Regionales Energiekonzept Metropolregion Rhein-Neckar

Langfassung
Februar 2012

Erstellt durch:

Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt GmbH
Blumenstraße 24
93055 Regensburg

ZREU Mit Energie begeistern, gewinnen, überzeugen.
Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt

Metropolregion Rhein-Neckar
Der Verband

„Regionales Energiekonzept Metropolregion Rhein-Neckar“

Im Auftrag des

Verbandes Region Rhein-Neckar
P 7, 20-21
68161 Mannheim

Ansprechpartner:
Herr Ralph Schlusche
Telefon: 0621 / 10708-32
E-Mail: ralph.schlusche@vrrn.de

Abteilung Energieplanung/
Regionale Energiekonzepte

Herr Dipl.-Geogr., Lic. rer. reg. Axel Finger
Telefon: 0621 / 10708-25
E-Mail: axel.finger@vrrn.de

Zentrum für rationelle Energie-
anwendung und Umwelt GmbH
Blumenstraße 24
93055 Regensburg

Dipl.-Ing. Josef Konradl
Telefon: 0941 / 464 19 - 14
E-Mail: j.konradl@zreu.de

Dipl.-Geogr. Daniela Schmöller
Telefon: 0941 / 46419 - 17
E-Mail: d.schmoeller@zreu.de

Dr. André Suck
Telefon: 0941 / 46419-15
Email: a.suck@zreu.de

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Wagner
Telefon: 0941 / 46419 - 23
E-Mail: w.wagner@zreu.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis I
1 Zielsetzung des Energiekonzepts 1
2 Allgemeine energie- und klimapolitische Rahmenbedingungen 6
2.1 Globale und europäische Zielsetzungen 6
2.2 Das Energiekonzept der Bundesregierung vom Herbst 2010 12
2.3 Der Energiewendebeschluss der Bundesregierung vom Sommer 2011 14
2.3.1 Der Beschluss zum Ausstieg aus der zivilen Nutzung der Kernenergie 14
2.3.2 Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EEG) 15
2.3.3 Gesetz zur Neuregelung energiewirtschaftlicher Vorschriften (EnWGÄndG) 16
2.3.4 Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze (EnLAG), Gesetz zur Beschleunigung des Netzausbaus Elektrizitätsnetze (Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz, NABEG) 17
2.3.5 Gesetz zur Änderung des Gesetzes zur Errichtung eines Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“ (EKFG-ÄndG) 17
2.3.6 Gesetz zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden 18
2.4 Energie- und Klimapolitik der Bundesländer Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz 18
2.4.1 Baden-Württemberg 19
2.4.2 Hessen 23
2.4.3 Rheinland-Pfalz 24
3 Regionale Ausgangssituation 27
3.1 Einwohner und Demografie 27
3.1.1 Bevölkerungsstand und -verteilung 27
3.1.2 Demografische Entwicklung 29
3.2 Wirtschaftsstruktur 31
3.3 Flächennutzung 32
3.4 Energiepolitische Ausgangssituation in der Metropolregion Rhein-Neckar 34
3.4.1 Regionale Akteure im Energiesektor 34
3.4.2 Bisherige energie- und klimapolitische Aktivitäten in der Metropolregion Rhein-Neckar 38
4 Analyse des Energiebedarfs der Metropolregion Rhein-Neckar 41
4.1 Methodik der Analyse des Energiebedarfs 41
4.1.1 Datenerhebung und –grundlage für die Strom- und Wärmebilanz 41
4.1.2 Exkurs: Energiebilanzierung der Industrie 45
4.1.3 Sektorbezogene Ermittlung des Heizenergiebedarfs 46
4.1.4 Sektorbezogene Ermittlung des Strombedarfs 48
4.2 Ergebnisse der Ist-Analyse des Energiebedarfs 49
4.2.1 Heizenergie 49
4.2.2 Strom 57

4.2.3 Zwischenbilanz der Ist-Analyse zum Energiebedarf (stationärer Verbrauch) 59
4.2.4 Verkehr 61
4.3 Bilanzierung der Energieerzeugung 65
4.3.1 Großindustrie / Energieerzeugungsanlagen 65
4.3.2 Kraft-Wärme-Kopplung.....66
4.3.3 Erneuerbare Energien.....67
4.4 Bilanz des Endenergiebedarfs der Metropolregion Rhein-Neckar 72
5 Potenziale und Szenarien zur Energieeinsparung / Energieeffizienz.....74
5.1 Grunddaten der Szenarienerstellung.....74
5.2 Szenarien des Wärmebedarfs.....76
5.2.1 Annahmen.....76
5.2.2 Vertiefende Betrachtung der Umsetzung des Effizienzszenarios für Wärme im Verbrauchssektor „Private Haushalte“.....80
5.3 Szenarien des Strombedarfs.....84
5.4 Zusammenfassende Betrachtung der Szenarien.....87
5.5 Laufende regionale Projekte zur Umsetzung des Effizienzszenarios.....88
6 Potenziale und Szenarien für den Ausbau erneuerbarer Energien.....90
6.1 Allgemeine theoretische Potenziale 91
6.1.1 Solarenergie.....92
6.1.2 Windenergie.....93
6.1.3 Wasserkraft.....93
6.1.4 Geothermie 94
6.2 Solarenergie 94
6.2.1 Einführung.....94
6.2.2 Regionale Ausgangssituation.....95
6.2.3 Potenzialanalyse der Solarenergie.....96
6.2.4 Ausbauszenarien Solarenergie 104
6.3 Windenergie.....109
6.3.1 Einführung.....109
6.3.2 Regionale Ausgangssituation.....109
6.3.3 Potenzialanalyse der Windenergie 117
6.3.4 Ausbauszenarien Windenergie.....117
6.4 Wasserkraft.....121
6.4.1 Einführung.....121
6.4.2 Regionale Ausgangssituation.....121
6.4.3 Potenzialanalyse Wasserkraft 124
6.4.4 Ausbauszenarien Wasserkraft.....124
6.5 Biomasse 126
6.5.1 Einführung.....126
6.5.2 Regionale Ausgangssituation.....127
6.5.3 Potenzialanalyse der Biomasse 130
6.5.4 Ausbauszenarien Biomasse.....133
6.6 Tiefengeothermie 138

6.6.1 Einführung 138
6.6.2 Regionale Ausgangssituation 140
6.6.3 Potenzialanalyse der Tiefengeothermie 141
6.6.4 Ausbauszenarien für Tiefengeothermie 142
6.7 Umweltwärme (oberflächennahe Geothermie) 145
6.7.1 Einführung 145
6.7.2 Regionale Ausgangssituation 148
6.7.3 Potenzialanalyse für Umweltwärme 150
6.7.4 Ausbauszenarien für Umweltwärme 150
6.7.5 Exkurs: Abwärmenutzung 152
6.8 Zusammenfassung der Ausbaupotenziale und Szenarien für erneuerbare Energien 153
6.8.1 Ausbauszenarien Strommarkt 154
6.8.2 Ausbauszenarien Wärmemarkt 156
7 Einordnung der Ergebnisse der Potenzialanalysen in die Gesamtbilanz 158
8 Systemintegration von erneuerbaren Energien und konventioneller Energieerzeugung 160
8.1 Kraft-Wärme-Kopplung in Verbindung mit Nah- und Fernwärme 161
8.1.1 Rahmenbedingungen 162
8.1.2 Regionale Ausgangssituation 164
8.2 Intelligente Netze 166
8.2.1 Rahmenbedingungen 169
8.2.2 Regionale Ausgangssituation 169
8.3 Speichertechnologien 170
8.3.1 Rahmenbedingungen 172
8.3.2 Regionale Ausgangssituation 172
9 Energiepolitisches Leitbild der Metropolregion Rhein-Neckar 173
10 Maßnahmenempfehlungen 176
10.1 Maßnahmenentwicklung nach Handlungsfeldern 176
10.1.1 O - Übergeordnete organisatorische und koordinationsbezogene Maß-nahmen 177
10.1.2 A - Energieeffizienz 178
10.1.3 B - Erneuerbare Energien 178
10.1.4 C - Systemintegration erneuerbarer Energien und konventioneller Energieerzeugung 179
10.1.5 D - Verkehr 180
10.2 Inhaltliche Beschreibung der Maßnahmen mit hoher Umsetzungspriorität 181
10.2.1 O - Übergeordnete Maßnahmen 182
10.2.2 A - Energieeffizienz 189
10.2.3 B - Erneuerbare Energien 195
10.2.4 C - Systemintegration erneuerbarer und konventioneller Energieträger 200
10.2.5 D - Verkehr 202
10.3 Maßnahmenkatalog mit detaillierter Maßnahmenbeschreibung 206

10.3.1 O - Übergeordnete Maßnahmen 206
10.3.2 A - Energieeffizienz 215
10.3.3 B – Erneuerbare Energien....235
10.3.4 C – Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern 268
10.3.5 D - Verkehr....277
11 Literaturverzeichnis....287
12 Abkürzungsverzeichnis 299
13 Glossar 303
14 Anhang 314

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Quantifizierte Ziele aus dem Energiekonzept der Bundesregierung vom 28.09.2010 13
Tabelle 2: Sektorale Treibhausgasminderungsziele für Baden-Württemberg 2020 und 2050 gegenüber 1990 19
Tabelle 3: Einsatz von Biomasse sowie Klär- und Deponiegas zur energetischen Nutzung 2007 und Annahmen für 2020 und 2050....22
Tabelle 4: Energie- und klimapolitische Ziele des Landes Hessen 2010....23
Tabelle 5: Stand der Nutzung erneuerbarer Energien im Land Hessen und Ausbauziele bis 2020 (ohne Verkehr)....24
Tabelle 6: Energieagenturen der Metropolregion Rhein-Neckar 37
Tabelle 7: Baualtersklassen und Energieeffizienz von Wohngebäuden 48
Tabelle 8: Bedarf an Heizenergie nach Kreisen (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006 55
Tabelle 9: Energiebilanz der Sektoren private Haushalte, öffentliche Gebäude, GHD (Stand 2006)....60
Tabelle 10: BHKW-Anlagen Metropolregion Rhein-Neckar....66
Tabelle 11: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Stand November 2010)....69
Tabelle 12: Anlagenbestand, installierte Leistung und Stromerzeugung durch Wasserkraftanlagen in der MRN....71
Tabelle 13: Sektorbezogene Annahmen zur Entwicklung des Wärmebedarfs 76
Tabelle 14: Entwicklung des Energiebedarfs für Wärme (Wärmeszenario)....77
Tabelle 15: Gebäudebestand bis 1978 81
Tabelle 16: Sektorbezogene Annahmen zur Entwicklung des Strombedarfs 84
Tabelle 17: Entwicklung des Energiebedarfs für Strom (Stromszenario) 85
Tabelle 18: Potenziale hydrothermaler Geothermie im Oberrheingraben 94
Tabelle 19: Technische Nutzungspotenziale von Solarenergie auf Wohngebäuden 100
Tabelle 20: Technische zusätzliche Modulflächenpotenziale der Solarenergie 102
Tabelle 21: Zusätzliches technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung mit Solarenergie....103
Tabelle 22: Annahmen für das Referenz- und Zielszenario Solarenergie 104
Tabelle 23: Verteilung von forst- und landwirtschaftlichen Flächen in der Metropolregion Rhein-Neckar 128
Tabelle 24: Potenziale hydrothermaler Geothermie im Oberrheingraben 141
Tabelle 25: Wärmenetze Metropolregion Rhein-Neckar 164

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Partizipative Begleitung der Konzeptentwicklung und –erstellung durch regionale Akteure 4
Abbildung 2: Handlungsschwerpunkte des Europäischen Energieeffizienzplans 2011 9
Abbildung 3: Einwohnerverteilung auf die Bundesländer in der Metropolregion Rhein-Neckar 27
Abbildung 4: Größe der kommunalen Gebietskörperschaften in der Metropolregion Rhein-Neckar nach Einwohnern 28
Abbildung 5: Bevölkerungsdichte kommunaler Gebietskörperschaften in der Metropolregion Rhein-Neckar (EW je km^2) 29
Abbildung 6: Demografische Entwicklung der Metropolregion Rhein-Neckar bis 2020 30
Abbildung 7: Beschäftigtenstruktur in der Metropolregion Rhein-Neckar (Stand 2006) 32
Abbildung 8: Bevölkerungsdichte und Flächennutzung in der Metropolregion Rhein-Neckar33
Abbildung 9: Akteure in der Energiewirtschaft der Metropolregion Rhein-Neckar 35
Abbildung 10: Methodik der Bestandaufnahme 44
Abbildung 11: Sektorspezifischer Heizenergiebedarf (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Angaben in GWh, Stand 2006 50
Abbildung 12: Energieträgerverteilung Heizenergie (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Angaben in GWh, Stand 2006 51
Abbildung 13: Energieträgerverteilung Wärme nach Sektoren (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006.....52
Abbildung 14: Heizenergiebedarf nach Kreisen und Sektoren (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006 53
Abbildung 15: Sektorspezifischer Heizenergiebedarf nach Kreisen (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006 54
Abbildung 16: Wärmeatlas für die Metropolregion Rhein-Neckar (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006.....56
Abbildung 17: Sektorale Verteilung des Strombedarfs in GWh (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006.....57
Abbildung 18: Strombedarf nach Kreisen (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006.....58
Abbildung 19: Strombedarf nach Kreisen und Sektoren (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006 59
Abbildung 20: Energiebedarf nach Verkehrsträgern im Jahr 2007 (Angaben in GWh/a, Gesamtbedarf: 15.439 GWh) 63
Abbildung 21: Energiebedarf für Verkehr nach Gebietskörperschaften im Jahr 2007 (Angaben in GWh/a, ohne Fahrten Dritter).....64
Abbildung 22: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in GWh (Stand 2006) 67
Abbildung 23: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in GWh (Stand November 2010) 68
Abbildung 24: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nach Kreisen (Stand November 2010) 70
Abbildung 25: Bilanz des stationären Endenergiebedarfs im Jahr 2006 (in GWh) 73

Abbildung 26: Übersicht zu Gesamtszenarien Wärme 79
Abbildung 27: Szenarien Wärme 2020 – 2050 für Verbrauchssektoren Haushalte, öffentliche Dienstleistungen und GHD (Angaben in GWh/a) 80
Abbildung 28: Reduzierung des Heizenergieverbrauchs der privaten Haushalte 82
Abbildung 29: Energieeinsparung durch Bestandsanierung nach Kreisen (2008 – 2020) 83
Abbildung 30: Übersicht Gesamtszenarien Strom 86
Abbildung 31: Szenarien Strom 2020 – 2050 für Verbrauchssektoren Haushalte, öffentliche Dienstleistungen und GHD (Angaben in GWh/a) 87
Abbildung 32: Zusammenfassung der Szenarien für den Energiebedarf in der Metropolregion Rhein-Neckar 87
Abbildung 33: Energiebilanz der Erde 91
Abbildung 34: Zusammenhänge der erneuerbaren Energien 92
Abbildung 35: Nutzbares Dachflächenpotenzial für die Solarenergie in den Gebietskörperschaften der MRN 98
Abbildung 36: Solartechnisch nutzbares Dachflächenpotenzial auf Wohngebäuden (in 1.000 m²) 99
Abbildung 37: Gebietskörperschaftsbezogener Ausbau der Photovoltaik auf Wohngebäuden gemäß Zielszenario 106
Abbildung 38: Gebietskörperschaftsbezogener Ausbau der Solarthermie auf Wohngebäuden gemäß Zielszenario 107
Abbildung 39: Szenarien für den Ausbau der Solarenergie 108
Abbildung 40: Gemeldete Vorranggebietsflächen für Windenergie der kommunalen Gebietskörperschaften in der MRN (Stand Juli 2011) 116
Abbildung 41: Szenarien für den Ausbau der Windenergie 119
Abbildung 42: Jährlicher Zubau an installierter Windenergieleistung nach Zielszenario 120
Abbildung 43: Szenarien für den Ausbau der Wasserkraft 125
Abbildung 44: Zusätzlich mobilisierbare technische Biomassepotenziale aus der Forst- und Landwirtschaft in der Metropolregion Rhein-Neckar 131
Abbildung 45: Verteilung des technisch zusätzlich mobilisierbaren Biomassepotenzials aus der Forst- und Landwirtschaft auf verschiedene Stoffströme (in GWh/a) 132
Abbildung 46: Lineare Fortschreibung des Ausbautrends der Stromerzeugung land- und forstwirtschaftlicher Biomasse im Verhältnis zum endogenen Biomassepotenzial 135
Abbildung 47: Szenarien für die Stromerzeugung aus regionaler Biomasse 136
Abbildung 48: Szenarien für die Wärmeerzeugung aus regionaler Biomasse 137
Abbildung 49: Szenarien für den Ausbau der tiefengeothermischen Stromerzeugung 143
Abbildung 50: Szenarien für den Ausbau tiefengeothermischer Wärmeerzeugung 144
Abbildung 51: Verteilung der installierten Wärmepumpenleistung zwischen den Gebietskörperschaften 149
Abbildung 52: Spezifisch installierte Wärmepumpenleistung je Einwohner 149
Abbildung 53: Szenarien für den Ausbau der Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen 151
Abbildung 54: Dynamik des Ausbaus von Wärmepumpen in den Szenarien 152
Abbildung 55: Ausbauszenarien der erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung 154

Abbildung 56: Vergleich der Anteile erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung (Angaben in GWh/a) 155
Abbildung 57: Ausbauszenarien der erneuerbaren Energien in der Wärmeerzeugung 156
Abbildung 58: Vergleich der Anteile erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung (Angaben in GWh/a) 157
Abbildung 59: Entwicklung des Endenergiebedarfs bei Umsetzung Zielszenario (ohne Industrie) 159
Abbildung 60: Energiepolitisches Leitbild der Metropolregion Rhein-Neckar 175
Abbildung 61: Entwicklung von Maßnahmen in den Handlungsfeldern 176
Abbildung 62: Verteilung der prioritär umzusetzenden Maßnahmen auf die einzelnen Handlungsfelder 181
Abbildung 63: Rolle des Verbandes Region Rhein-Neckar für Konzeptumsetzung 183

1 Zielsetzung des Energiekonzepts

Die Energie- und Umweltpolitik steht weltweit vor großen Herausforderungen. Es besteht weitgehender Konsens, dass die globale Erderwärmung eine Steigerung um 2 Grad Celsius bis zum Jahr 2050 nicht überschreiten darf, um katastrophalste Folgen des Klimawandels zu vermeiden. Allerdings muss der Klimaschutz gestärkt werden, ohne die Zieldimensionen der Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit zu vernachlässigen. Die Endlichkeit von Energierohstoffen bei gleichzeitig steigender Nachfrage hat in den vergangenen Jahren wesentlich zum rasanten Preisanstieg auf den Rohstoffmärkten beigetragen. Die negativen Auswirkungen auf die Unternehmen und privaten Haushalte sind erheblich. Vor dem Hintergrund einer großen Abhängigkeit von Energieimporten stellt sich für Deutschland in besonderer Weise die Frage, wie durch den Einsatz erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz sowohl Klimaschutz, Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit als auch die heimische Wirtschaft gestärkt werden können.

Auf nationaler Ebene hat die Bundesregierung mit ihrem Energiekonzept vom Herbst 2010 neue ambitionierte Ziele zum effizienten Einsatz und Verbrauch von Energie und dem Einsatz erneuerbarer Energien gesetzt (s. Kapitel 2). Seit dem schweren Erdbeben und der damit verbundenen Nuklear-Katastrophe in den Atomkraftwerken Fukushimas am 11. März 2011 erreichte die Diskussion zur zukünftigen Ausrichtung der nationalen Energiepolitik in Deutschland eine neue Dynamik. Diese mündete am 30.06. und 01.07.2011 im außergewöhnlichen Beschluss des Deutschen Bundestages zur sogenannten „Energiewende“. Mit dem Beschluss wurden sechs Gesetze verabschiedet,[1] die einen sehr weitreichenden Umbau der deutschen Energieversorgung ermöglichen sollen. Mit dem Beschluss zur Energiewende „erlangte Deutschland eine nicht nur ökologisch, sondern auch demokratisch/rechtsstaatlich gesehen weltweit einzigartige Stellung, die – mit der nötigen Bescheidenheit propagiert – sehr einflussreich werden könnte und sollte“ (Becker 2011). Ein zentraler Kernpunkt des Beschlusses zur Energiewende ist der mit dem Dreizehnten Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vorgesehene Ausstieg aus der Nutzung der Kernkraft zur Elektrizitätserzeugung.

Vor dem Hintergrund dieser sehr dynamischen energiepolitischen Entwicklungen hat das Zentrum für rationelle Energieanwendung und Umwelt GmbH, kurz ZREU, im Auftrag des Verbands Region Rhein-Neckar ein regionales Energiekonzept für die Metropolregion Rhein-Neckar erarbeitet.

[1] Folgende Gesetze sind zu nennen: Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes, Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EEG), Gesetz zur Neuregelung energiewirtschaftlicher Vorschriften (EnWGÄndG), Gesetz über Maßnahmen zur Beschleunigung des Netzausbaus Elektrizitätsnetze, Gesetz zur Änderung des Gesetzes zur Errichtung eines Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“, Gesetz zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden.

Mit ca. 2,4 Mio. Einwohnern ist die Metropolregion Rhein-Neckar bezogen auf die Einwohnerzahl die kleinste der elf Europäischen Metropolregionen in Deutschland.[2] Zielsetzung des Konzepts ist es, den regionalen Energiesektor unter den Aspekten Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit, Umwelt- und Klimaschutz zu betrachten. Auf der Grundlage der Analyseergebnisse werden Energieszenarien zur Energieeinsparung und einer künftigen Nutzung erneuerbarer Energien für die Region entwickelt und zur Umsetzung eines Zielszenarios konkrete Handlungsfelder abgeleitet. Bei der Erstellung des Energiekonzeptes wurden zahlreiche Akteure aus der Region im Rahmen von Arbeitsgruppen und Workshops in den Prozess einbezogen.

Zentrale rechtliche Grundlage für die energiepolitischen Aktivitäten des Verbands Rhein-Neckar und damit auch für die Erstellung dieses Energiekonzeptes ist der am 26. Juli 2005 zwischen den Bundesländern Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz unterzeichnete Staatsvertrag, mit dem die länderübergreifende Raum- und Regionalplanung in der Metropolregion Rhein-Neckar mit dem Ziel einer engeren Zusammenarbeit genauer geregelt wird. Mit der Unterzeichnung des Vertrages trat zum 01. Januar 2006 der Verband Region Rhein-Neckar als Körperschaft des öffentlichen Rechts die Rechtsnachfolge des bisher ebenfalls länderübergreifenden Raumordnungsverbandes Rhein-Neckar, der rheinland-pfälzischen Planungsgemeinschaft Rheinpfalz und des baden-württembergischen Regionalverbandes Rhein-Neckar-Odenwald an. Zentrale Aufgaben des Verbands Region Rhein-Neckar sind die Raumordnung, die Regionalplanung und die Regionalentwicklung der Region (Frank 2009).

Nach Artikel 3, Absatz 4 des Staatsvertrages wirkt der Verband auf die Verwirklichung des einheitlichen Regionalplans hin, insbesondere durch regionale Entwicklungskonzepte und –programme. […] Der Verband unterstützt die Zusammenarbeit von Gemeinden zur Stärkung teilräumlicher Entwicklungen. In Artikel 3, Absatz 5 werden in diesem Zusammenhang die energiepolitischen Aufgaben des Regionalverbandes genauer bestimmt. Nach Nummer 3 des genannten Absatzes hat der Verband folgende umsetzungsorientierte Aufgaben und Zuständigkeiten im Bereich der Energiepolitik, soweit es für die Entwicklung und Ordnung der räumlichen Struktur des Verbandsgebiets erforderlich ist: „Koordinierung von Aktivitäten im Bereich der integrierten Verkehrsplanung und des Verkehrsmanagements sowie der Energieversorgung auf der Grundlage von regionalen Entwicklungskonzepten“ (Landesregierungen von Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz 2005).

Das vorliegende Energiekonzept der Metropolregion Rhein-Neckar hat in diesem Kontext zum Ziel, einen perspektivischen Fahrplan zur energiebezogenen Regionalentwicklung zu

[2] Die drei größten Europäischen Metropolregionen in Deutschland sind die Metropolregion Rhein-Ruhr (11,69 Mio. EW), die Metropolregion Mitteldeutschland (6,90 Mio. EW) und die Metropolregion Berlin-Brandenburg (5,95 Mio. EW). Als weitere Metropolregionen sind in Deutschland zu nennen: München, Rhein-Main, Stuttgart, Hamburg, Hannover-Braunschweig,-Göttingen-Hannover-Wolfsburg, Nürnberg und Bremen-Oldenburg.

definieren, der konkrete Umsetzungsschritte aufzeigt, die Metropolregion zu einer Vorreiterregion auf dem Gebiet der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien zu entwickeln.

Ein zentrales Ziel dieses regionalen Energiekonzeptes ist es, für die Metropolregion Rhein-Neckar eine regionale Vision als Orientierung in den Themenfeldern Energieeffizienz und erneuerbare Energien zu entwickeln. Weil die Metropolregion in den relevanten Politikfeldern lediglich einen weichen Handlungsrahmen setzen kann, dessen konkrete Umsetzung in konkrete Projekte für eine verbesserte Energieeffizienz und den Ausbau erneuerbarer Energien als primäre Aufgabe der kommunalen Selbstverwaltung obliegt, fokussieren die im Maßnahmenkatalog enthaltenen Maßnahmen auf die aus Sicht des Gutachters wesentlichen Schwerpunkte, um die Zielvision zu verwirklichen.

Insgesamt setzt sich das regionale Energiekonzept aus vier Arbeitspaketen zusammen:

- Darstellung der allgemeinen energierelevanten Rahmenbedingungen in der Region
- Bestandsanalyse des Energieeinsatzes und –verbrauchs
- Energiebedarfs- und –potenzialanalysen im Untersuchungsgebiet
- Entwicklung einer regionalen Klimaschutzstrategie mit Handlungsempfehlungen

Die inhaltliche Entwicklung und Erstellung des Energiekonzepts wurde durch fünf themenbezogene Arbeitskreise und einen übergeordneten Lenkungskreis institutionell unterstützt und begleitet. Die partizipative Begleitung des Projekts durch regionale Akteure und Organisationen war zum einen aufgrund der inhaltlichen Komplexität der mit der Erstellung des Energiekonzepts verbundenen Fragestellungen in verschiedenen Handlungsfeldern geboten. Zum anderen wurde es von Beginn der Konzepterstellung an als entscheidender Erfolgsfaktor erachtet, Maßnahmen und Zielsetzungen mit lokal und regional Betroffenen in bestmöglicher Weise abzustimmen und damit zu einer größeren Akzeptanz des abschließenden Konzeptergebnisses beizutragen.

Übergeordnet wurde der Prozesse der Entwicklung und Erstellung des regionalen Energiekonzeptes durch einen Lenkungskreis gesteuert. Der Lenkungskreis setzte sich aus Vertretern der Fraktionen des Verbands Region-Rhein-Neckar, den Sprechern der themenbezogenen Arbeitskreise bei der Konzeptentwicklung, Vertretern von wissenschaftlichen Einrichtungen sowie Repräsentanten des Verbands Rhein-Neckar bzw. weiteren Gremien der Metropolregion zusammen.[3] Zentrale weitere Funktionen des Lenkungskreises war die Beratung zu inhaltlichen Fragestellungen bei der Konzeptentwicklung sowie die Lösung von Konflikten und Problemen, die sich im Zeitverlauf in verschiedenen Themenfeldern ergaben und im Rahmen der fachlich vertiefenden Arbeitskreissitzungen nicht gelöst werden konnten. Insgesamt haben im Projektverlauf in regelmäßigen Abständen vier Lenkungskreissitzungen stattgefunden.

[3] Eine Liste der im Lenkungskreis vertretenen Organisationen und Personen enthält der Anhang zum Energiekonzept.

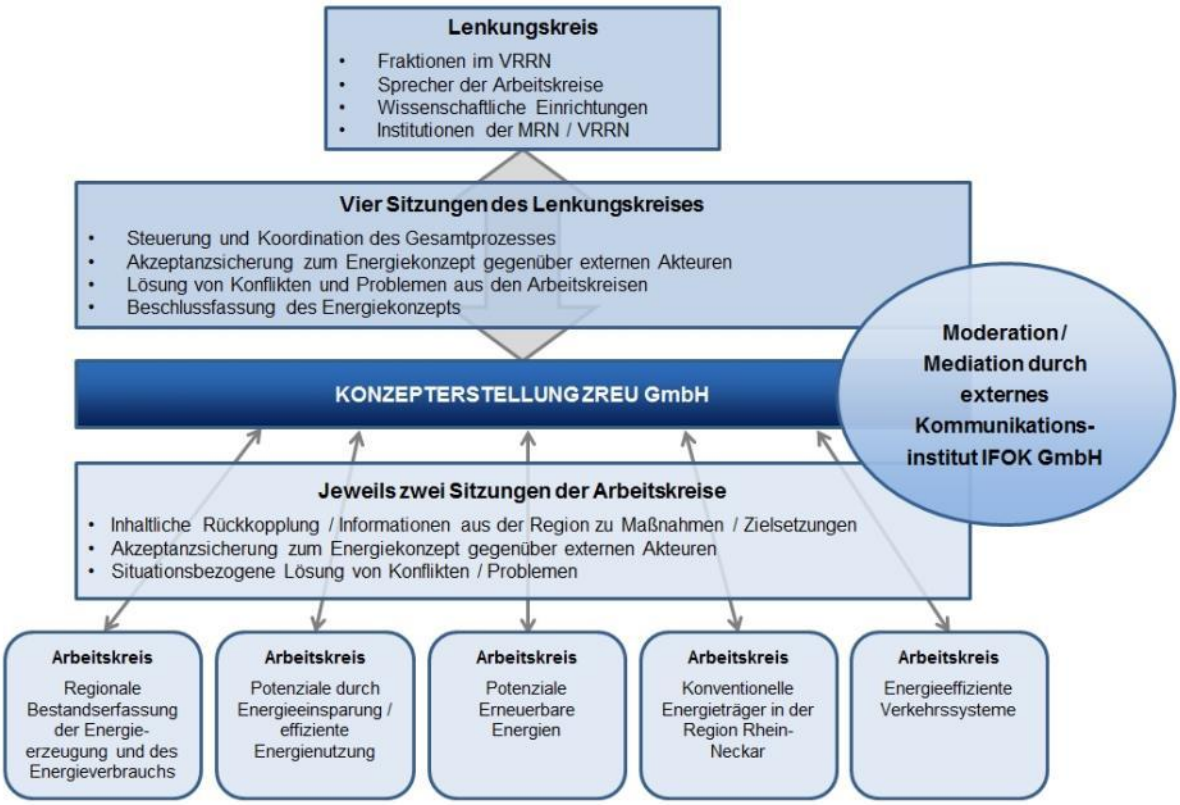
Organisatorisch ergänzt wurde der regionale Partizipationsprozess durch die Einrichtung der folgenden fünf handlungsfeldbezogenen Arbeitskreise:[4]

- Arbeitskreis „Regionale Bestandserfassung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs“
- Arbeitskreis „Potenziale durch Energieeinsparung / effiziente Energienutzung“
- Arbeitskreis „Potenziale der erneuerbaren Energien“
- Arbeitskreis „Konventionelle Energieträger in der Region Rhein-Neckar“
- Arbeitskreis „Energieeffiziente Verkehrssysteme“

Die Arbeitskreise boten durch ihre inhaltliche Schwerpunktsetzung Raum für einen vertiefenden themenbezogenen Austausch bei der Konzepterstellung. Im Projektverlauf fanden jeweils zwei Sitzungen des jeweiligen Arbeitskreises statt.

Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht den Steuerungs- und Beteiligungsprozess der regionalen Akteure im Schaubild.

Abbildung 1: Partizipative Begleitung der Konzeptentwicklung und –erstellung durch regionale Akteure



Quelle: ZREU 2011.

[4] Eine Liste der in den einzelnen Arbeitskreisen vertretenen Organisationen und Personen enthält ebenfalls der Anhang zum Energiekonzept.

Analog zur organisatorischen Begleitung der inhaltlichen Entwicklung ist das Regionale Energiekonzept in der folgenden Weise strukturiert. Nach einer einleitenden Betrachtung der energie- und umweltpolitischen Rahmenbedingungen sowie der regionalen Akteure in den Kapiteln 1 bis 3 wird in Kapitel 4 der Energiebedarf und die Energieerzeugung, mit besonderem Fokus auf die erneuerbaren Energien, der Metropolregion Rhein-Neckar bilanziert.

Aufbauend auf der Bilanzierung der Energieerzeugung und des Energiebedarfs werden in Kapitel 5 die Potenziale zur Verbesserung der Energieeffizienz in Verbindung mit Szenarien zur voraussichtlichen Entwicklung des Energiebedarfs veranschaulicht. Kapitel 6 beschreibt schließlich die regionalen Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien, differenziert zwischen Wärme- und Strommarkt bis zum Jahr 2020 und stellt diese in Szenarien dar. In Kapitel 7 werden abschließend die Ergebnisse zu sektorbezogenen Energieeinspar- und –effizienzpotenzialen und Ausbaupotenzialen für das betrachtete Zieljahr 2020 zusammengefasst.

Eine zentrale Voraussetzung zur Verwirklichung der Energiewende auf nationaler und regionaler Ebene wird in den kommenden Jahren eine erfolgreiche Systemintegration der vorrangig dezentralen erneuerbaren Energien mit den bestehenden konventionellen Formen der Energieerzeugung und den damit bestehenden Infrastrukturen sein (z.B. Kraftwerke, Leitungsnetze). Kapitel 8 stellt hierzu die Ausgangssituation in der Metropolregion Rhein-Neckar dar und beschreibt den künftigen Handlungsbedarf.

Im Rahmen der Arbeits- und Lenkungskreissitzungen wurde für die Metropolregion Rhein-Neckar aufbauend auf den Ergebnissen der Potenzialanalysen ein Energiepolitisches Leitbild für das Jahr 2020 entwickelt. Dieses Leitbild wird in Kapitel 9 dargestellt.

Kapitel 10 enthält schließlich die erforderlichen Maßnahmenempfehlungen, die aus Sicht der Gutachter zur Verwirklichung der im Energiepolitischen Leitbild enthaltenen Zielsetzungen notwendig sind. Die Maßnahmenempfehlungen werden unterschieden für die Handlungsfelder („Übergeordnete Maßnahmen“, „Energieeffizienz“, „Erneuerbare Energien“, „Systemintegration erneuerbarer und konventioneller Energieträger“, „Verkehr“).

2 Allgemeine energie- und klimapolitische Rahmenbedingungen

2.1 Globale und europäische Zielsetzungen

Auf globaler Ebene haben sich im Rahmen des Kyoto-Protokolls viele Industriestaaten auf die Reduzierung ihrer Treibhausgasemissionen verbindlich verpflichtet. Die Europäische Union verfolgt das Ziel einer CO_2-Einsparung von 20 % bis 2020 gegenüber 1990, wobei sich dieses Gesamtziel in unterschiedlicher Weise auf die verschiedenen Mitgliedsstaaten verteilt. Deutschland hat im Zuge der EU-Lastenteilung zugesagt, bis 2012 insgesamt 21 % weniger klimaschädliche Gase als 1990 auszustoßen: Diese Zielmarke wurde im Jahr 2008 durch eine Reduktion der national produzierten Treibhausgase um 23,8 % bereits übertroffen (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2009). In der ersten Dezemberhälfte 2011 fand im südafrikanischen Durban die 17. Vertragsstaatenkonferenz statt, um für das Ende 2012 ablaufende Kyoto-Protokoll ein globales Nachfolgeabkommen zu beschließen. Schon vor Beginn der Konferenz hatte sich abgezeichnet, dass es zu keiner schnellen Einigung über ein neues Nachfolgeabkommen kommen würde. Die Hoffnung lag vielmehr darauf, dass der derzeit gültige Rechtsrahmen des Kyoto-Protokolls bis zum Abschluss einer Neuregelung verlängert würde.[5] Die wichtigsten Ergebnisse der Konferenz von Durban können wie folgt zusammengefasst werden:

- Es wurde die Einrichtung einer neuen Arbeitsgruppe zur Entwicklung eines „Protokolls, eines weiteren Rechtsinstruments oder einer Vereinbarung mit Rechtskraft“ bis zum Jahr 2015 beschlossen, wobei das dann zu vereinbarende Protokoll alle Staaten umfassen soll
- Außerdem wurde entschieden, die Laufzeit des Kyoto-Protokolls mit einer zweiten Verpflichtungsperiode zu verlängern
- Schließlich wurde eine Übereinkunft zum Design und der Operationalisierung eines Grünen Klimafonds gefunden[6]

Schätzungen der EIA zufolge werden zukünftig insbesondere Staaten wie China, Indien aber auch Brasilien im Durchschnitt hohe jährliche Wachstumsraten an energiebedingten CO_2-Emissionen aufweisen, während die jährliche CO_2-Wachstumsrate für die OECD-Länder für den Zeitraum von 2006 bis 2030 auf lediglich 0,3 % geschätzt wurde. Die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate wurde für China mit 2,8 %, für Brasilien mit 2,5 % und für Indien mit 2,1 % prognostiziert (Energy Information Administration 2006). Wie diese Zahlen verdeutli-

[5] Nähere Details zu den jüngeren Entwicklungen bei den Klimaschutzverhandlungen der Vereinten Nationen werden überblicksartig in einem Abschlussbericht zu dem FP-7-Projekt SetatWork zusammengefasst (KEWOG-ZREU et al. 2010).

[6] Bereits auf der Vertragsstaatenkonferenz in Cancún waren im Jahr 2010 finanzielle Zusagen vereinbart worden, um Entwicklungsländer beim Emissionsabbau und bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu unterstützen. Für die Koordination zur Verteilung der Finanzmittel war die Einrichtung eines Grünen Klimafonds beschlossen worden.

chen, sind neben nachhaltiger nationaler Politik und ihrer Umsetzung in den Industriestaaten vor allem auch die nachhaltige Gestaltung der Industrialisierungsprozesse in den Schwellenländern durch Technologietransfer, Kooperationsprojekte und Kapitalbereitstellung für ein Erreichen der globalen Klimaschutzziele unabdingbar.

Vor dem Hintergrund der globalen Bestrebungen für Energieeffizienz und Klimaschutz sind besonders die jüngeren politischen Entwicklungen auf der europäischen Ebene zu berücksichtigen. In den vergangenen beiden Jahren hat die Europäische Kommission folgende zentrale energie- und klimapolitische Strategien entwickelt, um ihre 202020-Ziele zu erreichen:

- Energie 2020 – Eine Strategie für wettbewerbsfähige, nachhaltige und sichere Energie, Mitteilung vom 10. November 2010 (Europäische Kommission 2010)
- Hintergrundpapier zur Energy Roadmap 2050 vom 3. Mai 2011 (European Commission 2011)
- Energieeffizienzplan 2011, Mitteilung vom 08. März 2011 (Europäische Kommission 2011a)

Das Strategiepapier „Energie 2020“ ist von dem Ziel bestimmt, der europäischen Integration in der Energiepolitik einen neuen Schub zu geben (Europäische Kommission 2010). Unter Hervorhebung der immensen Herausforderungen, vor denen die Mitgliedsstaaten in den kommenden zehn Jahren stehen, wird die Notwendigkeit eines stärkeren gemeinschaftlichen Vorgehens begründet. Während in dem genannten Zeitraum in den Mitgliedstaaten Energieinvestitionen in einer Größenordnung von einer Billion Euro erforderlich sind, bestehen die Herausforderungen vor allem in einer Umsetzung der energie- und klimaschutzpolitischen Zielsetzungen, einer Weiterentwicklung des Europäischen Energiebinnenmarkts und einer Reduzierung der Energieabhängigkeit der Europäischen Union.[7]

Gleichzeitig bestätigt die Europäische Kommission mit dem Strategiepapier die energie- und klimapolitischen Ziele, die der Europäische Rat bereits im Jahr 2007 für das Jahr 2020 verabschiedet hatte:[8]

[7] Insgesamt zieht die Europäische Kommission eine kritische Bilanz der bisherigen Umsetzung einer integrierten Energiepolitik: Der Energiebinnenmarkt ist immer noch weitgehend in nationale Märkte fragmentiert, mit zahlreichen Hemmnissen für einen offenen und fairen Wettbewerb. Sowohl von dem Ziel eines 20 %–igen Anteils erneuerbarer Energien wie auch einer entsprechenden Reduzierung des Energieverbrauchs ist man noch weit entfernt. Außerdem bestünde eine große Herausforderung in der sehr hohen Energieimportabhängigkeit der Europäischen Union (Europäische Kommission 2010).

[8] Für die Umsetzung dieses Ziels hat die Europäische Union bereits im April 2009 ein umfassendes energie- und klimapolitisches Maßnahmenpaket beschlossen, das neben neuen energetischen Standards für die Errichtung von Gebäuden (EU-Gebäude-Richtlinie) eine novellierte Richtlinie zur Förderung erneuerbarer Energien und eine wichtige Neuausrichtung des EU-weiten Emissionshandels in Form einer neuen Richtlinie beinhaltet (Council of the European Union 2009).

- Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 20 % (unter gewissen Umständen sogar um 30 %)[9]
- Ausbau des Anteils erneuerbarer Energien auf 20 %
- Verbesserung der Energieeffizienz um 20 %, konkret Einsparung des Primärenergieverbrauchs um 20 % gegenüber bisherigen Prognosen für das Zieljahr 2020
- Verpflichtung zu einer Dekarbonisierung der Europäischen Union, so dass die EU und andere Industrieländer bis 2050 ihre CO_2-Emissionen um 80 bis 95 % reduzieren

Um diese Ziele in Verbindung mit den Zielen der Entwicklung eines Europäischen Energiebinnenmarktes zu realisieren, schlägt die Europäische Kommission fünf Handlungsschwerpunkte vor und nennt dazu weitere politische Maßnahmen. Für die Inhalte dieses Energiekonzepts sind die folgenden Schwerpunkte von Relevanz:[10]

- Schwerpunkt 1: Europa energieeffizient machen
- Schwerpunkt 4: Ausbau der Führungsrolle Europas im Bereich Energietechnologien und Innovation

Zur Konkretisierung einer weiteren Umsetzung hinterlegt die Europäische Kommission die einzelnen Schwerpunkte mit politischen Initiativen. So hat die Kommission zur Umsetzung des Schwerpunktes 1 im März dieses Jahres den Energieeffizienzplan 2011 als neuen Plan zur Umsetzung der Effizienzziele der Europäischen Union vorgelegt (Europäische Kommission 2011a). Zentraler Auslöser für die Entwicklung dieses Plans sind jüngste Kommissionsschätzungen, nach denen die EU derzeit voraussichtlich nur die Hälfte des 20 %-Ziels an Primärenergieeinsparung bis zum Jahr 2020 erreichen wird. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die inhaltlichen Schwerpunktsetzungen der Kommissionsaktivitäten in den kommenden Jahren.

[9] Die ambitioniertere Zielsetzung bezieht sich auf die Empfehlung des Rats, sofern sich die anderen Industrieländer zu vergleichbaren Emissionsreduzierungen verpflichten und die Entwicklungsländer einen ihren Verantwortlichkeiten und jeweiligen Fähigkeiten entsprechenden Beitrag leisten.

[10] Als weitere Handlungsschwerpunkte werden identifiziert: Schwerpunkt 2: Schaffung eines integrierten Energiebinnenmarktes, Schwerpunkt 3: Sichere und erschwingliche Energie für Bürger und Unternehmen, Schwerpunkt 5: Stärkung der internationalen Partnerschaften.

Abbildung 2: Handlungsschwerpunkte des Europäischen Energieeffizienzplans 2011

Energieeffizienzplan 2011 (Europäische Kommission / März 2011)

ERZEUGUNG

- Einsatz bester verfügbarer Technologien als Genehmigungsvoraussetzung für Neu-Errichtung bzw. Modernisierung von Strom-/ und Wärmeerzeugungsanlagen
- Entwicklung eines integrierten und sektorübergreifenden Förderansatzes zur effektiven Rückgewinnung von Abwärme
- Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung durch Definition entsprechender Genehmigungsvoraussetzungen / Einführung einer mitgliedstaatlichen Regelung zum vorrangigen Netzzugang von KWK-Strom
- Nationale Energiesparverpflichtungen für die Energiewirtschaft („Weiße Zertifikate“)

VERBRAUCH

Öffentlicher Sektor

- Weiterentwicklung der Beschaffungskriterien für Energieeffizienz
- Verdopplung der derzeitigen Sanierungsrate
- Legislativvorschlag zur Verbreitung des Einsparcontracting
- Förderung des Konvents der Bürgermeister
- Initiative ‚Intelligente Städte und Gemeinden‘: Förderung großer Demonstrationsprojekte im Bereich Mobilität, Infrastruktur und IKT

Gebäude

- Förderung der Fernwärme im Rahmen der integrierten Stadtplanung
- Rechtsvorschriften zur Lösung des Investor-Nutzer-Dilemmas
- Initiative ‚BUILD UP Skills: Sustainable Building Workforce‘ (Aufbau von Kompetenzen: Arbeitskräfte für nachhaltiges Bauen)
- Förderung der Transparenz auf Energiedienstleistungsmärkten
- (Anbieterlisten, Musterverträge, etc.)

Haushalte

- Förderung effizienter Haushaltsgeräte / strengere Verbrauchsstandards
- Förderung intelligenter Mess- und Steuergeräte zur Verbrauchsoptimierung

Industrie / Gewerbe

- Anreize zu Effizienzinvestitionen für KMU (Steuernachlässe, Energie-Audits)
- Großunternehmen: Verpflichtung zu Energie-Audits gemäß Norm EN 16001

Quelle: ZREU 2011.

In Zusammenhang mit diesem Energiekonzept ist der Schwerpunkt 4 zum Ausbau der Führungsrolle Europas im Bereich der Energietechnologien von großer Relevanz. Zu diesem Schwerpunkt legt die Europäische Kommission in ihrem Energieeffizienzplan 2011 folgende Aktionsschwerpunkte fest (Europäische Kommission 2011a):

- Aktion 1: Unverzügliche Umsetzung des europäischen Strategieplans für Energietechnologie (SET-Plan).[11] Die Kommission wird die unverzügliche Umsetzung des SET-Plans, insbesondere der gemeinsamen Programme des europäischen Energieforschungsbündnisses (Windkraft, Solarenergie, Bioenergie, intelligente Netze, Kernspaltung und CO_2-Abscheidung und –speicherung verstärkt vorantreiben und die Finanzierung intensivieren.
- Aktion 2: Einleitung von vier europäischen Großprojekten.
    - Europäische Initiative zu intelligenten Netzen im Rahmen des europäischen Stromverbunds
    - Wiedererlangung der Führungsposition Europas im Bereich der Stromspeicherung (sowohl im großen Maßstab als auch in Fahrzeugen)
    - Verwirklichung der großmaßstäblichen nachhaltigen Produktion von Biokraftstoffen, auch vor dem Hintergrund der laufenden Überprüfung der Auswirkungen indirekter Änderungen der Flächennutzungen
    - Erschließung größerer Energiesparmöglichkeiten für Städte, städtische und ländliche Gebiete, insbesondere über die Innovationspartnerschaft „Intelligente Städte"[12]
- Aktion 3: Sicherung der langfristigen technologischen Wettbewerbsfähigkeit der EU, vorrangig durch Vorschlag zu einer 1-Mrd.Euro-Initiative zur Förderung der Grundlagenforschung sowie eine Fortsetzung des ITER-Projekts.

Gleichzeitig wird von der Europäischen Kommission eine Strategie zur Umsetzung einer kohlenstoffarmen Volkswirtschaft bis zum Jahr 2050 entwickelt („low carbon 2050 strategy"). Die Entwicklung dieser Strategie erfolgt aufgrund der von der EU eingegangen Verpflichtung, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 % unter das Niveau des Jahres 1990 zu reduzieren. Zur Realisierung dieses ambitionierten Ziels erarbeitet die Europäische Kommission derzeit sektorbezogene Strategien („sectoral roadmaps").

[11] Der europäische Strategieplan soll es der Europäischen Kommission ermöglichen, die energie- und klimapolitischen Ziele auf europäischer Ebene zu erreichen. Hierfür wurden ab dem Jahr 2007 die europäischen Ressourcen für Forschung und Innovation aufgestockt (z.B. Forschungsrahmenprogramm, Programm „Intelligente Energie Europa". Zusätzlich wurden die Anstrengungen auf dem Gebiet der globalen internationalen Zusammenarbeit verstärkt, z.B. zu einer intensiveren Nutzung der Mechanismen des Kyoto-Protokolls.

[12] In diesem Zusammenhang ist die im April 2011 veröffentlichte Mitteilung der Europäischen Kommission zu Intelligenten Stromnetzen zu sehen. Diese Mitteilung schlägt ein gemeinschaftliches Vorgehen zu den Themenbereichen der Normung intelligenter Netze, des Datenschutzes und der Datensicherheit, der erforderlichen Anpassung des bestehenden Regulierungsrahmens, der Sicherung des Angebots wettbewerbsfähiger Dienstleistungen sowie der zu erreichenden technologischen Innovationen vor (Europäische Kommission 2011b).

Als erste sektorbezogene Strategie wurde die zum Verkehrssektor fertig erstellt („Transport 2050 Roadmap“). Darin hat die Europäische Kommission vierzig politische Initiativen für das nächste Jahrzehnt beschlossen, um ein wettbewerbsfähiges europäisches Verkehrssystem zu entwickeln. Dieses Verkehrssystem soll einerseits dem zunehmenden Bedarf nach Mobilität in Europa gerecht werden, gleichzeitig aber auch Europas sehr große Importabhängigkeit von Erdöl reduzieren und zum Ziel einer Reduzierung der Kohlenstoffemissionen des Verkehrssektors um 60 % bis 2050 beitragen. Die „Transport 2050 Roadmap“ definiert für das genannte Zieljahr folgende zentralen Ziele:

- Keine konventionell betriebenen Fahrzeuge mehr in den Städten
- Anteil von 40 % an kohlenstoffarmen Kraftstoffen in der Luftfahrt
- Reduzierung der Emissionen in der Schifffahrt um 40 %
- Steigerung des Anteils von Schienen- und Schifffahrtsverkehr auf den Mitteldistanzen um 50 % (Personen- und Güterverkehr)

Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung befindet sich die zweite sektorbezogene Strategie zur Umsetzung der „Low Carbon 2050 Strategy“, die „Roadmap Energy 2050“, noch in der Erstellung. Eine Szenarienanalyse zur Entwicklung der energiebezogenen Treibhausgasemissionen unter Berücksichtigung der bisherigen Anstrengungen im Energiesektor gelangte zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2050 in der EU nur eine Treibhausgasminderung von 40 % erreicht wird. Deshalb wären umfassende weitere Anstrengungen und Initiativen erforderlich, um die ehrgeizigen Ziele der „Low Carbon 2050 Strategy“ zu erreichen, die in der Energie-Roadmap adressiert werden sollen. Aus dem hierzu veröffentlichten Hintergrundpapier der EU wird deutlich, dass besonders das Thema „Energieeffizienz“ auf der europäischen Ebene eine wachsende Bedeutung erfährt (European Commission 2011).[13] Die Europäische Kommission wird sich mit ihrer Energie-Roadmap verstärkt der Nachfrageseite der Energiemärkte zur Umsetzung ihrer Dekarbonisierungsstrategie widmen. Damit gewinnen die Themen innovative Infrastrukturen durch Intelligente Netze und Messgeräte, nachfrageorientierte Einbindung der dezentralen Erzeugung und die damit verbundenen Herausforderungen zur Entwicklung von geeigneten Finanzierungslösungen an Bedeutung.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass die EU-Kommission mit ihrer Generaldirektion Energie den Schwerpunkt ihrer Aktivitäten zunehmend auf nachfrageseitige Ansätze zu Verwirklichung ihrer klimaschutzpolitischen Ziele ausrichtet. Entsprechend ist anzunehmen, dass für den neuen Förderzeitraum 2014 bis 2020 auch die Förderschwerpunkte in den relevanten Punkten neu ausgerichtet werden. Die Veröffentlichung der „Roadmap Energy 2050“ ist mit Spannung zu erwarten.

[13] Vor diesem Hintergrund ist auch die Veröffentlichung des Energieeffizienzplans 2011 zu sehen.

2.2 Das Energiekonzept der Bundesregierung vom Herbst 2010

Die Bundesregierung hat am 28. September 2010 erstmalig ein langfristiges Energiekonzept mit quantifizierten Zielen für das Energiesystem beschlossen (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2010a). Das Energiekonzept behandelt alle Bereiche der Energieversorgung eines modernen Industrielandes. Ein Schwerpunkt liegt auf konkreten Zielsetzungen für den Ausbau erneuerbarer Energien und einer Verbesserung der Energieeffizienz. Die Bundesregierung beschreibt die Zielsetzung des Konzepts als äußerst anspruchsvoll (Schafhausen 2011). So warb die Bundesregierung in einer ganzseitigen Anzeigekampagne in überregionalen Tageszeitungen (zitiert aus Schafhausen 2011): „Deutschland soll in Zukunft bei wettbewerbsfähigen Energiepreisen und hohem Wohlstandsniveau eine der energieeffizientesten und umweltschonendsten Volkswirtschaften der Welt werden. (…) Erstmalig (wird) der Weg in das Zeitalter der erneuerbaren Energien beschrieben (und zwar mit der) Entwicklung und Umsetzung einer langfristigen, bis 2050 reichenden Gesamtstrategie.“ Als wesentliche Bestandteile der Gesamtstrategie sind zu nennen: „So muss beispielsweise im Strombereich der Ausbau der erneuerbaren Energien zusammen mit der Steigerung der Energieeffizienz, dem Ausbau der Stromnetze und dem Bau neuer Speicher angegangen werden. Auch im Gebäudebereich hat insbesondere der Einsatz von Effizienzmaßahmen ein enormes Potenzial. Erst wenn das ausgeschöpft wird, kann der Einsatz erneuerbarer Energien für die Wärmeversorgung seine volle Wirkung entfalten.“

Das Konzept enthält eine umfassende Strategie zum Umbau der Netzinfrastruktur und beinhaltet für die Politikfelder der Klima-, Energie- und Verkehrspolitik bis zum Jahr 2050 quantifizierte Ziele zur Minderung der CO_2-Emissionen, zum Ausbau der erneuerbaren Energien (Anteile am Bruttoendenergiebedarf und am Bruttostrombedarf), zur Reduktion des Primärenergie- und des Stromverbrauchs und zur Endenergienutzung im Verkehrsbereich. Diese werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 1: Quantifizierte Ziele aus dem Energiekonzept der Bundesregierung vom 28.09.2010

Entwicklungspfade	2020	2030	2040	2050
CO_2-Emissionen	- 40 %	- 55 %	- 70 %	- 80 bis 95 %
Anteile der erneuerbaren Energien am Bruttoendenergiebedarf	18 %	30 %	45 %	60 %
Anteile der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostrombedarf	35 %	50 %	65 %	80 %
Primärenergiebedarf [Basisjahr 2008] / Steigerung der Energieproduktivität um durchschnittlich 2,1 % p.a. bezogen auf den Endenergiebedarf	- 20 %			- 50 %
Strombedarf [Basisjahr 2008]	- 10 %			- 25 %
Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehrsbereich [Basisjahr 2005]	- 10 %			- 40 %

Quelle: Hennicke et al. 2011.

Besonders hervorzuheben ist, dass das Energiekonzept der Bundesregierung trotz einer zeitgleich beschlossenen Laufzeitverlängerung der Atomkraftwerke und eines Ausbaus von Kohlekraftwerken mit CCS bis zum Jahr 2050 ein Anteil von 80 % aus erneuerbaren Energien am Strommix für möglich erachtete. Insgesamt sind die Ziele des nationalen Energiekonzepts zu den erneuerbaren Energien als ambitioniert zu sehen.[14] Ähnliches gilt für die Zielsetzungen zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs, des Stromverbrauchs und des Energieverbrauchs im Verkehrssektor.

Ein wesentlicher Kritikpunkt am Energiekonzept der Bundesregierung steht in engem Zusammenhang mit der damals zeitgleich beschlossenen Laufzeitverlängerung der deutschen Atomkraftwerke. Es wurde kritisiert, dass das Energiekonzept wettbewerbspolitische Effekte der damit verbundenen Entscheidung nicht berücksichtigt habe. Das mit der Laufzeitverlängerung vereinbarte intransparente Modell des Profit-Sharing zwischen Regierung und Konzernen in Bezug auf gewährte Zusatzgewinne (zwischen 80 und 115 Mrd. Euro) verstärke „marktbeherrschende Positionen“ und wirke als „Strukturkonservierung gegen die eigenen

[14] Gleichwohl kommen im gleichen Zeitraum erschienene Potenzialstudien zu noch optimistischeren Ausbaumöglichkeiten für erneuerbare Energien. Zwei Studien erachten bis zum Jahr 2050 eine 100 %-ige erneuerbare Stromerzeugung für erreichbar (Umweltbundesamt 2010, Rat der Sachverständigen für Umweltfragen 2010), eine weitere nationale Studie hält für diesen Zeitraum sogar die Realisierung einer energetische Vollversorgung möglich, die zu 100 % aus erneuerbaren Energien erfolgt (ForschungsVerbund für erneuerbare Energien 2010).

Ziele der Bundesregierung wie Mittelstandsförderung, Wettbewerb und Innovationsfähigkeit“ (Hennicke et al. 2011, Seite 9).

Als weiterer wichtiger Kritikpunkt wurde an dem Konzept geäußert, dass es eine Antwort schuldig bliebe, wie der in den Szenarien „simulierte technische Strukturwandel des Energiemarkts tatsächlich in eine gesellschaftliche Transformationsstrategie eingebettet werden kann. Das betrifft besonders die simulierte drastische absolute Reduktion des Energieverbrauchs in allen Sektoren, deren technisch zweifellos mögliche Realisierbarkeit einen doppelten Paradigmenwechsel voraussetzt: Erstens den Wandel von der Energieanbieter- zur Nutzerperspektive; das heißt, nicht billige Kilowattstunden, sondern preisgünstige Energiedienstleistungen mithilfe von erneuerbaren Energien sind das Ziel. Zweitens dürfen die spezifischen Effizienzsteigerungen […] nicht über Wachstums- und Luxuseffekte wieder zunichte gemacht werden“ (Hennicke et al. 2011, Seite 8).

2.3 Der Energiewendebeschluss der Bundesregierung vom Sommer 2011

Die Erdbebenkatastrophe vom März 2011 in Japan und die damit verbundene nukleare Katastrophe hat für die deutsche Energiepolitik gravierende Folgen. Von zentraler Bedeutung ist der im Juni/Juli 2011 beschlossene Ausstieg aus einer Nutzung der Kernenergie, verbunden mit der Verabschiedung weiterer wichtiger Gesetze zur Umsetzung einer Energiewende, unter Berücksichtigung der nationalen energie- und klimapolitischen Zielsetzungen.

2.3.1 Der Beschluss zum Ausstieg aus der zivilen Nutzung der Kernenergie

Die historisch bisher unvorstellbaren nuklearen Folgen der Erdbebenkatastrophe in einem hochentwickelten Industriestaat wie Japan vom März 2011 haben zu einer grundlegenden Kehrtwende in der nationalen Energiepolitik geführt. In der Folge dieser Katastrophe richtete der Gesetzgeber erstmalig eine „Ethikkommission sichere Energieversorgung“ ein, die „im Auftrag der Bundeskanzlerin“ in der Zeit vom 04. April bis 28. Mai 2011 unter dem Vorsitz des früheren Bundesumweltministers Töpfer ihre Empfehlungen erarbeitete (Becker 2011). Die Beratungsaktivitäten der Kommission zielten auf die Verwirklichung eines Allparteienkonsenses zur Zukunft der zivilen Kernenergienutzung in Deutschland. Als Aufgabe der Kommission wurde definiert, eine mögliche Energiewende auf einen breiten gesellschaftlichen Konsens zu stellen sowie die sozialen und finanziellen Folgen der Energiewende zu bewerten. Dazu prüfte die Kommission eine mögliche Umsetzung eines Atomausstiegs im Hinblick auf die Prüfkriterien Klimaschutz, Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit, soziale Aspekte der Kostenverteilung, Wettbewerbsfähigkeit, Forschung und Innovation sowie der Vermeidung einseitiger Importabhängigkeiten Deutschlands. Im Ergebnis empfahl die Ethik-Kommission am 30. Mai 2011 einen schrittweisen Ausstieg aus der Atomverstromung.

Diese Empfehlung wurde umgehend mit der 13. AtG-Novelle umgesetzt. Durch die unveränderte Übernahme gleichlautender Gesetzesentwürfe der Regierungsfraktionen und der Bundesregierung hat der Bundestag den sogenannten Atomausstieg am 30. Juni 2011 parteiübergreifend beschlossen (Däuper et al. 2011). Nachdem der Bundesrat am 08. Juli 2011 in seiner Sitzung keinen Einspruch gegen das Gesetzesvorhaben eingelegt hatte und nicht den Vermittlungsausschuss anrief, konnte das Gesetz nach Gegenzeichnung durch den Bundespräsidenten und der Verkündung im Bundesgesetzblatt am 06. August 2011 in Kraft treten.

Zusammenfassend sieht das Gesetz eine umfassende Änderung der erst im Dezember 2010 beschlossenen Laufzeitverlängerung vor. Durch eine Novellierung des zentralen § 7 AtG erlischt die Betriebsberechtigung für die Kernkraftwerke Biblis A, Neckarwestheim 1, Biblis B, Brunsbüttel, Isar 1, Unterweser, Philippsburg 1 und Krümmel bereits mit dem Inkrafttreten des Gesetzes. Für die übrigen Anlagen wird eine zeitliche Staffelung definiert, so dass mit Ablauf des 31.12.2022 die Berechtigungen für die letzten Anlagen erlöschen (Däuper et al. 2011).[15]

Für die Metropolregion Rhein-Neckar ist in diesem Zusammenhang die Entscheidung zur sofortigen Abschaltung der Kernkraftwerke Biblis A und B von Bedeutung.

Neben dem beschlossenen Atomausstieg über die genannte Änderung des Atomgesetzes sind im Zusammenhang mit der Energiewende fünf weitere wichtige Gesetze beschlossen, die für die künftige Umsetzung des Regionalen Energiekonzepts der Metropolregion Rhein-Neckar von zentraler Bedeutung sind. Deshalb werden die wichtigsten Ziele und Inhalte der Gesetze auf der Grundlage des Einleitungskapitels von Nill-Theobald/Theobald 2011 zusammenfassend dargestellt (Nill-Theobald/Theobald 2011).

2.3.2 Gesetz zur Neuregelung des Rechtsrahmens für die Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EEG)

Am 01. Januar 2012 wird das neue EEG 2012 in Kraft treten und teils weitreichende Änderungen herbeiführen. Als neues Ziel wird im EEG definiert, bis zum Jahr 2020 einen Anteil von mindestens 35 % erneuerbaren Energien an der Stromversorgung zu erzielen. Bis zum Jahr 2050 soll dieser Anteil auf mindestens 80 % gesteigert werden.

Das EEG 2012 soll außerdem die Direktvermarktung von erneuerbaren Energien auf dem freien Markt über die Einführung einer Marktprämie erleichtern. Über die Marktprämie wer-

[15] Für die übrigen Anlagen erlöschen die Betriebsberechtigungen wie folgt: Grafenrheinfeld 31.12.2015, Gundremmingen B 31.12.2017, Philippsburg 2 31.12.2019, Grohnde, Gundremmingen C und Brokdorf 31.12.2021, Isar 2, Emsland und Neckarwestheim 2 31.12.2022 (Däuper et al. 2011).

den die mit einer Direktvermarktung verbundenen Risiken abgefedert.[16] Zusätzlich setzt eine Flexibilitätsprämie für Strom aus Biogasanlagen Anreize für eine bedarfsgerechte Einspeisung von direkt vermarktetem Strom. Betreiber von Biogasanlagen mit einer installierten Leistung von mehr als 750 kW, die nach dem 31. Dezember 2013 in Betrieb genommen werden, können die „volle“ Vergütung nicht mehr beanspruchen. Diesen bleibt nur noch die Direktvermarktung.

Schließlich wird mit dem neuen EEG das Einspeisemanagement weiterentwickelt und mit den Regelungen des EnWG harmonisiert. Außerdem werden nunmehr auch kleine Photovoltaikanlagen in das Einspeisemanagement einbezogen.

Weitere Änderungen gibt es bei den EEG-Vergütungen. Hier sind v.a. bei der Biomasse, aber auch bei der Windenergie Veränderungen festzustellen. Bei der Windenergie bleiben die Anfangs- und Grundvergütungen für die Windkraftnutzung an Land unverändert, allerdings wird die jährliche Degression der Vergütungssätze um ein halbes Prozent von 1,0 auf 1,5 % erhöht. Neben weiteren geringfügigen Änderungen z.B. zu Boni-Regelungen (Systemdienstleistungs- und Repowering-Bonus) gibt es für die Windenergienutzung an Land mit der EEG-Novellierung Anpassungen der Systemdienstleistungsverordnung, mit der die Sicherheit und Stabilität der Stromnetze bei einem steigenden Anteil von Windstrom gewährleistet werden soll.

Mit der Novellierung des EEG 2012 wird u.a. der Aufgabenbereich der Biomasse-Verordnung erweitert: die neue Verordnung trifft nunmehr auch Regelungen, für welche Stoffe eine zusätzliche einsatzstoffbezogene Vergütung nach § 27 Abs. 2 EEG 2012 in Anspruch genommen werden kann und welche Referenzwerte für die Vergütungsberechnung anzuwenden sind.

2.3.3 Gesetz zur Neuregelung energiewirtschaftlicher Vorschriften (EnWGÄndG)

Dieses im Rahmen der Energiewende beschlossene Gesetz hat im Hinblick auf klimaschutzpolitische Anforderungen die geringsten Auswirkungen und wird deshalb in der gebotenen Kürze zusammengefasst. Ziel des Gesetzes ist es unter anderem, die Netzgesellschaften durch Entflechtungsregelungen für Transportnetze zu stärken, eine gemeinsame Netzausbauplanung aller Netzbetreiber herbeizuführen und die Fristen beim Wechsel des Stromlieferanten für Verbraucher zu verkürzen.

[16] Neben der Differenz zwischen der „vollen“ EEG-Vergütung und dem für den Strom erzielbaren Börsenpreis erhält der Betreiber einen Ausgleich für die mit der Direktvermarktung verbundene Mehrkosten (z.B. Fahrplananmeldung, Ausgleichsenergie).

2.3.4 Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze (EnLAG), Gesetz zur Beschleunigung des Netzausbaus Elektrizitätsnetze (Netzausbaubeschleunigungsgesetz Übertragungsnetz, NABEG)

Das Gesetz zur Beschleunigung des Ausbaus der Höchstspannungsnetze beschleunigt die Planungs- und Genehmigungsverfahren für 24 vordringliche Leitungsbauvorhaben im Höchstspannungs-Übertragungsnetz (380 kV). Im Rahmen von vier Pilotprojekten wird die Erdverkabelung von 380 kV-Leitungen getestet. Auf der 110 kV-Ebene werden Erdkabel nach Wirtschaftlichkeitskriterien gestattet. Außerdem werden Regelungen zur Verstärkung und Optimierung bestehender Leitungen sowie zum Einsatz neuer Technologien wie der Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) im Netz getroffen.

Das Netzausbaubeschleunigungsgesetz bildet ergänzend den Rechtsrahmen für einen beschleunigten Ausbau der länder- und grenzüberschreitenden Höchstspannungsleitungen. Es schafft die rechtliche Grundlage „für einen rechtssicheren, transparenten, effizienten und umweltverträglichen Ausbau des Übertragungsnetzes sowie dessen Ertüchtigung“ (§ 1 NABEG). Hierzu regelt es die erforderlichen Zuständigkeiten und Verfahren der einzurichtenden Bundesfachplanung sowie die Inhalte einer vereinfachten Behörden- und Öffentlichkeitsbeteiligung. Schließlich wird als zentraler Bestandteil das Planfeststellungsverfahren für einen beschleunigten Ausbau der Stromübertragungsnetze in Deutschland normiert.

2.3.5 Gesetz zur Änderung des Gesetzes zur Errichtung eines Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“ (EKFG-ÄndG)

Ein Sondervermögen Energie- und Klimafonds zur Finanzierung einer nachhaltigen Energie- und Klimapolitik wurde per Gesetz bereits zum 01. Januar 2011 eingerichtet. Aus dem Sondervermögen werden Maßnahmen in den Bereichen Forschung in erneuerbaren Energien, Entwicklung von Energiespeicher- und -netztechnologien, Energieeffizienz, energetische Gebäudesanierung sowie sonstige nationale und internationale Klima- und Umweltschutzmaßnahmen finanziert. Grundlage für die Finanzierung des Fonds sollten bisher die Mehreinnahmen aus der Abschöpfung der Zusatzgewinne aus der Laufzeitverlängerung der Kernkraftwerke sowie ab 2013 Einnahmen aus dem CO_2-Zertfikatehandel sein. Durch den vorzeitigen Ausstieg aus der zivilen Nutzung der Kernenergie fehlen in der Zukunft Einnahmen aus der Abschöpfung von Zusatzgewinnen aus der Kernenergienutzung, so dass in Anbetracht des erheblichen Forschungs- und Investitionsbedarfs zur Umsetzung der Energiewende in den kommenden Jahren alternative Einnahmequellen für den Energie- und Klimafonds erforderlich werden.

Vor diesem Hintergrund trat am 30. Juli 2011 das EKFG-ÄndG in Kraft, durch das dem Sondervermögen als Haupteinnahmequelle alle Einnahmen aus dem Emissionshandel zur Verfügung gestellt werden, soweit diese nicht zur Finanzierung der Deutschen Emissionshandelsstelle benötigt werden. Die Einnahmen des Fonds werden dadurch erheblich erhöht. Gleichzeitig werden dem Fonds allerdings zwei zusätzliche Aufgaben übertragen:

- Zusammenfassung der bisher auf Ressorteinzelpläne des Bundeshaushalts verteilten Programmausgaben zur Entwicklung des Zukunftsmarkts Elektromobilität im Wirtschaftsplan des Fonds
- Finanzierung der Kompensationszahlungen an stromintensive Unternehmen zum Ausgleich von emissionshandelsbedingten Strompreiserhöhungen

2.3.6 Gesetz zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden

Im Rahmen der Energiewende wurde schließlich das „Gesetzes zur Stärkung der klimagerechten Entwicklung in den Städten und Gemeinden" beschlossen. Hiermit wird zur Unterstützung der Energiewende ein Teil der Bauplanungsrechtsnovelle vorgezogen, die neben dem Klimaschutz auch auf eine Stärkung der Innenentwicklung und eine Änderung der Baunutzungsverordnung abzielt.

Mit dem vorgezogenen Gesetz soll insbesondere das Repowering von Windkraftanlagen erleichtert werden. Darüber hinaus enthält das Gesetz eine Vielzahl von Regelungen, die den Klimaschutz stärken und die Energiewende voranbringen. So sollen z.B. durch Änderungen des Besonderen Städtebaurechts quartiersbezogene Lösungen zugunsten des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im Gebäudebestand unterstützt werden. Die Zulässigkeit baulich untergeordneter Photovoltaik-Anlagen an oder auf Gebäuden wird erleichtert. Maßnahmen der nachträglichen Wärmedämmung werden bauplanungsrechtlich begünstigt.

Die Bundesregierung hat somit ein umfassendes Gesetzespaket zur Umsetzung der Energiewende beschlossen, das die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Verbesserung der Energieeffizienz und dem Ausbau erneuerbarer Energien in den einzelnen Verbrauchssektoren maßgeblich beeinflussen wird. Gleichzeitig spielen neben diesen bundesrechtlichen Rahmenbedingungen auch die länderbezogenen Entwicklungen eine maßgebliche Rolle, auf die nachfolgend eingegangen wird. Auf die wichtigsten rechtlichen Regelungen und finanziellen Förderprogramme zur Umsetzung der für die Zielerreichung dieses regionalen Konzepts zentralen Handlungsfelder wird in den dazugehörigen späteren Kapiteln genauer eingegangen.

2.4 Energie- und Klimapolitik der Bundesländer Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz

Schon vor der bundespolitischen Neuausrichtung der Energiepolitik haben die Bundesländer der Metropolregion Rhein-Neckar wichtige landespolitische Energie- und Klimakonzepte verabschiedet. Wenngleich nach dem Atomunfall in Fukushima und dem hierdurch induzierten Energiewendebeschluss der Bundesregierung der energiepolitische Rahmen im Verlauf des Jahres 2011 grundlegend neu gesetzt wurde, werden nachfolgend die landespolitischen energie- und klimapolitischen Zielsetzungen im Überblick dokumentiert.

2.4.1 Baden-Württemberg

Am 22. März 2011 hat der Ministerrat von Baden-Württemberg noch unter der damaligen schwarz-gelben Landesregierung das Klimaschutzkonzept 2020PLUS beschlossen (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg 2011). Nach diesem Klimaschutzkonzept sollen die Treibhausgase des Landes Baden-Württemberg bis zum Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 1990 um 30 % und bis zum Jahr 2050 um 80 % reduziert werden.[17] Das langfristige Ziel bis 2050 ist eine Minderung der spezifischen CO_2-Emissionen auf zwei Tonnen pro Einwohner. Mit dem Konzept sollen die Weichen gestellt werden, die Stromversorgung des südwestdeutschen Bundeslandes bis 2050 nahezu 100 % auf erneuerbare Energien umzustellen. Das Konzept wird von der Vision getragen, dass Baden-Württemberg im Jahr 2050 ein Niedrigemissionsland sein wird. Die nachfolgende Tabelle fasst die sektoralen Minderungsziele für die Treibhausgasemissionen bis 2020 und 2050 für die einzelnen Sektoren zusammen.

Tabelle 2: Sektorale Treibhausgasminderungsziele für Baden-Württemberg 2020 und 2050 gegenüber 1990

Sektoren	Ausgangspunkt 2007	Ziele 2020	Ziele 2050
Umwandlungssektor	+15 %	-22 %	-98 %
Private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	-17 %	-35 %	-89 %
Industrie	-26 %	-34 %	-60 %
Verkehr	-1 %	-27 %	-80 %
Abfallwirtschaft	-75 %	-90 %	-92 %
Landwirtschaft	-18 %	-32 %	-41 %
Gesamt (ggü. 1990)	**-10 %**	**-30 %**	**-80 %**

Quelle: MUNV des Landes Baden-Württemberg 2011, Seite 23.

Das Klimaschutzkonzept 2020PLUS stellt zur Erreichung dieser Ziele schließlich für einzelne Sektoren und Querschnittsbereiche zahlreiche Maßnahmen vor und enthält Vorschläge für ein Monitoring der Konzeptumsetzung. Die wesentlichen Aussagen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Entwicklung des Energiebedarfs bis 2050 (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg 2011)

- Gegenüber 2007 wird sich der Stromverbrauch des Landes Baden-Württemberg um knapp 28 % von 83 TWh/a auf 60 TWh/a reduzieren

[17] Zwar liegt das CO_2-Minderungsziel für das Jahr 2020 zur Verwirklichung der Vision eines Niedrigenergielandes Baden-Württemberg unter dem bundespolitischen Minderungsziel von 40 %. Allerdings wird in dem Konzept betont, dass dieses Ziel aufgrund des starken Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum zwischen 1990 und 2007 sehr ambitioniert sei.

- Im gleichen Zeitraum wird sich der Fernwärmeverbrauch von 13,8 TWh/a auf dann 6,8 TWh/a annähernd halbieren[18]
- Reduzierung des Endenergieverbrauchs im Sektor Industrie von 254 PJ im Jahr 2007 auf 156 PJ im Jahr 2050, d.h. um ca. 39 %
- Minderung des Endenergieverbrauchs im Sektor „Private Haushalte“ von rund 330 PJ im Jahr 2005 auf rund 110 PJ im Jahr 2050, d.h. um 66,7 %[19]
- Reduzierung des Endenergieverbrauchs im motorisierten Verkehr Baden-Württembergs um 59 % gegenüber 2007[20]
- Das Klimaschutzkonzept 2020PLUS enthält keine weiteren Angaben zu Effizienzsteigerungen und der Einsparung von Endenergie für die Wärmebereitstellung in einzelnen Sektoren

Stromversorgung (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg 2011, 27-28)

- Die Stromerzeugung wird in Baden-Württemberg bis 2050 weitgehend CO_2-frei durch den flächendeckenden Einsatz erneuerbarer Energien erfolgen. Alle Sparten der erneuerbaren Energien sind gegenüber fossiler Stromerzeugung konkurrenzfähig.
- Die Windenergienutzung kann im Jahr 2050 bis zu einem Drittel zur Stromerzeugung in Baden-Württemberg beitragen (ca. 20,2 TWh/a). Hierfür müssten langfristig jährlich bis zu 150 Windkraftanlagen neu gebaut werden, der hierfür erforderliche Flächenbedarf wird mit 1.268 km^2 angegeben.
- Kernenergie wird bis 2050 nicht mehr zur Stromerzeugung eingesetzt. Die Kohlekraftwerke sind voraussichtlich alle vom Netz gegangen; sofern sie noch in Betrieb sind, sind sie mit CCS-Technologie ausgerüstet.

Strom- und Gasnetze (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg 2011, 51)

- Die Stromnetze werden 2050 fast vollständig mit erneuerbarem Strom versorgt, der zum größten Teil selbst erzeugt wird (Importstromanteil von 10-15 %).
- Die Stromnetze sind zum Ausgleich der naturgemäß höheren Schwankungen in der Kapazität von erneuerbaren Erzeugungsquellen sowie Änderungen im Verbrauchs-

[18] Der Fernwärmebedarf des Landes Baden-Württemberg wird im Jahr 2050 vollständig aus erneuerbaren Energien gedeckt (Geothermie und Biomasse in KWK).

[19] Der Anteil des Heizöls geht bei den privaten Haushalten auf nahezu Null zurück. Der Anteil von Erdgas sinkt von rund 36 % in 2005 auf rund 15 % in 2050 (absoluter Erdgasbedarf dann noch rund 16 PJ (2005: 121 PJ). Der Verbrauch an Fernwärme sinkt von 22 PJ in 2005 auf rund 8 PJ. Der Anteil der erneuerbaren Energien steigt auf ca. 45 % (ohne den erneuerbaren Anteil bei der Strom- und Fernwärmeerzeugung).

[20] Der motorisierte Personenverkehr trägt mit 71 % wesentlich stärker zur Minderung bei als der Güterverkehr mit 26 %.

verhalten auszugleichen. Intelligente Netze („Smart Grids“) und Mikronetze gewinnen zunehmende Bedeutung.

