umgestaltung des Wärmesystems, die Sie als vorbildhaft bezeichnen würden?

Diese vier Fragestellungen wurden von allen Teilnehmern in Kleingruppen reihum diskutiert, die Moderatoren der einzelnen Stationen haben die Ergebnisse dokumentiert und im Anschluss wurde im Plenum ein Überblick über die gewonnenen Erkenntnisse dargestellt. Die Ergebnisse des „Regional- Cafés“ sind im Anhang dargestellt. Darüber hinaus flossen die Anregungen in die Szenarienentwicklung und die Strategieentwicklung mit ein.

## 9.1.1 Präsentation

Herzlich Willkommen zur  
Halbzeitkonferenz der  
„Wärmestudie Region Eifel  
und Trier“

Trier, den 14.01.2016

### Vorstellung des Konsortiums

- Institut für Zukunftsbrennwertsysteme gGmbH (Konsortialführer)**
  - Wissenschaftliches Forschungsinstitut, Mitglied im FVEE
  - systemische Betrachtung → regionale Stoff- und Energieströme, Strom- und Wärmemärkte
- Stadwerke Trier Versorgungs – GmbH**
  - Regionales Energieversorgungsunternehmen mit Kooperationen zu anderen regionalen Versorgern
  - Projektierungen konkreter Maßnahmen; regenerative Wärme (inkl. Geothermie und Umweltwärme)
- Energieagentur Region Trier GmbH**
  - Netzwerk zu wichtigen Akteuren der Region
  - Regionale Verankerung, breite Datengrundlage aller Energieträger
- Ecoscop GmbH / Kompetenzzentrum Solar der Hochschule Trier (Kooperation)**
  - Beratungs- und Planungsleistungen mit Fokus auf solare Energieerzeugung, Biomasse und Energiesysteme
  - Geschäftsstelle des Solarvereins Trier e.V.
- Solites Steinbeis Forschungsinstitut für solare und zukunftsfähige thermische Energiesysteme**
  - Forschungsinstitut im Steinbeis-Verbund für Wirtschaftsförderung
  - Leitungsgebundene Wärmeverteilung inkl. Speicher und solaren Netzen

2 - 14. Januar 2016 Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### Programm des heutigen Tages

14:00h Einführung durch Arndt Müller (Vorstand SWT)

14:15h Vorstellung der Ergebnisse zur Wärmeerzeugung, -bedarf, -potential in der Region

14:45h Fragerunde und Diskussion der bisherigen Ergebnisse

15:15h „Regional-Cafe“ in Workshop-Format zu folgenden Fragen

- Welche Ideen haben Sie zur Umgestaltung der Wärmeversorgung in der Region bis zum Jahr 2050? Wie erreichen wir ein Umdenken in der Bevölkerung?
- Welche Maßnahmen zur Umgestaltung der Wärmeversorgung könnten in Ihrem Funktionsbereich erfolgreich umgesetzt werden?
- Welche Hilfestellungen benötigen Sie in Ihrer Funktion zur Umgestaltung der Wärmeversorgung?
- Kennen Sie Projekte zur Umgestaltung der Wärmeversorgung, die Sie als vorbildhaft bezeichnen würden?

16:30h Abschluss und Zusammenfassung durch Herrn Rechenbach (MWKEL RLP)

17:00h Ende der Veranstaltung

3 - 14. Januar 2016 Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### Begrüßungsvortrag durch den Hausherrn und Mitglied des Vorstandes der SWT

**Herr Arndt Müller**

4 - 14. Januar 2016 Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### Das Thema Wärme ist für uns ...

- Eine ökologische Frage  
... Schlüssel zum Klimaschutz / zur Energiewende
- Eine (sozio-) ökonomische Frage  
... Wärme muss langfristig finanzierbar sein!
- Eine technische Frage  
... Ausnutzung der Effizienzpotenziale sowie Berücksichtigung der Exergie.
- Eine regionale Frage  
... anders als Strom

5 - 14. Januar 2016 Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### Erfolgsstufen der regionalen Energiewende (Quelle: IZES 2015)

Unsere Erfahrung

Prozessmanagement  
Expertise vor Ort

Stufe 4: Evaluierung / Kontrolle / Verengung / Optimierung

Stufe 3: Umsetzung / Durchführung

Stufe 2: Institutionalisierte Foren, Stelle in Verwaltung, Strategie, Wille

Stufe 1: Institutionalisation / Organisation

Stufe 0: Strategieentwicklung / Zielsetzung und Planung

Unsere Wärmestudie

6 - 14. Januar 2016 Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### Arbeitspakete

- AP 0: Projektmanagement
- AP 1: Grundlagenermittlung zur derzeitigen Wärmeversorgung
- AP 2: Potenzialanalyse erneuerbare Energien im Wärmesektor
- AP 3: Synthese aus AP 1 und AP 2
- AP 4: Szenarienentwicklung mit Zeithorizont 2020 und 2050
- AP 5: Strategieentwicklung für die Region und die Sektoren
- AP 6: Beispielprojekte

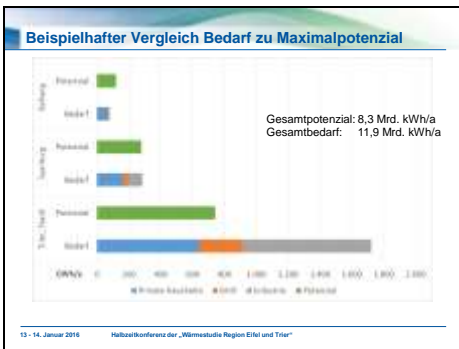
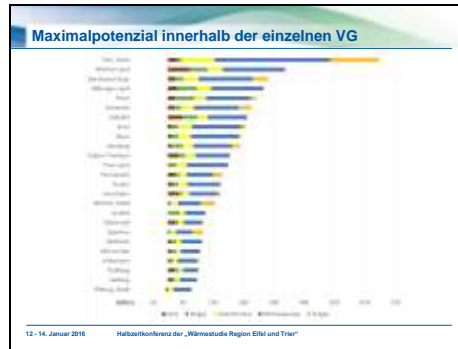
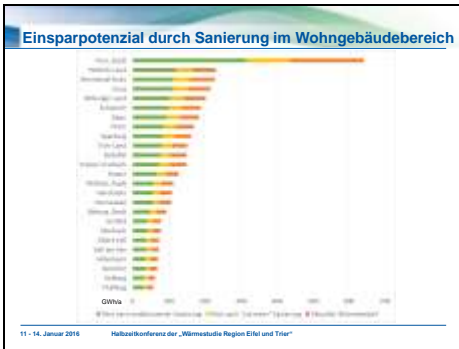
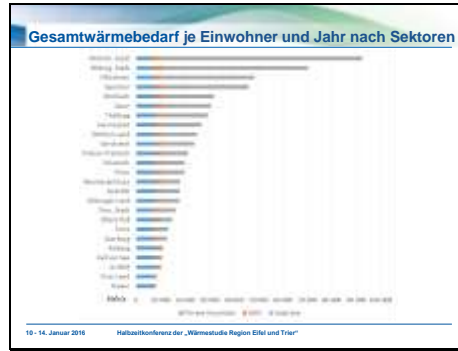
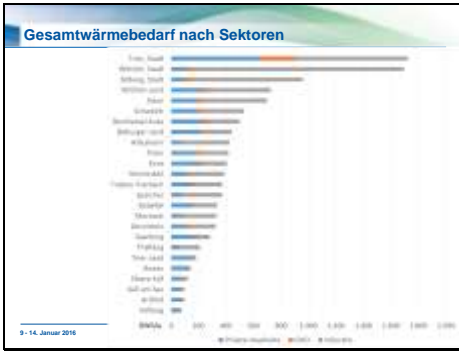
Inhalt der heutigen Tagung:  
Wärmebereitstellung, -bedarf und Potential Erneuerbarer Energien im Wärmesektor

7 - 14. Januar 2016 Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### Wärmeversorgungsstruktur in den VG

Legend: Biomasse, Solarthermie, Photovoltaik, Erdgas, Erdwärme, Wasserkraft, Windkraft, Holz, Fernwärme, Gase, Öl, Kohle, Sonstige

8 - 14. Januar 2016 Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“



- ### Eckdaten zur Nutzung von Wärmenetzen mit EE
- **Status heute:**
    - Anteil Nah- und Fernwärme im Gebiet bei ca. 1 %
    - Vgl. bundesweit ca. 14 %, DK ca. 60 %
    - Potenzial vs. polit. Zielvorgabe?
  - **Bewertung der Nutzungsmöglichkeiten**
    - Eignung der Gemeinden für Nahwärme -> Hotspots (VG) (u.A. kein Gasnetz, Zukunftsfähigkeit, Klimaschutzaktivitäten)
    - 2050: 20 % FW-Anteil -> 150 Projektierungen (Gemeinden, Gewerbe)
    - Zzgl. städtische FW aus separater Betrachtung
- 14 - 14. Januar 2016  
Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

- ### Ausblick Szenarienentwicklung
- **Referenzszenario:**
    - Business as usual: Basis sind die Realwerte der Region und relative Veränderungen auf Grundlage der Regionaldaten oder Bundestrends
    - BMU Leitstudie 2011, Basisszenario 2010 A
    - Prognos/GWS/ewi 2014: Energierferenzprognose, Trendszen.
  - **Zielszenario** (z.B. Zero Emission; 100 % EE; Maßnahmen-basiertes Szenario)
    - Optimierungen über die Wärmeenergieträger
    - Einsparmöglichkeiten in den Sektoren Privathaushalte, GHD, Industrie
    - Optimierung abhängig von Szenariotyp
- 15 - 14. Januar 2016  
Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

- ### Selbstverständnis strategischer Maßnahmenentwicklung
- Das **Leitbild** bestimmt
    - die Handlungsfelder und diese gliedern
    - die Maßnahmen (kurz-, mittel- und langfristig)
  - Der **Gestaltungswille** der Kommune ist ein Schlüsselement der regionalen Energiewende
  - **Partizipationsprozesse** sind kein Selbstzweck
    - Langfristigkeit beachten
    - Aufbau und Stärkung regionaler Kapazitäten
    - Wissen und Transparenz stärkt Entscheidungskompetenz
    - **Akzeptanz bei der Bürgerschaft**
- 
- Leitbild und Handlungsfelder des Masterplans 100 % Klimaschutz Biosphäre Bliessgau; Quelle IZES (2014)
- 16 - 14. Januar 2016  
Halbzeitkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“



### Beispiele individueller Beteiligungsmöglichkeit

- Politik
  - Kann: politischen Wille bekunden
  - Kann (meist) nicht: selbst investieren
- Kommune:
  - Kann: Anschluss- und Benutzungszwang einführen
  - Kann nicht: Biogasanlage betreiben (zumeist)
- Energiegenossenschaft
  - Kann: Biogasanlage betreiben
  - Kann nicht: Bauleitplanung ändern
- Bürgerinnen und Bürger
  - Kann: Eigenheim energetisch Sanieren
  - Kann nicht: Politische Rahmenbedingungen verändern

Jeder kann in seiner individuellen Funktion irgendwie beitragen!  
Überlegen Sie, was Sie tun könnten, um die Wärmewende zu gestalten!

17-14. Januar 2016 Halbzeltkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### Leitfragen des „Regional-Café“

- Welche Ideen haben Sie zur Umgestaltung der Wärmeversorgung in der Region bis zum Jahr 2050?
  - Moderation: Achim Hill, EART
- Wie erreichen wir ein Umdenken in der Bevölkerung?
  - Moderation: Marc Steinert, SWT
- Welche Maßnahmen zur Umgestaltung der Wärmeversorgung könnten in Ihrem Funktionsbereich erfolgreich umgesetzt werden? Welche Hilfestellung benötigen Sie?
  - Moderation: Cornelia Vogler, IZES
- Kennen Sie Projekte zur Umgestaltung der Wärmeversorgung, die Sie als vorbildhaft bezeichnen würden?
  - Moderation: Matthias Gebauer Ecoscop

18-14. Januar 2016 Halbzeltkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

  
  
**Danke!**  
  
 Ansprechpartner bei Rückfragen:  
 Bernhard Wern und Cornelia Vogler  
 0681-9762-840  
[wern@izes.de](mailto:wern@izes.de) / [vogler@izes.de](mailto:vogler@izes.de)

19-14. Januar 2016 Halbzeltkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

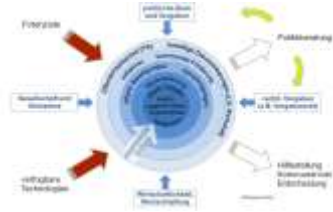
### Programm des heutigen Tages

- 14:00h Einführung durch Arndt Müller (Vorstand SWT)
- 14:15h Vorstellung der Ergebnisse zur Wärmeerzeugung, -bedarf, -potential in der Region
- 14:45h Fragenrunde und Diskussion der bisherigen Ergebnisse
- 15:15h „Regional-Café“ in Workshop-Format zu folgenden Fragen
  - ❖ Welche Ideen haben Sie zur Umgestaltung der Wärmeversorgung in der Region bis zum Jahr 2050? Wie erreichen wir ein Umdenken in der Bevölkerung?
  - ❖ Welche Maßnahmen zur Umgestaltung der Wärmeversorgung könnten in Ihrem Funktionsbereich erfolgreich umgesetzt werden?
  - ❖ Welche Hilfestellungen benötigen Sie in Ihrer Funktion zur Umgestaltung der Wärmeversorgung?
  - ❖ Kennen Sie Projekte zur Umgestaltung der Wärmeversorgung, die Sie als vorbildhaft bezeichnen würden?
- 16:30h Abschluss und Zusammenfassung durch Herrn Rechenbach (MWKEL RLP)
- 17:00h Ende der Veranstaltung

20-14. Januar 2016 Halbzeltkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### Maßnahmenerarbeitung: kommunale Einflussphasen

→ Unterscheidung in **formelle**, „direkt“ wirkende sowie **informelle**, „indirekt“ wirkende Maßnahmen



Quelle: Vereinfachte Darstellung der Einflussphasen einer Kommune sowie der geltenden Rahmenbedingungen und Schnittstellen (Quelle: Zwischenbericht des BfV-Projektes „Kommune“ 2014)

21-14. Januar 2016 Halbzeltkonferenz der „Wärmestudie Region Eifel und Trier“

### 9.1.2 Ergebnisse des Regionalcafés

Frage 1: Welche Ideen haben Sie zur Umgestaltung der Wärmeversorgung in der Region bis zum Jahr 2050?