Wärmeversorgung (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg 2011)

- Bis 2050 wird der Primärenergieträger Erdgas als Wärmelieferant deutlich zurückgehen. Der Einsatz erfolgt dann nur noch in Smart-Gas-Grids zur Bereitstellung von Prozesswärme. Wichtigste Verbraucher von Erdgas sind immer weniger die Haushalte, sondern vor allem die Industrie.
- In den Ballungsräumen werden weiterhin Wärmenetze die Wärmeversorgung sicherstellen. Sie werden zum großen Teil aus mittleren KWK-Anlagen gespeist, die Wärme aus erneuerbaren Energien erzeugen sowie Abwärmepotenziale nutzen. Insgesamt wird es eine deutliche Erhöhung der Zahl an Einspeisern geben, da neben der industriellen Abwärme auch solar- und geothermische Anlagen unterschiedlicher Größenordnung an Bedeutung gewinnen („Smarte Thermo-Grids“).
- Nahwärmenetze sind 2050 in Baden-Württemberg meist inselhaft ausgeprägt und mit lokalen Einspeisern, saisonalen und Kurzfrist-Speichern sowie Verbrauchern gekoppelt. Schwerpunkte sind Städte und Regionen mit hohem Reststoff-Verwertungspotenzial und einem hohen Biomassepotenzial.

Energiewirtschaftsstruktur / Stadtwerke (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg 2011)

- Der erforderliche grundlegende Ausbau der erneuerbaren Energien bedingt einen tiefgreifenden Umbau der Elektrizitätswirtschaft. Bei Stadtwerken und regionalen Energieversorgungsunternehmen bedingt dies einen Funktionswandel vom Verteilnetzbetreiber und Energielieferanten hin zu neuen Geschäftsmodellen im Bereich nachhaltiger Energieerzeugung, KWK-Anlagenbetrieb und Energiedienstleistungen / Energieeffizienz.

Biomasse – Vision (Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg 2011)

- Bis 2050 ist gegenüber 2007 bei der energetischen Verwertung eine Steigerung des Biomasseeinsatzes um ca. ein Fünftel (unter Heranziehung der Daten aus der Energiebilanz) bzw. um ein Drittel (unter Heranziehung der Daten aus dem Biomasse-Aktionsplan) erforderlich.[21]
- Mit dem Ziel, im Jahr 2020 Biomasse im Umfang von ca. 135 PJ pro Jahr nachhaltig zu nutzen, folgt das Klimaschutzkonzept in weiten Teilen den Grundannahmen des Biomasseaktionsplans 2010 und legt damit einen deutlichen Schwerpunkt auf die Nutzung von Reststoffen.

[21] Im Hinblick auf das verfügbare Potenzial ist dieses Ausbauziel vergleichsweise ambitioniert.

Tabelle 3: Einsatz von Biomasse sowie Klär- und Deponiegas zur energetischen Nutzung 2007 und Annahmen für 2020 und 2050

Angaben in PJ	2007	2020	2050
Umwandlungssektor	52,1	59,6	63,0
Industrie	13,7	14,9	21,7
Haushalte/ Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	24,0	33,0	26,0
Verkehr	21,3	27,8	30,2
GESAMT	**111,1**	**135,3**	**140,9**

Quelle: MUNV des Landes Baden-Württemberg 2011, Seite 76.

Das Klimaschutzkonzept 2020PLUS enthält keine weiteren Angaben, wie sich die energetische Nutzung von Biomasse auf die Erzeugung von Strom und Wärme verteilt.

Am 27. März 2011 wurde in Baden-Württemberg ein neuer Landtag gewählt. Erstmals wurde mit dieser Wahl ein Vertreter von Bündnis 90 / Die Grünen Ministerpräsident eines Bundeslandes. Mit 24,2 % wurden die Grünen zweitstärkste politische Kraft hinter der CDU (39,0 %). Zusammen mit der SPD (23,1 %) bilden die Grünen die Regierungskoalition unter dem neuen Ministerpräsidenten Kretschmann.

Diese politischen Veränderungen haben Auswirkungen auf die Energiepolitik des Landes, die sich zunächst vor allem in dem Koalitionsvertrag der neuen Regierung zeigen. Neben einer Unterstützung des politischen Ziels eines umgehenden Ausstiegs aus der Kernenergie enthält der Koalitionsvertrag u.a. folgende zentrale energie- und klimapolitische Aussagen (Bündnis 90 / Die Grünen, SPD Baden Württemberg 2011):

- Ziel der Reduzierung der CO_2-Emissionen bis 2050 gegenüber dem Niveau von 1990 um 90 %
- Verabschiedung eines Klimaschutzgesetzes mit verbindlichen Zielen
- Entwicklung eines landesweiten integrierten Energie- und Klimaschutzkonzeptes, das die notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Ziele des Klimaschutzgesetzes enthält
- Umfassende Dynamisierung des Ausbaus der Windenergie auf einen Anteil von 10 % des Stromverbrauchs von 2020

Neben zahlreichen weiteren Maßnahmen zur Umsetzung der Energiewende in Baden-Württemberg ist die Zielsetzung des Koalitionsvertrages hervorzuheben, die Stadtwerke in Baden-Württemberg in den für die Energiewende notwendigen Ausbau der Kapazitäten und in die Neuausrichtung von Klimaschutz und Energiewirtschaft partnerschaftlich einzubinden. Mit Spannung ist hier in den kommenden Jahren zu verfolgen, wie das Land Baden-Württemberg besonders unter Berücksichtigung seiner gewichtigen Beteiligung an der EnBW das im Koalitionsvertrag selbst auferlegte Gebot eines wettbewerblich neutralen Verhaltens in ordnungspolitischen Gestaltungsfragen sicherstellen wird.

Zur Umsetzung der Energiewendung und Sicherstellung der hierfür erforderlichen Akzeptanz hat die baden-württembergische Landesregierung zwischenzeitlich eine Veranstaltungsreihe mit vier Regionalkonferenzen abgeschlossen, auf denen mit insgesamt rund fünfhundert Bürgermeistern, Landräten und Vertretern von Regional- und sonstigen Verbänden die Folgen einer Umsetzung des Energiewendebeschlusses diskutiert wurde.[22]

2.4.2 Hessen

Die jüngste Konzeptarbeit des Landes Hessen für die Energiepolitik ist ein Bericht des Energie-Forums Hessen 2020 mit Zielen und Eckpunkten des Hessischen Energiekonzepts für die Bereiche Energieeffizienz und die Bereiche erneuerbare Energien (Energie-Forum Hessen 2010). Das Konzeptpapier entwickelt darin bis zum Jahr 2020 eine energie- und klimapolitische Vision. Zentrale Zielsetzung des Konzeptes ist die Entwicklung einer Strategie, um bis zum Jahr 2020 20 % des Endenergieverbrauchs ohne Verkehr aus erneuerbaren Energien zu decken. Gleichzeitig geht das Konzept von dem Ziel aus, dass der Endenergieverbrauch im genannten Zeitraum um 20 % reduziert werden soll. Die energiepolitischen Ziele des Bundeslandes Hessen stellen sich demnach wie folgt dar.

Tabelle 4: Energie- und klimapolitische Ziele des Landes Hessen 2010

Angaben in TWh/a	**2006**	**2020**
Endenergiebedarf (ohne Verkehr)	rd. 133	rd. 105
Anteile erneuerbarer Energie am Endenergiebedarf	rd. 7	rd. 21
Anteil aus konventionellen Energieträgern (inkl. Kernenergie)	rd. 126	rd. 84

Quelle: Energie-Forum Hessen 2010, 3

Allgemein gehaltene Schwerpunkte werden zur Reduzierung des Endenergieverbrauchs um 20 % (ohne Verkehr) in den folgenden Bereichen gesetzt:

- Gebäudebestand: Die jährliche Sanierungsrate soll von derzeit 0,75 % p.a. auf 2,5 % p.a. bis 2020 sukzessive gesteigert werden
- Stromverbrauch: Im Verbrauchssektor „Private Haushalte“ soll bis 2020 25 % weniger Strom verbraucht werden

[22] Ein Schwerpunkt war hierbei der geplante Ausbau der Windkraft und die hierfür anstehenden Änderungen des Landesplanungsgesetzes.

- Systemtechnik und Ausbau virtueller Kraftwerke: Hessen soll sich in Zukunft als führendes Bundesland in der Systemtechnik positionieren und virtuelle Kraftwerke ausbauen
- Kraft-Wärme-Kopplung: Die Anzahl von hocheffizienten innovativen kleinen Kraft-Wärme-(Kälte-)Kopplungsanlagen soll bis 2020 deutlich erhöht werden

Das Kurzkonzept der Hessischen Landesregierung sieht bis zum Jahr 2020 für die einzelnen erneuerbaren Energien folgende Ausbauziele vor.

Tabelle 5: Stand der Nutzung erneuerbarer Energien im Land Hessen und Ausbauziele bis 2020 (ohne Verkehr)

Energieträger	Angaben in TWh/a		Anteil am EEV 2020 in %
	2006	2020	
Biomasse	5,9	9,5	9 %
Windenergie	0,6	7,0	7 %
Solarenergie[1]	0,25	3,0	3 %
Geothermie	0	1,0	1 %
Wasserkraft	0,4	0,5	0 %
Summe	7,15	21,0	20 %

[1] Der Begriff Solarenergie umfasst die Photovoltaik und die Solarthermie.

Quelle: Energie-Forum Hessen 2010, Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Verbraucherschutz und Landwirtschaft 2009

Das größte Nutzungspotenzial in Bezug auf den Endenergieverbrauch wird demnach bei der Biomasse gesehen. Die größten Ausbaupotenziale bestehen bei der Nutzung der Windenergie und der Solarenergie.[23] Bei der Tiefengeothermie, deren Erschließung im hessischen Rheingraben noch am Anfang steht, wird bis zum Jahr 2020 von der Errichtung von ca. 20 Anlagen mit einer installierten elektrischen und thermischen Leistung von jeweils 5 MW ausgegangen.

2.4.3 Rheinland-Pfalz

Die Landesregierung Rheinland-Pfalz hat im Juni 2007 ein integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept vorgelegt (Landesregierung Rheinland-Pfalz 2007). Die wesentlichen Ziele dieses Konzeptes sind wie folgt:

- Entwicklung des Bundeslandes Rheinland-Pfalz zum energieeffizientesten Bundesland

[23] Von der bis 2020 aus der Windenergie zusätzlich bereitzustellenden Jahresarbeit könnten alleine 1,5 TWh/a aus dem Repowering der bestehenden 560 Windkraftanlagen (Stand 2006) gewonnen werden. Bei der Solarenergie wird von einem jährlichen Zubau der installierten Leistung von 300 MW bis 2020 ausgegangen (Energie-Forum Hessen 2010).

- CO_2-Einsparung bis 2020 gegenüber 1990 um 20 %
- Ausbau des Anteils des Stroms aus erneuerbaren Energien bis 2020 auf 30 %
- Verdopplung des Anteils von KWK-Anlagen am Strom-, Wärme- und Kälteverbrauch auf 25 % bis zum Jahr 2020

Insgesamt sind zum Energie- und Klimaschutzkonzept des Landes Rheinland-Pfalz nur wenige quantifizierte Daten zu recherchieren. Als wichtigste Daten sind zu nennen:

- Verdopplung der Sanierungsrate im Gebäudebestand
- Durch Repowering von 60 % der bestehenden Windkraftanlagen (ca. 900 Anlagen) kann bis 2020 30 % des Jahresstromverbrauchs von Rheinland-Pfalz erzeugt werden
- Steigerung der Wasserkraft am Stromverbrauch von ca. 4 % auf 5 % bis 2020

Zeitgleich mit den Landtagswahlen in Baden-Württemberg fanden auch in Rheinland-Pfalz Landtagswahlen statt. Bei diesen Wahlen wurde die SPD als stärkste Partei knapp bestätigt.

Der Koalitionsvertrag der Regierungsparteien ähnelt nicht nur in der Gestaltung des Titelblatts dem der neuen baden-württembergischen Landesregierung, sondern auch in seinen energie- und klimapolitischen Zielsetzungen. In der Koalitionsvereinbarung finden sich insbesondere die folgenden quantifizierten Ziele (SPD / Bündnis 90 / Die Grünen 2011):

- Reduzierung der CO_2-Emissionen bis 2020 gegenüber 1990 um 40 %, und um 90 % bis 2050,
- Bis 2030 bilanzielle Deckung des in Rheinland-Pfalz verbrauchten Stroms zu 100 % aus erneuerbaren Energien, wobei das Bundesland bis dahin gleichzeitig zum Stromexportland werden möchte,
- Verfünffachung der Stromerzeugung aus Windkraft bis zum Jahr 2020,
- Steigerung der Jahreserzeugung aus Photovoltaik bis 2020 auf über 2 TWh.

Ebenso wie in Baden-Württemberg verfolgt die Landesregierung in Rheinland-Pfalz verstärkte Anstrengungen auf dem Gebiet der Energieeffizienz und Gebäudesanierung.[24] Das Land möchte bis 2030 die klimaneutrale Landesverwaltung über den Neubau eigener Gebäude im Passivhausstandard umsetzen. Außerdem wird eine Rekommunalisierung der Energieversorgung als Baustein der Energiewende genannt, für den eine Öffnung des Gemeindewirtschaftsrechts zur energiewirtschaftlichen Betätigung der Kommunen in Rheinland-Pfalz als Ziel definiert wird. Schließlich möchte Rheinland-Pfalz zur Modernisierung und informationstechnologischen Aufrüstung der Verteilnetze gemeinsam mit den Kommunen, den Verteilnetzbetreibern und der Wirtschaft eine „Zukunftsinitiative Smart Grids“ auf den Weg bringen.

[24] Hier wird z.B. die Unterstützung der Entwicklung neuer Finanzierungsinstrumente zur Förderung von Energieeinsparung und Energieeffizienz in Kooperation mit der Investitions- und Strukturbank genannt (z.B. Revolvierende Fonds, Venture Capital, Contracting).

Zur Umsetzung der ambitionierten Ausbauziele für erneuerbare Energien vereinbaren die Koalitionspartner, Teile des Landesentwicklungsplans IV unverzüglich fortzuschreiben, damit die aktualisierten Zielsetzungen noch bei der Aufstellung der Regionalpläne berücksichtigt werden können. Über die Ausweisung von Vorranggebieten für Windkraftanlagen sollen zwei Prozent der Landesfläche für Windkraftanlagen ausgewiesen werden. Die übrigen Flächen sollen als Vorbehaltsgebiete gelten, über deren Nutzung im Rahmen der Abwägung auf der Ebene der Flächennutzungsplanung entschieden wird. Ausschlusskriterien werden durch das Land entsprechend klar definierter Kriterien festgelegt (SPD / Bündnis 90 / Die Grünen 2011).

3 Regionale Ausgangssituation

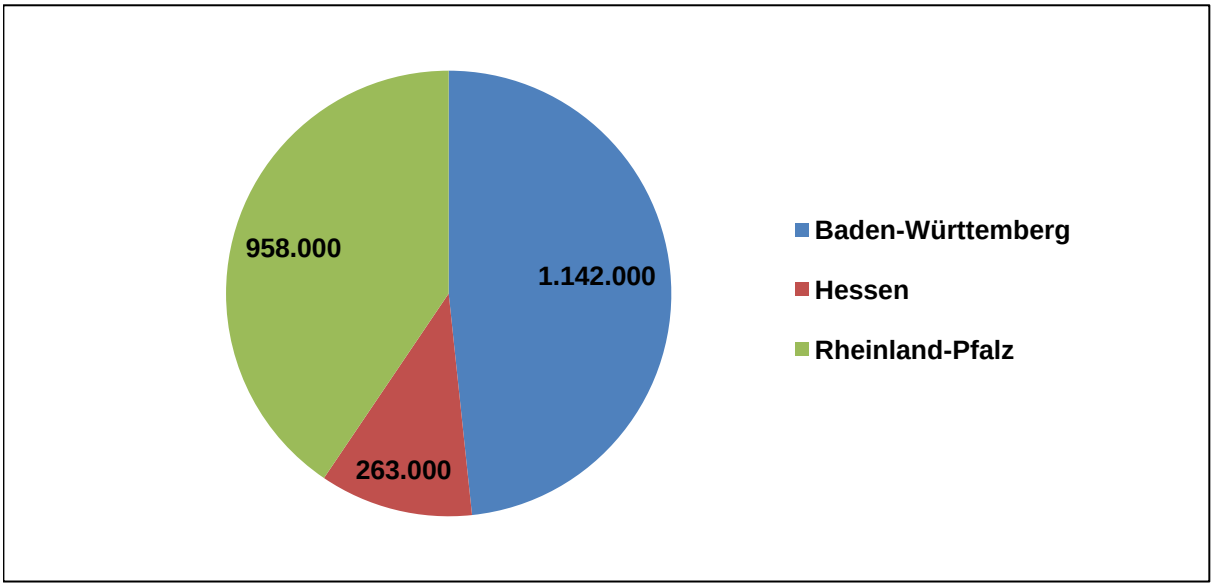
Mit ca. 2,4 Mio. Einwohnern ist die Metropolregion Rhein-Neckar bezogen auf die Einwohnerzahl die kleinste der elf Europäischen Metropolregionen in Deutschland. Die Gesamtfläche der Metropolregion beträgt 5.637 km^2 (Metropolregion Rhein-Neckar et al. 2011). Die Region liegt im Südwesten Deutschlands im Schnittpunkt der drei Bundesländer Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz. Sie erstreckt sich über sieben Landkreise (Bad Dürkheim, Bergstraße, Germersheim, Neckar-Odenwald-Kreis, Rhein-Neckar-Kreis, Rhein-Pfalz-Kreis, Südliche Weinstraße) und acht kreisfreie Städte (Frankenthal, Heidelberg, Landau, Ludwigshafen, Mannheim, Neustadt a. d. Weinstraße, Speyer, Worms).

3.1 Einwohner und Demografie

3.1.1 Bevölkerungsstand und -verteilung

Bezogen auf die drei Bundesländer verteilen sich die Einwohner der Metropolregion unterschiedlich. Den größten Anteil hat das Land Baden-Württemberg mit 48,3 % der Einwohner, gefolgt von Rheinland-Pfalz mit 40,5 %. Den geringsten Einwohneranteil hat das Land Hessen mit 11,1 %.[25]

Abbildung 3: Einwohnerverteilung auf die Bundesländer in der Metropolregion Rhein-Neckar



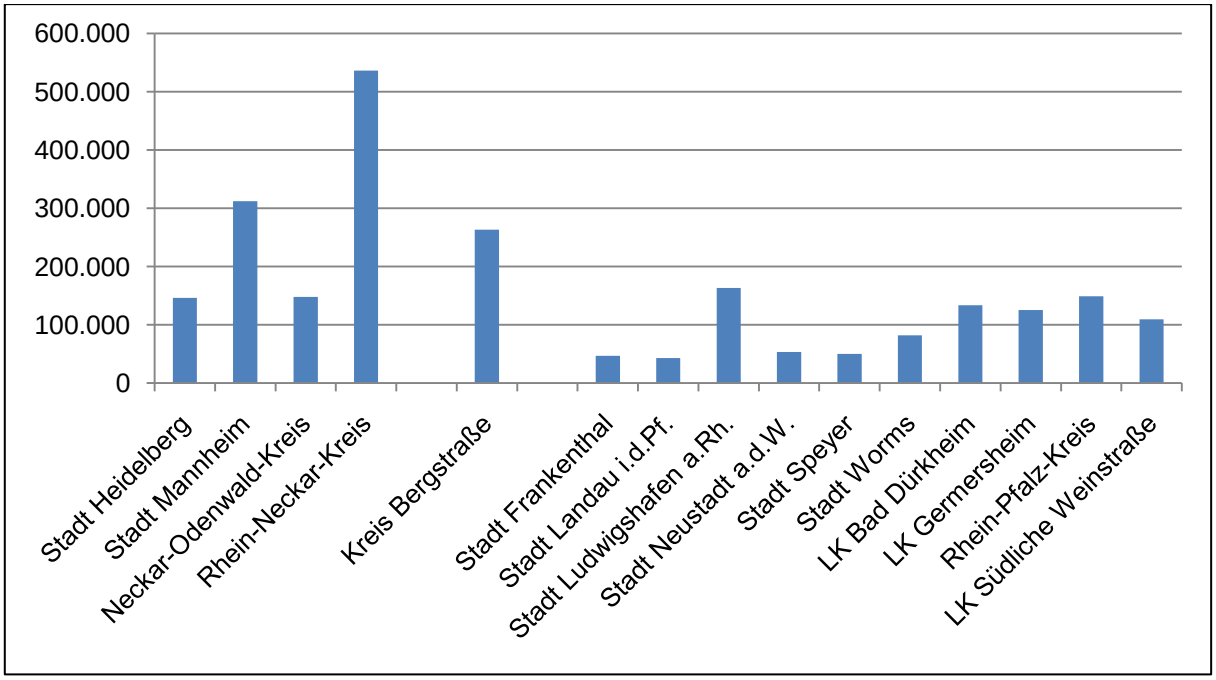
Quelle: Verband Rhein-Neckar, Stand Juni 2008.

Die kommunale Verwaltungsebene in der Metropolregion Rhein-Neckar ist im Vergleich der Bundesländer heterogen zusammengesetzt. Während das Land Baden-Württemberg mit der

[25] Der Anteil der Bevölkerung aus der Metropolregion Rhein-Neckar am jeweiligen Bundesland beträgt wie folgt (Stand Juni 2008): Baden-Württemberg 10,6 %, Hessen 4,3 % und Rheinland-Pfalz 23,8 %.

anteilsmäßig größten Einwohnerzahl mit zwei Städten und Landkreisen vertreten ist,[26] erscheint die kommunale Verwaltungsebene des Landes Rheinland-Pfalz mit insgesamt zehn Gebietskörperschaften vergleichsweise fragmentiert. Hier verfügt über die Hälfte der Gebietskörperschaften über weniger als 100.000 Einwohner (kreisfreie Städte).

Abbildung 4: Größe der kommunalen Gebietskörperschaften in der Metropolregion Rhein-Neckar nach Einwohnern[27]



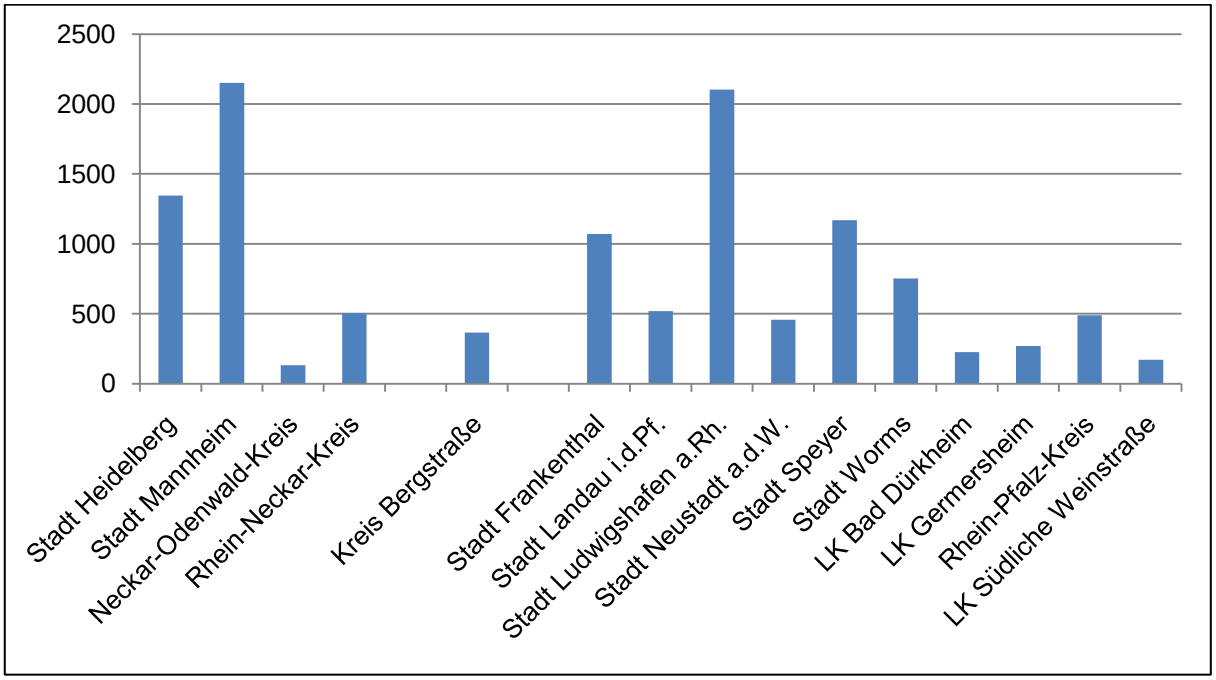
Quelle: Verband Rhein-Neckar, eigene Darstellung.

Bei der Bevölkerungsdichte zeigen sich, wie die nachfolgende Abbildung verdeutlicht, ebenfalls große Unterschiede zwischen den in der Metropolregion Rhein-Neckar vertretenen Landkreisen und kreisfreien Städten.

[26] Allerdings zeigen sich auch für das baden-württembergische Gebiet in der Größenverteilung der beteiligten Gebietskörperschaften bemerkenswerte Unterschiede. So verfügt der Rhein-Neckar-Kreis über mehr als die dreifache Einwohnerzahl wie der Neckar-Odenwald-Kreis.

[27] Die nachfolgenden Abbildungen zur gebietskörperschaftsbezogenen Darstellung von Variablen sind jeweils nach dem gleichen Strukturierungsmerkmalen angelegt: Es erfolgt eine Darstellung der Gebietskörperschaften sortiert nach dem jeweiligen Bundesland und in alphabetischer Reihenfolge.

Abbildung 5: Bevölkerungsdichte kommunaler Gebietskörperschaften in der Metropolregion Rhein-Neckar (EW je km²)



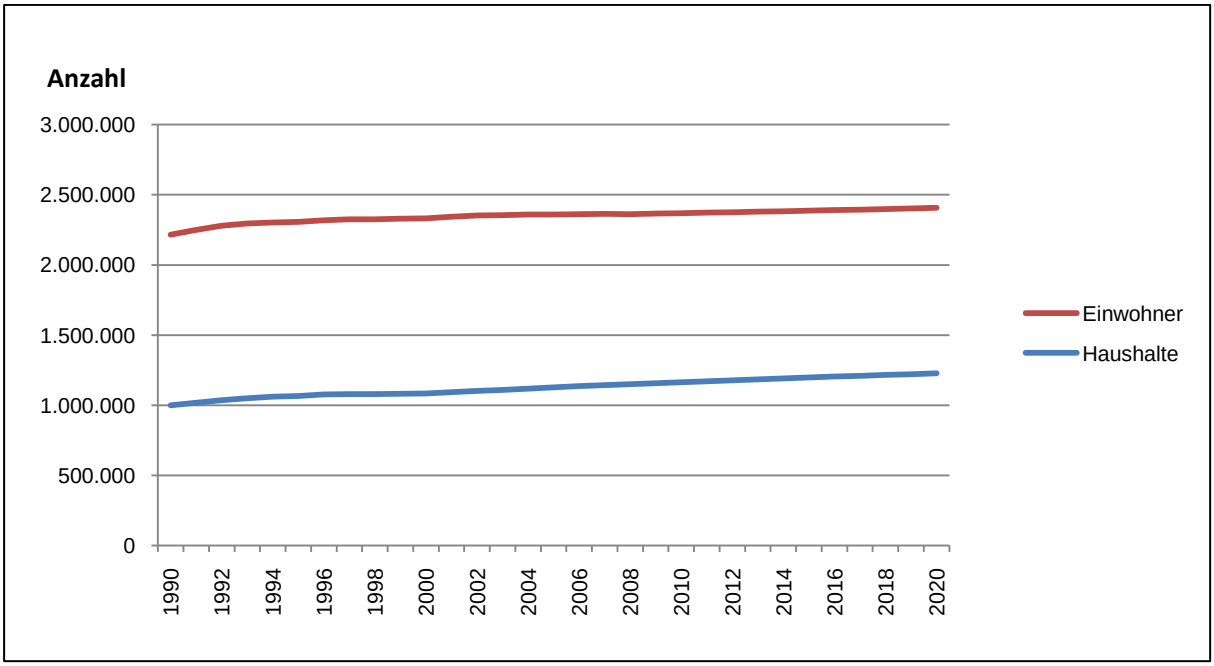
Quelle: Verband Rhein-Neckar, eigene Darstellung.

Die Metropolregion Rhein-Neckar ist somit sowohl durch städtisch-verdichtete Ballungszentren als auch von ländlichen dünn-besiedelten Landkreisen charakterisiert.

3.1.2 Demografische Entwicklung

Die demografische Entwicklung bis zum Jahr 2020 wird für die Metropolregion Rhein Neckar in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Neben der Entwicklung der Einwohnerzahl wird auch der Trend der Zahl der Haushalte dargestellt.

Abbildung 6: Demografische Entwicklung der Metropolregion Rhein-Neckar bis 2020



Quelle: ZREU 2011, unter Verwendung von Daten der Statistischen Landesämter sowie des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung

Die Abbildung 6 verdeutlicht, dass sich die Zahl der Bevölkerung in der Metropolregion Rhein-Neckar zwischen dem Referenzjahr 2006 und dem betrachteten Zieljahr 2020 nur geringfügig von 2,36 Mio. Einwohnern auf ca. 2,40 Mio. Einwohner, also absolut um ca. 40.000 Einwohner erhöhen wird. Weil gleichzeitig für die Zahl von Haushalten ein relativ stärkeres Wachstum von 1,13 Mio. auf 1,23 Mio. prognostiziert wird, nimmt die Zahl der Personen pro Haushalte von 2,08 im Jahr 2006 bis 2020 auf 1,96 weiter ab.

Trotz einer vergleichsweise geringfügigen Änderung der absoluten Bevölkerung wird innerhalb der Metropolregion Rhein-Neckar gleichwohl von einer stärker disparaten Entwicklung der Bevölkerung in den Teilräumen ausgegangen. So zeigt z.B. INKAR Prognose des Bundesamtes für Bauwesen und Raumplanung, dass im Betrachtungszeitraum von 2006 bis 2020 der Landkreis Germersheim, der Rhein-Neckar-Kreis und die Stadt Worms von einer vergleichsweise starken Bevölkerungszunahme (4,4 bis 9,0 %) betroffen sind, während z.B. für die Städte Frankenthal und Ludwigshafen von einem Bevölkerungsrückgang zwischen 1,2 % und bis zu 5 % ausgegangen wird (IHK Rhein-Neckar 2007).

Die prognostizierte unterschiedliche demografische Entwicklung in den Teilräumen der Metropolregion Rhein-Neckar ist Gegenstand der „Regionalstrategie Demografischer Wandel“ des Verbands Region Rhein-Neckar. Bei der Regionalstrategie handelt es sich um ein Querschnittsnetzwerk zur Gestaltung des demografischen Wandels in der Metropolregion, dem mittlerweile 70 Institutionen angehören (z.B. Bundesländer, Kommunen, Universitäten, etc.). Ziel des Netzwerkes ist es, andere Netzwerke für die Auswirkungen des demografischen Wandels zu sensibilisieren (Metropolregion Rhein-Neckar GmbH et al. 2011).

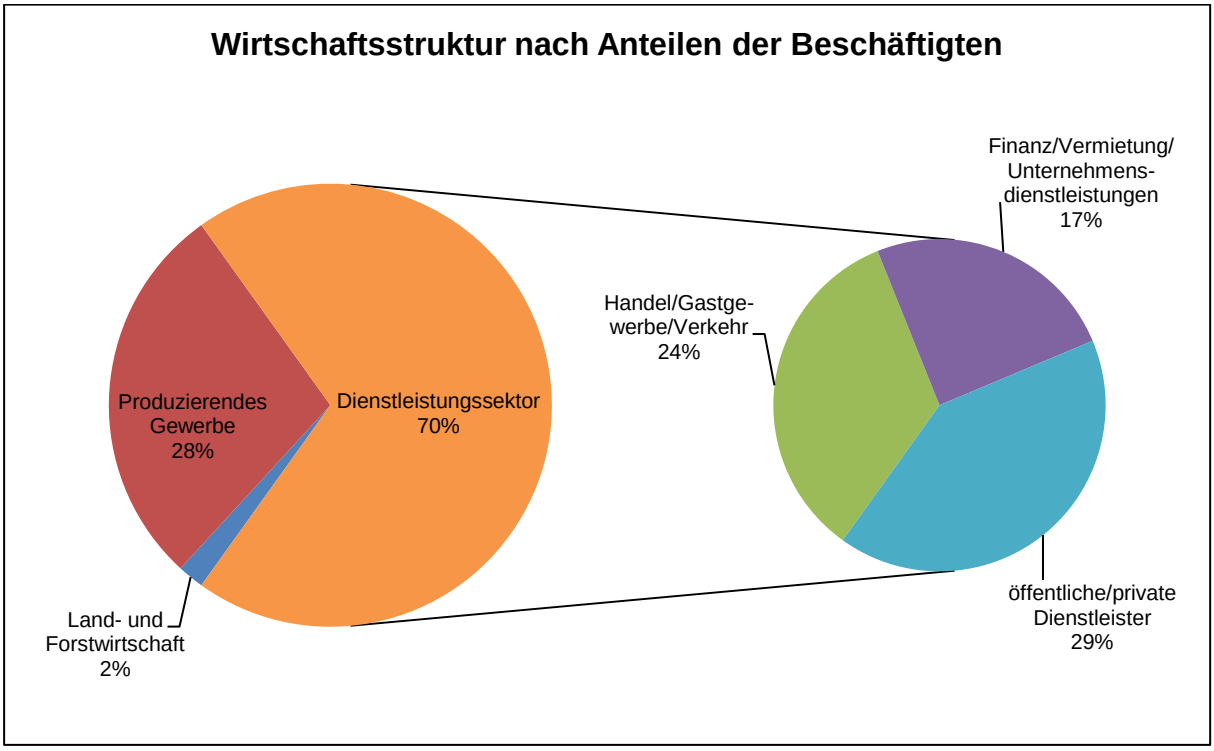
3.2 Wirtschaftsstruktur

Die Metropolregion Rhein-Neckar zählt zu den bedeutendsten Wirtschaftsstandorten der Bundesrepublik. Globale Player wie BASF, SAP, Heidelberger Druckmaschinen, KSB oder Fuchs Petrolub sind hier ebenso zu Hause wie wichtige mittelständische Unternehmen (z.B. Kaliber Maxxtech, Sternjakob, Wikkert). Allgemein bekannt sind in der Region ansässige Unternehmen wie Tempo, Capri-Sonne, Joola, Lamy, Sigma oder Vileda. Insgesamt zählt die Region über 134.000 Unternehmen und mehr als 790.000 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte. Im Jahr 2008 lag die Bruttowertschöpfung bei 67,2 Mrd. Euro. Knapp 67 % der in der Region produzierten Güter gehen in den Export (Metropolregion Rhein-Neckar GmbH 2011, Seite 6).

Ein weiterer wichtiger Wirtschaftsfaktor in der Region sind Wissenschaft und Forschung. An 21 Hochschulen der Region sind knapp 83.000 Studenten eingeschrieben. In der MRN sind mehr als doppelt so viele Menschen in der Forschung beschäftigt wie im Bundesdurchschnitt. Eine Vielzahl international renommierter Forschungseinrichtungen wie bspw. das Europäische Laboratorium für Molekularbiologie und das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg oder das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung in Mannheim sind regionale Impulsgeber für Innovation und Fortschritt (Metropolregion Rhein-Neckar GmbH 2011, Seite 6).

Im Referenzjahr 2006 lag die Zahl der Erwerbstätigen bei ca. 1,11 Mio. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Verteilung dieser Beschäftigtenzahl auf die einzelnen Wirtschaftssektoren.

Abbildung 7: Beschäftigtenstruktur in der Metropolregion Rhein-Neckar (Stand 2006)



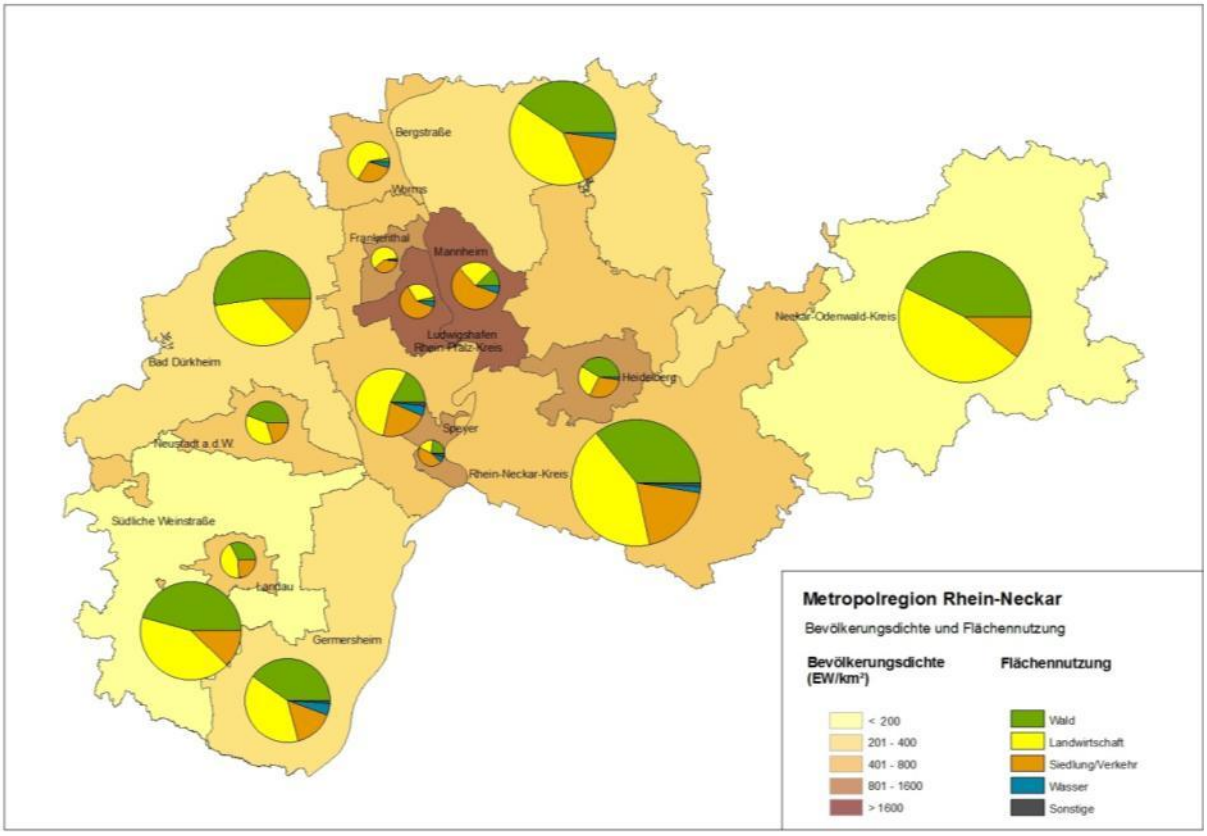
Quelle: Raumbeobachtungssystem Rhein-Neckar, ZREU-Recherche: Oktober 2011.

Abbildung 7 verdeutlicht die große Bedeutung des Dienstleistungssektors als Arbeitsgeber in der Metropolregion Rhein-Neckar. Auch die Industrie / Produzierendes Gewerbe hat mit 28 % einen großen Anteil an Beschäftigten.

3.3 Flächennutzung

Die Metropolregion Rhein-Neckar weist hinsichtlich ihrer Flächennutzung eine durchaus heterogene Struktur auf. Wie Abbildung 8 zunächst in Bezug auf die Bevölkerungsdichte zeigt, existieren besonders in der Peripherie sehr stark ländlich geprägte Räume wie die Landkreise Südliche Weinstraße oder der Neckar-Odenwald-Kreis mit weniger als 200 Einwohnern / km². Gleichzeitig bestehen die dicht besiedelten Zentren mit den Städten Mannheim und Ludwigshafen mit mehr als 1.600 Einwohnern / km².

Abbildung 8: Bevölkerungsdichte und Flächennutzung in der Metropolregion Rhein-Neckar



Quelle: ZREU 2010.

Entsprechend der Bevölkerungsdichte gestaltet sich die Flächennutzung. Besonders große Anteile an forst- und landwirtschaftlicher Fläche finden sich in den Flächenlandkreisen Neckar-Odenwald-Kreis, Rhein-Neckar-Kreis, Landkreise Germersheim, Südliche Weinstraße, Neustadt a.d.W., Bad-Dürkheim, dem Rhein-Pfalz-Kreis sowie dem Landkreis Bergstraße.

3.4 Energiepolitische Ausgangssituation in der Metropolregion Rhein-Neckar

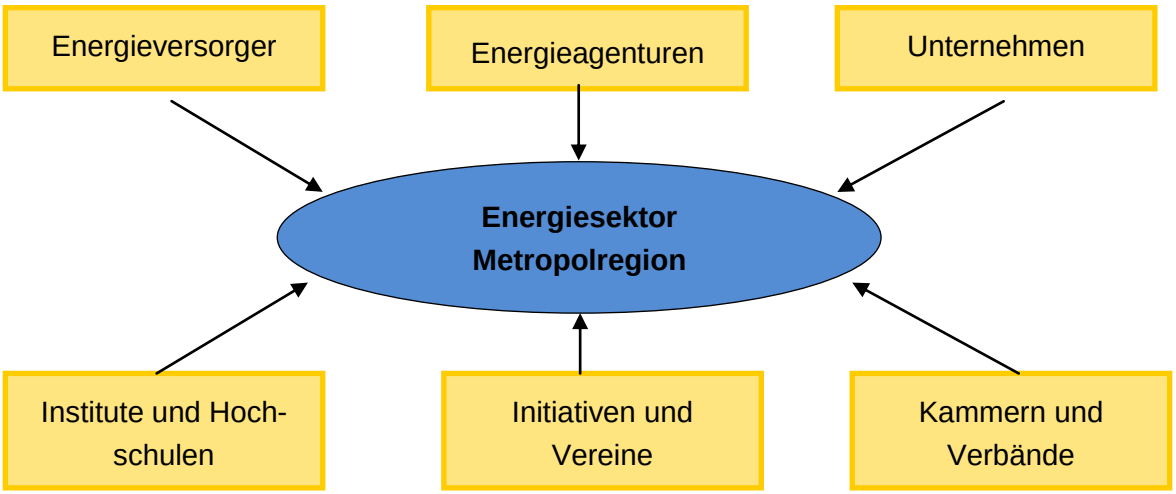
3.4.1 Regionale Akteure im Energiesektor

Die Metropolregion Rhein-Neckar ist der siebtgrößte Ballungsraum Deutschlands und gleichzeitig ein sehr starker Wirtschaftsstandort. In 2006 betrug die Bruttowertschöpfung in der Region 63,6 Mrd. Euro. Ausgeprägte Wirtschaftskraft und Bevölkerungsdichte spiegeln sich auch im Energieverbrauch der Region wider. Der Gesamtwärmeverbrauch der Metropolregion lag im Jahr 2006 bei ca. 35,9 TWh, der Stromverbrauch belief sich auf ca. 18,6 TWh (Enerko GmbH 2008).

Diese Nachfrage wird durch eine große Anzahl an Energieversorgungsunternehmen gedeckt. Insgesamt 59 Strom- und Gasversorger sind in der Metropolregion aktiv. Neben Stadt- und Gemeindewerken versorgen auch eine Reihe großer Energieunternehmen die Region mit Strom und Gas. Die größte Kundenanzahl in der Stromversorgung vereint EnBW Regional auf sich mit fast 460.000 Kunden, gefolgt von der MVV mit knapp 307.000 und der Pfalzwerke AG mit rund 288.000 Kunden. Bei der Gasversorgung ist MVV Marktführer mit fast 482.000 Kunden, die Heidelberger Stadtwerke sowie die Thüga Rheinhessen-Pfalz haben jeweils um die 240.000 Kunden. In der Metropolregion Rhein-Neckar bilden die Bundesländergrenzen zugleich auch die Grenzen der Versorgungsgebiete der großen Versorger. Im hessischen Kreis Bergstraße dominiert die HEAG den Strom- und Gasmarkt. In den rheinland-pfälzischen Landkreisen und Städten besitzt die Pfalzwerke AG die klare Marktführerschaft in der Stromversorgung, während in der Gasversorgung die Thüga Rheinhessen-Pfalz und die PFALZGAS GmbH die zentralen Akteure sind. Im baden-württembergischen Teil der Metropolregion dominiert EnBW Regional AG den Strommarkt und die Unternehmen MVV, Erdgas Südwest AG aber auch die Stadtwerke Heidelberg, Weinheim, Mosbach oder auch Walldürn stellen im Wesentlichen die Gasversorgung. In den kreisfreien Städten der Metropolregion liegt die Gas- und Stromversorgung in den meisten Fällen in den Händen der jeweiligen Stadtwerke.

Neben den Energieversorgungsunternehmen gibt es zahlreiche weitere regionale Akteure und Interessengruppen, die Einfluss auf die Aktivitäten im Energiesektor der Region ausüben und die es bei der Erarbeitung des Energiekonzepts für die Metropolregion einzubinden galt. Einen Überblick über die relevanten Akteure gibt die Abbildung auf der nachfolgenden Seite.

Abbildung 9: Akteure in der Energiewirtschaft der Metropolregion Rhein-Neckar



Quelle: ZREU 2009.

In der Region existieren fünf Energieagenturen, die durch verschiedene Akteure getragen werden. Städte und Kommunen, Kammern, Verbände wie auch Energieversorger sind die wesentlichen Träger der Energieagenturen. Das Thema Sanierung und Gebäudeeffizienz steht bei der e2a sowie der Energie-Agentur Speyer/Neustadt/ Südpfalz im Vordergrund. Der Schwerpunkt der Aktivitäten der anderen drei Energieagenturen liegt auf der Energieberatung von Bürgern und Kommunen sowie der Unterstützung von Klimaschutzmaßnahmen. Das Leistungsangebot aller regionalen Energieagenturen umfasst die Mithilfe bei Modellvorhaben, Energie-, Fördermittel- und Finanzierungsberatung sowie die Organisation von Weiterbildungsangeboten und Veranstaltungen. Während sich die Zielregion der e2a auf die gesamte Metropolregion erstreckt, sind die übrigen Energieagenturen nur in Teilgebieten aktiv. Sowohl die Industrie- und Handelskammer Rhein-Neckar als auch die Handwerkskammern „Mannheim–Rhein–Neckar–Odenwald“ sowie „Pfalz“ sind in den Energieagenturen aktiv und ergänzen somit ihre Kammeraktivitäten der Energieberatung für Unternehmen und Gewerbetreibende.

In den vergangenen Jahren wurden zusätzlich verschiedene Organisationen erfolgreich aufgebaut, um die regionale Planung und Entwicklung des Themas einer nachhaltigen Energieversorgung zu stärken.

Zunächst ist hier die EnergieEffizienzAgentur Rhein-Neckar gGmbH, kurz e2a, zu nennen. Das Ziel dieser Agentur ist es, durch einer Stärkung der Energieeffizienz die Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze in der Region zu sichern und das Klima zu schützen (http://www.e2a.de/about/). Zentrales Anliegen sind die energieeffiziente Sanierung und Optimierung von Gebäuden und Unternehmen in der Region. Die e2a wurde 2001 gegründet und hat seitdem ein Kompetenznetzwerk aus Energieexperten und -beratern aufgebaut und Partner aus Politik, Wirtschaft, Handel, Kammern, Stiftungen und Verbänden gewonnen.

Die Kernaufgabe der e2a ist es, die Partner mit den Energieexperten zu vernetzen, gemeinsame Ziele zu definieren und konkrete Sanierungsvorhaben und Modellprojekte auf den Weg zu bringen. In den vergangenen Jahren konnten energieeffiziente Gebäude mit weltweitem Vorbildcharakter durch Gesellschafter und Netzwerkpartner der e2a realisiert werden. Eine wesentliche Initiative der e2a ist die Umsetzung einer Energieeffizienzoffensive im Bereich der privaten Wohngebäude und der kleinen und mittleren Unternehmen (s.a. Kapitel 5.5).

Ein weiterer zentraler Akteur zur Koordination des Themas einer effizienten Energieversorgung in Verbindung mit der Aufgabe der regionalen Wirtschaftsförderung ist die Clusterinitiative „Energie&Umwelt“. In der Initiative haben sich im Herbst 2008 250 Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung zusammengeschlossen, um sich gemeinsam als "Region der Energieeffizienz" zu präsentieren.[28] Durch ein professionelles Clustermanagement werden die enormen Potenziale, die die Metropolregion Rhein-Neckar (MRN) in diesem Zukunftsfeld aufweist, systematisch erschlossen und international vermarktet.

Das wichtigste Ziel des Clusters ist die Steigerung der Energieeffizienz in der MRN mit Schwerpunkt in den Bestandsgebäuden und in den kleinen und mittleren Betrieben (KMU). Im Weiteren widmet sich das Clustermanagement der erfolgreichen Vermarktung innovativer Dienstleistungen und Produkte im In- und Ausland sowie der Förderung von kleinen und mittelständischen Unternehmen durch Kooperationen untereinander oder mit Großunternehmen. Hinzu kommen die Intensivierung des Technologietransfers sowie die Förderung von Unternehmensansiedlungen und Existenzgründungen, welche die bereits vorhandenen Kompetenzen im Bereich "Energie und Umwelt" in der MRN sinnvoll ergänzen. Neben dem Thema Energieeffizienz widmet sich das Clustermanagement auch den erneuerbaren Energien sowie dem Thema Energie- und Umweltkonzepte für Ballungsräume.

Die vier inhaltlichen Schwerpunkte des Clusters sind „Energieeffizienz in Gebäuden“, „Energieeffizienz in der Industrie“, „Energie und Umweltkonzepte für Ballungsräume und Megastädte“ sowie „Erneuerbare Energien“.[29] Tabelle 6 fasst die wesentlichen Informationen zur Trägerschaft und den Aufgaben und Zielen der fünf Energieagenturen in der Metropolregion Rhein-Neckar zusammen.

[28] Zu den 250 Netzwerkpartnern gehören außerdem Weltmarktführer wie z.B. BASF und Saint Gobain Isover G&H im Dämmstoffbereich, ABB und Siemens in der Gebäudetechnik, Alstom und MWM in der Kraftwerksbranche, KSB in der Produktion von energieeffizienten Pumpen, Bombardier im Bereich der innovativen Verkehrsmittel-Technologie. Hinzu kommen die Energieversorger MVV Energie und Pfalzwerke, die stark auf die erneuerbaren Energien setzen, ebenso TWL und die Stadtwerke Heidelberg, sowie die zahlreichen lokalen Stadtwerke und Versorger. Clusterpartner im Bereich der Wissenschaft sind insbesondere die Universität Heidelberg, die Hochschule Mannheim, die Fachhochschule Kaiserslautern und das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) in Mannheim.

[29] Weitere Informationen zu den aktuellen Aktivitäten und Initiativen der e2a und des Clusters „Energie&Umwelt“ können unter den folgenden beiden Internetadressen recherchiert werden: http://www.mehr-aus-energie.de/, http://www.m-r-n.com/.

Tabelle 6: Energieagenturen der Metropolregion Rhein-Neckar

Energieagentur	Trägerschaft	Zielgebiet	Aufgaben und Ziele
e2a Energie-Effizienz-AgenturRhein-Neckar-Dreieck gGmbH	– Städte: Mannheim, Heidelberg, Ludwigshafen, Viernheim – EVU: Pfalzwerke, MVV, SW Heidelberg, TWL – Kammern/Verbände: HWK Mannheim und Pfalz, VRRN, Kreishandwerkerschaft – Sonstige: Baugesells., Stiftungen und Unternehmen	Metropolregion Rhein-Neckar	– Fokus Energieeffiziente Altbaumodernisierung, Effizienzberatung für KMU – Bildung Kompetenznetzwerk aus Handwerk, Architekten, Wohnungsbau sowie Städten und Gemeinden
Energieagentur Bergstraße	– Kreis Bergstraße und dessen Kommunen (ohne Viernheim), – EVU: HSE	Kreis Bergstraße	– Energieberatung von Bürgern und Kommunen
Energieagentur Neckar-Odenwald-Kreis GmbH	– Neckar-Odenwald-Kreis und dessen Wirtschaftsförderung – EVU: SW Buchen, Mosbach, Walldürn, EnBW Regional – Kammern: IHK Rhein-Neckar, Architektenkammer, HWK des Kreises – Sonstige: BUND, S.U.N. e.V.	Neckar-Odenwald-Kreis	– Förderung des rationellen Energieeinsatzes und der Nutzung nachhaltiger Energieträger – Aufbau eines Kompetenznetzwerkes durch die Bildung von kooperativen Partnerschaften mit regionalen Akteuren
Energie Agentur Speyer Neustadt / Südpfalz	– Stiftung für Ökologie und Demokratie e.V.	Stadt Speyer, Landau u. Neustadt, Landkreis Germersheim, Landkreis Südl. Weinstr.	– Realisierung von Best-Practice-Projekten – Aufbau eines Kompetenznetzwerkes Klimaschutz – Bildung eines Gesamtkonzepts für Energieeinsparung – Förderung von Energieeinsparmaßnahmen insb. bei Altbausanierung
KliBA - Klimaschutz- und Energieberatungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden gGmbH	– Städte Heidelberg, Hemsbach, Weinheim, Heddesheim, Hirschberg, Ladenburg, Schriesheim, Dossenheim, Edingen-Neckarhausen, Plankstadt, Neckargemünd, Sandhausen, Walldorf, Sinsheim, Laudenbach – Sonstige: Sparkasse Heidelberg	Stadt Heidelberg und Teile des Rhein-Neckar-Kreises	– Unterstützung von Kommunen und Bürgern bei der Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen
Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH	– Stadt Mannheim, MVV Energie AG, GBG Mannheimer-Wohnungsbaugesellschaft	Stadt Mannheim	– Energieberatung von Bürgern, kleinen Unternehmen und Vereinen zu den Themen Energieeinsparung, Gebäudesanierung und erneuerbare Energien

In der Forschungs- und Hochschullandschaft der Region gibt es zudem einige renommierte Institute, die sich mit dem Themenkomplex Energiewirtschaft befassen, wie beispielsweise das Institut für Energie- und Umwelttechnik an der Hochschule Mannheim, die Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft oder auch die Abteilung Umweltökonomik im ZEW. Der Fokus des Instituts für Energie- und Umwelttechnik liegt auf den Themen Energietechnik und Energiewirtschaft sowie regenerativen und rationellen Energiesystemen, während der Forschungsbereich Umweltökonomik am ZEW u.a. die nationale und internationale Umweltpolitik in Bezug auf volkswirtschaftliche Zusammenhänge untersucht. Die Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen und Stromwirtschaft arbeitet sehr praxisorientiert, indem sie Netzbetreiber und herstellende Industrie in die Projektplanung und –bearbeitung zu Themen der Anlagen- und Systemtechnik unmittelbar einbindet.

Lokale Initiativen und Vereine spielen für die Umsetzung eines nachhaltigen Energieversorgungskonzeptes eine wichtige Rolle, da sie die öffentliche Meinung mitprägen und die Umsetzung von Energieeinsparungen im Alltag von Haltung und Bewusstsein der Bevölkerung abhängt. In der Metropolregion existieren zahlreiche Initiativen, die sich mit dem Themenkomplex Erneuerbare Energien und Energieeffizienz beschäftigen. Besonders hervorzuheben ist hier MetropolSolar Rhein-Neckar e.V., der 2006 gegründet wurde und den Fokus auf den Ausbau der erneuerbaren Energien gerichtet hat. Als Dachverband versteht sich der Verein als regionale Wissens-, Austausch-, und Öffentlichkeitsplattform, mit dem Ziel bestehende Initiativen zu stärken, die Gründung neuer Initiativen zu unterstützen und Verbände, Firmen und Einzelpersonen zu vernetzen. Hauptanliegen ist die vollständige Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien. Der Zuständigkeitsbereich des Vereins bezieht sich auf das komplette Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar. Zahlreiche Kommunen aus der Region sind Mitglieder bei MetropolSolar.

Viele der Initiativen im Bereich Erneuerbarer Energien befassen sich schwerpunktmäßig mit dem Thema Solarenergie wie beispielsweise SUN e.V., Sonnenernte e.V., Sonniges Landau e.V. oder auch die Solarinitiative Rhein-Neckar. Die Initiative Windkraft Odenwald e.V. hingegen hat sich der Förderung des Einsatzes von Windenergie in der Region verschrieben. Der Initiativkreis energieeffizientes Bauen und Sanieren ist im Bereich der Gebäudeeffizienz aktiv. Der Umfang der Aktivitäten variiert je nach Initiative, das Spektrum der Aktivitäten und Leistungen umfasst die Organisation von Veranstaltungen, Öffentlichkeitsarbeit, Beratung für verschiedene Zielgruppen, Projektentwicklung bis hin zum Bau von Anlagen und der Erstellung wissenschaftlicher Konzepte.

3.4.2 Bisherige energie- und klimapolitische Aktivitäten in der Metropolregion Rhein-Neckar

Über die organisatorische Verankerung der regionalen Planungsaufgabe einer nachhaltigen Energieversorgung in Form der e2a und des Clusters „Energie&Umwelt“ hinaus ist gesondert auf die inhaltlichen Arbeiten des Verbandes Region-Rhein-Neckar in den vergangenen Jahren hinzuweisen. Teilergebnisse dieser Arbeiten sind auch in die Erstellung dieses Energiekonzeptes eingeflossen:

- Erneuerbare-Energien-Konzepte für die Region Rheinpfalz (2005) und die Region Rhein-Neckar – rechtsrheinischer Teilraum (2007): Der Schwerpunkt beider Konzepte liegt bei der Erhebung der Potenziale regional verfügbarer erneuerbarer Energien. Alle entsprechenden Energiequellen wurden einheitlich nach den Kriterien energetisches Potenzial, Wirtschaftlichkeit, Arbeitsmarktpotenzial, Genehmigungsverfahren, Fördermöglichkeiten, Vor- und Nachteile sowie herausragende Projekte betrachtet. Zudem thematisieren die Konzepte Möglichkeiten zur effizienten Energienutzung, wie kommunales Energiecontrolling, energetische Altbausanierung, Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmenetze und Wasserstofftechnologie (Raumordnungsverband Rhein-Neckar 2005, Verband Region Rhein-Neckar 2007).
- Teilregionalplan Windenergie des Regionalplans für die Region Rhein-Neckar-Odenwald: Im baden-württembergischen Teilraum legt der "Teilregionalplan Windenergie des Regionalplans für die Region Rhein-Neckar-Odenwald" die Standorte für die Windenergienutzung fest. Für den linksrheinischen Teilraum besteht eine entsprechende Planung im "Regionalen Raumordnungsplan Rheinpfalz". Diese Pläne enthalten Ausweisungen von Standorten für Windenergieanlagen, die sowohl für Kommunen als auch für Investoren Planungssicherheit bieten. Im Rahmen der derzeitigen Erstellung eines Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar werden die bestehenden Konzepte überarbeitet und vereinheitlicht. Der aktuelle Stand der Arbeiten zur regionalen Windplanung in der Metropolregion Rhein-Neckar fließt in die betreffenden Kapitel dieses Energiekonzeptes ein.
- Internetprojekt „Erneuerbare Energien vor Ort“: In der Region Rhein-Neckar wurden in den letzten Jahren zahlreiche Anlagen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen errichtet. Unter ihnen befinden sich sowohl „Rekordanlagen“, wie z.B. die weltweit größte Photovoltaik-Dachanlage in Bürstadt oder das größte Geothermiekraftwerk Deutschlands in Landau, als auch viele kleine Anlagen, die auf Haushaltsbasis betrieben werden. Die Entwicklung dieses vielfältigen Engagements soll mit dem Internetprojekt "Erneuerbare Energien vor Ort" dargestellt werden, das von der Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden gGmbH (KliBA) organisiert und betrieben wird. Anlagenbetreiber sind demnach aufgefordert, ihre Solaranlagen, Pelletheizungen oder Wärmepumpen in eine Online-Karte einzutragen, so dass nach und nach die ganze Breite der regionalen Erschließung erneuerbarer Energien deutlich wird. Darüber hinaus dient die Website dem Erfahrungsaustausch. Wer sich für die Anschaffung einer Anlage zur Nutzung erneuerbarer Energien interessiert, findet problemlos Kontaktdaten von Bürgerinnen und Bürgern, die bereit sind, ihre Erfahrungen zu teilen.
- Ein weiterer sehr guter Überblick zu klimaschutzbezogenen Aktivitäten und Projekten wird mit dem Klimaschutzatlas der Metropolregion Rhein-Neckar gegeben (MVV Energie AG 2007). Der Atlas illustriert beispielhafte Projekte und innovative Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien und der effizienten Energienutzung in der Metropolregion Rhein-Neckar. Von der Energiegewinnung durch Bioenergie, Solarenergie, Geothermie, Wasser- und Windkraft über Anlagen zur Kraft-Wärme-

Kopplung, Passivhäuser, umweltschonende Verkehrskonzepte, kommunale Energiesparkonzepte bis hin zur industriellen Abwärmenutzung fehlt keine der wichtigen Initiativen und keines der neuesten Verfahren. Der Atlas wurde im Rahmen des von der MVV Energie AG geleiteten Projekts „Sicherstellung der Energieversorgung“ unter Mitarbeit des Verbandes Region Rhein-Neckar erstellt. An der Entwicklung haben über 70 Experten aus Industrie, Kommunen, Hochschulen und Verbänden der Region mitgewirkt.

- Im Februar 2008 wurde auf europäischer Ebene der Konvent der Bürgermeister gegründet.[30] Beim Konvent handelt es sich um ein europaweites Netzwerk von Städten und Gemeinden, in dem sich die beitretenden Kommunen verpflichten, über die europäische Klimaschutzpolitik hinausgehende Ziele zu erreichen. Ein wesentliches Instrumentarium hierfür ist die Entwicklung und Umsetzung kommunaler Aktionspläne, die in Deutschland weitestgehend den nationalen Energie- und Klimaschutzkonzepten entsprechen. Mit Stand vom Dezember 2011 haben sich 15 Kommunen der Metropolregion Rhein-Neckar zur Umsetzung der Vorgaben des Konvents der Bürgermeister verpflichtet. Vor diesem Hintergrund arbeitet der Verband Region Rhein-Neckar gemeinsam mit der Stadt Heidelberg daran, diese EU-Initiative in der Metropolregion noch stärker zu verankern und weitere Kommunen zu einem Beitritt zu motivieren. Auf diese Weise sollen die regionalen Klimaschutzaktivitäten intensiviert werden. In einem ersten Schritt wurde im April 2010 eine Informationsveranstaltung für die Kommunen der Region durchgeführt, auf der die Ziele, Handlungsempfehlungen sowie mögliche Optionen einer Unterstützung durch das Netzwerk erläutert wurden. Im Rahmen dieser Veranstaltung hat der Verband Region Rhein-Neckar offiziell einen Vertrag als "Unterstützende Organisation" (Supporting Structure) unterzeichnet. Zudem haben, neben dem Gründungsmitglied Heidelberg, elf weitere Kommunen der Region auf der Veranstaltung ihren Beitritt erklärt. Mit den Städten und Gemeinden Böhl-Iggelheim, Eppelheim, Frankenthal, Heidelberg, Heppenheim, Landau, Limburgerhof, Ludwigshafen, Mannheim, Rimbach, St. Leon-Rot, Viernheim, Walldorf, Wiesloch und Worms sind nun insgesamt fünfzehn Kommunen der Region Rhein-Neckar Mitglied im Bürgermeisterkonvent. Damit ist Rhein-Neckar unter allen deutschen Metropolregionen im Konvent am stärksten vertreten.

[30] Weitere Informationen zu dieser europäischen Initiative kommunaler Akteure finden sich unter: http://www.konventderbuergermeister.eu/index_de.html.

4 Analyse des Energiebedarfs der Metropolregion Rhein-Neckar

Ziel der Analyse des Energiebedarfs in der Metropolregion Rhein-Neckar ist die Bilanzierung des Bedarfs an Energieträgern zur Nutzung von Strom und Wärme nach Verbrauchssektoren. Auf ihrer Grundlage werden geeignete Zielsetzungen und Handlungsempfehlungen für eine nachhaltige Energieversorgung entwickelt. Die sektorbezogene Bilanzierung des Energiebedarfs sowie der eingesetzten Energieträger erfolgt auf der Aggregationsebene der Stadt- und Landkreise. Folgende Sektoren werden betrachtet:

- Private Haushalte
- Öffentliche Gebäude
- Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen
- Industrie
- Verkehr

4.1 Methodik der Analyse des Energiebedarfs

In kommunalen und regionalen Energiekonzepten kann die Erhebung des sektorbezogenen Energiebedarfs über verschiedene Methoden durchgeführt werden. Wesentliche Elemente der Ist-Analyse des Energiebedarfs sind breit angelegte Befragungen relevanter Akteure in der Region sowie die Auswertung vorliegender Statistiken, Gutachten und Konzepte. Auch im vorliegenden Konzept war es das ursprüngliche Ziel, über eine umfassende Befragung die erforderlichen Energieverbrauchsdaten nach Sektoren in der Region abzufragen.

4.1.1 Datenerhebung und –grundlage für die Strom- und Wärmebilanz

Um detaillierte Aussagen zum Energiebedarf und den eingesetzten Energieträgern in den jeweiligen Sektoren treffen zu können, wurden zielgruppenspezifische Fragebögen entwickelt, mit denen die erforderlichen Werte abgefragt wurden.[31] Allerdings war die schriftliche Befragung nach sektorbezogenen Energieverbrauchsdaten trotz Unterstützung des Verbands Rhein-Neckar nicht zielführend, da besonders gegenüber der Zielgruppe der energiewirtschaftlichen Unternehmen und Großindustrie kein ausreichender Rücklauf zur Erstellung einer Verbrauchsbilanz erreicht wurde. Während gegenüber der befragten Adressatengruppe der Stadt- und Landkreise ein Rücklauf von 100 % und gegenüber den Gemeinden ein Rücklauf von 71 % erzielt wurde, lag dieser gegenüber den Energieversorgern und Netzbetreibern lediglich bei 15 %. Der Rücklauf aus der Befragung der Anlagenbetreiber der Großindustrie, die emissionshandelspflichtige Anlagen betreiben, lag mit 53 % wiederum vergleichsweise

[31] Die Befragung richtete sich an: Energieversorger und Netzbetreiber, Kommunen und Stadt-/Landkreise, Träger der Landes- und Bundesliegenschaften, branchenspezifische Verbände (z.B. Mineralölwirtschaftsverband e.V., Deutscher Verband Flüssiggas e.V., Deutsches Pelletinstitut (DEPI) GmbH, Statistik der Kohlenwirtschaft e.V.), Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) und Großindustrie bzw. die am Emissionshandel teilnehmenden Unternehmen.

gut. Aus den Ergebnissen der Befragung per Fragebogen konnte der Ist-Zustand des Energiebedarfs lediglich für den Sektor öffentliche Gebäude umfassend dargestellt werden. Besonders der Rücklauf aus der Befragung der Energieversorger war somit nicht ausreichend, um ein repräsentatives und valides Abbild der Wärme- und Stromversorgung auf Kreisebene zu erhalten. Als Gründe für die Ablehnung einer Kooperation wurden seitens der EVU im Wesentlichen die Wettbewerbsrelevanz sowie mangelnde rechtliche Regelungen zur Datenverwendung benannt.

Im Verlauf der Konzepterstellung wurde deshalb in enger Abstimmung mit den Arbeits- und Lenkungskreisen ein ergänzender Ansatz zur Erstellung der Bestandsanalyse erforderlich, bei dem zur Ermittlung eines sektorscharfen Energiebedarfs auf ergänzende Angaben aus bestehenden Studien und Konzepten zurückgegriffen werden musste. Als zentrale Grundlage wurde hierfür die für die Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2008 durch das Beratungsunternehmen ENERKO erstellte Fernwärmestudie herangezogen, deren Ziel eine Prognose des zukünftigen Wärmebedarfs in der Metropolregion ist (nachfolgend zitiert als Enerko GmbH 2008).[32] An der Erstellung der Fernwärme-Studie waren neun Versorgungsunternehmen sowie die Carl Freudenberg KG unter Federführung der MVV Energie AG als Kernteam beteiligt.[33]

Als zentrales Ergebnis der Fernwärmestudie liegen für die Metropolregion Rhein-Neckar für das Referenzjahr 2006 land- und stadtkreisscharfe Verbrauchsdaten von Energieträgern zur Bereitstellung von Heizenergie vor.[34] Die Ermittlung des Energiebedarfs und eines damit zu erstellenden regionalen Wärmeatlasses erfolgte in zwei Schritten (Enerko GmbH 2008):

1. Gebäudescharfe Darstellung des Gas-, Fernwärme-, Strom- und Wasserbedarfs auf der Basis der Jahresverbrauchsabrechnungen für die von den Kernteamunternehmen versorgten Gemeinden (mit 1,1 Millionen Einwohnern knapp die Hälfte der Bevölkerung in der MRN).
2. Gemeindescharfe Erhebung für die übrigen Gemeinden der Metropolregion auf der Basis von Gasabsatzstatistiken, aktuellen Daten der Versorgungsunternehmen, Schornsteinfegerdaten und von Energiebilanzen auf Landes- und Bundesebene.

Obwohl die Fernwärme-Studie von Enerko den Fokus lediglich auf die Erhebung des Heizenergiebedarfs legte, war auch ihre Erstellung mit offensichtlich erheblichen Erhebungs-

[32] Ein wichtiges Ziel der Studie war in diesem Zusammenhang, die künftigen Potenziale eines weiteren Fernwärmeausbaus in der Region abzuleiten.

[33] Die Abbildung eines gemeindescharfen Wärmeatlasses für die nicht von den Unternehmen des Kernteams versorgten Kommunen erfolgte auf Grundlage der ermittelten Ergebnisse zum Energiebedarf und der eingesetzten Energieträger aus dem gebäudescharfen Wärmeatlas. Darüber hinaus wurden weitere Datenbefragungen bei den betreffenden Energieversorgungsunternehmen sowie ergänzende Berechnungen unter Einbeziehung statistischer Daten durchgeführt.

[34] Das Jahr 2006 ist klimatisch als Durchschnittsjahr einzustufen.

schwierigkeiten verbunden. Auf folgende Elemente ist in diesem Zusammenhang hinzuweisen:

- Bestimmung des Gasabsatzes auf Gemeindeebene lediglich auf der Grundlage einer BGW Gas-Statistik aus dem Jahr 1996
- Geringer Rücklauf einer schriftlichen Befragung der EVU nach Gas-, Fernwärme- und Stromabsatzmengen vom März 2007: Lediglich zwei Unternehmen erklärten sich zur Bereitstellung entsprechender Daten bereit (Enerko GmbH 2008, 12)
- Über die Umweltministerien der Länder waren die Schornsteinfegerinnungen um Mitarbeit gebeten worden mit dem Ziel, die Anzahl und Leistung der nichtleitungsgebundenen beheizten Gebäude kehrbezirks- bzw. gemeindescharf zu erfassen. Daten aus dieser Anfrage wurden nur für 35 Kehrbezirke in Rheinland-Pfalz gemeldet.[35]

Vor diesem Hintergrund wurden ergänzend bei den leitungsgebundenen Energieträgern umfassende Eigenrecherchen in Geschäftsberichten und Internetauftritten der EVU (Strukturdaten der Netze Gas und Strom) durchgeführt. Die Bilanzierung der fehlenden Verbrauchswerte erfolgte bei den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern Heizöl, Kohle und Holz mittels der im Rahmen der Erstellung von Wärmeatlanten bewährten Kennwertmethode. Danach wird mittels Korrelationsanalysen zwischen Fernwärmeverbrauch und Wasserverbrauch bzw. Fernwärmeverbrauch und Stromverbrauch der Energiebedarf der Gebäude errechnet, die über nichtleitungsgebundene Energieträger versorgt werden.

Auf der Grundlage der geschilderten Methodik bietet die Fernwärmestudie im Ergebnis eine als valide zu qualifizierende Analyse des Energiebedarfs zur Beheizung der Gebäude in der Metropolregion Rhein-Neckar. In Verbindung mit dem erstellten Wärmeatlas beinhaltet die Studie eine land- und stadtkreisscharfe Darstellung der Energieträgerverteilung zur Bereitstellung von Heizenergie.

Weil der Rücklauf im Rahmen der schriftlichen Befragung zum Regionalen Energiekonzept besonders bei der Zielgruppe der Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber sehr gering war, wurde durch den Arbeitskreis „Regionale Bestandserfassung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs“ am 29.06.2010 der Beschluss gefasst, die Ergebnisse der Enerko-Fernwärmestudie als Grundlage für die weiteren Berechnungen zu nutzen. Eine weitere Begründung zur Verwendung der Daten der Fernwärme-Studie lautete in diesem Zusammenhang, dass sich die für das Regionale Energiekonzept abgefragten Daten ohnehin besonders auf das Finanz- und Wirtschaftskrisenjahr 2008 bezögen, dass damit als Basisjahr für weitere Berechnungen ohnehin nur wenig geeignet sei (z.B. zur Erstellung von Energieszenarien).

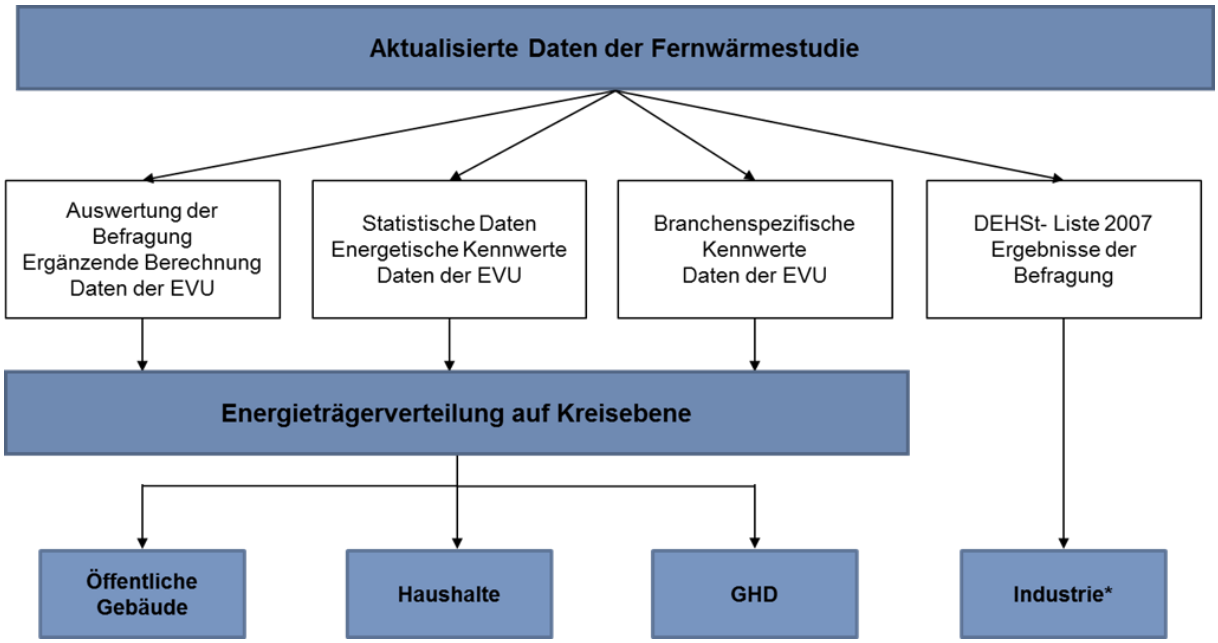
[35] Der geringe Rücklauf wird damit erklärt, dass die angefragten freiwilligen und unentgeltlichen Auswertungen für die Schornsteinfeger mit einem erheblichen Zeit- und Kostenaufwand verbunden sind.

Für die weitere Erstellung des Regionalen Energiekonzeptes bestand auf der Grundlage der Ergebnisse der Fernwärme-Studie folgender weiterer Erhebungs- und Ausweitungsbedarf zur Ermittlung der Wärme-, aber auch Strombereitstellung:

- Ergänzende Erhebungen zur dynamischen Entwicklung der Nutzung erneuerbarer Energien für die Wärme- und Strombereitstellung auf Basis aktuell verfügbarer Daten,
- Wegen fehlender Aufschlüsselung des Wärmebedarfs nach einzelnen Verbrauchssektoren in der Fernwärme-Studie von Enerko ergänzende Berechnungen[36]

Zentrale Datengrundlage für die Bilanzierung der Heizenergie sind somit die Ergebnisse der Fernwärme-Studie (Enerko GmbH 2008). Das in dieser Datengrundlage enthaltene Zahlenmaterial wurde im Rahmen der weiteren Arbeiten ergänzt und aufbereitet, um einen sektorbezogenen Endenergiebedarf und darauf bezogene Energieträgerverteilungen zu erhalten. Die nachfolgende Abbildung 10 fasst die für diese Ableitung verwendeten methodischen Ansätze im Überblick zusammen.

Abbildung 10: Methodik der Bestandaufnahme



Quelle: ZREU 2010.

*) Großindustrie und Energieerzeugungsanlagen > 20 MW Feuerungsleistung

Wie in der obigen Abbildung deutlich wird, weist die Datengrundlage der Fernwärme-Studie insbesondere auch für den Sektor Industrie Restriktionen auf. Vor diesem Hintergrund wurde im weiteren Verlauf der Konzeptarbeiten entschieden, den Industriesektor nicht in die Bilanzierung aufzunehmen. Diese Entscheidung wird nachfolgend genauer erläutert.

[36] Der Energiebedarf der Städte und Landkreise wird in der Fernwärmestudie nur aggregiert dargestellt.

4.1.2 Exkurs: Energiebilanzierung der Industrie

Die Fernwärme-Studie von Enerko bilanziert den Endenergiebedarf des Verbrauchssektors Industrie / Verarbeitendes Gewerbe nur in sehr stark aggregierter Form. In der Studie liegen gegenüber der Betrachtung der Sektoren „Private Haushalte“ und „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ weder kreisscharfe noch sonstige näher erläuternde Informationen zur Energieträgerverteilungen beim Endenergieverbrauch vor.

In der Fernwärme-Studie erfolgt keine gesonderte Analyse des Energieverbrauchs des Sektors „Verarbeitendes Gewerbe“. Lediglich für den Sektor Energieversorgung erfolgt eine umfassende Ermittlung des Energieeinsatzes zur Strom- und Wärmeerzeugung in der Metropolregion Rhein-Neckar. Insgesamt wird der Heizenergie- und Stromverbrauch des Sektors „Industrie“ nur unzureichend dargestellt:

- Fehlende kreisscharfe und auf die Energieträgerverteilung bezogene Darstellung des Energieverbrauchs des Verarbeitenden Gewerbes
- Fokussierung auf die Primärenergieeinsätze im Sektor der Energieerzeugung, und hier wiederum auf die emissionshandelspflichtigen Anlagen
- Sowohl die in diesem Sektor erzeugte Prozessenergie als auch Energieerzeugungsanlagen < 20 MW Feuerungsleistung sind nur zum Teil berücksichtigt

Nach der Konvention zur Erstellung von Energiebilanzen in der Bundesrepublik Deutschland umfasst der Sektor Industrie die Teilsektoren „Übriger Bergbau“, „Gewinnung von Steinen und Erden“ sowie „Verarbeitendes Gewerbe“.[37] Demgegenüber werden Gewerbebetriebe mit im Allgemeinen weniger als 20 Beschäftigten dem Sektor „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ zugeordnet, soweit sie nicht im Verarbeitenden Gewerbe erfasst werden (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen 2008). Nach dieser Klassifikation werden Unternehmen zur Produktion oder Änderung von Waren mit mehr als 20 Beschäftigten dem Sektor „Verarbeitendes Gewerbe“ zugeordnet.[38] Zwar bilanziert die Fernwärme-Studie den Gesamtwärmebedarf des Sektors Industrie / Verarbeitendes Gewerbe im Jahr 2006 mit 16.370 GWh und den Strombedarf mit 10.530 GWh. Allerdings ist nicht nachvollziehbar, auf welche Energieträger sich dieser Gesamtwärmebedarf verteilt. Auch die Struktur des energieverbrauchenden Industriesektors bleibt unklar.