Moderator: Achim Hill

Tabelle 27: Ergebnisse des Regionalcafés – Ideen Wärmeversorgung 2050

Politik/ Gesetze	Kommunen	Sonstige/ Allgemein
Abgabe auf THG Emissionen einführen	Regelmäßig informieren (Info-Veranstaltungen)	Intelligente Energie-verwendung
Anreizsysteme schaffen	Zielgruppen- und zeitgerecht Thema emotionalisieren	Festlegung von Kriterien zur Steigerung des Aufbaus von Wärmenetzen
Flexible Besteuerung von fossilen Energieträgern	Anreize schaffen für die Bildung von Kooperationen (z.B. pragm. Austausch bei privaten Energieprojekten)	Intelligente Finanzierungs-möglichkeiten bekannter machen
Verbot fossiler Heizkessel (Vergleich zu DK)	Wärmekataster anlegen	Speichermöglichkeiten für Strom weiterentwickeln/ fördern/ umsetzen
Fördermittel: Direktzuschüsse statt Kredite	Beispiele zeigen (Energietouren)	Ausbau der Solarthermie
Förderungen bei Sanierung vereinfachen, andere Bewertungskriterien	Gestaltung des Bebauungsplans	Monitoring und Effizienz-steigerung von Solaranlagen
„Der Gebrauch dieses Heizkesseln zerstört unsere Lebensgrundlage“ (wie Tabakverp.)	Sanierungsrate steigern	Persönliches Energielabel (z.B. grüne Hausnummer)
Informationspflicht des Heizungsinstallateurs zu fossilen Heizkesseln (nicht zukunftsfähig)		Auszeichnung (Preisverleihung) von Energie-männchen
Festlegung von Effizienzgraden bei Holzöfen/-kesseln		
Bauleitplanung nur unter Berücksichtigung energetischer Belange		

**Frage 2:** Wie erreichen wir ein Umdenken in der Bevölkerung?

**Moderator:** Marc Steinert

*Tabelle 28: Ergebnisse des Regionalcafés – Umdenken in der Bevölkerung*

<b>Finanziell</b>	<b>Kommunikativ</b>	<b>Praktisch</b>	<b>Bildung</b>
Finanzielle Anreize	mediale Werbung	Leuchtturmprojekte in positives Licht stellen	Frühe Bildung
Künstliche Verteuerung fossiler Energien	Prominente Marketing-Partner	Vorbildfunktion Kommunale Vertreter (Prominente Bewerber)	Lehrplan stärker anpassen
Quartierslösungen auf kommunaler Ebene	Emotionale Umweltwerbung		Schulprojekte, Wettbewerb „Jugend spart“
Innovative Geschäftsmodelle	Sonnenhaus-Song		Handwerksberatung
	Overview-Effekt		Außerschulische Aufklärung
	Gebetsmühlenartiges Wiederholen		
	Nutzung intelligenter Technologien / social media		
	Konzept zur Bewusstseinsänderung		

**Frage 3:** Welche Maßnahmen zur Umgestaltung des Wärmesystems könnten in Ihrem Funktionsbereich erfolgreich umgesetzt werden? Welche Hilfestellungen benötigen Sie dazu?

Moderator: Cornelia Vogler

Tabelle 29 Ergebnisse des Regionalcafés – Maßnahmen und Hilfestellungen

Maßnahmen		Hilfestellungen
Sanierung des Gebäudebestandes	Ausbau der Erneuerbaren Energien	<u>Finanzielle Anreize:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Steuerliche Vergünstigung</li> <li>- Wirtschaftliche Unterstützung der Neuinvestitionen</li> <li>- Beteiligungsmodelle entwickeln</li> <li>- Günstige Finanzierungsmodelle</li> <li>- Landesförderung zzgl. BAFA</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Systemisch denken</li> <li>- Begeisterung über die Wirtschaftlichkeit schaffen</li> <li>- Kommunen häufig im Nothaushalt: keine Investition möglich, auch nicht solche, die gesetzlich vorgeschrieben sind (z.B. Kesseltausch)</li> <li>- Wertewandel i.d. Gesellschaft vorantreiben</li> <li>- Ideen bündeln</li> <li>- Praxisbeispiele zeigen</li> <li>- An Unternehmen direkt herantreten</li> <li>- Industrie-Infoveranstaltung anbieten</li> <li>- Konsolidierung Post-EEG</li> <li>- Nachfolgeregelung für BGA Anlagenbetrieb finden</li> <li>- Vermarktungsmodelle Post-EEG</li> <li>- Bündelung der Versorgungsstrukturen</li> <li>- Erweiterung der Rohstoffgrundlage durch Nutzung der Möglichkeiten des Greening in der Landwirtschaft, z.B. mehrjährige Kulturen</li> <li>- Persönliche Betroffenheit als Überzeugungswerkzeug</li> <li>- Weiterhin vorrangig individuelle Lösungen</li> <li>- Nahwärmenetze oder Mikronetze in Kommunen umsetzen</li> <li>- Innovationsmanagement voranbringen</li> </ul>		<u>Gesetzliche Rahmenbedingungen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vollzugskontrolle</li> <li>- Prüfungspflicht Altkessel (Kesseltausch häufig bereits gesetzl. Vorgeschrieben)</li> <li>- Schornsteinfeger zur Informationsweitergabe verpflichten</li> <li>- EEWärmeG RLP</li> </ul> <u>Umsetzungshilfen:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Komplexität verringern, Förderdschungel lichten: aber wie?</li> <li>- Realistische Machbarkeitsstudien bzgl. Wirtschaftlichkeit</li> <li>- „Kümmerer“ engagieren</li> <li>- Beratung für Sanierung und EE Einsatz ausbauen und mit mehr Befugnissen ausstatten (Planung, Netzwerk)</li> <li>- Wärmekataster erstellen</li> </ul>

Frage 4: Kennen Sie Projekte zur Umgestaltung des Wärmesystems, die Sie als vorbildhaft bezeichnen würden?

Moderator: Matthias Gebauer

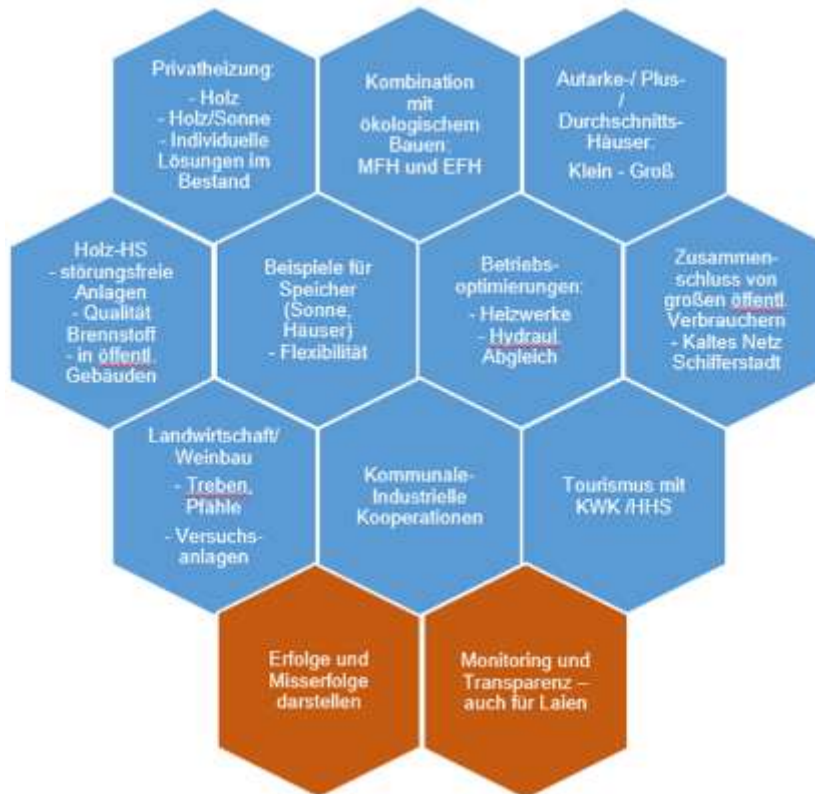


Abbildung 41: Ergebnisse des Regionalcafés – Vorbildhafte Wärmesysteme

- 3 Diskussionsblöcke:
  - Privat:
    - Heizungsoptimierung,
    - Bauen,
    - Größe der Häuser
  - Gemeinschaftliche Projekte:
    - Speichertechnologien,
    - Zusammenschluss großer Verbraucher
  - Industrie/ Wirtschaft:
- Auch schlechte Projekte dokumentieren und kommunizieren (Aus Fehlern lernen)
- Monitoring von Projekten

### 9.1.3 Fotos



Quelle: IZES



Quelle: SWT



Quelle: SWT

## 9.2 Wärmebedarf in bewohnten Gebäuden

Dieser Wärmebedarf (WB) entsteht durch den Bedarf an Warmwasser (WWB) und an Raumwärme (RWB).

### 9.2.1 Warmwasser- Wärmebedarf (WWB)

Die Unterscheidung zwischen WWB und RWB ist wichtig, da der WWB

- eine ganzjährige Grundlast darstellt,
- sich durch Sanierungen kaum verändert,
- im Mehrfamilienhaus besondere Ansprüche an die Hygiene stellt
- durch Wärmepumpe und Solaranlage mit anderen Arbeitszahlen/Anteilen gewonnen wird und,
- durch die "normale" Heizung im Sommer mit besonders schlechtem Wirkungsgrad erwärmt wird.

Der WWB ist über die Einwohnerzahl sehr genau zu bestimmen: die Meldung der Einwohnerzahl durch die statistischen Ämter ist der einzige nicht durch Datenschutz veränderte Wert.

Für die folgenden Berechnungen wurden die im Zensus 2011 abfragbaren Einwohnerzahlen je Gebäudegröße unterschieden. In Mehrfamilienhäusern (ab 3 Wohnungen) ist der Wärmebedarf aufgrund der hygienischen Anforderungen der Leitungslängen und der damit verbundenen Verluste höher, sehr oft sogar doppelt so hoch. Im Folgenden wird daher mit 40 Liter durchschnittlicher Tagesbedarf an Warmwasser mit 50°C pro Person = 1,856 kWh ausgegangen. Inklusive Bereitstellungs- und Verteilverluste wird im EFH mit 1-2 Wohnungen mit 2 kWh pro Tag und Einwohner gerechnet, im Mehrfamilienhaus mit 3 kWh pro Tag und Einwohner.

In der Region Eifel und Trier leben 376.031 Einwohner in Einfamilienhäusern sowie 130.427 in Mehrfamilienhäusern. Nur in Trier lebt die Mehrzahl der Einwohner (>60 %) in Mehrfamilienhäusern, gefolgt von Wittlich (40 %) und Bitburg (39 %). Lediglich in 10 Gemeinden liegt die Quote über 30 %, in 380 Ortsgemeinden unter 10 %.

Damit ergibt sich ein WWB von insgesamt 417.314.355 kWh/a für die Region, davon 34,2 % in MFH. Während der WWB heute "nur" etwa 10 % des gesamten WB ausmacht, werden daraus im sanierten Zustand bis zu 25 % des gesamten WB.

## 9.2.2 Raum- Wärmebedarf

Die Ermittlung des Raumwärmebedarfs für die Region Trier erfolgt auf Grundlage der Gebäudeerhebung im Zensus 2011<sup>109</sup> und der Deutsche Wohngebäudetypologie nach IWU 2015<sup>110</sup>

## 9.2.3 Sonderauswertung Zensus 2011 beim Statistischen Landesamt

Im Zensus 2011 wurde eine Gebäudevollerhebung über alle Gebäude mit Wohnungen in ganz Deutschland vorgenommen und dabei eine Vielzahl interessanter Merkmale abgefragt<sup>111</sup>. Im Dezember 2015 wurde das Statistische Landesamt beauftragt, mehrere spezielle Auswertungen auf Basis der Zensus-Rohdaten für diese Studie zu erstellen. Dadurch war bei den folgenden Berechnungen gleichzeitig eine lokale genaue Auflösung auf OG- Ebene und eine sehr genaue Zuordnung des Gebäudebestands zur IWU-Typologie möglich.

In der IWU-Gebäudetypologie wird für jeden Gebäudetyp und Altersklassen ein durchschnittlicher spezifischer Gesamtwärmebedarf in kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr angegeben.

Der Warmwasserbedarf wurde dabei vom IWU zur internationalen Vergleichbarkeit mit pauschal mit 10 kWh/m<sup>2</sup>a im EFH und RH sowie 15 kWh/m<sup>2</sup>a im MFH eingerechnet.<sup>112</sup> Für die weitere Berechnung des reinen Raumwärmebedarfs wurden daher entsprechend korrigierte IWU-Werte verwendet.

Der Raumwärmebedarf in der IWU- Gebäudetypologie wird zudem für drei Sanierungszustände angegeben: unsaniert, normale Sanierung und ehrgeizige Sanierung. Auf dieser Basis wurden jeweils drei Varianten für den Wärmebedarf ermittelt.

### 9.2.3.1 Berechnung des Wärmebedarfs

Ausgehend von den Zensus 2011 Daten zu den Gebäudeflächen und den typischen Verbrauchswerte für die jeweilige Gebäudeart und Gebäudealter wurde ein differenzierter Wärmebedarf für jede Ortsgemeinde berechnet. Aufgrund des umfangreichen und vollständigen Datenbestands wurden weitere Detailauswertungen erstellt und z. B. in den Potenzialabschätzungen oder zur Identifikation von Hotspots genutzt.