Aufgrund dieser intransparenten Datenlage wurde daher im Rahmen einer Sitzung des Arbeitskreises „Regionale Bestandserfassung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs“ am 29.06.2010 beschlossen, unter dem Sektor „Industrie“ vorrangig Anlagen mit einer Leistung von mehr als 50 MWth zu erheben, die am Emissionshandel teilnehmen und von der Deutschen Emissionshandelsstelle erfasst werden.

[37] Maßgeblich für eine Abgrenzung ist die Klassifikation der Wirtschaftszweige des Statistischen Bundesamtes (Statistisches Bundesamt 2008).

[38] Typische Branchen des Verarbeitenden Gewerbes sind: Nahrungsmittelindustrie, Textil- und Bekleidungsindustrie, Druckindustrie, Mineralölindustrie, chemische Industrie, Metallindustrie, Automobilindustrie, etc.

Wegen nicht vorliegender Daten zum Endenergieverbrauch der Industrieunternehmen in der Metropolregion Rhein-Neckar, der damit verbundenen Energieträgerverteilung sowie erforderlichen Angaben, unter welchen Annahmen der aggregierte Endenergiebedarf für Wärme und Strom des Jahres 2006 in der Fernwärme-Studie errechnet wurde, wird der Industriesektor in den späteren Kapiteln zur Energiebilanz sowie den Potenzialen einer Energieeinsparung nicht betrachtet. Der Industriesektor wird in Kapitel 4.3 lediglich im Hinblick auf die Energieerzeugung des Jahres 2006 genauer dargestellt.

4.1.3 Sektorbezogene Ermittlung des Heizenergiebedarfs

Nachdem die für eine sektorbezogene Darstellung des Heizenergieverbrauchs nach Energieträgern erforderliche Aufbereitung bzw. Freigabe von Rohdaten der Fernwärme-Studie nicht erreicht werden konnte, wurde eine alternative Vorgehensweise in den nunmehr noch betrachteten Sektoren „Öffentliche Gebäude“, „Private Haushalte“ sowie „Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen“ erforderlich. Vom Beratungsunternehmen Enerko wurde zunächst ein Datensatz angefragt, der eine Aufteilung der Gas-, Fernwärme- und Strommengen nach den Sektoren Haushalte und Gewerbe für einen Teil der Gemeinden ermöglichte. Da im Regionalen Energiekonzept eine Untergliederung auf Kreisebene erfolgt und eine Veröffentlichung der Daten für die Stadtkreise einer entsprechenden Vertraulichkeitsvereinbarung entgegenstand, wurden diese zusätzlichen Informationen lediglich für die Verifizierung der Berechnungsergebnisse verwendet.

Zur Ermittlung des sektorbezogenen Heizenergiebedarfs wurde die Datenmatrix mit den Ergebnissen aus der Befragung der Energieversorger/Netzbetreiber bzw. der branchenspezifischen Verbände und weiterer Institutionen zu den nicht leitungsgebundenen Energieträgern verifiziert bzw. modifiziert. Um eine konsistente Darstellung zu gewährleisten, wurden alle Angaben aus den Befragungen auf das Jahr 2006 witterungsbereinigt.

Zur Ermittlung des sektorspezifischen Heizenergiebedarfs wurde auf der Datengrundlage der Fernwärme-Studie folgendes Vorgehen gewählt. Die sektorbezogenen Einzelschritte werden in den nachfolgenden Unterkapiteln im Detail erläutert.

1. Auf der Grundlage des sehr guten Rücklaufs der Befragung der Stadt- und Landkreise wurde in einem ersten Schritt der Heizenergiebedarf in den öffentlichen Liegenschaften genau ausgewertet und ermittelt.
2. In einem zweiten Schritt wurde der Heizenergiebedarf der privaten Haushalte nach der sog. Kennwertmethode bestimmt.
3. Auf der Grundlage des Ergebnisses zum Heizenergiebedarf in den Sektoren „Öffentliche Gebäude/Dienstleistungen“ und „Private Haushalte“ wurde in einem dritten Schritt der Heizenergiebedarf des Sektors „Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen“ abgeleitet, in dem vom vorliegenden Gesamtbedarf aller drei Teilsektoren („Private Haushalte“, „Gewerbe, Handel, und Dienstleistungen“) der identifizierte Be-

darf der „Öffentlichen Gebäude / Dienstleistungen“ und der „Privaten Haushalte“ abgezogen wurde.[39]

4.1.3.1 Heizenergiebedarf in öffentlichen Gebäuden

Zunächst wurden die Energieverbrauchsangaben der Kommunen, Landkreise sowie der Träger der Landes- und Bundesliegenschaften differenziert nach Gemeinden und eingesetzten Energieträgern ausgewertet. Der Rücklauf ist bei der Befragung der Kommunen zu ihren Liegenschaften mit 71 % als außerordentlich gut einzustufen.[40] Lediglich für 43 Gemeinden lagen keine Daten zu kommunalen Gebäuden vor. Diese übrigen Gemeinden sind strukturell (Einwohnerzahl, Größe) sehr unterschiedlich und repräsentieren einen Querschnitt über die gesamte Region. Zur Bestimmung des Heizenergiebedarfs dieser Kommunen wurde ein durchschnittlicher einwohnerspezifischer Heizenergiebedarf in Höhe von 276 kWh/Person und Jahr angesetzt, der als Durchschnittswert aus dem Rücklauf der übrigen Kommunen ermittelt wurde.

Die bei der Beheizung der öffentlichen Gebäude eingesetzten Energieträger konnten ebenfalls aus dem Rücklauf der Befragung gewonnen werden. Für die nicht bekannte Energieträgerverteilung der übrigen 43 Kommunen wurde die Energiebilanz aus der Fernwärmestudie zugrunde gelegt. Die ermittelte Energiebilanz der kommunalen Gebäude wurde abschließend durch Angaben zu den kreiseigenen Gebäuden sowie den Landes- und Bundesliegenschaften ergänzt. Im Ergebnis steht eine Energiebilanz des Sektors öffentliche Gebäude auf Kreisebene.

4.1.3.2 Heizenergiebedarf von „Privaten Haushalten“

Die Ermittlung des Heizenergiebedarfs der privaten Haushalte erfolgte über die sogenannte Kennwertmethode. Zentraler Ausgangspunkt waren Daten zur Entwicklung der Anzahl der Wohngebäude sowie der Wohnflächen, die auf der Ebene der Stadt- bzw. Landkreise durch die Statistischen Landesämter zur Verfügung stehen. Unter Annahme einer bundesdeutschen Sanierungsquote wurde für die Region eine Einteilung in energetische Baualtersklassen vorgenommen (BMVBS 2007). Für jede Baualtersklasse wurde unter Berücksichtigung der Entwicklung aktueller Energiestandards (WSchVO 1977, WSchVO 1984, WSchVO 1995, EnEV 2002, EnEV 2007) ein spezifischer Energiebedarfskennwert definiert. Dieser bezieht sich auf den Heizenergiebedarf ohne Warmwasser. Für die Bereitstellung von Warmwasser wird ein Energiebedarf von 850 kWh/Einwohner und Jahr zugrunde gelegt.

---

[39] Ein solches Vorgehen ist im Rahmen der Erhebungen zur amtlichen Energiestatistik üblich und liegt in der statistischen Unsicherheit einer Erhebung von Energiedaten des Verbrauchssektors „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“ begründet. So wird der Endenergiebedarf im GHD-Sektor i.d.R. als Differenz zwischen dem Saldo des Gesamtbedarfs über alle Sektoren abzüglich des Bedarfs der übrigen Sektoren (z. B. Haushalte, Industrie, etc.) – sozusagen als Restsumme – abgeleitet.

[40] Die Kommunen, die in Verwaltungsgemeinschaften organisiert sind, wurden nach dem Namen der Verbandsgemeinde zusammengefasst, da nicht in jedem Fall differenzierte Angaben vorlagen.

Tabelle 7: Baualtersklassen und Energieeffizienz von Wohngebäuden

Baualtersklasse	Energiestandard	Energieverbrauchskennwert (in kWh/m²)
vor 1979	Bestand	170
1979-1983	WSV77	160
1984-1994	WSV84	130
1995-2001	WSV95	100
2002-2008	EnEV02	95
	EnEV09	60
	EnEV12	40
	NHEH	0

Der Energiebedarf des Sektors Haushalte wird somit rechnerisch über die Summe des Heizenergiebedarfs der jeweiligen Gebäude und des Energiebedarfs für Warmwasser in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl abgebildet. Die Energieträgerverteilung ergibt sich aus der Energiebilanz des Sektors GHD/Haushalte der Fernwärmestudie abzüglich der ermittelten Energieträgerverteilung der öffentlichen Liegenschaften sowie des Gewerbes.

4.1.3.3 Heizenergiebedarf von Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen (GHD)

Der Energiebedarf für Heizzwecke des Sektors Gewerbe/Handel/Dienstleistungen wurde ausgehend vom Gesamtbedarf auf der Grundlage von Angaben der Fernwärmestudie abzüglich des Sektors der Privathaushalte sowie der öffentlichen Gebäude bestimmt. Das Ergebnis wurde mit statistischen Daten zu den Beschäftigtenzahlen sowie entsprechenden branchenspezifischen Energiebedarfswerten und Angaben der Energieversorger zum gewerblichen Sektor – soweit vorhanden – abgeglichen und validiert.

4.1.4 Sektorbezogene Ermittlung des Strombedarfs

Der Strombedarf wurde ausgehend von dem in der Fernwärmestudie angegebenen Gesamtbedarf anhand verschiedener Kennzahlen nach Verbrauchssektoren aufgeschlüsselt.

4.1.4.1 Strombedarf öffentliche Gebäude / Dienstleistungen

Der Strombedarf der Metropolregion Rhein-Neckar beläuft sich nach Angaben der Fernwärmestudie auf 18,6 TWh. Hiervon entfallen einschließlich der öffentlichen Gebäude 41 % auf den Sektor Haushalte/GHD (spezifischer Bedarf von 3.275 kWh je Einwohner). Um eine Aufschlüsselung des Strombedarfs auf öffentliche Liegenschaften vornehmen zu können, wurde aus den Ergebnissen der Befragung der Kommunen ein einwohnerspezifischer Kennwert von 130 kWh/Jahr ermittelt. Der Strombedarf der fehlenden Kommunen wurde anhand dieses durchschnittlichen spezifischen Kennwertes hochgerechnet. Abschließenden wurden die Ergebnisse zu den kommunalen Gebäuden um die Angaben zu den kreiseigenen Liegenschaften sowie den Landes- und Bundesliegenschaften vervollständigt.

4.1.4.2 Strombedarf „Private Haushalte“

Zur Bestimmung des Strombedarfs der Privathaushalte wurde ein Verbrauchswert von 3.340 kWh/Haushalt angenommen. Dieser basiert auf einer Studie zum Energiebedarf der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), bei der mehr als 20.000 Fragebögen von Privathaushalten ausgewertet wurden (BMWi 2004). Angaben zu den Haushalten wurden von den Statistischen Landesämtern bezogen.

4.1.4.3 Strombedarf „Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen“

Der Strombedarf des Sektors „Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen“ wurde ausgehend vom Gesamtbedarf abzüglich des Sektors der Privathaushalte sowie der öffentlichen Gebäude bestimmt. Ein Abgleich mit Angaben der „BDEW-Projektgruppe Nutzenergiebilanzen“ zur Struktur des Stromverbrauchs im Jahr 2007 (mechanische Energie und Beleuchtung) zeigte eine weitgehende Übereinstimmung mit den Ergebnissen.

4.2 Ergebnisse der Ist-Analyse des Energiebedarfs

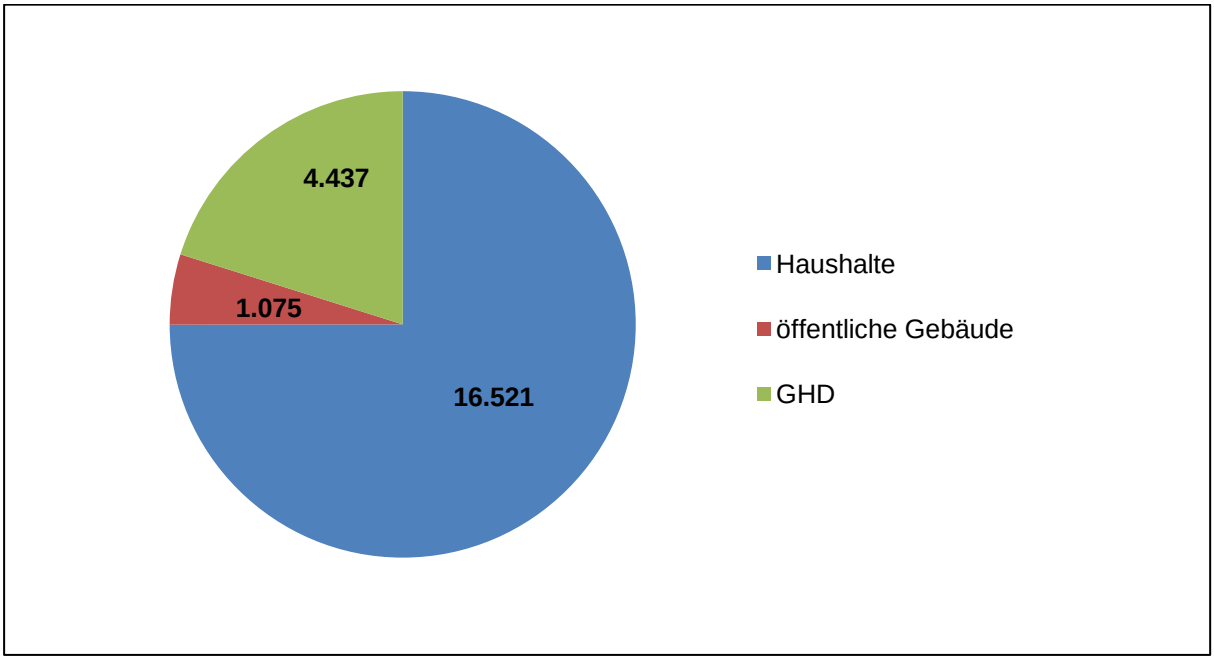
Die nachfolgenden Ergebnisse zur Ist-Analyse des Endenergiebedarfs beziehen sich aus den genannten Gründen nur auf die Verbrauchssektoren „Öffentliche Gebäude“, „Private Haushalte“ sowie „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen“, allerdings nicht auf den Sektor „Industrie / Verarbeitendes Gewerbe“. Eine Darstellung des Energiebedarfs im Verbrauchssektor „Verkehr“ erfolgt in Kapitel 4.2.4.

4.2.1 Heizenergie

In der Metropolregion wurden im Jahr 2006 in den Sektoren private Haushalte, öffentliche Gebäude und GHD insgesamt ca. 22.033 GWh für Heizwärme und Warmwasser verbraucht. Davon entfallen

- 75 % auf die Privathaushalte (rd. 16.521 GWh)
- 20 % auf das Gewerbe (rd. 4.437 GWh)
- 5 % auf die öffentlichen Liegenschaften (rd. 1.075 GWh)

Abbildung 11: Sektorspezifischer Heizenergiebedarf (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Angaben in GWh, Stand 2006

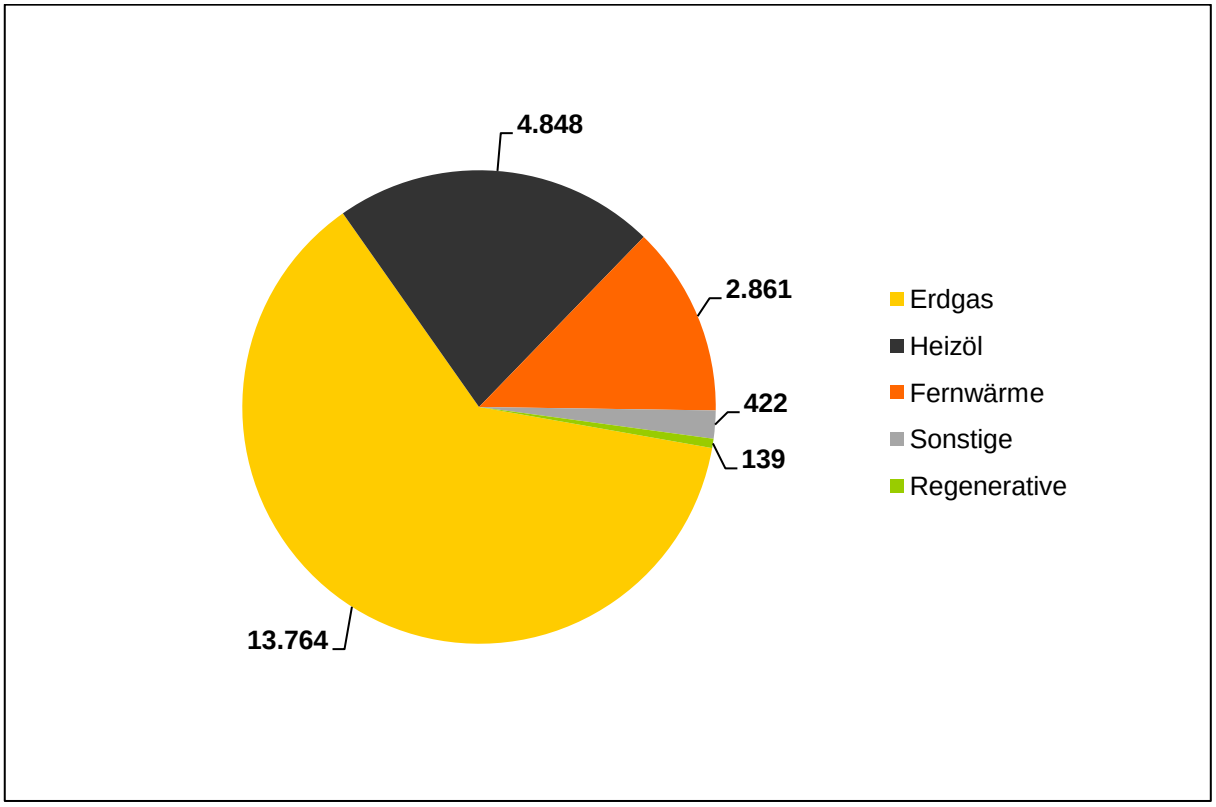


Quelle: ZREU 2010.

Ein Anteil von 42 % des Heizenergiebedarfs entfällt auf den Rhein-Neckar-Kreis, den Kreis Bergstraße und die Stadt Mannheim. Der niedrigste Heizenergiebedarf wird in den Städten Landau, Neustadt und Speyer erreicht, die gemeinsam einen Anteil von 7 % am Gesamtbedarf erreichen.

Abbildung 12 zeigt, dass Erdgas in den hier untersuchten Verbrauchssektoren den größten Anteil an den Heizenergieträgern hat (62 %). Erneuerbare Energien, darunter biogene Energieträger wie Hackschnitzel, Pellets und Stückholz, Solarthermie sowie Wärmepumpen haben nur einen Anteil von weniger als 1 % an der Wärmeversorgung.

Abbildung 12: Energieträgerverteilung Heizenergie (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Angaben in GWh, Stand 2006

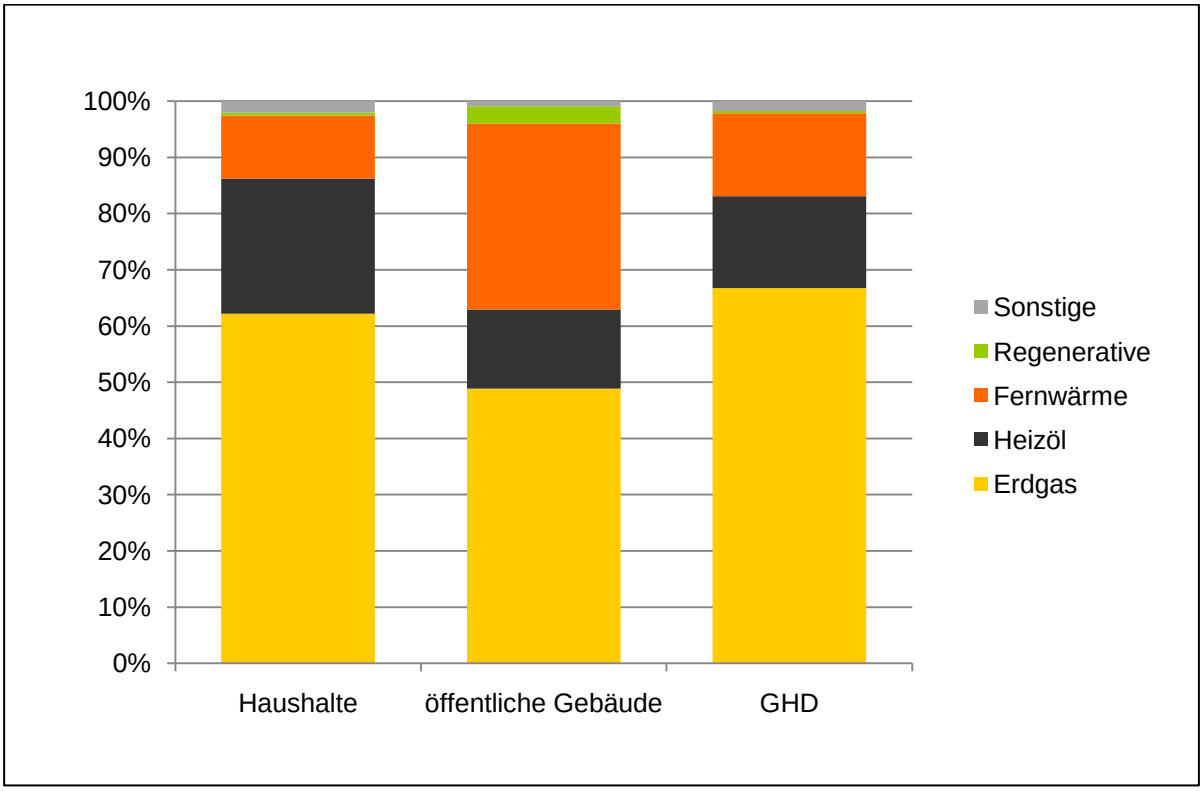


Quelle: ZREU 2010.

Betrachtet man den sektorspezifischen Einsatz der Energieträger (s. Abbildung 13), so wird deutlich, dass Erdgas bei allen drei Sektoren (Haushalte, öffentliche Gebäude, GHD) dominiert: Er liegt bei den öffentlichen Gebäuden mit 49 % unter dem Niveau der Privathaushalte (62 %) und des GHD-Sektors (67 %). Dieses Ergebnis ist dadurch begründet, dass eine erdgasbasierte Fernwärmeversorgung bei der Befragung sowohl dem Energieträger Erdgas als auch dem Energieträger Fernwärme zugeordnet werden kann. Fernwärme spielt vor allem bei den öffentlichen Gebäuden eine große Rolle. Während der Anteil bei den privaten Haushalten bei rd. 11 % und im Bereich GHD bei rd. 15 % liegt, werden ein Drittel (33 %) der öffentlichen Gebäude mit Fernwärme versorgt.[41] Auch der Anteil der erneuerbaren Energieträger fällt mit rd. 3 % bei den öffentlichen Gebäuden überdurchschnittlich hoch aus.

[41] Für den Sektor öffentliche Gebäude liegt aufgrund des sehr guten Rücklaufs bei der Befragung eine relativ genaue Datenbasis zugrunde, während der Heizenergiebedarf und der Anteil der einzelnen Energieträger für die übrigen Sektoren nach Angaben der Fernwärmestudie abgeschätzt wurden.

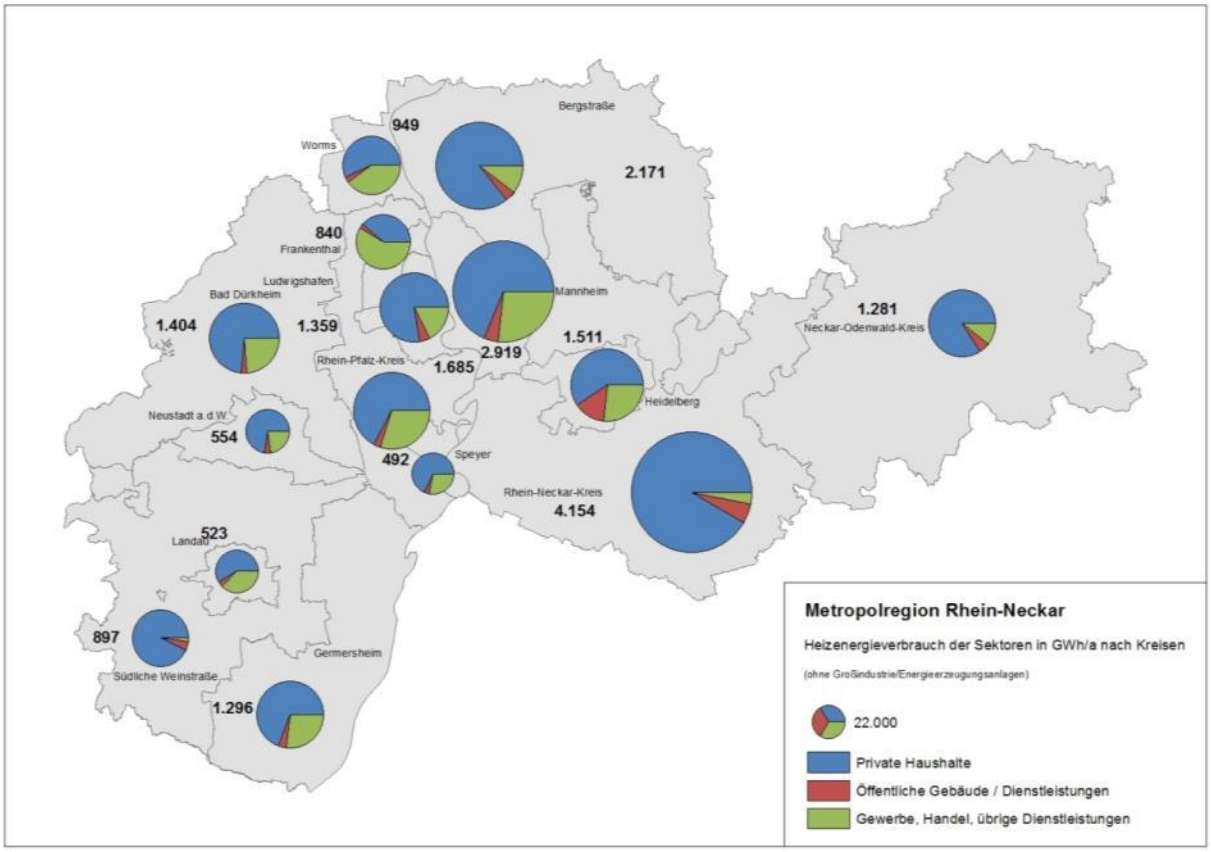
Abbildung 13: Energieträgerverteilung Wärme nach Sektoren (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006



Quelle: ZREU 2010.

Die folgenden beiden Abbildungen 14 und 15 zeigen die Verteilung des sektorspezifischen Heizenergiebedarfs innerhalb der Stadt- und Landkreise. Zwar dominieren die Privathaushalte in allen Kreisen deutlich. Jedoch ist insbesondere in den Städten Frankenthal (59 %), Worms (40 %) und Landau (37 %) der GHD-Sektor überdurchschnittlich vertreten. Den mit 14 % vergleichsweise höchsten Anteil am Heizenergiebedarf durch öffentliche Gebäude weist die Stadt Heidelberg auf. Im Gegensatz dazu rangiert der Landkreis Bad Dürkheim bei den öffentlichen Liegenschaften mit 2 % an letzter Stelle. Den geringsten Anteil im Bereich GHD erreicht mit ebenfalls 2 % der Landkreis Südliche Weinstraße.

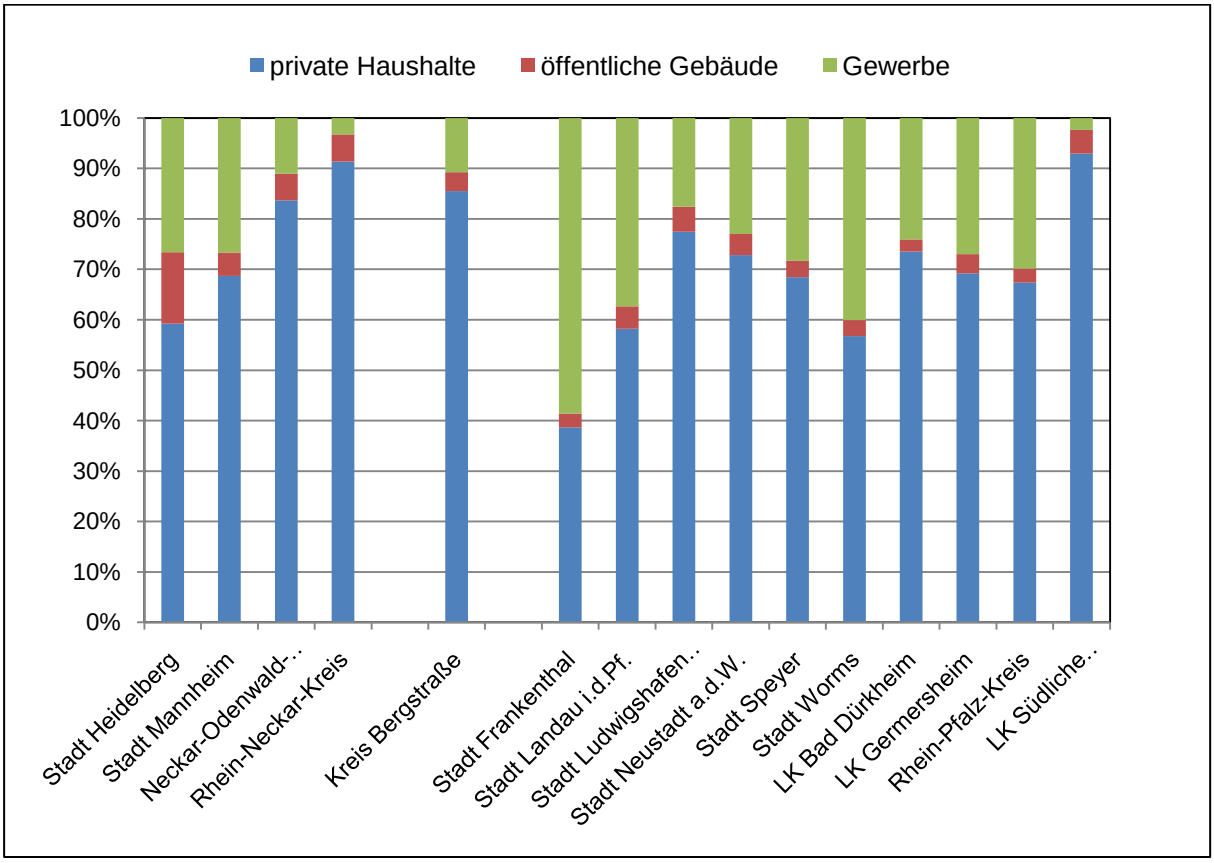
Abbildung 14: Heizenergiebedarf nach Kreisen und Sektoren (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006



Quelle: ZREU 2010.

In Abbildung 15 wird die Verteilung des sektorspezifischen Heizenergiebedarfs nochmals zwischen den einzelnen Gebietskörperschaften veranschaulicht.

Abbildung 15: Sektorspezifischer Heizenergiebedarf nach Kreisen (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006



Quelle: ZREU 2010.

Auf der nächsten Seite stellt Tabelle 8 den kreisbezogenen Bedarf von Heizenergie dar, die daraus resultierenden einwohnerspezifischen Bedarfskennwerte sowie den jeweiligen Anteil am Gesamtheizenergiebedarf in der Region. Der durchschnittliche spezifische Energiebedarf je Einwohner wurde mit rd. 9.300 kWh/a ermittelt. Die im Vergleich höchsten Werte erreichen Frankenthal (17.900 kWh/EW*a) und Landau (12.100 kWh/EW*a) und den niedrigsten Wert mit 7.800 kWh/EW*a der Rhein-Neckar-Kreis (mit dem höchsten absoluten Heizenergiebedarf).

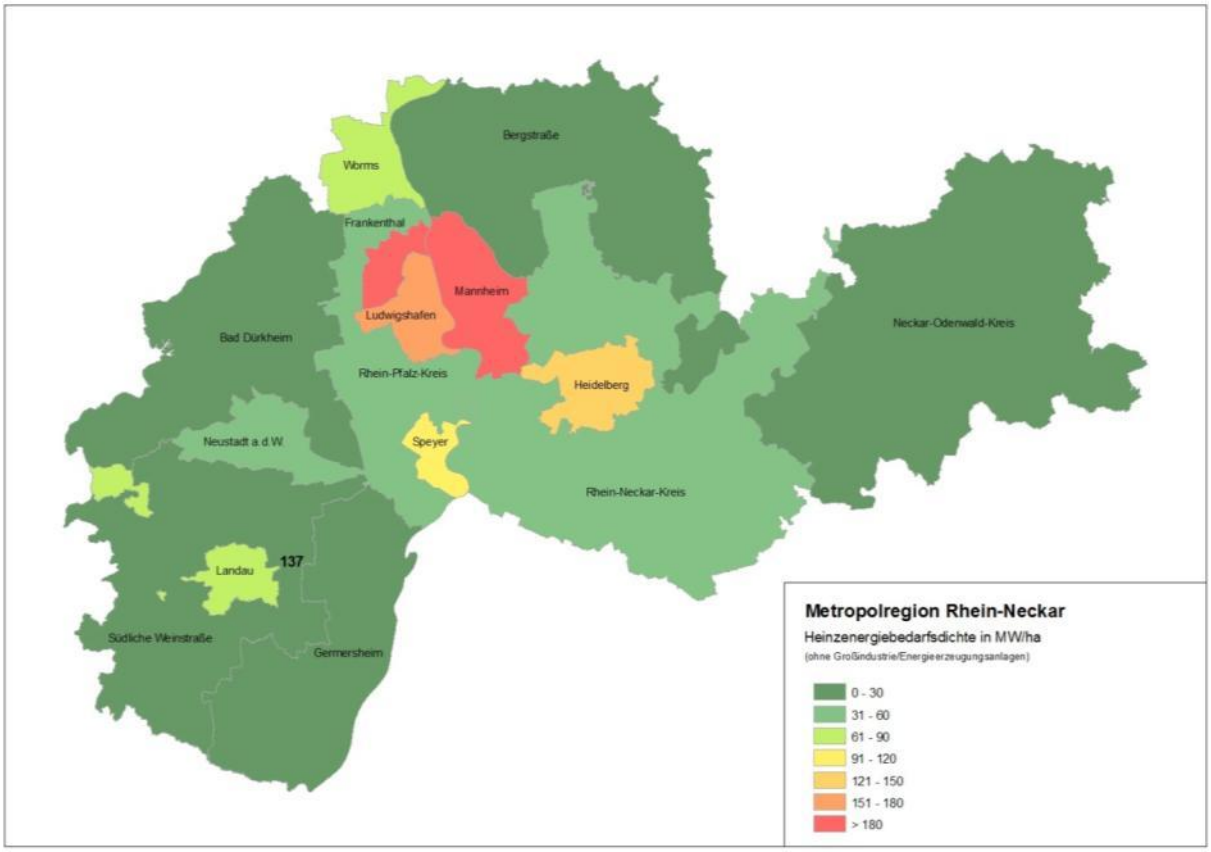
Tabelle 8: Bedarf an Heizenergie nach Kreisen (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006

Kreis	Heizenergiebe-darf (MWh/a)	EW-spezifisch (kWh/a)	Anteil am Gesamtbedarf (%)
Bad Dürkheim	1.403.622	10.508	6,4
Bergstraße	2.170.604	8.239	9,9
Frankenthal	840.282	17.898	3,8
Germersheim	1.295.723	10.316	5,9
Heidelberg	1.511.093	10.375	6,9
Landau	522.506	12.149	2,4
Ludwigshafen	1.359.127	8.314	6,2
Mannheim	2.918.544	9.374	13,2
Neckar-Odenwald-Kreis	1.281.305	8.613	5,8
Neustadt a.d.W.	553.822	10.321	2,5
Rhein-Neckar-Kreis	4.154.078	7.761	18,9
Rhein-Pfalz-Kreis	1.684.517	11.299	7,6
Speyer	491.717	9.848	2,2
Südliche Weinstraße	897.125	8.184	4,1
Worms	949.432	11.573	4,3
Gesamt	**22.033.497**	**9.331**	**100**

Quelle: ZREU 2010.

Die Jahresheizenergiebedarfsdichte, also den flächenbezogenen Wärmebedarf über alle betrachteten Verbrauchssektoren, stellt der Wärmeatlas in Abbildung 16 dar. Der Atlas gibt das Verhältnis des Gesamtenergiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser eines Stadt- bzw. Landkreises zur jeweiligen Fläche wieder (in MWh/ha).

Abbildung 16: Wärmeatlas für die Metropolregion Rhein-Neckar (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006



Quelle: ZREU 2010.

Städte weisen in der Regel höhere Energiedichten als ihr Umland auf. Obwohl der Rhein-Neckar-Kreis und der Kreis Bergstraße in Bezug auf den absoluten Bedarf zu den energieintensivsten Teilräumen zählen, liegen hier die Heizenergiebedarfsdichten mit unter 30 MWh/ha im untersten Bereich. Die höchste Energiedichte weist die Stadt Mannheim auf. (> 200 MWh/ha). An zweiter Position liegt die Stadt Frankenthal (191 MWh/ha) gefolgt von Ludwigshafen (175 MWh/ha) und Heidelberg (139 MWh/ha).

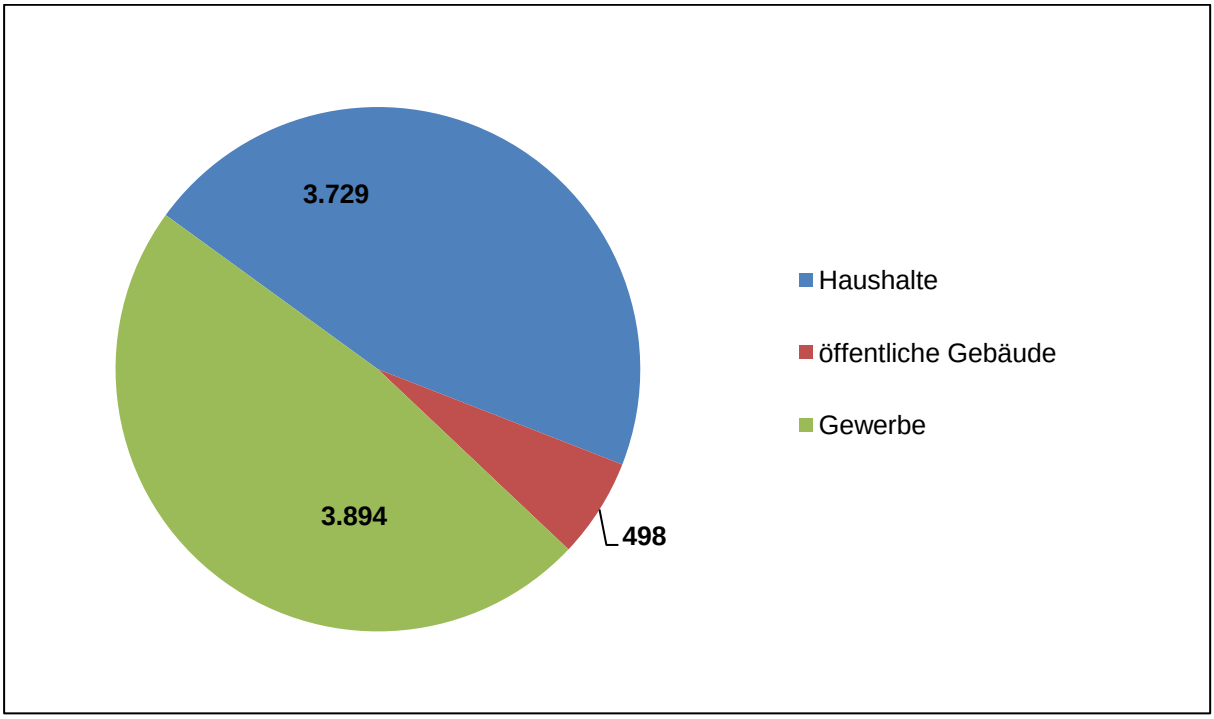
Die Wärmeversorgung im Untersuchungsgebiet wird zum überwiegenden Teil aus leitungsgebundenen Energieträgern gedeckt: Rund 75 % des Heizenergiebedarfs werden durch Erdgas und Fernwärme, rd. ein Fünftel durch Heizöl und etwa 2 % durch sonstige Energieträger wie Kohle, Flüssiggas und Heizstrom bereitgestellt.

4.2.2 Strom

Der Strombedarf, der durch die Sektoren Haushalte, öffentliche Gebäude und Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen in der Metropolregion Rhein-Neckar zustande kommt, beläuft sich auf rd. 8.121 GWh/a. Davon entfallen:

- 46 % auf die Privathaushalte (rd. 3.729 GWh)
- 48 % auf das Gewerbe (rd. 498 GWh)
- 6 % auf die öffentlichen Liegenschaften (rd. 3.894 GWh)

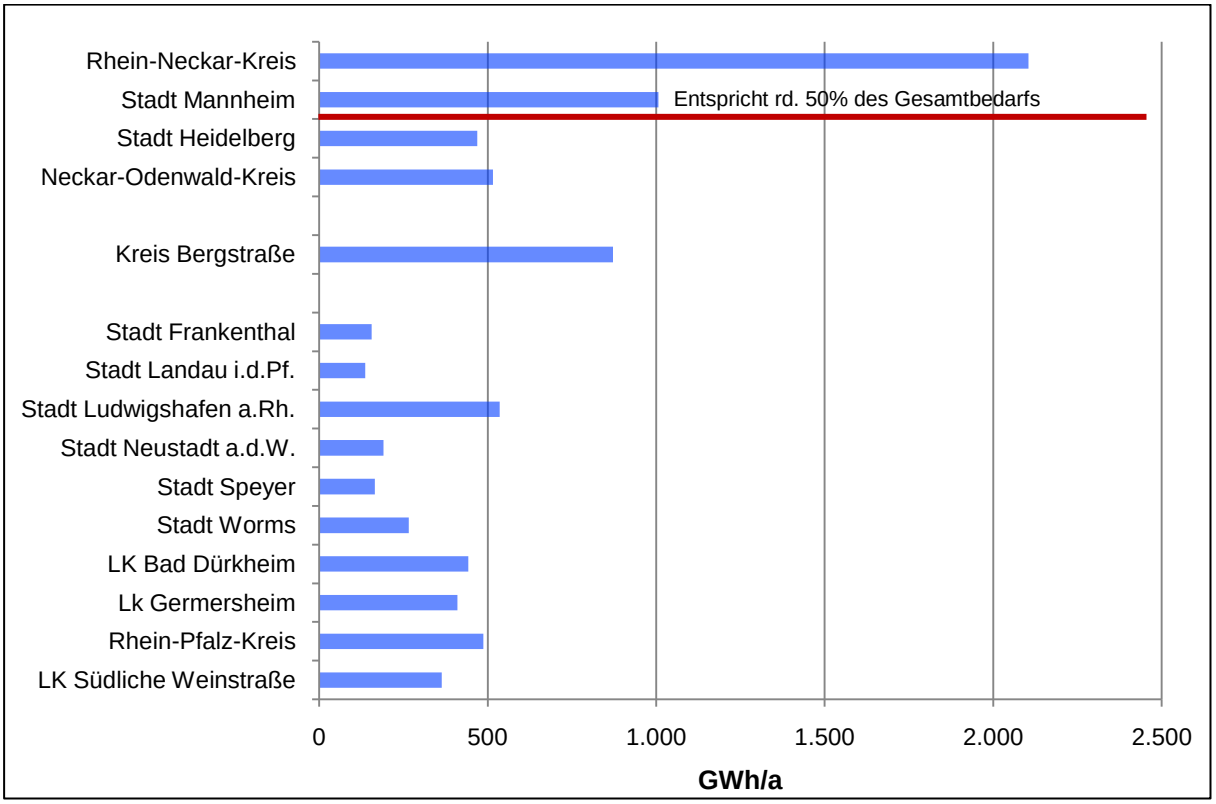
Abbildung 17: Sektorale Verteilung des Strombedarfs in GWh (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006



Quelle: ZREU 2010.

Bezogen auf die Kreisebene ergibt sich ein analoges Bild zum Heizenergiebedarf: Der größte Strombedarf entfällt auf die drei Stadt- und Landkreise Rhein-Neckar-Kreis, den Kreis Bergstraße und die Stadt Mannheim. Alleine die beiden Gebietskörperschaften Rhein-Neckar-Kreis und die Stadt Mannheim verbrauchen in den untersuchten Verbrauchssektoren etwa 50 % des gesamten Stromes der Metropolregion (s. Abbildung 18). Den geringsten Strombedarf weist die Stadt Landau mit 137 GWh (1,7 %) auf.

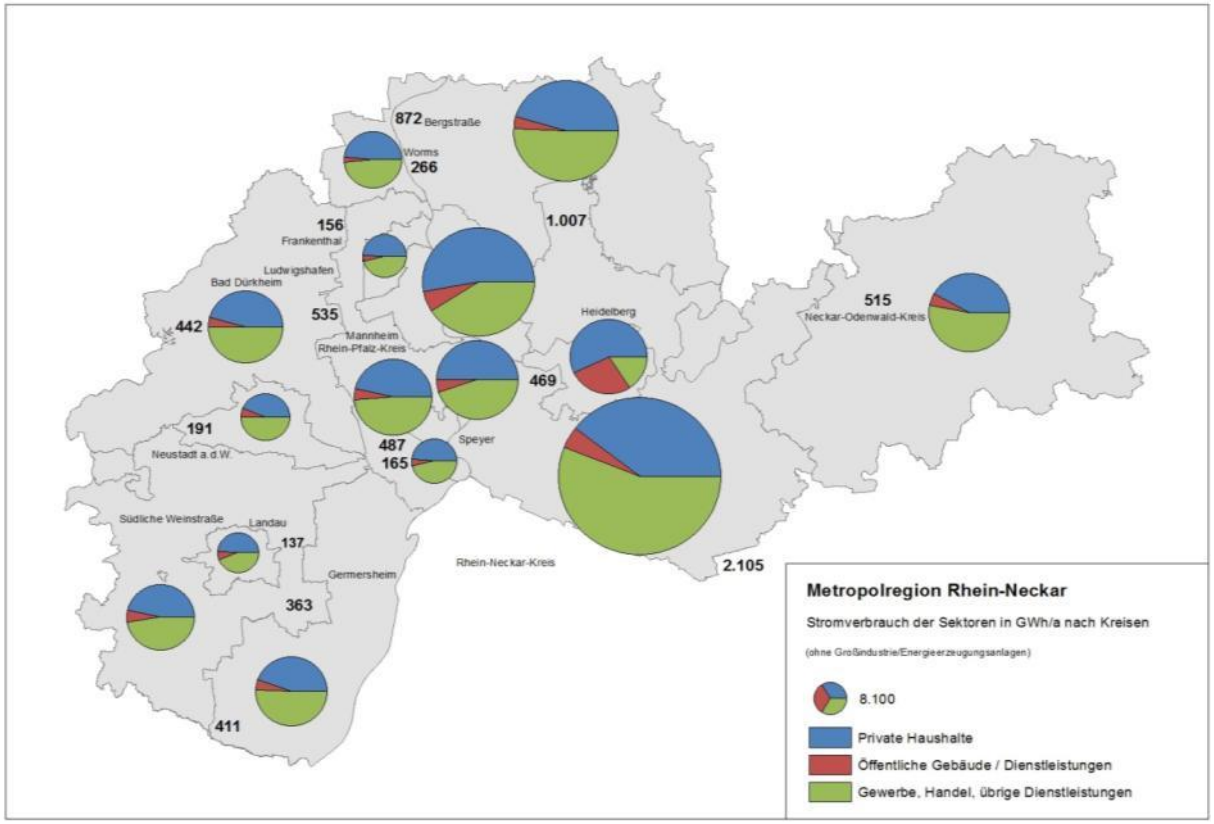
Abbildung 18: Strombedarf nach Kreisen (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006



Quelle: ZREU 2010.

Abbildung 19 zeigt, dass bei neun Stadt- und Landkreisen der Strombedarf durch den Sektor Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen und bei sechs durch den Sektor Haushalte dominiert wird. Der höchste Anteil der privaten Haushalte mit 57 % wird in der Stadt Heidelberg benötigt. Darüber hinaus bildet Heidelberg eine weitere Ausnahme: Hier erreicht der öffentliche Sektor einen Anteil von 27 % vor dem Sektor Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen mit 16 %.

Abbildung 19: Strombedarf nach Kreisen und Sektoren (o. Verarb. Gewerbe / Industrie), Stand 2006



Quelle: ZREU 2010.

4.2.3 Zwischenbilanz der Ist-Analyse zum Energiebedarf (stationärer Verbrauch)

Die Gesamtenergiebilanz für den Heizenergie- und Strombedarf der Sektoren private Haushalte, öffentliche Gebäude sowie Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen für das Referenzjahr 2006 ist in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Energiebilanz der Sektoren private Haushalte, öffentliche Gebäude, GHD (Angaben in MWh/a, Stand 2006)

Kreis	Erdgas	Heizöl	Fern-wäme	Strom-direkt-heizung	Flüssig-gas	Kohle	Holz	Solar-thermie	Wärme-pumpen	Strom (ohne Heizstrom)	Strom Wärme-pumpen	Gesamt
Bad Dürkheim	1.130.305	236.362	7.298	11.992	4.838	1.318	4.161	5.698	1.650	429.508	825	**1.833.955**
Bergstraße	1.316.890	654.388	72.155	83.235	14.568	4.070	11.258	9.270	4.770	786.565	2385	**2.959.554**
Frankenthal	752.521	77.096	777	7.294	1.542	43	119	741	150	148.246	75	**988.604**
Germersheim	941.322	298.054	14.980	10.841	6.118	1.710	13.045	6.834	2.820	398.264	1410	**1.695.398**
Heidelberg	686.995	177.160	624.892	13.600	3.554	993	2.746	883	270	454.993	135	**1.966.221**
Landau	462.980	47.710	980	4.514	954	267	4.440	0	0	132.450	0	**654.295**
Ludwigshafen	939.440	183.899	218.900	9.668	3.696	179	1.700	1.166	480	525.171	240	**1.884.539**
Mannheim	802.768	307.187	1.730.000	63.541	6.164	1.723	4.763	1.678	720	943.158	360	**3.862.062**
Neckar-Odenwald-Kreis	604.575	597.215	30.989	10.389	12.163	3.400	9.477	8.177	4.920	502.638	2460	**1.786.403**
Neustadt a.d.W.	460.966	69.319	11.039	4.790	1.402	84	4.290	1.662	270	185.636	135	**739.593**
Rhein-Neckar-Kreis	2.493.884	1.427.090	100.814	33.207	28.911	8.083	33.872	18.678	9.540	2.067.050	4770	**6.225.899**
Rhein-Pfalz-Kreis	1.313.949	331.492	1.190	14.327	6.674	1.111	8.635	5.518	1.620	471.914	810	**2.157.240**
Speyer	386.696	43.260	44.627	15.203	964	8	22	817	120	149.623	60	**641.400**
Südliche Weinstraße	611.940	254.439	685	7.410	5.091	1.421	3.933	10.196	2.010	354.907	1005	**1.253.037**
Worms	847.802	86.411	1.617	8.225	1.739	486	1.344	1.388	420	257.659	210	**1.207.301**
Gesamt	**13.753.033**	**4.791.082**	**2.860.943**	**298.236**	**98.378**	**24.896**	**103.805**	**72.706**	**29.760**	**7.807.781**	**14.880**	**29.855.500**

Quelle: ZREU 2010.

4.2.4 Verkehr

Die Ergebnisse zum Energiebedarf und den CO_2-Emissionen des Verkehrssektors beruhen auf Analyseergebnissen von GEO-NET Umweltconsulting GmbH, die im Auftrag des Verbands Region Rhein-Neckar eine GIS-basierte CO_2-Bilanz erstellte.

4.2.4.1 Motorisierter Straßenverkehr

Die zugrundeliegenden Daten beruhen auf Verkehrsanalysen für das Hauptstraßennetz der Metropolregion im Jahr 2007. Die Untersuchung wurde durch das Institut für Verkehrswesen der Universität Karlsruhe durchgeführt und mit Informationen der Metropolregion zur Gliederung des Straßennetzes in Kreis-, Landes- und Bundesstraßen sowie Autobahnen ergänzt. Erfasst wurden die Lage und Länge einzelner Straßenabschnitte sowie die mittleren Verkehrsbelastungen differenziert nach Pkw- und Lkw-Verkehr.

Der Energieverbrauch des motorisierten Straßenverkehrs betrug im Jahr 2007 ca. 14.594 GWh.[42] Davon entfallen 28,9 % auf den Rhein-Neckar-Kreis, 13,0 % auf den Kreis Bergstraße, 8,5 % auf den Rhein-Pfalz-Kreis und 7,9 % auf die Stadt Mannheim. Die geringsten Anteile am Kraftstoffbedarf durch den motorisierten Straßenverkehr weisen die Stadtkreise Neustadt a.d.W. (1,4 %) und Landau (1,5 %) auf. Genauere Angaben hierzu beinhaltet der Anhang des Energiekonzepts, Kurzzusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der CO_2-Bilanz für die Metropolregion Rhein-Neckar.

4.2.4.2 Schienenverkehr

Auf dem etwa 400 km umfassenden Streckennetz der Deutschen Bahn AG in der Metropolregion wurden im Jahr 2007 rd. 25 Millionen Zugkilometer zurückgelegt. Bezogen auf die zurückgelegten Distanzen entfielen 73 % auf Elektro- und 27 % auf Dieselantriebe. Der Energieverbrauch durch fahrplanmäßige Fahrten der Deutschen Bahn belief sich auf 7.276 Tonnen Diesel und ca. 257 GWh Strom. Zusätzlich wurden 1.083 Tonnen Diesel durch Rangierfahrten innerhalb der Bahnhöfe von Mannheim und Ludwigshafen benötigt. Dies entspricht einem Gesamtenergieverbrauch von rd. 356 GWh. Nach Abschätzungen der Deutschen Bahn wurden weitere rd. 107 GWh durch Fahrten Dritter auf dem Schienennetz der Deutschen Bahn AG verbraucht (z.B. RNV).

Zur Quantifizierung des Fahrstrombedarfs wurden von den einzelnen Betreibergesellschaften Daten für den 12-monatigen Abrechnungszeitraum Oktober 2006 bis September 2007 bereitgestellt.[43] Diese Daten wurden für das Jahr 2007 als repräsentativ angenommen. Die

[42] Etwa die Hälfte (43 %) der erbrachten Fahrleistungen entfielen auf das 837 km lange Autobahnnetz, weitere 53 % auf die übrigen Straßen mit einer Streckenlänge von 3.328 km.

[43] Der Energiebedarf durch Fahrleistungen der Buslinien wurde bereits im Rahmen der Analyse zum motorisierten Straßenverkehr erfasst. Nach Angaben der RNV wurden im Jahr 2007 rd. 12 Millionen Kilometer zurückgelegt, die höchsten Fahrleistungen wurden mit einem Anteil von 51 % in Mannheim erreicht.

Aufschlüsselung des Strombedarfs auf die einzelnen Kommunen erfolgte auf der Grundlage von Angaben der Betreibergesellschaften zu den gefahrenen Nutzwagenkilometern innerhalb der Städte Heidelberg, Mannheim, Ludwigshafen und Viernheim sowie einer aufsummierten Darstellung für alle übrigen Streckenabschnitte außerhalb der Stadtgebiete. Diese Streckenabschnitte wurden anhand vorhandener Schienenverläufe digitalisiert und die Wagenkilometer den einzelnen Kommunen jeweils proportional zu den Streckenlängen zugeordnet. Der Bedarf an Fahrstrom im Schienenverkehr wurde damit für das Jahr 2007 mit ca. 323 GWh ermittelt.

4.2.4.3 Binnenschifffahrt

Der Energiebedarf der Binnenschifffahrt wurde auf der Grundlage von Daten zu Transportleistungen aus dem Verkehrsbericht der Wasser- und Schifffahrtdirektion Südwest für das Jahr 2007 ermittelt. Für das Gebiet der Metropolregion gibt es nur zwei repräsentative Zählstellen. Die Daten der Schleuse Iffezheim wurden für den Rheinabschnitt zwischen Iffezheim und der Neckarmündung bei Mannheim angenommen, die Zählung der Schleuse Freudenheim wurde auf den gesamten Bereich des Neckars innerhalb der Metropolregion übertragen. Für den Rheinabschnitt nördlich der Neckarmündung liegen keine Schiffszählungen vor.

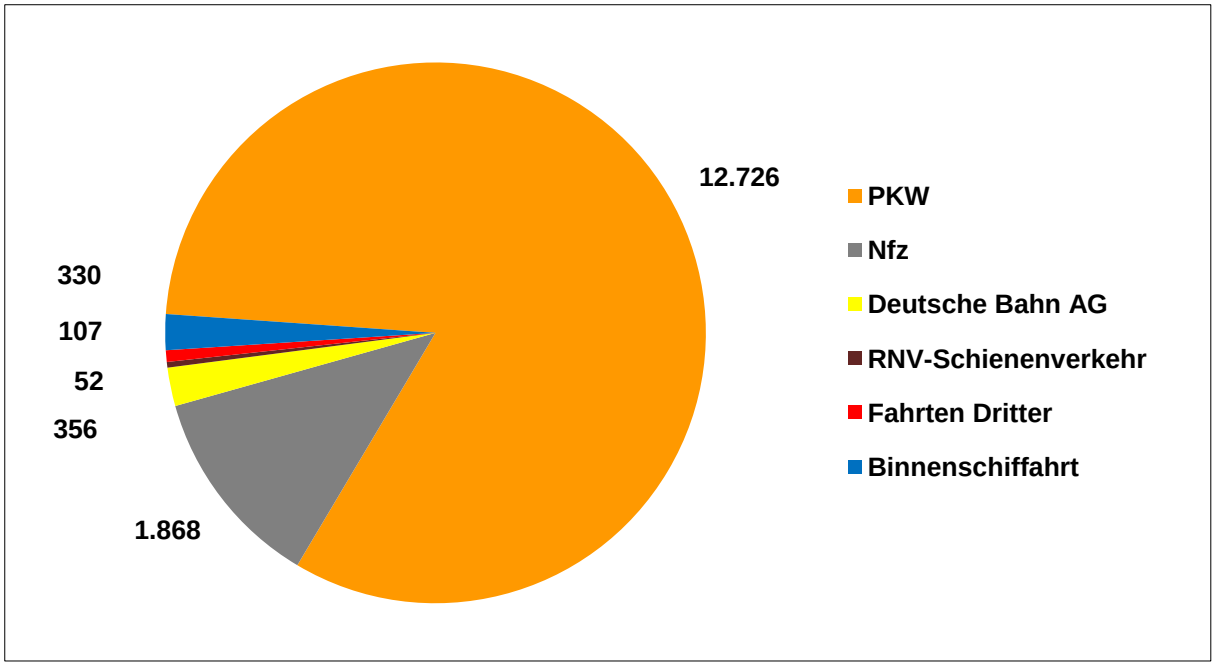
Die Daten geben lediglich Auskunft darüber, wie sich der Schiffsverkehr nördlich und südlich der Neckarmündung aufteilt. Danach werden von den gesamten transportierten Ladungstonnen 31 % zwischen dem Rhein nördlich der Neckarmündung und Heilbronn, 69 % zwischen dem Rhein südlich der Neckarmündung und Heilbronn und nur 0,1 % zwischen Heilbronn und Mannheim/Rhein verschifft. Da keine Informationen zum Schiffsaufkommen auf dem nördlichen Rheinabschnitt mit Start oder Ziel Mannheim vorliegen, werden hier analog die bei Iffezheim registrierten Ladungstonnen angenommen. Da für den Schiffsverkehr keine Energieverbrauchskennwerte vorliegen, wurde aus den CO_2-Äquivalenten mit den Emissionsfaktoren von 30,13 g CO_2 pro Tonnenkilometer und 3,2 kg CO_2 pro kg Schiffsdiesel ein Energiebedarf von ca. 330 GWh errechnet.

4.2.4.4 Zusammenfassung

Der Verkehr verursachte in der Metropolregion im Jahr 2007 einen Gesamtenergiebedarf von ca. 15.439 GWh.

Der gesamte Endenergiebedarf des Verkehrs verteilt sich zu 97,9 % auf Kraftstoffe und zu 2,1 % auf Strom. Mit einem Anteil von 82,4 % war der Energiebedarf durch den motorisierten Individualverkehr mit Pkws dominierend. An zweiter Position rangierten mit 12,1 % die leichten und schweren Nutzfahrzeuge sowie der öffentliche Personenverkehr mit Bussen. Der Verkehr auf dem Schienennetz der Deutschen Bahn AG und der RNV hat einen Anteil von 3,3 % am Endenergiebedarf, der Schiffsverkehr liegt mit 2,1 % an letzter Position.

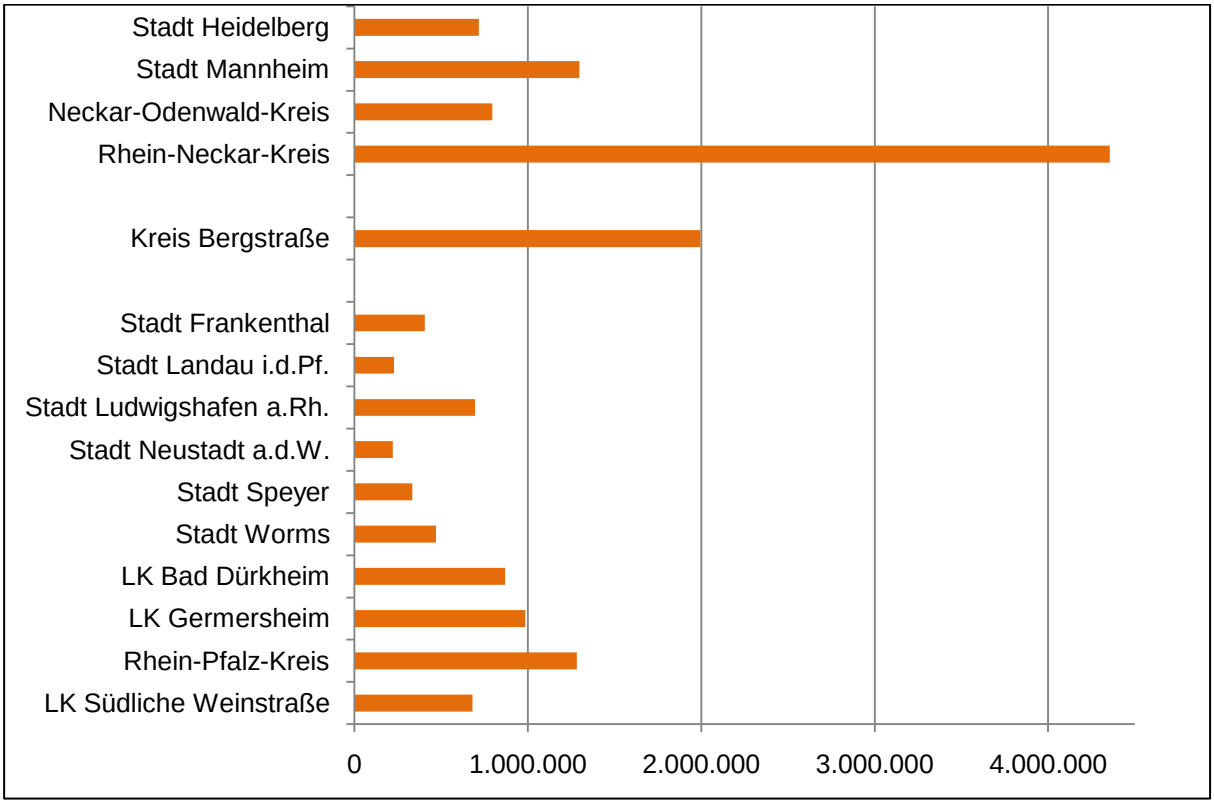
Abbildung 20: Energiebedarf nach Verkehrsträgern im Jahr 2007 (Angaben in GWh/a, Gesamtbedarf: 15.439 GWh)



Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2010.

Eine Aufschlüsselung des Energiebedarfs auf die einzelnen Stadt- und Landkreise ergibt, dass im Rhein-Neckar-Kreis der größte Endenergiebedarf im Verkehrssektor besteht, gefolgt vom Kreis Bergstraße und der Stadt Mannheim. Ursächlich dafür sind die dortigen hohen Werte durch motorisierten Straßenverkehr. Ausgenommen von dieser Betrachtung sind die Fahrten Dritter auf dem Schienennetz der Deutschen Bahn AG, die räumlich nicht differenziert werden können.

Abbildung 21: Energiebedarf für Verkehr nach Gebietskörperschaften im Jahr 2007 (Angaben in GWh/a, ohne Fahrten Dritter)



Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2010.

4.3 Bilanzierung der Energieerzeugung

4.3.1 Großindustrie / Energieerzeugungsanlagen

Analog zur Vorgehensweise in der Fernwärmestudie werden im nachfolgenden Abschnitt nur konventionell befeuerte Großanlagen erfasst, die am Emissionshandel der Deutschen Emissionshandelsstelle (DEHSt) teilnehmen sowie weitere Einzelanlagen. Somit werden die in diesem Sektor erzeugte Prozessenergie als auch Energieerzeugungsanlagen < 20 MW_{th} nur zum Teil berücksichtigt.

Die Metropolregion Rhein-Neckar verfügt derzeit über 55 genehmigungspflichtige Strom- und Wärmerzeugungsanlagen (Feuerungsleistung > 20 MW_{th}). Diese Anlagen werden in der Tabelle zum Nationalen Allokationsplan 2008-2012 der deutschen Emissionshandelsstelle mit den emittierten und zugeteilten CO_2-Mengen veröffentlicht.

Da die DEHSt-Liste lediglich Angaben zu den CO_2-Emissionen enthält, wurde zur Abschätzung des Brennstoffeinsatzes sowie der Strom- und Wärmeerzeugung in der Metropolregion zunächst die der Fernwärmestudie zugrundeliegende DEHSt-Liste mit anlagebezogenen Angaben zu den CO_2-Emissionen für das Jahr 2006 herangezogen. Von den derzeit 55 emisionshandelspflichtigen Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen wurden anhand der zugeteilten Mengen an CO_2-Emissionen sowie auf der Grundlage von Annahmen der Fernwärmestudie zu eingesetzten Energieträgern, Emissionsfaktoren, Anlagentypen sowie elektrischen und thermischen Wirkungsgraden der Brennstoffeinsatz und die Strom- und Wärmeproduktion ermittelt. Einbezogen wurden alle in der DEHSt-Liste geführten Anlagen mit Ausnahme der BASF, welche als Gesamtunternehmen in die Betrachtung einfloss. Die Ergebnisse wurden durch Daten aus einer Befragung von 34 Unternehmen modifiziert. Die Rücklaufquote ist mit 53 % als vergleichsweise gut zu bewerten.

Zusätzlich gibt es in der MRN weitere große Anlagen, die nicht dem Emissionshandel unterliegen. Hier sind zu nennen:

- Kernkraftwerk Biblis (RWE Power AG)
- Biomasseheizkraftwerk Mannheim (MVV Umwelt GmbH)
- Biomasseheizkraftwerk Buchen (BKO Biomasseheizkraftwerk Odenwald GmbH)
- Biomasseheizkraftwerk Frankenthal (Pfalzwerke, AG KK&K)
- TWL AG Müllverbrennungsanlage (GML Abfallwirtschaftsgesellschaft mbH)
- Klärschlammverbrennungsanlage (BASF SE)

Insgesamt werden in den hier aufgeführten Anlagen Brennstoffe mit einem Energiegehalt von rd. 94.900 GWh, davon zu 50 % Uran, eingesetzt. Hiervon entfallen 47 % auf den Kreis Bergstraße, 26 % auf die Stadt Mannheim und 19 % auf die Stadt Ludwigshafen.

Die Stromproduktion aus den aufgeführten Prozessen beläuft sich auf 29.800 GWh/a.

4.3.2 Kraft-Wärme-Kopplung

In der Metropolregion Rhein-Neckar existiert außerdem eine Vielzahl kleinerer Wärmenetze und Objektversorgungen auf der Basis von Kraft-Wärme-Kopplung. Im Rahmen der Fernwärmestudie wurden diese erfasst durch

- BHKW-Datenbank Hessen sowie Ergänzung durch Recherchen und Plausibilitätsprüfungen (Enerko)
- Angaben der Kernteamunternehmen zu eigenen Anlagen
- Referenzlisten von BHKW-Anbietern
- Abgleich mit den Angaben zu Biogasanlagen des Klimaschutzatlas

Die vorliegende Datenbasis wurde mit den Ergebnissen aus der Befragung der Energieversorger sowie der Kommunen und Landkreise ergänzt und aktualisiert. Tabelle 10 gibt einen Überblick über die Auswertung der Ergebnisse.

Tabelle 10: BHKW-Anlagen Metropolregion Rhein-Neckar

Gebietskörperschaft	Installierte elektrische Leistung (in kW el)	Jahresstromerzeugung (in MWh el)	Installierte thermische Leistung (in kW th)	Jahreswärmeerzeugung (in MWh th)
Bad Dürkheim	1.007	3.525	1.778	6.223
Bergstraße	5.054	18.078	9.098	32.870
Frankenthal	45	158	90	315
Germersheim	4.916	17.206	7.120	24.920
Heidelberg	1.227	7.275	2.125	9.208
Landau	50	175	80	280
Ludwigshafen	9.563	35.942	12.315	47.876
Neckar-Odenwald-Kreis	3.612	13.433	12.492	25.606
Neustadt a.d.W.	4.497	18.780	8.867	33.793
Rhein-Neckar-Kreis	11.136	34.313	20.475	63.303
Rhein-Pfalz-Kreis	181	595	365	1.190
Speyer	290	1.015	515	1.803
Worms	240	840	462	1.617
Gesamt	**41.818**	**151.334**	**75.781**	**249.004**

Quelle: Enerko GmbH 2008, Angaben Energieversorger und Landkreis Bergstraße.

Insgesamt wurden 134 Anlagen registriert, die bei einer installierten elektrischen Gesamtleistung von 42 MW rd. 151.300 MWh/a Strom pro Jahr erzeugen. Die jährliche Wärmeerzeugung liegt bei einer installierten thermischen Gesamtleistung von 76 MW bei rd. 249.000 MWh/a. Der Betrieb der BHKW erfolgt fast ausschließlich durch Erdgas. Darüber hinaus kommt bei sieben der registrierten Anlagen Klärgas und bei je zwei weiteren Anlagen Heizöl

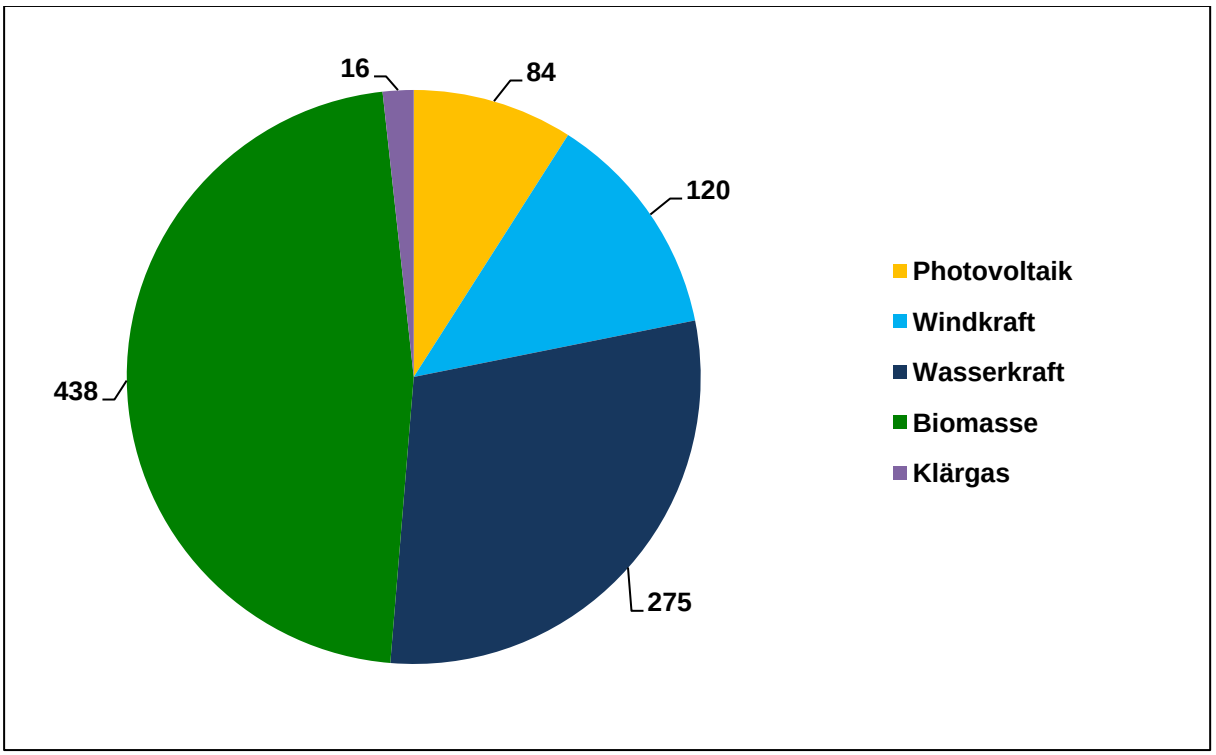
und Biogas zum Einsatz. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Art des Brennstoffes nicht in jedem Fall erfasst werden konnte. Die höchste Strom- und Wärmeproduktion durch Kraft-Wärme-Kopplung erfolgt im Rhein-Neckar-Kreis und in der Stadt Ludwigshafen.

4.3.3 Erneuerbare Energien

In diesem Kapitel wird die gegenwärtige Nutzung von erneuerbaren Energien für die Energieerzeugung in der Metropolregion Rhein-Neckar genauer dargestellt. Der Bestandsanalyse einer Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung liegt eine Auswertung der Daten der Energy Map vom November 2010 zugrunde. Die Aussagen zur regionalen Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien basieren auf einer Auswertung von Angaben zu geförderten Anlagen des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) für das Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl der bis zum Jahr 2009 geförderten Anlagen zur Wärmeerzeugung (Solaranlagen, Biomasseanlagen sowie Wärmepumpen). Es ist davon auszugehen, dass eine größere Anzahl von Anlagen vorhanden ist.

Weil das Referenzjahr der Ist-Analyse das Jahr 2006 ist, wurde auf der Grundlage historischer Daten der Energy Map auch eine Auswertung der Stromerzeugung jenes Jahres vorgenommen. Danach betrug die Jahresstromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2006 933 GWh. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien des Ausgangsjahres 2006, ergänzt um Daten der Stromerzeugung aus Wasserkraftanlagen, die nicht unter das Erneuerbare-Energien-Gesetz fallen.

Abbildung 22: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in GWh (Stand 2006)



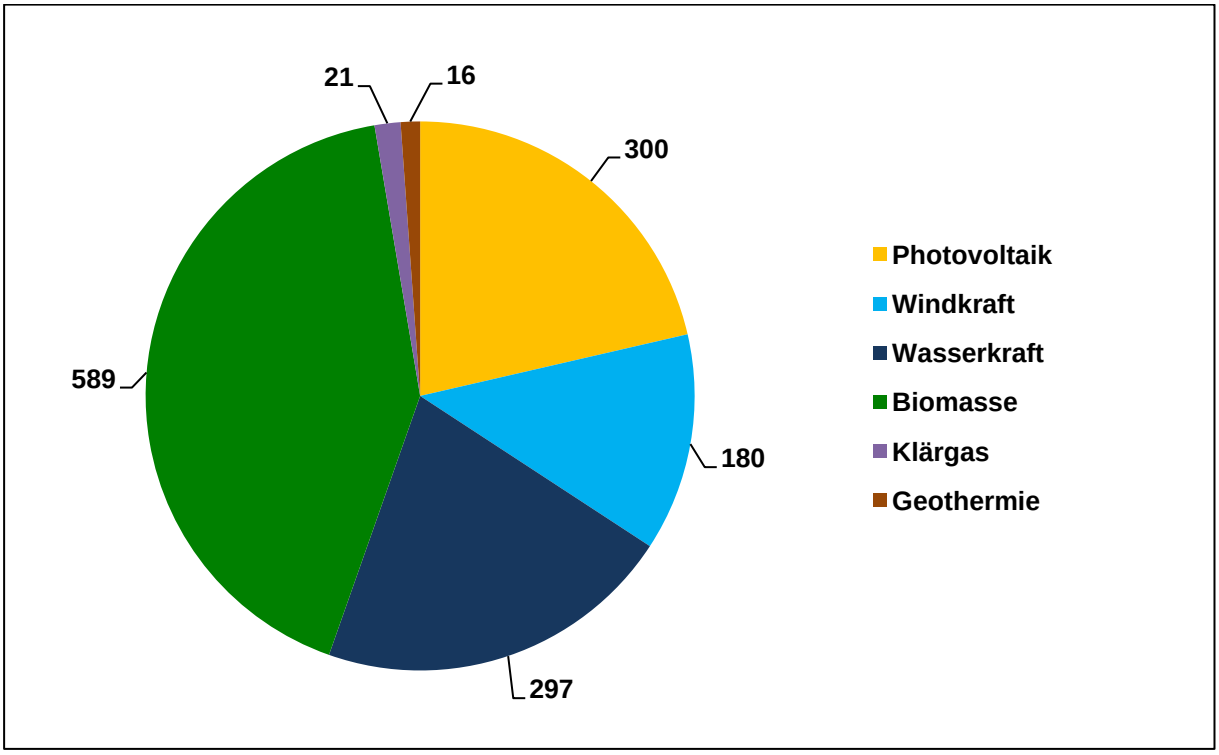
Quelle: Veröffentlichungen der Energieversorger, Berechnungen ZREU 2011.