---

<sup>109</sup> Statistisches Bundesamt (2011): Ergebnisse des Zensus 2011. <https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Aktuelles/Ergebnisse/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474>, abgerufen am 15.01.2016

<sup>110</sup> IWU Darmstadt (Hrsg.) (2015) (2015a): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Online verfügbar unter <http://webtool.building-typology.eu/#bm>, zuletzt geprüft am 02.01.2016.

<sup>111</sup> Siehe Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.) (2011): ZENSUS2011ZENSUS 2011 - Fragebogen Gebäude- und Wohnungszählung. Online verfügbar unter [https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Downloads/DE/Fragebogen/Fragebogen\\_Gebaeude\\_und\\_Wohnungszaehlung.pdf](https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Downloads/DE/Fragebogen/Fragebogen_Gebaeude_und_Wohnungszaehlung.pdf), zuletzt geprüft am 02.01.2016.

<sup>112</sup> IWU Darmstadt (Hrsg.) (2015.) (2015b): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Anhang B – Ermittlung der Energiekennwerte, B.1 Berechnung von Gebäude-Energiebilanzen gemäß TABULA-Verfahren, Methodik der Bilanzierung S. 75. 2015.



Zudem wurde dieselbe Tabelle mit entsprechendem Raumwärmebedarf bei normaler und ambitionierter Sanierung entsprechend korrigierten IWU- Kennwerten dargestellt. Die absoluten Wärmebedarfszahlen zeigt die folgende Abbildung in den drei verschiedenen Sanierungsstadien.

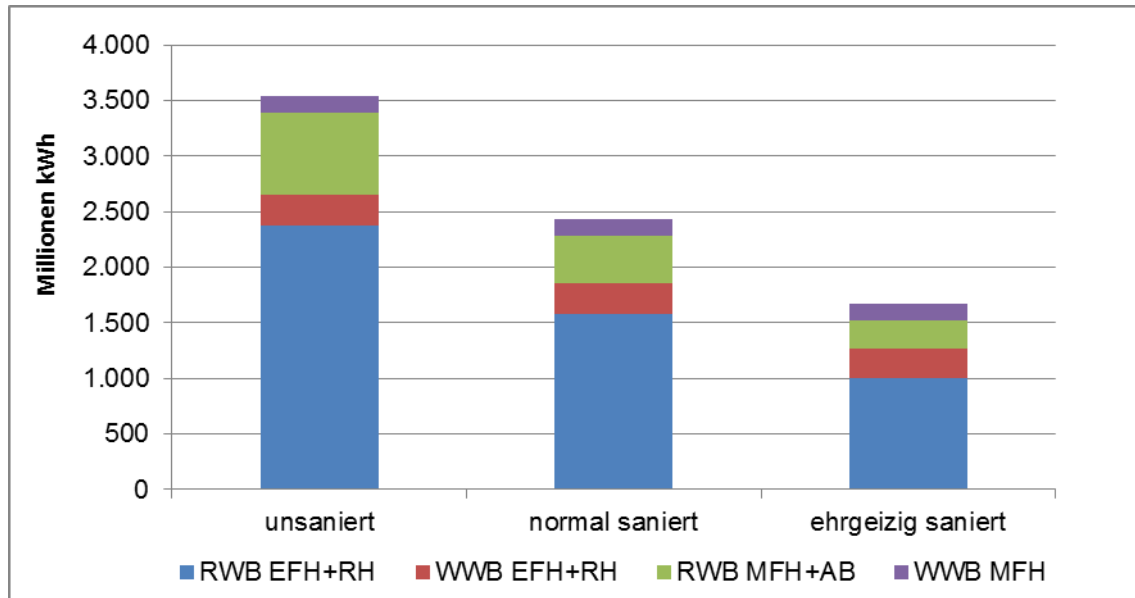


Abbildung 42: Wärmebedarfszahlen nach Sanierungsstadien<sup>113</sup>

Durch eine vollständige und ehrgeizige Sanierung des Bestands ist eine Reduzierung des Wärmebedarfs um etwa 53 % von 3.536 GWh/a auf 1.668 GWh/a möglich.

Zur Bewertung der Wärmeversorgung sowie der Potenziale in den Ortsgemeinden wurden weitere Tabellen aus dem Zensus 2011 beim statistischen Landesamt Rheinland- Pfalz angefordert.

<sup>113</sup> IWU Darmstadt (Hrsg.) (2015b): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Anhang B – Ermittlung der Energiekennwerte, B.1 Berechnung von Gebäude-Energiebilanzen gemäß TABULA-Verfahren, Methodik der Bilanzierung S. 75. 2015.

### 9.2.3.1.1 Anzahl der Heizungsanlagen

Tabelle 30: Zensus 2011 Anfrage zu Heizungsanlagen

Kürzel	Beschreibung	Zensus-Nr	Ausprägungen
<b>RS</b>	Regionalschlüssel der OG		555 OGs
<b>Größen- klasse</b>	Gebäudegrößen nach Zensus2011-Klassen	G2	4 Klassen (1-2 Wohnungen, 3-6 Wohnungen, 7-12 Wohnungen sowie mehr als 12 Wohnungen)
<b>Heizungs- art</b>	Zensus-Typologie	G4	6 Klassen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fernheizung/Fernwärme</li> <li>• Blockheizung</li> <li>• Zentralheizung</li> <li>• Etagenheizung</li> <li>• Einzel- oder Mehrraumöfen (auch Nachtspeicher)</li> <li>• Keine Heizung im Gebäude oder in den Wohnungen</li> </ul>
<b>Gebäude</b>	Summe Anzahl Gebäude je Klasse	Id	

Bei 555 OGs und 4 x 6 Klassen wurden vom statistischen Landesamt Rheinland- Pfalz 13.320 Datensätze übermittelt. Lediglich in 3 Datensätzen konnte keine Gebäudeanzahl angegeben werden. In 321 von 13.320 Datensätzen waren die Angaben als unsicher ausgewiesen. Damit waren insgesamt 20.134 gemeldete Gebäude von 167.996 Gebäuden der Region als Einzelwert unsicher eingestuft.

Da diese Daten lediglich zur gruppierten Einstufung von OGs bei der Beurteilung z.B. des Sanierungsstaus eingehen, wurden auch die unsicheren Daten in den Auswertungen verwendet.

Basierend auf den gewonnenen Daten zeigt die folgende Tabelle die Häufigkeit der einzelnen Heizungsarte in den OGs mit der entsprechenden Gebäudeanzahl.

Tabelle 31: Aufschlüsselung Gebäudeanzahl in Ortsgemeinden der Region Eifel und Trier nach Heizungsarten

Heizungsart	Anzahl OGs	Anzahl Gebäude
Blockheizung	132	866
Fernheizung (Fernwärme)	167	2.906
Etagenheizung	193	4.114
Keine Heizung im Gebäude oder in den Wohnungen	316	2.447
Einzel-/Mehrraumöfen (auch Nachtspeicherheizung)	512	20.749
Zentralheizung	555	136.914

Es überrascht, dass in 167 Ortsgemeinden Häuser mit einem Anschluss an ein Wärmenetz gemeldet sind. In der Mehrzahl der Gemeinden sind dies jedoch nur wenige Häuser.

### 9.2.3.1.2 Eigentümerverhältnisse

Tabelle 32: Zensus 2011 Anfrage zum Eigentümerverhältnis

Kürzel	Beschreibung	Zensus- Nr	Ausprägungen
RS	Regionalschlüssel der OG		555 OGs
Eigentümer	Gebäudeeigentümer nach Zensus2011-Klassen	G5	8 Klassen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinschaft von Wohnungseigentümern</li> <li>• Privatperson/en</li> <li>• Wohnungsgenossenschaft</li> <li>• Privatwirtschaftliches Wohnungsunternehmen</li> <li>• Anderes privatwirtschaftliches Unternehmen</li> <li>• Kommune oder kommunales Wohnungsunternehmen</li> <li>• Bund, Land</li> <li>• Organisation ohne Erwerbszweck, z.B. Kirche</li> </ul>
Gebäude	Summe Anzahl Gebäude je Klasse	Id	

Bei 555 OGs und 8 Klassen wurden vom statistischen Landesamt 4.400 Datensätze übermittelt.

In keinem Datensatz konnte keine Gebäudeanzahl angegeben werden. In 154 von 4.400 Datensätzen waren die Angaben als unsicher ausgewiesen. Damit waren insgesamt 10.375 gemeldete Gebäude von 167.996 Gebäuden der Region als Einzelwert unsicher eingestuft. Die Mehrzahl mit 85 und 59 unsicheren Werten fiel dabei auf die Gruppen Privatpersonen und Gemeinschaft von Wohnungseigentümern/-innen.

Da diese Daten lediglich zur Auswertung besonderer Merkmale (z.B. „Kommunale Wohngebäude“) genutzt wird, wurden auch die unsicheren Daten in den Auswertungen verwendet.

Basierend auf den gewonnenen Daten zeigt die folgende Tabelle die Häufigkeit der einzelnen Eigentumsformen in den OGs mit der entsprechenden Gebäudeanzahl.

Tabelle 33: Aufschlüsselung Gebäudeanzahl in Ortsgemeinden der Region Eifel und Trier nach Eigentumsformen

Eigentumsform	Anzahl OGs	Anzahl Gebäude
<b>Wohnungsgenossenschaft</b>	15	731
<b>Bund oder Land</b>	23	217
<b>Privatwirtschaftliches Wohnungsunternehmen</b>	51	1.239
<b>Anderes privatwirtschaftliches Unternehmen</b>	65	632
<b>Organisation ohne Erwerbszweck (z.B. Kirche)</b>	76	567
<b>Kommune oder kommunales Wohnungsunternehmen</b>	92	666
<b>Gemeinschaft von Wohnungseigentümern/-innen</b>	404	10.469
<b>Privatperson/-en</b>	555	153.475

In 92 Ortsgemeinden besitzen Kommunen oder kommunale Wohnungsunternehmen insgesamt 666 Wohngebäude, die Kirche oder ähnliche Organisationen besitzen in 76 OGs 567 Wohngebäude. Für die Ortsgemeinde Dierfeld (kleinste Gemeinde in RLP) wurden keine Angaben übermittelt. In den weiteren Berechnungen wurde für diese OG bei den Personen die veröffentlichte Einwohnerzahl sowie kein Raumwärmebedarf (0) ermittelt.

### 9.2.3.1.3 Gebäudegrößen

„Die Ergebnisse des Zensus 2011 – mit Ausnahme der Einwohnerzahlen – werden vor ihrer Veröffentlichung mit einem Geheimhaltungsverfahren so verändert, dass keine Rückschlüsse auf einzelne Personen möglich sind. Dieses Verfahren zur Geheimhaltung kann in Einzelfällen zu größeren Abweichungen zwischen den originär aufberei-

teten Werten und den hier veröffentlichten, geheim gehaltenen Werten führen. Derartige Einzelfälle sind, abweichend von der in der amtlichen Statistik üblichen Zeichennutzung, wie folgt gekennzeichnet:

1	-	<b>Nichts vorhanden. Bei sehr geringen Fallzahlen ist dies ggf. durch das datenverändernde Geheimhaltungsverfahren bedingt.</b>
2	( )	Aussagewert eingeschränkt, da die Absolutzahlen, aus denen die hier nachgewiesenen Anteilswerte errechnet wurden, bedingt durch das datenverändernde Geheimhaltungsverfahren um absolut mehr als sechs und relativ fünf Prozent oder mehr von den unveränderten Originaldaten abweichen.
3	.	Keine Angabe, da die Absolutzahlen, aus denen die hier nachgewiesenen Anteilswerte errechnet wurden, bedingt durch das datenverändernde Geheimhaltungsverfahren um absolut mehr als 24 und relativ 15 Prozent oder mehr von den unveränderten Originaldaten abweichen. <sup>114</sup>

Bei den weiteren Berechnungen wurde mit diesen Kennzeichnungen wie folgt verfahren:

- In den Berechnungen nicht berücksichtigt (Wert 0)
- Als unsichere Variante ausgewiesen; Qualitätsindex bei Aggregation,
- In den Berechnungen nicht berücksichtigt; Anzahl zur Abschätzung der Vollständigkeit ausgewertet.

Folgende Tabellen wurden abgefragt und am 18.12.2015 vom statistischen Landesamt Rheinland- Pfalz per Mail beantwortet:

Tabelle 34: Bewohner – Anzahl nach Gebäudegröße

Kürzel	Beschreibung	Zensus-Nr.	Ausprägungen
<b>RS</b>	Regionalschlüssel der OG		556 OGs
<b>Größenklasse</b>	Gebäudegrößen nach Zensus2011-Klassen	G2	4 Klassen (1-2 Wohnungen, 3-6 Wohnungen, 7-12 Wohnungen sowie mehr als 12 W.)
<b>Bewohner</b>	Summe der Bewohner je Klasse		

<sup>114</sup> Statistisches Landesamt Rheinland- Pfalz (2015b): Zensus 2011 Sonderauswertung, 18.12.2015. E-Mail an Matthias Gebauer. Allgemeine Hinweise in der Datei "20151218\_Zensus 2011\_Sonderauswertung Wärmestudie Region Trier.xlsx", ". 2015.

Bei 550 OGs und 4 möglichen Klassen wurden vom statistischen Landesamt 2.200 Datensätze übermittelt. Für die OG Dierfeld wurde die im Zensus festgehaltene „endgültigen Einwohnerzahl“ Einwohnerzahl“ von zehn verwendet.<sup>115</sup>

In 11 Datensätzen war kein Wert angegeben (s.o.), bei einem Datensatz wurde ein unsicherer Wert übermittelt. Beim Vergleich mit den insgesamt im Zensus ermittelten „endgültigen Einwohnerzahl“ wurden insbesondere in Trier (3.191), der Stadt Wittlich (1.246), in Bitburg (427) und in Konz (426) zu viele Bewohner in der Bewohner-Tabelle festgestellt, insgesamt für die Region 11.883 Einwohner. Dies muss in einer Fortschreibung berücksichtigt werden.