4.3.3.1 Gesamtbetrachtung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Wegen der sehr dynamischen Ausbauentwicklung der erneuerbaren Energien in den vergangenen Jahren wird für die anschließende Potenzialanalyse und Szenarien-Entwicklung eine möglichst aktuelle Auswertung der regionalen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien als erforderlich erachtet. Deshalb wurde gegenüber dem Basisjahr 2006 der Stand der Nutzung erneuerbarer Energien für die Stromerzeugung für den aktuelleren Stand von November 2010 ausgewertet.

Danach wurden in der Metropolregion im Jahr 2010 rd. 1.404 GWh/a Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt. Mit einem Anteil von 43 % dominierte die Stromproduktion aus Biomasse (Biogas und Festbrennstoffe), mehr als ein Fünftel (ca. 21 %) der elektrischen Energie wurde durch Photovoltaikanlagen erzeugt. An dritter und vierter Position standen die Nutzung von Wasser- (ca. 21 %) und Windkraft (ca. 13 %). In Bezug auf die Gesamterzeugung aus erneuerbaren Energien nahm die Stromproduktion durch Klärgas und Geothermie bisher eine untergeordnete Rolle ein.

Abbildung 23: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in GWh (Stand November 2010)



Quelle: Veröffentlichungen der Energieversorger, Berechnungen ZREU 2011.

Ein Vergleich der aktuellen Auswertung mit dem Basisjahr 2006 verdeutlicht den gestiegenen Anteil der Photovoltaik am Erneuerbare-Energien-Mix. Erstmals ist aufgrund der Inbetriebnahme des Geothermie-Kraftwerks in Landau auch die Tiefengeothermie als regionaler Energieträger für die regenerative Stromerzeugung erfasst.

Die nachfolgende Tabelle stellt in diesem Zusammenhang detaillierter dar, welche Anlagenzahlen und installierte Leistungen der einzelnen erneuerbaren Energien der Verteilung der Stromerzeugung zugrunde liegen.

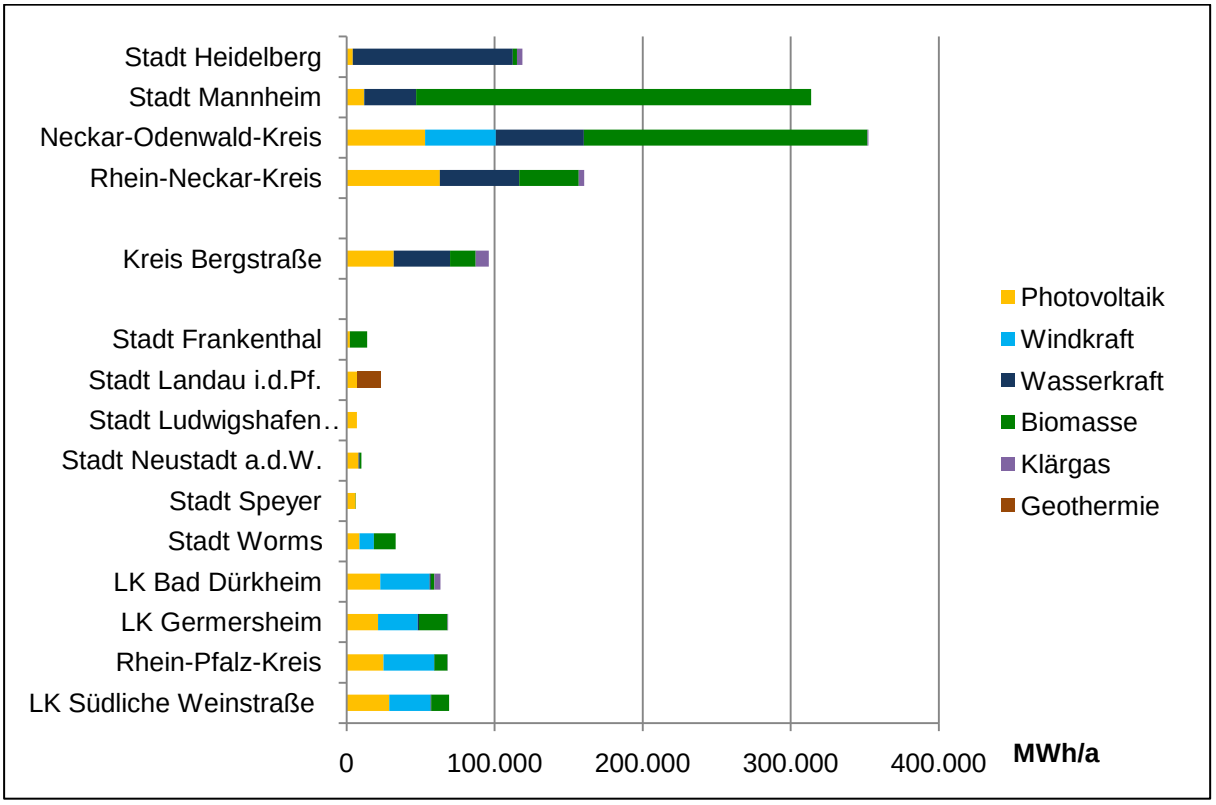
Tabelle 11: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Stand November 2010)

Energieträger	Anzahl der Anlagen	Installierte Leistung (MW)	Strom-erzeugung (MWh/a)	Anteil an Gesamtstromerzeugung (in %)
Biomasse	106	112	589.092	42
Klärgas	22	7	21.427	2
Photovoltaik	22.626	314	300.404	21
Wasserkraft	87	60	297.337	21
Windkraft	72	131	180.084	13
Geothermie	1	3	15.975	1
Gesamt	**22.907**	**617**	**1.345.537**	**100**

Quelle: Veröffentlichungen der Energieversorger, Berechnungen ZREU 2011.

In Abbildung 24 wird die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien differenziert nach Kreisen veranschaulicht. Führend ist der Neckar-Odenwald-Kreis (ca. 25 %), gefolgt von der Stadt Mannheim (ca. 22 %). Beide Teilräume erzeugen knapp die Hälfte des regionalen erneuerbaren Stroms, überwiegenden durch Biomasse. Weitere 11 % entfallen auf den Rhein-Neckar-Kreis. Die geringsten Anteile haben die Städte Speyer und Ludwigshafen (jeweils 0,5 %).

Abbildung 24: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nach Kreisen (Stand November 2010)



Quelle: Veröffentlichungen der Energieversorger, Berechnungen ZREU 2011.

Bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien stellt sich die Situation bei den Technologien, die nur zur Stromerzeugung eingesetzt werden, zunächst wie folgt dar.

Nach der Biomasse nimmt die Nutzung der Photovoltaik die zweite Position unter den eingesetzten erneuerbaren Energieträgern ein. Im November 2010 waren insgesamt rd. 22.600 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 314 MW installiert. Damit war im Jahr 2010 eine Jahresstromerzeugung von rd. 300.000 MWh möglich. Vorreiter bei der Nutzung von Photovoltaik sind der Rhein-Neckar-Kreis und der Neckar-Odenwald-Kreis, auf die gemeinsam knapp 40 % der erzeugten Energie entfallen. Den geringsten Anteil mit weniger als 1 % weist die Stadt Frankenthal auf.

Bei der Windkraft wurden in der Metropolregion Rhein-Neckar rd. 180.000 MWh Strom aus 72 installierten Windkraftanlagen erzeugt. Die installierte elektrische Nennleistung betrug 131 MW. Von den bestehenden Anlagen sind 20 im Neckar-Odenwald-Kreis, 17 im Landkreis Bad Dürkheim und weitere elf im Landkreis Germersheim an das Netz angeschlossen. Die durchschnittliche Einspeisemenge pro Anlage liegt bei 2,5 Millionen kWh pro Jahr. Der Gesamtanteil der aus Windkraft erzeugten Strommenge an den Erneuerbaren Energien beträgt 13 %.

In der Metropolregion gibt es derzeit 87 Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung von rd. 60 MW. Die jährliche Stromproduktion dieser Anlagen beläuft sich auf etwa 297.300 MWh. Regional besitz die Wasserkraft mit einem Anteil von rd. einem Fünftel an der regenerativen Stromerzeugung einen hohen Stellenwert. Das Stromerzeugungspotenzial sowie die Anlagenstruktur sind in den einzelnen Stadt- und Landkreisen jedoch sehr unterschiedlich:

Tabelle 12: Anlagenbestand, installierte Leistung und Stromerzeugung durch Wasserkraftanlagen in der MRN

Kreis	Anlagen-bestand	Leistung (in MW)	Jahresstromer-zeugung (in MWh/a)
Bad Dürkheim	4	0,2	836
Bergstraße	11	10	38.086
Germersheim	9	0,4	884
Heidelberg	10	23,7	108.190
Mannheim	2	5	35.082
Neckar-Odenwald-Kreis	19	9	59.590
Neustadt a.d.W.	2	0,1	704
Rhein-Neckar-Kreis	24	11,5	53.620
Rhein-Pfalz-Kreis	1	0,02	4
Südliche Weinstraße	5	0,1	341
Gesamt	**81**	**60**	**297.337**

Quelle: Veröffentlichungen der Energieversorger, Regionalpläne, Berechnungen ZREU 2010.

In Rheinland-Pfalz dominieren kleinere Anlagen, deren gesamte installierte Leistung je Stadt- bzw. Landkreis 1 MW nicht überschreitet. Die höchste Stromproduktion mit rd. 108.000 MWh/a wird durch 10 Anlagen mit einer Gesamtleistung von knapp 24 MW durch die Stadt Heidelberg erbracht. Die größte Anlage in der Metropolregion ist das Wasserkraftwerk Schwabenheim (Heidelberg) mit einer Leistung von rd. 7,2 MW und einer jährlichen Stromproduktion von rd. 42.500 MWh/a.

In der Metropolregion Rhein-Neckar werden derzeit außerdem rd. 589.100 MWh Strom durch Biomasse erzeugt, der größte Anteil davon in Mannheim (45 %) und im Neckar-Odenwald-Kreis (33 %). Das größte Biomassekraftwerk Baden-Württembergs auf der Friesenheimer Insel in Mannheim produziert bei einer elektrischen Leistung von 20 MW Strom für etwa 50.000 Haushalte. Im Neckar-Odenwald-Kreis werden rd. 192.000 MWh Strom durch ca. 20 Anlagen produziert, darunter das Biomasseheizkraftwerk Buchen.

Die Stromproduktion auf der Basis von Klärgas beläuft sich derzeit auf rd. 21.400 MWh. Knapp die Hälfte davon wird mit rd. 8.900 MWh im Landkreis Bergstraße erzeugt.

Der Anteil geothermischer Stromerzeugung liegt in der Metropolregion bei etwa 1 % und wird durch das geothermische Kraftwerk im pfälzischen Landau getragen. Die Jahresstromerzeugung dieses Kraftwerks liegt derzeit bei knapp 16.000 MWh pro Jahr. Damit ist die Versorgung von rd. 6.000 Haushalten möglich (Pfalzwerke 2010).

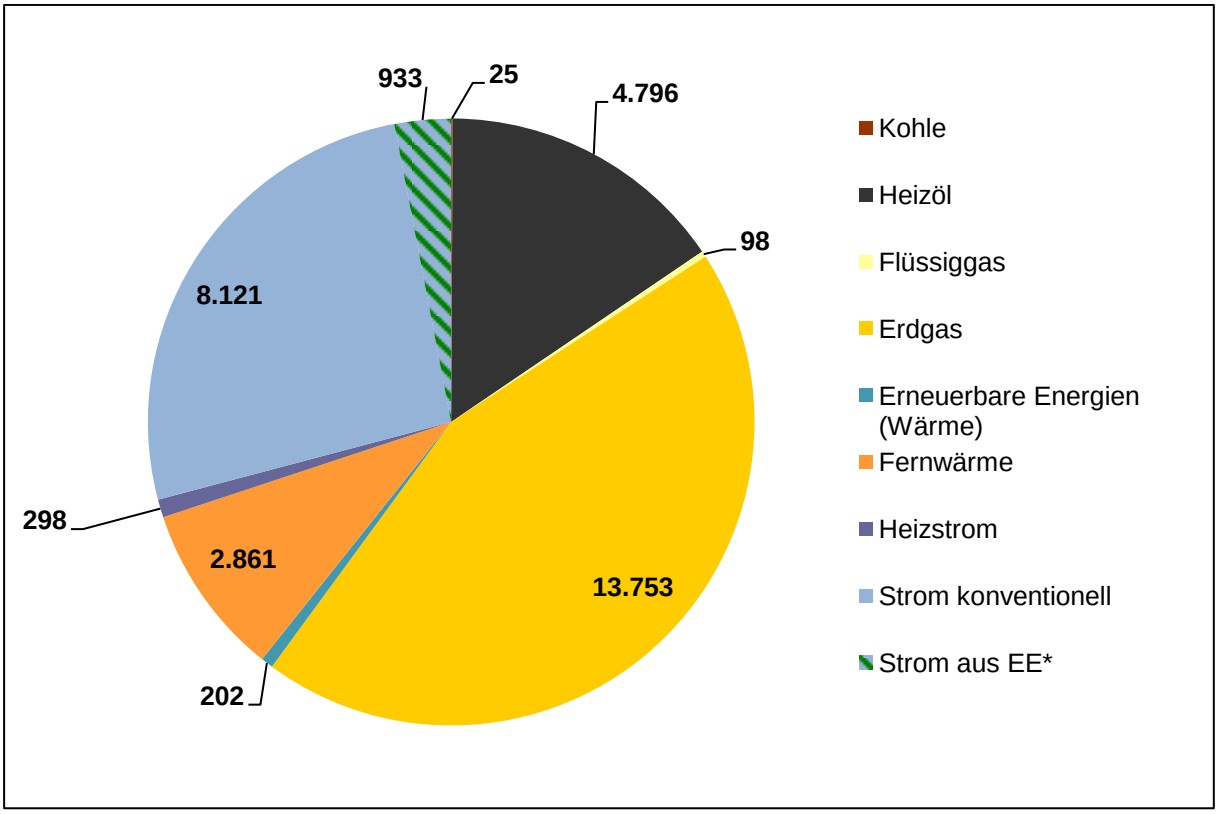
Wärmeseitig stellt sich die Ausgangssituation in der Metropolregion Rhein-Neckar wie folgt dar. Bisher wurden über das BAFA insgesamt 4.355 Biomasseanlagen, darunter 4.276 Anlagen mit einer Leistung unter 50 kW und 79 Anlagen mit einer Leistung von mehr als 50 kW gefördert. Die Gesamtleistung der Anlagen beläuft sich auf 87.018 kW. Bei der Solarthermie wurden insgesamt 26.538 Anlagen mit einer Gesamtfläche von 207.729 m² gefördert. Für die Wärmepumpe hat die BAFA seit Aufnahme der Förderung dieser Technologie im Rahmen des Marktanreizprogramms im Jahr 2008 in der Metropolregion 992 geförderte Anlagen gemeldet, darunter 565 Luft/Wasser-Wärmepumpen, 35 Wasser/Wasser-Wärmepumpen und 392 Sole/Wasser-Wärmepumpen. Bei einer durchschnittlichen Leistung von 15 kW und einer Laufzeit von 2.000 Vollbenutzungsstunden können insgesamt knapp 30.000 MWh Wärme erzeugt werden. Dies entspricht 0,1 % des Heizenergiebedarfs der Region.

Weitere vertiefende Informationen zur Nutzung der erneuerbaren Energien für die Wärmeerzeugung in der Region finden sich in dem Kapitel zu den Potenzialen und Szenarien für einen regionalen Ausbau der erneuerbaren Energien (Kapitel 8).

4.4 Bilanz des Endenergiebedarfs der Metropolregion Rhein-Neckar

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der vorherigen Auswertungen zusammengefasst. Für das Ausgangsjahr 2006 wird der Endenergiebedarf aufgeteilt über die einzelnen Energieträger dargestellt. Unter Berücksichtigung der erläuterten Datenerhebungsproblematik besonders bei den Energieversorgungsunternehmen und dem Verbrauchssektor Industrie / Verarbeitendes Gewerbe ist zu berücksichtigen, dass die nachfolgende Abbildung lediglich den stationären Endenergiebedarf in den Verbrauchssektoren private Haushalte, öffentliche Gebäude / Dienstleistungen sowie Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen darstellt (ohne Industrie und Verkehr). Der stationäre Endenergiebedarf in den genannten Verbrauchssektoren betrug im Jahr 2006 in der Metropolregion Rhein-Neckar 31.087 GWh. Der Endenergiebedarf verteilte sich dabei wie folgt auf die einzelnen Endenergieträger.

Abbildung 25: Bilanz des stationären Endenergiebedarfs im Jahr 2006 (in GWh)



* Der dargestellte Strom aus erneuerbaren Energien entspricht der im Jahr 2006 in der Region realisierten Stromerzeugung. Damit wird vereinfachend angenommen, dass der regional erzeugte Strom auch in der Metropolregion verbraucht wird.

Quelle: ZREU 2011.

Aus Abbildung 25 wird deutlich, dass der Großteil des stationären Endenergiebedarfs in der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2006 durch fossile Energieträger erfolgte. Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am dargestellten Endenergiebedarf betrug im Jahr 2006 lediglich 5,3 %.[44] Der Großteil des Endenergiebedarfs wurde durch Erdgas (45,6 %), Heizöl (15,9 %) und Fernwärme (9,5 %) gedeckt. Einen vergleichsweise großen Anteil am Endenergiebedarf weist auch der Strom auf (26,9 %). Die Auswertung der Nutzung erneuerbarer Energien im Jahr 2006 ergibt eine Jahresstromerzeugung von 933 GWh. Der Anteil des in der Metropolregion Rhein-Neckar erzeugten Stroms aus erneuerbaren Energien am Gesamtstrombedarf in den betrachteten Sektoren betrug 3,0 %.

[44] Hierbei bleibt unberücksichtigt, dass die Sekundärenergieträger Fernwärme und konventioneller Strom teilweise auch aus erneuerbaren Energien erzeugt sein können.

5 Potenziale und Szenarien zur Energieeinsparung / Energieeffizienz

Unter *Energieeffizienz* versteht man den möglichst geringen Einsatz von Energie für eine gegebene Energiedienstleistung (z.B. Wärme, Licht, Kraft), also das Verhältnis von Nutzen zum Energieaufwand. Die *Energieeinsparung* (neuerdings auch als Suffizienz gekennzeichnet) geht weiter und stellt auch die Frage nach der Notwendigkeit einer bestimmten Energiedienstleistung.

Insgesamt gilt die Effizienz als zentraler Schlüsselfaktor für jede anspruchsvolle Energie- und Klimapolitik. Die Verbesserung der Energieeffizienz bzw. die Energieeinsparung ist für die Umsetzung der Ziele des Energiekonzepts der Bundesregierung sowie der Energiewendebeschlüsse von prioritärer Bedeutung. So wurde im Energiekonzept der Bundesregierung das Ziel definiert, den Verbrauch an Primärenergieträgern in Deutschland um ein Fünftel und bis 2050 um die Hälfte zu reduzieren, ohne den Lebensstandard oder die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Landes einzuschränken. Die Erreichbarkeit dieser Ziele ist von einer spürbaren Verbesserung der Energieeffizienz abhängig (AGEB 2011).

Nachfolgend werden für die Metropolregion Rhein-Neckar unter Berücksichtigung der nationalen Energieeinspar- und –effizienzziele des Energiekonzepts Energiebedarfsszenarien für die relevanten Verbrauchssektoren erstellt. Die Entwicklung der Szenarien erfolgt in enger Anlehnung an die Annahmen zur Szenarienerstellung im Rahmen des Energiekonzepts der Bundesregierung.

5.1 Grunddaten der Szenarienerstellung

Für die Ableitung des Energiebedarfs in den einzelnen Verbrauchssektoren bis zu den Zieljahren 2020 und 2050 werden zum einen Annahmen aus aktuellen bundesbezogenen Szenarien zugrunde gelegt (Prognos AG / Öko-Institut 2009, Prognos AG et al. 2010). Wo es im Rahmen der Konzeptbearbeitung und der Datengrundlage möglich ist, fließen ergänzend regionale Daten für die Definition der Einsparpotenziale ein (z.B. „Private Haushalte“). Eine Darstellung der Energieeinsparpotenziale erfolgt in den Verbrauchssektoren jeweils getrennt für den Wärme- und den Strombedarf. Der Heizstrom wird dabei auf der Seite des Wärmebedarfs bilanziert, die Szenarien für die Entwicklung des Strombedarfs beinhalten somit nicht die Entwicklung des Bedarfs nach Heizstrom.

Als wesentliche Datengrundlage wird die vom Öko-Institut und der Prognos AG im Jahr 2009 für den WWF Deutschland erstellte Studie „Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050“ verwendet. In dieser Studie werden für die verschiedenen Verbrauchssektoren Szenarien zur Energieeinsparung mit dem Ziel errechnet, die globale Klimaerwärmung auf einen Wert von unter 2°C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen. In den Szenarien werden mögliche Entwicklungspfade des Energiebedarfs für spezifische Energiedienstleistungen und –anwendungen für die kommenden Dekaden bis 2050 detailliert dargestellt. Im Wesentlichen

werden zwei Szenarien berechnet, wobei von grundsätzlich identischen Annahmen für die Entwicklung der sozioökonomischen Parameter, der Energiepreise und der Klimafaktoren ausgegangen wird. Die Annahmen basieren auf den aktuellen, regelmäßig wiederkehrenden Arbeiten der Prognos AG zur gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, wie dem Deutschland Report und dem Weltreport (Prognos AG / Öko-Institut 2009, 33). Darüber hinaus liegen den Szenarien folgende Annahmen zugrunde:

- Referenzszenario mit der Annahme einer ambitionierten Fortsetzung der heutigen Energie- und Klimaschutzpolitik[45]
- Innovationsszenario, dass bereits bis 2050 eine 95 %-ige Reduzierung der Treibhausgase erreichbar ist[46]

Eine weitere zentrale Datengrundlage sind die im August 2010 als Grundlage zur Erstellung eines Energiekonzeptes der Bundesregierung entwickelten „szenarienbezogenen Leitlinien für eine saubere, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ (Prognos AG et al. 2010). Noch unter den alten politischen Rahmenbedingungen einer geplanten Laufzeitverlängerung der deutschen Kernkraftwerke wurden die Auswirkungen unterschiedlicher Zeithorizonte eines Kernenergieausstiegs im Hinblick auf verschiedene energiepolitische Zielsetzungen untersucht (z.B. Entwicklung Primär- und Endenergiebedarf, Treibhausgasemissionen). In zentralen Annahmen bestehen große Ähnlichkeiten mit der Vorjahresstudie für den WWF Deutschland. Die in den Szenarien getroffenen Annahmen wurden jeweils mit den für die MRN getroffenen Annahmen abgeglichen. Insgesamt ist von einer großen Vergleichbarkeit der Annahmen auszugehen.

Schließlich haben die aktuellen energiepolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung bei der Entwicklung der Szenarien Berücksichtigung gefunden (BMWi 2010b, BMU/BMWi 2011):

- Reduzierung des Stromverbrauchs bis zum Jahr 2020 gegenüber 2008 um 10 %, d.h. eine durchschnittliche jährliche Verbrauchsminderung um ca. 0,8 %
- Zunahme des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch auf 18 % bis 2020, und auf 60 % bis 2050
- Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch von heute 17 % (2010) auf 35 % bis 2020, und bis 2050 auf 80 %
- Steigerung der jährlichen Sanierungsrate im Gebäudebestand bis 2020 um 1 %

[45] Im Referenzszenario wird angenommen, dass vorhandene energiepolitische Instrumente im Bereich der Energieeinsparung, der erneuerbaren Energien sowie der Kraft-Wärme-Kopplung in den kommenden Jahren weitergeführt werden. Die energetischen Gebäudestandards werden sukzessive weiter verschärft, erneuerbare Energien zur Erzeugung von Raumwärme im Neubau und Bestand verstärkt eingesetzt. Effizienztechnologien werden effizient weiterentwickelt und verbreiten sich schnell im Markt.

[46] Das Innovationsszenario geht davon aus, dass es international einen Konsens zu gemeinsamen und verstärkten Klimaschutzanstrengungen mit einem weltweit völkerrechtlich verbindlichen Abkommen gibt. Es wird gegenüber dem Referenzszenario eine nochmals erhöhte Effizienz bei Stromanwendungen sowie beim Einsatz erneuerbarer Energien angenommen (Prognos AG / Öko-Institut 2009, 3).

5.2 Szenarien des Wärmebedarfs

5.2.1 Annahmen

Für die Szenarien zur Entwicklung des Wärmebedarfs in den untersuchten Verbrauchssektoren liegen folgende Annahmen zugrunde. Dabei sind auch politische und rechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.

Tabelle 13: Sektorbezogene Annahmen zur Entwicklung des Wärmebedarfs

„Private Haushalte“	**„Öffentliche Gebäude / Dienstleistungen“** **„Gewerbe, Handel, übrige Dienstleistungen“**
Politische und rechtliche Rahmenbedingungen	
• EU-Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden • EEWärmeG vom Juli 2011 • Sukzessive weitere Verschärfung der energetischen Gebäudestandards durch EnEV 2012-2020	• EU-Richtlinie 2010/31/EU über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Ab 2019 Verpflichtung der Mitgliedstaaten, behördliche Neubauten als Niedrigstenergiegebäude zu errichten (Artikel 9) • EEWärmeG vom Juli 2011: – Vorbildfunktion öffentl. Gebäude (§ 1a) – Nutzungspflicht von erneuerbaren Energien bei Neubau als auch grundlegender Renovierung (§ 3 i.V.m. §§ 5, 5a) • EnEV 2012-2020
Regionale Ausgangssituation und Annahmen	
• Großteil des Wärmeverbrauchs ist auf Gebäude zurückzuführen, die vor 1979 errichtet wurden (rund 75 % der Bestandsgebäude der MRN) • Geringer Zubau an neuen Wohnflächen bis 2020 (s.a. regionale Annahmen zum demografischen Wandel) • Sukzessive Steigerung der jährlichen Sanierungsrate im Wohngebäudebestand um 1 % bis 2020 • Zwischen 2006 und 2020 Rückgang des Wärmeverbrauchs um ca. 18 % • Bis 2050 gegenüber 2006 Reduzierung des Wärmeverbrauchs um ca. 44 %	• Bis 2020 Rückgang des Raumwärmeverbrauchs gegenüber 2006 um ca. 35 % (2,5 % p.a.), Energieverbrauch für Warmwasser bleibt konstant • Bis 2050 Rückgang des Raumwärmeverbrauchs gegenüber 2006 um ca. 97 % (2,5 % p.a.), Energieverbrauch für Warmwasser geht gegenüber 2006 um ca.6 % zurück • Bis zum Jahr 2050 geht der Energieverbrauch zur Bereitstellung von Raumwärme insbesondere bei den öffentlichen Gebäuden auf fast null zurück

Quelle: Prognos AG / Öko-Institut 2009, ZREU 2011.

Vor diesem Hintergrund werden für die Entwicklung des Wärmebedarfs in der Metropolregion Rhein-Neckar folgende Szenarien angenommen.

Tabelle 14: Entwicklung des Energiebedarfs für Wärme (Wärmeszenario)

Sektor	Wärme (in GWh/a)				
	2006	2020		2050	
	Absoluter Bedarf		Prozentuale Einsparung gegenüber 2006	Absoluter Bedarf	Prozentuale Einsparung gegenüber 2006
Private Haushalte	16.521	13.500	18 % (> R-Sz Hhe)	9.252	44 % (=R-Sz Hhe)
Öffentliche Gebäude / Dienstleistungen	1.075	827	24 % (=R-Sz GHD)	301	72 % (=I-SZ Prognos / Öko)
Gewerbe, Handel, übrige DL	4.437	3.638	18 % (<R-Sz GHD)	1.420	68 % (=R-Sz Prognos / Öko)
Summe	22.033	17.965	18,5 %	10.973	50,2 %

Quelle: ZREU 2011, unter Verwendung Prognos AG / Öko-Institut 2009, Prognos et al. 2010.

Die dargestellten Szenarien orientieren sich im Wesentlichen an den Annahmen von Prognos AG / Öko-Institut 2009, besonders in den Verbrauchssektoren öffentliche Dienstleistungen sowie Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen. Bei den privaten Haushalten wird das Zielszenario bis 2020 anhand eigener Annahmen in Bezug auf regionale Merkmale (z.B. Gebäudestruktur) entwickelt, das Szenario 2050 orientiert sich ebenfalls an den Annahmen des Referenzszenarios von Prognos / Öko-Institut 2009. Insgesamt bestehen bei den Annahmen weitgehende Übereinstimmungen zu den Szenarien der Prognos AG und dem Öko-Institut. Beispielhaft sind hier zu nennen:

Private Haushalte:

- Große Übereinstimmung mit den Annahmen der Prognos-Szenarien 2010 zur Entwicklung des gesamten Endenergiebedarfs des Haushaltssektors, der sich in den dort gerechneten Zielszenarien zwischen 2005 und 2050 zwischen 45 und 49 % reduzieren wird, in dem hier gewählten Szenario Minderung zwischen 2006 und 2050 um ca. 43 % (Prognos et al. 2010)
- Die Minderung des Wärmeverbrauchs der privaten Haushalte beträgt im gewählten Szenario für die MRN bis 2050 gegenüber 2006 ca. 44 % und entspricht damit der Zielsetzung im Referenzszenario der Prognos AG/Öko-Institut-Studie, der im

Rahmen der eigenen Potenzialanalyse errechnete Energieeinsparwert bis 2020 ist etwas ambitionierter als die anteilsmäßige Reduzierung in der zitierten Studie (16,3 %)

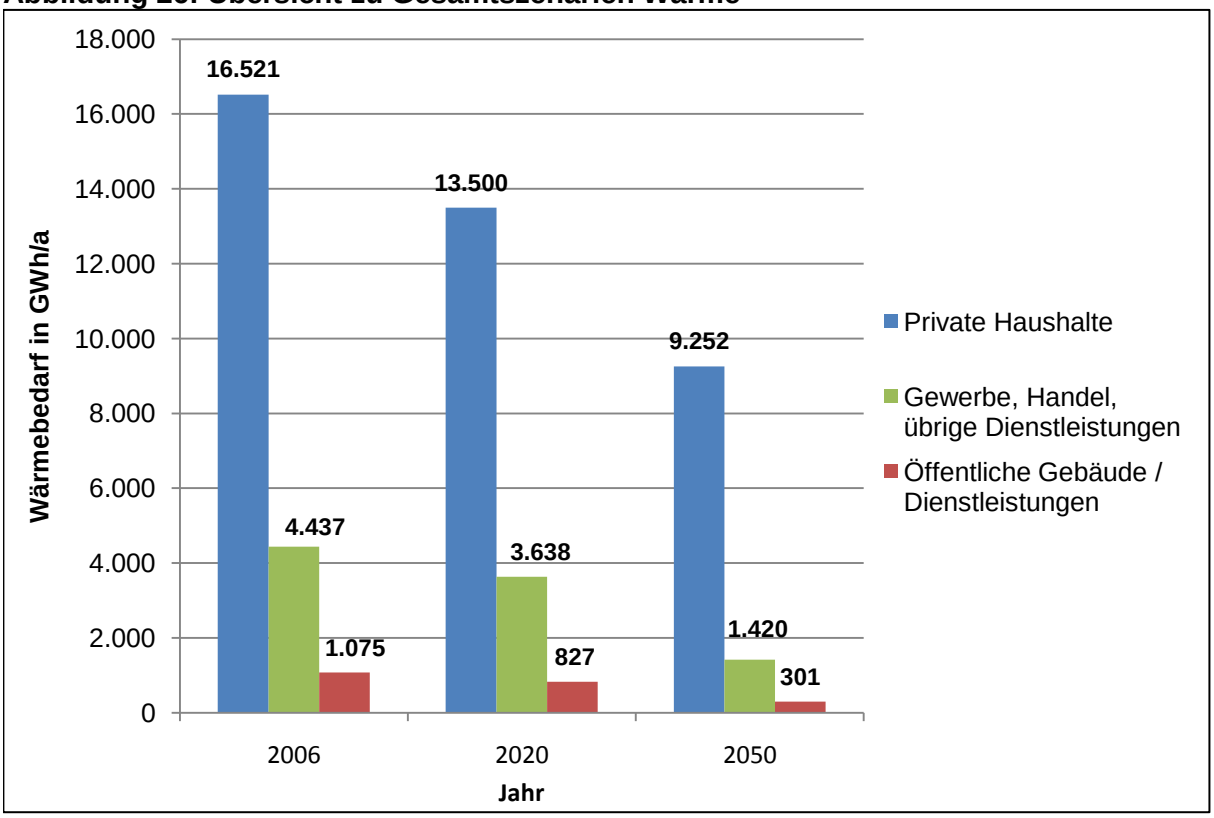
- Es wird ebenfalls eine Steigerung der jährlichen Sanierungsrate bis 2020 um ca. 1 % zur Sanierung des Gebäudebestands angenommen
- Gleiche Annahmen liegen auch zur Entwicklung des Anteils von Raumwärme / Warmwasser am Endenergieverbrauch im Vergleich mit den Prognos-Szenarien von 2010 vor. Danach steigt der Anteil zur Bereitstellung von Warmwasser bis 2050 in den Zielszenarien auf 16-17 % (Prognos AG 2010, 62), in dem hier vorliegenden Szenario wird in der MRN bis 2050 ein Anteil von 16,6 % am Endenergiebedarf erreicht.

Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

- Insgesamt reduziert sich der Endenergieverbrauch dieses Verbrauchssektors in den Prognos-Szenarien von 2010 zwischen 48 und 50 % (Prognos AG 2010, 77), in dem hier für die MRN gewählten Szenario zwischen 2006 und 2050 liegt die entsprechende Reduzierung ebenfalls zwischen 48 bis 50 %,
- Für den öffentlichen Dienstleistungssektor wurden gegenüber dem übrigen Gewerbe, Handel und Dienstleistungssektor ambitioniertere Werte gewählt, die mit der gesetzlichen Vorbildfunktion öffentlicher Gebäude im Bereich Energieeffizienz begründet werden,
- Schnellerer Gebäudeumschlag bei Dienstleistungsgebäuden im Vergleich zu Wohngebäuden, damit zügigere Umsetzung fortschrittlicher energetischer Gebäudestandards,
- Bis 2050 hat die Raumwärme nur noch einen Anteil von ca. 2 % am Endenergieverbrauch des Sektors GHD (Prognos AG 2010, 77), bis 2020 sinkt der Anteil von ca. 68 auf 57 %, entsprechende Annahmen liegen dem hier gewählten Wärmebedarfsszenario für die MRN zugrunde.

Die nachfolgende Abbildung fasst die Szenarien im Überblick zusammen.

Abbildung 26: Übersicht zu Gesamtszenarien Wärme



Quelle: ZREU 2011.

Der Gesamtenergieverbrauch sinkt im Wärmeszenario für die betrachteten Sektoren (ohne Industrie) bis 2020 gegenüber 2006 um ca. 18 % (von 22 TWh/a auf knapp 18 TWh/a). Dabei erzielen die einzelnen Verbrauchssektoren gegenüber dem Ausgangsjahr folgende Minderungen:

- Private Haushalte: 18,5 % (16,5 TWh/a auf 13,5 TWh/a)
- Öffentliche Dienstleistungen / Gebäude: 23,1 % (1,1 TWh/a auf 0,8 TWh/a)
- Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen: 18,0 % (4,4 TWh/a auf 3,6 TWh/a)

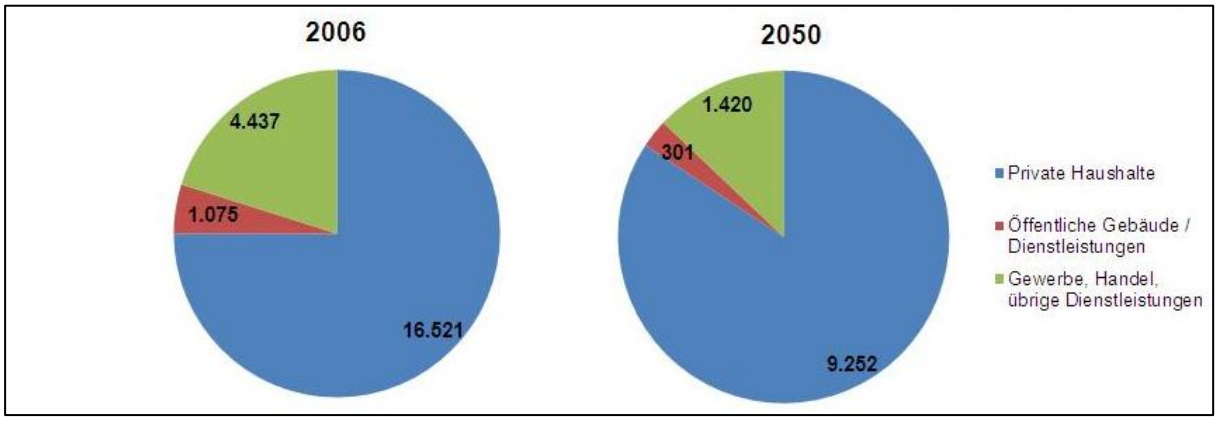
Im Szenario bis 2050 wird gegenüber 2006 für alle betrachteten Sektoren (ohne Industrie) eine Wärmereduzierung von knapp über 50 % erreicht (von 22 TWh/a auf knapp 11 TWh/a). Bis 2050 erzielen die einzelnen Verbrauchssektoren gegenüber dem Ausgangsjahr wiederum folgende Minderungen:

- Private Haushalte: 44,0 % (16,5 TWh/a auf 9,3 TWh/a)
- Öffentliche Dienstleistungen / Gebäude: 72,0 % (1,1 TWh/a auf 0,3 TWh/a)
- Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen: 68,0 % (4,4 TWh/a auf 1,4 TWh/a)

Abbildung 27 verdeutlicht in diesem Zusammenhang den erkennbaren Trend, dass für den öffentlichen Dienstleistungssektor bis 2050 aufgrund seiner Vorbildfunktion anteilsmäßig besondere Erfolge bei der Energieeinsparung im Wärmemarkt der Region erwartet werden,

während dies für den Verbrauchssektor der „privaten Haushalte“ trotz einer umfassenden Wärmeeinsparung von 44 % weniger der Fall sein wird.[47]

Abbildung 27: Szenarien Wärme 2020 – 2050 für Verbrauchssektoren Haushalte, öffentliche Dienstleistungen und GHD (Angaben in GWh/a)



Quelle: ZREU 2011.

5.2.2 Vertiefende Betrachtung der Umsetzung des Effizienzszenarios für Wärme im Verbrauchssektor „Private Haushalte“

Beim Wärmeverbrauch liegen die größten Effizienzpotenziale im Verbrauchssektor private Haushalte aufgrund der demografischen Prognose und der damit verbundenen sinkenden Nachfrage nach Wohnungen im Bestand. Der Wohngebäudebestand in der Metropolregion Rhein-Neckar zeichnet sich durch einen hohen Anteil unsanierter Häuser älterer Baualtersklassen aus. Rund 75 % der Bestandsgebäude wurden bis 1978 errichtet. Tabelle 15 zeigt kreisbezogen die Verteilung des Wohngebäudebestandes, der bis 1978 errichtet wurde. Insbesondere die Städte Ludwigshafen (82 %), der Kreis Bergstraße und Worms (jeweils 81 %) weisen überdurchschnittlich hohe Anteile von älteren Gebäuden auf.

[47] Wie bereits an anderer Stelle erwähnt, liegt eine wesentliche Ursache hierfür auch im geringeren Gebäudeumschlag des privaten Haushaltssektors im Vergleich zum öffentlichen bzw. gewerblichen Bereich.

Tabelle 15: Gebäudebestand bis 1978

Kreis	Gebäude bis 1978	Anteil am Gesamtbestand (in %)
Bad Dürkheim	30.608	74
Bergstraße	51.353	81
Frankenthal	6.808	79
Germersheim	23.430	70
Heidelberg	15.071	79
Landau	7.331	75
Ludwigshafen	22.073	82
Mannheim	31.657	79
Neckar-Odenwald	30.031	74
Neustadt	10.163	77
Rhein-Neckar	87.968	70
Rhein-Pfalz	30.739	70
Speyer	6.940	72
Südliche Weinstraße	25.711	75
Worms	14.319	81
Gesamt	**394.202**	**75**

Quelle: ZREU 2010 unter Verwendung von Daten der Statistischen Landesämter.

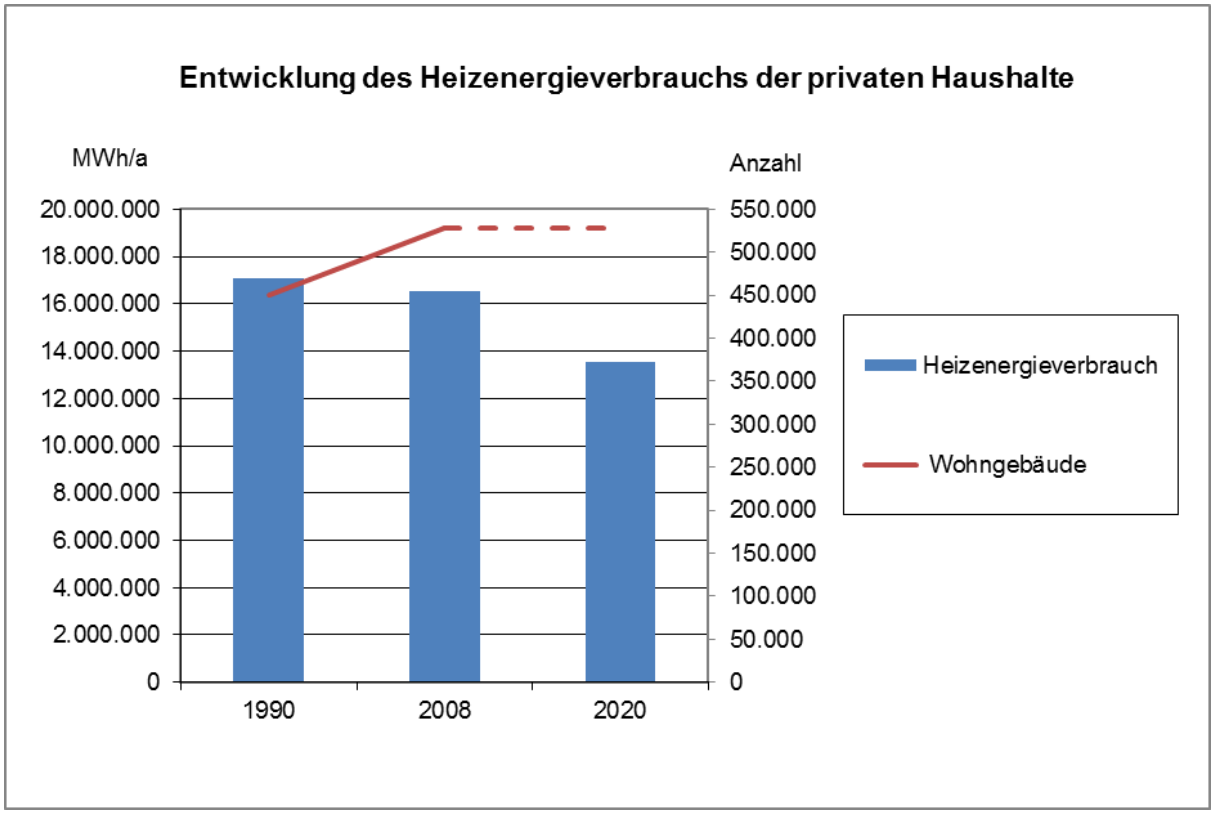
Der durchschnittliche Energiebedarf dieser Gebäude für Raumwärme (ohne Warmwasser) liegt zwischen 150 und 200 kWh/m². Unsanierte Bestandsgebäude können einen durchschnittlichen Wärmebedarf von 300 kWh/m² aufweisen.[48]

Aufgrund der demografischen Prognose 2020 für die Region besteht wenig Bedarf an zusätzlichen Wohnflächen. Ein wesentlicher Faktor zur Reduzierung des Energieverbrauchs ist deshalb die Sanierung des Bestandes. Daher sollte in der Region eine Erhöhung der Sanierungsquote angestrebt werden. Unter der Annahme einer Steigerung der jährlichen Sanierungsrate um ca. 1 % ist eine Reduzierung des Energieverbrauchs (Raumwärme und Warmwasser) von derzeit 16.500 GWh/a auf 13.500 GWh/a im Jahr 2020 zu erreichen. Dies entspricht der in den Szenarien dargestellten Minderung um 18 %.[49]

[48] Zum Vergleich: nach Anforderungen der zukünftigen EnEV 2012 soll der Heizenergieverbrauch 40 kWh/m² nicht übersteigen. Passivhäuser erreichen bereits heute einen Heizwärmeverbrauch von maximal 15 kWh/m²*a, Null- und Plusenergiehäuser benötigen keine Energiezufuhr bzw. produzieren zusätzliche, über den Eigenbedarf hinausgehende Energie.

[49] Dies entspricht einer Vollsanierung von rd. 100.000 m² beheizter Wohnfläche innerhalb des Bestandes.

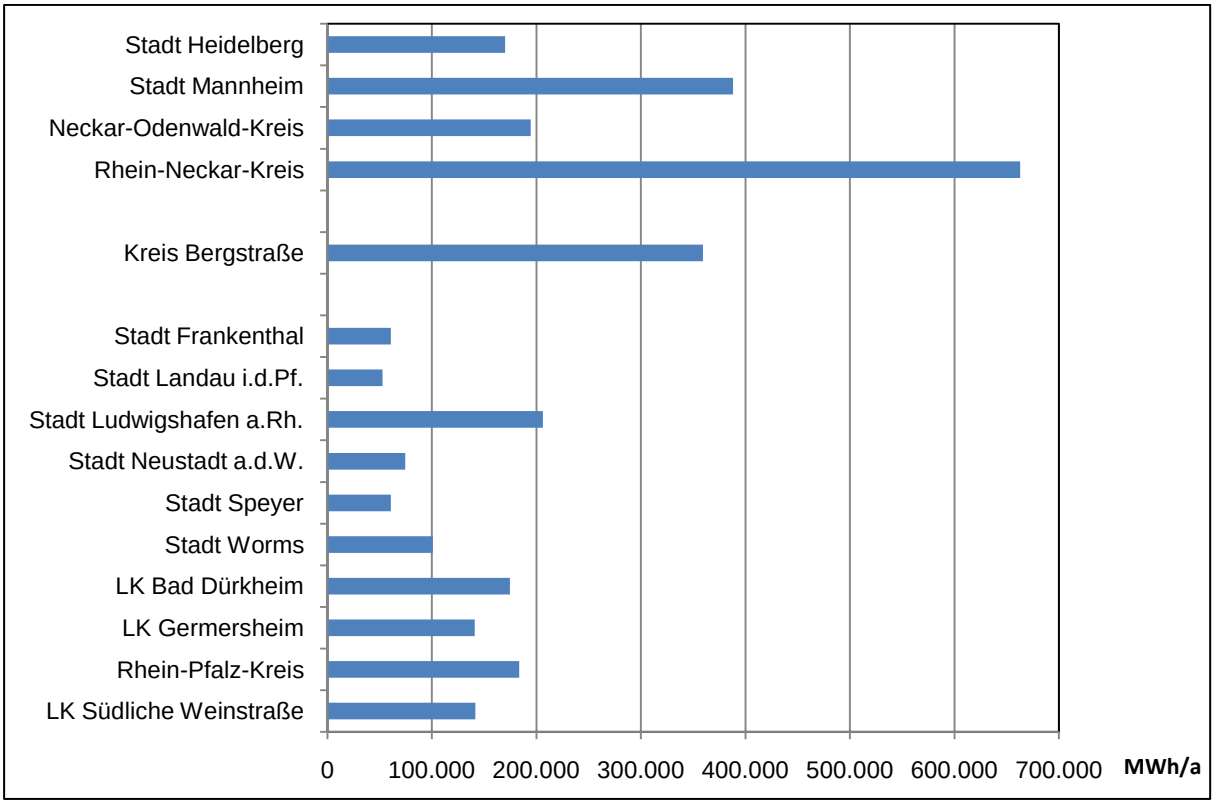
Abbildung 28: Reduzierung des Heizenergieverbrauchs der privaten Haushalte



Quelle: ZREU 2010.

Ausgehend von der Größe des Gebäudebestandes liegen die höchsten absoluten Einsparpotenziale im Rhein-Neckar-Kreis, in der Stadt Mannheim sowie dem Kreis Bergstraße.

Abbildung 29: Energieeinsparung durch Bestandsanierung nach Kreisen (2008 – 2020)



Quelle: ZREU 2010.

Nach Abschätzungen der Klimaschutz- und Energieberatungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden gGmbH (KLiBA) kann durch eine umfassende energetische Sanierung der vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichteten Altbaubestände etwa 60 % der Heizenergie eingespart werden (Verband Region Rhein-Neckar 2007).

5.3 Szenarien des Strombedarfs

Für die Entwicklung des Strombedarfs sind für die untersuchten Verbrauchssektoren folgende politische und rechtliche Rahmenbedingungen zu berücksichtigen und diesbezüglich Annahmen zu treffen.

Tabelle 16: Sektorbezogene Annahmen zur Entwicklung des Strombedarfs

„Private Haushalte“	**„Öffentliche Gebäude / Dienstleistungen“** **„Gewerbe, Handel, übrige Dienstleistungen“**
Politische und rechtliche Rahmenbedingungen	
• Erhöhung der Effizienz bei Stromanwendungen durch umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte (Umsetzung des EBPG / EU-Ökodesign-RL 2009/125/EG…	
Annahmen	
• Ausweitung der Gerätebestände kompensiert teilweise die durch technische Maßnahmen erzielbaren Effizienzsteigerungen: Verbrauch an Strom insbesondere durch Elektrogeräte steigt bis 2050 in Bezug auf übrige Energieverwendungen anteilig an • Stärkster Rückgang des Stromverbrauchs für Kühlen und Gefrieren (-60 %) sowie Beleuchtung (-85 %) • Insgesamt Reduzierung des Stromverbrauchs von IKT- und anderen Kleingeräten	• Der Energieverbrauch für Beleuchtung reduziert sich im Dienstleistungssektor zwischen 2005 und 2050 um über 50 %(79) • Der Energieverbrauch durch innovative Bürogeräte reduziert sich ebenfalls um etwa 50 % (196) • Der Energieverbrauch für die Verwendungszwecke Kühlen und Lüften nimmt um ca. 16 % zu (196)

Quelle: Prognos AG / Öko-Institut 2009.

Den Strombedarfsszenarien liegen in den einzelnen Verbrauchssektoren die Annahmen des Referenzszenarios der Prognos AG / Öko-Institut-Studie von 2009 zugrunde.

Für die privaten Haushalte wird angenommen:

- Rückgang des Stromverbrauchs für Elektrogeräte trotz einer steigenden Geräteanzahl zwischen 2006 und 2050 um ca. 21 %,
- Hierdurch Reduzierung des Stromverbrauchs bis 2020 um ca. 10 %,
- Darüber hinaus bestehen große Einsparpotenziale in den Haushaltsanwendungen Kühlen und Gefrieren sowie Beleuchtung, IKT und anderen Kleingeräten.

Im Verbrauchssektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen wird von den folgenden Rahmenbedingungen ausgegangen:

- Bis 2050 insgesamt nochmals höhere Stromeinsparpotenziale als im Verbrauchssektor „Private Haushalte“
- Weiterhin sehr große Einsparpotenziale bis 2050 im Bereich der Beleuchtung gegenüber 2006 (um 45 %), gefolgt von den Anwendungsbereichen Bürogeräte und Kraft (jeweils um 35 %).

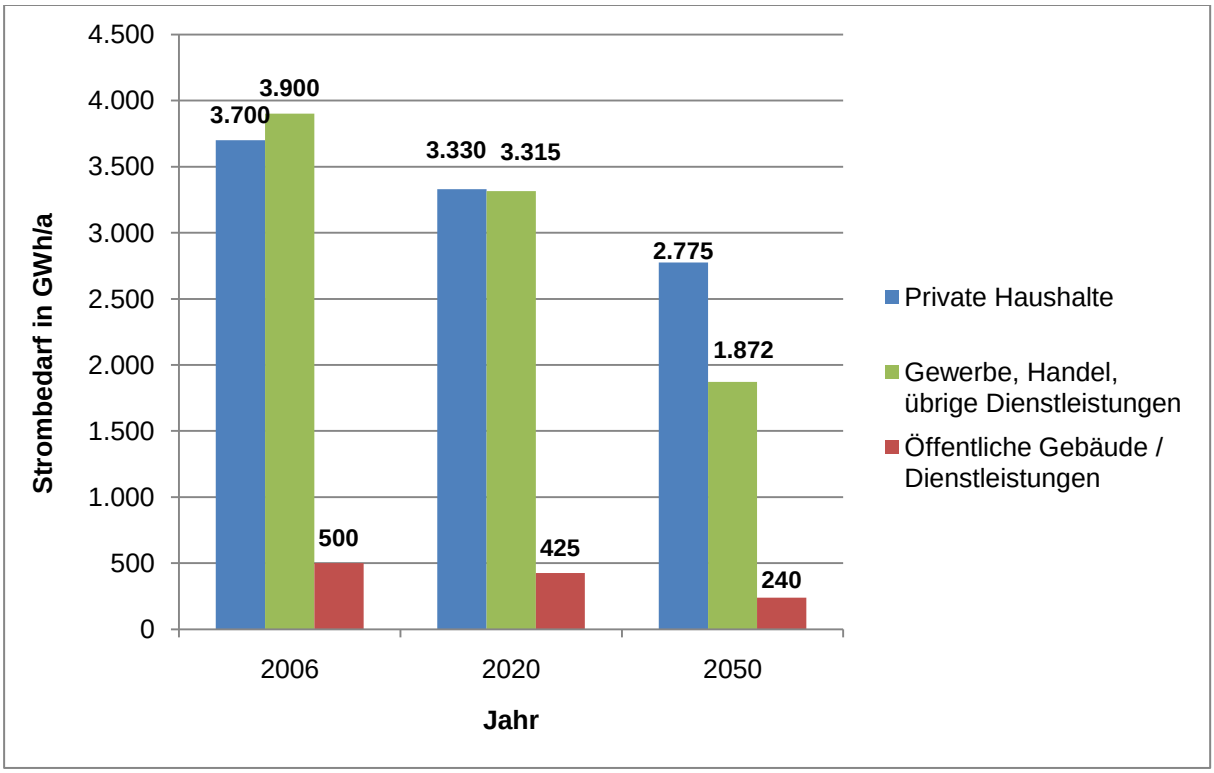
Die nachfolgende Tabelle 17 sowie die Abbildung 30 fassen die Energiebedarfsszenarien für den Strom in den untersuchten Verbrauchssektoren (ohne Industrie) zusammen.

Tabelle 17: Entwicklung des Energiebedarfs für Strom (Stromszenario)

Sektor	**Strom (in GWh/a)**				
	2006	**2020**		**2050**	
	Absoluter Bedarf		**Prozentuale Einsparung gegenüber 2006**	**Absoluter Bedarf**	**Prozentuale Einsparung gegenüber 2006**
Private Haushalte	3.700	3.330	10 % (=R-Sz Hhe Prognos-Öko, 70)	2.775	25 % (=R-Sz Hhe Prognos-Öko, 70)
Gewerbe, Handel, übrige DL	3.900	3.315	15 % (=R-Sz GHD Prognos/Öko, 70)	1.872	52 % (=R-Sz GHD Prognos/Öko, 70)
Öffentliche Gebäude / Dienstleistungen	500	425	15 % (=R-Sz GHD Prognos/Öko, 70)	240	52 % (=R-Sz GHD Prognos/Öko, 70)
Summe	8.100	7.070	12,7 %	4.887	39,7 %

Quelle: ZREU 2011, unter Verwendung Prognos AG / Öko-Institut 2009, Prognos et al. 2010.

Abbildung 30: Übersicht Gesamtszenarien Strom



Quelle: ZREU 2011.

Der Gesamtenergieverbrauch reduziert sich im Stromszenario bis 2020 gegenüber 2006 in den betrachteten Verbrauchssektoren (ohne Industrie) um 11,3 % (ca. 8,1 TWh/a auf ca. 7,1 TWh/a). Ohne den Industriesektor würde mit dem genannten Zielszenario das bundespolitische Ziel einer Stromeinsparung um 10 % erreicht. Die einzelnen Verbrauchssektoren erzielen bis 2020 gegenüber dem Ausgangsjahr 2006 folgende Minderungen:

- Private Haushalte: 7 % (ca. 3,7 TWh/a auf ca. 3,3 TWh/a)
- Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen: 15 % (ca. 3,9 TWh/a auf 3,3 TWh/a)
- Öffentliche Dienstleistungen / Gebäude: 15 % (0,5 TWh/a auf 0,4 TWh/a)

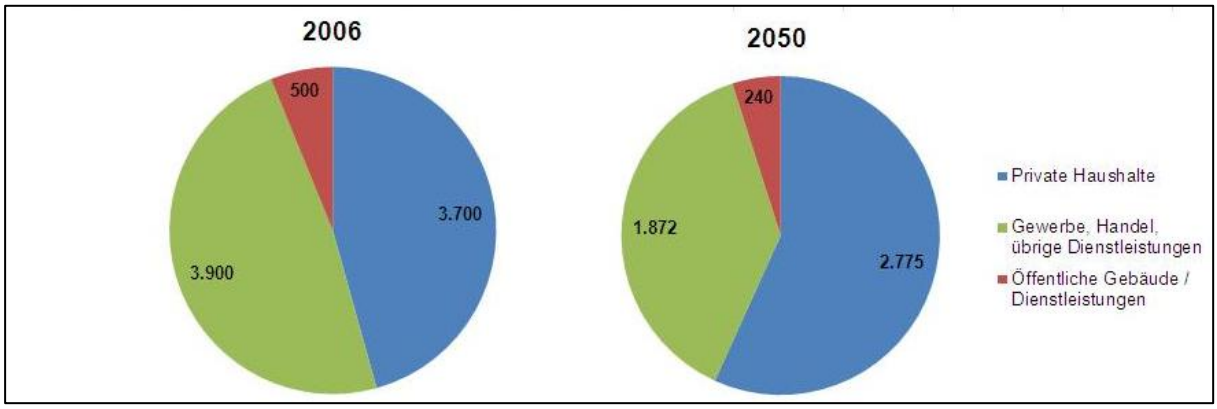
Im Szenario bis 2050 wird gegenüber 2006 eine Stromreduzierung von 42 % erreicht (von 8,1 TWh/a auf 4,7 TWh/a). Bis 2050 erzielen die einzelnen Verbrauchssektoren gegenüber dem Ausgangsjahr wiederum folgende Minderungen:

- Private Haushalte: 30 % (ca. 3,7 TWh/a auf ca. 2,8 TWh/a)
- Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen: 52 % (ca. 3,9 TWh/a auf ca. 1,9 TWh/a)
- Öffentliche Dienstleistungen / Gebäude: 52 % (ca. 0,5 TWh/a auf ca. 0,2 TWh/a)

Abbildung 31 zeigt den im Vergleich zum Wärmemarkt des Haushaltssektors ähnlichen Trend, dass für den öffentlichen Dienstleistungssektor bis 2050 aufgrund seiner Vorbildfunktion anteilsmäßig besondere Erfolge bei der Energieeinsparung erwartet werden, während

die Einsparung bei den „Privaten Haushalte“ trotz einer ambitionierten Einsparung von 25 % (ca. 0,6 %/a) geringer ausfallen wird.

Abbildung 31: Szenarien Strom 2020 – 2050 für Verbrauchssektoren Haushalte, öffentliche Dienstleistungen und GHD (Angaben in GWh/a)

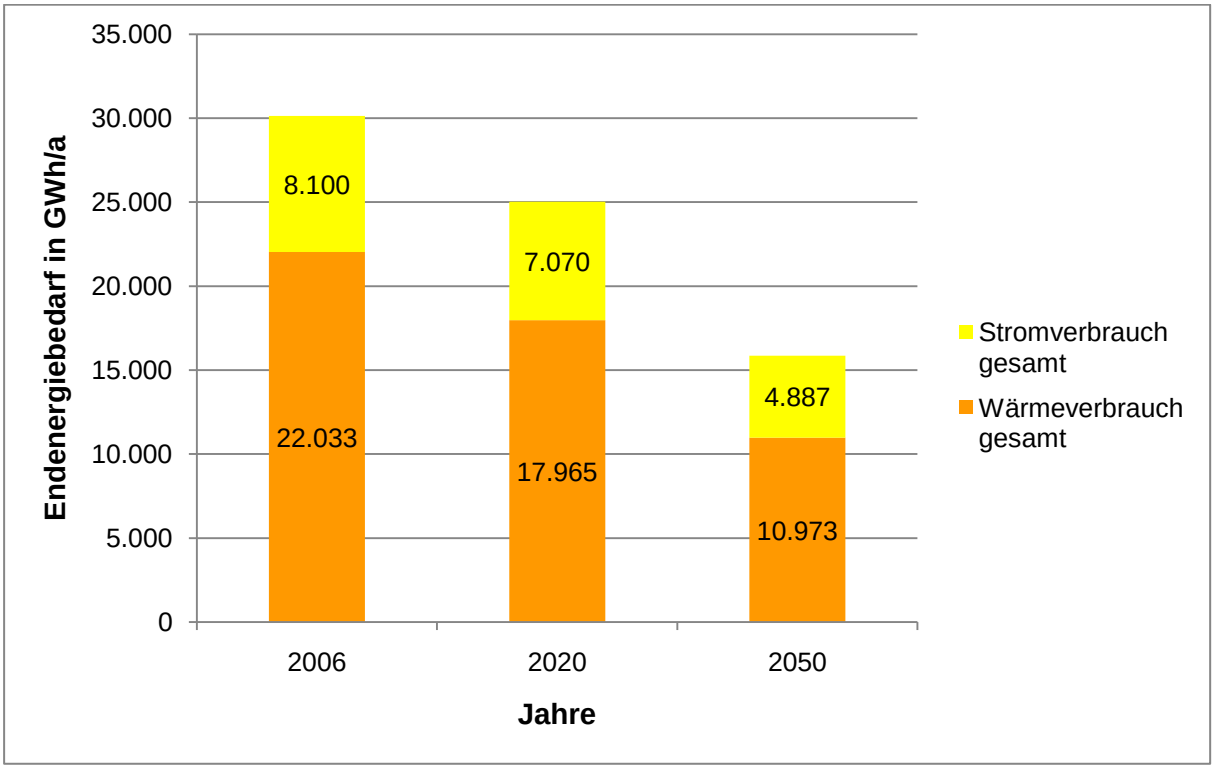


Quelle: ZREU 2011.

5.4 Zusammenfassende Betrachtung der Szenarien

Abbildung 32 fasst die entwickelten Szenarien für die Metropolregion Rhein-Neckar für den Wärme- und Strommarkt zusammen.

Abbildung 32: Zusammenfassung der Szenarien für den Energiebedarf in der Metropolregion Rhein-Neckar



Quelle: ZREU 2011.

Der Endenergieverbrauch für die Bereitstellung von Wärme und Strom reduziert sich bis 2020 in allen betrachteten Sektoren (ohne Industrie) gegenüber 2006 um ca. 17 %, und bis 2050 um ca. 47 %. Der Wärmeverbrauch reduziert sich gegenüber 2006 bis 2020 um 18 % und bis 2050 um über 50 %. Gegenüber dem Ausgangsjahr 2006 wird der Stromverbrauch bis 2020 um ca. 13 %, und bis 2050 um ca. 40 % gemindert.

5.5 Laufende regionale Projekte zur Umsetzung des Effizienzszenarios

Ein wichtiges regionales Projekt, das seit der zweiten Jahreshälfte 2010 durch das Cluster Energie&Umwelt umgesetzt wird, ist „die Energieeffizienzoffensive Gebäudesanierung“ mit der Veranstaltung sogenannter „Energiekarawanen“. Übergeordnetes Ziel einer Umsetzung des Projektes ist es, die jährliche Sanierungsrate im Wohngebäudebestand der Metropolregion Rhein-Neckar zu verdoppeln (Cluster Energie&Umwelt 2010).

Inhaltlich verfolgt die Energiekarawane hierzu den Ansatz, über eine persönliche Ansprache Wohngebäudeeigentümer zur Teilnahme an einer gebäudebezogenen Initialberatung zu den Möglichkeiten einer Energieeinsparung durch Sanierungsmaßnahmen zu motivieren. Die fachliche Qualität der Initialberatung wird durch ein regionales Netzwerk von zertifizierten Energieberatern garantiert, dessen Aufbau durch das Cluster Energie&Umwelt organisiert wurde. Durch eine quartiersbezogene Ansprachestrategie sollen lokale Nachahmer zur Inanspruchnahme des Beratungsangebots motiviert werden (Cluster Energie&Umwelt 2010).

Die Energiekarawane ist im Jahr 2010 erfolgreich angelaufen. Für den Zeitraum von 2011 bis Ende 2013 ist die Durchführung von insgesamt 60 Energiekarawanen geplant. Im Jahr 2011 wurden insgesamt zehn Energiekarawanen veranstaltet. Je durchgeführter Energiekarawane sollen 400 Gebäudeeigentümer über das Angebot einer Initialberatung informiert werden. Im Rahmen der Initiative ist damit die Ansprache von insgesamt ca. 24.000 Wohngebäudeeigentümern geplant. Eine weitere Zielsetzung ist, dass sich ein Viertel der angesprochenen 400 Gebäudeeigentümer je Energiekarawane zur Teilnahme an einer Initialberatung überzeugen lässt. Insgesamt wird damit im Rahmen der 60 Energiekarawanen das Ziel verfolgt, 6.000 gebäudebezogene Energieberatungen in der Metropolregion durchzuführen.

Die bisherigen Erfahrungen aus den zehn durchgeführten Energiekarawanen zeigen, dass das gesetzte Ziel einer erfolgreichen Überzeugung von 25 % der angesprochenen Gebäudeeigentümer zur Teilnahme an einer Initialberatung realistisch erreichbar ist. Zu den über die Initialberatungen bei den Gebäudeeigentümern tatsächlich motivierten Sanierungsinvestitionen können derzeit noch keine Aussagen getroffen werden. Eine Evaluierung der Sanie-

rungserfolge, die im Rahmen der Umsetzung der Energiekarawane ausgelöst wurde, wird in den kommenden beiden Jahren erfolgen.[50]

Eine weitere wichtige regionale Initiative im Bereich der Energieeffizienz, die durch die e2a und das Cluster „Energie&Umwelt“ organisiert und umgesetzt wird, ist die Energieeffizienzoffensive für kleine und mittlere Unternehmen. Diese Beratungsinitiative besteht aus zwei Säulen.

In der Säule 1 wird das Ziel verfolgt, regionale Gewerbebetriebe zu einer verstärkten Teilnahme am KfW-Programm „Sonderfonds Energieeffizienz“ zu motivieren. Der KfW-Sonderfonds fördert energiebezogene Initialberatungen in KMU. Zu einer verbesserten regionalen Abschöpfung der in diesem Bundesfonds bereitgestellten Fördermittel verfolgt die e2a den folgenden Ansatz:

- Regionale Ansprache von 10.000 KMU mit dem Ziel, 500 KMU zur Inanspruchnahme der Initialberatung zu motivieren
- Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in 250 KMU
- Begleitende Gründung eines Netzwerks von 30 Energieberatern für die Zielgruppe KMU, Aufbau eines Energieberaternetzwerks mit Zertifikat

In Ergänzung zu Säule 1 ist das Ziel von Säule 2 ebenfalls die Sensibilisierung hiesiger KMU zu den Themen Energieeinsparung und –effizienz. In der Säule 2 ist das definierte Ziel, bis Ende 2013 zehn energie- und umweltbezogenen Unternehmensnetzwerken nach dem Heidelberger Modell "Nachhaltiges Wirtschaften" zu initiieren. Jedes der zehn lernenden Unternehmensnetzwerke soll aus zehn bis fünfzehn Unternehmen bestehen.

[50] Theoretisch wird bisher davon ausgegangen, dass es in zwei Dritteln der erfolgten Energieberatungen tatsächlich auch zu Sanierungsinvestitionen kommt. Eine konkrete Aussage, ob dieser Anteil tatsächlich realisierbar ist, bleibt der abschließenden Evaluierung vorbehalten.

6 Potenziale und Szenarien für den Ausbau erneuerbarer Energien

Bei den Potenzialen von Energieträgern kann zwischen theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und erschließbaren Potenzialen unterschieden werden.

Das *theoretische Potenzial* beschreibt das gesamte nutzbare Energieangebot.

Das *technische Potenzial* beschreibt den Anteil des theoretischen Potenzials, der unter den gegebenen technischen Möglichkeiten nutzbar ist.

Das *wirtschaftliche Potenzial* stellt den Anteil des technischen Potenzials dar, der unter den gegebenen energie- und umweltpolitischen Rahmenbedingungen wirtschaftlich genutzt werden kann.

Das *erschließbare Potenzial* oder *Erwartungspotenzial* spiegelt letztlich den tatsächlich zu erwartenden Anteil wider. Dieser wird durch eine Vielzahl von Faktoren beeinflusst (z.B. Kapazitäts- und Konkurrenzbedingungen aber auch subjektive Entscheidungen) und ist somit schwierig zu kalkulieren. Das Erwartungspotenzial liegt im Regelfall unter dem theoretischen Potenzial.

Entwicklungspotenziale werden oft in Abhängigkeit von wirtschaftlichen Leistungen bewertet. Für die letztlich gegebenen Möglichkeiten und Grenzen des erneuerbaren Energieangebots sind auf lange Sicht die technischen Potenziale maßgebend. Dabei wird grundsätzlich von Anlagenkonzepten bzw. technischen Systemen zur Nutzung des erneuerbaren Energieangebots ausgegangen, die derzeit auf dem Markt verfügbar sind. Für Techniken, die aktuell noch nicht wirtschaftlich eingesetzt werden können, wird aufgrund der zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten angenommen, dass eine Wirtschaftlichkeit erreicht wird. Das wirtschaftliche Potenzial ist aufgrund sich verändernder Förderbedingungen, technologischer Entwicklungen und Entwicklungen der Energiepreise lediglich eine Momentaufnahme.

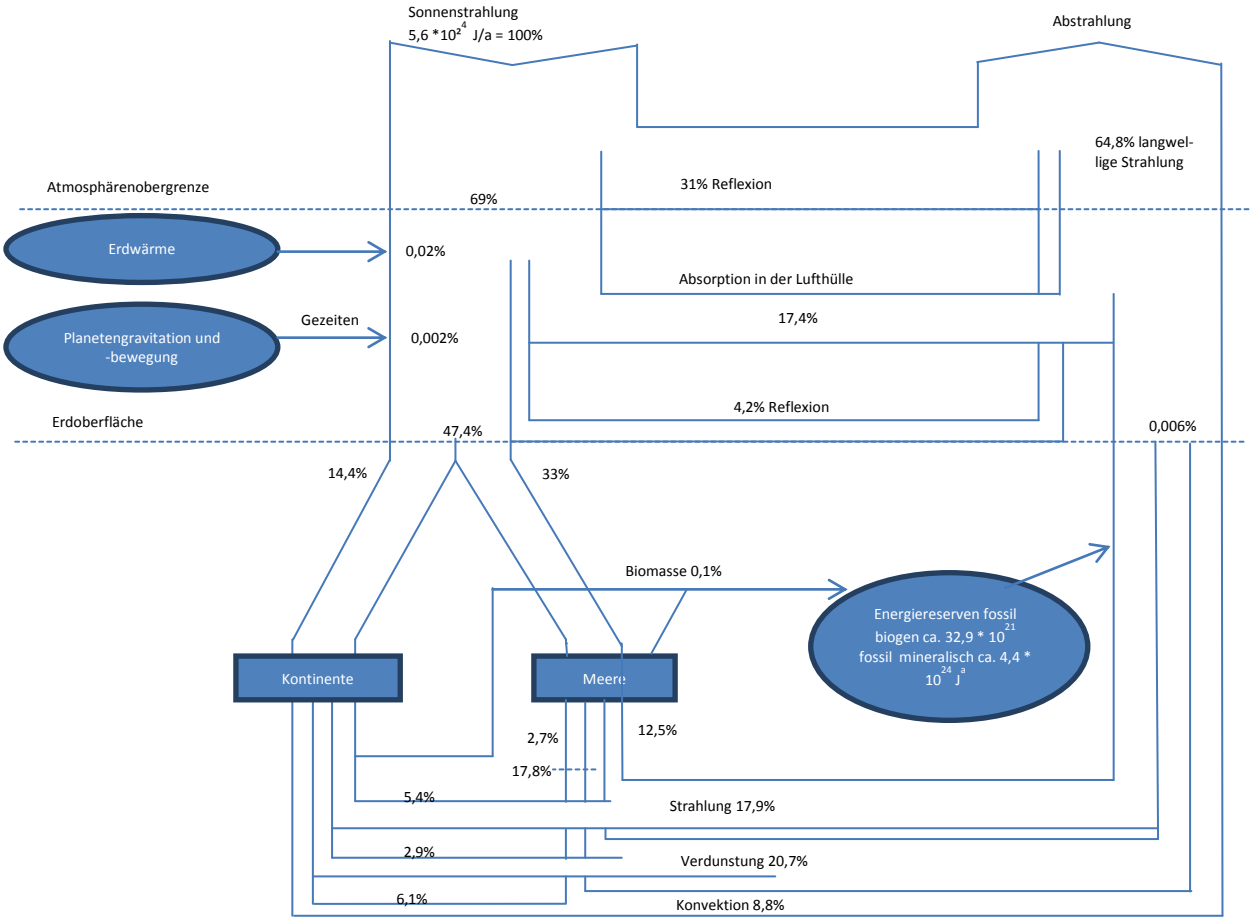
Zur Quantifizierung der regionalen Nutzungsmöglichkeiten der erneuerbaren Energien wird somit im Folgenden auf das (reduzierte) technische Potenzial abgestellt. Hierbei werden zusätzlich zu den technischen strukturelle, ökologische, rechtliche und administrative Restriktionen, beispielsweise gesetzliche und planerische Vorgaben, berücksichtigt. Diese stellen aufgrund ihrer „Unüberwindbarkeit“ eine Barriere dar, die bei der Ausweisung zukünftiger Potenziale nicht unberücksichtigt bleiben kann.[51]

[51] Vgl. hierzu auch die Vorgehensweise im Biomassestoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar.

6.1 Allgemeine theoretische Potenziale

Der Energieumsatz auf der Erde wird durch die drei Energiequellen Sonnenenergie, geothermische Energie und Energie aus Planetengravitation gespeist, wobei die Sonnenenergie einen Anteil von über 99,9 % hat.

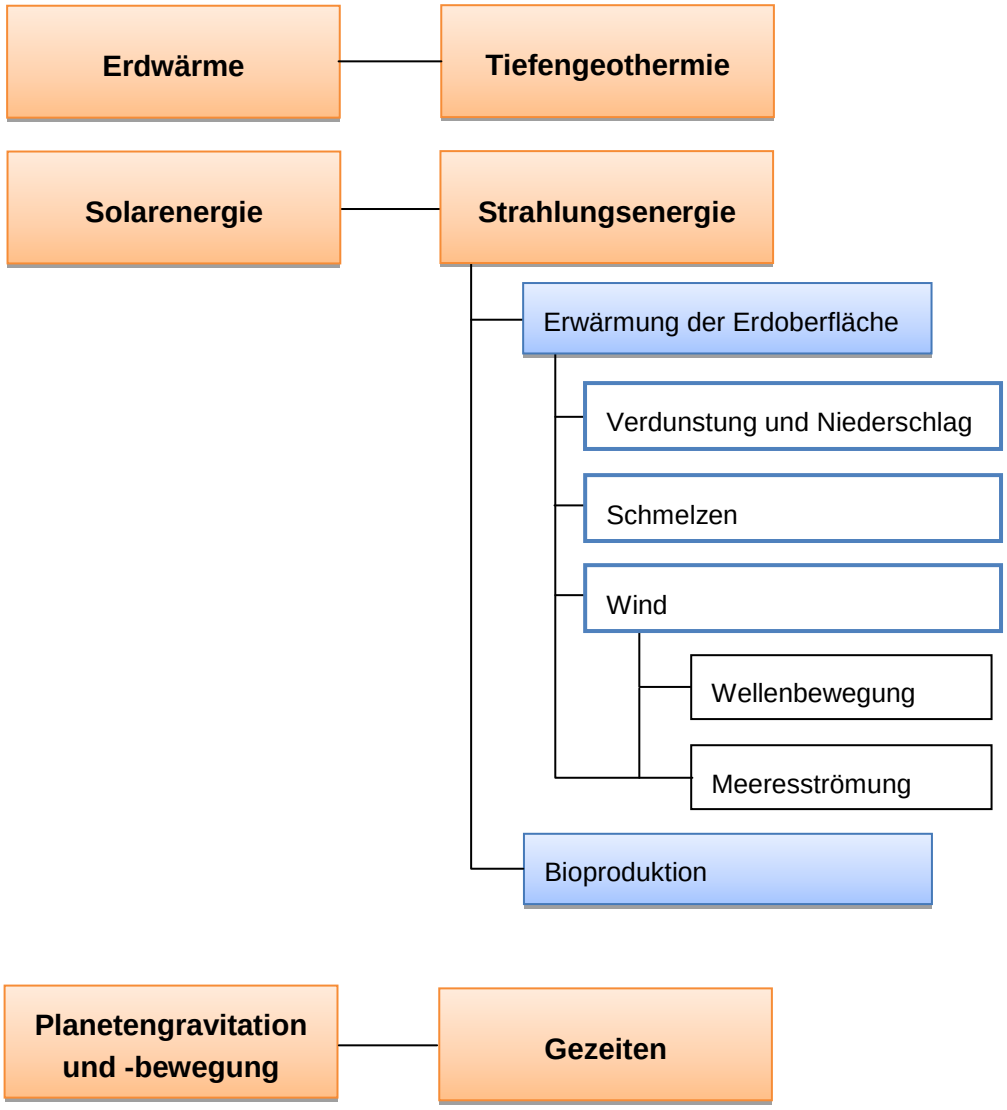
Abbildung 33: Energiebilanz der Erde



Quelle: Kaltschmitt et al. 2006.

Die neben dem solaren Strahlungsangebot als weitere theoretische Potenziale darstellbaren Energieangebote, wie die potenzielle Energie des in Flüssen enthaltenen Wassers, die kinetische Energie des Windes oder die in oberflächennahen Erdschichten gespeicherte Energie, stellen grundsätzlich eine umgewandelte Energieform der Solarstrahlung dar.

Abbildung 34: Zusammenhänge der erneuerbaren Energien



Quelle: ZREU 2011.

6.1.1 Solarenergie

Das theoretische Potenzial an Sonnenenergie ist abhängig von der durchschnittlichen jährlichen Sonneneinstrahlung. Auf die Erdoberfläche Deutschlands bezogen ergibt sich daraus ein theoretisches Potenzial von rd. 1.285 EJ/a. In den der Metropolregion Rhein-Neckar zugehörigen Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs beträgt die spezifische Sonneneinstrahlung zwischen 1.040 und 1.100 kWh/m², in Rheinland-Pfalz zwischen 1.060 und 1.100 kWh/m² und im Kreis Bergstraße zwischen 1.050 und über 1.075 kWh/m². Die höchsten Strahlungsmengen werden in Hessen im Westen des Landkreises Bergstraße, in Rheinland-Pfalz im Süden des Rhein-Pfalz-Kreises, im Osten des Landkreises Südliche Weinstraße, in Speyer, im gesamten Landkreis Germersheim sowie in Baden-Württemberg im Norden der beiden Landkreise Neckar-Odenwald-Kreis sowie Rhein-Neckar-Kreis und in den Städten

Heidelberg und Mannheim erreicht.[52] Mit diesen Werten liegt die Metropolregion oberhalb des bundesdeutschen Durchschnitts und ist somit besonders für die Nutzung von Solarenergie geeignet. Legt man eine durchschnittliche regionale Strahlungsleistung von 1.075 kWh/m²*a zugrunde ergibt sich bei einer Einstrahlungsfläche von 5.637 km² ein theoretisches Potenzial von rd. 6.060 TWh/a.[53]

6.1.2 Windenergie

Windenergie stellt eine sekundäre Form der Sonnenenergie dar. Wind entsteht als Ausgleichsströmung infolge der aus der unterschiedlichen Erwärmung der Erdoberfläche resultierenden Luftdruckunterschiede. Etwa 2,5 % der auf die äußere Atmosphäre der Erde auftreffenden Solarstrahlung werden in atmosphärische Bewegungen umgewandelt.

Die kinetische Energie dieser bewegten Luft ist von der Luftmasse und vom Quadrat der Windgeschwindigkeit abhängig.

$$E_{Wi} = \frac{1}{2} \cdot m_{Wi} \cdot v_{Wi}^2$$

Für die Gebietsfläche über Deutschland beträgt das theoretische Potenzial der bewegten Luftmassen 47-76 EJ/a. Flächenbezogen würde dieses theoretische Potenzial für die Metropolregion Rhein-Neckar dann 0,74 -1,20 EJ/a bzw. 210 - 330 TWh/a betragen.

6.1.3 Wasserkraft

Rd. 21 % der auf die Erdatmosphäre einstrahlenden Sonnenergie hält den globalen Wasserkreislauf aus Verdunstung und Niederschlag aufrecht. Bezieht man diese Energiemenge auf den solaren Strahlungsanteil, der auf die Erdoberfläche auftrifft so werden sogar über 40 % der Energie für die Verdunstung aufgewendet.

Das theoretische Potenzial zur Nutzung der Wasserkraft ist abhängig von der witterungsbedingten Wasserführung der Flüsse (Wassermenge) sowie der Höhendifferenz zwischen Zu- und Ablauf. Das Leistungs- und Arbeitsvermögen des Wassers wird aus dem geodätischen Höhenunterschied und der Abflussgeschwindigkeit bzw. Massenstroms berechnet.

Das theoretische Wasserkraftpotenzial des Rheins im Bereich der Metropolregion Rhein-Neckar wird auf 2.340 GWh/a geschätzt, das des Neckars auf 604 GWh/a.

[52] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden- Württemberg 2010, Planungsgemeinschaft Rheinland-Pfalz 2005, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie 2010

[53] Dies entspricht einer fast 750fachen Deckungsrate des derzeitigen Strombedarfs der Region ohne Industrie.

6.1.4 Geothermie

Für das gesamte Gebiet des Oberrheingrabens werden nach Berechnungen des Instituts für Energetik und Umwelt in Leipzig folgende Potenziale für eine hydrothermale Geothermienutzung ausgewiesen:

Tabelle 18: Potenziale hydrothermaler Geothermie im Oberrheingraben

Fläche (km²)	5.000
Theoretisches Potenzial (PJ)	1.700.000
Technisches Potenzial (PJ)	60.000
Technisches Potenzial bei Wärmenutzung innerhalb 100 Jahren (PJ)	600
Technische Wärmenachfrage (PJ/a)	97

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2004.

Eine genauere Quantifizierung des Nutzungspotenzials ist aufgrund planungsrechtlicher, technischer und ökonomischer Rahmenbedingungen nicht möglich, allerdings besitzt die Region hervorragende Bedingungen für den zukünftigen Ausbau.

6.2 Solarenergie

6.2.1 Einführung

Als Solarenergie wird die energetische Nutzung des Sonnenlichts bezeichnet. Zu unterscheiden ist zwischen der Photovoltaik, bei der elektrische Energie durch Solarzellen erzeugt wird, und Solarthermie, bei der über Solarkollektoren Heizwärme für die Warmwasserbereitung und/oder Heizungsunterstützung gewonnen wird.

Bei der Photovoltaik (PV) wird in Solarzellen – dies sind spezielle Halbleiterbauelemente – Sonnenlicht (Photonen) direkt in elektrische Energie umgewandelt. Physikalisch zugrunde liegt der photovoltaische Effekt: Photonen mit geeigneter Energie können in Halbleitern (z.B. Silizium) Elektronen aus dem Atomverband lösen und damit einen Stromfluss bewirken. Um höhere Leistungen zu erzielen, werden Solarzellen zu Modulen zusammengeschaltet. Als Richtwert kann für Photovoltaikanlagen angenommen werden, dass 1 kWp installierte Leistung in unseren Breiten eine jährliche Stromerzeugung von 1.000 kWh ermöglicht. Dabei entspricht diese Leistung einer Modulfläche von etwa 10 m².

Solarthermische Anlagen nutzen die Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung und zur Heizungsunterstützung. Der Anteil des Energiebedarfs für Warmwasserbereitung am Gesamtwärmebedarf in Wohngebäuden liegt je nach Nutzerverhalten im Bereich von 10-20 %. Durch Solaranlagen können üblicherweise rd. 60-70 % des Energiebedarfs zur Warmwasserbereitung gedeckt werden. In Bezug auf den gesamten Heiz- und Warmwasserenergiebedarf kann ein Deckungsbetrag von 6-14 % erzielt werden. Größere Solaranlagen auf Ge-

bäuden, die neben der Warmwasserbereitung auch einen Beitrag zur Heizungsunterstützung leisten, erreichen Deckungsraten von 20-40 % des Gesamtwärmebedarfs. Solaranlagen können auch in Nahwärmeversorgungsgebieten sinnvoll angewendet werden. Im Sommer besteht meist nur ein Wärmebedarf für Warmwasserbereitung. Der Sommerbetrieb von Nahwärmenetzen ist aufgrund der im Vergleich zur Wärmeabnahme hohen Leitungsverluste energetisch und wirtschaftlich ineffektiv. Sind alle in einem mit einem Nahwärmenetz versorgten Gebiet befindlichen Gebäude mit einer solarthermischen Anlage ausgestattet, kann das Nahwärmenetz im Sommer abgeschaltet oder alternativ bei Weiterbetrieb Solarenergie eingespeist werden.

6.2.2 Regionale Ausgangssituation

Die Errichtung von Solaranlagen auf Gebäuden, für die ein Großteil des solartechnischen Nutzungspotenzials gesehen wird, unterliegt unterschiedlichen landesrechtlichen Rahmenbedingungen, die nachfolgend kurz dargestellt werden.

Die Landesbauordnung Baden-Württemberg (LBO) sieht nach § 50 Abs. 1 in Verbindung mit Anhang Nr. 3 vor, dass Anlagen zur photovoltaischen und thermischen Solarnutzung gebäudeunabhängig nur bis 3 m Höhe und einer Gesamtlänge bis zu 9 m verfahrensfrei sind.

Nach § 55 der Hessischen Bauordnung (HBO) in Verbindung mit Anlage 2 sind Solarenergieanlagen, Sonnenkollektoren und Photovoltaikanlagen in der Dachfläche, in der Fassade oder auf Flachdächern bis zu einer Fläche von 10 m² baugenehmigungsfrei.

Nach § 62 der Landesbauordnung (LBAUO) Rheinland-Pfalz sind Solaranlagen, die auf oder an Gebäuden errichtet werden, genehmigungsfrei. Ausgenommen von dieser Regelung sind Anlagen auf oder an Kulturdenkmälern sowie in der Umgebung von Kultur- und Naturdenkmälern.

Solaranlagen auf Freiflächen sind in Rheinland-Pfalz grundsätzlich, in Hessen ab einer Größe von 10 m² und in Baden-Württemberg ab einer Höhe von mehr als 3 m und einer Gesamtlänge von mehr als 9 m genehmigungspflichtig. Das Baugesetzbuch sieht keine Privilegierung von Solaranlagen vor.

In der Metropolregion Rhein-Neckar existieren zahlreiche beispielhafte Initiativen und Modellprojekte zur elektrischen und thermischen Nutzung der Solarenergie. Nachfolgend werden hierzu einige wichtige Beispiele genannt:

- Online-Solarkataster der Stadt Worms und in Teilbereichen des Rhein-Neckar-Kreises und des Neckar-Odenwald-Kreises im Rahmen des Projektes SUN-AREA[54]
- Internetplattform „Solardachbörse Mannheim“ (2007): Vermittlung von Kontakten zwischen öffentlichen und privaten Anbietern geeigneter Dachflächen und Investoren,
- Ehemals weltgrößte PV-Dachanlage Bürstadt (2005): Fläche 50.000 m², Leistung 5 MW, Stromerzeugung rd. 4,5 Millionen kWh pro Jahr
- Photovoltaikanlage auf Deutschlands längster Schallschutzwand bei Grünstadt (1999): Länge 1,2 km, Leistung 100 kWp
- Verschiedene Solarparks auf Konversionsflächen, wie z.B. Solarpark Lilienthal in Neustadt (2003): Modulfläche 16.000 m², Leistung 2.000 kWp, größtes Solarkraftwerk in Rheinland-Pfalz auf dem Gelände eines ehemaligen Militärflughafens
- Demonstration der gebäudetechnischen Integration von Solaranlagen bei der Firma Lamy in Heidelberg-Wieblingen (Integration von 72 Photovoltaik-Modulen mit einer Fläche von 200 m² in die Fassade) sowie beim Rathaus der Stadt Edingen-Neckarhausen (Aufsetzung von Photovoltaik-Lamellen auf eine Stahlkonstruktion an der Fassade, die sich in Abhängigkeit vom Sonnenstand neigen)
- Solarabsorber Tiergartenschwimmbad Heidelberg (1995): Stromeinsparpotenzial durch vollständige Erwärmung des Wassers durch Solarenergie rd. 370.000 kWh
- „Neckarsonne“ Heidelberg: emissionsarmer Tourismus durch weltweit größten Solarkatamaran auf dem Neckar

6.2.3 Potenzialanalyse der Solarenergie

6.2.3.1 Private Haushalte

Zur Abschätzung des technischen Potenzials zur Erschließung der Solarenergie wird die im Untersuchungsgebiet vorhandene Dachfläche auf Wohngebäuden zugrunde gelegt. Da für die Metropolregion keine statistischen Daten zu den Größen der Dachflächen vorliegen, müssen diese auf der Basis des Gebäudebestandes rechnerisch ermittelt werden. Als Datengrundlage liegen kreisbezogene Angaben der statistischen Landesämter zur Wohngebäudestruktur zugrunde, die zwischen Gebäuden mit einer, zwei sowie drei und mehr Wohnungen differenzieren.

Die gesamte regionale Dachfläche auf Wohngebäuden beträgt in der Metropolregion Rhein-Neckar rd. 77,4 Mio. m² (77.370.377 m²). Von der gesamten Dachfläche auf Wohngebäuden ist jedoch nur ein bestimmter Anteil zur Erschließung mit Solartechnologie geeignet. Es werden hierzu folgende zentrale Annahmen übernommen (Lödl et al. 2010):

[54] Um das Flächenpotenzial einer Region, eines Kreises oder einer Kommune zur Nutzung von Solarenergie möglichst realistisch abzubilden, ist die Aufstellung eines Solarkatasters sinnvoll. Für Teilbereiche der Metropolregion, beispielsweise die Stadt Worms, sowie eine Vielzahl von Gemeinden des Rhein-Neckar-Kreis und des Neckar-Odenwald-Kreis ist dies bereits erfolgt. Das Land Hessen führt zwischen 2009 und 2012 ein landesweites Laserscanning zur Erstellung eines flächendeckenden, hochauflösenden digitalen Gelände- und Oberflächenmodells durch, das u.a. als Basis für ein Solarkataster dienen soll.

- Im Wohngebäudebereich treten fast ausschließlich Rechteck/Bungalowbauten mit Steildächern auf.
- Es wird nur die südlicher ausgerichtete Dachhälfte zur Nutzung der Solarenergie verwendet (50 % des insgesamt zur Verfügung stehenden Dachflächenpotenzials).
- Unter Berücksichtigung der baulich-technischen Einschränkungen, wie Dacheinbauten (z.B. Kamine, Dachfenster) sowie sonstigen rechtlichen Restriktionen (z.B. Denkmalschutz) können 80 % der südlicher ausgerichteten Dachflächen für solartechnische Anlagen genutzt werden.

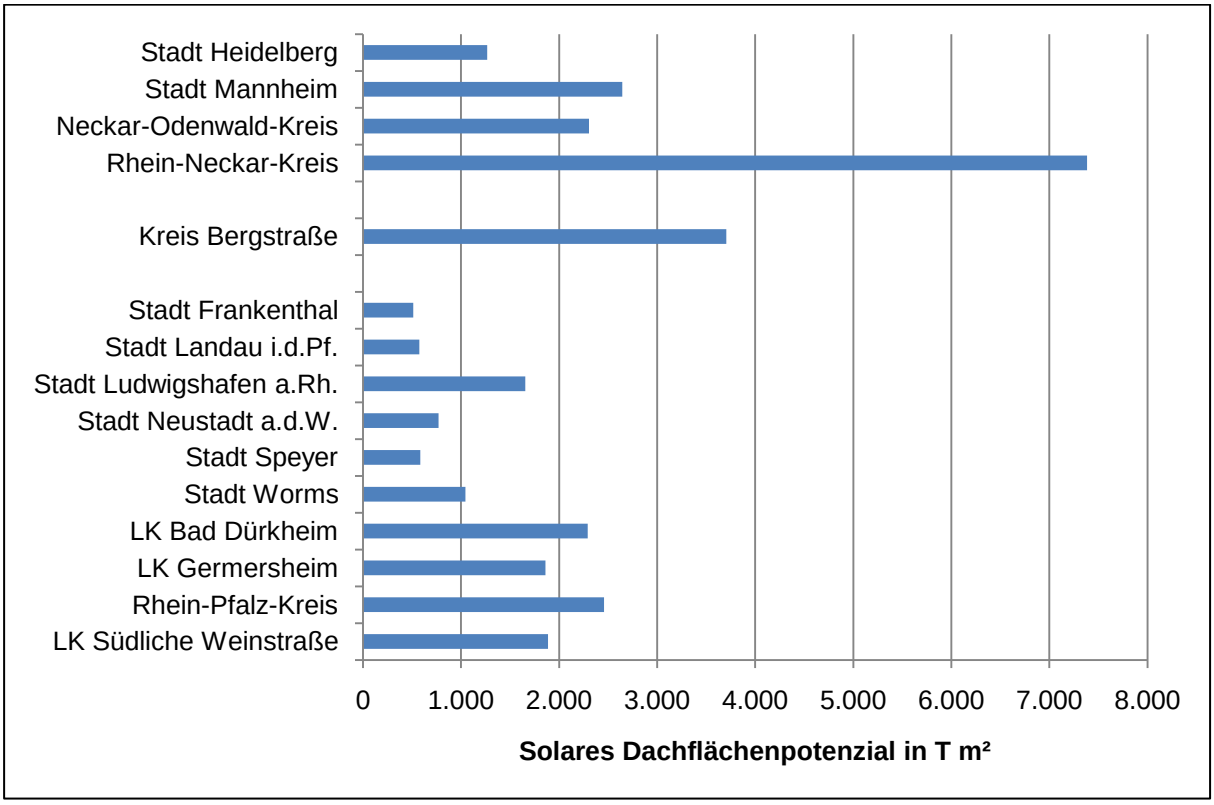
Es wird damit angenommen, dass von dem gesamten Dachflächenpotenzial auf Wohngebäuden in der Metropolregion Rhein-Neckar ca. 40 % für eine solartechnische Nutzung in Frage kommt (Lödl et al. 2010). Regional können damit ca. 30,9 Mio. m² an Dachfläche auf Wohngebäuden für die Nutzung der Solarenergie erschlossen werden.[55] Abzüglich der Dachflächen, die bereits solartechnisch genutzt werden,[56] ergibt sich ein zusätzliches Modulflächenpotenzial von ca. 28,2 Mio. m² auf Dachflächen von Wohngebäuden.

Auf der Basis der kreisbezogenen Daten der Statistischen Landesämter können die landkreis- und stadtbezogenen Dachflächenpotenziale der Wohngebäude in der Metropolregion zur Erschließung der Solarenergie abgeleitet werden.

[55] Der genannte Anteilswert steht in Übereinstimmung mit den theoretischen Annahmen zur Ermittlung der nutzbaren Dachfläche verschiedener Wohngebäudekategorien von Kaltschmitt / Wiese aus dem Jahr 1993. Danach liegt der Anteil der Flachdächer bei Einfamilienhäusern bei 5 % (95% Schrägdächer), bei Zweifamilienhäusern bei 2 % (98 % Schrägdächer) und bei Mehrfamilienhäusern bei 8 % (92 % Schrägdächer). Über die Annahme spezifischer mittlerer Dachflächengrößen (in m²) je Gebäudetyp (EFH, ZFH, MFH) und Dachtyp (Flach- oder Schrägdach) kann nach Kaltschmitt / Wiese über die Gebäudezahl je Gebäudetyp ein zur solartechnischen Nutzung geeignetes Dachflächenpotenzial bestimmt werden.

[56] Bis Ende 2010 waren in der Metropolregion Rhein-Neckar bereits 2,24 Mio m² PV-Module und 0,5 Mio. m² Solarthermiekollektoren auf Wohngebäuden installiert.

Abbildung 35: Nutzbares Dachflächenpotenzial für die Solarenergie in den Gebietskörperschaften der MRN

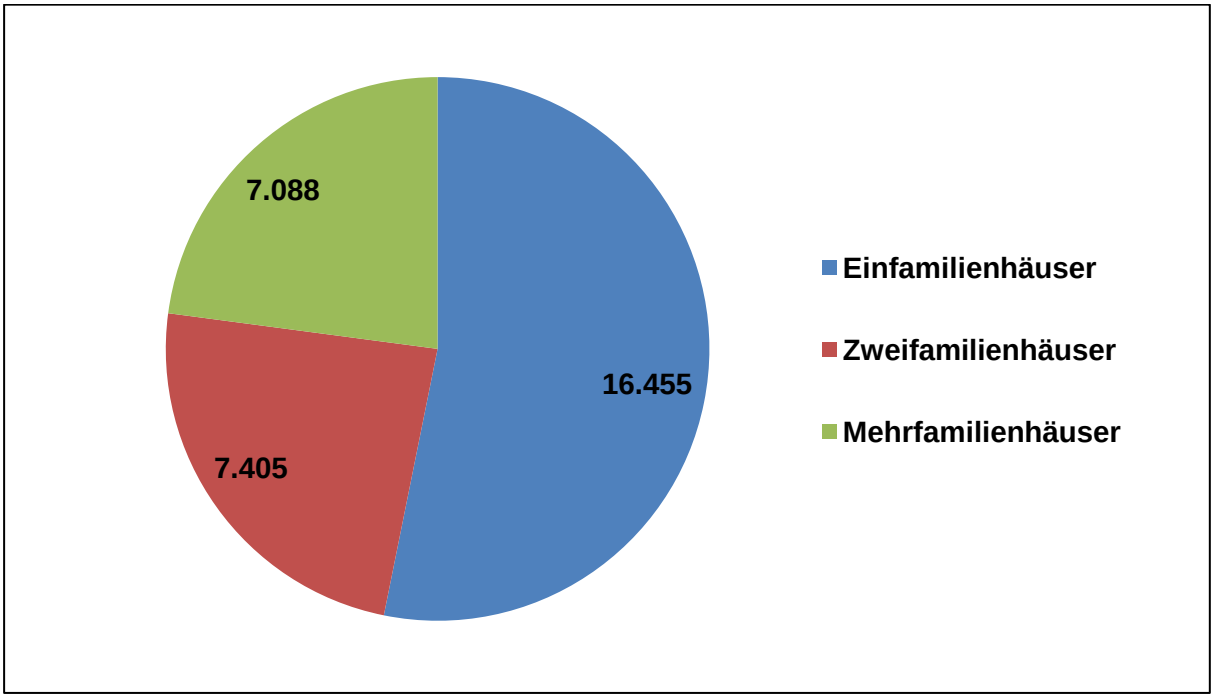


Quelle: ZREU 2011.

In Abhängigkeit von der Wohngebäudeanzahl weist der Rhein-Neckar-Kreis mit knapp 7,4 Mio. m² einen Anteil von knapp einem Viertel am gesamten Dachflächenpotenzial der Metropolregion auf. Der Landkreis Bergstraße liegt mit rd. 3,7 Mio. m² auf der zweiten Position und die Stadt Mannheim mit rd. 2,6 Mio. m² auf der dritten Position.

Die Verteilung des insgesamt bestehenden solartechnischen Potenzials auf die Wohngebäude verdeutlicht die nachfolgende Abbildung.

Abbildung 36: Solartechnisch nutzbares Dachflächenpotenzial auf Wohngebäuden (in 1.000 m²)



Quelle: ZREU 2011.

Die Abschätzung der Dachflächenpotenziale für eine solartechnische Nutzung auf Wohngebäuden ergibt danach folgende Ergebnisse:

- Das insgesamt zur Verfügung stehende zusätzliche Modulflächenpotenzial auf privaten Wohngebäuden beträgt in der Metropolregion Rhein-Neckar ca. 28,2 Mio. m².
- 77 % dieser Dachfläche befindet sich auf Ein- und Zweifamilienhäusern (ca. 21,7 Mio. m²), der Rest auf Mehrfamilienhäusern.

Nachfolgend wird berechnet, welche Strom- und Wärmeproduktion bei einer vollständigen Umsetzung des genannten technischen Modulflächenpotenzials möglich ist. Dabei wird von folgenden weiteren Annahmen ausgegangen:

- Aufteilung der Nutzfläche zur Erschließung der Solarenergie zu 80 % auf Photovoltaik und zu 20 % auf Solarthermie
- Annahme eines spezifischen Jahresertrags von 100 kWh/m² für Photovoltaikanlagen und 350 kWh/m² für Solarthermieanlagen

Unter Berücksichtigung der obigen Annahmen zur Aufteilung der dachbezogenen Nutzfläche auf die Photovoltaik und die Solarthermie sowie der spezifischen Erträge ergibt sich für die gesamte Metropolregion Rhein-Neckar als gesamttechnisches Potenzial eine mögliche jährliche Erzeugung von rd. 2.476 GWh Strom und 2.166 GWh Wärme. Tabelle 19 zeigt die mögliche Strom- und Wärmeproduktion in den einzelnen Landkreisen.

Tabelle 19: Technische Nutzungspotenziale von Solarenergie auf Wohngebäuden

Kreis	Jahresstrom-erzeugung (in MWh/a)	Jahreswärme-erzeugung (in MWh/a)	Anteil (in %)
Bad Dürkheim	183.327	160.411	7
Bergstraße	296.368	259.322	12
Frankenthal	41.024	35.896	2
Germersheim	148.908	130.294	6
Heidelberg	101.235	88.581	4
Landau	45.888	40.152	2
Ludwigshafen	132.525	115.959	5
Mannheim	211.602	185.152	8
Neckar-Odenwald-Kreis	184.409	161.358	7
Neustadt	61.721	54.006	2
Rhein-Neckar-Kreis	590.859	517.002	24
Rhein-Pfalz-Kreis	196.769	172.173	8
Speyer	46.722	40.882	2
Südliche Weinstraße	150.979	132.107	6
Worms	83.515	73.076	3
Gesamt	**2.475.852**	**2.166.371**	**100**

Quelle: ZREU 2010.

6.2.3.2 Potenziale öffentlicher Gebäude

Im Rahmen der Erneuerbare-Energien-Konzepte für den links- und rechtsrheinischen Teilraum der Metropolregion wurden kommunale Erhebungen durchgeführt, um Dachflächenpotenziale öffentlicher Einrichtungen sowie gewerblicher Gebäude zu erfassen, die sich für die Solarenergienutzung eignen (Raumordnungsverband Rhein-Neckar 2005, Verband Region Rhein-Neckar 2007). Eine Auswertung dieser Erhebungen ergibt für öffentliche Gebäude ein zusätzliches Modulflächenpotenzial von ca. 55.000 m². Dieses Potenzial stellt jedoch nur einen Bruchteil des tatsächlich zur Verfügung stehenden Potenzials dar, da der Erfassung keine systematische Erhebung zugrunde lag Als Berechnungsgrundlage wurde angenommen, dass aufgrund der notwendigen Aufständerung auf Flachdächern das Verhältnis von Modul- zu Dachfläche 50 % beträgt (Lödl et. al.).[57] Für die Berechnung wurde zusätzlich ein Reduktionsfaktor von 80 % zugrunde gelegt, um bauliche Beschränkungen zu erfassen (z.B. Lichtkuppeln, Lichtbänder, Dachaufbauten). Es wird damit wie auch schon bei den Steildächern der Wohngebäude angenommen, dass die installierbare Modulfläche ei-

[57] Bei den ausgewiesenen Dachflächen auf öffentlichen Gebäuden handelt es sich fast ausschließlich um Flachdächer.

nem Anteil von 40 % des gesamten Dachflächenpotenzials auf öffentlichen Gebäuden entspricht.
Bei den erhobenen Daten ist zu beachten, dass bei den Dachflächen Mindestgrößen von 1.000 m² zugrunde gelegt wurden. Übernimmt man in einer überschlägigen Berechnung die Annahme einer 80/20-Aufteilung in photovoltaische und solarthermische Nutzung des Modulflächenpotenzials, ergibt sich ein jährlich zusätzlich erschließbares energetisches Potenzial von 4.400 MWh für die Strom- und von 3.900 MWh für die Wärmeerzeugung.

6.2.3.3 Potenziale auf Freiflächen

Im Rahmen der kommunalen Erhebung wurden von den Städten und Gemeinden insgesamt etwa 2,4 Mio. m² an Freiflächen gemeldet, die für eine solarenergetische Nutzung potenziell zur Verfügung stehen. Davon entfallen 0,4 Mio. m² Freifläche auf den rechtsrheinischen und 2,0 Mio. m² Freifläche auf den linksrheinischen Teilraum. Auch hier ist – wie bei der Erhebung zu den öffentlichen Gebäuden – davon auszugehen, dass es zahlreiche weitere, potenziell geeignete Freiflächen, vor allem auf Konversionsstandorten, gibt.

Aufgrund des Raumbedarfs der technischen und sonstigen Infrastruktur zur Errichtung von Freiflächenanlagen (z.B. Aufständerung, Transformatoren, Wirtschaftswege, etc.) kann man auf eine PV-Modulfläche von 40 % der insgesamt zur Verfügung stehenden Grundfläche schließen. Daraus ergibt sich ein zusätzliches Modulflächenpotenzial von 960.000 m² auf kommunalen Freiflächen.

Aus Sicht des Verbandes Region-Rhein-Neckar ist die Errichtung von Photovoltaikanlagen an oder auf Gebäuden und Lärmschutzwänden zu favorisieren, um eine zusätzliche Flächenversiegelung bzw. -inanspruchnahme zu vermeiden. Geeignete Standorte für Freiflächenanlagen sind Bereiche, die bereits Vorbelastungen aufweisen, z.B. Deponien, Klärwerke, Konversionsflächen sowie bereits versiegelte Flächen.

Erhebliche Potenziale auf Freiflächen ergeben sich in der Region Rhein-Neckar allerdings nach dem geplanten Abzug der US-Streitkräfte aus Mannheim, Heidelberg und Schwetzingen sowie durch die Schließung von Bundeswehrstandorten. Dadurch werden in Summe etwa 1000 ha militärische Konversionsfläche frei, die in Teilen für den Ausbau erneuerbarer Energien genutzt werden können. Darüber hinaus können künftig Neubauten von Wohn- und Gewerbeeinheiten für die Installation von Solaranlagen, insbesondere zur Stromerzeugung, genutzt werden.[58] Weitere Optionen bestehen an Standorten, die aufgrund ihrer Lage keine anderweitig sinnvolle Nutzung zulassen (Verkehrstrassen, Lärmschutzwände etc.). Hier bestehen erhebliche Potenziale, deren Quantifizierung im Rahmen von Detailstudien erfolgen kann.

[58] Ein Vorschlag des Umweltforums Mannheim ist die Errichtung einer großflächigen Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 2,8 MW auf der Landebahn sowie dem Hubschrauberlandeplatz der Coleman Barracks (Umweltforum Mannheim 2010).

6.2.3.4 Potenziale auf Gewerbeflächen

Ein weiteres großes Potenzial zum Ausbau der Solarenergie besteht auf den Gewerbeflächen. Allerdings ist für diese Flächen die Datenlage vergleichsweise schwierig. Dem Auftraggeber lagen zur Abschätzung des auf Gewerbeflächen insgesamt zur Verfügung stehenden technischen Erschließungspotenzials lediglich Angaben zur gewerblich genutzten Grundfläche der Metropolregion vor. Die genannten Gewerbeflächen umfassen sämtliche Flächennutzungen auf den entsprechend ausgewiesenen Gebieten (z.B. Gewerbe- und Bürogebäude, Fabriken, Straßen und Zufahrtswege, etc.). Dem Auftraggeber lagen keine Angaben zur genaueren Flächennutzung und Bebauung in den Gewerbegebieten vor.

Die Gewerbefläche in der Metropolregion Rhein-Neckar betrug im Jahr 2004 rd. 80 Mio. m², stieg bis 2006 auf 81,5 Mio. m² und lag im Jahr 2008 bei rd. 82,3 Mio. m². Eine Fortschreibung dieses Flächenwachstums ergibt für das Jahr 2020 eine regionale Gewerbefläche von rd. 88 Mio. m², gegenüber dem Jahr 2004 also einen Anstieg um nahezu 10 %.

Zur Abschätzung eines Flächenpotenzials für die solartechnische Nutzung wird wegen der unklaren Situation zur konkreten Flächennutzung vereinfachend angenommen, dass 40 % der Gewerbeflächen technisch und wirtschaftlich für die Nutzung der Solarenergie erschlossen werden können.[59] Dies entspricht einem zusätzlichen regionalen Modulflächenpotenzial von 35,1 Mio. m². Die technischen Potenziale werden aufgrund der unsicheren Nachfrage nach Warmwasser in Gewerbegebieten als 100 %-Photovoltaik-Szenario dargestellt.

6.2.3.5 Zusammenfassung der Potenziale

Die genannten technischen Potenziale zu einer Erschließung der Solarenergie werden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 20: Technische zusätzliche Modulflächenpotenziale der Solarenergie

	Modulflächenpotenzial PV (in Mio. m²)	**Modulflächenpotenzial Solarthermie (in Mio. m²)**
Private Haushalte	ca. 22,5	ca. 5,7
Öffentliche Liegenschaften	ca. 0,044	ca. 0,011
Freiflächen	ca. 0,96	-
Gewerbeflächen	ca. 35,1	-
Summe	ca. 58,6	ca. 5,7

Quelle: ZREU 2011.

[59] Der Wert von 40 % wird aus dem Wohngebäudesektor übernommen, der den technisch und wirtschaftlich nutzbaren Anteil der Dachflächen auf Wohngebäuden in Bezug auf die gesamte Dachfläche beschreibt.

Das gesamte technische Modulflächenpotenzial zur Erschließung der Photovoltaik beträgt ca. 58,6 Mio. m². Den größten Flächenanteil haben demnach die Gewerbeflächen mit ca. 59,2 %, gefolgt von den Dachflächen auf Wohngebäuden mit 38,4 %.

Aufbauend auf Tabelle 20 gibt die nachfolgende Tabelle einen Überblick über das technische Potenzial zur Strom- und Wärmerzeugung bei einer hundertprozentigen Umsetzung des genannten Flächenpotenzials. Dabei wird ein solares Strahlungspotenzial von 100 kWh/m²a für die Photovoltaik und von 350 kWh/m²a für die Solarthermie angenommen (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit 2011).

Aus diesen Annahmen resultiert das folgende technische Strom- und Wärmeerzeugungspotenzial je betrachteter Flächenkategorie.

Tabelle 21: Zusätzliches technisches Potenzial zur Strom- und Wärmeerzeugung mit Solarenergie

	Stromerzeugung (in MWh/a)	**Wärmeerzeugung (in MWh/a)**
Private Haushalte	2.250.000	1.990.000
Öffentliche Liegenschaften	4.400	3.900
Freiflächen	96.000	-
Gewerbeflächen	3.510.000	-
Summe	5.860.400	1.993.900

Quelle: ZREU 2011.

Das gesamte zusätzlich erschließbare technische Potenzial der Solarstromerzeugung beträgt über alle Flächentypen ca. 5.860 GWh pro Jahr. Das entsprechende zusätzliche Potenzial der Wärmeerzeugung aus Solarthermie beträgt ca. 1.990 GWh pro Jahr, wobei der Großteil auf den Sektor private Haushalte entfällt.

6.2.4 Ausbauszenarien Solarenergie

6.2.4.1 Annahmen für Referenz- und Zielszenario

Zur Entwicklung eines Referenz- und Zielszenarios für die weitere Erschließung der Solarenergie in der Metropolregion Rhein-Neckar werden folgende Annahmen getroffen.

Tabelle 22: Annahmen für das Referenz- und Zielszenario Solarenergie

	Referenzszenario	Zielszenario
Private Haushalte	Gleichbleibender jährlicher Zubau an installierter Leistung basierend auf dem Jahr 2010 bis 2020 (entspricht bis 2020 25,4 % des technischen Modulflächenpotenzials)	Erschließung von 40 % des technischen Modulflächenpotenzials bis 2020
Öffentliche Liegenschaften	Erschließung von 50 % des technischen Modulflächenpotenzials bis 2020	Erschließung von 100 % des technischen Modulflächenpotenzials bis 2020
Freiflächen	Erschließung von 50 % des technischen Modulflächenpotenzials bis 2020	Erschließung von 100 % des technischen Modulflächenpotenzials bis 2020
Gewerbeflächen	Erschließung von 10 % des technischen Modulflächenpotenzials bis 2020	Erschließung von 20 % des technischen Modulflächenpotenzials bis 2020

Quelle: ZREU 2011.

6.2.4.2 Referenzszenario - Ergebnisse

Für das Referenzszenario wird für die einzelnen Flächentypen bis zum Jahr 2020 von der Umsetzung folgender solartechnischer Potenziale ausgegangen.

Private Haushalte

Die Annahme eines gleichbleibenden jährlichen Zubaus an installierter Leistung bis zum Jahr 2020, basierend auf den Installationszahlen des Jahres 2010, resultiert bei der Photovoltaik in einer geschätzten PV-Modulfläche von ca. 7,9 Mio. m² und einer Modulfläche für Solarthermie von ca. 2,0 Mio. m². In Bezug auf das insgesamt verfügbare zusätzliche Modulflächenpotenzial beträgt der Anteil der bis zum Jahr 2020 zugebauten Modulfläche 25,4 %. Mit diesem Ausbau werden ca. 58.400 Gebäude im EFH-, 21.900 Gebäude im ZFH- und 15.600 Gebäude im MFH-Bereich mit einer Photovoltaikanlage ausgerüstet.

Die bis 2020 jährlich verfügbare durchschnittliche Stromerzeugung aus PV-Anlagen auf Wohngebäuden wird gemäß dem Referenzszenario auf ca. 792 GWh geschätzt.

Öffentliche Liegenschaften

Im Bereich der öffentlichen Gebäude wird bis 2020 sowohl für die Photovoltaik als auch für die Solarthermie von der Umsetzung von 50 % des angegebenen technischen Modulflächenpotenzials ausgegangen. Für die Photovoltaik bedeutet dies die Installation einer Modulfläche in einer Größenordnung von 22.000 m². Die jährliche Stromerzeugung aus diesen Anlagen liegt bis 2020 bei ca. 2.200 MWh. Entsprechend obiger Annahme wird eine zuätzliche Modulfläche von 5.500 m² an Solarthermiekollektoren installiert, die jährlich 1.900 MWh Wärme produziert. Unter Berücksichtigung der Bestandsanlagen werden bis 2020 11.500 MWh/a Strom und 8.000 MWh/a Wärme erzeugt.

Freiflächen

Im Referenzszenario liegt für die Freiflächen die Annahme zugrunde, dass 50 % des zusätzlichen Modulflächenpotenzials von 0,96 Mio. m² für die Stromerzeugung durch Photovoltaik genutzt werden. Über diese Modulfläche ist ab 2020 eine durchschnittliche jährliche Stromerzeugung von ca. 48.000 MWh möglich. Insgesamt steigt bis zum Jahr 2020 unter Berücksichtigung der bereits auf Freiflächen installierten Leistung die produzierte Strommenge auf 103.700 MWh/a.

Gewerbeflächen

Für die Gewerbeflächen wird im Referenzszenario angenommen, dass bis 2020 10 % des zusätzlichen technisch verfügbaren Modulflächenpotenzials zu einer Erschließung mit Photovoltaik genutzt werden. Unter der Annahme eines zusätzlich solartechnisch erschließbaren regionalen Modulflächenpotenzials von 35,1 Mio. m² beträgt die Fläche somit ca. 3,5 Mio. m². Die bis zum Betrachtungsjahr mögliche jährliche Stromerzeugung auf dieser Fläche beträgt ca. 352.000 MWh.

6.2.4.3 Zielszenario - Ergebnisse

Demgegenüber gelten für das Zielszenario die folgenden Annahmen.

Private Haushalte

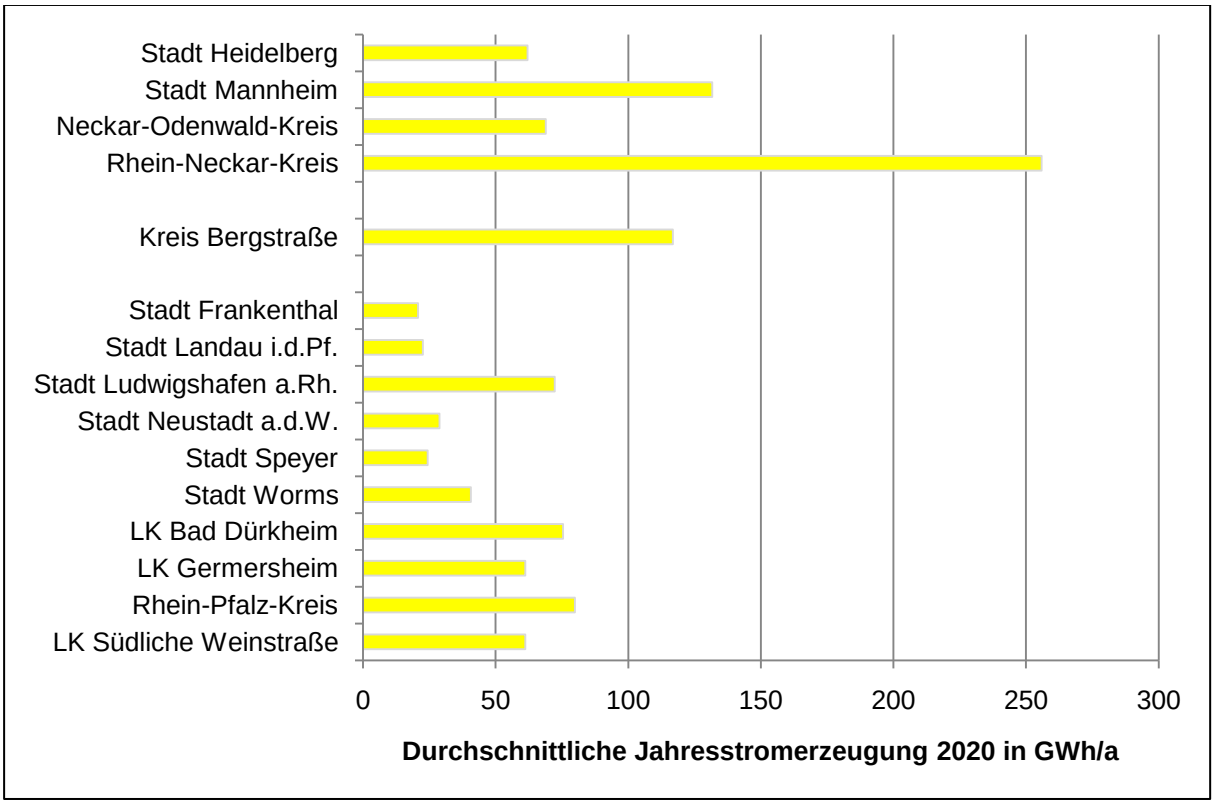
Wird gemäß den Annahmen des Zielszenarios bis 2020 ein Anteil von 40 % am insgesamt zusätzlich zur Verfügung stehenden Modulflächenpotenzial im Wohngebäudebestand mit solartechnischen Anlagen ausgerüstet, ist damit folgender regionaler Umsetzungsbedarf verbunden:

- Für den Zeitraum von 2011 bis 2020, also in den kommenden zehn Jahren, müssten bei einem kontinuierlichen Ausbau der Solartechnik jährlich ca. 3,3 % des Gebäudebestands mit Anlagen ausgerüstet werden.

- Bis zum Jahr 2020 entsprechen diese Potenziale bei einer Umrechnung der Flächenanteile auf der Grundlage der amtlichen Gebäudestatistik der Errichtung von solartechnischen Anlagen auf ca. 147.700 Ein- und Zweifamilienhäusern und 28.800 Mehrfamilienhäusern.

Im Wohngebäudebestand wird damit im Zielszenario bis 2020 insgesamt eine PV-Kollektorfläche in einer Größe von ca. 11,2 Mio. m² installiert sein. Die damit realisierbare jährliche Stromerzeugung beträgt ca. 1.122 GWh. Die jährliche Stromerzeugung durch auf Wohngebäuden installierte PV-Anlagen hat sich gegenüber 2010 somit mehr als verfünffacht.

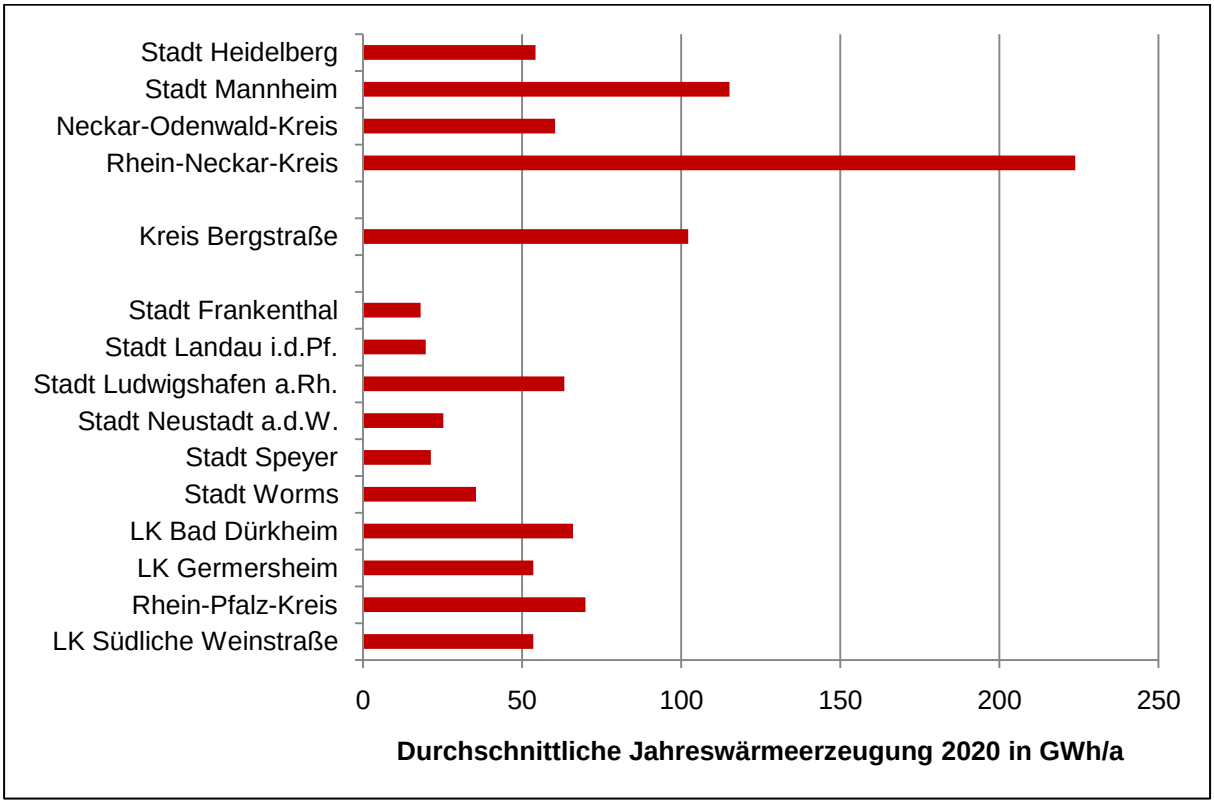
Abbildung 37: Gebietskörperschaftsbezogener Ausbau der Photovoltaik auf Wohngebäuden gemäß Zielszenario



Quelle: ZREU 2011.

Gleichzeitig wird die solarthermische Kollektorfläche auf ca. 2,8 Mio. m² ausgebaut. Die dadurch erzielbare Wärmeerzeugung beträgt bis 2020 982 GWh.

Abbildung 38: Gebietskörperschaftsbezogener Ausbau der Solarthermie auf Wohngebäuden gemäß Zielszenario



Quelle: ZREU 2011.

Öffentliche Liegenschaften

Für den Bereich der öffentlichen Gebäude wird im Zielszenario von der vollständigen Erschließung des zusätzlich möglichen Modulflächenpotenzials in einer Größenordnung von 55.000 m² ausgegangen (Raumordnungsverband Rhein-Neckar 2005, Verband Region Rhein-Neckar 2007). Hiervon entfallen 44.000 m² auf PV-Kollektorflächen mit einer jährlichen Stromerzeugung von 4.400 MWh. Für die solarthermische Nutzung wird auf den öffentlichen Gebäuden bis 2020 ein zusätzlich erschließbares Flächenpotenzial von 11.000 m² angenommen. Die jährliche Wärmearbeit durch diese Kollektorfläche beträgt 3.900 MWh. Unter Berücksichtigung der bereits installierten Modulfläche kommt man so im Jahr 2020 auf eine jährliche Stromerzeugung von 13.700 MWh und eine jährliche Wärmeproduktion durch Solarthermiekollektoren von 9.600 MWh.

Freiflächen

Darüber hinaus wird für das Zielszenario die Nutzung von Freiflächen für die Photovoltaik mit einer Fläche von insgesamt 2,4 Mio. m² angenommen (Raumordnungsverband Rhein-Neckar 2005, Verband Region Rhein-Neckar 2007). Bis 2020 ermöglicht die Realisierung von Photovoltaikanlagen auf dieser Fläche eine jährliche Solarstromerzeugung von 96.000 MWh. Addiert man hierzu die bereits jährlich auf Freiflächen produzierte Strommenge, kön-

nen ab dem Jahr 2020 gemäß Zielszenario 151.700 MWh/a Solarstrom auf Freiflächen in der Metropolregion Rhein-Neckar erzeugt werden.

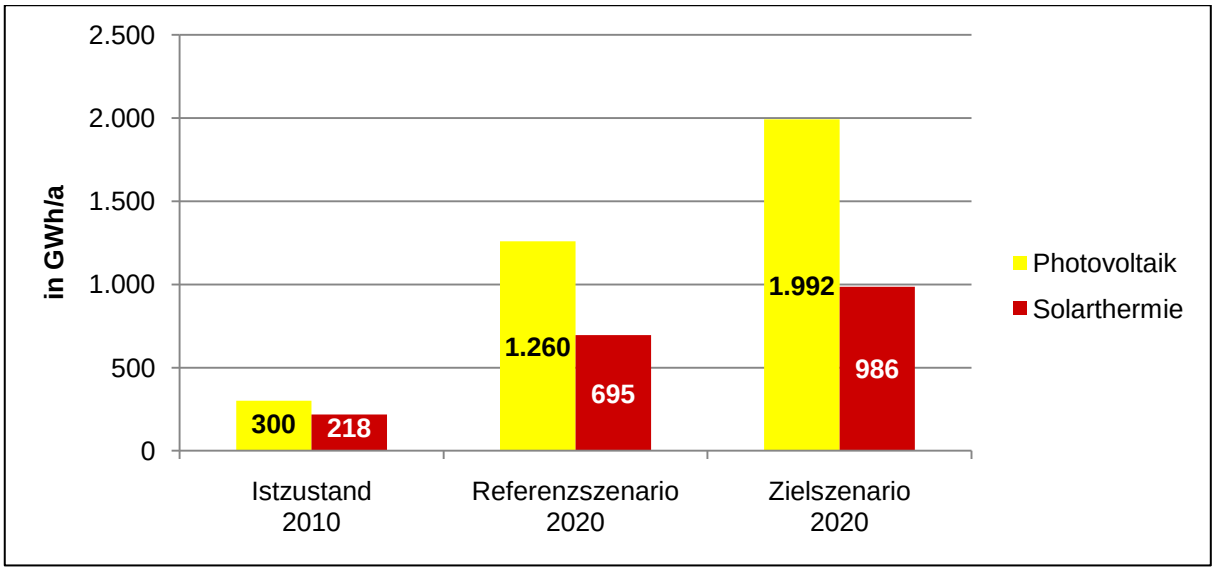
Gewerbeflächen

Auf den Gewerbeflächen gilt für die Umsetzung des Zielszenarios, dass von dem genannten zusätzlichen technischen Modulflächenpotenzial für die Photovoltaik bis zum Jahr 2020 20 % erschlossen werden. Damit sind bis 2020 auf Gewerbeflächen insgesamt ca. 7 Mio. m² Photovoltaikmodule installiert. Die damit mögliche durchschnittliche Stromerzeugung beträgt 700.000 MWh/a.

6.2.4.4 Zusammenfassung

Die Ergebnisse für das Referenz- und Zielszenario eines Ausbaus der Photovoltaik und der Solarthermie werden in der nachfolgenden Abbildung zusammengefasst.

Abbildung 39: Szenarien für den Ausbau der Solarenergie



Quelle: ZREU 2011.

Als wichtigstes Ergebnis ist festzuhalten, dass das Stromerzeugungspotenzial durch die Photovoltaik bis 2020 gegenüber 2010 besonders durch den gebäudebezogenen Ausbau im Bereich der Wohngebäude sowie der gewerblichen Liegenschaftsflächen mehr als versechsfacht werden kann. Die solarthermische Wärmeerzeugung kann gegenüber dem Jahr 2010 mehr als vervierfacht werden. Hier bestehen die größten Ausbaupotenziale im Bereich der Wohngebäude.

6.3 Windenergie

6.3.1 Einführung

Windenergie ist eine Form der Sonnenenergie. Wind entsteht als Ausgleichsströmung infolge der aus der unterschiedlichen Erwärmung der Erdoberfläche resultierenden Luftdruckunterschiede. Auf atmosphärische Bewegungen entfällt etwa 2,5 % der solaren Strahlungsleistung; dies entspricht einer Windleistung von $4{,}3*10^{15}$ W.

Technisch sind derzeit Windkraftanlagen mit einer Leistung von 5 bis 6 MW serienreif, die Nabenhöhen von 130 bis 150 m aufweisen. Damit erreichen sie eine höhere Luftschicht (Ekmannschicht), in der deutlich weniger Turbulenzen und höhere Windgeschwindigkeiten auftreten. Damit werden selbst an Binnenstandorten enorme Ertragssteigerungen möglich. Eine Anlage der 6 MW-Klasse produziert zwischen 18 und 20 Mio. kWh Strom pro Jahr.[60]

Allerdings ist hervorzuheben, dass die genannten Großanlagen im Zeitraum bis 2020 noch nicht in einer größeren Marktbreite zum Einsatz gelangen werden.[61] Ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt der Herstellerindustrie lag in den vergangenen Jahren vielmehr auch in der Anlagenentwicklung zur Nutzung der Windenergie an sog. Schwachwindstandorten, z.B. im Binnenland (Leßner 2011). So bringen derzeit zahlreiche Hersteller neue Windenergieanlagentypen im Nennleistungsbereich zwischen 2,4 und 3,2 MW auf den Markt.[62] Es sind Anlagen in diesem Leistungsbereich, die in den kommenden Jahren auch vorrangig zur Erschließung der Windenergiepotenziale in der Metropolregion Rhein-Neckar zum Einsatz gelangen werden.

6.3.2 Regionale Ausgangssituation

Bis Anfang 2011 waren in der Metropolregion Rhein-Neckar 71 Windkraftanlagen errichtet. Die jährliche Stromerzeugung aus diesen Anlagen beträgt durchschnittlich 180.000 MWh/a (s. Bestandsanalyse).[63]

6.3.2.1 Natürliche Rahmenbedingungen

Im Auftrag des Verbandes Region Rhein-Neckar wurde durch die Firma GEO-NET im Jahr 2010 in einer Windpotenzialstudie das zu erwartende mittlere jährliche Windpotenzial für den

---

[60] Die E-126 ist die leistungsstärkste Windturbine des Anlagenherstellers Enercon. Der Prototyp dieser Anlage wurde im November 2007 in Emden (Ostfriesland) in Betrieb genommen. Bei einer Nabenhöhe von 135 m, einem Rotordurchmesser von 126 m und einer Leistung von 6 MW beträgt der Jahresenergieertrag 18 bis 20 Millionen kWh.

[61] Zu den großen Anlagen im 6-MW-Bereich liegen bisher kaum Erfahrungen zu den Auswirkungen auf die Anlagentechnik (z. B. Materialbelastung) über einen längeren Betriebszeitraum vor.

[62] Zu nennen sind hier Anlagenhersteller wie Nordex, Vestas, Enercon, Repower, Siemens und Fuhrländer.

[63] Über alle Leistungsklassen ergibt dies einen durchschnittlichen Jahresertrag von ca. 2.500 MWh je Anlage.

Untersuchungsraum in den Höhen 100 m, 120 m, 140 m und 160 m über Grund dargestellt (Verband Region Rhein-Neckar 2010). Die Grundlage bilden raumbezogene Simulationen der mittleren Windverhältnisse mit dem dreidimensionalen, nicht hydrostatischen Strömungsmodell FITNAH, das Orographie und Flächennutzung in die Windfeldberechnung einbindet. Die Ergebnisse wurden durch Vergleichsdaten (Langzeitbeobachtungen von Klimastationen sowie verfügbare Produktionsdaten von Vergleichswindkraftanlagen) verifiziert und liefern fundierte Aussagen zum regionalen Windpotenzial als Grundlage zukünftiger Planungen.

Als Ergebnis kann in Bezug auf die einzelnen Teilräume der Region Rhein-Neckar festgehalten werden (Verband Region Rhein-Neckar 2010):

- Die höchsten Windgeschwindigkeiten herrschen in den Höhenlagen des Pfälzerwalds vor, mit z.T. über 7 m/s in 120 m ü.G.
- Über vergleichsweise hohe Windgeschwindigkeiten verfügen zudem die Höhenlagen des Odenwalds mit mehr als 6 m/s in 120 m ü.G.
- Die Höhenlagen des Baulands und des Kraichgaus sowie der südliche und westliche Bereich der rheinland-pfälzischen Rheinebene weisen mittlere Windgeschwindigkeiten zwischen 5,5 und 6,0 m/s in 120 ü.G. auf
- Geringe Windgeschwindigkeiten liegen im östlichen und nördlichen Bereich der Rheinebene (rechtsrheinischer Bereich sowie Teilbereiche der linksrheinischen Rheinebene) vor mit Werten unter 5,5 m/s in 120 m ü.G.

Insgesamt ist damit insbesondere in den Höhenlagen der Metropolregion Rhein-Neckar von vergleichsweise guten Erschließungspotenzialen für die Windenergienutzung auszugehen (s. Potenzialanalyse).

6.3.2.2 Politisch-rechtliche Rahmenbedingungen

Aufgrund der Energiewendebeschlüsse der Bundesregierung und entsprechend unterstützenden Koalitionsvereinbarungen der neuen Landesregierungen in Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz entwickeln sich derzeit die planerisch-rechtlichen Rahmenbedingungen sehr dynamisch.

In Baden-Württemberg wird derzeit zur Realisierung der ambitionierten Ausbauziele der Windenergie das Landesplanungsgesetz novelliert.[64] Ziel ist eine Vereinfachung und Flexibilisierung der gesetzlichen Bestimmungen zum Ausbau der Windkraft. Ein zur windkraftfreundlichen Novellierung des Landesplanungsgesetzes am 26. Juli 2011 veröffentlichtes Eckpunktepapier enthält folgende wichtigste geplante Änderungen (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011):

[64] Wesentliches Ziel des Landes Baden-Württemberg ist ein Ausbau der Stromerzeugung aus heimischer Windenergie auf einen Anteil von 10 % des Stromverbrauchs des Landes im Jahr 2020. Hierfür ist ein Zubau von Windenergieanlagen mit einer Stromerzeugung von rund 7 TWh jährlich erforderlich.

- Die Regionalplanung in Baden-Württemberg soll künftig nur Vorranggebiete für Windkraftanlagen ausweisen, keine Ausschlussgebiete mehr.
- Die bestehenden Wind-Regionalpläne sollen gesetzlich aufgehoben werden. Es wird geprüft, welche Übergangsfristen für bestehende Regionalpläne gelten.
- Die baden-württembergischen Regionalverbände werden gebeten, ab sofort Vorbereitungen zur Ausweisung neuer Vorranggebiete aufzunehmen, um die landespolitischen Ausbauziele zu realisieren.

Für die Metropolregion Rhein-Neckar ist hervorzuheben, dass die im Gesetzentwurf zu einer Änderung des Landesplanungsgesetzes Baden-Württemberg enthaltene Aufhebung der Teilregionalpläne Wind keine Anwendung findet. Hierzu heißt es in der Begründung des Gesetzentwurfs: „Die in § 32 Abs. 2 des Landesplanungsgesetzes aufgeführten grenzüberschreitenden Träger der Regionalplanung, der Regionalverband Donau-Iller und der Verband Region Rhein-Neckar, unterfallen den jeweiligen staatsvertraglichen Regelungen.“

Zur Umsetzung der ambitionierten Ausbauziele für erneuerbare Energien haben auch die neuen Koalitionspartner in Rheinland-Pfalz vereinbart, Teile des Landesentwicklungsplans IV unverzüglich fortzuschreiben, damit die aktualisierten Zielsetzungen noch bei der Aufstellung der Regionalpläne berücksichtigt werden können. Über die Ausweisung von Vorranggebieten für Windkraftanlagen sowohl auf regionalplanerischer Ebene, als auch auf FNP-Ebene, sollen zwei Prozent der Landesfläche für Windkraftanlagen reserviert werden. Weiterhin soll es Ausschlussgebiete geben, die auf der Grundlage einer naturschutzfachlichen Prüfung festgelegt werden. Nach dem Kabinettbeschluss über den abschließenden Entwurf der Fortschreibung des Landesentwicklungsplans IV werden die rheinland-pfälzischen Städte und Landkreise über die Fortschreibung beraten und weitere erforderliche Änderungen berücksichtigt. Abschließend wird der Landtag über den Plan entscheiden, bevor dessen Inhalte ab voraussichtlich 2012 durch die regionalen Planungsgemeinschaften in die Umsetzung gehen.

In Hessen wurde als Ergebnis des Energiegipfels beschlossen, dass zwei Prozent der Landesfläche als Vorranggebiete für die Windenergienutzung reserviert werden sollen.

In Ergänzung zu den allgemeinen planungsrechtlichen Rahmenbedingungen wird die konkrete Projektrealisierung von Windkraftanlagen von weiteren planungs- und umweltrechtlichen Regelung bestimmt, die nachfolgend kurz zusammengefasst werden:

a) Errichtung der Anlage ohne Bauleitplanung

Die Errichtung einer Windkraftanlage im Außenbereich ist nach § 35 Abs. 1 Nr. 6 BauGB privilegiert, wenn die Erschließung gesichert ist und öffentliche Belange nicht entgegenstehen. Öffentliche Belange können dem Vorhaben entgegengehalten werden, wenn

- der Flächennutzungsplan eine anderweitige Flächennutzung für den in Aussicht genommenen Standort vorsieht und die Gemeinde mit dieser Darstellung im

Flächennutzungsplan eine bewusste Planungsaussage treffen wollte (qualifizierte standortbezogene Planung)

- schädliche Umwelteinwirkungen in der Nachbarschaft zu erwarten sind (Lärm, Schattenwurf, Eiswurf)
- Belange des Natur- und Landschaftsschutzes entgegenstehen (Vorschriften zu Schutz- und FFH-Gebieten, zum Arten- und Biotopschutz, zum Landschaftsbild sowie die Eingriffsregelung)

Ab einer Anzahl von 20 Windkraftanlagen ist an einem Standort eine förmliche Umweltverträglichkeitsprüfung nach dem UVP-Gesetz durchzuführen. Bei einer Anzahl von 6-19 Anlagen findet eine allgemeine Vorprüfung im Einzelfall statt, bei 3-5 Anlagen eine Vorprüfung, die sich nur auf den Standort bezieht. Baurechtlich fallen Windenergieanlagen ab 50 m Gesamthöhe unter das vereinfachte Genehmigungsverfahren nach § 19 des Bundes-Immissionschutzgesetzes. Ab einer Gesamtzahl von sechs Anlagen ist ein förmliches Verfahren nach § 10 BlmSchG notwendig, das alle anderen notwendigen Zulassungsverfahren einschließt.

b) Standortzuweisung durch Flächennutzungsplan

Nach § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB kann eine Gemeinde Windkraftanlagen bestimmten Standorten im Gemeindegebiet zuweisen. Sofern das gesamte Gemeindegebiet in die Untersuchung einbezogen und alle planungsrechtlichen Belange sorgfältig abgewogen wurden und ein schlüssiges Planungskonzept mit nachvollziehbaren Beurteilungskriterien vorliegt, sind Anlagen außerhalb dieser Flächen regelmäßig unzulässig. Der Ausschluss des gesamten Gemeindegebietes ist nur dann möglich, wenn für die Windenergienutzung keine geeigneten Standorte vorhanden sind oder die Schutzwürdigkeit sämtlicher in Frage kommender Standorte als besonders hoch einzustufen ist.

c) Zielfestlegung im Regionalplan

Standorte für Windkraftanlagen werden auch auf höheren Planungsebenen, nämlich in Regionalplänen bzw. Regionalen Raumordnungsplänen, ausgewiesen. Die entsprechenden Flächen werden als Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete bezeichnet. Die Standortzuweisung entfaltet nur die in § 35 Abs. 3 Satz 3 BauGB enthaltene Ausschlusswirkung für die übrigen Gebiete, wenn die Flächen als Vorranggebiete mit außergebietlicher Ausschlusswirkung im Sinne des Raumordnungsgesetzes festgesetzt werden. Im Übrigen gelten die unter Ziffer 2 a genannten Voraussetzungen entsprechend.

d) Standortzuweisung mittels Bebauungsplan

Standorte für Solar- oder Windkraftanlagen können auch mit dem Instrument des Bebauungsplanes planungsrechtlich gesichert werden. Im Allgemeinen kommt die Ausweisung eines Sondergebietes nach § 11 Abs. 2 BauNVO in Betracht. Die Zulässigkeit der Anlage richtet sich nach den Festsetzungen des Bebauungsplanes. Der Bebauungsplan ist aus dem Flächennutzungsplan zu entwickeln und darf den Zielen der Raumordnung nicht widersprechen (§ 1 Abs. 4 BauGB). Standortzuweisungen für Windkraftanlagen auf der Ebene des Regionalplanes sind demnach von der Gemeinde zu beachten.

6.3.2.3 Frühere Regionalplanung des Windenergieausbaus in der Metropolregion Rhein-Neckar

Entscheidend für die Nutzung von Windenergie ist die Auslegung des geltenden Bundesrechts auf Landesebene. Für die Metropolregion Rhein-Neckar ist der Verband Region-Rhein-Neckar der zuständige regionale Planungsträger. Bisher galten für die Windplanung in der Metropolregion Rhein-Neckar der Regionale Raumordnungsplan Rheinpfalz 2004, der Teilregionalplan Windenergie des Regionalplans für die Region Rhein-Neckar-Odenwald 2005 und der Regionalplan Südhessen 2000 als Planungsgrundlage.

Der Regionale Raumordnungsplan Rheinpfalz definierte Vorrang-, Vorbehalts- und Ausschlussgebiete für die Windenergienutzung. Vorrang- und Vorbehaltsgebiete bestehen in der Rheinebene sowie dem Rheinhessischen Hügelland. Windenenergieanlagen sollten grundsätzlich in Windparks mit drei und mehr Anlagen konzentriert werden. Als Ausschlussgebiete galten:

- der gesamte Bereich des Pfälzer Waldes inklusive dem Dahn-Annweiler Felsenland
- der Bereich Haardtrand
- die Nördliche Oberrheinniederung (Rheinaue)

Außerhalb der Vorrang- und Ausschlussgebiete sollte die Nutzung von Windkraft auf der Ebene der Flächennutzungsplanung gesteuert werden (Regionaler Raumordnungsplan Rheinpfalz 2004). Insgesamt wurden im regionalen Raumordnungsplan Rheinpfalz elf Vorranggebiete (369 ha) und elf Vorbehaltsgebiete (506 ha) ausgewiesen. Darüber hinaus gab es Flächen mit einer Größe von 36 ha, die in Flächennutzungsplänen ausgewiesen waren.

Für den Regionalplan „Unterer Neckar“ (1994) wurde das Plankapitel Windenergie im Jahr 2005 fortgeschrieben. Der „Teilregionalplan des Regionalplanes für die Region Rhein-Neckar-Odenwald“ wies Vorranggebiete für die Windenergienutzung aus. Außerhalb dieser Bereiche war die Errichtung von regionalbedeutsamen Windkraftanlagen ausgeschlossen. Insgesamt wurden 16 Standorte für Windkraftanlagen mit einer Fläche von 363 ha festgelegt (Teilregionalplan des Regionalplans für die Region Rhein-Neckar-Odenwald 2005).

Nach Aussagen des Regionalplanes Südhessen 2000 sollten Windkraftanlagen in ausgewiesenen „Bereichen für die Windenergienutzung“ errichtet und möglichst konzentriert werden (Regionalplan Südhessen 2020). Außerhalb dieser Vorranggebiete war die Errichtung zwar nicht ausgeschlossen, jedoch im Fall der Raumbedeutsamkeit einer landesplanerischen Überprüfung zu unterziehen. Auf der Plankarte für den Kreis Bergstraße waren zwei Standorte für die Windenergienutzung von kleiner als 10 ha in den Gemeindegebieten Abtsteinach und Lautertal (Odenwald) ausgewiesen.

Die früheren regionalplanerischen Regelungen zur Nutzung der Windenergie haben eine tatsächliche Erschließung des vorhandenen Windenergiepotenzials tendenziell erschwert. Besonders die Fragmentierung in unterschiedliche planerische Zuständigkeiten in Bezug auf

die betreffenden Bundesländer hat sich für eine effektive Windausbauplanung als hinderlich erwiesen. Darüber hinaus wurde der Ausbau der Windenenergie durch folgende Gründe eingeschränkt:

- Starke räumliche Flächenbegrenzung zur Nutzung der Windkraft in Verbindung mit einer unzureichenden Ausweisung geeigneter Gebiete
- Unzureichende Anwendung des Planungsinstruments der Vorranggebietsausweisung
- Verhinderung des Ausbaus durch weitere Detailregelungen wie z.B. Höhenbeschränkungen

6.3.2.4 Regionalplanung des Windenergieausbaus im Jahr 2011

Noch vor den weitreichenden Beschlüssen zu einer Energiewende in Deutschland hat der Verband Region Rhein-Neckar damit begonnen, seine regionalplanerischen Aktivitäten auf dem Gebiet der Windenergieplanung zu überarbeiten. Im Hinblick auf das Ziel der Erstellung eines Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar soll in diesem Zusammenhang auf vereinheitlichende Kriterien und Verfahren für eine Planung im gesamten Verbandsgebiet hingewirkt werden.[65] Bis zur Verabschiedung des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar behalten die bestehenden Planungen zur Windenergienutzung ihre Gültigkeit. Diese sehen unterschiedliche rechtliche Vorgaben zur Windenergieplanung auf der Regionalebene vor (Verband Region Rhein-Neckar 2010c). So weist z.B. der Teilregionalplan Windenergie des Regionalplans Rhein-Neckar-Odenwald für die regionalbedeutsame Windenergienutzung Vorranggebiete mit außergebietlicher Ausschlusswirkung aus, während der Regionale Raumordnungsplan Rheinpfalz von 2004 zusätzlich die Kategorie der Vorbehaltsgebiete und zudem regionalplanerisch unbeplante Flächen beinhaltet. Für den hessischen Landkreis Bergstraße liegen bisher keine rechtsverbindlichen Vorgaben für die Windenergienutzung auf regionaler Ebene vor.

Vor diesem Hintergrund erarbeitet der Verband Region Rhein-Neckar im Rahmen der Erstellung eines Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar derzeit das Plankapitel 3.2.4 Erneuerbare Energien, in dem im Unterkapitel „Vorrang- und Ausschlussgebiete für die regionalbedeutsame Windenergienutzung“ einheitliche Planungskriterien und –verfahren für das gesamt Verbandsgebiet entwickelt werden. Die Entwicklung eines regionalen Windenergiekonzeptes stand dabei seit der ersten Hälfte des Jahres 2011 unter den besonderen energiepolitischen Entwicklungen auf globaler und nationaler Ebene (Reaktorunfälle von Japan, Energiewendebeschluss der deutschen Bundesregierung sowie veränderte politische Mehrheiten infolge von Landtagswahlen). Ein Element der regionsweiten Plankonzeption bestand in der Definition von Abstandsregelungen für die Windenergienutzung in Bezug auf verschiedene Gebietskategorien.

In Diskussion steht derzeit noch die für die Metropolregion Rhein-Neckar insgesamt zu wählende Planungssystematik der regionalen Windplanung. Bisher bestand hinsichtlich der regi-

[65] Die Planungssystematik im Einheitlichen Regionalplan wird von der Raumordnungskommission festgelegt, in der alle drei Bundesländer vertreten sind.

onalplanerischen Steuerung die Regelung, dass im Einheitlichen Regionalplan - entsprechend dem derzeit noch gültigen Landesplanungsgesetz Baden-Württemberg - Vorranggebiete mit außergebietlicher Ausschlusswirkung ausgewiesen werden sollen. Aufgrund der aktuellen politischen Entwicklungen geht der Verband Region Rhein-Neckar davon aus, dass es im Einheitlichen Regionalplan nicht zur Umsetzung einer zweistufigen Planungssystematik (Vorranggebiete mit außergebietlicher Ausschlusswirkung) kommen wird. Ob sich die Raumordnungskommission auf eine dreistufige Planungssystematik (Vorranggebiete, Ausschlussgebiete, regionalplanerisch unbeplante Flächen), wie sie seitens der Verbandsverwaltung gewünscht wird, oder eine einstufige Planung (Vorranggebiete) festlegt, war zum Zeitpunkt des Abschlusses dieses Energiekonzeptes noch nicht absehbar. In jedem Fall wird die Veränderung der Planungssystematik im Einheitlichen Regionalplan ein Planungserfordernis auf kommunaler Ebene zur Folge haben.

Das Teilkapitel Windenergie des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar soll in der Sitzung der Verbandsversammlung am 30.03.2012 beschlossen werden. Das formelle Anhörungsverfahren zum Einheitlichen Regionalplan wird im zweiten Quartal 2012 stattfinden.

Wesentlicher Bestandteil des regionalen Windenergiekonzepts war gleichzeitig mit der Entwicklung einheitlicher Planungskriterien und der Festlegung einer Planungssystematik die konkrete Festlegung von Vorranggebieten für die regionalbedeutsame Windenergienutzung in Kooperation mit den Trägern der kommunalen Bauleitplanung und den Landkreisen. Die in einer informellen kommunalen Abstimmungsrunde mit den Kommunen erarbeiteten Vorranggebiete sollen in den Offenlageentwurf zum Einheitlichen Regionalplan Rhein-Neckar eingearbeitet und dem Planungsausschuss des Verbandes zur Beschlussfassung vorgelegt werden.

Mit Stand Anfang Dezember 2011 waren für den Anhörungsentwurf zum Einheitlichen Regionalplan 55 Vorranggebiete für die Windenergienutzung vorgesehen. Die Fläche für Vorranggebiete beträgt insgesamt ca. 3.300 ha, das sind 0,6 % der gesamten Fläche der Metropolregion.[66]

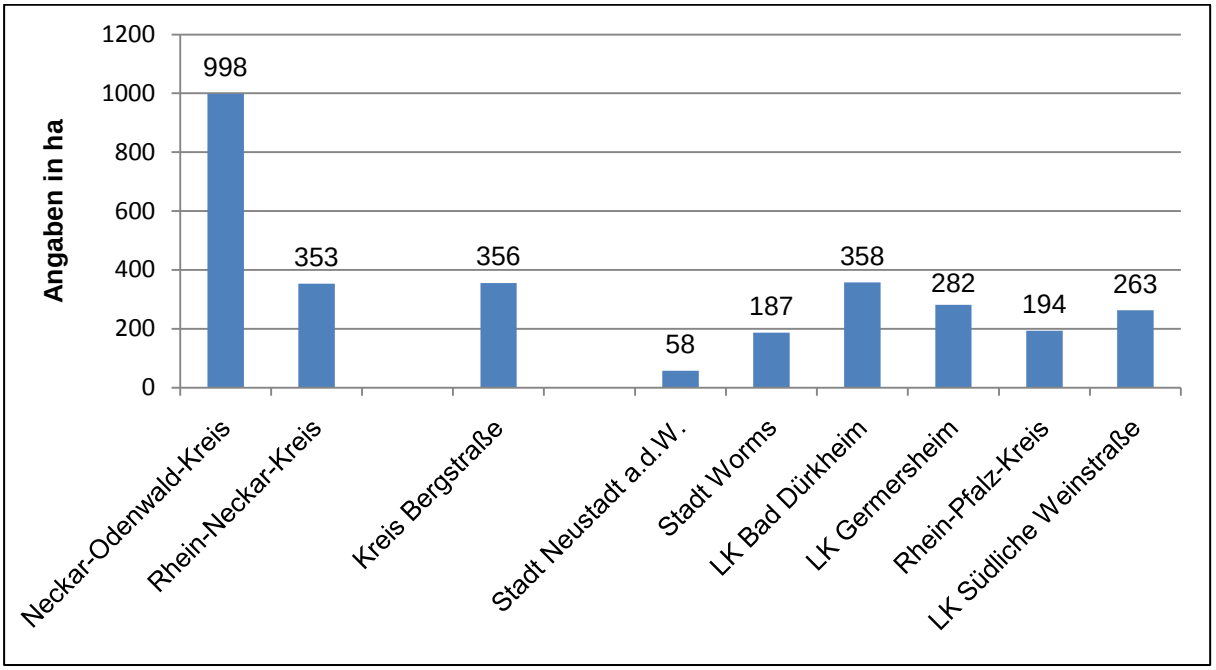
Falls eine dreistufige Planungssystematik mit den Flächenkategorien Vorranggebiete, Ausschlussgebiete und regionalplanerisch unbeplante Flächen umgesetzt wird, würden sich die Flächenanteile wie folgt aufteilen:

- Vorranggebiete: 0,6 % der Regionsfläche
- Ausschlussgebiete: ca. 80 % der Fläche
- Regionalplanerisch unbeplante Flächen: ca. 19 %.

[66] Auf die drei beteiligten Bundesländer verteilen sich die Flächen gemeldeter Windvorranggebiete bisher wie folgt: Baden-Württembergischer Teilraum 28 Standorte mit einer Fläche von ca. 1.500 ha, hessischer Teilraum sieben Standorte mit einer Fläche von ca. 400 ha und rheinland-pfälzischer Teilraum mit 19 Standorten und einer Fläche von ca. 1.400 ha.

Die nachfolgende Abbildung fasst die gemeldeten Vorranggebietsflächen für die Metropolregion Rhein-Neckar in der Verteilung auf die einzelnen Landkreise und Städte zusammen. Hierbei handelt es sich um den Stand der Gebietsmeldungen vom Juli 2011. Zu diesem Zeitpunkt betrug die gemeldete Gesamtfläche an Vorranggebieten noch 3.049 Hektar, zwischenzeitlich sind also noch weitere 250 Hektar hinzugekommen.

Abbildung 40: Gemeldete Vorranggebietsflächen für Windenergie der kommunalen Gebietskörperschaften in der MRN (Stand Juli 2011)



Quelle: Verband Region Rhein-Neckar 2011.

Trotz der vergleichsweise zögerlichen Erschließung der Windenergiepotenziale im süddeutschen Raum gibt es auch in der Metropolregion Rhein-Neckar einige vorbildhafte Windenergieprojekte, die nachfolgend kurz dargestellt werden.

- Windpark Altheimer Höhe: Erster Windpark in der Region aus dem Jahr 2000 mit zunächst drei Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 3 MW, im Jahr 2011 um zwei Windenergieanlagen der 2 MW-Klasse erweitert
- Bürgerwindprojekt „Hettinger Eulsberg“ (2002): Zwei Windräder mit jeweils 1,5 MW Nennleistung
- Gemeinsame Vereinbarungen zur Steuerung der Windenergienutzung auf Ebene der Landkreise bzw. von benachbarten Städten und Gemeinden
- Zusammenschluss der Gemeinden Bellheim, Herxheimweyher und Rülzheim für die Ausweisung eines interkommunalen Windparks, derzeit neun Anlagen in Betrieb

6.3.3 Potenzialanalyse der Windenergie

Das theoretische Potenzial zur Nutzung der Windenergie wird für die Metropolregion Rhein-Neckar mit einem energetischen Potenzial zwischen 210 und 330 TWh/a angegeben. Eine genauere Berechnung des technischen Potenzials einer Windenergieerschließung auf der Gesamtfläche der Metropolregion war aufgrund des damit verbundenen großen Erhebungs- und Auswertungsaufwand nicht möglich. In eine solche Berechnung hätten neben einer teilraumscharfen Berücksichtigung der gegenwärtigen Flächennutzungen (z.B. Siedlungsstrukturen, land- und forstwirtschaftliche Flächen, sonstige konkurrierende Flächennutzungen) vertiefende Angaben zu Windhöffigkeiten, Rauigkeiten sowie weitere Winddaten in dann erforderliche Modellrechnungen eingearbeitet werden müssen. Derartig detaillierte Berechnungen würden für das gesamte Untersuchungsgebiet einen ganz erheblichen zeitlichen und finanziellen Aufwand vergleichbar mit dem gesamten vorliegenden Energiekonzept verursachen.