#### 9.2.3.1.4 Gebäudeanzahl

Für die weiteren Berechnungen wurden die vom statistischen Landesamt übermittelten Zahlen der Bewohnertabelle, inklusive der einen unsicher gemeldeten Nennung, verwendet.

Tabelle 35: Gebäude – Anzahl und Fläche

Kürzel	Beschreibung	Zensus-Nr.	Ausprägungen
<b>RS</b>	Regionalschlüssel der OG		555 OGs
<b>Alters-klasse</b>	Baujahr nach IWU-Typologie <sup>116</sup>	G4	10 Klassen (Vor 1918; 1919-1948; 1949-1957; 1958-1968; 1969-1978; 1979-1983; 1984-1994; 1995-2001; 2002-2009; 2010-2015)
<b>Basis-Typ</b>	Kombination aus Größe (Anzahl Wohnungen) und Gebäude-Typ	G2 & G3	4 Klassen: Klasse EFH: Größe = 1-2 W und Typ = freistehend Klasse RH: Größe = 1-2 W und Typ = Doppelhaus oder gereiht Klasse MFH: Größe = > 2 W, alle Typen außer andere Klasse AB: Typ= alle Andere
<b>Gebäude</b>	Summe Anzahl Gebäude je Klasse	Id	
<b>Fläche</b>	Summe Wohnflächen je Klasse	W4	

<sup>115</sup> Länder & Regionen - Gemeindeverzeichnis - Informationssystem (GV-ISys) - Statistisches Bundesamt (DeStatis) (Hrsg.) (2015). Gemeinden in Deutschland nach Bevölkerung am 31.12.2011 auf Grundlage des Zensus 2011. Internet. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/AdministrativeUebersicht.html>, zuletzt aktualisiert am 17.12.2015, zuletzt geprüft am 15.01.2016.

<sup>116</sup> Die IWU-Altersstruktur (erstellt auf Grundlage von Veränderungen im Bausektor) konnte nahezu vollständig erzeugt werden; lediglich die Altersklasse vor 1860 konnte nicht ausgewiesen werden, sowie die folgende Altersgrenze unterscheidet sich um ein Jahr (IWU: bis 1918 – stat.LA: bis 1919)

Bei 555 OGs und 40 (10 Alter- x 4 Basistypen) möglichen Gebäudeklassen wurden vom statistischen Landesamt zweimal je 22.200 Datensätze, jeweils mit der Gebäudeanzahl bzw. der Wohnfläche, übermittelt.

Lediglich in 8 Datensätzen konnte keine Gebäudeanzahl angegeben werden (s.o.) In 1.069 von 22.200 Datensätzen waren die Angaben als unsicher ausgewiesen (s.o.). Damit waren insgesamt 42.061 gemeldete Gebäude von 167.996 Gebäuden der Region<sup>117</sup> als Einzelwert unsicher eingestuft. Die unsicheren Gebäudemeldungen verteilen sich regional wie folgt:

Tabelle 36: Anteil der unsicheren Gebäudemeldungen für die Region Eifel und Trier

	Stadt Trier	LK Trier-Saarburg	LK Bernkastel-Wittlich	Eifelkreis	Vulkaneifel
<b>Anz. Datensätze</b>	5/40	334/4.160	261/4.280	299/9.400	170/4.360
<b>betroffene OGs</b>	1/1	83/104	77/107	110/235	64/109
<b>Anz. Gebäude</b>	697/20.704	14.339/47.426	11.711/40.701	8.672/35.445	6.642/23.720

In der Stadt Trier hingegen ist die Datenlage zur Gebäudeanzahl sehr gut. In den Landkreisen sind die unsichereren Werte über eine Vielzahl der OGs verteilt und umfassen jeweils ein Viertel des Gesamtbestands. Gemeinsam mit den als sicher verwendbaren Angaben in der Datentabelle stimmen die Summe Anzahl der Gebäude nahezu mit den gesamt erfassten Gebäuden überein.

Tabelle 37: Vergleichende Gebäudeanzahl nach Zensus 2011 und stat. Landesamt RLP

	Stadt Trier	LK Trier-Saarburg	LK Bernkastel-Wittlich	Eifelkreis	Vulkaneifel
<b>Anzahl Gebäude aus den Datensätzen</b>	20.704	47.581	39.877	35.295	23.485
<b>Anzahl Gebäude im Zensus 2011</b>	20.704	47.426	40.701	35.445	23.720

Auf die einzelnen Gebäudetypen verteilen sich die unsicheren Meldungen wie folgt:

<sup>117</sup> Abfrage der Gesamtanzahl Gebäude mit Wohnungen aus der Zensus2011Zensus 2011-Datenbank mit [https://ergebnisse.zensus2011.de/#dynTable:statUnit=GEBAEUDE;absRel=ANZAHL;ags=07235,072110000000,07233,07231,07232;agsAxis=X;yAxis=GEBAEUDEART\\_SYS:sum](https://ergebnisse.zensus2011.de/#dynTable:statUnit=GEBAEUDE;absRel=ANZAHL;ags=07235,072110000000,07233,07231,07232;agsAxis=X;yAxis=GEBAEUDEART_SYS:sum), zuletzt abgefragt am 10.1.2016

Tabelle 38: Verteilung der unsicheren Gebäudemeldungen nach Gebäudetypen

Gebäudetyp nach IWU	Sichere Datensätze	Unsichere Datensätze	Sichere Gebäudeanzahl	Unsichere Gebäudeanzahl
EFH	4.775	770	70.587	31.358
RH	5.347	203	32.816	7.470
MFH	5.481	67	14.321	2.586
AB	5.521	29	7.157	647

Die Mehrzahl der unsicheren Angaben liegt zu Einfamilienhäusern vor. Aufgrund der sehr guten Abbildung des Gesamtbestands der Gebäude wurde im Folgenden mit der Gesamtanzahl der Gebäude aus beiden, den sicheren und unsicheren Datensätzen gerechnet. Bei Detailanalysen muss darauf geachtet werden, dass insbesondere bei den EFH ein gewisser Unsicherheitsspielraum besteht. Im Qualitätsindex wird die Anzahl der unsicheren Datensätze als 1.000er-telle aufaddiert.

#### 9.2.3.1.5 Gebäudeflächen

Im Gegensatz zur Auswertung über die Anzahl der Gebäude waren bei den Wohnflächen wesentlich mehr datenschutztechnische Veränderungen vorgenommen worden. In 6.983 der insgesamt 22.200 Datensätze war kein Wert angegeben (s.o.). Davon war in 706 Datensätzen auch kein Gebäude des entsprechenden Typs gezählt worden. Für die verbleibenden 6.277 Datensätze (mit gezählten Gebäuden, aber keiner angegebenen Wohnfläche) musste mit Durchschnittswerten gerechnet werden. Außer in Trier trat in allen Ortsgemeinden mindestens ein solcher Fall an notwendiger Abschätzung vor. In 20 OGs müssen sogar mindestens die Hälfte der 40 Datensätze je OG abgeschätzt werden. Die meisten Abschätzungen waren in den Gebäudeklassen EFH und RH nötig, zu denen gleichzeitig auch ein hoher Datenbestand an gesicherten Flächen zur Verfügung stand.

In 1.933 Datensätzen waren die Angaben als unsicher ausgewiesen. In 138 Datensätzen wurden damit Haustypen (unsichere) Flächen zugewiesen, obwohl keine Einzelgebäude gezählt waren. In beiden Fällen wurden die unsicheren Flächenwerte für die weiteren Berechnungen herangezogen, da sie geringere Fehlerschwankungen als die Verwendung von Durchschnittswerten versprachen.

Damit wurden In 13.284 Einzelfällen der insgesamt 22.200 Datensätze sicher gemeldete m<sup>2</sup>-Zahlen zur Abschätzung des Raumwärmebedarfs herangezogen, in 1.933 Einzelfällen wurden unsicher gemeldete Flächen und in 6.277 Fällen aus Durchschnittswerten berechnete Werte ausgewählt. Im Qualitätsindex wird die Anzahl der unsicheren Datensätze als 1er- Stelle aufaddiert.

Die durchschnittlichen Wohnungsflächen der einzelnen 40 Gebäudetypen wurden nur aus den gesichert gemeldeten Daten errechnet. Dabei standen für alle 40 einzelnen Klassen Daten zur Verfügung, aber in unterschiedlicher Anzahl:



Bei drei AB- Gebäudeklassen (95-01, 02-09 und 10-) standen weniger als 100 Gebäude zur Auswertung bereit, ebenso bei neuen MFH und RH ab 2010, sicher gemeldete Flächen standen nur aus 36 und 63 Gebäuden zur Verfügung.). Die regionalen Werte mit geringen Fallzahlen sind in der folgenden Tabelle farblich gekennzeichnet.

Alle anderen Klassen wurden mit Gebäudezahlen über 150, allein 26 Klassen mit über 1000 Gebäuden bis hin zu über 14.000 Einfamilienhäusern Baujahr 1969- 78 sehr gut abgedeckt. Folgende Durchschnittswerte für Wohnungsflächen in m<sup>2</sup> wurden errechnet, im Vergleich dazu die durchschnittlichen Flächen aus der IWU- Typologie.

Tabelle 39: Durchschnittliche Wohnungsfläche in m<sup>2</sup> für je IWU-Gebäudeklasse für die Region Eifel und Trier

Gebäudetyp Jahr	EFH Region	EFH IWU	RH Region	RH IWU	MFH Region	MFH IWU	AB Region	AB IWU
1860-1918	131,0	142	124,3	96	198,6	312	121,5	829
1919-1948	136,1	303	127,0	113	263,4	385	127,5	1.484
1949-1957	134,7	111	121,8	150	248,3	632	145,1	1.603
1958-1968	144,9	121	133,5	117	298,3	3.129	163,1	3.887
1969-1978	152,5	173	145,4	106	294,7	469	191,0	3.322
1979-1983	154,3	216	153,4	108	259,8	654	226,6	-
1984-1994	155,2	150	141,7	128	322,6	778	212,6	-
1995-2001	163,5	122	137,7	149	421,7	835	274,9	-
2002-2009	169,0	147	189,5	152	293,8	2.190	595,6	-
2010-2015	138,6	187	134,3	196	180,8	1.305	776,1	-

Abweichungen zu den IWU- Werten sind oft nur gering, oder in Einzelfällen sehr groß. Hier erscheinen die regionalen errechneten Kennwerte für die Region typischer und aufgrund ihrer größeren Homogenität auch plausibler. Deshalb und aufgrund der guten Datenlage werden für die Gebäudeflächen in den 6.277 Datensätzen die regional-typische Kennwerte für die beheizte bzw. bewohnte Gebäudefläche verwendet.

#### 9.2.4 Datenverifizierung IWU

Um den in der vorliegenden Studie angenommen spezifischen Heizwärmebedarf für Wohngebäude, der die Kennzahlen des IWU zugrunde legt, bewerten zu können, wurde eine Auswertung tatsächlich erhobener Werte in der Region Eifel und Trier vorgenommen. Diese Daten stammen aus den Erfassungsbögen von Energieerstberatungen, die die Energieagentur Region Trier im Untersuchungsgebiet in den Jahren 2010- 2014 durchgeführt hat.

Abbildung 43 zeigt den spezifischen Heizwärmebedarf eines Einfamilienhauses. Die IWU-Kennzahlen sind den Werten aus der angesprochenen Stichprobe gegenübergestellt. Die Stichprobe erfasst insgesamt 253 Einfamilienhäuser. Diese wurden in acht verschiedene Baualtersklassen analog zu den IWU- Kennzahlen eingeteilt.

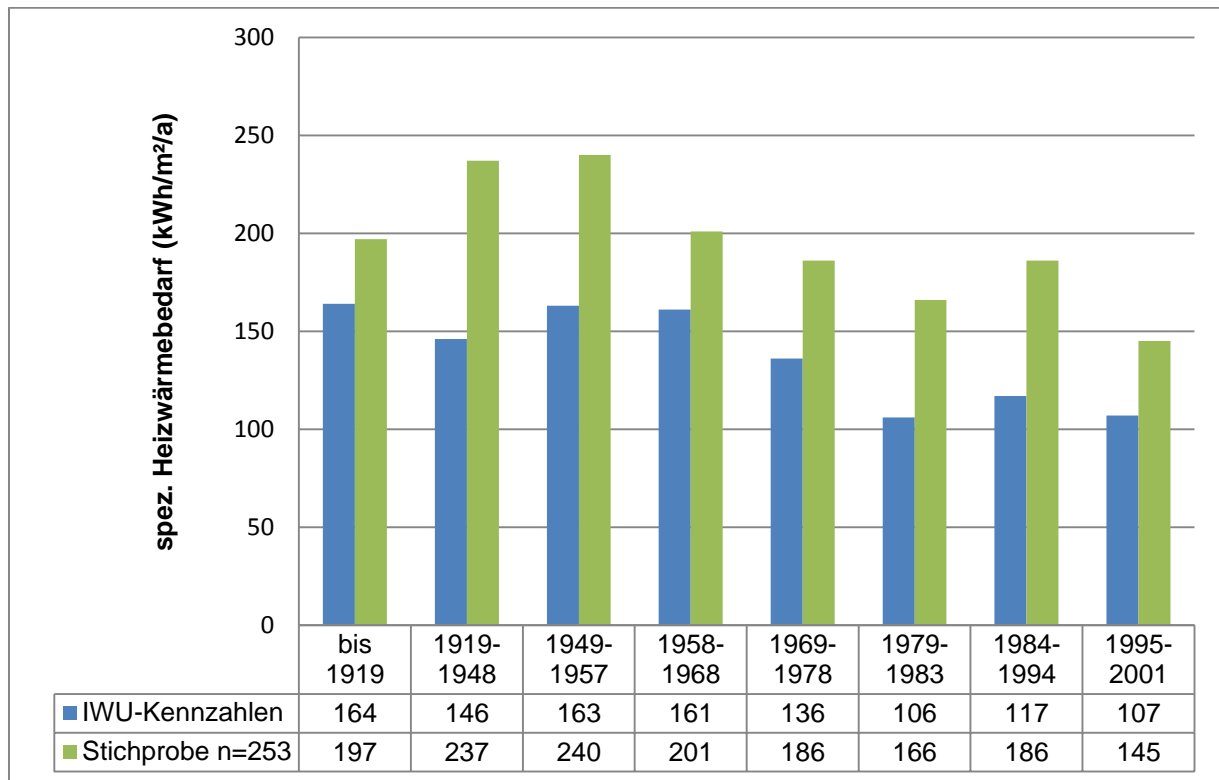


Abbildung 43: Spezifischer Heizwärmebedarf Einfamilienhaus <sup>118</sup>

Ganz klar festzustellen ist, dass die Werte aus der Stichprobe deutlich über denen der IWU- Kennzahlen liegen. Die Auswertung der Stichprobe zeigt allerdings einen ähnlichen Verlauf wie die Kennzahlen des IWU. Ein Grund für die höheren spezifischen Heizwärmebedarfe könnte im Stichprobenumfang gesehen werden. Die kleinste Anzahl von Einfamilienhäusern einer Baualtersklasse beträgt acht. Die größte weist eine Anzahl von 66 aus. Aufgrund dieser Zahlen ist eine Repräsentativität der Stichprobe nicht unbedingt gewährleistet. Ein weiterer Grund liegt möglicherweise darin, dass die Erstberatung nur von denjenigen in Anspruch genommen wird, die einem höheren Sanierungsdruck unterliegen. Daher sollten im Folgenden die IWU- Kennzahlen verwendet werden.

<sup>118</sup> Quelle: Eigene Darstellung nach IWU (20162015b)

## 9.3 Wärmebedarf Tabellen

### 9.3.1 Wärmebedarf im Wohngebäudebestand

Tabelle 40: Wärmebedarf im Wohngebäudebestand in GWh/a

Verbandsgemeinde	Raumwärme	Warmwasser	Gesamt
Trier- Stadt	506,57	98,84	605,41
Wittlich- Stadt	91,63	14,92	106,55
Morbach	64,90	8,10	73,00
Bernkastel- Kues	191,05	21,38	212,43
Thalfang am Erbeskopf	47,95	5,46	53,41
Wittlich- Land	192,66	22,14	214,80
Traben- Trarbach	125,53	14,09	139,62
Bitburg- Stadt	76,79	11,28	88,07
Arzfeld	66,35	7,06	73,41
Südeifel	125,72	14,11	139,83
Prüm	142,13	16,27	158,41
Speicher	56,98	6,03	63,01
Bitburg- Land	170,08	18,64	188,72
Daun	153,94	17,94	171,88
Gerolstein	90,85	10,78	101,63
Hillesheim	58,67	6,79	65,46
Kelberg	52,87	5,43	58,30
Obere Kyll	62,20	6,48	68,68
Hermeskeil	88,74	11,29	100,03
Kell am See	60,10	7,19	67,30
Konz	174,78	25,15	199,93
Ruwer	105,41	13,74	119,16
Saarburg	133,28	16,90	150,18
Schweich (Weinstraße)	155,16	20,70	175,86
Trier- Land	124,45	16,60	141,05
<b>SUMME</b>	<b>3.118,79</b>	<b>417,31</b>	<b>3.536,13</b>

### 9.3.2 Wärmebedarf des verarbeitenden Gewerbes (I/ GHD)

Tabelle 41: Wärmebedarf des verarbeitenden Gewerbes (I/ GHD) in GWh/a

Verbandsgemeinde	Raumwärme	Warmwasser	Prozesswärme	Gesamt
Trier- Stadt	87,16	0,92	610,94	699,02
Wittlich- Stadt	17,04	0,59	354,50	372,13
Morbach	4,90	0,50	153,73	159,14
Bernkastel- Kues	7,46	0,16	77,99	85,62
Thalfang am Erbeskopf	6,84	0,13	88,78	95,76
Wittlich- Land	2,36	0,12	441,74	444,22
Traben- Trarbach	7,57	0,07	120,66	128,30
Bitburg- Stadt	6,92	0,25	408,19	415,36
Arzfeld	0,48	0,02	2,62	3,12
Südeifel	0,57	0,01	52,35	52,93
Prüm	7,96	0,28	187,13	195,37
Speicher	3,77	0,19	213,20	217,15
Bitburg- Land	7,38	0,06	164,09	171,53
Daun	0,57	0,03	56,71	57,30
Gerolstein	24,29	0,14	204,08	228,50
Hillesheim	2,35	0,12	316,52	319,00
Kelberg	0,31	0,02	3,57	3,90
Obere Kyll	4,40	0,50	40,72	45,62
Hermeskeil	1,32	0,04	144,27	145,63
Kell am See	0,49	0,07	0,61	1,17
Konz	0,30	0,01	36,34	36,65
Ruwer	0,40	0,05	1,42	1,87
Saarburg	6,27	0,11	15,52	21,91
Schweich (Weinstraße)	4,64	0,24	272,88	277,77
Trier- Land	2,38	0,10	11,47	13,95
<b>SUMME</b>	<b>208,13</b>	<b>4,73</b>	<b>3.980,03</b>	<b>4.192,92</b>

### 9.3.2.1 Exkurs zur Methodik: Industrie mit Kennwerten

Eine Ermittlung des Wärmebedarfes (WB) der produzierenden Betriebe über Kennwerte (aus anderen Studien, Erhebungen und Berechnungen) bringt Probleme mit sich:

#### 1. ungeeignete Brancheneinteilung

Vorhandene Kennwerte sind nur einigen, grob gefassten Branchen zugeordnet (in unserem Falle 22 IER- Branchen). Den statistischen Daten liegt die Klassifikation der Wirtschaftszweige mit feinsten Ausdifferenzierung zugrunde. Eine Zuordnung ist zwar möglich, jedoch aufgrund heutiger hochspezialisierten Industrie sehr ungenau. So wird z.B. ein Reifenhersteller der gleichen Branche zugeordnet, wie ein Hersteller von Kunststoffgehäusen.

Abhilfe: Weitere Ausdifferenzierung der Kennwerte nach Branchen, Fertigungstiefe u.ä.

#### 2. ungeeignete Bezugswerte

Die meisten Branchenkenntwerte ebenso wie die statistischen Angaben beziehen sich auf die Beschäftigtenzahl. Dies lässt jedoch die mögliche, sehr unterschiedliche Betriebsstruktur außer Acht, da eine Entwicklungsabteilung oder die interne/ externe Logistik deren Zahl stark verändern kann.

Abhilfe: Bezugnahme auf konkrete Produktionsmengen, hilfsweise Umsatzzahlen

#### 3. ungeeignet zum Monitoring

Ein Monitoring des so berechneten Wärmebedarfs spiegelt lediglich die allgemeine technische Weiterentwicklung sowie die Beschäftigungsverhältnisse wieder. Real erzielte Effizienzsteigerungen im konkreten Prozess bleiben verborgen.

Abhilfe: Nutzen konkreter Bedarfszahlen der konkreten Betriebe aus veröffentlichten Berichten, Audits etc.

### 9.3.3 Wärmebedarf des GHD Sektors

Tabelle 42: Wärmebedarf des GHD/ öV- Sektors in GWh/a

Verbandsgemeinde	Raumwärme	Warmwasser	Gesamt
Trier- Stadt	252,80	19,25	272,05
Wittlich- Stadt	42,41	2,26	44,67
Morbach	20,68	2,48	23,16
Bernkastel- Kues	46,29	4,78	51,07
Thalfang am Erbeskopf	4,26	0,37	4,63
Wittlich- Land	30,86	2,86	33,72
Traben- Trarbach	19,59	2,09	21,69
Bitburg- Stadt	55,09	4,12	59,21
Arzfeld	11,85	1,12	12,96
Südeifel	16,13	1,41	17,54
Prüm	44,23	3,91	48,14
Speicher	12,63	1,19	13,82
Bitburger Land	17,56	1,62	19,18
Daun	49,40	4,34	53,75
Gerolstein	29,43	3,11	32,54
Hillesheim	9,70	0,87	10,57
Kelberg	10,13	0,93	11,05
Obere Kyll	8,63	0,77	9,41
Hermeskeil	25,64	2,07	27,71
Kell am See	5,44	0,48	5,92
Konz	21,53	2,10	23,63
Ruwer	10,04	0,90	10,94
Saarburg	29,24	2,41	31,65
Schweich (Weinstraße)	37,20	3,78	40,98
Trier- Land	12,42	1,11	13,53
<b>SUMME</b>	<b>823,18</b>	<b>70,33</b>	<b>893,52</b>

## 9.4 Wärmebereitstellung Tabellen

### 9.4.1 Biomasse

#### 9.4.1.1 Wärme aus BAFA geförderten Holzanlagen

Tabelle 43: Wärme aus Holzpellet-, HHS- und Scheitholzanlagen in GWh/a

Verbandsgemeinde	Holzpellets		HHS		Scheitholz	
	PH	GHD/ öV	PH	GHD/ öV	PH	GHD/ öV
Trier- Stadt	4,44	0,08	0,70	0,00	22,28	0,41
Wittlich- Stadt	1,60	0,06	0,00	0,00	7,67	0,46
Morbach	3,36	0,36	0,80	0,00	12,96	0,58
Bernkastel- Kues	4,11	0,60	1,53	1,52	22,74	0,76
Thalfang (Erbeskopf)	1,64	0,06	0,38	0,00	12,24	0,46
Wittlich- Land	2,72	0,25	1,81	0,00	14,31	0,61
Traben- Trarbach	4,07	0,22	0,69	0,00	14,97	0,45
Bitburg- Stadt	1,43	0,01	0,98	1,04	10,02	0,00
Arzfeld	2,03	0,27	3,75	0,38	29,23	2,30
Südeifel	1,95	0,11	0,46	0,08	14,00	0,04
Prüm	3,37	0,17	4,01	2,47	41,33	1,36
Speicher	1,53	0,00	0,23	0,00	7,13	0,00
Bitburg- Land	3,25	0,11	2,36	1,94	25,53	0,00
Daun	1,08	0,11	1,04	0,00	14,54	0,45
Gerolstein	1,25	0,00	0,77	1,34	9,35	0,76
Hillesheim	2,98	0,19	0,14	0,00	11,94	0,61
Kelberg	1,37	0,14	0,00	0,00	12,36	0,00
Obere Kyll	1,18	0,01	0,00	0,00	3,70	0,00
Hermeskeil	1,97	0,04	0,00	0,00	13,34	0,02
Kell am See	2,61	0,10	1,73	1,23	26,08	0,99
Konz	3,84	0,08	0,49	0,00	15,12	0,00
Ruwer	3,48	0,31	0,35	0,00	11,47	1,17
Saarburg	3,94	0,34	0,00	1,82	20,46	0,43
Schweich	3,63	0,13	0,21	2,63	11,15	1,22
Trier- Land	3,37	0,00	2,41	0,57	21,30	0,76
<b>SUMME</b>	<b>66,2</b>	<b>3,75</b>	<b>24,84</b>	<b>15,02</b>	<b>405,22</b>	<b>13,84</b>

### 9.4.1.2 Wärme aus EEG geförderten Biomasseanlagen

Tabelle 44: Wärme aus EEG geförderten Biomasseanlagen in GWh/ a

Verbandsgemeinde	Biogas		Biotreibstoffe		Holz	
	PH	GHD/ öV	I/ GHD	PH	GHD/ öV	I/ GHD
Trier- Stadt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Wittlich- Stadt	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Morbach	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bernkastel- Kues	2,85	2,14	2,14	0,00	0,00	0,00
Thalfang	1,27	0,95	0,95	0,00	0,00	0,00
Wittlich- Land	0,74	0,55	0,55	0,00	0,00	0,00
Traben- Trarbach	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bitburg- Stadt	1,95	1,46	1,46	0,00	0,00	0,00
Arzfeld	1,11	0,83	0,83	0,00	0,00	0,00
Südeifel	1,31	0,98	0,98	0,00	0,00	0,00
Prüm	1,09	0,82	0,82	0,01	0,00	0,00
Speicher	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bitburg- Land	0,96	0,72	0,72	0,00	0,00	0,00
Daun	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	29,89
Gerolstein	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hillesheim	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kelberg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Obere Kyll	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hermeskeil	0,88	0,66	0,66	0,00	0,00	0,00
Kell am See	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Konz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ruwer	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Saarburg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Schweich	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trier- Land	1,82	1,37	1,37	0,00	0,00	0,00
<b>SUMME</b>	<b>13,98</b>	<b>10,48</b>	<b>10,48</b>	<b>0,02</b>	<b>0,11</b>	<b>29,89</b>