Vor diesem Hintergrund wird in den nachfolgenden Szenarien der Windenergienutzung zumindest in Bezug auf die dargestellten Vorranggebietsflächen das technisch erschließbare Potenzial berechnet, weil z.B. für das Referenzszenario davon ausgegangen wird, dass nahezu die gesamte Vorranggebietsfläche mit modernen Windenergieanlagen auf dem derzeitigen Stand der Technik erschlossen werden.

6.3.4 Ausbauszenarien Windenergie

Die Windenergie hat eine zentrale Funktion für eine nachhaltige Stromerzeugung und für die Erreichung aller Ziele einer Energiewende in Deutschland. Nicht nur im Offshore-Bereich, sondern auch im Binnenland stehen besonders in Süddeutschland noch enorme Flächenpotenziale zur Verfügung. Das Fraunhofer IWES hat in einer aktuellen Studie errechnet, dass sich im gesamten Bundesgebiet bei Nutzung von durchschnittlich 2 % der Fläche je Bundesland ein Potenzial von 198 GW an zusätzlich installierbarer Leistung ergeben würde (Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik 2011). Derzeit sind bundesweit ca. 27 GW an Windleistung in Deutschland installiert.[67]

Die nachfolgende Entwicklung der Szenarien für die Windenergie weicht insofern von den anderen Technologien ab, dass unter Berücksichtigung der aktuellen politischen Diskussionen bereits im Referenzszenario von einer vergleichsweise großen Ausbaudynamik bis 2020 ausgegangen wird. Diese Dynamik wird mit den aktuellen politischen Planungen in der Metropolregion Rhein-Neckar begründet (GEO-NET Umweltconsulting 2010, Verband Region-Rhein-Neckar 2011). Danach waren bis Dezember 2011 insgesamt 55 Vorranggebiete mit einer Flächengröße von ca. 3.300 ha für die Windenergienutzung geplant. Gegenüber dem

[67] Danach beträgt die für Windenergie nutzbare Fläche (inklusive Waldgebiete und nutzbarer Schutzgebiete) in den Bundesländern Baden-Württemberg ca. 750.000 ha, in Hessen ca. 420.000 ha sowie in Rheinland-Pfalz ca. 400.000 ha (Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik 2011, 14).

Stand der Windplanung vom Frühsommer 2011 wurde die Fläche für Vorranggebiete damit um fast 700 ha erweitert.

6.3.4.1 Annahmen für Referenz- und Zielszenario

Aufgrund der dynamischen planerischen und politischen Entwicklungen zur Erschließung der Windenergie in der Metropolregion Rhein-Neckar orientiert sich die Entwicklung der Szenarien bis 2020 am aktuellen Stand der Planungen zur Vorranggebietsausweisung. Generell wird für beide Szenarien angenommen:

- Zur Erschließung des Windpotenzials werden marktreife Windenergieanlagen eingesetzt, die den aktuellen Stand der Technik widerspiegeln (Leßner 2011)
- Es wird von der Errichtung von Windenergieanlagen mit einer durchschnittlichen elektrischen Nennleistung von 3 MW ausgegangen
- Die jährlichen Winderträge liegen zwischen 6.000 MWh/a (bei Windgeschwindigkeiten von 5,4 m/s in 120 m ü.G.) und 9.200 MWh/a (bei Windgeschwindigkeiten von 6,6 m/s in 120 m ü.G.)
- Die Volllaststunden liegen je nach Windhöffigkeit des Vorranggebietes durchschnittlich zwischen 2.290 und 2.550 Stunden pro Jahr
- Der durchschnittliche Flächenbedarf je WEA wird vergleichsweise konservativ mit knapp 25 ha/Anlage geschätzt, weil die Berechnung der Ausbaupotenziale nur auf stark vereinfachten Flächenangaben beruht[68]

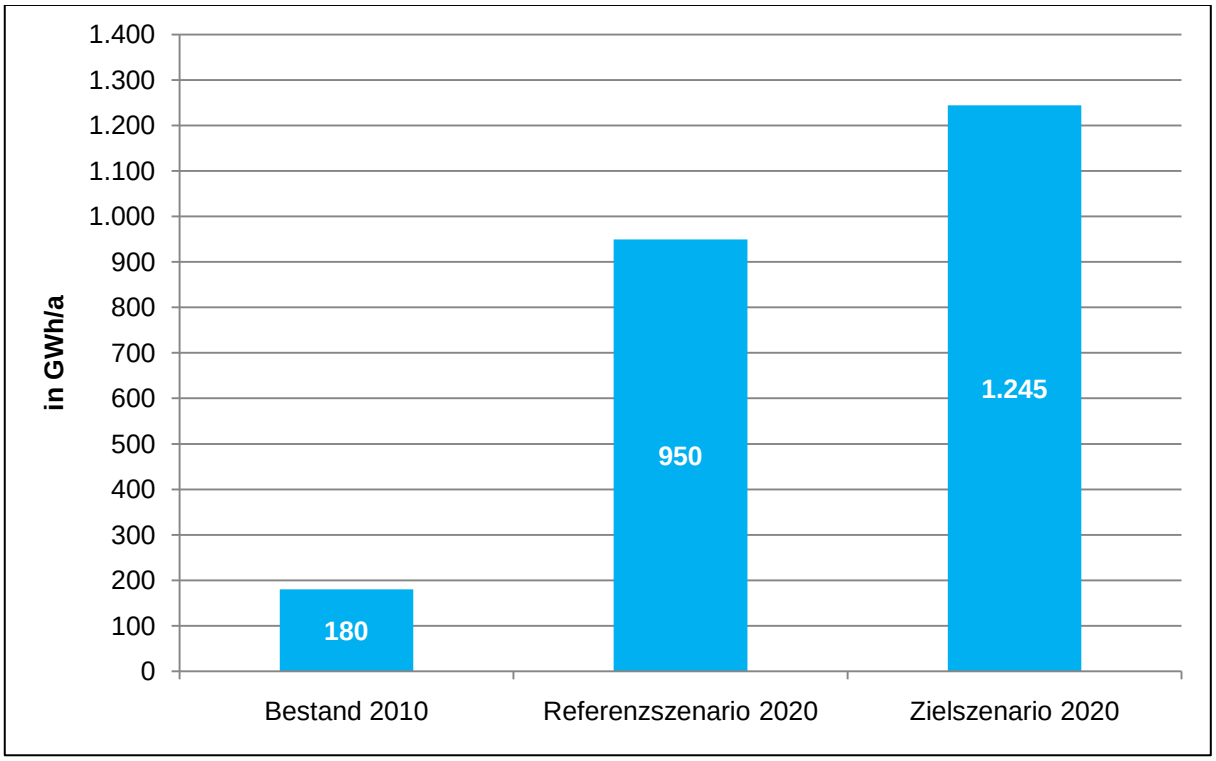
Für das Referenzszenario wird angenommen, dass bis zum Jahr 2020 gut 90 % der Vorranggebiete mit Windenergieanlagen der genannten Leistungsklasse erschlossen werden (ca. 3.000 Hektar). Für das Zielszenario wird über die aktuellen windplanerischen Entwicklungen hinaus die Erschließung weiterer Windflächen außerhalb der jetzigen geplanten Standorte auf besonders windhöffigen Flächen angenommen. Insgesamt wird von der Erschließung einer zusätzlichen Fläche von 1.000 Hektar in bester windhöffiger Lage (6,4 bis 6,6 m/s in 120 m ü.G.) ausgegangen. Damit beträgt im Zielszenario die insgesamt bis 2020 für die Windnutzung erschlossene Fläche 4.000 Hektar.

6.3.4.2 Ergebnisse

Die Umsetzung der dargestellten Annahmen zur Erschließung der Windenergie resultiert in der Metropolregion im Hinblick auf die Stromerzeugung in folgenden Ergebnissen.

[68] Eine detaillierte Berechnung erfordert die Berücksichtigung der genauen Flächengeometrien der bisher 55 Windvorranggebiete, wodurch ein erheblich größerer Berechnungsaufwand entsteht.

Abbildung 41: Szenarien für den Ausbau der Windenergie



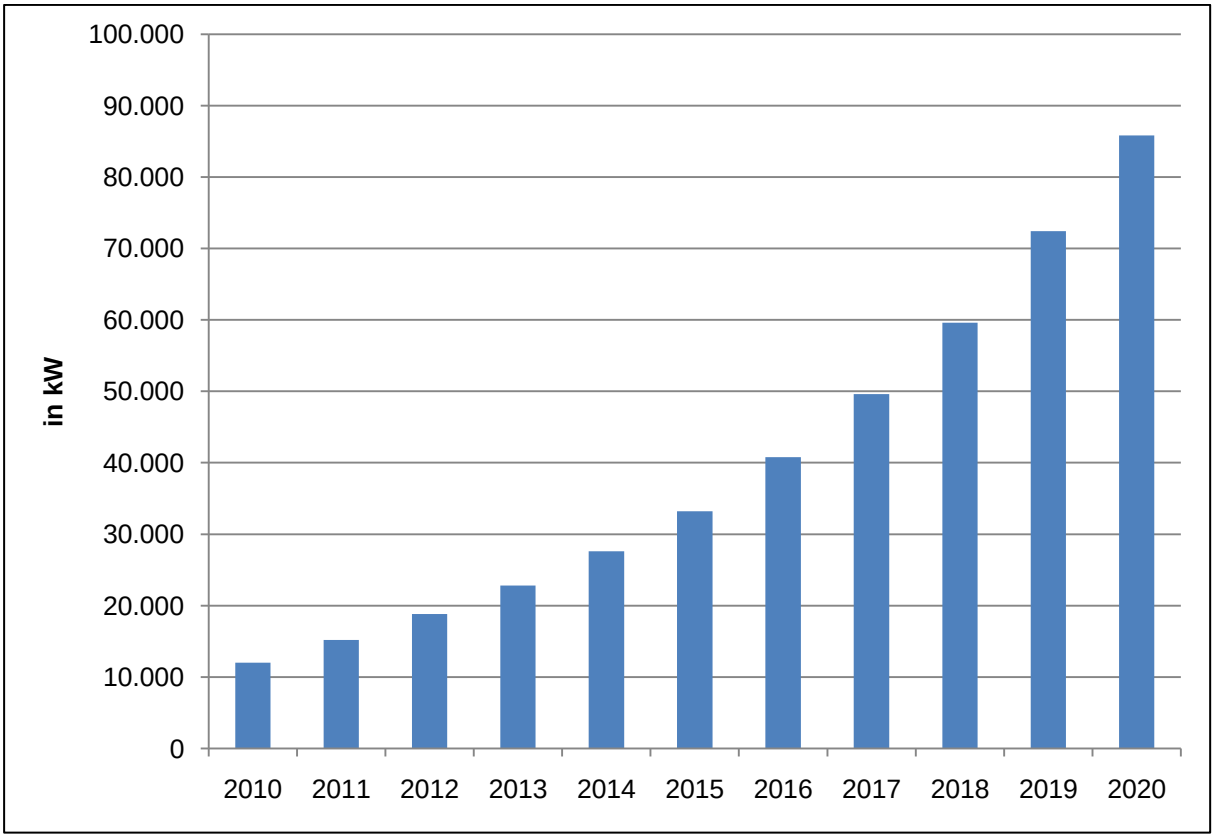
Quelle: ZREU 2011.

Im Zielszenario beträgt der Anteil des Windstroms am gesamten Erneuerbare-Energien-Strom-Mix ca. 28 %. In Bezug auf den Strombedarf der Metropolregion steigt der Anteil des Windenergiestroms von 2,2 % in 2010 auf 17,6 % (ohne Berücksichtigung der Industrie).[69]

Für eine Realisierung des Zielszenarios ist mehr als eine Verdopplung des derzeitigen Windenergieanlagenbestandes erforderlich. Für das Zielszenario müssen bis zum Jahr 2020 auf der genannten Fläche gegenüber den bestehenden 71 Anlagen mehr als 80 neue Windenergieanlagen errichtet werden. Der hierfür erforderliche Zubau an installierter Leistung wird in der Abbildung 42 veranschaulicht. Dabei wird bis zum Jahr 2020 von einem sich dynamisierenden Zubau an installierter Leistung ausgegangen, für den jedoch die entsprechenden planerisch-rechtlichen Rahmenbedingungen zügig zu setzen sind.

[69] Hier wird vereinfachend der Stromverbrauch des Jahres 2006 als Grundlage angenommen, da aktuelle Zahlen zum Stromverbrauch in der Metropolregion Rhein-Neckar für das Jahr 2010 nicht vorlagen. Wird außerdem angenommen, dass 2 % der Fläche der Metropolregion Rhein-Neckar zur Windkraftnutzung erschlossen werden, ist unter den genannten technischen Annahmen und der Annahme eines flächenspezifischen Ertrages von 0,31 GWh/(ha*a) im Jahr 2020 eine Stromerzeugung von ca. 3.512 GWh möglich. In Bezug auf den Stromverbrauch (o. Industrie) der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2006 entspricht dies einem Anteil von ca. 43%.

Abbildung 42: Jährlicher Zubau an installierter Windenergieleistung nach Zielszenario



Quelle: ZREU 2011.

6.4 Wasserkraft

6.4.1 Einführung

Bei der Nutzung von Wasserkraft wird die kinetische und potenzielle Energie einer Wasserströmung über ein Turbinenrad in mechanische Rotationsenergie umgewandelt, die zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren genutzt werden kann. Die Wasserkraft wird in Deutschland fast ausschließlich für die Erzeugung von Strom genutzt.

Bei Wasserkraftwerken wird zwischen kleinen (< 1 MW) und großen Anlagen (> 1 MW) unterschieden. In Deutschland sind 20 % der großen Wasserkraftanlagen Speicherkraftwerke und 80 % Laufwasserkraftwerke. Aufgrund der hohen Investitionskosten unterliegen Wasserkraftanlagen langen Amortisationszeiten, die eine Finanzierung erschweren. Es werden verschiedene Typen von Wasserkraftanlagen unterschieden:

- *Laufwasserkraftwerke* nutzen die Strömung eines Flusses oder Kanals zur Stromerzeugung. Charakteristisch ist eine niedrige Fallhöhe bei relativ großer, oft jahreszeitlich mehr oder weniger stark schwankender Wassermenge. Die Anlagen werden aus wirtschaftlichen Gründen oft in Verbindung mit Schleusen gebaut.

- *Speicherkraftwerke* nutzen das hohe Gefälle und die Speicherkapazität von Talsperren und Bergseen zur Stromerzeugung sowohl zur Deckung der elektrischen Grundlast als auch im Spitzenlastbetrieb.

- *Pumpspeicherkraftwerke* werden dagegen nicht durch natürliche Wasservorkommen, sondern durch aus dem Tal gepumptes Wasser gespeist. Damit wird in Schwachlastzeiten erzeugter elektrischer Strom als potenzielle Energie des Wassers zwischengespeichert und kann in Spitzenlastzeiten wieder über eine Turbine abgerufen werden.

- *Kleinwasserkraftwerke* liefern aufgrund kleiner Fallhöhen und Wassermengen nur geringe Leistungen und werden im Inselbetrieb und netzgekoppelt eingesetzt.

6.4.2 Regionale Ausgangssituation

6.4.2.1 Natürliche Rahmenbedingungen

Der Ausbaugrad der Wasserkraftnutzung ist im Untersuchungsgebiet bereits sehr hoch. Insgesamt existieren in der Metropolregion Rhein-Neckar 87 Wasserkraftanlagen (Stand November 2010), die meisten davon im baden-württembergischen Teilraum mit 55 Anlagen (installierte elektrische Leistung ca. 6.960 kW), gefolgt von Rheinland-Pfalz mit 21 Anlagen (ca. 890 kW) und dem hessischen Landkreis Bergstraße mit 11 Anlagen (10.270 kW).[70] In

[70] Der hohe Anteil installierter Wasserkraftleistung im hessischen Landkreis Bergstraße ist mit den beiden Wasserkraftwerken an den Neckar-Staustufen Hirschhorn und Neckarsteinach mit einer installierten Leistung von jeweils 5.000 kW zu erklären.

den nachfolgenden Berechnungen werden Ausbaupotenziale bei der Wasserkraft lediglich noch durch die Modernisierung von Bestandsanlagen gesehen.

6.4.2.2 Politisch-rechtliche Rahmenbedingungen

Die Errichtung und der Betrieb von Wasserkraftanlagen unterliegen bundes- und landesrechtlichen Bestimmungen.[71] Die zentrale bundesrechtliche Norm ist das Wasserhaushaltsgesetz, das in seiner novellierten Fassung am 01.03.2010 in Kraft trat. Infolge der Föderalismusreform regelt der Bund nunmehr die im Bereich des Wasserhaushaltsrechts geltenden Bestimmungen abschließend, die Länder dürfen – außer bei stoff- oder anlagenbezogenen Vorschriften – von den Regelungen des Bundes abweichen. Darüber hinaus enthält das WHG Öffnungsklauseln für Regelungen der Länder.

Die Errichtung von Wasserkraftwerken stellt meist einen wesentlichen Eingriff in die Natur und Landschaft dar, der zu beträchtlichen ökologischen Veränderungen führen kann. Dazu zählen insbesondere der Flächenverbrauch durch Uferbefestigung und –begradigung, die Zerstörung des natürlichen Fließgewässerregimes, Behinderungen der Fischwanderung, Fischsterben durch Turbinen, Treibgutrechen und Pumpen sowie insgesamt ein Verlust an Biodiversität. Auch vor diesem Hintergrund werden unter Berücksichtigung des hohen Ausbaugrades der Wasserkraftnutzung in der Metropolregion Rhein-Neckar im Folgenden keine Ausbaupotenziale durch die Errichtung von Neuanlagen, sondern ein Ausbaupotenzial lediglich durch Anlagenmodernisierungen angenommen.

Vor diesem Hintergrund definieren auch die aktuellen Energie- und Klimaschutzkonzepte der betroffenen Bundesländer moderate Ausbauziele im Bereich der Wasserkraftnutzung. Im Energiekonzept 2020 des Landes Baden-Württemberg wird das vergleichsweise ambitionierte Ziel definiert, bis zum Jahr 2020 einen zusätzlichen Ausbau von rd. 600 GWh/a gegenüber 2005 (4.900 GWh) umzusetzen. Dies entspricht einem Zuwachs der Jahresstromerzeugung aus Wasserkraft von 12 %. Das Klimaschutzkonzept 2020plus der Landesregierung definiert als landesweites Ausbauziel für die Wasserkraft bis 2020 eine Jahresstromerzeugung von 5,5 TWh, d.h. gegenüber der gegenwärtigen Stromerzeugung eine Steigerung von 0,6 TWh/a (MUNV des Landes Baden-Württemberg 2011, 30).[72] Die Ausbaupotenziale der baden-württembergischen Wasserkraft werden in Bezug auf einzelne Kraftwerkskategorien wie folgt beziffert (Schmidt et al. 2008):

a) Deutsche Teile des Wasserkraftwerks Rheinfelden ca. 300 GWh/a sowie der Kraftwerke Albbruck-Dogern und Iffezheim ca. 125 GWh/a,
b) Sonstige Wasserkraftwerke mit einer installierten Leistung > 5 MW 65 GWh/a,

[71] Dazu gehören die Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft, das Wasserhaushaltsgesetz (WHG), das Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG), das Landeswassergesetz Rheinland-Pfalz (LWG) sowie das Hessische Wassergesetz (HWG).

[72] Bis 2050 soll der Anteil der Wasserkraft 6 bis 6,4 TWh/a betragen (MUNV des Landes Baden-Württemberg 2011, 30).

c) Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung 1-5 MW 75 GWh/a, sowie
d) Kleine Wasserkraftanlagen mit einer installierten Leistung < 1 MW 150 GWh/a

Bezogen auf das gesamte Land Baden-Württemberg beträgt das Ausbaupotenzial in den für die Metropolregion Rhein-Neckar relevanten Kraftwerkstypen b-d somit ca. 290 GWh/a (die Potenziale durch den Ausbau und die Modernisierung von Großkraftwerken v.a. am Rhein wurden somit bei der Entwicklung der Szenarien nicht in die Berechnung miteinbezogen).

Das Land Hessen hat sich in der Nachhaltigkeitsstrategie zum Ziel gesetzt, ein Maximum des hessischen Wasserkraftpotenzials zu nutzen und die Kapazitäten von 400 GWh im Jahr 2006 auf 500 GWh/a auszubauen (Energie-Forum Hessen 2010).

In Rheinland-Pfalz ist das Potenzial für den Ausbau der Wasserkraft begrenzt. Während in Rheinland-Pfalz schon aufgrund der geographischen Rahmenbedingungen kaum Potenziale für einen Ausbau bei den großen Wasserkraftanlagen (> 1 MW) bestehen, werden durchaus noch Ausbaupotenziale für die kleine und mittlere Wasserkraft gesehen. Für die Ableitung der Szenarien wurden in diesem Zusammenhang die Ergebnisse einer Studie über landesweite Potenziale für kleine und mittlere Wasserkraftwerke (< 1 MW) verwendet (Anderer et al. 2009). Das insgesamt in Rheinland-Pfalz mobilisierbare technische Ausbaupotenzial wird darin auf ca. 33 GWh/a geschätzt. Unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Einschränkungen verbleibt von dem genannten technischen Potenzial ein realistisches Nutzungspotenzial von ca. 23 GWh/a. Davon entfällt ein Anteil von 14,3 GWh/a auf kleinere und mittlere Wasserkraftanlagen.[73] Nach Abschätzungen einer Studie der juwi GmbH kann die Stromproduktion bis 2030 im Vergleich zum Basisjahr nur von 900 auf 1.000 GWh/a gesteigert werden (juwi Holding AG 2008)

Die genannten Konzepte sehen für die Region hauptsächlich Ausbaupotenziale der Wasserkraft durch die Erweiterung und Modernisierung vorhandener Anlagen. Allerdings steht dem Neubau und der Reaktivierung von Wasserkraftanlagen ein striktes Planungsrecht entgegen, das selbst an Standorten, an denen schon vor Jahrhunderten Wasserkraft genutzt wurde, eine Wiederaufnahme beschränkt (Verband Region Rhein-Neckar 2007).

Eine Studie von UnternehmensGrün zur Nutzung erneuerbarer Energien in der Metropolregion Rhein-Neckar kritisiert im Bereich der Wasserkraft ein „eklatantes Missverhältnis“ zwischen den planungsrechtlichen Rahmenbedingungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien im Vergleich zur fossilen Energieerzeugung. In der Metropolregion würde das tatsächlich realisierbare Potenzial nicht ausreichend wahrgenommen. Deshalb wird eine genaue Abschätzung des brachliegenden oder brachgefallenen Potenzials empfohlen (UnternehmenGrün e.V. 2008). Dies gilt insbesondere für den rechtsrheinischen Teilraum. In

[73] Für das genannte Nutzungspotenzial wird die Installation von 3,9 MW an zusätzlicher Leistung in mittleren und kleineren Wasserkraftanlagen (100 kW - 1MW), sowie von 1 MW in sehr kleinen Anlagen (< 100 kW), als auch technische Optimierungen bei 0,6 MW der installierten Leistung als möglich erachtet.

der Region Rhein-Pfalz sind aufgrund der begrenzten Anzahl wasserwirtschaftlich nutzbarer Gewässer die vorhandenen Potenziale weitgehend ausgeschöpft. Zudem ist bedingt durch geringe Fließraten lediglich die Errichtung von Klein- und Kleinstwasserkraftwerken möglich (Raumordnungsverband Rhein-Neckar 2005).

Bei der Wasserkraftnutzung existieren in der Metropolregion Rhein-Neckar die folgenden beiden hervorzuhebenden Vorbildprojekte:

- Stromerzeugung durch vier denkmalgeschützte ehemalige Getreidemühlen im Weschnitztal zwischen Weinheim und Birkenau: Versorgung von etwa 400 Haushalten sowie eines Hotelbetriebes durch zwei der Mühlen
- Laufwasserkraftwerk am Karlstor (Heidelberg): nachträgliche Anlagenintegration in ein denkmalgeschütztes Stauwehr

6.4.3 Potenzialanalyse Wasserkraft

Das theoretische Potenzial zur Nutzung der Wasserkraft beträgt in der Metropolregion für den Rhein ca. 2.340 GWh/a und für den Neckar ca. 604 GWh/a. Zum technischen Potenzial sind ähnlich wie bei der Windenergie keine genaueren Angaben möglich, da auch hier der Aufwand für eine vertiefende Berechnung nicht gerechtfertigt erscheint.

6.4.4 Ausbauszenarien Wasserkraft

6.4.4.1 Annahmen für Referenz- und Zielszenario

Die Entwicklung der Szenarien zur Wasserkraftnutzung bis zum Jahr 2020 orientiert sich an vorhandenen Potenzialanalysen zu einer weiteren Erschließung der Wasserkraft.

Die Datengrundlage zur Ableitung des Referenzszenarios für die weitere Entwicklung der Wasserkraftnutzung bis 2020 sind Zeitreihendaten zur installierten Wasserkraftleistung und der damit verbundenen jährlichen Stromerzeugung im Land Baden-Württemberg im Zeitraum von 1998 bis 2010 (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011b). Vergleichbare Zeitreihendaten waren für die anderen beiden Bundesländer nicht recherchierbar, so dass für die Ableitung des Referenzszenarios die baden-württembergischen Annahmen auf die anderen beiden Teilregionen der Metropolregion übertragen wurden. Für die Bestimmung des Referenzszenarios wurde der Ausbautrend der Wasserkraftnutzung, also die installierte elektrische Leistung des Zeitraums von 1998 bis 2010 im Trend fortgeschrieben. Aus den Angaben der baden-württembergischen Zeitreihe 1998 bis 2010 wurde die mittlere Volllaststundenzahl bestimmt und jährlich für den Zeitraum von 2011 bis 2020 übernommen. Über die linear fortgeschriebene, jährlich zunehmende installierte elektrische Leistung konnte für den Zeitraum 2011 bis 2020 eine Jahresstromerzeugung ermittelt werden. Für das Jahr 2020 ergibt sich gegenüber 2010 demnach ein Anstieg der jährlichen Stromerzeugung aus Wasserkraftanlagen um ca. 2,9 %. Dieser prozentuale Anstieg wird im Referenzszenario für den Ausbau der Jahresstromerzeugung aus

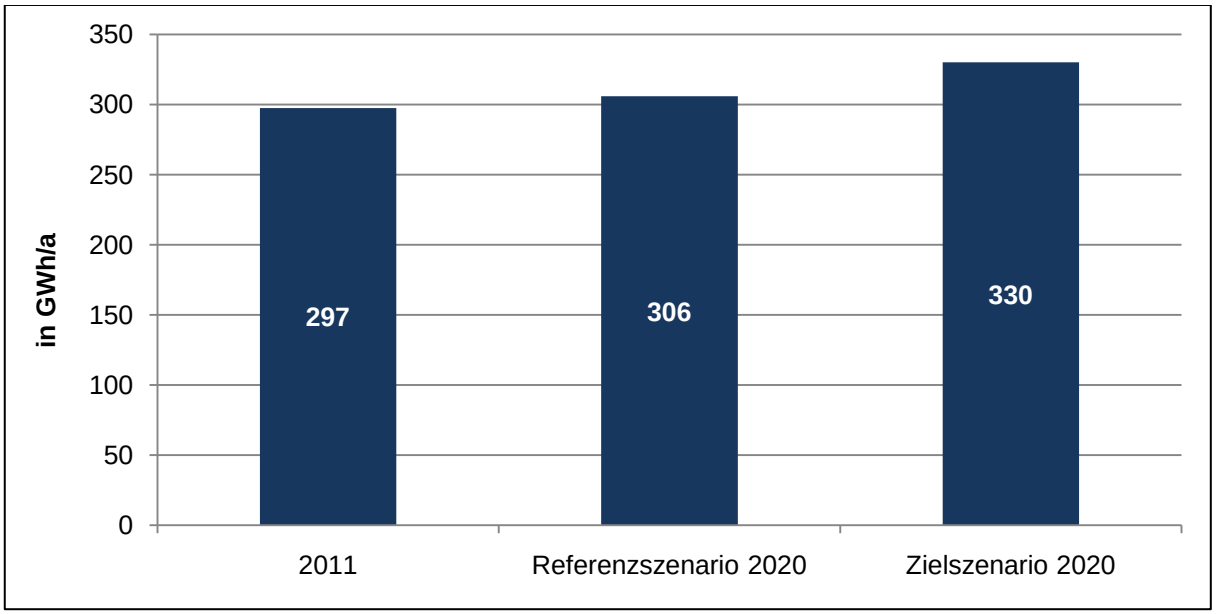
Wasserkraft bis 2020 gegenüber der derzeitigen Jahresstromerzeugung für die gesamte Metropolregion Rhein-Neckar angenommen.

Das Zielszenario wurde ebenfalls auf der Basis von Daten zu den Modernisierungspotenzialen der Wasserkraftnutzung in Baden-Württemberg entwickelt (Schmidt et al. 2008). Hier geht eine Analyse zu den Ausbaupotenzialen der erneuerbaren Energien für die Wasserkraft von bestimmten Ausbaupotenzialen in der jährlichen Stromerzeugung für bestimmte Leistungsklassen aus (> 5 MW, 1-5 MW, < 1 MW, s.o.). Diese jährlichen Ausbaupotenziale der Stromerzeugung wurden durch die installierte Leistung in der jeweiligen Leistungsklasse dividiert, um für die jeweilige Leistungsklasse ein spezifisches Modernisierungspotenzial von Anlagen zu ermitteln (in kWh/(kW*a)). Die in den länderbezogenen Teilregionen installierten Wasserkraftleistungen der jeweiligen drei Leistungsklassen wurden abschließend mit dem leistungsklassen-bezogenen Modernisierungspotenzialen multipliziert, um das über eine Anlagenmodernisierung maximal realisierbare Stromerzeugungspotenzial zu ermitteln.

6.4.4.2 Ergebnisse

Das Ergebnis des Referenz- und Zielszenarios für den Ausbau der Wasserkraft stellt sich demnach wie folgt dar.

Abbildung 43: Szenarien für den Ausbau der Wasserkraft



Quelle: ZREU 2011.

Im Zielszenario beträgt der Anteil des Wasserkraftstroms am gesamten Erneuerbare-Energien-Strom-Mix ca. 7 %. In Bezug auf den Strombedarf der Metropolregion steigt der

Anteil des Wasserkraftstroms geringfügig von 3,7 % in 2010 auf 4,7 % (ohne Berücksichtigung der Industrie).[74]

6.5 Biomasse

6.5.1 Einführung

Bioenergie bezeichnet die Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse. Biomasse umfasst alle organischen Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs. Dabei sind Abfall- und Reststoffe sowie nachwachsende Rohstoffe zu unterschieden. In der Biomasse-Verordnung wird der Begriff der Biomasse und die darunter fallenden Stoffströme genauer definiert. So heißt es in der ab 01. Januar 2012 novellierten Biomasse-Verordnung unter § 2, Abs. 1 u. 2:

„Biomasse […] sind Energieträger aus Phyto- und Zoomasse. Hierzu gehören auch aus Phyto- und Zoomasse resultierende Folge- und Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle, deren Energiegehalt aus Phyto- oder Zoomasse stammt. Biomasse […] sind insbesondere:

- Pflanzen- und Pflanzenbestandteile
- aus Pflanzen- oder Pflanzenbestandteilen hergestellte Energieträger […],
- Abfälle und Nebenprodukte pflanzlicher und tierischer Herkunft aus der Land-, Forst- und Fischwirtschaft
- Bioabfälle im Sinne von § 2 Abs. 1 der Bioabfallverordnung
- aus Biomasse […] durch Vergasung oder Pyrolyse erzeugtes Gas und daraus resultierende Folge- und Nebenprodukte
- aus Biomasse erzeugte Alkohole, deren Bestandteile, Zwischen-, Folge- und Nebenprodukte aus Biomasse erzeugt wurden“

Ferner gelten nach § 2 Abs. 3 BiomasseV als Biomasse:

- „Treibsel aus Gewässerpflege, Uferpflege und –reinhaltung
- durch anaerobe Vergärung erzeugtes Biogas“, sofern zur Vergärung bestimmte Voraussetzungen eingehalten werden (s. § 2 Abs. 3 BiomasseV)

Die Verwertung von Biomasse und biogenen Abfällen erfolgt entweder innerhalb einer energetischen Schiene (Vergärung, Verbrennung), bei der die Biomassen thermisch bzw. zur Erzeugung von Strom (meist Kraft-Wärme-Kopplung) genutzt werden, oder im Rahmen einer rein stofflichen Nutzung im Rahmen der Kompostierung. Für die Vergärung sind vornehmlich die aus biogenen Reststoffen erzielbaren Biogaserträge relevant. Die Verbrennung kommt in erster Linie für holzartige Materialien in Frage. Grundsätzlich ist die Verbrennung von Biomassen zur Erzeugung von Energie nicht als klimabelastend einzustufen, da kein zusätzli-

[74] Hier wird vereinfachend der Stromverbrauch des Jahres 2006 als Grundlage angenommen, da aktuelle Zahlen zum Stromverbrauch in der Metropolregion Rhein-Neckar für das Jahr 2010 nicht vorlagen.

ches CO_2 in die Atmosphäre entlassen wird. Allerdings sollten für die energetische Verwertung von Biomassen und –energien Mindeststandards hinsichtlich der zu erreichenden Wirkungsgrade in den relevanten Erzeugungsanlagen bestehen (Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie et al. 2009). Außerdem sollte Energie aus Biomasse nach Möglichkeit ausschließlich in Prozessen der Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt werden, mit einer gesicherten Nachfrage der hierbei erzeugten Wärme.

6.5.2 Regionale Ausgangssituation

6.5.2.1 Natürliche Rahmenbedingungen

Die natürlichen Rahmenbedingungen einer Erschließung der Biomassepotenziale in der Metropolregion Rhein-Neckar werden genauer im Rahmen der nachfolgenden Potenzialanalyse in Kapitel 6.5.3 dargestellt. Dort werden die Ergebnisse einer umfassenden Analyse zum Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar zusammengefasst, die im Jahr 2010 im Auftrag des Verbandes Region Rhein-Neckar durch das Institut für Energie und Umwelt (ifeu) und das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) erstellt wurde (Verband Region Rhein-Neckar 2010b). In dieser Studie wurden die technisch zusätzlich mobilisierbaren Stoffströme aus der Land- und Forstwirtschaft der Stadt- und Landkreise in der Metropolregion Rhein-Neckar differenziert erhoben und zusammengefasst.

Insgesamt sind für die Wald- und Landwirtschaftsflächen der Metropolregion Rhein-Neckar zunächst die folgenden aggregierten Daten relevant. Mehr als ein Drittel der Gebietsfläche der Metropolregion Rhein-Neckar ist mit Wald bedeckt (38 %). Der Anteil der Waldfläche ist regional sehr unterschiedlich: Während im Landkreis Bad Dürkheim mehr als die Hälfte der Gesamtfläche bewaldet ist (52 %), beträgt der Anteil der Waldfläche in den Stadtkreisen Frankenthal, Worms und Ludwigshafen 2 bis 4 %. Anders bei den landwirtschaftlich genutzten Flächen: Hier liegt Worms mit einem Anteil von 62 % an der Spitze. Die niedrigsten Anteile der landwirtschaftlichen Fläche an der jeweiligen Gesamtfläche werden in Speyer (20 %), Mannheim (24 %) und Heidelberg (27 %) erreicht. Tabelle 23 fasst für die einzelnen Gebietskörperschaften der Metropolregion die Verteilung der forst- und landwirtschaftlichen Flächen im Überblick zusammen.

Tabelle 23: Verteilung von forst- und landwirtschaftlichen Flächen in der Metropolregion Rhein-Neckar

Kreis	Gemarkungsfläche (in ha)	Landwirtschaftsfläche (in ha)	Waldfläche (in ha)	Anteil Wald- an Gesamtfläche (in %)	Anteil Landwirtschafts- an Gesamtfläche (in %)
Bad Dürkheim	59.482	20.498	30.903	52	34
Bergstraße	71.951	29.457	28.838	40	41
Frankenthal	4.376	2.636	82	2	60
Germersheim	46.326	18.076	18.552	40	39
Heidelberg	10.883	2.915	4.429	41	27
Landau	8.296	3.642	2.611	31	44
Ludwigshafen	7.755	2.317	293	4	30
Mannheim	14.496	3.486	1.812	13	24
Neckar-Odenwald-Kreis	112.626	51.950	47.401	42	46
Neustadt a.d.W.	11.710	4.136	5.124	44	35
Rhein-Neckar-Kreis	106.172	45.284	37.889	36	43
Rhein-Pfalz-Kreis	30.494	16.712	5.196	17	55
Speyer	4.259	854	991	23	20
Südliche Weinstraße	63.985	26.798	28.879	45	42
Worms	10.873	6.774	357	3	62
Gesamt	**563.684**	**235.535**	**213.357**	**38**	**42**

Quelle: Verband Region Rhein-Neckar 2008.

6.5.2.2 Politisch-rechtliche Rahmenbedingungen

Für die Errichtung und den Betrieb von Biomasseanlagen gelten verschiedene Vorschriften und Genehmigungsverfahren, die u.a. von der Anlagengröße sowie dem eingesetzten Material abhängig sind. Die Genehmigung erfolgt entweder

- für Biomasseanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von mindestens 1 MW nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG). Je nach Art und Größe der Anlage

kann die Genehmigung im vereinfachten oder im förmlichen Verfahren erteilt werden, oder
- für Biomasseanlagen, die nicht unter Schwellenwerte des BImSchG fallen, durch Baugenehmigungen nach den Landesbauordnungen.

Liegt das Grundstück, auf dem die Biomasseanlage errichtet werden soll, im Geltungsbereich eines Bebauungsplanes, gilt folgende Unterscheidung:

- Für Nebenanlagen zu bestehenden Betriebsgebäuden richtet sich die Genehmigung nach § 14 Abs. 1 S. 1 BauNVO. Danach ist eine untergeordnete Nebenanlage (als notwendiger Bestandteil einer Hauptanlage) zulässig, wenn sie dem Nutzungszweck der in dem Baugebiet gelegenen Grundstücke dient und seiner Eigenart nicht widerspricht. Wird Biomasse eingesetzt, die nicht in dem betreffenden Betrieb anfällt, scheidet eine Genehmigung als Nebenanlage regelmäßig aus.
- Kann die Biomasseanlage nicht als Nebenanlage eingestuft werden, richtet sich die Genehmigungsfähigkeit nach den Zulässigkeitstatbeständen der Baunutzungsverordnung. Als unzulässig gelten Anlagen, die zu unzumutbaren Störungen in der Nachbarschaft führen.

Liegt der Standort der Biomasseanlage nicht im Geltungsbereich eines Bebauungsplans, richtet sich die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit nach § 34 Abs. 1/ § 34 Abs. 2 BauGB. Danach kann eine Biomasseanlage als privilegiertes Vorhaben im Außenbereich zugelassen werden, wenn öffentliche Belange nicht entgegenstehen. Dies gilt u.a. für Anlagen

- die im Rahmen eines land-, forst- oder erwerbsgartenbaulichen Betriebes sowie eines Tierhaltungsbetriebes errichtet werden, der nicht unter einen landwirtschaftlichen Betrieb fällt
- die in einem räumlich-funktionalen Zusammenhang mit dem Betrieb stehen
- Biomasse überwiegend aus dem Betrieb oder zusätzlich aus in der Nähe liegenden land-, forst-, erwerbsgartenbaulichen oder sonstigen Tierhaltungsbetrieben verwenden
- deren installierte elektrische Leistung 0,5 MW nicht überschreitet
- die als Einzelanlagen je Betriebsstandort betrieben werden

Abfallrechtliche Vorschriften sind beim Einsatz von Stoffen, die unter das Kreislaufwirtschafts- und Absatzgesetz (KrW-/AbfG) fallen, zu beachten (z.B. Bioabfälle, Altholz). Werden in der Biomasseanlage tierische Nebenprodukte verarbeitet, die nicht für den menschlichen Verzehr vorgesehen sind, sind die Vorschriften der EU-Hygieneverordnung (Zulassung nach Artikel 15 der EG-Verordnung Nr. 1774/2002) einzuhalten. Die Zulassung ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens einzuholen. Oftmals ist für den Betrieb von Biomasseanlagen, insbesondere bei Biogasanlagen, eine wasserschutzrechtliche Genehmigung erforderlich. Die Erforderlichkeit einer Umweltverträglichkeitsprüfung (als Bestandteil des Genehmigungs-

verfahrens nach dem BImSchG) ist abhängig von der Art der eingesetzten Biomasse sowie des Einzelfalles.

Bei der Nutzung von Bioenergien ist das Gebot der Nachhaltigkeit zu beachten, um negative Auswirkungen auf den Landschafts- und Naturschutz zu vermeiden. Wesentliche Einschränkungen einer Erschließung können entstehen durch:

- Flächenkonkurrenz zur Nahrungs- und Futtermittelerzeugung
- Beeinträchtigung der natürlichen Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes durch Schadstoffeinträge in Wasser, Boden und Luft
- Zunahme von Monostrukturen und Verengung der Fruchtfolgen
- Verlust von Brachflächen, Lebensräumen, ökologischen Naturhaushaltsfunktionen und Kohlenstoffsenken
- Beeinträchtigung der Biodiversität
- Beeinträchtigung des Landschaftswasserhaushalts
- Zunahme der Bodenerosion
- Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch hochwüchsige Energiepflanzen

Für die energetische Nutzung der Biomasse sowohl in fester als auch flüssiger Form gibt es in der Metropolregion Rhein-Neckar zahlreiche Beispiele:

- Biomassekraftwerk Buchen: Thermische Leistung 30 MW und 7,5 MW elektrisch, Verwertung von 65.000 t Altholz pro Jahr
- Biomassekraftwerk in Sinsheim: Thermische Leistung von rd. 30 MW und 1,2 MW elektrisch, benötigt jährlich 30.000 Tonnen Biomasse, die aus heimischem Holz aus Grünschnitt und Landschaftspflegematerial sowie Waldrestholt bestehen
- Holzhackschnitzelheizkraftwerk Wörth: Anlage mit Kraft-Wärme-Kopplung, thermische Leistung 1,5 MW, größte Hackschnitzelheizung in Rheinland-Pfalz, Versorgung eines gesamten Nahwärmesystems
- Biomasseheizkraftwerk Mudau (2007): Thermische Leistung von 5,5 MW und 1,25 MW elektrisch, Nutzung der Abwärme zur Holztrocknung im benachbarten Sägewerk
- Biogaspark Neckar-Odenwald: Errichtung und Betrieb eines Verbundes aus Biogasanlagen, Biogasproduktion auf der Basis von Maissilage, Getreide und Grassilage, Inbetriebnahme der ersten Biogasanlage in Rosenberg (2007)

6.5.3 Potenzialanalyse der Biomasse

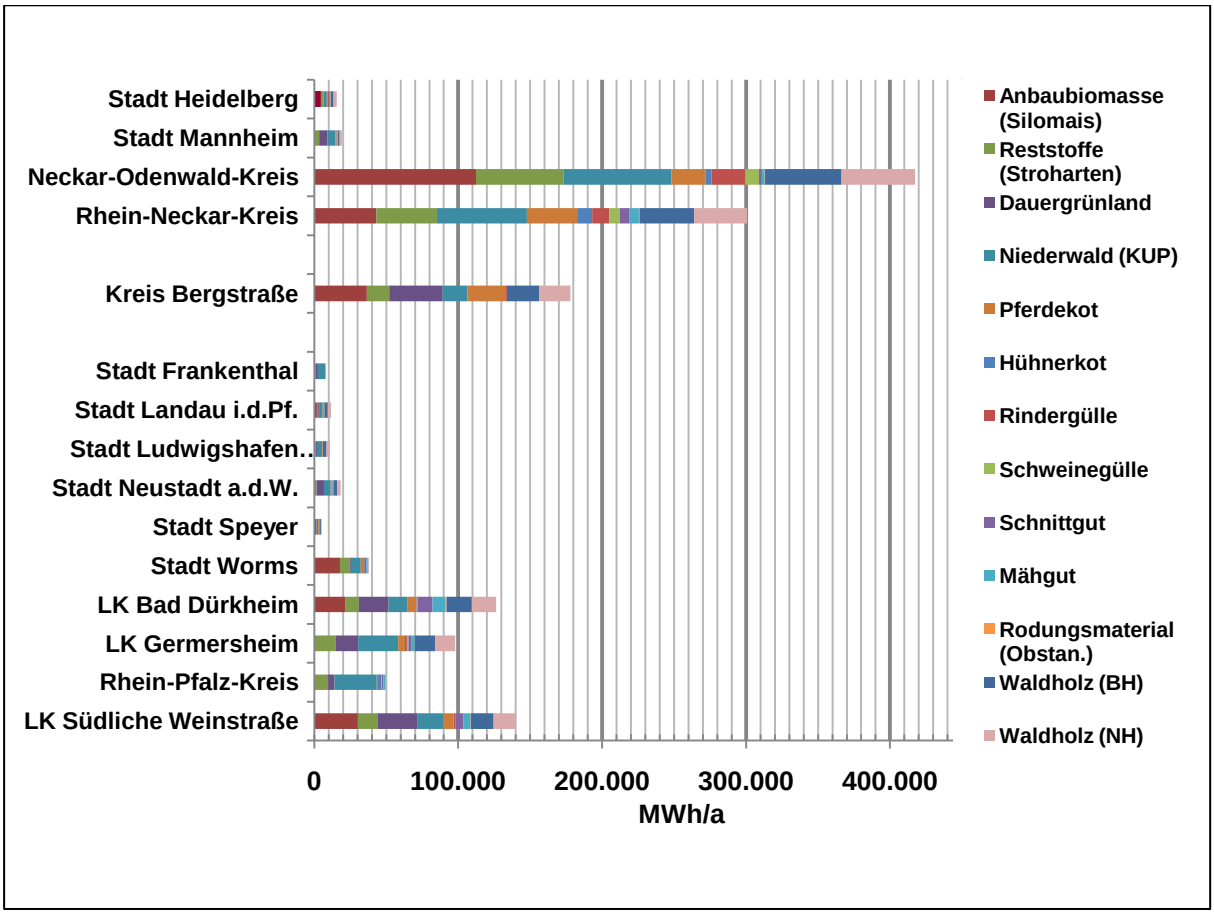
Zentrale Datengrundlage zur Darstellung der technischen Potenziale der Biomasse ist eine aktuelle Analyse zum Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar, die im Jahr 2010 durch das Institut für Energie und Umwelt (ifeu) und das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) erstellt wurde (Verband Region Rhein-Neckar 2010b). Als Ziel der Studie wurde definiert, die Potenziale für eine umfassende Erschließung und Nutzung der Anbau- und Abfallbiomassen in der Metropolregion zur Substitution der fossilen Energie-

träger zu erheben. Die Analyse beschränkte sich auf die Herleitung des endogenen technischen und des zusätzlich mobilisierbaren Potenzials.[75]

6.5.3.1 Biomasse-Potenziale aus Land- und Forstwirtschaft

Insgesamt wird das in der Region Rhein-Neckar zusätzlich mobilisierbare technische Potenzial der endogen erschließbaren Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft auf eine Größenordnung von ca. 1.421 GWh/a beziffert (Verband Region Rhein-Neckar 2010b). In der Studie werden die zusätzlich mobilisierbaren Biomassepotenziale für einzelne Stoffströme quantifiziert und in den Kategorien Biomasse aus forst- und landwirtschaftlichen Flächen sowie Biomasse aus der Viehhaltung und aus Obstanlagen zusammengefasst. Die folgende Abbildung fasst die für eine energetische Nutzung zusätzlich mobilisierbaren Biomassepotenziale aus der Land- und Forstwirtschaft in den einzeln untersuchten Stoffströmen für die einzelnen Gebietskörperschaften zusammen.

Abbildung 44: Zusätzlich mobilisierbare technische Biomassepotenziale aus der Forst- und Landwirtschaft in der Metropolregion Rhein-Neckar



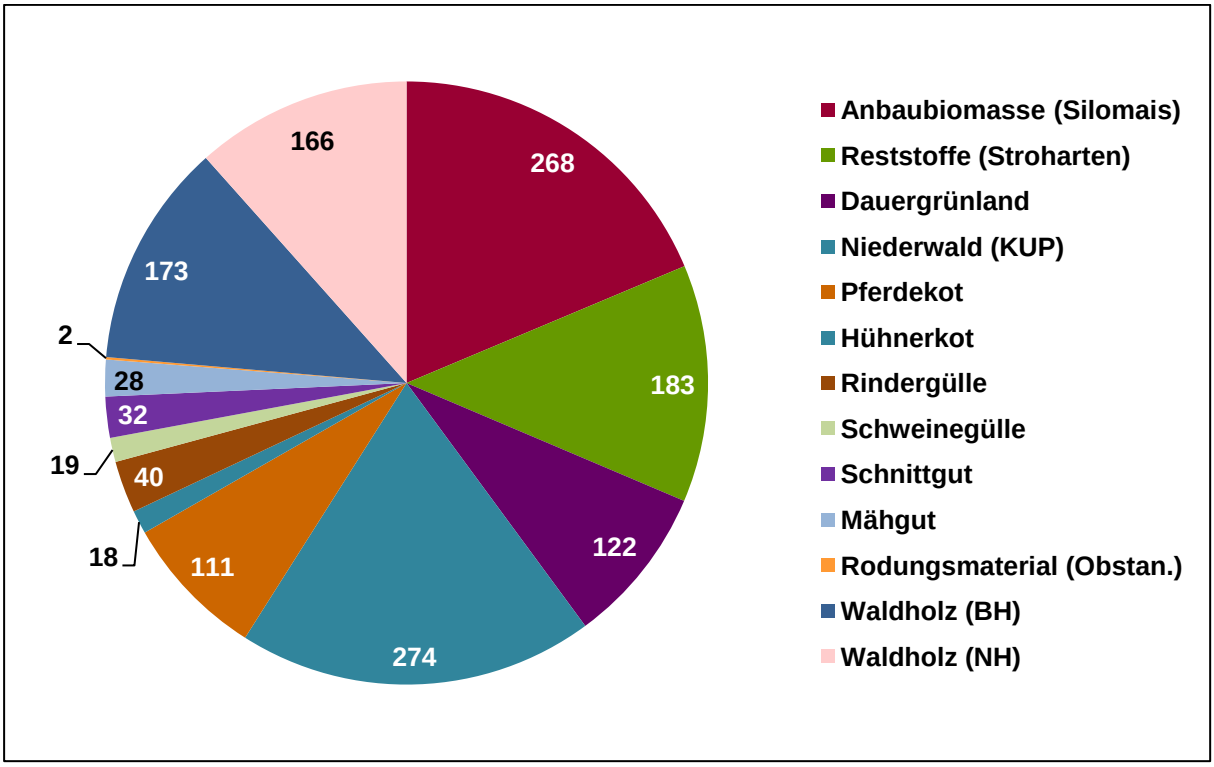
Quelle: Verband Region Rhein-Neckar 2010, eigene Berechnungen ZREU 2011.

[75] Das technische Potenzial ist jener Teil des theoretischen Potenzials, welcher unter Berücksichtigung gegebener primär technischer aber auch „unüberwindbarer“ ökologischer, struktureller und rechtlicher sowie administrativer Restriktionen nutzbar ist (Kaltschmitt et al. 2009).

Aus Abbildung 43 geht hervor, dass die größten mobilisierbaren energetischen Biomassepotenziale aus der Land- und Forstwirtschaft in einer Größenordnung ab etwa 100 GWh/a in den baden-württembergischen Landkreisen Neckar-Odenwald-Kreis, Rhein-Neckar-Kreis, im hessischen Kreis Bergstraße sowie den drei rheinland-pfälzischen Landkreisen Südliche Weinstraße, Bad Dürkheim und Germersheim liegen.

In Bezug auf die Verteilung der Stoffströme ergibt sich im Hinblick auf das genannte technische Potenzial folgende Verteilung.

Abbildung 45: Verteilung des technisch zusätzlich mobilisierbaren Biomassepotenzials aus der Forst- und Landwirtschaft auf verschiedene Stoffströme (in GWh/a)



Quelle: Verband Region Rhein-Neckar 2010, eigene Berechnungen ZREU 2011.

Vom gesamten zusätzlich mobilisierbaren technischen Potenzial der Biomasse in einer Größenordnung von ca. 1.435 GWh/a haben folgende Stoffströme die größten Anteile:[76]

- Niederwald (Kurzumtrieb): 19,1 %
- Anbaubiomasse (Silomais): 18,7 %
- Reststoffe (Stroharten): 12,7 %
- Waldholz (Brennholz): 12,0 %
- Niederholz (nicht aufbereitetes Holz): 11,6 %[77]

[76] Der Gesamtanteil der nachfolgend genannten Stoffströme am gesamten mobilisierbaren Potenzial beträgt knapp über 90 %.

[77] Das Wald- und Niederholz haben zusammen mit 23,6 % den größten Anteil am technisch zusätzlich mobilisierbaren Biomassepotenzial der Metropolregion.

- Dauergrünland: 8,5 %
- Pferdekot: 7,7 %

6.5.3.2 Endogenes technisches Potenzial aus Abfallbiomassen

Außer den zusätzlich mobilisierbaren regionalen Biomassepotenzialen aus der Forst- und Landwirtschaft bestehen für die energetische Verwertung von Biomasse weitere Ausbaupotenziale durch eine bessere Erschließung von Bioabfällen. Hier bestehen in der Region Rhein-Neckar noch erhebliche Potenziale, denn Bioabfälle werden nicht in allen Kreisen separat gesammelt und bisher führt kein Kreis eine energetische Verwertung der Bioabfälle durch. Die Potenziale der Abfallbiomassen wurden in der Analyse zum Biomasse Stoffstrommanagement für die einzelnen Gebietskörperschaften abgeschätzt. Insgesamt wird in der Biomasse-Stoffstrom-Studie das über eine optimierte Erfassung zusätzlich mobilisierbare Bioabfallpotenzial mit ca. 68 kt/a angegeben, wobei zwei Drittel dieses Potenzials auf den baden-württembergischen Teilraum entfallen.

Mit den in der Studie zum Biomasse-Stoffstrommanagement angegebenen Kennzahlen kann die mit diesem zusätzlichen Bioabfallpotenzial zusätzlich erzielbare Jahresstrom- und –wärmemenge ermittelt werden. Unter der Annahme, dass der komplette Biogasertrag aus den Bioabfällen in BHKWs mit einem elektrischen Wirkungsgrad von 40 % und einem thermischen Wirkungsgrad von 43 % energetisch verwertet wird,[78] ist eine jährliche Gesamtwärmeerzeugung Höhe von ca. 20.980 MWh und eine jährliche Stromerzeugung von 19.510 MWh möglich.

6.5.4 Ausbauszenarien Biomasse

6.5.4.1 Annahmen für Referenz- und Zielszenario

Die nachfolgende Entwicklung von Ausbauszenarien berücksichtigt ausschließlich die endogen in der Region bestehenden zusätzlich erschließbaren Biomassepotenziale. Darüber hinaus gehende, durch den zusätzlichen Import von Biomasse realisierbare Ausbaupotenziale bleiben unberücksichtigt. Für die Entwicklung des Referenz- und Zielszenarios werden folgende Annahmen definiert.

- Annahme der Technologieoffenheit in Bezug auf die energetische Verwertung der endogen nur begrenzt zur Verfügung stehenden Biomasse,
- Unsicherheit der technologischen Entwicklung zur energetischen Verwertung von Biomasse, so dass eine Zuordnung der vorliegenden mobilisierbaren Biomassepotenziale auf bestimmte Verfahren und Technologien nur schwierig möglich ist.[79]

[78] Als Gasertrag von Bioabfällen aus Haushalten werden 123 m³ je Tonne Frischsubstanz angenommen. Der Heizwert von Biogas beträgt 5,8 kWh/m³.

[79] Auf die Schwierigkeiten einer Zuordnung der energetischen Potenziale auf einzelne Technologien und Verfahren weisen auch die sechs Impulsprojekte der Biomasse-Stoffstrom-Studie hin. Die sechs Impulsprojekte werden beispielhaft zu einer energetischen Erschließung von Teilpotenzialen in den jeweiligen Stoffströmen entwickelt. Letztlich wird in den Impulsprojekten jedoch keine abschließende Empfehlung zu konkreten technologischen Umsetzungsvarianten gegeben.

- Aufbereitungs- und Umwandlungsverluste bei der Strom- und Wärmeerzeugung aus den Biomassepotenzialen von 20 %, durchschnittlicher Wirkungsgrad der Erzeugungsanlagen von 80 %
- Aufteilung der verbleibenden Endenergie zu 30 % auf die Bereitstellung von Strom und von 50 % auf Wärme

Für das Referenzszenario gelten folgende Annahmen:

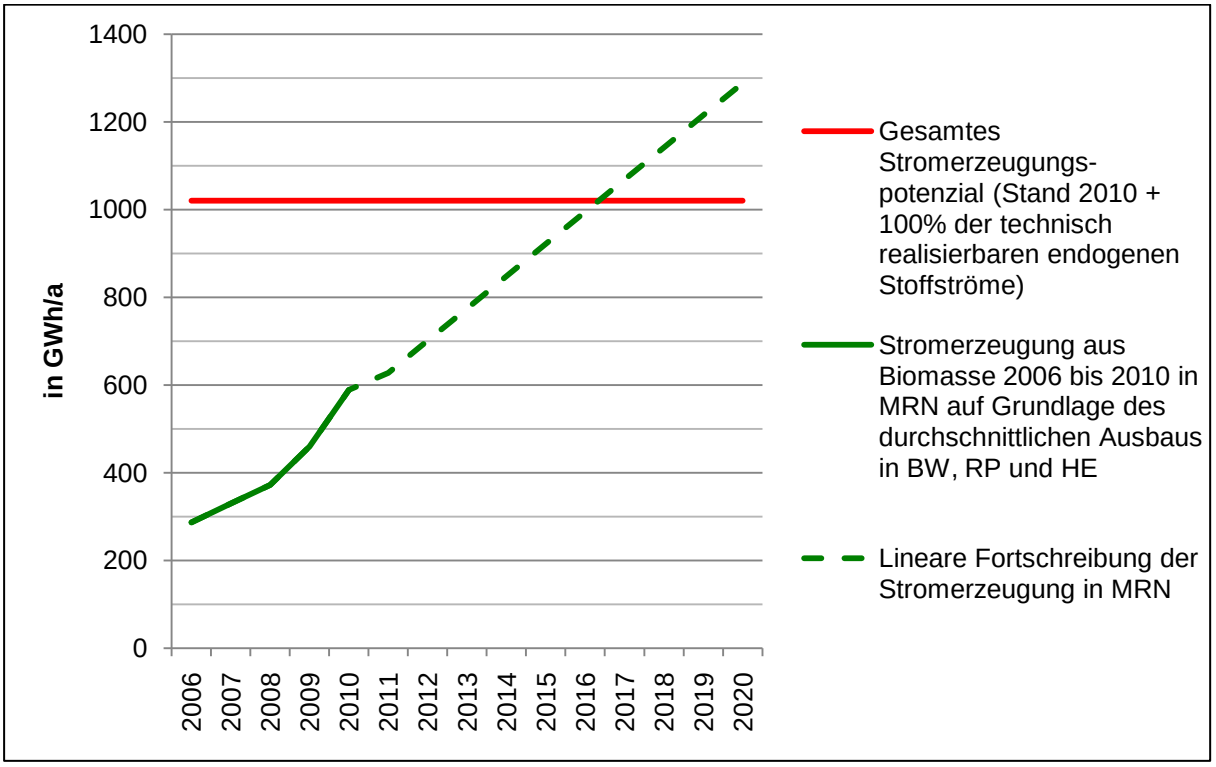
- Von dem genannten technisch zusätzlich erschließbaren endogenen Biomassepotenzialen aus der Land- und Forstwirtschaft werden bis 2020 30 % erschlossen,
- von dem zusätzlich mobilisierbaren Bioabfallpotenzial werden 50 % einer energetischen Verwertung zugeführt.

Im Zielszenario gelten demgegenüber die folgenden Parameter:

- Erschließung von 60 % des zusätzlich erschließbaren endogenen Biomassepotenzialen aus der Land- und Forstwirtschaft,
- Vollständige energetische Verwertung des erschließbaren zusätzlichen Bioabfallaufkommens in der Metropolregion (100 % der 68 kt/a).

Die angenommenen Werte von 30 bzw. 60 % für eine energetische Verwertung des zusätzlich erschließbaren endogenen Biomassepotenzials aus der Land- und Forstwirtschaft wurden auf der Grundlage vertiefender Berechnungen zur jüngeren Ausbaudynamik von Biomasseanlagen und der damit verbundenen Stromerzeugung in der Metropolregion Rhein-Neckar gewählt. Hierbei wurde zunächst der Ausbautrend zwischen den Jahren 2006 und 2010 bis zum Jahr 2020 linear fortgeschrieben. Diese Fortschreibung beinhaltet in den Grunddaten jedoch auch in die Region Rhein-Neckar importierte Biomasse. Wird die auf der Basis dieser linearen Fortschreibung mögliche jährliche Stromerzeugung mit dem maximal in der Region mobilisierbaren energetischen Biomassepotenzialen aus der Land- und Forstwirtschaft ins Verhältnis gesetzt, so wird die Begrenztheit der endogenen Biomassepotenziale deutlich. Wird ausgehend vom Anlagenbestand der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2010 eine Fortschreibung der Ausbaudynamik angenommen, die aus den durchschnittlichen Ausbauraten der drei Bundesländer gemittelt wurde (auf der Grundlage landesstatistischer Daten, BDEW), würde das ermittelte Stromerzeugungspotenzial durch Einsatz von Biomasse bereits bis 2016/2017 das in der Stoffstrommanagement-Studie ermittelte zusätzlich erschließbare Potenzial vollständig ausgeschöpft haben. Die Begrenztheit der zusätzlich mobilisierbaren regionalen Biomassepotenziale verdeutlicht die nachfolgende Abbildung.

Abbildung 46: Lineare Fortschreibung des Ausbautrends der Stromerzeugung land- und forstwirtschaftlicher Biomasse im Verhältnis zum endogenen Biomassepotenzial



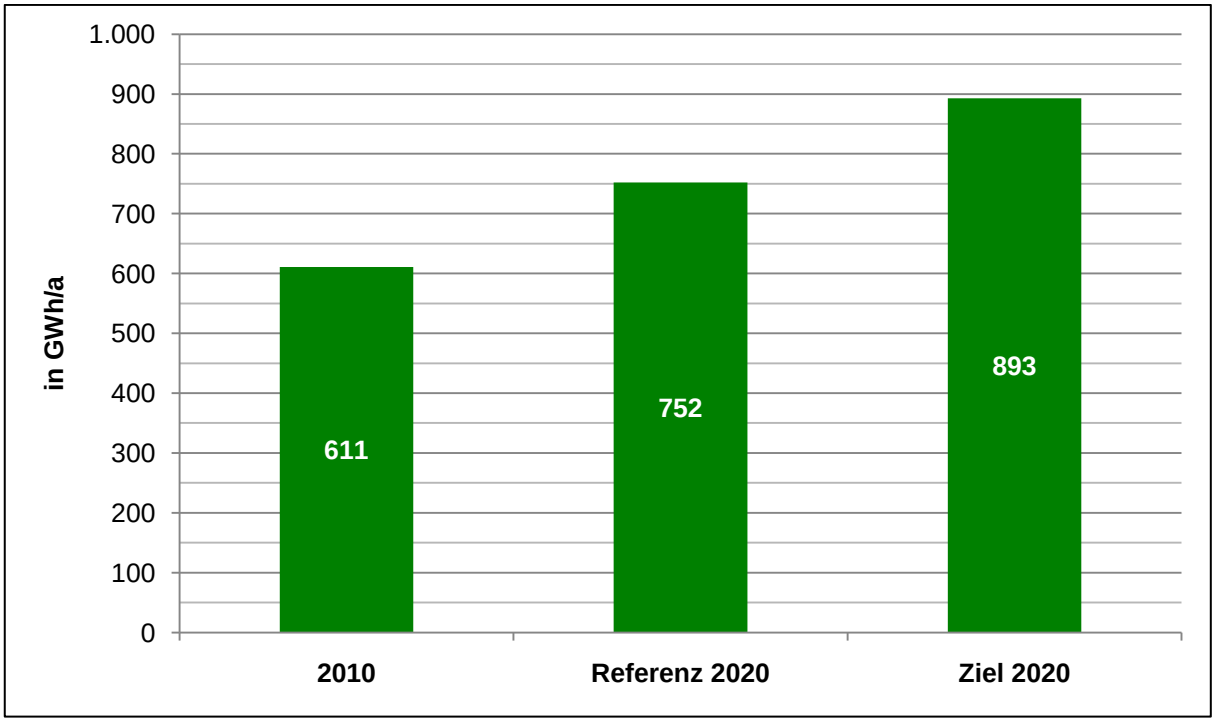
Quelle: ZREU 2011 unter Verwendung von Föderal erneuerbar 2011 b, http://www.energymap.info (Online-Abruf August 2011).

Wichtiges Zwischenergebnis dieser Berechnung ist, dass die begrenzten endogenen Biomassepotenziale der limitierende Faktor für ehrgeizigere Ausbauziele der Strom- und Wärmeerzeugung aus Biomasse in der Metropolregion Rhein-Neckar sind. Ergänzende Strategien zum Import von Biomassen sind vor allem aus ökologischen Gründen abzulehnen.

6.5.4.2 Ergebnisse

Die beschriebenen Annahmen resultieren in den folgenden Referenz- und Zielszenarien einer zusätzlichen Erschließung der regionalen Biomassepotenziale. Zunächst werden die Szenarien für die Stromerzeugung dargestellt.

Abbildung 47: Szenarien für die Stromerzeugung aus regionaler Biomasse



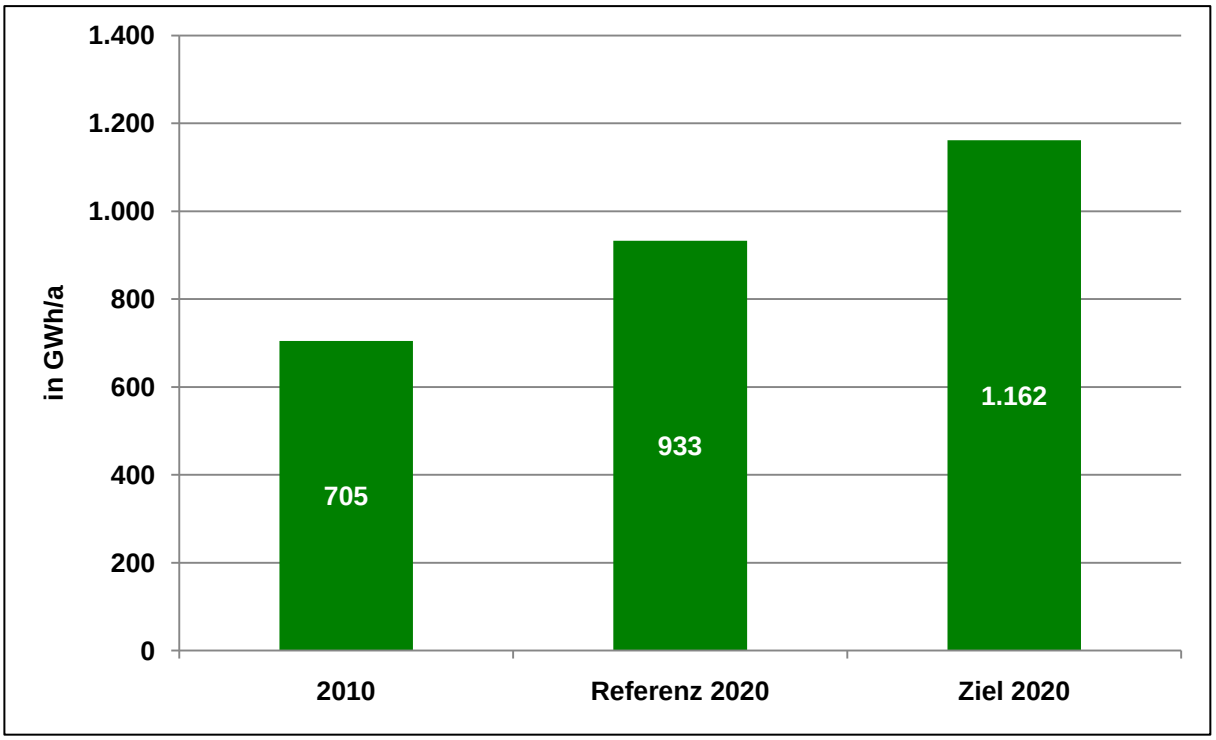
Quelle: ZREU 2011.

Im Zielszenario beträgt der Anteil des Stroms aus Biomasse am gesamten Erneuerbare-Energien-Strom-Mix ca. 19,9 %. In Bezug auf den Strombedarf der Metropolregion steigt der Anteil des Stroms aus Biomasse von 7,5 % in 2010 auf 12,6 % (ohne Berücksichtigung der Industrie).[80] Das über eine optimierte Bioabfallerfassung im Zielszenario zusätzlich erschließbare Stromerzeugungspotenzial beträgt unter den getroffenen Annahmen ca. 19,5 GWh.

In der Wärmeerzeugung stellen sich die Ergebnisse unter den getroffenen Annahmen wie folgt dar.

[80] Hier wird vereinfachend der Stromverbrauch des Jahres 2006 als Grundlage angenommen, da aktuelle Zahlen zum Stromverbrauch in der Metropolregion Rhein-Neckar für das Jahr 2010 nicht vorlagen.

Abbildung 48: Szenarien für die Wärmeerzeugung aus regionaler Biomasse



Quelle: ZREU 2011.

Unter den getroffenen Annahmen kann der Einsatz der endogenen Biomasse zur Wärmeerzeugung um 65 % auf ca. 1.162 GWh/a bis 2020 gesteigert werden. Im Zielszenario des Jahres 2020 beträgt der Anteil der Wärme aus Biomasse am gesamten regenerativen Wärme-Mix ca. 47,5 %. In Bezug auf den Erneuerbare-Energien-Mix reduziert sich der Anteil der Wärme aus Biomasse aufgrund der begrenzten Ausbaumöglichkeiten und des vergleichsweise stärkeren Anstiegs anderer erneuerbarer Energieträger an der regionalen Wärmeversorgung (v.a. Solarthermie und Wärmepumpen) von ca. 73,5 % in 2010 auf die genannten 47,5 % (ohne Berücksichtigung der Industrie).

Für die Erschließung des in der Biomasse-Stoffstromanalyse identifizieren endogenen Biomassepotenzials schlagen die Auftragnehmer der Studie ifeu / IfAS die Umsetzung verschiedener Impulsprojekten vor, die in ihrer Wirtschaftlichkeit differenziert je Stoffstrom dargestellt werden. Die Impulsprojekte A und B zielen auf eine Erfassungsoptimierung von Bio- und Grünabfällen sowie deren energetische Verwertung durch kommunale Kooperationen in den Gebietskörperschaften Rhein-Neckar-Kreis, Stadt Heidelberg, Kreis Bergstraße und Stadt Mannheim. Ziel einer optimierten Erschließung von Bioabfällen über kommunale Kooperationen ist die gemeinsame Errichtung von Vergärungsanlagen (Biogas). Impulsprojekt C zielt auf die Verwertung von Landschaftspflegegut (v.a. Mahd) in der Verbandsgemeinde Lambrecht. Impulsprojekt D schlägt die Nutzung von Holzhackschnitzeln zur zentralen Wärmeversorgung öffentlicher Gebäude / inkl. eines Nahwärmenetzes in der Stadt Buchen im Neckar-Odenwald-Kreis vor (1,6 % des gesamten endogenen Holzpotenzials aus forstwirtschaftlichen Flächen). Die Impulsprojekte E und F haben schließlich die Verwertung von Gül-

le in der Gemeinde Wald-Michelbach (3,8 % des endogenen Rindergüllepotenzials) sowie den Agrarholzanbau über Kurzumtriebsplantagen in der Rheinebene an vier Standorten zum Inhalt (2,9 % des endogenen KUP-Potenzials), wobei insgesamt acht mögliche KUP-Standorte identifiziert werden. Die Umsetzung der genannten Biomassepotenziale über die Realisierung geeigneter Impulsprojekte wird Gegenstand der späteren Maßnahmenempfehlungen sein.

6.6 Tiefengeothermie

6.6.1 Einführung

Geothermie bezeichnet die in der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie. Diese setzt sich zu etwa einem Viertel aus der Ursprungsenergie (Restwärme der Erdentstehung vor ca. 4,5 Milliarden Jahren) sowie hauptsächlich aus den Ergebnissen radioaktiver Zerfallsprozesse zusammen. Unterschieden wird zwischen oberflächennaher Geothermie, bei der Erdwärme in Tiefen bis maximal 400 m genutzt wird und der Tiefengeothermie, die in bis zu 3.000 m Tiefe gespeicherte Wärme nutzt.

In größeren Tiefen werden die mancherorts im Gestein vorhandenen Schichten warmen Wassers durch die hydrothermale Geothermie erschlossen. In der Metropolregion Rhein-Neckar kommen zur Erschließung der tiefengeothermischen Potenziale für Strom und Wärme hauptsächlich hydrothermale Systeme in Betracht. Bei hydrothermalen Verfahren wird heißes Wasser aus einem heißen Grundwasserleiter zutage gefördert (Förderbohrung) und dem Wasser an der Erdoberfläche die geothermische Energie entzogen. Das abgekühlte Wasser wird in definierter Entfernung demselben Grundwasserleiter über eine Injektionsbohrung zurückgegeben (Landesamt für Geologie Baden-Württemberg 2010). Bei hydrothermalen Verfahren werden Geländesenkungen und –bewegungen weitgehend vermieden, weil die Massebilanz im System weitegehend neutral bleibt (hr-online 2011).[81]

6.6.1.1 Natürliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen

Die Nutzung von Tiefengeothermie ist in Deutschland nur an wenigen Standorten möglich. Vorzugsbereiche sind das Norddeutsche Becken, das Süddeutsche Molassebecken und das Gebiet des Oberrheingrabens.

[81] Von den hydrothermalen Systemen sind die sogenannten petrothermalen Verfahren zu unterscheiden (z.B. Hot-Dry-Rock-Verfahren). Petrothermale Systeme nutzen die im kristallinen Grundgebirge vorhandenen Klüfte der oberen Erdkruste zur Erzeugung eines Gesteins-Wärmetauschers (in Forschung: Sedimentgesteine). Über eine Injektionsbohrung wird Wasser zur Aufnahme von Gebirgswärme hinzugeführt. Das aufgeheizte Wasser gelangt anschließend über eine Förderbohrung zutage (Landesamt für Geologie Baden-Württemberg 2010)). Die Methode, trockenes, heißes Gestein als Durchlauferhitzer zu nutzen, setzt dem Untergrund stärker zu als hydrothermale Systeme (Bild der Wissenschaft online 2011). Das Geothermieprojekt in Basel basiert z. B. auf einem petrothermalen System.

Die Metropolregion Rhein-Neckar hat in allen drei Bundesländern Flächenanteile am Oberrheingraben. Dieser zeichnet sich aufgrund seiner geologischen Strukturen durch günstige tiefengeothermische Bedingungen aus. Der Oberrheingraben ist eine geologisch junge, tektonisch aktive Senkungszone mit einer Ausbreitung von etwa 300 mal 40 km und reicht vom Südrand des Taunus bis in die Region des Schweizer Jura. Hier werden geothermische Temperaturgradienten von bis zu 60 Kelvin je km Tiefenzunahme erreicht. In Tiefen von 2.500 bis 4.000 m, beispielsweise in der Landauer Anomalie, herrschen verhältnismäßig hohe Temperaturen bis über 150 Grad Celsius.
Der aktuelle EEG-Erfahrungsbericht von 2011 beschreibt die derzeitige Lage der Tiefengeothermie als schwierig. Danach ist der Ausbau der Geothermie v.a. aus folgenden Gründen dauerhaft hinter den Erwartungen zurückgeblieben (BMU 2011b):

- „Hohe Projektrisiken (technische Risiken, Fündigkeit, langfristig gesicherter Betrieb der Anlage), was in der Folge zu hohem Eigenkapitalbedarf führt
- Akzeptanzprobleme durch seismische Ereignisse
- Begrenzte Kostensenkungspotenziale, da keine Serienfertigung („economies of scale“), sondern Projekte mit stark individuellen Charakter“

Der EEG-Erfahrungsbericht stellt in diesem Kontext fest, dass den größten Anteil an den Gesamtkosten der geothermischen Stromerzeugung die Bohrkosten haben, auf die rund die Hälfte der Gesamtkosten entfallen.

Ein Hemmnis für die Umsetzung einer größeren Zahl tiefengeothermischer Anlagen sind die großen Finanzierungskosten besonders im Hinblick auf die Bohrung und die damit verbundenen Risiken („Fündigkeitsrisiko“, technische Risiken der Bohrungsdurchführung). Derzeit sind die Banken aufgrund der hohen Risiken häufig nicht zu einer Fremdkapital- oder Projektfinanzierung für die Bohrphase bereit. Für eine effektivere Erschließung der Tiefengeothermie kommt es daher in Zukunft darauf an, durch bessere Fündigkeitsprognosen die damit verbundenen Risiken zu reduzieren.

6.6.1.2 Politisch-rechtliche Rahmenbedingungen

Geothermische Anlagen bedürfen einer Genehmigung nach dem Bundesberggesetz (BBerG). Nach dem § 3 BBerG handelt es sich bei der Geothermie sowie der im Zusammenhang mit der Gewinnung auftretenden Energie um bergfreie Bodenschätze. Für die Aufsuchung ist eine Erlaubnis nach § 7 BbergG, für die Gewinnung eine Bewilligung nach § 8 BBerG notwendig. Für Kraftwerke zur Nutzung der Geothermie ist ein Betriebsplan nach §§ 51 52 BBerG zu erstellen, der ein Planfeststellungsverfahren mit Umweltverträglichkeitsprüfung umfasst. Die Genehmigungen werden auf der Ebene der Bundesländer erteilt durch:

- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (LGRB)
- Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG)
- Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (LBG)

Darüber hinaus sind wasserschutzrechtliche Regelungen bei der Aufsuchung und Gewinnung von Geothermie, geothermischen Anlagen sowie der Entnahme von Grundwasser (Kühlzwecke) zu beachten:

- Ausschluss von Geothermiebohrungen in Wasserschutzzonen I und II
- Ausnahmeregelungen nach Einzelfallprüfungen in Wasserschutzzone III
- Genehmigung von Bohrungen nach § 3 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
- Erlaubnis für geothermische Anlagen nach § 7 WHG
- Bewilligung für geothermische Anlagen nach § 8 WHG

Die Genehmigungen werden von den unteren Wasserbehörden erteilt.