## 9.4.2 Wärmepumpe

Tabelle 45: Wärmebereitstellung durch Wärmepumpen in GWh/ a

Verbandsgemeinde	Datengrundlage und Jahr	PH	GHD/ öV	I/ GHD	Gesamt
Trier- Stadt	2014 SWT	6,09	0,00	0,00	6,09
Wittlich- Stadt	2013 RWE	1,74	0,00	0,00	1,74
Morbach	2013 RWE	0,98	0,00	0,00	0,98
Bernkastel- Kues	2013 RWE	3,33	0,00	0,00	3,33
Thalfang am Erbeskopf	2013 RWE	0,76	0,00	0,00	0,76
Wittlich- Land	2013 RWE	4,39	0,00	0,00	4,39
Traben- Trarbach	2013 RWE	1,22	0,81	0,00	2,03
Bitburg- Stadt	2012 EART	1,04	0,00	0,00	1,04
Arzfeld	2013 RWE	1,51	0,00	0,00	1,51
Südeifel	2013 RWE	1,90	0,10	0,00	2,01
Prüm	2013 RWE	2,90	0,00	0,00	2,90
Speicher	2013 RWE	1,13	0,00	0,00	1,13
Bitburg- Land	2012 EART	4,57	0,24	0,00	4,81
Daun	2013 RWE	3,05	0,00	0,00	3,05
Gerolstein	2012 EART	2,72	0,00	0,00	2,72
Hillesheim	2012 EART	1,67	0,00	0,00	1,67
Kelberg	2013 RWE	0,82	0,00	0,00	0,82
Obere Kyll	2013 RWE	0,93	0,00	0,00	0,93
Hermeskeil	2013 RWE	1,29	0,00	0,00	1,29
Kell am See	2013 RWE	1,19	0,00	0,00	1,19
Konz	2013 RWE	0,49	0,00	0,00	0,49
Ruwer	2012 EART	3,66	0,00	0,00	3,66
Saarburg	2013 RWE	4,55	0,00	0,00	4,55
Schweich	2013 RWE	2,93	3,70	0,00	6,63
Trier- Land	2013 RWE	4,60	0,00	0,00	4,60
<b>SUMME</b>		<b>59,46</b>	<b>4,85</b>	<b>0,00</b>	<b>64,32</b>

### 9.4.3 Strom/ Elektrizität

Tabelle 46: Wärmebereitstellung über Strom in GWh je Sektor

Verbandsgemeinde	Elektroheizung	Wärmepumpe	GHD/ öV	Prozesswärme
	PH	PH	GHD/ öV	I/ GHD
Trier- Stadt	30,45	15,08	0,00	159,02
Wittlich- Stadt	3,88	4,31	0,00	90,67
Morbach	2,64	2,42	0,00	27,88
Bernkastel- Kues	20,89	8,20	0,00	17,01
Thalfang	1,81	1,86	0,00	9,12
Wittlich- Land	8,04	10,84	0,00	74,18
Traben- Trarbach	10,27	2,99	1,97	36,75
Bitburg- Stadt	3,25	2,60	0,00	61,98
Arzfeld	4,24	3,69	0,00	0,84
Südeifel	4,02	4,69	0,26	8,81
Prüm	7,62	7,10	0,00	14,63
Speicher	3,14	2,77	0,00	84,73
Bitburg- Land	8,44	2,77	0,59	45,71
Daun	9,72	7,48	0,00	9,85
Gerolstein	7,40	6,66	0,00	83,88
Hillesheim	4,81	4,11	0,00	23,99
Kelberg	2,26	2,00	0,00	0,69
Obere Kyll	4,35	2,26	0,00	4,29
Hermeskeil	3,56	3,17	0,00	24,58
Kell am See	3,98	2,94	0,00	0,33
Konz	11,12	1,22	0,00	6,36
Ruwer	4,83	9,08	0,00	0,54
Saarburg	9,33	11,44	0,00	5,29
Schweich	12,66	7,35	9,26	39,47
Trier- Land	0,83	11,47	0,00	3,58
<b>SUMME</b>	<b>183,54</b>	<b>138,5</b>	<b>12,08</b>	<b>834,18</b>

### 9.4.4 Leitungsgebundene fossile Wärmeträger

Tabelle 47: Kommunen mit Erdgaserschließung

Ortsgemeinde	Verbandsgemeine	Netzbetreiber
Bernkastel- Kues	Bernkastel-Kues	SWT
Zeltingen- Rachtig	Bernkastel-Kues	SWT
Bitburg	Bitburg	SWT
Darscheid	Daun	EVM
Daun	Daun	EVM
Dreis- Brück	Daun	EVM
Kradenbach	Daun	EVM
Mehren	Daun	EVM
Nerdlen	Daun	EVM
Schalkenmehren	Daun	EVM
Gerolstein	Gerolstein	EVM
Pelm	Gerolstein	EVM
Hermeskeil	Hermeskeil	SWT
Reinsfeld	Hermeskeil	SWT
Hillesheim	Hillesheim	EVM
Oberbettingen	Hillesheim	EVM
Üxheim	Hillesheim	EVM
Wiesbaum	Hillesheim	EVM
Gunderath	Kelberg	EVM
Kelberg	Kelberg	EVM
Konz	Konz	SWT
Birgel	Obere Kyll	EVM
Feusdorf	Obere Kyll	EVM
Gönnersdorf	Obere Kyll	EVM
Lissendorf	Obere Kyll	EVM
Jünkerath	Obere Kyll	EVM
Stadtkyll	Obere Kyll	EVM
Orlenbach	Prüm	EVM
Pittenbach	Prüm	EVM
Pronsfeld	Prüm	EVM

Prüm	Prüm	EVM
Schönecken	Prüm	EVM
Weinsheim	Prüm	EVM
Kasel	Ruwer	SWT
Mertesdorf	Ruwer	SWT
Irsch	Saarburg	SWT
Saarburg	Saarburg	SWT
Föhren	Schweich	SWT
Kenn	Schweich	SWT
Schweich	Schweich	SWT
Herforst	Speicher	SWT
Speicher	Speicher	SWT
Thalfang	Thalfang	SWT
Trier	Trier	SWT
Wittlich	Wittlich	SWT
Arenrath	Wittlich- Land	SWT
Binsfeld	Wittlich- Land	SWT
Hetzerath	Wittlich- Land	SWT

Tabelle 48: Wärmebereitstellung durch Erdgas in GWh/a

Verbandsgemeinde	PH	GHD/ öV	I/ GHD	Gesamt
Trier- Stadt	318,43	271,21	265,28	854,92
Wittlich- Stadt	39,29	44,14	143,53	226,96
Morbach	0,00	0,00	0,00	0
Bernkastel- Kues	19,60	28,36	7,17	55,13
Thalfang	4,90	3,14	66,26	74,3
Wittlich- Land	3,46	3,31	0,29	7,06
Traben- Trarbach	0,00	0,00	0,00	0
Bitburg- Stadt	29,61	50,67	54,32	134,6
Arzfeld	0,59	0,00	0,00	0,59
Südeifel	0,00	0,00	0,00	0
Prüm	53,78	3,17	136,25	193,2
Speicher	20,12	7,95	0,00	28,07
Bitburg- Land	10,62	0,00	0,00	10,62
Daun	62,41	0,00	15,56	77,97
Gerolstein	35,00	0,00	54,00	89
Hillesheim	22,95	0,00	58,97	81,92
Kelberg	7,38	8,34	3,21	18,93
Obere Kyll	25,92	0,07	9,91	35,9
Hermeskeil	14,38	12,99	2,56	29,93
Kell am See	0,00	0,00	0,00	0
Konz	30,15	14,80	26,22	71,17
Ruwer	1,10	2,11	1,33	4,54
Saarburg	16,44	17,29	0,00	33,73
Schweich	9,10	13,41	0,00	22,51
Trier- Land	0,00	0,00	0,00	0
<b>SUMME</b>	<b>725,23</b>	<b>480,96</b>	<b>844,86</b>	<b>2.051,05</b>

## 9.5 Potenziale

### 9.5.1 Wärmeeinsparpotenzial

Tabelle 49: Mögliche Entwicklung des Wärmebedarfs im Wohngebäudebestand durch energetische Sanierung in GWh/a

Verbandsgemeinde	2014	Variante 1	Variante 2
Trier- Stadt	605,41	399,60	278,58
Wittlich- Stadt	106,55	73,45	51,15
Morbach	73,00	50,96	34,95
Bernkastel- Kues	212,43	143,24	96,62
Thalfang	53,41	37,34	25,39
Wittlich- Land	214,80	150,64	103,05
Traben- Trarbach	139,62	93,43	62,75
Bitburg- Stadt	88,07	60,53	42,10
Arzfeld	73,41	50,28	34,24
Südeifel	139,83	95,87	65,55
Prüm	158,41	108,64	74,18
Speicher	63,01	43,49	29,42
Bitburg- Land	188,72	130,40	88,96
Daun	171,88	118,99	81,24
Gerolstein	101,63	69,44	47,36
Hillesheim	65,46	45,37	30,98
Kelberg	58,30	39,81	26,97
Obere Kyll	68,68	46,79	31,80
Hermeskeil	100,03	68,93	47,17
Kell am See	67,30	47,45	32,49
Konz	199,93	140,00	97,35
Ruwer	119,16	84,20	58,74
Saarburg	150,18	105,72	72,85
Schweich	175,86	123,35	85,39
Trier- Land	141,05	99,89	69,36
<b>SUMME</b>	<b>3.536,13</b>	<b>2.427,81</b>	<b>1.668,64</b>

## 9.5.2 Biomasse

Tabelle 50: Annahmen zur Ermittlung der Bioenergiepotenziale

Kriterium	Annahme (jeweils pro Jahr)
<b>Maisertrag</b>	135-160 dt TS/ha (Dezitonnen Trockensubstanz pro Hektar)
<b>Rapsertag</b>	34,3 dt TS/ha
<b>GPS-Ertrag</b>	111-120 dt TS/ha
<b>Ackergrasertrag</b>	72 dt TS/ha
<b>Grasertrag</b>	40-60 dt TS/ha
<b>Raufutterbedarf</b>	Rinder: 5,1 kg TS/d/Tier
	Kühe: 15,1 kg TS/d/Tier
	Schweine: 0 kg TS/d/Tier
	Schafe: 1,7 kg TS/d/Tier
<b>Anteil der Grassilage am Raufutterbedarf</b>	Rinder: 100 %
	Kühe: 66 %
	Schweine: 0 %
	Schafe: 100 %
<b>Stallhaltungsanteil</b>	Rinder: 40 %
	Kühe: 85 %
	Schweine: 100 %
	Schafe: 20 %
<b>Gülleanteil in der Stallhaltung</b>	Rinder: 70 %
	Kühe: 70 %
	Schweine: 100 %
	Schafe: 0 %
<b>Anfall von Flüssigmist</b>	Rinder/Kühe: 14,8 m <sup>3</sup> /GV/a
	Schweine: 12,8 m <sup>3</sup> /GV/a
	Schafe: 0 m <sup>3</sup> /GV/a
<b>TS-Gehalt des Flüssigmistes</b>	Rinder: 10 %
	Schweine: 7,5 %
<b>Frischmistmenge</b>	Rinder/Kühe: 8,4 t/GV/a
	Schweine: 9,6 t/GV/a
	Schafe: 7,2 t/GV/a
<b>TS-Gehalt des Frischmistes</b>	alle Tierarten: 25%

Tabelle 51: Bioenergiepotenzial nach Potenzialarten in GWh/ a

Verbandsgemeinde	Energiepflanzen	Tierische Nebenprodukte	Energiegras	Stroh	Bio- und Grünabfälle (Vergärung)	Bio- und Grünabfälle (Verbrennung)	Altholz	Energieholz
Trier- Stadt	6,43	0,47	11,32	0,00	2,45	1,24	32,55	13,05
Wittlich- Stadt	5,50	0,94	3,78	2,15	0,42	0,21	5,52	4,48
Morbach	11,35	1,94	7,81	4,44	0,25	0,13	3,31	18,38
Bernkastel- Kues	24,79	4,29	17,06	9,70	0,63	0,32	8,34	33,05
Thalfang am Erbeskopf	12,26	2,14	8,44	4,79	0,17	0,09	2,22	24,29
Wittlich- Land	41,65	7,22	28,67	16,29	0,67	0,34	8,94	54,18
Traben- Trarbach	15,44	2,67	10,63	6,04	0,42	0,21	5,52	34,09
Bitburg- Stadt	6,59	2,72	0,00	0,22	0,30	0,15	3,93	2,86
Arzfeld	41,57	17,26	0,00	1,37	0,22	0,11	2,96	25,65
Südeifel	53,05	22,05	0,00	1,75	0,42	0,22	5,62	37,45
Prüm	66,27	27,47	0,00	2,19	0,49	0,25	6,51	49,75
Speicher	8,16	3,39	0,00	0,27	0,18	0,09	2,41	6,07
Bitburg- Land	66,09	27,45	0,00	2,18	0,56	0,29	7,46	39,11
Daun	21,15	10,56	1,46	0,52	0,53	0,27	7,06	40,54
Gerolstein	9,56	4,76	0,66	0,24	0,31	0,16	4,17	30,05
Hillesheim	9,91	4,93	0,68	0,24	0,20	0,10	2,63	14,74
Kelberg	9,85	4,95	0,68	0,24	0,17	0,08	2,20	18,07
Obere Kyll	9,82	4,89	0,68	0,24	0,20	0,10	2,62	16,87



Verbandsgemeinde	Energiepflanzen	Tierische Nebenprodukte	Energiegras	Stroh	Bio- und Grünabfälle (Vergärung)	Bio- und Grünabfälle (Verbrennung)	Altholz	Energieholz
Hermeskeil	11,55	1,76	7,46	4,99	0,34	0,17	4,46	25,15
Kell am See	13,46	2,04	8,70	5,81	0,22	0,11	2,91	27,73
Konz	14,38	2,18	9,29	6,21	0,72	0,37	9,58	13,03
Ruwer	11,65	1,78	7,53	5,03	0,42	0,21	5,52	19,80
Saarburg	25,86	3,90	16,71	11,16	0,51	0,26	6,77	21,67
Schweich	14,99	2,30	9,72	6,43	0,61	0,31	8,14	20,75
Trier- Land	24,37	3,67	15,75	10,52	0,49	0,25	6,53	16,01
<b>SUMME</b>	<b>535,68</b>	<b>167,74</b>	<b>167,03</b>	<b>103,01</b>	<b>11,90</b>	<b>6,04</b>	<b>157,89</b>	<b>606,82</b>

### 9.5.3 Wärmepumpe

Tabelle 52: Maximalpotenzial der Wärmepumpe nach nieder- (NT) und hochkalorisch (HT) in GWh/a

Verbandsgemeinde	PH (NT)	PH (HT)	GHD/ öV (NT)	GHD/ öV (HT)	I/ GHD
Trier- Stadt	50,76	382,01	22,81	171,66	153,72
Wittlich- Stadt	11,07	62,58	4,64	26,24	270,28
Morbach	9,03	46,66	2,86	14,80	38,66
Berncastel- Kues	22,62	142,23	4,98	32,85	19,39
Thalfang (Erbeskopf)	6,70	35,43	0,56	3,10	64,78
Wittlich- Land	28,82	135,96	4,39	21,36	162,23
Traben- Trarbach	13,53	96,40	1,88	14,94	86,69
Bitburg- Stadt	9,22	53,65	6,20	36,07	194,03
Arzfeld	8,24	48,71	1,49	8,56	0,81
Südeifel	17,88	93,34	2,22	11,45	42,02
Prüm	17,52	106,50	5,25	31,68	49,58
Speicher	7,36	42,56	1,60	9,34	49,07
Bitburg- Land	22,09	117,34	2,24	11,86	55,79
Daun	18,49	112,53	5,51	33,37	116,66
Gerolstein	10,78	66,33	3,44	21,25	46,88
Hillesheim	7,58	40,40	1,26	6,31	87,23
Kelberg	6,16	41,04	1,29	7,65	1,01
Obere Kyll	7,25	48,33	1,03	6,58	11,97

Verbandsgemeinde	PH (NT)	PH (HT)	GHD/ öV (NT)	GHD/ öV (HT)	I/ GHD
Hermeskeil	11,75	68,16	2,95	18,51	49,14
Kell am See	8,65	43,98	0,68	3,96	5,80
Konz	31,27	128,01	3,46	15,00	36,87
Ruwer	15,39	68,53	1,42	6,25	0,45
Saarburg	21,48	82,84	3,68	16,70	19,63
Schweich	21,37	95,39	5,03	21,46	82,13
Trier- Land	18,81	79,82	1,84	7,62	3,71
<b>SUMME</b>	<b>403,82</b>	<b>2.238,73</b>	<b>92,71</b>	<b>558,57</b>	<b>1.648,53</b>

Tabelle 53: Überschuss Wärmepotenziale in Klärwerken

Verbandsgemeinde	Überschusswärme [kWh]
Trier- Stadt	1.045.906
Wittlich- Stadt	177.501
Morbach	605.647
Bernkastel- Kues	329.053
Thalfang am Erbeskopf	-
Wittlich- Land	52.505
Traben- Trarbach	235.271
Bitburg- Stadt	149.548
Arzfeld	-
Südeifel	-
Prüm	115.539
Speicher	30.282
Bitburg- Land	33.776
Daun	135.106
Gerolstein	129.515
Hillesheim	113.209
Kelberg	-
Obere Kyll	125.788
Hermeskeil	117.188
Kell am See	44.072
Konz	-
Ruwer	-
Saarburg	169.926
Schweich an der Römischen Weinstraße	336.926
Trier- Land	79.200
<b>SUMME</b>	<b>4.25.960</b>

## 9.5.4 Erdgas

Tabelle 54: Potenziale für Erdgas mit gelieferten Wärmemengen aus dem Jahr 2014 in GWh/ a.

Verbandsge- meinde	Netzverdichtung/-neu- bau	Gel. Wärme- menge PH	Pot. Wärme- menge PH	Gel. Wärme- menge GDH/öV	Pot. Wärme- menge GDH/öV	Gel. Wärme- menge I/ GHD	Pot. Wärme- menge I/ GHD
Trier	Netzverdichtung	318,43	80,38	271,21	68,46	265,28	17,48
Wittlich	Netzverdichtung	39,29	26,40	44,14	29,66	143,53	10,03
Bernkastel- Kues	Netzverdichtung/-neubau	19,60	32,27	28,36	20,55	7,17	7,17
Talfang	Netzverdichtung	4,90	1,79	3,14	7,36	66,26	0,00
Wittlich- Land	Netzverdichtung/-neubau	3,46	6,57	3,31	3,69	0,29	0,29
Bitburg- Stadt	Netzverdichtung	29,61	15,66	50,67	26,80	54,32	0,00
Arzfeld	Netzneubau	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Prüm	Netzverdichtung	53,78	46,06	3,17	1,43	136,25	136,25
Bitburg- Land	Netzverdichtung/-neubau	20,12	13,86	7,95	7,04	0,00	0,00
Daun	Netzverdichtung	62,41	20,90	0,00	0,00	15,56	26,25
Gerolstein	Netzverdichtung	35,00	32,95	0,00	0,00	54,00	54,00
Hillesheim	Netzverdichtung	22,95	10,33	0,00	0,00	58,97	58,97
Kelberg	Netzverdichtung	7,38	3,19	8,34	0,00	3,21	3,60
Obere Kyll	Netzverdichtung	25,92	21,47	0,07	0,03	9,91	9,91
Hermeskeil	Netzverdichtung	14,38	13,84	12,99	12,33	2,56	2,56
Konz	Netzverdichtung	30,15	6,96	14,80	0,00	26,22	26,22
Ruwer	Netzverdichtung	1,10	1,62	2,11	2,44	1,33	2,43

Verbandsge- meinde	Netzverdichtung/-neu- bau	Gel. Wärme- menge PH	Pot. Wärme- menge PH	Gel. Wärme- menge GDH/öV	Pot. Wärme- menge GDH/öV	Gel. Wärme- menge I/ GHD	Pot. Wärme- menge I/ GHD
<b>Saarburg</b>	Netzverdichtung	16,44	9,63	17,29	10,13	0,00	0,00
<b>Speicher</b>	Netzverdichtung	20,12	13,86	7,95	7,04	0,00	0,00
<b>Schweich</b>	Netzverdichtung	9,10	4,80	13,41	3,59	0,00	0,00
<b>SUMME</b>		<b>734,73</b>	<b>362,54</b>	<b>488,91</b>	<b>200,55</b>	<b>844,86</b>	<b>355,16</b>

### 9.5.5 Industrielle Abwärme

Tabelle 55: Abwärmepotenzial nach Wirtschaftszweigen der Region Eifel und Trier in GWh/a

Verbandsgemeinde	WZ 10	WZ 17	WZ 22	WZ 23	WZ 24	Gesamt
Trier- Stadt	6,58	90,09	2,05	0,00	77,13	175,85
Wittlich- Stadt	4,03	1,24	9,15	6,65	35,54	56,61
Morbach	0,00	38,43	0,94	0,00	0,00	39,37
Bernkastel- Kues	0,44	0,00	1,08	0,49	0,00	2,01
Thalfang (Erbeskopf)	7,53	0,00	0,00	0,00	0,00	7,53
Wittlich- Land	0,46	0,00	19,47	0,00	0,00	19,93
Traben- Trarbach	3,98	10,12	1,43	5,22	0,00	20,75
Bitburg- Stadt	0,07	0,00	14,05	0,80	0,60	15,52
Arzfeld	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23
Südeifel	0,00	0,00	2,28	0,06	0,58	2,92
Prüm	12,67	0,00	0,00	23,55	1,07	37,29
Speicher	0,00	15,52	0,00	1,79	71,07	88,38
Bitburg- Land	0,47	0,00	7,12	0,00	0,00	7,59
Daun	0,00	0,00	2,37	0,00	0,00	2,37
Gerolstein	1,93	0,00	0,94	0,00	71,07	73,94
Hillesheim	0,00	0,00	4,96	122,30	0,00	127,26
Kelberg	0,00	0,68	0,00	0,00	0,00	0,68
Obere Kyll	0,58	0,00	0,00	0,00	15,33	15,91
Hermeskeil	0,19	0,00	6,20	0,00	0,00	6,39
Kell am See	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Konz	0,00	0,00	1,56	0,00	0,00	1,56
Ruwer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Saarburg	1,25	0,00	0,03	0,00	0,00	1,28
Schweich	9,06	16,57	4,68	0,00	0,00	30,31
Trier- Land	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85
<b>SUMME</b>	<b>50,32</b>	<b>172,65</b>	<b>78,31</b>	<b>160,86</b>	<b>272,39</b>	<b>734,53</b>

## 9.6 Szenarien- Tabellen

### 9.6.1 BAU- Szenario

Tabelle 56: Entwicklung des Wärmebedarfs im BAU- Szenario nach Sektoren in GWh/ a

Verbandsgemeinde	PH				GHD/ öV				I/ GHD			
	2014	2020	2030	2050	2014	2020	2030	2050	2014	2020	2030	2050
<b>Trier- Stadt</b>	605,4	647,1	600,9	482,0	272,1	242,3	204,8	163,0	699,0	677,2	648,4	599,4
<b>Wittlich- Stadt</b>	106,6	114,3	106,7	86,6	44,7	39,9	33,9	27,3	372,1	360,4	347,5	327,4
<b>Morbach</b>	73,0	75,9	67,4	49,3	23,2	20,1	16,2	11,8	159,1	149,4	136,9	116,6
<b>Bernkastel- Kues</b>	212,4	219,2	192,0	137,1	51,1	43,9	35,0	24,8	85,6	80,0	72,3	59,7
<b>Thalfang am Erbeskopf</b>	53,4	55,6	49,3	36,1	4,6	4,0	3,2	2,4	95,8	90,0	82,4	69,9
<b>Wittlich- Land</b>	214,8	222,7	196,6	142,6	33,7	29,1	23,4	16,9	444,2	415,0	378,7	320,1
<b>Traben- Trarbach</b>	139,6	142,0	121,4	82,6	21,7	18,4	14,3	9,7	128,3	117,9	104,1	82,1
<b>Bitburg- Stadt</b>	88,1	94,1	87,4	70,1	59,2	52,7	44,6	35,5	415,4	400,2	384,0	358,7
<b>Arzfeld</b>	73,4	76,3	67,6	49,4	13,0	11,2	9,1	6,6	3,1	3,0	2,7	2,3
<b>Südeifel</b>	139,8	146,4	131,2	98,1	17,5	15,3	12,5	9,3	52,9	49,9	46,3	40,3
<b>Prüm</b>	158,4	164,4	145,2	105,5	48,1	41,6	33,5	24,1	195,4	183,0	167,0	141,0
<b>Speicher</b>	63,0	67,1	62,0	49,2	13,8	12,3	10,3	8,1	217,2	208,6	199,1	184,0
<b>Bitburg- Land</b>	188,7	197,5	177,0	132,2	19,2	16,7	13,6	10,1	171,5	162,0	149,9	130,1
<b>Daun</b>	171,9	176,4	153,1	107,3	53,8	46,0	36,3	25,3	57,3	53,0	47,6	38,8
<b>Gerolstein</b>	101,6	104,4	90,7	63,7	32,5	27,9	22,0	15,4	228,5	212,5	190,4	154,4



Hillesheim	65,5	67,2	58,3	40,8	10,6	9,0	7,1	5,0	319,0	295,0	264,5	215,8
Kelberg	58,3	59,9	52,0	36,5	11,1	9,5	7,5	5,2	3,9	3,6	3,3	2,6
Obere Kyll	68,7	69,4	58,7	39,0	9,4	7,9	6,1	4,0	45,6	41,8	36,5	28,0
Hermeskeil	100,0	103,0	89,8	63,6	27,7	23,8	18,9	13,3	145,6	135,1	121,8	100,5
Kell am See	67,3	69,6	61,1	43,8	5,9	5,1	4,1	2,9	1,2	1,1	1,0	0,8
Konz	199,9	211,2	192,3	148,3	23,6	20,8	17,2	13,2	36,7	34,9	32,8	29,5
Ruwer	119,2	126,1	115,1	89,2	10,9	9,6	8,0	6,2	1,9	1,8	1,7	1,5
Saarburg	150,2	163,7	157,1	134,6	31,7	28,8	25,1	21,4	21,9	21,8	21,5	20,9
Schweich	175,9	190,1	179,9	149,9	41,0	36,9	31,8	26,3	277,8	270,7	264,7	256,8
Trier- Land	141,1	150,1	138,2	109,1	13,5	12,0	10,1	7,9	14,0	13,5	12,8	11,6
<b>SUMME</b>	<b>5.550,1</b>	<b>5.733,5</b>	<b>5.381,0</b>	<b>4.596,6</b>	<b>2.907,5</b>	<b>2.804,7</b>	<b>2.678,7</b>	<b>2.545,3</b>	<b>6.206,9</b>	<b>6.001,5</b>	<b>5.747,9</b>	<b>5.342,9</b>

## 9.6.2 Maximale Ausbaugrenze

Tabelle 57: Maximale Ausbaugrenze Erneuerbarer Wärmebereitstellung

Verbandsgemeinde	Solarthermie	Holz	Biogas	Wärmepumpen	EE gesamt	Erdgas
Trier- Stadt	146,12	46,84	20,68	780,95	994,60	755,95
Wittlich- Stadt	28,40	10,22	12,79	374,80	426,21	149,52
Morbach	26,57	21,82	25,79	112,01	186,18	0,00
Berncastel- Kues	46,75	41,70	56,46	222,07	366,98	107,95
Thalfang am Erbeskopf	26,69	26,60	27,80	110,57	191,66	17,20
Wittlich- Land	60,07	63,46	94,50	352,76	570,78	17,32
Traben- Trarbach	48,84	39,83	35,19	213,44	337,29	0,00
Bitburg- Stadt	45,29	6,94	9,82	299,17	361,22	122,73
Arzfeld	16,22	28,72	60,43	67,81	173,17	0,59
Südeifel	29,63	43,29	77,28	166,92	317,12	0,00
Prüm	45,17	56,50	96,41	210,53	408,62	240,69
Speicher	17,78	8,58	12,00	109,93	148,28	48,97
Bitburg- Land	40,61	46,85	96,28	209,31	393,06	9,67
Daun	40,17	47,88	34,22	286,56	408,83	109,57
Gerolstein	23,83	34,38	15,53	148,69	222,43	121,96
Hillesheim	14,78	17,47	15,97	142,78	190,99	92,25
Kelberg	13,06	20,35	15,88	57,16	106,45	22,13
Obere Kyll	15,30	19,60	15,83	75,16	125,89	57,39