Die geothermische Nutzung zur Strom- und Wärmenutzung ist durch die hohen Investitionskosten weiterhin stark von zusätzlichen Fördermöglichkeiten abhängig. Vor diesem Hintergrund dürfte sich die mit der EEG-Novelle 2012 beschlossene Anhebung der Grundvergütung für tiefengeothermische Stromerzeugung auf die Chancen einer Umsetzung weiterer Projekte günstig auswirken. Zusätzlich sind ein Technologiebonus für petrothermale Projekte in Höhe von 5 Cent/kWh und ein Bohrkostenzuschuss von 30 % aus dem Marktanreizprogramm vorgesehen. Die Degression der Vergütung beginnt erst ab 2018, jedoch mit einer Rate von 5 % statt bisher 1 %.

6.6.2 Regionale Ausgangssituation

Bis Ende 2010 wurde in der Metropolregion Rhein-Neckar die Tiefengeothermie in zwei Anlagen erschlossen. Nur in einer der beiden Anlagen, dem geothermischen Kraftwerk im pfälzischen Landau, wird gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Die Geothermieanlage in Weinheim dient ausschließlich der Wärmeerzeugung. Die installierte elektrische Leistung der geothermischen Anlage in Landau beträgt 3 MW, insgesamt wird bisher eine jährliche Stromerzeugung von ca. 16 GWh erreicht. Die installierte thermische Leistung der Anlagen in Landau und Weinheim beträgt ca. 11 MW, die Jahreswärmeerzeugung ca. 24 GWh.

Nachfolgend werden die beiden tiefengeothermischen Anlagen genauer im Detail beschrieben:

- Das geothermische Kraftwerk im pfälzischen Landau wurde im Jahr 2007 mit einer elektrischen Leistung von 3 MW in Betrieb genommen und liefert derzeit Strom für rd. 6000 Haushalte. Das Kraftwerk wurde von der Firma geo x GmbH, einer je 50-prozentigen Tochter der Pfalzwerke und der EnergieSüdwest, auf einem ehemaligen Kasernengelände errichtet. Das Geothermiekraftwerk Landau ging als erstes Geothermiekraftwerk im Bereich des Oberrheingrabens in Betrieb. Aus einer Muschelkalkschicht wird in ca. 3.000 m Tiefe 159 Grad heißes Tiefenwasser gewonnen und in einen Organic Rankine Cycle (ORC) eingespeist. Bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 10 bis 12 % wird aus der Wärme elektrische Energie erzeugt. Das abgekühlte Wasser wird anschließend wieder in den Untergrund

gepresst. Während Förderbohrung und Reinjektionsbohrung oberirdisch wenige Meter entfernt sind, liegen der Förderpunkt im Westen und der Wiedereinspeisepunkt in Osten 1.462 m voneinander entfernt. Seit Oktober 2010 wird erstmals in der Metropolregion Rhein-Neckar sowohl Strom als auch Wärme aus einer tiefengeothermischen Quelle erzeugt und genutzt. Zu diesem Zeitpunkt hat das Geothermiekraftwerk Landau neben der Stromerzeugung auch seine Fernwärmeversorgung mit einer Kapazität von 8 MW thermischer Leistung aufgenommen (GEO X – Geothermische Energie 2010). Derzeit werden mit dieser Anlage etwa 550 Haushalte angrenzender Wohnquartiere mit Wärme versorgt. Die bereitstellbare Fernwärme wird bei einer derzeitigen Wärmeentzugsleistung aus dem Thermalwasser in Höhe von 3 MW auf jährlich ca. 16 GWh geschätzt. Aufgrund von mehreren Beben, die aller Vorraussicht nach durch das Geothermiekraftwerk ausgelöst wurden, ist dessen Weiterbetrieb derzeit (Stand Ende 2011) nicht gesichert.

- Ein weiteres geothermisches Projekt wird von der MVV Energiedienstleistungen GmbH zur Wärmeversorgung des Freizeitbades Miramar in Weinheim betrieben. Aus einer Tiefe von 1.150 m wird 65°C heißes Wasser zur Beheizung des Bades gewonnen. Die Wärmeerzeugung beläuft sich derzeit auf rd. 8 GWh pro Jahr.

6.6.3 Potenzialanalyse der Tiefengeothermie

Für das gesamte Gebiet des Oberrheingrabens werden nach Berechnungen des Instituts für Energetik und Umwelt in Leipzig folgende Potenziale für eine hydrothermale Geothermienutzung ausgewiesen:

Tabelle 24: Potenziale hydrothermaler Geothermie im Oberrheingraben

Fläche (km²)	5.000
Theoretisches Potenzial (PJ)	1.700.000
Technisches Potenzial (PJ)	60.000
Technisches Potenzial bei Wärmenutzung innerhalb 100 Jahren (PJ)	600
Technische Wärmenachfrage (PJ/a)	97

Quelle: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit 2004.

Eine genauere Quantifizierung des Nutzungspotenzials ist aufgrund planungsrechtlicher, technischer und ökonomischer Rahmenbedingungen nicht möglich, allerdings besitzt die Region hervorragende Bedingungen für den zukünftigen Ausbau. Die technologischen Möglichkeiten im Bereich der Geothermienutzung weisen ein großes Entwicklungspotenzial auf und werden in den nächsten Jahren spürbare Effizienzsteigerungen erzielen. Allerdings bestehen derzeit aufgrund der mit dem Geothermiekraftwerk in Landau in Verbindung gebrachten seismografischen Ereignisse erhebliche Vorbehalte insbesondere der Bürger und der Politik zum Ausbau der Geothermie.

In einem Gutachten geht UnternehmensGrün davon aus, dass in der Metropolregion Rhein-Neckar ein Anteil von 10 % des Stromverbrauchs durch 20 geothermische Anlagen der Leistungsklasse 10 MW gedeckt werden kann. Dies entspricht einer Stromerzeugung von 1.600 GWh/a (UnternehmensGrün e.V. 2008, 18).

6.6.4 Ausbauszenarien für Tiefengeothermie

Ähnlich wie bei der Entwicklung der Szenarien für die Windenergie werden bei der tiefen Geothermie bestehende Projektplanungen entsprechender Anlagen in der Metropolregion Rhein-Neckar berücksichtigt. Der Schwerpunkt der tiefengeothermischen Nutzung in der Metropolregion liegt auf der rheinland-pfälzischen Seite, wo ca. 30 Bergbauberechtigungen zur Nutzung der Tiefengeothermie existieren (Landtag Rheinland-Pfalz 2009). Neben dem bereits bestehenden Geothermiekraftwerk in Landau ist ein weiteres Projekt in Insheim kurz vor der Umsetzung sowie ein Projekt in Rülzheim in der konkreten Planungsphase. Im baden-württembergischen Teilraum der Region Rhein-Neckar sind Projekte in Brühl, Heidelberg und Weinheim geplant. Im Kreis Bergstraße bestehen derzeit noch keine konkreten Planungsabsichten.

Für die Entwicklung des Referenzszenarios wurden auf der Grundlage von Experteninterviews sowie vertiefender Internetrecherchen über die laufenden konkreten Projektplanungen folgende Annahmen getroffen:

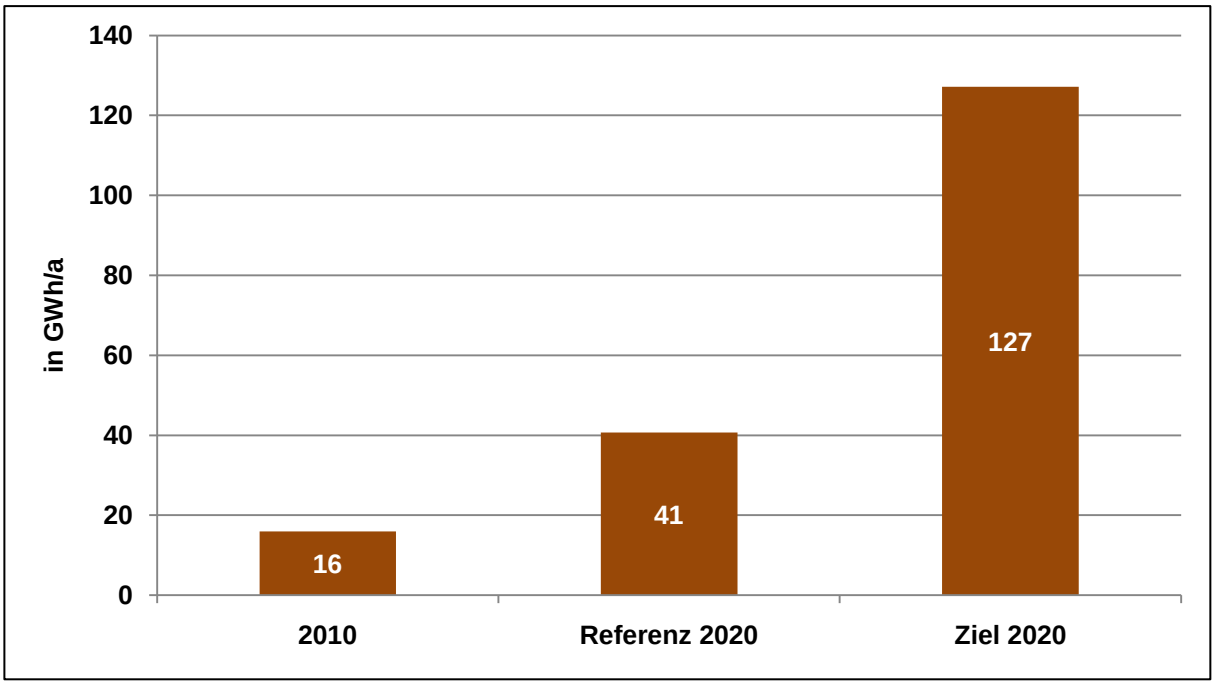
- Es wird eine Fortschreibung des bisherigen Ausbautrends der regionalen Tiefengeothermie im Zeitraum von 2000 bis 2010 bis zum Jahr 2020 angenommen, d.h. eine zusätzlich installierte Leistung von ca. 3 MW_{el} und 8 MW_{th}.
- Bis 2020 wird in der Metropolregion Rhein-Neckar damit insgesamt nur eine einzige weitere tiefengeothermische Anlage in Betrieb genommen (z.B. Insheim).
- Durchschnittliche jährliche Vollbenutzungsstunden in den beiden Anlagen von 5.500 Stunden

Für das Zielszenario werden die folgenden Annahmen getroffen:

- Bis 2020 werden in der Metropolregion Rhein-Neckar neben der bisherigen Bestandsanlage in Landau vier weitere tiefengeothermische Anlagen in Betrieb genommen.
- Drei der Anlagen erzeugen sowohl Wärme als auch Strom, zwei Anlagen nur Strom.
- Die installierte elektrische Leistung in den fünf Anlagen beträgt insgesamt 21,5 MW, die thermische Wärmeentzugsleistung in den drei Anlagen zur Wärmeerschließung 9,0 MW.
- Bis zum Jahr 2020 können die jährlichen Volllaststunden in den beiden älteren Anlagen auf durchschnittlich 7.600 Stunden optimiert werden, in den drei Anlagen mit jüngerem Errichtungsdatum wird eine jährliche Volllaststundenzahl von 5.500 angesetzt.

Die dargestellten Annahmen resultieren in den folgenden beiden Szenarien für den regionalen Ausbau der tiefengeothermischen Stromerzeugung.

Abbildung 49: Szenarien für den Ausbau der tiefengeothermischen Stromerzeugung



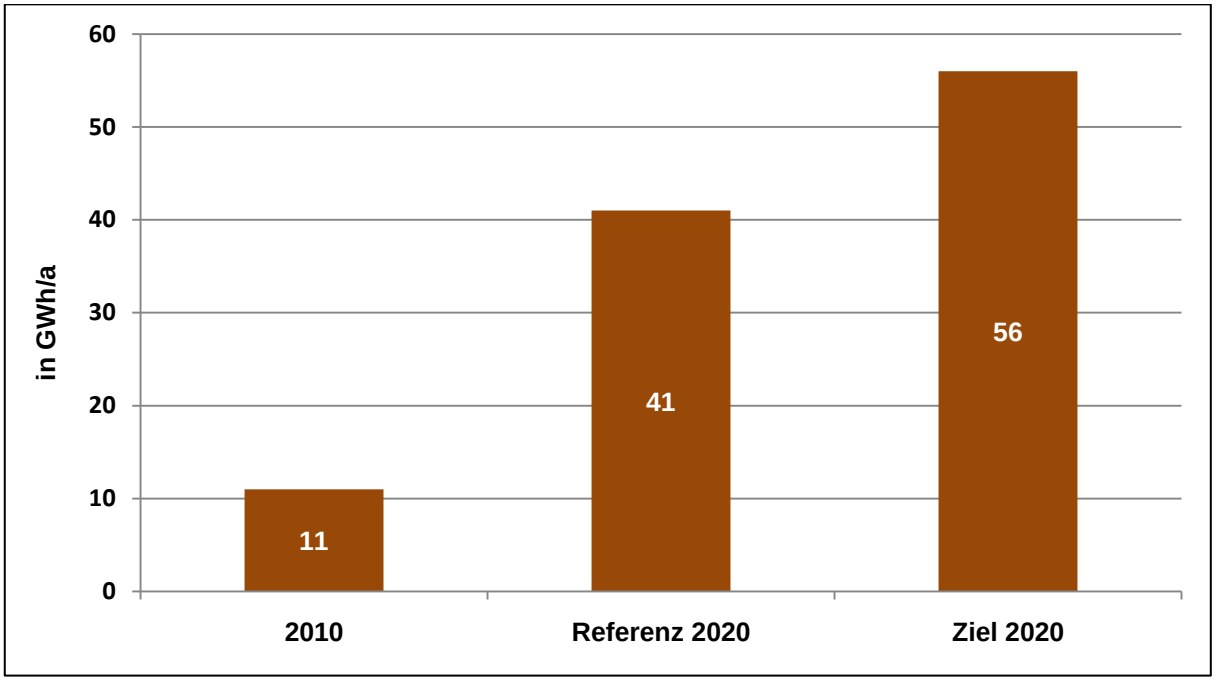
Quelle: ZREU 2011.

Im Zielszenario steigt der Anteil des Stroms aus Tiefengeothermie am gesamten Erneuerbare-Energien-Strom-Mix der MRN im Jahr 2020 von 1,1 % auf 2,8 %. In Bezug auf den Gesamtstrombedarf der Metropolregion bis 2020 (ohne Berücksichtigung der Industrie) steigt der Anteil des Stroms aus tiefengeothermischer Erzeugung von 0,2 % in 2010 auf 1,8 %.[82]

[82] Hier wird vereinfachend der Stromverbrauch des Jahres 2006 als Grundlage angenommen, da aktuelle Zahlen zum Stromverbrauch in der Metropolregion Rhein-Neckar für das Jahr 2010 nicht vorlagen.

Für die Wärmeerzeugung aus Tiefengeothermie ergibt sich demgegenüber folgende Bild.

Abbildung 50: Szenarien für den Ausbau tiefengeothermischer Wärmeerzeugung



Quelle: ZREU 2011.

Unter den getroffenen Annahmen kann der Einsatz der Tiefengeothermie zur Wärmeerzeugung im Zielszenario 2020 gegenüber 2010 mehr als vervierfacht werden. Im Zielszenario 2020 beträgt der Anteil der Wärme aus Tiefengeothermie am gesamten regenerativen Wärme-Mix ca. 2,8 %. In Bezug auf den Erneuerbare-Energien-Mix wird der Anteil der Wärme aus Tiefengeothermie an der regionalen Wärmeversorgung nahezu konstant bleiben (marginaler Rückgang von 2,5 auf 2,3 %).

6.7 Umweltwärme (oberflächennahe Geothermie)

6.7.1 Einführung

Als oberflächennahe Geothermie wird die Nutzung der im Erdreich und im Grundwasser enthaltenen Wärme bis zu einer Tiefe von ca. 400 m bezeichnet. Die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche beträgt ca. 7-12°C. Durch den Einsatz von Wärmepumpen kann diese oberflächennahe Wärmequelle für die Raumwärme, die Brauchwassererwärmung und die Kühlung von Gebäuden verwendet werden. Besonders effizient ist die Verteilung von Erdwärme über Nahwärmenetze. Hierfür wird die Wärme durch verschiedene Techniken an die Oberfläche befördert. Die wichtigsten Anlagetypen sind Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden, Grundwasser-Wärmepumpen, erdberührte Betonbauteile und thermische Untergrundspeicher.

Welche Wärmequelle und welche technische Variante zur Erschließung der oberflächennahen Erdwärme bevorzugt zum Einsatz kommen, richtet sich nach den örtlichen Untergrundverhältnissen, der hydrogeologischen Situation, dem oberirdischen Platzangebot und den anwendungsspezifischen Bedürfnissen.

6.7.1.1 Natürliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen

Baulich-technisch ist für die Installation von Anlagen zur Gewinnung von Erdwärme ein ausreichendes Platzangebot Voraussetzung, das in dicht bebauten Bereichen vielfach nicht zur Verfügung steht. Darüber hinaus ist für die Nutzung oberflächennaher Geothermie zur Beheizung von Gebäuden die bauliche Planung mit Niedertemperatursystemen Voraussetzung. Daher kommt der Einsatz von oberflächennaher Geothermie für die Wärmeversorgung nur in Gebäuden mit einem sehr guten energetischen Standard in Frage. Unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit sind dies in der Regel Neubauten.

Mit Hilfe von Wärmepumpen wird Umweltwärme aus Boden, Wasser oder Luft zur Beheizung von Gebäuden und Warmwasser genutzt. Der Betrieb von Wärmepumpen erfordert jedoch Strom, dessen Verbrauch die Klima- und Umweltbilanz einer Wärmepumpe entscheidend beeinflusst. Die wesentliche Leistungszahl zur Bewertung dieser Umweltverträglichkeit ist die sog. „Jahresarbeitszahl“, die das Verhältnis zwischen jährlich bereitgestellter Wärmemenge und eingesetzter Strommenge darstellt. Nach einem aktuellen Leitfaden der Verbraucherzentrale Energieberatung sollte die Jahresarbeitszahl möglichst größer als 2,6 sein, um die Verluste bei der Stromerzeugung in den Kraftwerken zu kompensieren (Verbraucherzentrale Energieberatung 2011). Eine wirklich effiziente Wärmepumpe hat demnach eine Jahresarbeitszahl von über 3,5.[83]

In der ökologischen Bewertung kommt die aktuelle Checkliste der Verbraucherzentrale zu der Einschätzung, dass Wärmepumpen erst ab einer Jahresarbeitszahl von 3,5 oder besser

[83] Eine Jahresarbeitszahl von 3,5 bedeutet, dass aus 1 kWh Strom und 2,5 kWh Umweltwärme insgesamt 3,5 kWh Wärme für Heizung und Warmwasser bereitgestellt werden.

ökologisch sinnvoll sind.[84] Dies gilt nicht für Luftwärmepumpen, die aufgrund generell schlechterer Jahresarbeitszahlen diesen Vorteil nicht realisieren können.

Auch bei der Nutzung der oberflächennahen Geothermie besteht bei Erd- und Grundwasserpumpen aufgrund der hierfür erforderlichen Bohrungen die Gefahr von seismischen Ereignissen. Deshalb ist vor jeder Bohrung für eine Sonde ein Bodengutachten einzuholen. Ebenfalls sind bei Bohrungen wasserrechtliche Genehmigungen erforderlich.

Die Auslegung einer Wärmepumpe muss genau erfolgen. Hierfür ist eine detaillierte Heizlastberechnung erforderlich. Mit diesen Berechnungen werden sowohl Investitions-, als auch Betriebskosten wesentlich beeinflusst. So muss z.B. beim Erdreich als Wärmequelle verhindert werden, dass es durch zu große Wärmeentnahme zu Bodenvereisungen und damit zu einer deutlichen Abnahme der Jahresarbeitszahl kommt. Die Entzugsleistung und die Dauer der Wärmeentnahme müssen genau aufeinander abgestimmt sein, damit ausreichend Zeit für eine Regeneration bleibt (Verbraucherzentrale Energieberatung 2011).

Eine der großen Herausforderungen zur Erschließung der Umweltwärme über Wärmepumpen besteht in den kommenden Jahren in der Sicherstellung der hierfür erforderlichen gesellschaftlichen Akzeptanz. So sind bei Bohrungen zur Erschließung der oberflächennahen Geothermie in den baden-württembergischen Orten Staufen, Leonberg und Renningen an mehreren Wohnhäusern starke Schäden verursacht worden. Aufgrund dieser Ereignisse erließ das baden-württembergische Umweltministerium ein vorübergehendes Verbot für sogenannte stockwerksübergreifende Bohrungen, bei der zwei Grundwasserschichten miteinander verbunden werden (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011c).

Dieses Verbot implizierte eine Tiefenbegrenzung der zulässigen Bohrungen. Da die Schäden an den Wohngebäuden offensichtlich durch die unsachgemäße Verbindung von zwei Grundwasserleitern verursacht wurden, kündigte das Umweltministerium im September 2011 die Veröffentlichung von Leitlinien zur Qualitätssicherung bei Erdwärmesonden an, die u.a. Mindestkriterien zur Qualifikation des Bohrgeräteführers sowie der zu verwendenden Baustoffe beim Erdwärmesondenbau definieren. Die Einhaltung der Leitlinien würde durch die Genehmigungsbehörden überwacht.[85] Weiterhin wurde es als unverzichtbar erachtet, dass bei oberflächennahen Bohrungen über mehrere Grundwasserstockwerke künftig eine exter-

[84] Nur unter der Annahme einer genauen Dimensionierung der Wärmepumpenanlage, ihrer sorgfältigen Installation sowie einer Jahresarbeitszahl von mindestens 3,5 erreicht diese Technologie CO_2-Emissionen, die gegenüber Gas- und Ölkesseln um 20 bis 30 % niedriger liegen (Verbraucherzentrale Energieberatung 2011).

[85] In den Leitlinien werden unter anderem die fachlichen und formalen Anforderungen an die Bohrunternehmen und das Bohrpersonal definiert. Wer zum Beispiel als Bohrgeräteführer arbeiten will, muss neben einer Fachausbildung eine mehrjährige Berufserfahrung im Bereich der oberflächennahen Geothermie nachweisen sowie die Teilnahme an Fort- oder Weiterbildungen. Auch Vorgaben zum Bohrverfahren und zur Ausrüstung auf der Bohrstelle stehen in den Leitlinien. Ebenso werden Anforderungen an die Baustoffe formuliert.

ne unabhängige Kontrolle durch Sachverständige stattfindet. Schließlich wurden verstärkte Anforderungen an einen verbesserten Versicherungsschutz der Bohrunternehmen formuliert, um eventuell auftretende Bohrschäden bei Dritten umfassend und schnell begleichen zu können (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011d). Im weiteren Verlauf machte das baden-württembergische Umweltministerium die Einrichtung eines verschuldensunabhängigen Versicherungsschutzes zur Bedingung für die Aufhebung der Tiefenbegrenzung. Der Umweltminister forderte von der Geothermiebranche außerdem die Erstellung eines versprochenen umfassenden Schulungskonzeptes für Bohrgeräteführer und Sachverständige sowie die Einrichtung einer Notfallhotline für Bohrunternehmen, wo diese schnell Beratung und Hilfe bekommen bei Problemen auf der Bohrstelle (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011d).

Nachdem es in weiteren Verhandlungen zwischen der Landesregierung, der Geothermiebranche und der Versicherungswirtschaft zu einer Einigung über die künftigen Qualitäts- und Versicherungsstandards bei Geothermiebohrungen gekommen war und die Geothermiebranche ein Schulungskonzept für Bohrgeräteführer und Sachverständige vorgelegt hatte, hob das Umweltministerium am 07. Oktober 2011 das bestehende Bohrverbot mit sofortiger Wirkung auf (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg 2011e). Zeitgleich mit dem Erlass der Aufhebung des Bohrverbots wurden die Leitlinien zur Qualitätssicherung Erdwärmesonden verabschiedet. Die Einhaltung der Leitlinien wird künftig im Rahmen der Zulassungsbescheide von den Unteren Wasserbehörden der Stadt- und Landkreise überprüft. Außerdem ist ab sofort für eine Bohrung über mehrere Grundwasserleiter anders als früher eine verschuldensunabhängige Versicherung Voraussetzung.

Die geschilderten Entwicklungen in Baden-Württemberg verdeutlichen, dass der politisch-rechtliche Rahmen zum Ausbau der Wärmepumpentechnologie in Anbetracht der bestehenden Ausbaupotenziale auf Landesebene noch nicht hinreichend stabilisiert ist. Gleichwohl erscheinen die in Baden-Württemberg vorgenommenen rechtlichen Änderungen zu einer Sicherung der gesellschaftlichen Akzeptanz unabdingbar.

6.7.1.2 Politische Rahmenbedingungen

Das Potenzial der oberflächennahen Erdwärmenutzung in Deutschland beträgt - bei Berücksichtigung aller geeigneten Flächen - jährlich rund 261.000 GWh. Das entspricht rund 20 % des gesamten deutschen Wärmeverbrauchs im Jahr 2007 (Agentur für Erneuerbare Energien 2010). In Deutschland wurden im Jahr 2008 etwa 150.000 Gebäude durch Erdwärmepumpen wärmeversorgt. Bei Neubauten werden mittlerweile 10 % der errichteten Gebäude mit Wärmepumpen ausgestattet.

Ein wichtiger Impuls für den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen zur gebäudebezogenen Wärmeversorgung geht von den politisch-rechtlichen Rahmenbedingungen aus. So fordert das Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (kurz EEWärmeG) seit 2009, dass in Neubauten je nach eingesetzter Technik ein Mindestanteil erneuerbarer

Energien zur Deckung des Wärmebedarfs zum Einsatz kommt. Nach § 5 Abs. 4 EEWärmeG 2011 gilt diese Pflicht für Neubauten als erfüllt, wenn bei der Nutzung von Geothermie und Umweltwärme der Wärme- und Kälteenergiebedarf zu mindestens 50 % gedeckt wird.[86]

Der Einbau von Wärmepumpen in Bestandsgebäude wird außerdem im Rahmen des Marktanreizprogramms der Bundesregierung gefördert. Fördervoraussetzung ist hierbei, dass der Einbau der vorhandenen Heizungsanlage vor 2009 erfolgt ist. Für den Erhalt von Fördermitteln aus diesem Programm gelten folgende Mindestwerte für die Jahresarbeitszahlen: Luftwärmepumpen 3,5 und Erdwärmepumpen 3,8 (Verbraucherzentrale Energieberatung 2011).

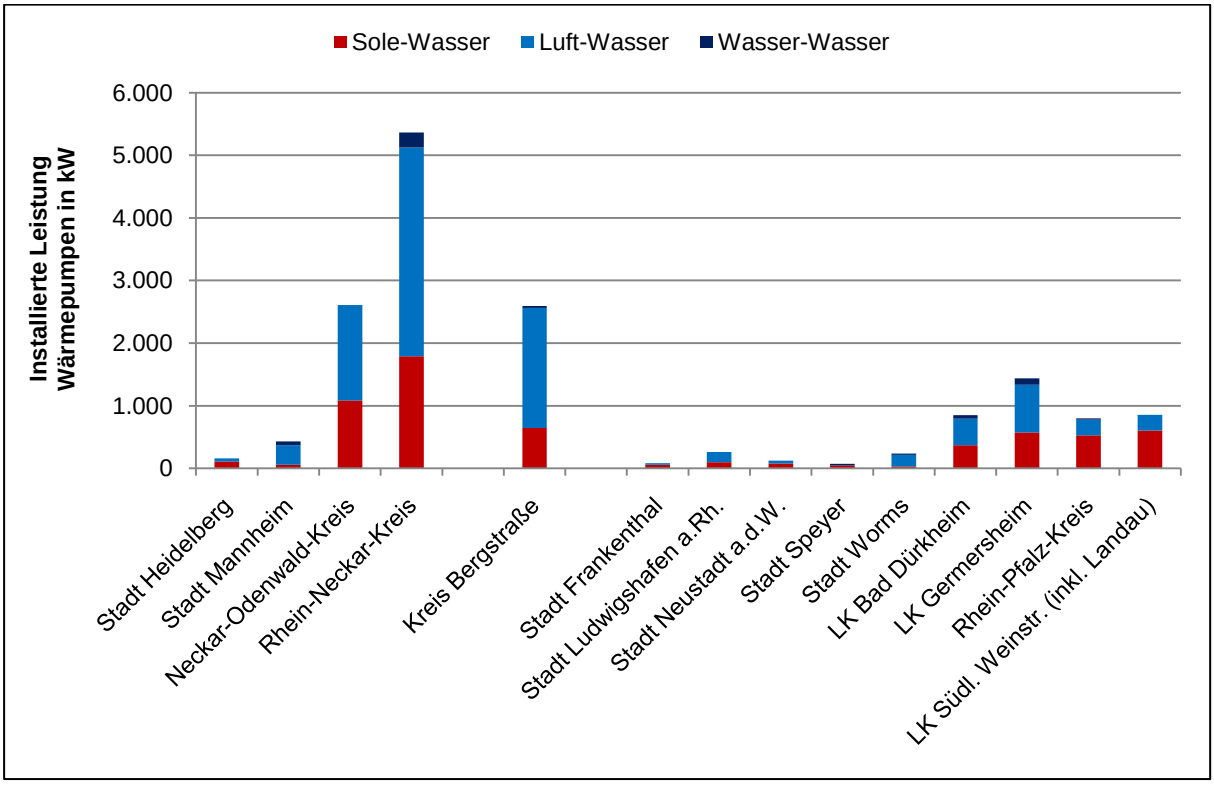
6.7.2 Regionale Ausgangssituation

Im Jahr 2010 waren in der Metropolregion Rhein-Neckar Wärmepumpen mit einer thermischen Leistung von etwa 16 MW installiert. Unter der Annahme einer jährlichen Volllaststundenzahl von 1.800 wird die damit erreichte jährliche Wärmeerzeugung auf ca. 27 GWh geschätzt.

Die insgesamt installierte Wärmepumpenleistung verteilt sich auf der Grundlage einer Auswertung von Förderdaten der BAFA auf die Gebietskörperschaften in der folgenden Weise zwischen den unterschiedlichen Technologien.

[86] Dabei soll die Jahresarbeitszahl bei Luft/Wasser- und Luft/Luft-Wärmepumpen 3,5 und bei allen anderen Wärmepumpen 4,0 betragen. Erfolgt die Warmwasserbereitung durch die Wärmepumpe oder zu einem wesentlichen Teil durch andere erneuerbare Energien betragen die erforderlichen Jahresarbeitszahlen abweichend für Luft/Wasser- und Luft/Luft-Wärmepumpen 3,3 und für alle anderen Wärmepumpen 4,0 (Anlage zum EEWärmeG 2011).

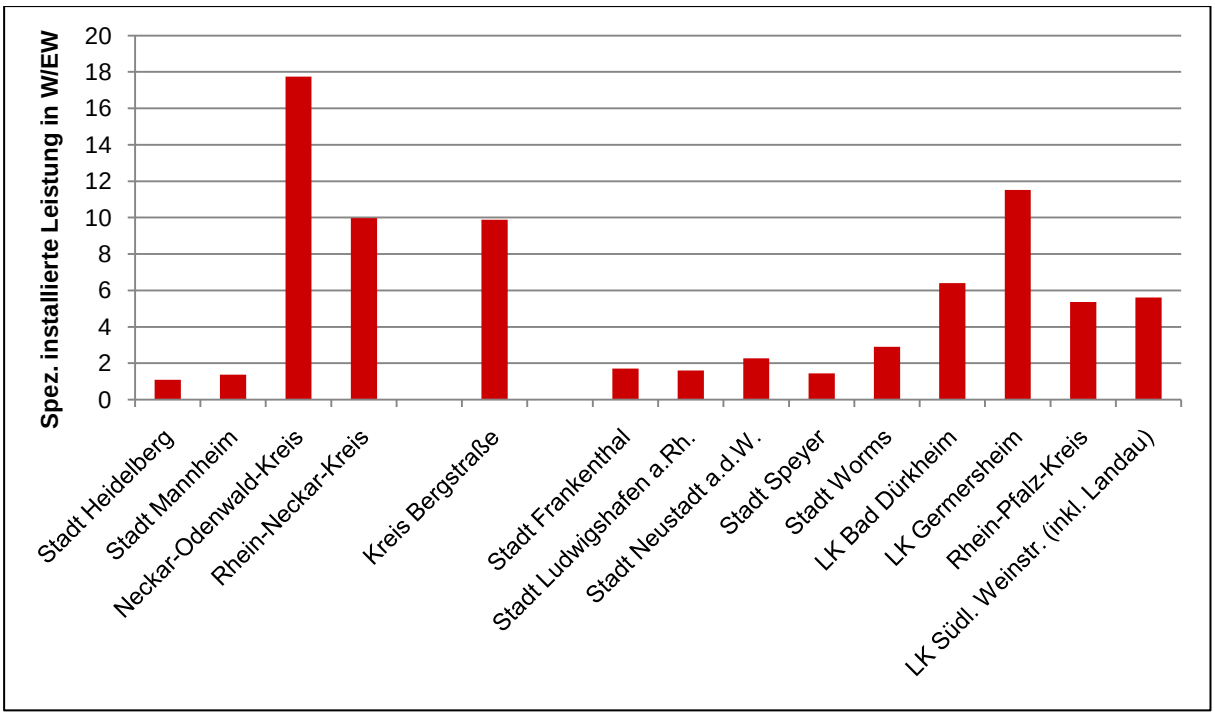
Abbildung 51: Verteilung der installierten Wärmepumpenleistung zwischen den Gebietskörperschaften



Quelle: ZREU 2011, unter Verwendung der Daten von BAFA 2008-2010.

Die spezifisch installierte Wärmeleistung je Einwohner stellt sich wie folgt dar.

Abbildung 52: Spezifisch installierte Wärmepumpenleistung je Einwohner



Quelle: ZREU 2011, unter Verwendung der Daten von BAFA 2008-2010.

Die Nutzung von oberflächennaher Geothermie unterliegt neben geologischen Bedingungen der Berücksichtigung rechtlicher Rahmenbedingungen. Jedes Vorhaben zur Erschließung geothermischer Energie ist bei der unteren Verwaltungsbehörde sowie bei den landesspezifischen Behörden anzeigepflichtig. Die unteren Wasserschutzbehörden entscheiden, ob ein geothermisches Vorhaben genehmigungspflichtig ist. Insbesondere Erdwärmesonden bedürfen einer wasserschutzrechtlichen Genehmigung.

6.7.3 Potenzialanalyse für Umweltwärme

Eine Bestimmung des technischen Potenzials zur Erschließung oberflächennaher Geothermie ist im Rahmen des regionalen Energiekonzeptes nicht genauer möglich, da ein enger Zusammenhang zwischen der Technik zur Wärmeerzeugung (Wärmepumpen), dem Dämmstandard sowie dem Wärmeverteilsystem der zu beheizenden Gebäude einerseits und der Erschließbarkeit der Umweltenergie (Bohrsonden, Brunnen) andererseits besteht. Potenziale für den Einsatz von Wärmepumpen bestehen neben dem Neubau zusätzlich im Rahmen energetischer Sanierungen. Hier kann eine bestehende Wärmeverteilung durch Heizkörper ggf. mit so niedrigen Vorlauftemperaturen betrieben werden, dass eine Wärmepumpe sinnvoll eingesetzt werden kann. Wie bereits eingangs dargestellt, bieten vor allem Neubauplanungen günstige Voraussetzungen für den Einsatz von Wärmepumpen.

6.7.4 Ausbauszenarien für Umweltwärme

6.7.4.1 Annahmen für Referenz- und Zielszenario

Für die Entwicklung des Referenz- und Zielszenarios wurde in einem ersten Schritt der Ausbau der Wärmepumpentechnologie in den drei Bundesländern Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz sowie der Gebietskörperschaften in der Metropolregion Rhein-Neckar genauer untersucht. Hierzu wurden die Förderdaten der BAFA ausgewertet, die differenziert für die einzelnen Stadt- und Landkreise nach installierter thermischer Leistung, Jahresarbeitszahlen und Wärmepumpentechnologien (Sole-Wasser-, Wasser-Wasser-, und Luft-Wasser-Wärmepumpen) vorliegen. Darauf aufbauend wurden folgende Annahmen für das Referenz- und Zielszenario getroffen.

Für eine Abschätzung der Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen werden vereinfachend folgende Annahmen getroffen:

- Jährliche Volllaststunden eines Wärmepumpenbetriebs von 1.800.
- Im Durchschnitt kommen Wärmepumpen mit einer Jahresarbeitszahl von 3,5 zum Einsatz.

Für die Entwicklung des Referenzszenarios wird weiter angenommen, dass sich die Ausbaudynamik für Wärmepumpen entsprechend dem Trend zwischen den Jahren 2008 und 2010 fortsetzt. Insgesamt verachtfacht sich die installierte Wärmepumpenleistung in der Metropolregion von knapp 16 MW im Jahr 2010 auf 126 MW im Jahr 2020. Für diesen Ausbau ist bis 2020 eine Verdreifachung der jährlich installierten Wärmepumpenleistung von derzeit

etwas über 5.000 kW auf 15.000 kW erforderlich. Für die Verwirklichung des Referenzszenarios sind folgende weitere Rahmenbedingungen wichtig:

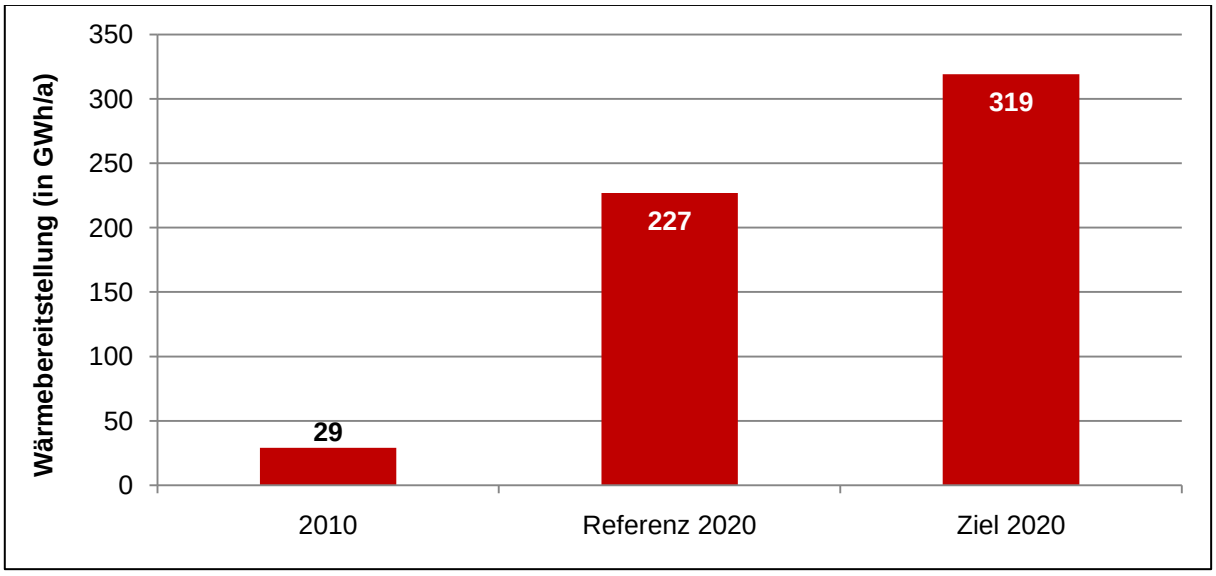
- Förderung der Wirtschaftlichkeit eines Einsatzes von Wärmepumpen durch spezielle Stromtarife der Energieversorger für die Bereitstellung des Betriebsstroms von Wärmepumpen
- Kontinuierliche Fortsetzung der finanziellen Förderung der Wärmepumpentechnologie für Bestandsgebäude durch das Marktanreizprogramm

Für das Zielszenario wird ein noch größerer Anstieg der installierten Wärmepumpenleistung bis 2020 angenommen. Diese erreicht bis 2020 einen Wert von 177 MW. Hierfür ist bis 2020 eine Verfünffachung der jährlich zu installierenden Wärmepumpenleistung erforderlich. Zur Realisierung dieses Ausbauziels ist die Umsetzung gesonderter regionaler Initiativen und Kampagnen erforderlich, die im Maßnahmenkatalog dieses Energiekonzepts genauer erläutert werden.

6.7.4.2 Ergebnisse

Im Referenzszenario steigt die jährliche Wärmebereitstellung aus Wärmepumpen von derzeit ca. 29 GWh auf ca. 214 GWh, im Zielszenario sogar auf 319 GWh. Die nachfolgende Abbildung fasst die Ergebnisse zur jährlichen Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen zwischen Referenz- und Zielszenario in der Trendentwicklung zusammen.

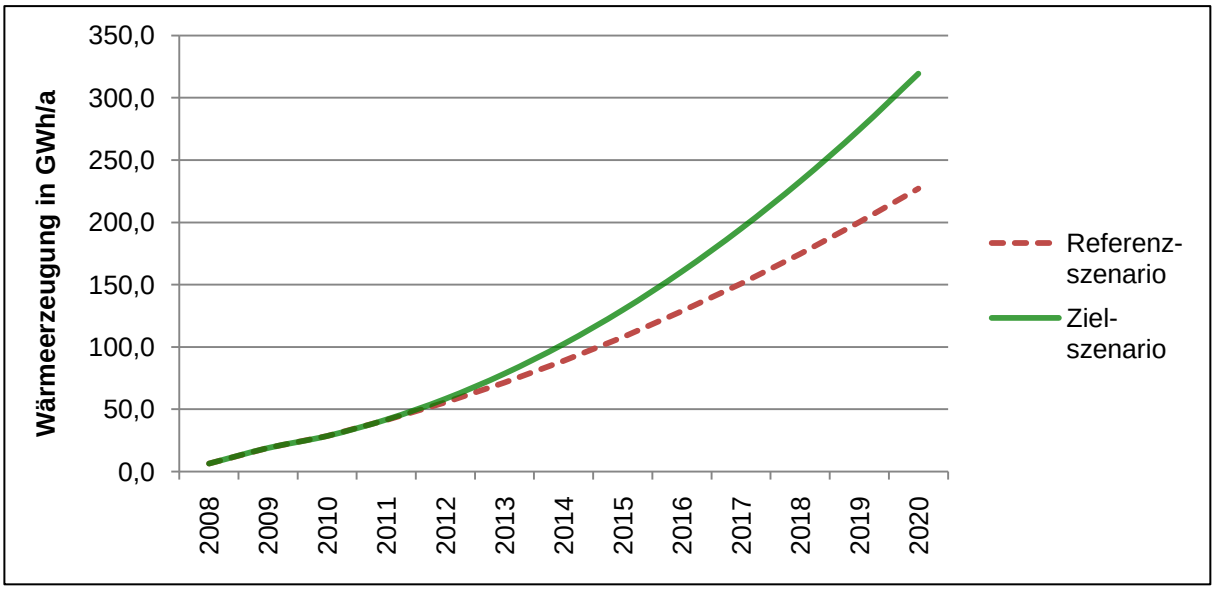
Abbildung 53: Szenarien für den Ausbau der Wärmeerzeugung mittels Wärmepumpen



Quelle: ZREU 2011.

Die erforderliche Dynamik eines Ausbaus der Wärmebereitstellung aus Wärmepumpen zwischen dem Referenz- und dem Zielszenario verdeutlicht die Abbildung 54.

Abbildung 54: Dynamik des Ausbaus von Wärmepumpen in den Szenarien



Quelle: ZREU 2011.

6.7.5 Exkurs: Abwärmenutzung

Ein weitgehend ungenutztes, jedoch großes Potenzial zur Substitution fossiler Energieträger besteht in der Nutzung der in Abwässern gespeicherten Wärmeenergie. Abwasser weist das ganze Jahr über mit 10 bis 15 °C relativ hohe Temperaturen auf. Deshalb ist es für den effizienten Betrieb einer Wärmepumpe hervorragend geeignet.

Dabei wird dem Abwasser mittels Wärmetauscher ca. 2 bis 4 Grad Temperatur entzogen. Eine Wärmepumpe verdichtet die Abwasserwärme anschließend auf 50 bis 70 Grad Celsius. Dieses Temperaturniveau ist für die Heizung und Warmwasserbereitstellung ausreichend und unter Berücksichtigung der Vollkosten deutlich preisgünstiger als die fossilen Energielieferanten Öl und Erdgas. In Verbindung mit einem Heizkessel ist die Versorgungssicherheit auch bei Spitzenlasten gewährleistet. Die Kopplung mit einem Blockheizkraftwerk, das neben Wärme auch Strom erzeugt, ist ebenfalls möglich. Wird die Wärmepumpe im Sommer als Kältemaschine betrieben, kann das Kanalwasser sogar zum Kühlen verwendet werden.

Das Einsatzgebiet für Abwasserwärmepumpen ist groß. Ihre Anwendung lohnt sich ab einer Gemeindegröße von mehr als 10.000 Einwohnern und entsprechendem Abwasserfluss. Besonders wirtschaftlich ist die Nutzung bei einem Anschluss von Wärmegroßabnehmern wie Verwaltungsgebäuden, Krankenhäusern, Hallenbädern, Schulen und Wohnsiedlungen, aber auch für Industrie und Gewerbe sowie zur Versorgung von Nahwärmenetzen.

Derzeit kann durch die Wärmegewinnung aus Abwasser je nach Auslegungsvariante eine CO_2-Reduktion von 40-60 % und eine Einsparung an Primärenergie von 30-40 % (bei bivalenter Auslegung) erzielt werden (e.qua 2011).

Ein beispielhaftes Modellprojekt zur Erschließung von Abwärmepotenzialen wurde durch die Stadtwerke Speyer in Kooperation mit der Firma Wohnbau GmbH und Fördermitteln des Umweltministeriums Rheinland-Pfalz realisiert. Als Contractor haben die Stadtwerke Speyer ein innovatives Versorgungskonzept für fünf Villen am Yachthafen in Speyer realisiert (Gesamtwohnfläche 5.700 m²). Neben einer energiesparenden Gebäudeausführung erfolgt die Wärmeversorgung durch Solarthermie und Wärmepumpen. Je Gebäude wird eine Wärmepumpe mit einer Leistung von 40 kW eingesetzt, die Nutzwärme aus dem nahe gelegenen Abwasserkanal der Entsorgungsbetriebe Speyer entzieht.

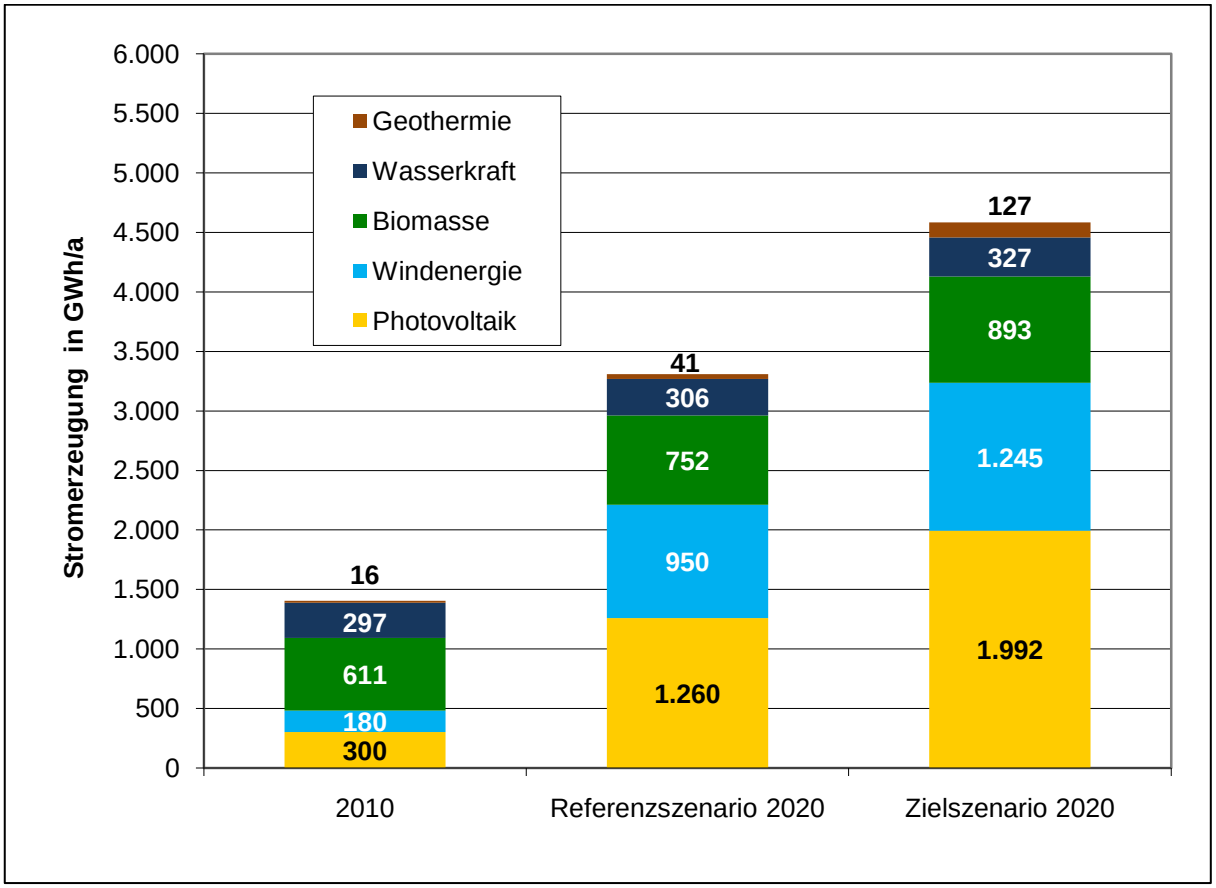
6.8 Zusammenfassung der Ausbaupotenziale und Szenarien für erneuerbare Energien

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zu den Szenarien eines Ausbaus der erneuerbaren Energien im Referenz- und Zielszenario für das Jahr 2020 gegenüber dem betrachteten Ausgangsjahr 2010 im Überblick zusammengefasst. Der Überblick erfolgt differenziert für den Strom- und Wärmemarkt. Zusätzlich wird für den jeweiligen Markt die Verschiebung der Anteile der erneuerbaren Energien in den betrachteten Szenarien dargestellt.

6.8.1 Ausbauszenarien Strommarkt

Die Abbildung 55 zeigt die Ausbauszenarien für eine Erschließung der erneuerbaren Energien für die Stromerzeugung im Überblick.

Abbildung 55: Ausbauszenarien der erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung



Quelle: ZREU 2011.

Ein Vergleich zwischen der derzeitigen Nutzung erneuerbarer Energien und den Ergebnissen des Zielszenarios resultiert in den folgenden zentralen Ergebnissen:

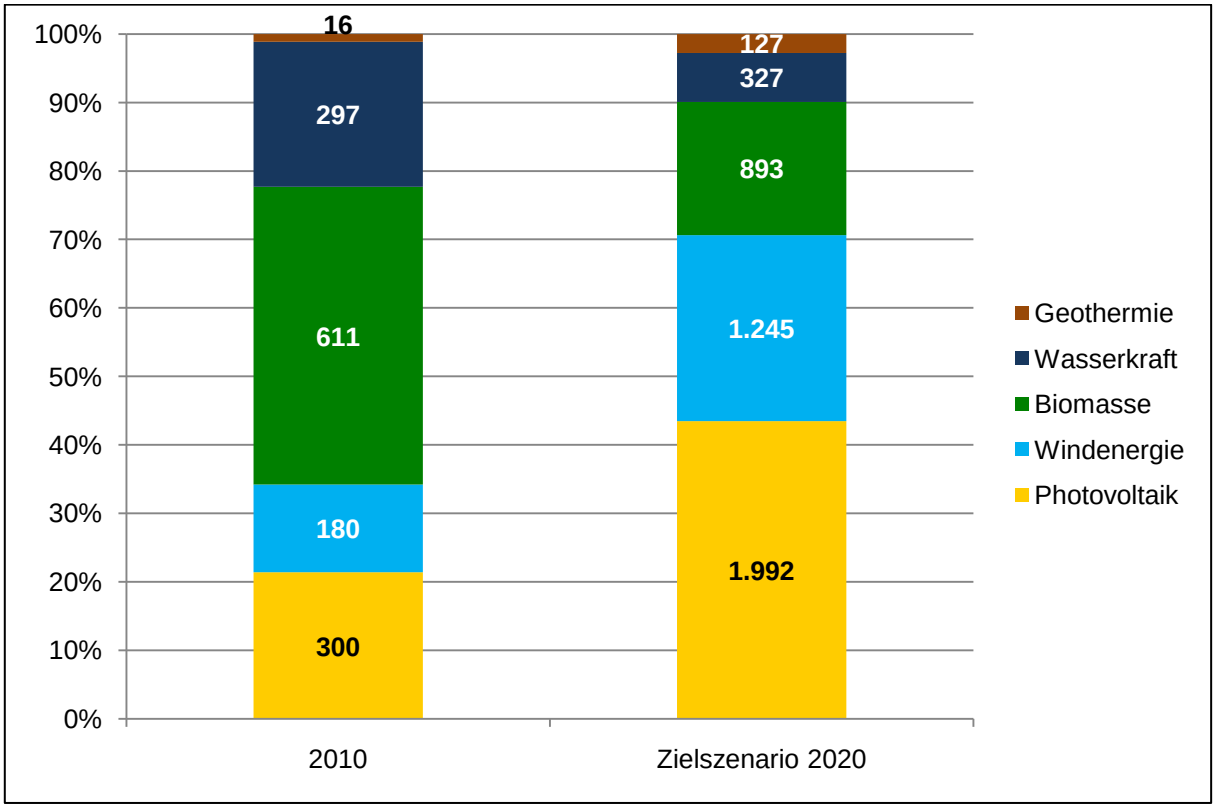
- In der Gesamtsumme kann die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Metropolregion Rhein-Neckar bis zum Jahr 2020 mehr als verdreifacht werden (von 1.404 GWh/a auf 4.584 GWh/a).
- Im Zielszenario 2020 hat dabei die Photovoltaik mit über 43 % den größten Anteil, gefolgt von der Windenergie mit 27 % und der Biomasse mit 19 %. Von untergeordneter Bedeutung ist die Stromerzeugung aus Wasserkraft mit 7 % und Geothermie mit knapp 3 %.
- In Bezug auf die jährliche Stromerzeugung weist die Photovoltaik mit einer Zunahme von ca. 1.692 GWh/a gegenüber 2010 die größten Zuwachsraten in absoluten Zahlen auf, gefolgt von der Windenergie mit 1.065 GWh/a und der Biomasse von 282 GWh/a. Die jährliche Stromerzeugung aus der Tiefengeothermie wird um 111 GWh/a gesteigert. Die geringste absolute Zuwachsrate hat die Wasserkraft mit 30 GWh/a.

- Unter Berücksichtigung einer Umsetzung der errechneten Effizienzpotenziale in den untersuchten Verbrauchssektoren bis 2020 (private Haushalte, öffentliche Liegenschaften / DL, Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen und Verkehr) steigt der Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtstrombedarf in der Metropolregion Rhein-Neckar ohne Berücksichtigung des Strombedarfs der Industrie auf über 61 %. Werden für die Entwicklung des Strombedarfs bis zum Jahr 2020 die Annahmen der Fernwärmestudie für den Industriesektor übernommen, ist ein Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtstrombedarf der Region von knapp 27 % möglich.

Unter Berücksichtigung des sehr hohen Anteils des Strombedarfs des Industriesektors ist das Zielszenario 2020 als sehr ambitioniert einzuschätzen, auch wenn die bundespolitische Zielsetzung eines Ausbaus der erneuerbarer Energien in der Stromerzeugung auf 35 % des Endenergieverbrauchs nicht erreicht wird. Die Sondersituation des sehr hohen Industrie-stromverbrauchs in der Metropolregion Rhein-Neckar führt dazu, dass die bundespolitischen Zielsetzungen nicht direkt übertragen werden können.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Änderung der Anteile erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung zwischen dem Zielszenario 2020 und dem Jahr 2010.

Abbildung 56: Vergleich der Anteile erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung (Angaben in GWh/a)



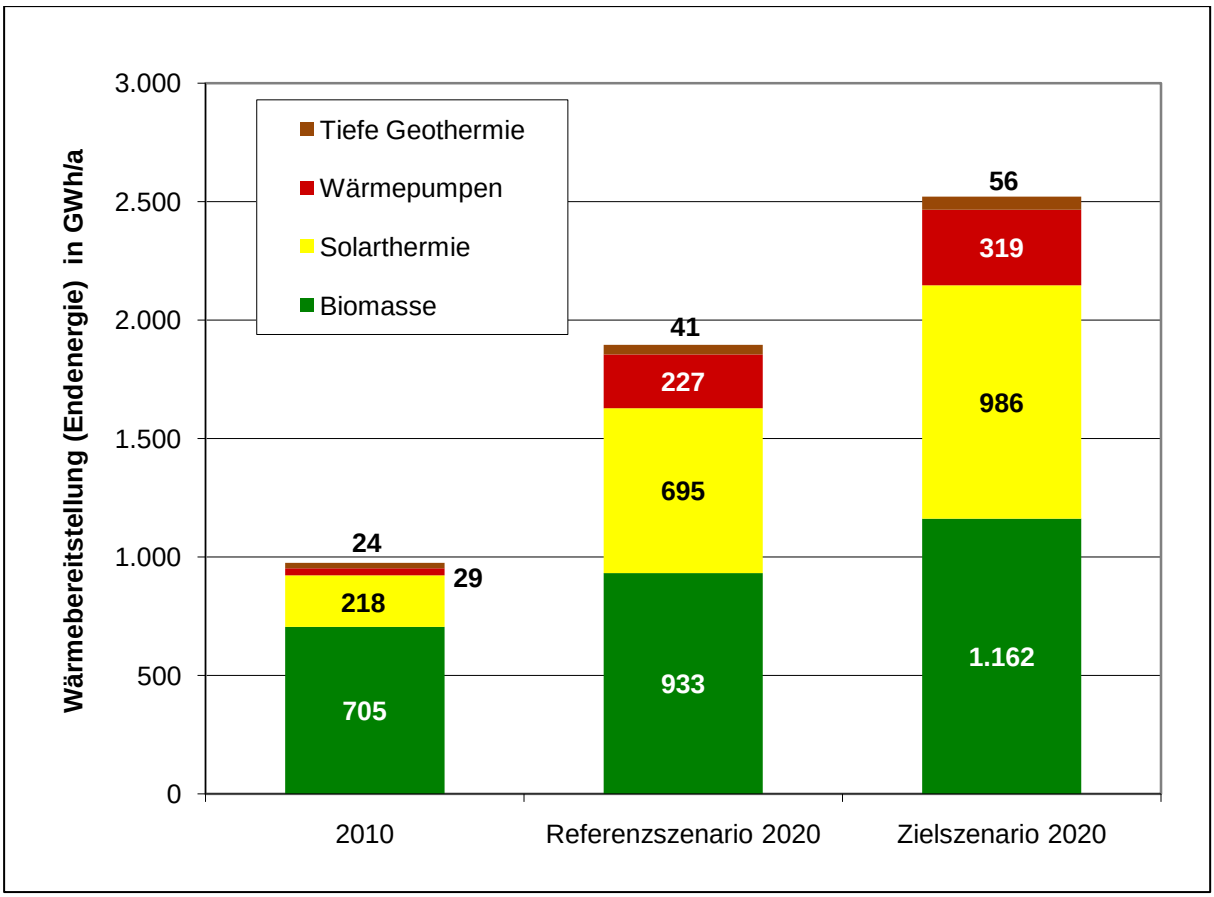
Quelle: ZREU 2011.

Mit nahezu einer Verachtfachung der jährlichen Stromerzeugung weist die Geothermie die größte relative Zunahme auf, gefolgt von der Windenergie und der Photovoltaik (jeweiliger Anstieg um mehr als das Sechsfache der Jahresstromerzeugung von 2010). Die Stromerzeugung aus Biomasse kann demgegenüber um etwas mehr als 46 %, die der Wasserkraft um knapp 10 % ausgebaut werden.

6.8.2 Ausbauszenarien Wärmemarkt

Die Ausbauszenarien zur Erschließung der erneuerbaren Energien im regionalen Wärmemarkt stellen sich wie folgt dar.

Abbildung 57: Ausbauszenarien der erneuerbaren Energien in der Wärmeerzeugung



Quelle: ZREU 2011.

Wird das Zielszenario 2020 zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt mit den Ergebnissen der Bestandsanalyse 2010 verglichen, sind folgende wesentliche Resultate festzuhalten:

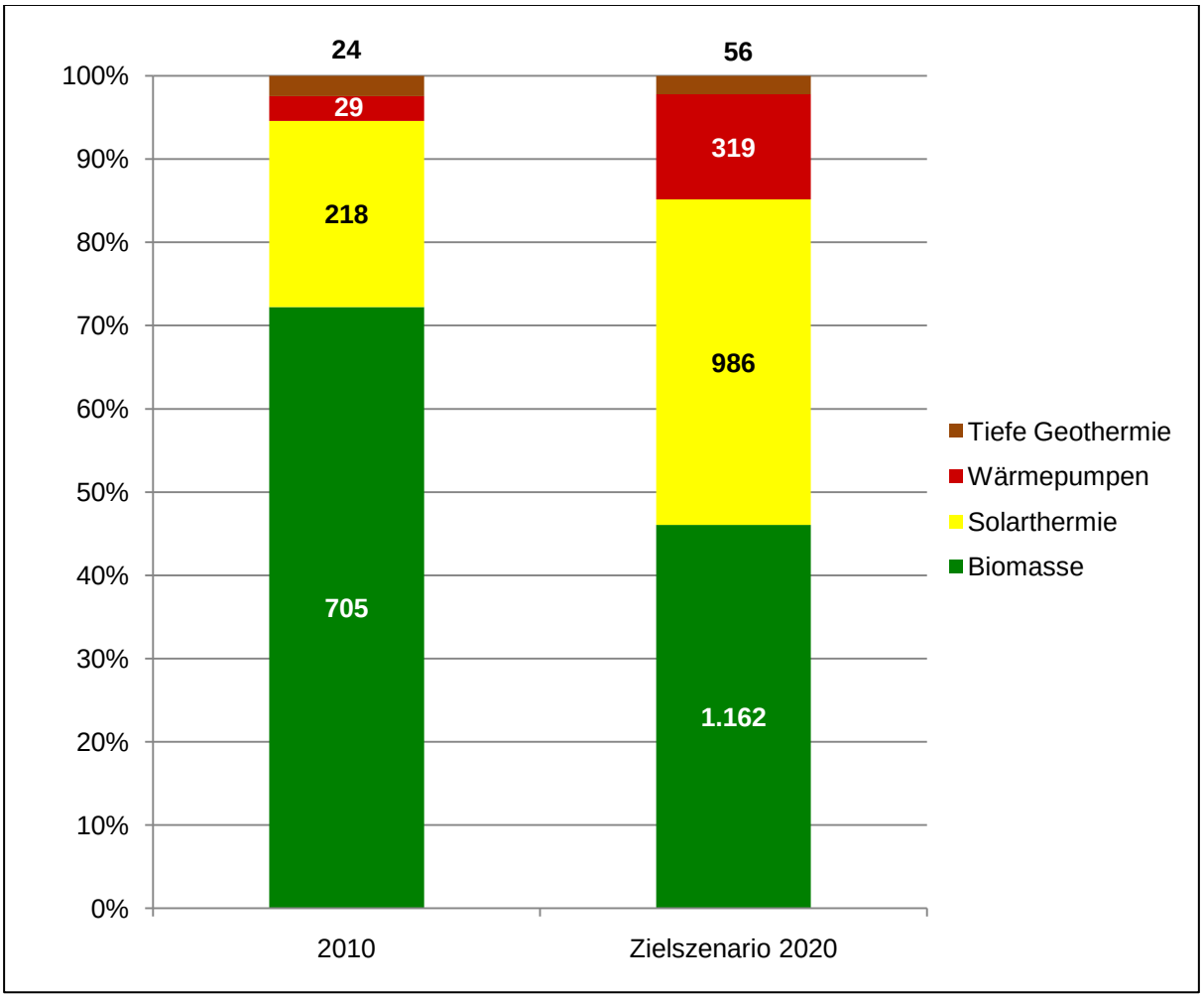
- In der Gesamtsumme wird die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Metropolregion Rhein-Neckar bis zum Jahr 2020 mehr als verdoppelt (von 976 GWh/a auf 2.523 GWh/a.
- Im Zielszenario 2020 hat dabei die Biomasse mit über 46 % den größten Anteil, gefolgt von der Solarthermie mit 39 % und den Wärmepumpen mit 13 %. Von

untergeordneter Bedeutung ist die Wärmeerzeugung aus der tiefen Geothermie mit etwas über 2 %.

- In Bezug auf die jährliche Wärmeerzeugung verzeichnet die Solarthermie mit ca. 768 GWh/a gegenüber 2010 den größten absoluten Zuwachs, gefolgt von der Biomasse mit 457 GWh/a und den Wärmepumpen mit 282 GWh/a. Die jährliche Wärmeerzeugung aus der Tiefengeothermie wird absolut um 32 GWh/a gesteigert.
- Ohne Berücksichtigung des Verbrauchssektors Industrie kann der Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmebedarf des Jahres 2020 unter der Annahme der Erschließung der genannten Effizienzpotenziale in den untersuchten Verbrauchssektoren auf knapp über 14 % gesteigert werden. Damit wird die betreffende Zielsetzung des Energiepolitischen Leitbilds umgesetzt.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Änderung der Anteile erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung zwischen dem Zielszenario 2020 und dem Jahr 2010.

Abbildung 58: Vergleich der Anteile erneuerbarer Energien an der Wärmeerzeugung (Angaben in GWh/a)



Quelle: ZREU 2011.

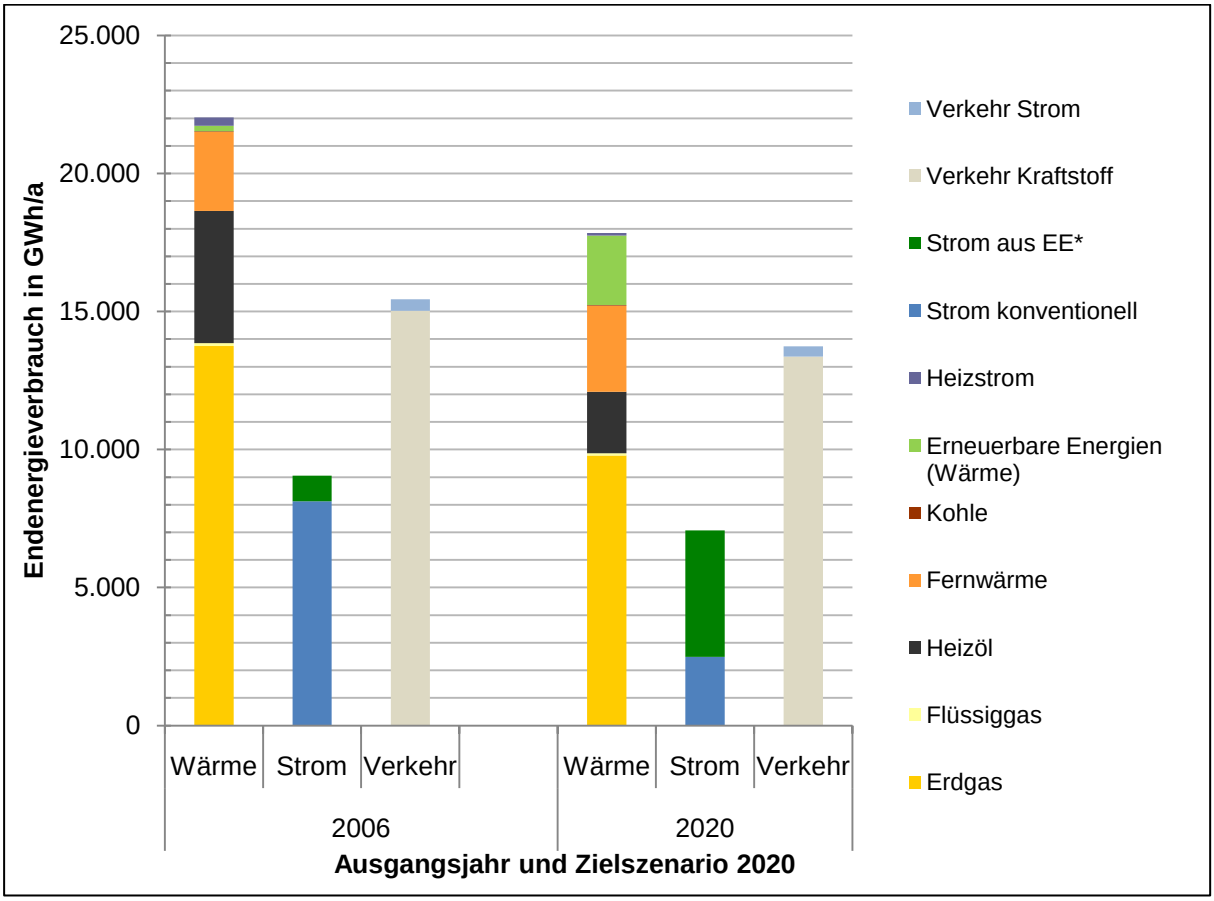
Mit mehr als einer Verzehnfachung der jährlichen Wärmeerzeugung weist die oberflächennahe Geothermie die größte relative Zunahme auf,[87] gefolgt von der Solarthermie mit mehr als einer Vervierfachung des jährlichen Wärmeerzeugungspotenzials. Die Wärmeerzeugung aus der Tiefengeothermie wird sich nach dem Zielszenario mehr als verdoppeln. Die Biomasse verzeichnet mit einem Zuwachs von 64 % den vergleichsweise geringsten Zubau.

7 Einordnung der Ergebnisse der Potenzialanalysen in die Gesamtbilanz

In dynamischer Perspektive resultieren die Ergebnisse der Potenzialanalysen zur Energieeinsparung / Energieeffizienz in den einzelnen Verbrauchssektoren sowie des regionalen Ausbaus der erneuerbaren Energien im Zielszenario des Jahres 2020 in einer veränderten Struktur des Endenergieverbrauchs. Die nachfolgende Abbildung fasst daher die wesentlichen Änderungen, die sich mit einer Umsetzung des Zielszenarios ergeben, im Überblick für den stationären Endenergiebedarf in den betrachteten Verbrauchssektoren Haushalte, öffentliche Gebäude und Dienstleistungen sowie Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen zusammen. Für das Jahr 2020 wird eine Umsetzung der entwickelten Zielszenarien für den Bereich der Energieeinsparung / -effizienz und des Ausbaus erneuerbarer Energien unterstellt. Die entsprechenden Zielsetzungen zur Energieeinsparung und dem Ausbau der erneuerbaren Energien finden sich auch in dem darauf folgenden Kapitel zum Energiepolitischen Leitbild in den quantitativen Teilzielen wieder.

[87] Bei den relativen Ausbauraten ist immer das jeweilige Ausgangsniveau der betrachteten Technologie zu berücksichtigen. Wie die Bestandsanalyse gezeigt hat, starten besonders die geothermischen Erzeugungstechnologien von einem vergleichsweise geringen Ausgangsniveau.

Abbildung 59: Entwicklung des Endenergiebedarfs bei Umsetzung Zielszenario (ohne Industrie)



* Der dargestellte Strom aus erneuerbaren Energien entspricht dem gemäß Zielszenario 2020 maximal in der Region realisierbaren Stromerzeugungspotenzial. Damit wird vereinfachend angenommen, dass der regional erzeugte Strom auch in der Metropolregion verbraucht wird.

Quelle: ZREU 2011.

Im Hinblick auf die Entwicklung des Gesamtenergiebedarfs in den untersuchten Sektoren stimmen die entwickelten Szenarien mit den Annahmen der Fernwärmestudie zur Entwicklung des betreffenden Bedarfs weitgehend überein. Differenzen zeigen sich jedoch im Hinblick auf die Ausbaupotenziale erneuerbarer Energien, die in den hier entwickelten Szenarien wesentlich positiver eingeschätzt werden. Diese Einschätzung wird in Abbildung 58 für das Zielszenario 2020 an den grün markierten Säulenbereichen für den Wärme- und Strombedarf deutlich.

8 Systemintegration von erneuerbaren Energien und konventioneller Energieerzeugung

Für die energiebezogene Entwicklung der Metropolregion Rhein-Neckar zeigt dieses Energiekonzept umfassende Energieeinsparpotenziale in den Verbrauchssektoren „Private Haushalte“, „Öffentliche Gebäude“ und „Gewerbe, Handel und übrige Dienstleistungen“ (Kapitel 5). Außerdem werden sehr weitreichende weitere Erschließungspotenziale für die einzelnen erneuerbaren Energien gesehen (Kapitel 6). Für ihre volkswirtschaftlich optimale Erschließung gilt es, die bestehenden langlebigen Infrastrukturen in der Metropolregion Rhein-Neckar, wie z.B. Nah- und Fernwärmenetze, in bestmöglicher Weise einzubinden. Gleichzeitig gilt es, auf dem Wärmemarkt die Entwicklung und Anwendung geeigneter Wärmespeicher voranzubringen.

Gleichzeitig stellen besonders die beschriebenen umfassenden Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien die konventionelle Energiewirtschaft national und regional vor eine große Herausforderung. Insbesondere die erforderliche Integration des stetig wachsenden Anteils der fluktuierenden Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erfordert die Entwicklung und Umsetzung neuer Strategien und Konzepte zur Strukturierung des Stromsystems. Zum Beispiel macht die stetig steigende Menge an EE-Strom die zunehmende Bereitstellung von Regelenergie und Reserveleistung erforderlich. Der Bedeutungsgewinn der dezentralen Erzeugung erfordert starke dezentrale Netze, bei denen auch der Spannungsrücktransport in höhere Spannungsebenen möglich wird. Insgesamt besteht der Trend zu einer Flexibilisierung des Energiesystems infolge einer zunehmenden Entkopplung der Gleichzeitigkeit von Stromerzeugung und Stromnachfrage. Die erforderliche Flexibilisierung kann nur mit neuen technologischen und konzeptionellen Entwicklungen im Bereich des Lastmanagements und der Speichertechnologien umgesetzt werden (DENA 2010a). Insgesamt wird damit das Lastmanagement von Netzen mit dem Ziel eines qualitativ hohen Niveaus an Versorgungssicherheit komplexer und anspruchsvoller. Für die Neustrukturierung des Stromsystems wird besonders die technologische und verfahrensbezogene Entwicklung intelligenter Netze und die Entwicklung von geeigneten Speichertechnologien als erforderlich erachtet.[88]

Im nachfolgenden Abschnitt werden die Ausgangssituation sowie mögliche Handlungs- und Entwicklungsoptionen für die Metropolregion Rhein-Neckar zur Systemintegration von erneuerbaren Energien mit konventionellen Energieträgern beschrieben. Im ersten Teil wird die vorteilhafte Ausgangssituation der Metropolregion aufgrund der bestehenden Nah- und Fernwärmenetze im Hinblick auf eine effiziente Wärmeversorgung dargestellt. Das zweite und dritte Unterkapitel beziehen sich im Anschluss stärker auf die erläuterten Herausforde-

[88] Einen Überblick über die Vielzahl bestehender Speichertechnologien ist im Anhang dieses Energiekonzeptes beschrieben.

rungen zu einer regionalen Neustrukturierung des Stromsystems durch die Entwicklung intelligenter Netze und neuer Speichertechnologien.[89]

8.1 Kraft-Wärme-Kopplung in Verbindung mit Nah- und Fernwärme

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist die gleichzeitige Gewinnung von Strom und Wärme für Heizzwecke (Fernwärme) oder Produktionsprozesse (Prozesswärme) in einem Heizkraftwerk. Mit einem Wirkungsgrad von bis zu 85 % nutzen diese Anlagen den eingesetzten Brennstoff effizienter als konventionelle Kraftwerke, deren elektrische Wirkungsgrade zwischen 30-45 % liegen. In Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen können sowohl konventionelle Brennstoffe wie Heizöl und Erdgas als auch erneuerbare Energien wie z.B. Pflanzenöl, Biodiesel, Biogas und feste Biomasse eingesetzt werden.

KWK-Anlagen werden als große Heizkraftwerke zur Erzeugung von Fernwärme für die Beheizung öffentlicher und privater Gebäude oder von Prozesswärme in der Industrie eingesetzt. Zunehmend an Bedeutung gewinnen kleinere KWK-Anlagen (Blockheizkraftwerke, BHKW) für die Versorgung einzelner Wohngebiete bzw. einzelner Mehr- und sogar Einfamilienhäuser. Mini-BHKW mit einer elektrischen Leistung unter 50 kW werden zur Wärmeversorgung von Mehrfamilienhäusern, öffentlichen Gebäuden aber auch kleineren Gewerbebetrieben genutzt. Der Markt für Mikro-BHKW befindet sich derzeit noch in der Entwicklungsphase. Mikro-BHKW decken das unterste Leistungssegment von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen ab (< 15 kW) und werden überwiegend objektintegriert installiert. Im Gegensatz zu großen BHKW und Heizkraftwerken haben Mini- und Mikro-BHKW das Potenzial, als Serienprodukt in die Massenfertigung zu gelangen.

Bei dezentralen Anlagen zur gekoppelten Kraft-Wärme-Erzeugung mit einer installierten elektrischen Leistung von weniger als 5 MW handelt es sich üblicherweise um Blockheizkraftwerke (BHKW). BHKW sind stationäre Heiz-Kraft-Anlagen aus Verbrennungsmotoren mit angekoppelten Generator- und Wärmetauschersystemen zur gleichzeitigen Gewinnung von Strom und Wärme. BHKW-Module werden aufgrund der hohen spezifischen Investitionen zur Deckung des Grundlastwärmeverbrauchs herangezogen. Eine Spitzenkesselanlage und ggf. Speicherelemente ergänzen die Kraft-Wärme-Kopplungs-Aggregate für die hohen Wärmelasten, die nur an wenigen Tagen im Jahr benötigt werden. Durch die gleichzeitige Nutzung von elektrischer Energie und Wärme wird der Brennstoff besonders effizient eingesetzt. Der erzeugte Strom kann abhängig von der erzielbaren Stromgutschrift den Eigenstrombezug ersetzen, die überschüssige Energie wird ins Netz zurückgespeist. Als Brennstoff werden sowohl fossile (Heizöl, Erdgas) als auch erneuerbare Energieträger wie Biogas aus Energiepflanzen, tierischen und pflanzlichen Reststoffen aus der Landwirtschaft, Abwasserreinigung, Lebensmittelindustrie oder Raps-Methyl-Esther (RME, „Biodiesel“) und Pflanzenöle eingesetzt. Strom aus Biomasse gemäß EEG wird meist zu 100 % in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

[89] Unter dem Thema „Intelligente Netze“ wird nachfolgend auch das Konzept der „Virtuellen Kraftwerke“ subsumiert.