Verbandsgemeinde	Solarthermie	Holz	Biogas	Wärmepumpen	EE gesamt	Erdgas
Hermeskeil	23,60	29,78	26,09	150,50	229,96	56,10
Kell am See	15,60	30,75	30,22	63,07	139,64	0,00
Konz	41,20	22,98	32,78	214,61	311,57	78,14
Ruwer	25,88	25,53	26,40	92,04	169,85	9,70
Saarburg	34,25	28,70	58,16	144,32	265,43	53,49
Schweich	55,17	29,21	34,06	225,37	343,82	30,90
Trier- Land	30,45	22,79	54,79	111,80	219,84	0,00
<b>SUMME</b>	911,44	770,74	985,37	4942,33	7609,88	2102,23

## 9.6.3 Regional-basiertes Szenario

### 9.6.3.1 Wärmebedarfsentwicklung

Tabelle 58: Entwicklung des Wärmebedarfs im Wohngebäudebestand im regional basierten Szenario in GWh/a

Verbandsgemeinde	2014	2020	2030	2050
Trier- Stadt	605,41	567,40	495,24	297,90
Wittlich- Stadt	106,55	100,17	87,95	54,27
Morbach	73,00	68,66	60,33	37,37
Bernkastel- Kues	212,43	199,20	174,06	105,19
Thalfang (Erbeskopf)	53,41	50,23	44,13	27,30
Wittlich- Land	214,80	202,10	177,67	110,27
Traben- Trarbach	139,62	130,84	114,18	68,63
Bitburg- Stadt	88,07	82,78	72,64	44,73
Arzfeld	73,41	68,94	60,40	36,92
Südeifel	139,83	131,34	115,10	70,48
Prüm	158,41	148,78	130,39	79,83
Speicher	63,01	59,19	51,89	31,82
Bitburg- Land	188,72	177,35	155,57	95,65
Daun	171,88	161,55	141,76	87,27
Gerolstein	101,63	95,42	83,58	51,04
Hillesheim	65,46	61,54	54,00	33,27
Kelberg	58,30	54,73	47,91	29,20
Obere Kyll	68,68	64,47	56,43	34,37
Hermeskeil	100,03	93,99	82,43	50,64
Kell am See	67,30	63,34	55,73	34,71
Konz	199,93	188,18	165,56	103,06
Ruwer	119,16	112,24	98,89	61,94
Saarburg	150,18	141,37	124,40	77,52
Schweich	175,86	165,52	145,62	90,64
Trier- Land	141,05	132,87	117,07	73,34
<b>SUMME</b>	<b>3.536,13</b>	<b>3.322,20</b>	<b>2.912,93</b>	<b>1.787,36</b>

### 9.6.3.2 Entwicklung der Wärmebereitstellung

Tabelle 59: Entwicklung der Wärmebereitstellung im regional basierten Szenario

	Regional basiertes Szenario			
Energieträger in kWh	2014	2020	2030	2050
<b>Solar</b>	53.942.372	78.955.342	279.623.568	472.411.812
<b>Holz</b>	558.769.106	575.662.215	691.256.718	656.180.981
<b>Biogas</b>	34.947.344	122.687.564	248.935.129	318.162.038
<b>Wärmepumpe</b>	150.611.729	219.942.513	557.509.553	641.530.910
<b>Erdgas</b>	2.051.065.392	1.891.910.014	1.767.283.997	966.265.059
<b>Strom in Industrie</b>	834.177.378	783.181.783	723.518.480	634.207.627
<b>Strom in PH/GHD</b>	183.549.412	0	0	0
<b>Heizöl etc.</b>	4.755.495.312	4.347.493.826	2.926.898.682	1.766.009.025

## 10 Quellen

- AGEE-Stat (2015): Zeitreihen zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien in Deutschland. Hrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. 2015.
- Baur, F. et al. (2015): Nachhaltige Integration von Bioenergiesystemen im Kontext einer kommunalen Entscheidungsfindung. Abschlussbericht, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, FKZ 03KB066A-C, Saarbrücken / Wuppertal / Oberhausen: IZES gGmbH / Wuppertal Institut / Fraunhofer UMSICHT. 2015.
- Blesl, M. et al. (2009): Wärmealas Baden-Württemberg - Erstellung eines Leitfadens und Umsetzung für Modellregionen. Endbericht. FKZ: BMW 25007. Stuttgart: Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER). 2009.
- Bröer, G. (2016): Solarwärme für zwei Dörfer. In: Energiekommune – der Infodienst für die lokale Energiewende. 01/2016. S.11-12.
- BSW-Solar (Hrsg.) (2015): Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (Solarthermie). Online verfügbar unter <http://www.solarwirtschaft.de/unsere-themen-solarthermie/zahlen-und-fakten.html>, zuletzt geprüft am 08.12.2015.
- EART und ECOSCOP (2015): Klimaschutzkonzepte. Persönliche Auskunft. 2015.
- European Commission: <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive> (2015)
- Fricke, N.; Fränkle, C.: Fernwärme – Preisgleitklauseln. AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V., Frankfurt a.M., 2015.
- Groß, B., Tänzer, G. (2010): Industrielle Abwärme – Eine Potenzialstudie für Deutschland. Entwurf, Saarbrücken: IZES gGmbH. 2010.
- Helbig, Alfred (1998): Solarenergie-Atlas. Potenziale und Möglichkeiten zur Nutzung der Sonnenenergie in der Region Trier. Hrsg. v. Planungsgemeinschaft Region Trier (Materialien und Informationen Heft 23). 1998.
- Henning, H.-M. und Palzer, A. (2013): Energiesystem Deutschland 2050. Sektor- und Energieträgerübergreifende, modellbasierte, ganzheitliche Untersuchung zur langfristigen Reduktion energiebedingter CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Energieeffizienz und den Einsatz Erneuerbarer Energien, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft, betreut durch den Projektträger Jülich. Freiburg: Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. 2013.
- Hertle, H., et al. (2015): Wärmewende in Kommunen - Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung. Großbeeren : Heinrich-Böll-Stiftung. 2015.
- IER: Analyse des Potenzials von Industriewärmepumpen in Deutschland der Universität Stuttgart. 2014

- Institut für nachhaltige Energie- und Ressourcennutzung (iner) (Hrsg.) (2015): Wärme aus Erneuerbaren Energien - Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung Erneuerbarer Energien. Online verfügbar unter <http://ee-waerme-info.iner.de/index.php?title=Marktanreizprogramm>, zuletzt aktualisiert am 16.09.2015, zuletzt geprüft am 02.02.2016.
- IWU Darmstadt (Hrsg.) (2015a): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. Online verfügbar unter <http://webtool.building-typology.eu/#bm>, zuletzt geprüft am 02.01.2016.
- IWU Darmstadt (Hrsg.) (2015b): Deutsche Wohngebäudetypologie. Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Anhang B – Ermittlung der Energiekennwerte, B.1 Berechnung von Gebäude-Energiebilanzen gemäß TABULA-Verfahren, Methodik der Bilanzierung S. 75. 2015.
- IZES gGmbH, ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Internationales Institut für Wald und Holz NRW e.V.: Regionale Konzepte zum Ausbau der Bioenergieerzeugung aus Holz – nachhaltige und energieeffiziente Strategieentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Holzkaskadennutzung (2014). Endbericht.
- Kienzlen, V. et al. (2014): Bedeutung von Wärmenetzen für die Energiewende. Positionspapier. KEA, IFEU, ZSW, DLR, IZES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer IFAM. 2014.
- Länder & Regionen - Gemeindeverzeichnis - Gemeindeverzeichnis-Informationssystem (GV-ISys) - Statistisches Bundesamt (Destatis) (Hrsg.) (2015). Gemeinden in Deutschland nach Bevölkerung am 31.12.2011 auf Grundlage des Zensus 2011. Internet. Online verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/LaenderRegionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/AdministrativeUebersicht.html>, zuletzt aktualisiert am 17.12.2015, zuletzt geprüft am 15.01.2016.
- Land Nordrhein-Westfalen (2015): Gemeinsames Registerportal der Länder. [https://www.handelsregister.de/rp\\_web/mask.do?Typ=e](https://www.handelsregister.de/rp_web/mask.do?Typ=e), abgerufen am 15.01.2016
- Maaß, C.; Sandrock, M. und Schaeffer (2015a): Fernwärme 3.0 - Strategien für eine zukunftsorientierte Fernwärmepolitik. HIR Hamburg Institut Research gGmbH. Online verfügbar unter [http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150219%20Fernwrme%203\\_0a.pdf](http://www.hamburg-institut.com/images/pdf/studien/150219%20Fernwrme%203_0a.pdf), abgerufen am 19.02.2016.
- Maaß, C. et al.(2015b): Solare Fernwärme im Planungs- und Umweltrecht. In: Zeitschrift für Umweltrecht. 2/2015. S. 78ff.
- Mager, N. und Zinecker, S.( 2014): Bestimmung der Zukunftsfähigkeit ländlicher Siedlungsstrukturen - Methodischer Leitfaden. [Hrsg.] Stiftung Schloss Ettersburg. Wetzlar : wd print + medien, 2014.

- Merkblatt DWA-M 114 (2009): Energie aus Abwasser-, Wärme- und Lageenergie. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
- Mauthner, Franz; Weiss, Werner (2014): Solar Heat Worldwide. Markets and Contribution to the Energy Supply 2012. Hrsg. v. AEE-INTEC und IEA Solar Heating & Cooling Programme, zuletzt geprüft am 08.12.2015.
- Menke, Christoph; u.a. (2011): Pumpspeicherkraftwerk Rio Energiewirtschaftliche Prüfung. Im Auftrag der SWT- Stadtwerke Trier Versorgungs-GmbH. Trier. 2011
- Miedaner (2013): Smart and flexible 100% renewable district heating and cooling systems for European cities – Guide for regional authorities, supported by Intelligent Energy Europe Programme of the European Union. Stuttgart: Solites. Online verfügbar unter: [http://www.smartreflex.eu/fileadmin/user\\_upload/20151012\\_Smart-ReFlex\\_Guide.pdf](http://www.smartreflex.eu/fileadmin/user_upload/20151012_Smart-ReFlex_Guide.pdf), abgerufen am 19.02.2016.
- Miedaner, et al. (2015): Studie zur detaillierten Bewertung von solaren Wärmenetzkonzepten für drei typische Siedlungsgebiete, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Stuttgart: Solites. Online verfügbar unter: <http://solar-district-heating.eu/Portals/3/StudieSolareNahwärmefuerSiedlungsgebiete.pdf> , abgerufen am 19.02.2016
- Paar, A., et al. (2013): Transformationsstrategien von fossiler zentraler Fernwärmeversorgung zu Netzen mit höheren Anteilen Erneuerbarer Energien. Endbericht. Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Heidelberg, Leimen, Frankfurt am Main: IFEU, GEF Ingenieur AG, AGFW. Online verfügbar unter [http://www.ifeu.de/energie/pdf/TRAF0\\_final\\_Endbericht.pdf](http://www.ifeu.de/energie/pdf/TRAF0_final_Endbericht.pdf), abgerufen am 19.02.2016.
- Schlesinger, M. et al. (2014): Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose. Endbericht, Projekt Nr. 57/12, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Basel / Köln / Osnabrück: Prognos / EWI / GWS. 2014.
- Solarverein, Verein zur Förderung Erneuerbarer Energien in der Region Trier e.V. (Hrsg.) (2000): Solaratlas Region Trier, gefördert von der Landeszentrale für Umweltaufklärung Rheinland- Pfalz. 1. Aufl. 1998, 2. Aufl. 2000
- Solites, et al. (2015): SolnetBW - Solare Wärmenetze für Baden-Württemberg - Grundlagen, Potenziale, Strategien. 2015.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2016): Regionaldatenbank Deutschland. Online verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online>, abgerufen am 17.02.2016
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.) (2011): ZENSUS 2011 - Fragebogen Gebäude- und Wohnungszählung. Online verfügbar unter [https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Downloads/DE/Fragebogen/Fragebogen\\_Gebaeude\\_und\\_Wohnungszaehlung.pdf](https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Downloads/DE/Fragebogen/Fragebogen_Gebaeude_und_Wohnungszaehlung.pdf), zuletzt geprüft am 02.01.2016.



Statistisches Bundesamt (2011): Ergebnisse des Zensus 2011. <https://www.zensus2011.de/SharedDocs/Aktuelles/Ergebnisse/DemografischeGrunddaten.html?nn=3065474> , abgerufen am 15.01.2016

Statistisches Landesamt Rheinland- Pfalz (2015a): Bevölkerungsentwicklung und Arbeitslosenquote. Persönliche Auskunft. 2015.

Statistisches Landesamt Rheinland- Pfalz (2015b): Zensus 2011 Sonderauswertung, 18.12.2015. E-Mail an Matthias Gebauer. Allgemeine Hinweise in der Datei "20151218\_Zensus 2011\_Sonderauswertung Wärmestudie Region Trier.xlsx". 2015.

Waldhoff, C., Reckzügel, M. (2014): ReWIn. Strukturkonzept für ein regionales Abwärmekataster Industrie im Landkreis Osnabrück, Osnabrück: Hochschule Osnabrück

Weiser, C. et al. (2013): Integrated assessment of sustainable cereal straw Potenzial and different straw-based energy applications in Germany. Jena: TLL / DBFZ / Institut für nachhaltige Landwirtschaft. 2013.

Wenzelides, M. (2009): Entwicklung einer Methode zur Erfassung des Potenzials und des Verbrauchs von Dendromasse am Beispiel des Bundeslandes Nordrhein-

Wuppertal Institut (2015): Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland- Pfalz. Mainz: Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland- Pfalz. Online verfügbar unter [http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung\\_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept\\_Text\\_23112015.pdf](http://mwkel.rlp.de/fileadmin/mwkel/Abteilung_5/Klimaschutz/Klimaschutzkonzept/Klimaschutzkonzept_Text_23112015.pdf) , abgerufen am 19.02.2016.

Zensus (2011): [www.zensus2011.de](http://www.zensus2011.de)