Für die Sicherung des Absatzes der in Kraft-Wärme-Kopplungsprozessen entstehenden Wärme sichern Wärmenetze den Transport zwischen dem Ort der Erzeugung und dem Ort des Verbrauchs. Fernwärme bezeichnet die Wärmelieferung zur Versorgung von Gebäuden mit Heizung und Warmwasser. Bei geringen Distanzen zwischen Erzeugungs- und Abnahmestelle, beispielsweise bei der Erschließung kleiner Wohnsiedlungen, einzelner Gebäude oder Gebäudeteile, wird auch die Bezeichnung Nahwärme verwendet. Im technischen Sinn handelt es sich jedoch auch hier um Fernwärme.

Potenziale zum Ausbau von Wärmenetzen bestehen in Gebieten mit dichter bzw. mehrgeschossiger Bebauung oder bei der Bündelung von Objekten mit einem hohen Wärmebedarf (z.B. Schwimmbäder, Schulen, Krankenhäuser, Wohnheime). Der Ausbau von Wärmenetzen ist in Verbindung mit der Errichtung/Modernisierung unterschiedlicher Energieerzeugungstechnologien sinnvoll, z.B. geothermische Anlagen, Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung und Nutzung industrieller Abwärme, Abfallverbrennungsanlagen sowie Anlagen zur Erschließung solarer Nahwärme.

Besonders bei Energieerzeugungsanlagen mit hohen Investitionskosten (z.B. Geothermie- und Biomasseanlagen) kann ein wirtschaftlicher Anlagenbetrieb durch die Einspeisung der erzeugten Wärme in ein bestehendes Netz gesichert werden. Der Ausbau von Wärmenetzen ist allerdings kostenintensiv und scheidet aus Wirtschaftlichkeitserwägungen häufig aus. Zur Realisierung eines derartigen Projektes ist es notwendig, eine möglichst hohe Anschlussdichte zu erzielen bzw. sichere Abnehmer zu binden. Um dies zu erreichen, kann eine Gemeinde einen Anschluss- und Benutzungszwang entweder durch eine entsprechende Satzung oder im Bebauungsplan festlegen. Rechtsgrundlage sind die jeweiligen Gemeinde- bzw. Kommunalordnungen der Bundesländer.[90]

8.1.1 Rahmenbedingungen

In Deutschland ist es das politische Ziel, den Anteil der Stromerzeugung aus KWK-Anlagen bis 2020 auf 25 % gegenüber 15 % aus dem Jahr 2007 gesteigert werden (Umweltbundesamt 2009). Eine Förderung durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) bzw. das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sollen den Ausbau beschleunigen. Eine im November 2011 vorgelegte Zwischenüberprüfung des KWKG kam jedoch zu dem Schluss, dass mit dem derzeitigen Rechtsrahmen unter günstigsten Umständen ein Ausbau auf 21 % bis zum Jahr 2020 erreichbar ist (Prognos AG et al 2011).

[90] Voraussetzung für die Einführung eines Anschluss- und Benutzungszwanges ist, dass er aus Gründen des "Gemeinwohls" oder der "Volksgesundheit" bzw. der Luftreinhaltung erforderlich ist. Mithin muss ein öffentliches Bedürfnis bestehen. Der Anschluss- und Benutzungszwang der Gemeinden kann nach § 16 EEWärmeG auch aus Gründen des Klima- und Ressourcenschutzes resultieren.

Unter Berücksichtigung dieser Entwicklung wird derzeit der bestehende Förderrahmen für KWK-Anlagen und Wärmenetze in Form einer Novellierung des KWKG verbessert. Im Dezember 2011 hat das Bundeswirtschaftsministerium hierzu einen ersten Entwurf für eine umfassende Änderung des KWKG veröffentlicht, die im Wesentlichen eine Änderung des Förderrahmens in drei Punkten vorsieht: Eine leicht ausgeweitete Anlagenförderung, eine vereinfachte und erhöhte Förderung für Wärmenetze und die Aufnahme der Förderung von Speichern in das KWKG (Energieblog 2011).[91] Zu Beginn des neuen Jahres soll ein abgestimmter Ressortentwurf vorliegen, so dass das parlamentarische Verfahren möglichst frühzeitig eröffnet werden kann. Es bleibt abzuwarten, wie die KWKG-Novelle inhaltlich letztlich beschlossen wird und für welche KWK-Anlagentypen und –Leistungsklassen sich die Förderbedingungen verbessern.

Öffentliche Aufmerksamkeit erfährt wiederholt die Diskussion über eine Öffnung der Fernwärmenetze für Wettbewerber bzw. konkurrierende Wärmeerzeuger. In einem Zeitungsbericht vom 16. Januar 2012 wurde hierzu berichtet, dass der Energiekonzern Vattenfall in Hamburg sein Fernwärmenetz aufgrund einer Verfügung des Bundeskartellamts für Mitwettbewerber öffnen müsse (Tageszeitung 2012). Die Verbraucherzentrale Hamburg hatte eine Beschwerde gegen Vattenfall eingelegt mit der Begründung, der Fernwärmeversorger missbrauche in Hamburg seine marktbeherrschende Stellung und würde überhöhte Preise berechnen. Die Anwaltskanzlei Becker, Büttner & Held weist jedoch in einem Beitrag darauf hin, dass mit der Entscheidung des Bundeskartellamts dem Begehren nach einem generellen Abnahmeanspruch von Wärmeproduzenten im Sinne eines Einspeisungs- und Vergütungsrechts nicht entsprochen wurde (Becker, Büttner & Held 2012). Die oberste deutsche Wettbewerbsbehörde hätte in ihrer Entscheidung lediglich darauf verwiesen, „dass ein Anspruch auf diskriminierungsfreien Zugang zum Fernwärmenetz und damit ein Durchleitungsrecht zur Versorgung von Kunden besteht, dieses im Einzelfall aber immer eine kartellrechtliche gebotene Abwägung, namentlich mit den Versorgungsverpflichtungen des Marktbeherrschers, erforderlich macht. Grundvoraussetzung für eine Netznutzung ist also, dass der Durchleitungswillige tatsächlich in dem Netz (konkrete) Kunden beleifern möchte“ (Becker, Büttner & Held 2012). Entsprechend hat Vattenfall über seinen Sprecher verkündet, dass das Unternehmen, den Hinweis des Bundeskartellamts, einen diskriminierungsfreien Zugang zum Fernwärmenetz zu ermöglichen, zur Kenntnis genommen habe. Eine rechtliche Bewertung ließ es aber offen.

[91] Der BMWi-Entwurf vom Dezember 2011 sieht demnach eine Erhöhung der Förderung von KWK-Anlagen > 2 MW installierter elektrischer Leistung von 1,5 auf 1,8 Ct./kWh vor, allerdings nur unter der Bedingung, dass die Anlagen emissionshandelspflichtig sind (> 20 MW installierte thermische Leistung). Ein wichtiger Kritikpunkt am bisherigen Gesetz besteht an einer unzureichenden Förderung von KWK-Anlagen im Leistungsbereich von 50 bis 200 kW_{el}. In diesem Leistungsbereich ist nur eine Förderdauer von 30.000 Vollbenutzungsstunden vorgesehen (im Gegensatz zu 80.000 Stunden bei größeren Anlagen), so dass besonders im Leistungsbereich 50 bis 100 kW_{el} keine neuen Anlagen errichtet werden. Hier wird von verschiedenen Verbänden noch ein Änderungsbedarf gesehen, der bisher nicht umgesetzt wurde.

8.1.2 Regionale Ausgangssituation

In der Metropolregion Rhein-Neckar erfolgt die Fernwärmeerzeugung zu mehr als 95 % über Prozesse der Kraft-Wärme-Kopplung (ENERKO GmbH 2008). Als Fernwärmeversorgungsunternehmen sind derzeit in der Region die folgenden Unternehmen tätig: Heidelberger Stadtwerke GmbH, Fernwärmeversorgung Rhein-Neckar GmbH, MVV Energie AG, Stadtwerke Schwetzingen GmbH, Stadtwerke Speyer GmbH, Stadtwerke Viernheim GmbH und Technische Werke Ludwigshafen AG.

In der Region Rhein-Neckar gibt es 47 Wärmenetze, davon 30 im rechtsrheinischen und 17 im linksrheinischen Teilraum (Raumordnungsverband Rhein-Neckar 2005, Verband Region Rhein-Neckar 2007). Die nachfolgende Tabelle stellt die bisher in der Metropolregion Rhein-Neckar bestehenden Wärmenetze je Gebietskörperschaft dar. Im Rahmen kommunaler Erhebungen wurden darüber hinaus Siedlungsgebiete ermittelt, in denen durch räumliche Nähe von Gebäuden mit höherem Wärmebedarf Ausbaupotenziale für Wärmenetze bestehen. Für den rechtsrheinischen Teilraum wurden 35, für den linksrheinischen Teilraum 28 Gebiete gemeldet. Tabelle 25 stellt die Ergebnisse dieser Befragung in der dritten Spalte dar.

Tabelle 25: Wärmenetze Metropolregion Rhein-Neckar

Kreis	Anzahl vorhandener Wärmenetze	Anzahl potenzieller Wärmenetze
Bad Dürkheim	2	8
Bergstraße	8	6
Frankenthal	0	0
Germersheim	3	7
Heidelberg	1	0
Landau	2	1
Ludwigshafen	2	0
Mannheim	1	0
Neckar-Odenwald-Kreis	5	14
Neustadt a.d.W.	5	0
Rhein-Neckar-Kreis	15	15
Rhein-Pfalz-Kreis	1	6
Speyer	1	1
Südliche Weinstraße	1	3
Worms	0	2
Gesamt	**47**	**63**

Quelle: Raumordnungsverband Rhein-Neckar 2005, Verband Region Rhein-Neckar 2007

Die Größe der Wärmenetze variiert abhängig von der Zahl versorgter Gebäude. Von der Versorgung weniger Gebäude bis zum städteübergreifenden Fernwärmenetz wurden entsprechende Wärmenetze erhoben. Die Wärmenetze werden überwiegend mit konventionel-

len Energieträgern betrieben (Erdgas, Kohle und Öl). Für lediglich sechs Wärmenetze wurde der Einsatz von erneuerbaren Brennstoffen gemeldet.

Wichtige regionale Beispiele einer Fernwärmeversorgung:

- Fernwärmenetz der MVV Energie AG: Mit einer Länge von 525 km ist es derzeit das viertgrößte Fernwärmenetz Deutschlands. Mit ihm werden große Teile der Städte Heidelberg und Mannheim sowie einige umliegende Gemeinden mit Fernwärme aus dem Großkraftwerk Mannheim versorgt. Das Netz wurde zuletzt mit der Anbindung von Speyer im Jahr 2009 um 21 km erweitert.
- Heizkraftwerk der Technischen Werke Ludwigshafen AG (TWL): Das Heizkraftwerk beheizt weite Teile Ludwighafens. Das Heizkraftwerk verbindet die Technologie eines modernen Gas- und Dampfkraftwerks (GuD) auf Erdgasbasis mit der Dampferzeugung aus der Müllverbrennung. Außerdem betreibt die TWL verschiedene kleinere Nahwärmenetze auf Basis dezentraler Blockheizkraftwerke.
- Fernwärmeversorgung öffentlicher Gebäude in Rülzheim: Im Jahr 1981 wurde das erste Blockheizkraftwerk zur Energieversorgung der Hauptschule erreichtet. Bis heute werden nahezu sämtliche öffentliche Gebäude sowie ein Neubaugebiet mit Fernwärme beheizt. Die Energieerzeugung erfolgt über drei Blockheizkraftwerke auf Erdgasbasis.
- Industriekraftwerk Weinheim der Freudenberg Service KG auf Basis von Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK): Erzeugungsanlage mit installierter elektrischer Leistung von 33 MW, einer Feuerungswärmeleistung von 127 MW sowie einer Kälteleistung von 9 MW. Das Kraftwerk erzeugt jährlich 100 Mio. kWh Strom, rd. 300 Mio. kWh Wärme und rd. 22.000 MWh Kälte. Abnehmer sind etwa 40 Firmen eines angrenzenden Industrieparks.
- Versorgung des Universitätsklinikums, des Deutschen Krebsforschungszentrums und des Technologieparks I, II und III in Heidelberg: Dampf-, Wärme-, Strom- und Kälteversorgung der genannten Gebiete. Die Wärmeverteilung wird über ein 1.000 m langes Wärmenetz mit 6 Übergabestationen gewährleistet, die Kälteverteilung über ein 7.000 m langes Netz mit 21 Übergabestationen. Technische Grundlage der Energieversorgung ist eine Gasturbine mit einer installierten thermischen Leistung von 20 MW und einem Abhitzekessel mit Zusatzfeuerung (installierte thermische 38 MW).

Unter Berücksichtigung der regionalen Ausgangsituation werden für die Nutzung der KWK-Technologie und der Nah-/Fernwärme vorrangig folgende regionale Entwicklungsmöglichkeiten gesehen, die sich in den Maßnahmenempfehlungen widerspiegeln.

- Verbesserte öffentlichkeitsbezogene Vermarktung der Region unter dem Aspekt der KWK- u. Fernwärmenutzung und unter Einbindung sämtlicher interessierter regionaler Unternehmen und Energiedienstleister (Öffentlichkeitskampagne mit

allgemeinen Informationen zur KWK-Technologie und ihren Vorteilen, Darstellung von beispielhaften Vorbildprojekten, etc.),

- Regionale verbesserte Erfassung von KWK-Anlagen zur dezentralen Versorgung über ein Anlagenkataster, in das langfristig auch Potenziale zu Effizienz- und Modernisierungspotenzialen aufgenommen werden können,
- Entwicklung einer regionalen Förderberatung zu Planung, Errichtung und Betrieb von dezentralen KWK-Anlagen unter Einbindung sämtlicher interessierter Unternehmen und Energiedienstleistungsunternehmen,
- Unterstützung von freiwilligen Kooperationslösungen zur dezentralen Einspeisung von Wärme in das bestehende Fernwärmenetz (Kooperationsvereinbarungen, Selbstverpflichtungen), in diesem Kontext Entwicklung von Strategien zur Erschließung des Wärmeabsatzes bei bestehenden Biomasse-HKW.

8.2 Intelligente Netze

Die Entwicklung der Netzinfrastruktur ist eine entscheidende Voraussetzung für den beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und die beschlossene Umsetzung des Atomausstiegsbeschlusses der Bundesregierung. Besonders die Verteilnetze werden die Lasten eines dynamischen Ausbaus der erneuerbaren Energien tragen müssen. Für die anstehenden erforderlichen Investitionen in die Verteilnetze sind die rechtlichen Rahmenbedingungen, wie sie durch die derzeit novellierte Anreizregulierung gesetzt werden, von entscheidender Bedeutung. Nur wenn die Anreizregulierung eine ausreichende Eigenkapitalverzinsung ermöglicht, werden für die Verteilnetzbetreiber die Voraussetzungen für die erforderlichen Investitionen zur Ertüchtigung des Verteilnetzes geschaffen.

Vor diesem Hintergrund berücksichtigen die nachfolgenden Ausführungen zur Entwicklung und Umsetzung von intelligenten Netzen nur einen Teilbereich der künftigen Herausforderungen in Bezug auf die Stromnetze. Zwar haben verschiedene Studien in diesem Zusammenhang die mit einem umfassenden Ausbau der erneuerbaren Energien verbundenen Implikationen für die Übertragungsnetze untersucht (z.B. DENA 2010).[92] Die mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien verbundenen Auswirkungen für die Verteilnetze rücken jedoch erst allmählich in den Blickpunkt der Aufmerksamkeit. So kritisierte der Verband kommunaler Unternehmen am jüngst erschienenen Monitoring-Bericht der Bundesnetzagentur, dass nicht nur dem Ausbau der Übertragungs-, sondern auch der Verteilnetze eine hohe Priorität zukommen müsse. Die Kosten für Investitionen in neue Informations- und Kommunikationstechnologien, müssten im Rahmen der Anreizregulierung vollständig berücksichtigt werden. Über den Ausbau intelligenter Netze könne die durch erneuerbare Energien verstärkt schwankende Strommenge bereits vor Ort zeitnah mit lokalen Verbrauchern ausgeglichen

[92] Das wesentliche Ziel der dena Netzstudie II ist die Ermittlung des Netzausbaubedarfs für das deutsche Stromnetz bis 2020/25 aufgrund der verstärkten Nutzung erneuerbarer Energien, unter Berücksichtigung des konventionellen Kraftwerkparks und des europäischen Stromhandels. Unter Berücksichtigung der im Jahr 2010 noch geltenden Rahmenbedingungen (z.B. Laufzeitverlängerung der Kernkraftwerke) wird für verschiedene technische Varianten der erforderliche Netzausbau des Übertragungsnetzes berechnet.

werden und dadurch der notwendige Ausbaubedarf bei den Stromautobahnen reduziert werden (Zeitung für kommunale Wirtschaft 2011b).

Ein in Bezug auf die Verteilnetze derzeit zentral diskutiertes Konzept ist somit das der intelligenten Netze. Im Hinblick auf den umfassenden Ausbau der durch eine fluktuierende und dezentrale Einspeisung charakterisierten erneuerbaren Energien zielt die Entwicklung von intelligenten Stromnetzen auf die flexible Steuerung von Stromerzeugung, -speicherung, -verbrauch und der Netzbetriebsmittel in Energieübertragungs- und –verteilnetzen durch eine Vernetzung mit moderner Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). Neben dem variablen Energieverbrauch durch die Konsumenten müssen die Fluktuationen durch eine schwankende Energieerzeugung für eine stabile Energieversorgung sicher und kontrolliert verarbeitet werden (Broy et al. 2011). Der Einsatz von moderner IKT erlaubt eine intelligentere Systemnutzung. Es entsteht ein Energieinformationsnetz, das die Besitzer von Energieerzeugungs- und –verbrauchsanlagen sowie Speicher und Netzbetriebsmittel miteinander vernetzt und eine flexible Koordination ermöglicht. Mit der Entwicklung von Intelligenten Netzen werden gleichzeitig neue Geschäftsmodelle möglich, bei denen kleinere Erzeuger und Verbraucher aktiv am Energiemarkt teilnehmen können. Daher steht der Energiewirtschaft mit der Entwicklung von intelligenten Netzen ein grundlegender Wandel bevor. Die neue Komplexität der Steuerung erfordert einen Wandel des zentralen Charakters der Energieversorgung hin zu einer automatisierten dezentralen Struktur, vergleichbar mit den heutigen Kommunikationsnetzen (Broy et al. 2011).

In diesem Kontext hat die dena-Netzstudie II neben dem erforderlichen Ausbau des Übertragungsnetzes zu einem Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland weitere netzbezogene Flexibilisierungsoptionen untersucht, wie z.B. die Option der Steuerung der Stromnachfrage durch Demand-Side-Management (DSM). Die Entwicklung intelligenter Netze stellt eine wichtige Komponente für einen Ausbau des DSM dar. DSM kann zum Ausgleich fluktuierender Einspeisung aus erneuerbaren Energien beitragen, indem zum Beispiel in Zeiten geringer Windstromproduktion auch die Stromnachfrage gesenkt wird.[93]

Vor diesem Hintergrund hat auch die Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften in ihren jüngsten forschungspolitischen Empfehlungen nach den Ereignissen von Fukushima verstärkte Forschungsanstrengungen im Bereich des DSM und die Einbeziehung der Verbraucher in solche Konzepte gefordert (Leopoldina – Nationale Akademie der Wissenschaften 2011). Diesen Anforderungen kommt die Bundesregierung z.B. über das Angebot hierauf gerichteter Förderprogramme nach (s. Kapitel 8.2.1 Rahmenbedingungen).

[93] Nach den Berechnungen der dena Netzstudie II können die bis 2020 wirtschaftlich nutzbaren Potenziale von DSM den Bedarf an positiver Regelleistung zu ca. 60 Prozent decken, den Bedarf an negativer Regelleistung nur zu ca. zwei Prozent. Der tatsächliche Abruf der Regelleistung wird wegen des hohen Arbeitspreises jedoch weniger als 0,1 Prozent der deutschen Bruttostromnachfrage ausmachen. Der Beitrag von DSM zur Lastglättung reduziert den Bedarf an Spitzenlast, durch Gaskraftwerke zum Beispiel um ca. 800 MW. Die volkswirtschaftlichen Kosten der Stromerzeugung reduzieren sich dadurch bis 2020 um etwa 0,5 Milliarden Euro (DENA 2010).

Ein weiterer technischer Baustein zur Systemintegration, der in enger Verbindung zur Entwicklung und Anwendung intelligenter Netze steht, ist das Konzept der virtuellen Kraftwerke. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie definiert virtuelle Kraftwerke als „Zusammenschaltung kleiner, dezentraler Stromlieferanten zu einem Verbund mit gemeinsamer Steuerung“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2008). Als Vorteile eines Einsatzes von virtuellen Kraftwerken werden genannt (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch 2010):

- Aufgrund der Zusammensetzung virtueller Kraftwerke aus einer Vielzahl dezentraler Anlagen (v.a. KWK-Anlagen) schnellere und flexiblere Regelungsmöglichkeiten des Anlagenbetriebs als bei Großkraftwerken, so dass Produktion und Nachfrage besser angepasst werden können
- Besonders im Anwendungsbereich von privaten Haushalten und Gewerbe können bei einer direkten Energienutzung vor Ort über die KWK-Erzeugung von Strom und Wärme sehr hohe Gesamtwirkungsgrade von über 90 % erzielt werden. Außerdem entstehen nur sehr geringe elektrische Leistungsverluste.
- In virtuelle Kraftwerke kann die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien integriert werden.

Gleichzeitig bestehen für die Realisierung von virtuellen Kraftwerken aber auch besondere technische und wirtschaftliche Anforderungen:

- Leittechnik: Erfassung der Rohdaten, Kommunikation mit allen Teilnehmern, Zugriffsrechte, Auswertung der Daten,
- Energietransport: Stabilität des Netzes, Lastschwankungen,
- Speichertechnologien und –kapazität.

Besondere technische Anforderungen für den Einsatz von virtuellen Kraftwerken stellen sich hinsichtlich der erforderlichen Gewährleistung von Netzstabilität. Zentraler Indikator ist hier die Einhaltung der Frequenzstabilität. In Deutschland beträgt die Netzfrequenz 50 Hertz. Ist die Netzfrequenz zu hoch, wird zu viel Strom in das Netz eingespeist. Dann ist das Stromangebot mit negativer Regelenergie auszugleichen. In diesem Fall müssen Erzeuger vom Netz abgekoppelt oder die Stromnachfrage erhöht werden. Ist die Netzfrequenz im umgekehrten Fall zu niedrig, wird positive Regelenergie zum Ausgleich benötigt. Werden z.B. Mikro-KWK-Anlagen der privaten Haushalte entsprechend dem Strombedarf des Netzes gesteuert, wird es komplexer, weil z.B. bei bestehendem Wärmebedarf die Anlagen in einer Kombination aus strom- und wärmegeführtem Betrieb eingesetzt werden. Insgesamt sind für die Entwicklung und den Einsatz intelligenter Netze in Kombination mit Virtuellen Kraftwerken noch zahlreiche Erfahrungen zu sammeln. Dies geschieht in der Metropolregion Rhein-Neckar bereits, wie nachfolgend erläutert wird.

8.2.1 Rahmenbedingungen

Ein wichtiges bundespolitisches Förderprogramm zur Entwicklung intelligenter Netzinfrastrukturen ist der E-Energy-Wettbewerb des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Im Jahr 2008 wurden im Rahmen eines Wettbewerbs bundesweit sechs Leuchtturmprojekte mit insgesamt 60 Mio. Euro Fördergeldern ausgezeichnet, um Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Themengebiet der intelligenten Netze umzusetzen.[94] Ein Ziel von E-Energy ist die Erschließung von Optimierungspotenzialen bei der Informations- und Kommunikationstechnik. Mit der Umsetzung der E-Energy-Projektewird wird erstmals ein „Internet der Energie“ geschaffen, welches das gesamte Elektrizitätssystem von der Stromerzeugung über die Netze bis hin zum Stromverbrauch intelligent steuert und regelt (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. 2010). Es wird eine Balance zwischen volatiler, wetterabhängiger Stromerzeugung und fluktuierendem Stromverbrauch verwirklicht. Die E-Energy-Projekte sollen zur Anwendung neuartiger Regel- und Speichertechnologien sowie damit verbundener Verfahren führen. Es sollen neue Möglichkeiten für die Entlastung der Netze und die optimale Ausschöpfung vorhandener Kapazitäten eröffnet werden.

8.2.2 Regionale Ausgangssituation

Eines der sechs E-Energy-Leuchtturmprojekte wird derzeit in der Metropolregion Rhein-Neckar realisiert. Im Zeitraum von 2009 bis 2012 wird im Projekt „Modellstadt Mannheim“ in einem groß angelegten Praxistest mit voraussichtlich 1.500 Teilnehmern die Stromversorgung der Zukunft simuliert (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. 2010): Ein intelligentes Stromnetz mit vielen dezentralen Energieerzeugern und dem Angebot von Tarifen, die sich nach Angebot und Nachfrage richten. Über den Einbau eines automatisierten Energiemanagements und dazugehöriger Informations- und Kommunikationstechnologie erhalten die Teilnehmer aktuelle Informationen über Preise und Herkunft ihres Stroms und über den Verkaufspreis des selbst erzeugten Stroms. Jeder Teilnehmende soll am Ende die Möglichkeit erhalten, zu mehr Energieeffizienz beizutragen, Energiekosten zu sparen und seinen Energieeinsatz zu steuern.

Unter Einbindung der Ergebnisse des Projekts „Modellstadt Mannheim“ bestehen in der Metropolregion Rhein-Neckar derzeit gleichzeitig Bestrebungen, die regionalen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und –initiativen stärker und über einen längeren Zeitraum zu vernetzen. Weil sich in der Metropolregion zahlreiche Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit umfassendem Know-how in diesem Themenbereich finden, ist die Entwicklung einer gemeinsamen Smart Grid Plattform im Rhein-Neckar-Delta geplant. Im Sinne der Entwicklung eines Clusters sollen für den Themenbereich intelligente Netze neue Strukturen und Kooperationen initiiert und Synergien zwischen den beteiligten Unternehmen und Städten gehoben

[94] Eines der ausgezeichneten Projekte ist das „Modellstadt-Mannheim“-Projekt, siehe die nähere Beschreibung im nachfolgenden Abschnitt.

werden. Erstmalig soll in Deutschland eine über Einzelunternehmen und Versorgungsgebiete hinausgehende Struktur zur Entwicklung und der Anwendung von intelligenten Netzen entwickelt werden. Als mögliche Aufgaben dieses Clusters werden definiert:

- Analyse der regionalen Anforderungen an intelligente Netze und Ableitung einer Strategie „Smart Grid im Delta“
- Entwicklung regionaler Geschäftsmodelle zum Einsatz intelligenter Netze, die von den Energieversorgern netzübergreifend angeboten werden
- Entwicklung einer regionalen IKT-Architektur zur sukzessiven Umsetzung einer Strategie für intelligente Netze
- Entwicklung eines regionalen Betreiber-Ansatzes „Smart Grid Rhein-Neckar“, der als integrierte Infrastruktur den lokalen Nutzern diskriminierungsfrei zur Verfügung gestellt wird
- Abstimmung und Verfassung eines regionalen Umsetzungskonzeptes „Smart Grid Rhein-Neckar 2013-2020“
- Umsetzung der Regionalstrategie „Smart Grid Rhein-Neckar“

8.3 Speichertechnologien

Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten und Netzschäden zu vermeiden, müssen Stromangebot und -nachfrage über ein flexibles Lastmanagement zum Ausgleich gebracht werden. Eine zentrale Aufgabe zur Entwicklung eines solchen Lastmanagements ist die Entwicklung und Einbindung von Speichertechnologien. Insgesamt werden mit dem zunehmenden Ausbau der erneuerbaren Energien neue Anforderungen an Speichermöglichkeiten gestellt. Die Erzeugung von zunehmenden Mengen an Wind- und Solarenergie unterliegt starken witterungsbedingten und tageszeitlichen Schwankungen, die die derzeit vorhandenen Speichersysteme nicht aufnehmen können.

Als Stromspeicher werden ganz allgemein diejenigen Energiespeicher bezeichnet, in die durch Stromfluss elektrische Energie (ggf. über einen Energiewandler und ggf. in eine andere Energieform) eingeladen wird. Allgemein werden in diesem Zusammenhang drei Systeme der Stromspeicherung unterschieden:[95]

- Direkte Speicherung von elektrischer Energie durch Kondensatoren und Spulen
- indirekte Speicherung durch Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische Energie durch Pumpspeicherkraftwerke, Druckluftspeicherwerke und Schwungmassespeicher
- indirekte Speicherung von elektrischer Energie in elektrochemischer Form durch Akkumulatoren (Batterien) und in Form von Speicherung von Wasserstoff

Darüber hinaus kann elektrische Energie indirekt in Form von thermischer Energie (z.B. in KWK- und Fernwärmesystemen) gespeichert werden.

[95] Einen vertieften Überblick über die verschiedenen technischen Möglichkeiten zur Speicherung von Energie bietet ein Kapitel im Anhang dieses Energiekonzeptes.

Aktuell wird als eine zentrale Option einer Langzeitspeicherung von elektrischer Energie die großtechnische Speicherung von Strom im Gasnetz diskutiert (Konzept des „Power to Gas“). In diesem Konzept ist es das Ziel, dass das Erdgasnetz in Deutschland große Mengen an Energie aufnimmt, die per Elektrolyse aus überschüssigem Strom (v.a. aus erneuerbaren Energien) erzeugt werden. Mit Hilfe von überschüssigem Strom wird dabei Wasser in Elektrolyseanlagen in Wasser- und Sauerstoff zerlegt. Der Wasserstoff wird in das Erdgasnetz eingespeist und im Bedarfsfall z.B. in Gaskraftwerken verbrannt.[96] Eine weitere technische Option ist die Verbindung von Wasserstoff mit dem Treibhausgas Kohlendioxid (CO_2) zu Methan (sog. „Methanisierung“), das zur weiteren energetischen Verwertung genutzt werden kann. In Bezug auf die zweite technische Option hat das Fraunhofer-Institut errechnet, dass zum Beispiel in der Stahlerzeugung jährlich etwa 30,8 Mio. Tonnen CO_2 anfallen, die ein Potenzial zur Methanisierung von 273 Terrawattstunden Strom haben (Bundesnetzagentur et al. 2011). Überschüssiger Strom könnte somit indirekt über die Gasnetze in den Kavernen- und Porenspeichern der Gaswirtschaft gelagert werden. Der Präsident der Bundesnetzagentur Kurth hat in diesem Zusammenhang auf sehr große Speicherkapazitäten der deutschen Gaswirtschaft hingewiesen, die über eine Integration der Strom- mit den Gasnetzen erschlossen werden könnten: „Die Erdgasinfrastruktur bietet in der Tat ein enormes Speicherpotenzial. Mit einem Volumen von 20 Milliarden Kubikmetern kann es 106 Terrawattstunden elektrische Energie zwischenspeichern. Zum Vergleich: Die […] deutschen Pumpspeicherkraftwerke haben eine Kapazität von 0,04 Terrawattstunden und sind für eine Nutzung im Stundenbereich ausgelegt. Das Gasnetz verfügt hingegen über ein Speichervolumen, das etwa einem Sechstel der jährlichen Stromproduktion in Deutschland entspricht. Es kann dadurch insbesondere auch als saisonaler Speicher genutzt werden. Dem Gasnetz und der deutschen Gaswirtschaft käme eine neue Rolle zu (Bundesnetzagentur et al. 2011).

Für die Entwicklung der Methanisierung im großtechnischen Maßstab bestehen jedoch noch zahlreiche forschungs- und entwicklungstechnische Fragestellungen (Bundesnetzagentur et al. 2011). Zum Beispiel ist das Problem einer erforderlichen Nähe zwischen der Lagerung des CO_2, den Gasnetzen und den Elektrolyseanlagen und damit verbundener Transportfragen nicht zur Zufriedenheit gelöst.

Als größte Herausforderung stellt sich jedoch die erforderliche Klärung der Wirtschaftlichkeit der Technologie dar. Hier sind z.B. Wirkungsgradverluste bei der Umwandlung in Sauerstoff und ggf. nochmals bei der Methanisierung zu berücksichtigen. So wurde in der zitierten Rede von Hr. Kurth auch darauf hingewiesen, dass Strom aus synthetischem Erdgas im Idealfall zwischen sechs und acht Cent pro Kilowattstunde kostet und damit im Vergleich zu aktuellen Handelspreisen vier Mal teurer wäre.

[96] Eine gewisse direkte Beimischung von Wasserstoff zu Erdgas scheint technisch unkritisch zu sein. Allerdings weisen die Gasnetzbetreiber darauf hin, dass es eine Begrenzung der Wasserstoff-Zumischung in Transportleitungen durch Gasturbinen bei 1 % Volumenanteil gibt. Größere Wasserstoffzumischungen erfordern den Umbau der Verdichterantriebe (Zeitung für kommunale Wirtschaft 2011a), also Investitionen der Gasnetzbetreiber.

8.3.1 Rahmenbedingungen

Das Energiekonzept der Bundesregierung hat in diesem Kontext bereits im September 2010 Zielsetzungen zur zukünftigen Energiespeicherung definiert:

- Mittelfristige Erschließung der verfügbaren deutschen Pumpspeicherkraftwerke im Rahmen der technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten
- Langfristige Erschließung von Potenzialen im Ausland (insbesondere in Skandinavien und im Alpenbereich)
- Schaffung von Investitionsanreizen zur Einspeisung von Strom aus Biomasse zum Ausgleich der Fluktuationen von Wind- und Sonnenenergie
- Intensivierung der Forschung in neue Speichertechnologien und Markteinführung

In Zusammenhang mit der Entwicklung von intelligenten Netzen hat die Bundesregierung / BMBF im April 2011 die „Förderinitiative Energiespeicher“ gestartet. Neben der konkreten Entwicklung von Energiespeichertechnologien (z.B. elektrische, thermische und stoffliche Speicher) werden als übergeordnete Themen auch Forschungsarbeiten u.a. in den folgenden Themenbereichen gefördert:

- Management- und Kommunikationssysteme für verteilte Stromspeicher oder verteilte Stromabnehmer mit Potenzial zum Lastausgleich (z.B. Kälteanlagen, Klimaanlagen, Wärmepumpen)
- Ausgleich von Fluktuationen durch die Nutzung von verschiebbaren Lasten (beeinflussbarer Strom verbrauchender Anlagen und Geräte)
- Entwicklung, Erprobung und Erbringung von Systemdienstleistungen durch Speicher in Verbindung mit erneuerbaren Energien, z.B. Regelleistung und Spannungsqualität
- Systemische Studien zum Umbau des Energiesystems mit Bezug zur Speicherproblematik

Vor diesem Hintergrund gibt es auch in der Metropolregion Rhein-Neckar Initiativen, um das Thema der Speichertechnologien in regional vernetzten Strukturen stärker als bisher zu entwickeln.

8.3.2 Regionale Ausgangssituation

Zwischenzeitlich haben in der Metropolregion Rhein-Neckar 26 Unternehmen und 12 wissenschaftliche Institutionen ihre Kompetenzen im Cluster StoREgio gebündelt, um verschiedene Forschungs- und Entwicklungsaufgaben für den Einsatz intelligenter Speichersysteme voranzubringen. Übergeordnetes Ziel ist es, die Metropolregion Rhein-Neckar zu einer Vorbildregion für Speichersysteme und ihrer Integration in intelligente Netze ("Smart Grids") zu entwickeln. Für die Umsetzung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten hat sich der Cluster für eine Förderung im Rahmen des Spitzenclusterwettbewerbs des BMBF beworben.

Zentrale Ziele des Clusters sind in diesem Kontext (Metropolregion Rhein-Neckar GmbH 2011):

- Entwicklung stationärer Energiespeichersysteme für verschiedene Einsatzgebiete
- Physische und kommunikationstechnologische Netzintegration
- Industrialisierung der Herstellung, Aufbau geeigneter Recycling-Verfahren
- Demonstration der sicheren und wirtschaftlichen Betriebsfähigkeit über den Lebenszyklus
- Aus- und Weiterbildung von Fachkräften
- Sicherung der Akzeptanz in den Nutzerzielgruppen

Ein Kernprojekt von StoREgio ist in diesem Kontext der Aufbau eines „Project House“, in dem verschiedene Speichertechnologien unter vergleichbaren Bedingungen in Echtzeit betrieben werden. Neben der Funktion als Testzentrum für Speicher wird das Project House für Schulungen sowie für weitere Veranstaltungen mit allen Interessengruppen genutzt. Ein wesentliches Ziel der Clusteraktivitäten ist somit die Definition realistischer Einsatzgebiete von Speichern in dezentral strukturierten Energienetzen sowie der darauf basierenden Geschäftsmodelle.

9 Energiepolitisches Leitbild der Metropolregion Rhein-Neckar

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Ist-Analyse sowie der Potenzialanalysen zur Energieeinsparung / Energieeffizienz und dem möglichen Ausbau erneuerbarer Energien definiert die Metropolregion Rhein-Neckar ein Energiepolitisches Leitbild.

Das Leitbild ist ein grundlegendes Steuerungsinstrument für die strategische Maßnahmenplanung im Bereich der Energie- und Effizienzpolitik der Metropolregion Rhein-Neckar. Die darin formulierten Zielsetzungen beziehen sich auf die künftige Entwicklung und Ausrichtung der regionalen Energiepolitik für die nächsten Jahre. Es soll eine langfristige Orientierung für die Definition quantitativer, messbarer Ziele und die Planung konkreter Maßnahmen bieten. Viele Leitbilder enthalten hierfür übergeordnete und langfristige Ziele zur CO_2-Einsparung und Steigerung der Energieeffizienz sowie deren Überprüfungsmechanismen.

Das nachfolgende Leitbild wird von der Prioritätensetzung der regionalen Energiepolitik getragen, dass die regionale Steuerung von Maßnahmen zuvorderst von dem Ziel geleitet sein muss, Energie einzusparen. Die Energie, die nicht eingespart werden kann, sondern für verschiedenste Energiedienstleistungen eingesetzt wird, sollte als zweite Priorität möglichst effizient eingesetzt werden. Die dritte Priorität ist schließlich ein möglichst umfassender Ausbau und Einsatz der erneuerbaren Energien, der künftig zunehmend konventionelle Energieträger ersetzen soll.

Unter Berücksichtigung dieser Zieltrias ist das Energiepolitische Leitbild der Metropolregion Rhein-Neckar in die folgenden Bestandteile untergliedert:

- Definition eines übergeordneten Ziels, an dem sich die Zielsetzungen in allen Handlungsfeldern / Verbrauchssektoren orientiert
- Definition qualitativer Ziele in Bezug auf die einzelnen Handlungsfelder
- Definition quantitativer Ziele zur Reduktion des Endenergieverbrauchs sowie des Ausbaus erneuerbarer Energien

Die nachfolgende Abbildung fasst das Energiepolitische Leitbild der Metropolregion Rhein-Neckar zusammen.

Abbildung 60: Energiepolitisches Leitbild der Metropolregion Rhein-Neckar

Energiepolitisches Leitbild für die Metropolregion Rhein-Neckar

Vision	Die Metropolregion Rhein-Neckar wird sich auf der Grundlage dieses Energiekonzepts und unter Einbindung aller relevanten Akteure bis zum Jahr 2020 zu einer Vorbildregion auf dem Gebiet der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien in Europa weiterentwickeln.
Qualitative Teilziele	Zur Verwirklichung der Vision wird der Verband Region Rhein-Neckar in Kooperation mit den relevanten Akteuren • ein Monitoring zur Konzeptumsetzung aufbauen • die Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern unter Anpassung und Einbindung der bestehenden Infrastrukturen forcieren • die Entwicklung der Metropolregion zu einer Vorbildregion in den Themen intelligente Netze, stationäre Speichertechnologien und innovative Kraft-Wärme-Kopplung fördern • erfolgreiche regionale Beratungs- und Informationsstrukturen flächendeckend fortentwickeln sowie über Netzwerkinitiativen den Umbau zu einer nachhaltigen Energieversorgung moderieren • zu einer umfassenden Verbesserung der Energieeffizienz bei der Wärme- und Stromnutzung in öffentlichen und privaten Gebäuden beitragen • im Strommarkt den Ausbau der Windenergie, Photovoltaik und Tiefengeothermie durch regionale Informations- und Vernetzungsaktivitäten sowie im Rahmen seiner regionalplanerischen Aufgaben verstärken • im Wärmemarkt besonders den Ausbau der Wärmepumpen, der Solarthermie und der Biomasse unterstützen • die Vorreiterrolle der Metropolregion im öffentlichen Verkehr ausbauen
Quantitative Teilziele	Die Metropolregion Rhein-Neckar verfolgt bis zum Jahr 2020 die Ziele, • … dass der öffentliche Sektor seine Vorbildfunktion bei der Energieeinsparung und Energieeffizienz wahrnimmt und die bundespolitischen Ziele einer Reduzierung des Gebäudewärmeverbrauchs um mehr als 20 % und des Stromverbrauchs um mehr als 10 % gegenüber 2006 übererfüllt • … dass der Wärmeverbrauch in den Verbrauchssektoren private Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen gegenüber 2006 um mehr als 18 % reduziert wird • … dass der Stromverbrauch in den Verbrauchssektoren private Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen gegenüber 2006 um mehr als 10 % reduziert wird • … dass zur Deckung des Wärme- und Kältebedarfs im Gebäudebereich der Anteil von erneuerbaren Energien mehr als 14 % beträgt • … dass im Verkehrssektor der Endenergieverbrauch gegenüber 2006 um mehr als 10 % reduziert wird

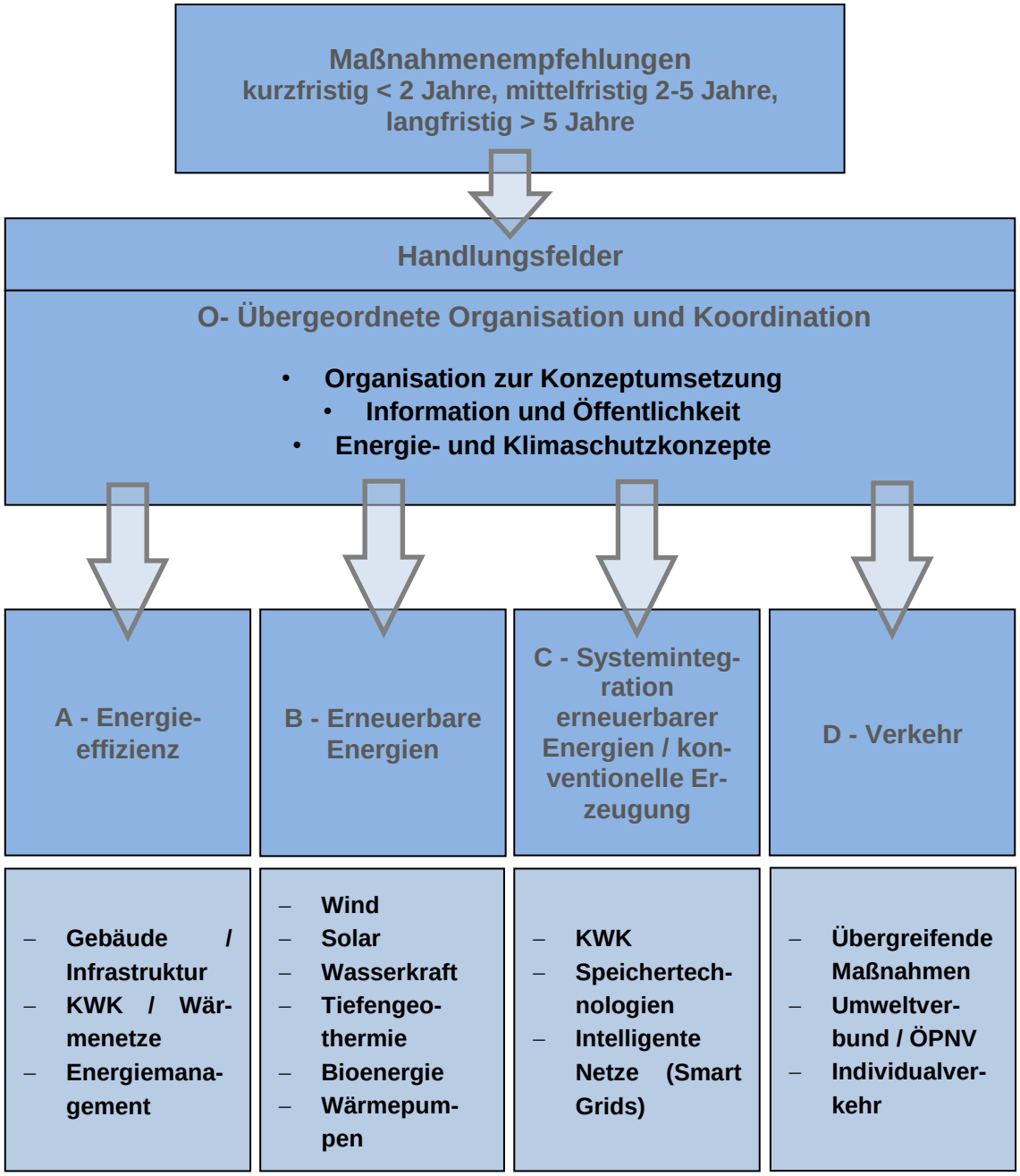
Quelle: ZREU 2011.

10 Maßnahmenempfehlungen

10.1 Maßnahmenentwicklung nach Handlungsfeldern

Zur Umsetzung des Energiepolitischen Leitbildes der Entwicklung zu einer europäischen Vorreiterregion auf dem Gebiet der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2020 werden fünf Handlungsfelder identifiziert, die in der nächsten Abbildung dargestellt werden.

Abbildung 61: Entwicklung von Maßnahmen in den Handlungsfeldern



Quelle: ZREU 2011.

10.1.1 O - Übergeordnete organisatorische und koordinationsbezogene Maßnahmen

Von grundlegender Bedeutung für die kontinuierliche Umsetzung der Zielsetzungen und damit verbundenen Maßnahmen ist die Einrichtung dauerhafter Verfahren und Prozesse zur Begleitung und zum Monitoring. Hierzu besteht die Möglichkeit, vorhandene regionale Energienetzwerke zu nutzen, die die erforderlichen Dienstleistungen zur Etablierung der Verfahren und Prozesse erbringen, oder alternativ bundesweit angebotene Managementsysteme im Bereich der Energie- und Klimaschutzpolitik einzusetzen.

Für eine erfolgreiche Umsetzung der Ziele des Regionalen Energiekonzepts der Metropolregion Rhein-Neckar ist zunächst die Entwicklung von fest institutionalisierten Organisations- und Koordinationsstrukturen zu einer späteren Begleitung der Konzeptumsetzung wichtige Voraussetzung. Außerdem wird eine zielgerichtete Informations- und Öffentlichkeitsarbeit als wichtiger Pfeiler einer erfolgreichen Konzeptumsetzung gesehen. Als dritter Bestandteil wird schließlich die planerisch-strategische Umsetzung der regional identifizierten Potenziale für Energieeffizienz und erneuerbare Energien als zentraler Erfolgsfaktor gesehen, so dass besonders auf der kommunalen Ebene weitere detailgenauere Energie- und Klimaschutzkonzepte zu entwickeln sind. Insgesamt werden im Handlungsfeld „O – Übergeordnete Maßnahmen“ sieben Maßnahmen in drei Unterhandlungsfeldern zur prioritären Umsetzung empfohlen.

Unterhandlungsfeld O 0 – Organisation zur Konzeptumsetzung:

- O 0.1 Entwicklung eines institutionalisierten Begleitprozesses zur Umsetzung der Konzeptziele durch Einrichtung von vier Arbeitskreisen
- O 0.2 Monitoring der Konzeptumsetzung / Evaluierungsindikatoren

Unterhandlungsfeld O 1 – Information und Öffentlichkeit

- O 1.1 Fortentwicklung des Internetauftritts des Verband Region Rhein-Neckar
- O 1.2 Umsetzung einer flächendeckenden und neutralen Energieberatung in der Metropolregion Rhein-Neckar
- O 1.3 Organisation einer regionalen Veranstaltungsreihe zu den Chancen und Risiken einer Rekommunalisierung der Energieversorgung / -netze

Unterhandlungsfeld O 2 – Energie- und Klimaschutzkonzept

- O 2.1 Unterstützung der Entwicklung und Umsetzung von kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzepten durch Einrichtung von Arbeitskreisen und Runden Tischen
- O 2.2 Konvent der Bürgermeister

10.1.2 A - Energieeffizienz

In Deutschland werden etwa 40 % der verbrauchten Energie für die Beheizung, die Beleuchtung und die Klimatisierung von Gebäuden sowie für die Warmwasserbereitung eingesetzt. Die Basis zur Senkung des CO_2-Ausstoßes ist die Reduzierung des Energieverbrauchs. Dies kann einerseits durch Energieeinsparung und andererseits durch Energieeffizienzmaßnahmen im Bereich der Gebäudebewirtschaftung und -modernisierung realisiert werden. Eine wesentliche Einflussmöglichkeit im Rahmen der Klimaschutzstrategie ist durch ein effizientes Energiemanagementsystem gegeben, das sowohl eine umfassende Energieberatung der Bürger als auch die Koordination von Effizienzmaßnahmen im Bereich öffentlicher Liegenschaften umfasst.

Das Handlungsfeld „A – Energieeffizienz“ unterteilt sich in drei Unterhandlungsfelder mit den nachfolgenden, prioritär zur Umsetzung empfohlenen Maßnahmen:

Unterhandlungsfeld A 1 - Gebäude und Prozesse

- A 1.1 Initiative Energieeffizienz (I): Energieeffizienzoffensive Gebäudesanierung
- A 1.2 Initiative Energieeffizienz (II): Energieeffizienzoffensive KMU
- A 1.3 Evaluierung und Fortentwicklung der Initiative Energieeffizienz
- A 1.4 Entwicklung und Verbreitung innovativer Energieversorgungskonzepte für Bestands- und Neubaugebiete

Unterhandlungsfeld A 2 – KWK und Wärmenetze

- A 2.1 Öffentlichkeitskampagne „KWK-Vorreiterregion Rhein-Neckar“

Unterhandlungsfeld A 3 – Energiemanagement

- A 3.1 Arbeitskreis kommunaler Energieberater auf regionaler Ebene
- A 3.2 Qualifizierungsinitiative zur Förderung des kommunalen Energiemanagements in öffentlichen Liegenschaften
- A 3.3 Regionale Informationskampagne „Energieeffiziente Beschaffung im öffentlichen Sektor“

10.1.3 B - Erneuerbare Energien

Die vorrangige Strategie zum Erreichen des Klimaschutzziels muss die Verbrauchsreduzierung durch Effizienzmaßnahmen sein. Die Deckung des Restenergieverbrauchs sollte umwelt- und ressourcenschonend unter Ausnutzung des Potenzials an erneuerbaren Energien und innovativen Technologien erfolgen. Gleichzeitig wird eine Unabhängigkeit von geopolitischen Faktoren und Einflüssen erreicht und der Endlichkeit von fossilen Energieträgern begegnet.

Im Handlungsfeld „B – Erneuerbare Energien“ werden acht Maßnahmen in fünf Unterhandlungsfeldern zur vorrangigen Umsetzung empfohlen. Neben einem Unterhandlungsfeld für „übergeordnete Maßnahmen“ beziehen sich die weiteren Unterhandlungsfelder auf die einzelnen Formen zur Nutzung erneuerbarer Energien:

Unterhandlungsfeld B 0 – Übergeordnete Maßnahmen

- B 0.1 Informationskampagne über Bürgerbeteiligungs- und passgenaue sonstige Finanzierungsmodelle (z.B. Beteiligungsfonds) zum Ausbau erneuerbarer Energien
- B 0.2 Unterstützung der Gründung kommunaler Zweckverbände, insbesondere zur Umsetzung der Windpotenziale

Unterhandlungsfeld B 1 – Wind

- B 1.1 Weiterentwicklung des Regionalplans für Windenergie
- B 1.2 Einrichtung eines regionalen Windenergieanlagen-Katasters

Unterhandlungsfeld B 2 – Solar

- B 2.1 Initiierung einer regionalen Solarliga

Unterhandlungsfeld B 4 – Biomasse

- B 4.1 Flächendeckende Erfassung / Sammlung von Bioabfällen und energetische Verwertung

Unterhandlungsfeld B 5 – Geothermie

- B 5.1 Aus- und Weiterbildungsinitiativen für Ingenieure und Handwerker zur Gewährleistung eines hochwertigen Ausbaus effizienter Wärmepumpen

10.1.4 C - Systemintegration erneuerbarer Energien und konventioneller Energieerzeugung

Das Handlungsfeld „C – Systemintegration erneuerbarer und konventioneller Energieträger“ unterscheidet zwei Unterhandlungsfelder mit den nachfolgenden, prioritär zur Umsetzung empfohlenen Maßnahmen:

Unterhandlungsfeld C 1 – Netze

- C 1.1 Entwicklung einer regionalen Plattform zum Thema „Intelligente Netze“ (Smart Grids)
- C 1.2 Entwicklung von Pilotprojekten virtueller Kraftwerke zur Integration erneuerbarer Energien

Unterhandlungsfeld C 2 – Speichertechnologien

- C 2.1 Cluster StoREgio

10.1.5 D - Verkehr

Die Gewährleistung von hochwertigen Infrastruktursystemen ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Wirtschaft und eine hohe Lebensqualität. Fragen der Mobilität und des Verkehrs müssen so gesichert werden, dass sich Wachstum, Lebensqualität und Klimaschutz gegenseitig ergänzen. Ein Umbau und eine Neuorientierung der Verkehrsinfrastruktur sollte die notwendige Mobilität möglichst umweltverträglich und ressourcenschonend leiten.

Im Handlungsfeld „D – Verkehr“ werden drei Maßnahmen in zwei Unterhandlungsfeldern zur vorrangigen Umsetzung empfohlen.

Unterhandlungsfeld D 0 – Übergeordnete Maßnahmen

- D 0.1 Regionalforum „Energieeffizienter Verkehr“ als Kooperations- und Austauschplattform
- D 0.2 Fortentwicklung der integrierten regionalen Verkehrsplanung

Unterhandlungsfeld D 1 - Umweltverbund / ÖPNV

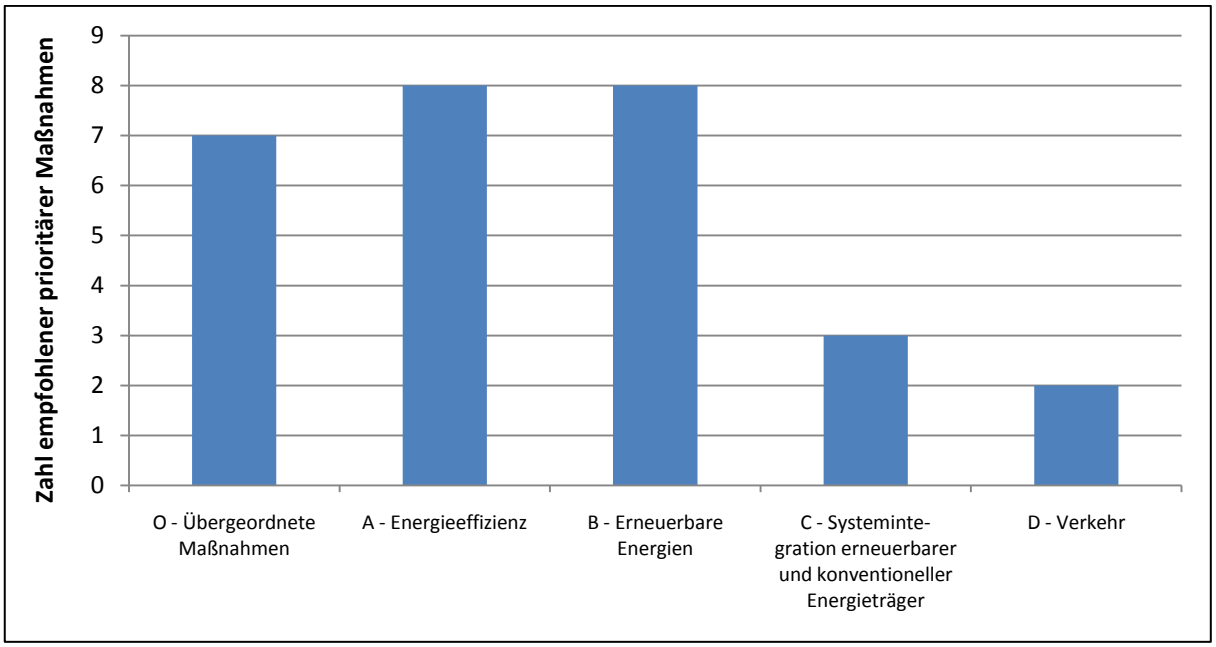
- D 1.1 Regionale Initiative zur Anpassung und Qualitätssicherung des ÖPNV-Angebots an strukturellen und demografischen Wandel

10.2 Inhaltliche Beschreibung der Maßnahmen mit hoher Umsetzungspriorität

Nachfolgend werden für die genannten Handlungsfelder diejenigen Maßnahmen inhaltlich genauer beschrieben, die aus Sicht des Gutachters eine hohe Umsetzungspriorität besitzen und innerhalb eines Zeitraums von zwei Jahren nach politischem Beschluss des Regionalen Energiekonzeptes in die Umsetzung gehen sollten. Es werden an dieser Stelle nur die wichtigsten Inhalte der jeweiligen Maßnahme beschrieben. Außerdem erfolgt eine Einordnung in den Gesamtkontext der Konzeptumsetzung. Genauere Details zu diesen sowie zu den weiteren empfohlenen Maßnahmen mit mittel- bis langfristigen Umsetzungshorizont (z.B. zu verantwortlichen Organisationen sowie zu den Kosten- und Umwelteffekten für eine Maßnahmenumsetzung) sind dem Maßnahmenkatalog im Anhang zu diesem Konzept zu entnehmen.

Insgesamt werden nachfolgend 30 der insgesamt 79 Maßnahmen mit einer hohen Umsetzungspriorität gesehen. Der Großteil der Maßnahmen ist den Handlungsfeldern „O - Übergeordnete Maßnahmen“, „A – Energieeffizienz“ und „B – Erneuerbare Energien“ zuzuordnen. Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über die Verteilung der prioritär umzusetzenden Maßnahmen (< 2 Jahre) auf die einzelnen Handlungsfelder.

Abbildung 62: Verteilung der prioritär umzusetzenden Maßnahmen auf die einzelnen Handlungsfelder



Quelle: ZREU 2011.

Für die nachfolgende Beschreibung der Maßnahmen, die zur Umsetzung der Konzeptziele empfohlen werden, ist hervorzuheben, dass diese teilweise auch die Unterstützung und Umsetzung durch kommunale Gebietskörperschaften in der Metropolregion Rhein-Neckar erfor-

dern. Die Maßnahmenauswahl war von der Prämisse geleitet, zuvorderst auf Maßnahmen zu fokussieren, die eine regionale Koordination und Umsetzung als sinnvoll erscheinen lassen. Gleichwohl finden sich im nachfolgenden Abschnitt auch Maßnahmenempfehlungen, für deren Umsetzung vorrangig die Kommunen verantwortlich sind. Diese sind im Konzept enthalten, weil ihre Umsetzung und Unterstützung durch die Kommunen für die Verwirklichung der regionalen Zielsetzungen als unabdingbar erachtet werden. Selbstverständlich kann es sich hierbei aber unter Berücksichtigung des kommunalen Rechts auf Selbstverwaltung um keine verbindlichen Vorgaben für eine Maßnahmenumsetzung handeln.

10.2.1 O - Übergeordnete Maßnahmen

Nachfolgend werden die genannten Maßnahmen genauer beschrieben.

O 0.1 Entwicklung eines institutionalisierten Begleitprozesses zur Umsetzung der Konzeptziele durch Einrichtung von vier Arbeitskreisen

Das Energiekonzept für die Metropolregion Rhein-Neckar ist in einem engen partizipativen Prozess mit dem Auftraggeber und den relevanten regionalen Experten in den einzelnen Handlungsfeldern entwickelt worden (s. hierzu auch Kapitel 1). Das Energiepolitische Leitbild, die Zielsetzungen zur Verbesserung der Energieeffizienz und eines Ausbaus erneuerbarer Energien sowie die hierzu dargestellten Maßnahmen wurden kooperativ Prozess herausgearbeitet. Insgesamt wurde ein Diskussions- und Erfahrungsaustausch gestartet, der vor Beginn der Arbeiten am Energiekonzept, unter Berücksichtigung bestehender regionaler Konfliktlinien, in dieser Form als kaum möglich erachtet worden wäre.

Vor diesem Hintergrund wird es als zentrale Aufgabe gesehen, die Dynamik des konstruktiven und konsensualen Austausches im Rahmen der bisherigen Arbeits- und Lenkungskreise in die Umsetzungsphase des Energiekonzeptes zu übertragen. Deshalb wird als vorrangige übergeordnete Maßnahme empfohlen, zur weiteren Konzeptumsetzung einen dauerhaften Begleitprozess über die Fortführung des bisherigen Lenkungskreises sowie die Einrichtung von weiteren Arbeitskreisen dauerhaft zu institutionalisieren. In den abschließenden Diskussionen wurde es als empfehlenswert erachtet, den Lenkungskreis als fachliches Gremium zur Konzeptumsetzung beizubehalten. Ergänzend wurde die Fortführung der Arbeitskreise entsprechend der bisherigen Handlungsfelder empfohlen, nach dem der Verband die inhaltlichen Schwerpunkte für eine künftige Konzeptumsetzung gesetzt hat. Als erster Vorschlag für mögliche themen- bzw. handlungsfeldspezifische Arbeitskreise wurden diskutiert:

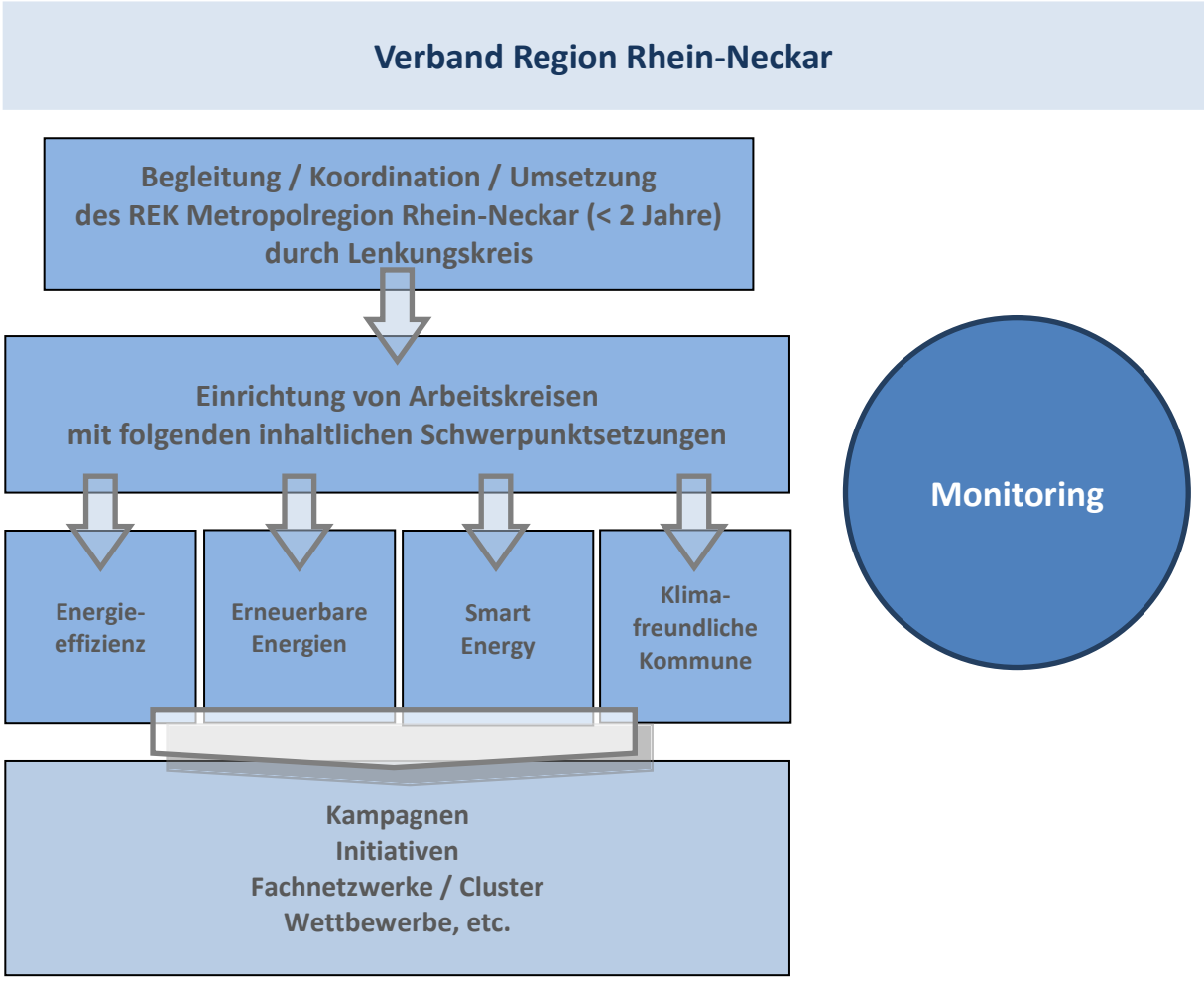
- Arbeitskreise „Energieeffizienz“ und „Erneuerbare Energie“, in Fortführung der bisherigen Arbeitskreise
- Arbeitskreis „Smart Energy“, der im Schwerpunkt die Umsetzung der Maßnahmen im bisherigen Handlungsfeld „Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern“ begleitet
- Arbeitskreis „Klimafreundliche Kommune“, der die Maßnahmenvorbereitung und –unterstützung mit Schwerpunkt der Maßnahmen mit kommunalem Schwerpunkt betreut

Die Arbeitskreise sollten für die Umsetzung der Konzeptziele folgende zentrale Aufgaben und Funktionen übernehmen:

- Unterstützung zur Vorbereitung und Planung von Projekten in den relevanten Projektkategorien
- Organisation eines Vernetzungs- und Erfahrungsaustausches
- Strategieentwicklung zur Sicherung der gesellschaftlichen Akzeptanz der Maßnahmenumsetzung
- Öffentlichkeitsarbeit zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Umsetzung von Einzelprojekten im Sinne der Maßnahmenempfehlungen und der Verwirklichung der Gesamtziele des Konzepts (z.B. Einbettung der kommunalen Projektumsetzung in regionalen Gesamtzusammenhang)

Die Rolle des Verbandes Rhein-Neckar zur weiteren Umsetzung der Zielsetzungen und Maßnahmen dieses Energiekonzepts wird in der nachfolgenden Abbildung zusammengefasst. Wichtig ist für den weiteren Prozess ein zügiger politischer Beschluss des Energiekonzepts, damit eine möglichst zeitnahe Umsetzung von übergeordneten, organisatorischen und koordinationsbezogenen Maßnahmen in den Handlungsfeldern gewährleistet werden kann.

Abbildung 63: Rolle des Verbandes Region Rhein-Neckar für Konzeptumsetzung



Quelle: ZREU 2011.

O 0.2 Monitoring der Konzeptumsetzung / Evaluierungsindikatoren

Eine weitere zentrale Maßnahme zur erfolgreichen Umsetzung der Zielsetzungen des Regionalen Energiekonzepts ist die Entwicklung und Anwendung eines geeigneten und dauerhaften Monitorings im Hinblick auf die definierten Ziele. Das Gesamtziel des Konzeptes ist es, die Metropolregion Rhein-Neckar zu einer europäischen Vorreiterregion auf dem Gebiet der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien zu entwickeln. Für eine Realisierung dieses Gesamtziels definiert das Energiepolitische Leitbild für die Metropolregion bis zum Jahr 2020 Ziele zur Reduzierung des Strom- und Wärmeverbrauchs im öffentlichen Sektor (20 bzw. 10 % gegenüber 2006) sowie des Stromverbrauchs in den Verbrauchssektoren private Haushalte sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (10 % gegenüber 2006). Für den Einsatz erneuerbarer Energien wird zur Deckung des gebäudebezogenen Wärmebedarfs bis 2020 ein Überschreiten des Ausbauziels der Bundesregierung von mehr als 14 % vorgegeben. Schließlich soll der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor um mindestens 10 % gegenüber 2006 reduziert werden.

Gleichzeitig bestehen bisher kaum Ansätze, das Thema eines Monitoring von Energieerzeugung und –verbrauch auf regionaler Ebene integriert zu entwickeln.

Vor diesem Hintergrund wird der Metropolregion Rhein-Neckar empfohlen, vorrangig ein Konzept zum Monitoring der Ziele des Energiekonzepts unter Einbindung der relevanten regionalen Akteure zu entwickeln und zügig umzusetzen. Zunächst sind für die Konzeptentwicklung ein Zeitplan festzulegen und die für die Konzeptentwicklung in Bezug auf Monitoringaufgaben relevanten Akteure zu definieren. In einem weiteren Schritt sind dann geeignete Evaluierungsindikatoren festzulegen, mit denen die Umsetzung der Konzeptziele in geeigneten Zeitabständen überprüft wird.

Die Überprüfung der Entwicklung der Effizienzziele im Hinblick auf eine Reduzierung des Energieverbrauchs ist aufgrund der für die gesamte Metropolregion Rhein-Neckar nicht vorhandenen kreis- und verbrauchssektorenscharfen statistischen Datenlage nur schwierig möglich. Für keines der drei Bundesländer Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz existieren kreisscharfen Angaben zu sektorbezogenen Energieverbräuchen. Allerdings sind für die Region Rhein-Neckar über das Statistische Landesamt Baden-Württemberg stadt- und landkreisscharfe Daten zu den verursacherbezogenen CO_2-Emissionen vorhanden. Entsprechende Werte existieren z.B. für die Verbrauchssektoren Haushalte / Kleinverbraucher sowie Verkehr. Es ist anzunehmen, dass zur Berechnung dieser Werte kreis- und verbrauchssektorenscharfe Daten zu Endenergieverbräuchen vorliegen.

Für den Aufbau eines Monitorings im Bereich Energieeffizienz wird deshalb empfohlen, in Kooperation mit dem Statistischen Landesamt Baden-Württemberg ein Monitoring zur Entwicklung des Energieverbrauchs in den Verbrauchssektoren Haushalte / Kleinverbraucher und Verkehr aufzubauen. In einem nächsten Schritt sollte der baden-württembergische Monitoring-Ansatz in Kooperation mit den Statistischen Landesämtern in Hessen und Rheinland-Pfalz auf den LK Bergstraße und die links-rheinische Teilregion übertragen werden. Die zu wählenden kreisscharfen Evaluierungsindikatoren sollten möglichst einfach zu erheben

und auszuwerten sein. Eine Erhebung im Zwei-Jahres-Rhythmus sollte ausreichen. Die folgenden beiden Evaluierungsindikatoren sind zunächst erforderlich:

- Absoluter Endenergieverbrauch mit Angabe der Energieträgerverteilung
- Spezifischer Endenergieverbrauch pro Kopf

Die weitere Evaluierung des Umsetzungsfortschritts zur Energieeffizienz kann anhand der folgenden Indikatoren erfolgen, die bereits durch das Cluster Energie & Umwelt und die e2a entwickelt wurden:

- CO_2-Emissionen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt
- Private CO_2-Emissionen pro Kopf
- Wirtschaftswachstum im Umweltportfolio der Metropolregion Rhein-Neckar

Für das Monitoring im Bereich der erneuerbaren Energien sind quantitative Ausbauziele für einen Beitrag zum künftigen Wärmebedarf definiert worden. Auch hier gestaltet sich die Entwicklung eines geeigneten Monitoringansatzes als Herausforderung, da im Gegensatz zum Strombereich keine gesetzlichen Pflichten zur Veröffentlichung von Erzeugungsdaten für Netzbetreiber bestehen. Für den Aufbau eines Monitorings sollte unter Einbindung vorhandener regionaler Auswertungen und Daten ein Anlagenregister entwickelt werden. In einem ersten Schritt sollten die Anlagen zur energetischen Verwertung von Biomasse inkl. bestehender Wärmenetze zur Gebäudeversorgung zusammengetragen werden. Die Anlagen sind nach Stadt- und Landkreisen sowie nach Anlagengrößen, Primärenergieeinsätzen, etc. differenziert zu erheben.[97] Die Entwicklung eines solchen Anlagenregisters ist durch Umsetzung der Maßnahme 3.1 Einrichtung eines Arbeitskreises kommunaler Energieberater auf regionaler Ebene zu unterstützen bzw. koordinieren. Schließlich besteht bei dieser Maßnahme eine Verbindung zu der weiteren prioritären Maßnahme A 2.2 Einrichtung eines regionalen KWK-Anlagenregisters inkl. einer Online-Karte und Datenbank (ggf. Einbindung in das Raumbeobachtungssystem Rhein-Neckar). Die Ergebnisse des Biomasse-Anlagenregisters können direkt in das KWK-Anlagenregister übernommen und veröffentlicht werden, im Sinne einer teilraumspezifischen Auswertung der Biomassenutzung in der Metropolregion Rhein-Neckar. Das Anlagenregister ist anschließend um eine entsprechende Auswertung einer regionalen Nutzung von Solarthermie und Wärmepumpen zu ergänzen.

Für ein Monitoring des Ausbaus erneuerbarer Energien auf der Stromseite wird eine regelmäßige standardisierte Auswertung der Daten der Webseite „Energy Map“ empfohlen, die kreisscharf erfolgen kann. Eine Fortschreibung des Monitoring wird alle zwei Jahre empfohlen.

[97] Für einzelne Landkreise kann hierzu bereits auf eine vergleichsweise gute Datengrundlage zurückgegriffen werden. Beispielhaft zu nennen sind die Energieberichte des Landkreises Bergstraße sowie für den Rhein-Neckar-Kreis das Internetprojekt „Erneuerbare Energien vor Ort“, koordiniert durch die Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden gGmbH.

O 1.1 Fortentwicklung des Internetauftritts der MRN zum Thema Energie

Aufbauend auf der Struktur dieses Energiekonzepts in Verbindung mit den dabei auch organisatorisch umgesetzten Handlungsfeldern wird eine inhaltliche Ausrichtung der Webseite des Verbandes Region Rhein-Neckar empfohlen. Ziel der Neugestaltung ist die Gewährleistung einer größtmöglichen Übersichtlichkeit zu den vielfältigen Aktivitäten des Verbandes und der Metropolregion Rhein-Neckar im zunehmend komplexer werdenden Themenbereich Energie. Unter der Link-Adresse „Gemeinschaftliche Regionalentwicklung“ sollten die zentralen Themenfelder des Energiekonzepts als weiterführende Links angeboten werden. Eine mögliche Strukturierungsoption ist die Angabe der Haupt- bzw. Unterhandlungsfelder als Verlinkungsoptionen.

Anbei folgt ein möglicher Strukturierungsvorschlag für einen aktualisierten Aufbau der untergeordneten Webseite „Energie“ im Themenangebot „Gemeinschaftliche Regionalentwicklung“:

- Organisationen (z.B. Darstellung e2a, Cluster Energie&Umwelt)
- Aktuelles
- Metropolregion Rhein-Neckar als europäische Vorreiterregion im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien (Allgemeine Informationen)
- Energieeffizientes Wohnen
- Energieeffiziente Unternehmen
- Erneuerbare Energien
- Kraft-Wärme-Kopplung
- Intelligente Netze und innovative Speichertechnologien

O 1.2 Umsetzung einer flächendeckenden und neutralen Energieberatung in der MRN

Die Verbesserung des neutralen Beratungsangebots zu den Themen Energieeffizienz und erneuerbare Energien gegenüber Bürgern und Unternehmen ist eine weitere vorrangige Maßnahmenempfehlung. In den Sitzungen zum Arbeitskreis „Energieeffizienz“ wurde gefordert, dass es in bestimmten Regionen an einem ausreichenden Beratungsangebot mangeln würde. Ziel soll es sein, in der gesamten Metropolregion ein flächendeckendes und neutrales Energieberatungsangebot zu gewährleisten.

Zu einer Umsetzung dieses Ziels ist in einem ersten Schritt eine Stärken-Schwächen-Analyse der Region im Hinblick auf eine bürgernahe Energieberatung erforderlich. Diese müsste zunächst Antworten auf folgende Fragen geben:

- In welchen Städten und Gemeinden besteht ein zusätzlicher Beratungsbedarf?
- Welche Beratungsangebote sind im Hinblick auf die Umsetzung der Ziele des Energiekonzeptes zu entwickeln?
- Mit welchen Kooperationen kann das Beratungsangebot in die Fläche erweitert werden?

Auf der Basis der Ergebnisse dieser Analyse ist ein regionales Beratungskonzept unter Einbindung der bereits laufenden kommunalen Beratungsangebote zu entwickeln (kommunale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Verbraucherzentrale Energieberatung, etc.). Die Entwicklung dieses Konzeptes sollte in Verbindung mit Umsetzung der Maßnahme 3.1 Einrichtung eines Arbeitskreises kommunaler Energieberater auf regionaler Ebene erfolgen. Für die Konzeptumsetzung sind quantitative Mindeststandards zum Umfang des Beratungsangebots zu definieren (z.B. Einrichtung von mindestens einer Beratungseinrichtung pro Landkreis / kreisfreier Stadt, Zahl anzubietender zielgruppenbezogenen Sprechstunden je 100.000 EW).

Mittelfristiges Ziel sollte eine Veröffentlichung der regionalen Energieberatungsstellen mit dem zugehörigen Beratungsangebot im Internet sein, um den Flächencharakter der Beratung zu verdeutlichen.

O 1.3 Organisation einer regionalen Veranstaltungsreihe zu den Chancen und Risiken einer Rekommunalisierung der Energieversorgung / Netze

Immer mehr Kommunen erwägen derzeit, aufgrund auslaufender Konzessionsverträge die Strom- und Gasversorgung wieder in die eigene Hand zu nehmen. Allein in Baden-Württemberg laufen bis Ende 2012 ca. 200 Konzessionsverträge v.a. mit dem Energieversorger EnBW aus. Weil eine Kommunalisierung der örtlichen Energieversorgung besondere Handlungsspielräume zur Gestaltung einer nachhaltigen Energieversorgung eröffnen kann, wird als Maßnahme das Angebot einer Veranstaltungsreihe zu den Chancen und Risiken einer Rekommunalisierung der Energieversorgung als zielführend erachtet. Eine solche Veranstaltung sollte in enger Kooperation mit den kommunalen Spitzenverbänden geplant und organisiert werden.

Die Inhalte einer solchen Informationsveranstaltung sind im Hinblick auf den kommunalen Informationsbedarf zu entwickeln. Je nach Stand der Planungen für eine Kommunalisierung ist die Organisation einer Veranstaltung mit tendenziell allgemeinem Informationsangebot, oder für thematisch fortgeschrittene Kommunen ein spezialisiertes Informationsangebot zu entwickeln. Ein großer Beratungsbedarf besteht v.a. aufgrund des Umstands, dass seit 2004 die Bundesnetzagentur die Rahmenbedingungen für den Vertrieb und den Netzbetrieb fortentwickeln, so dass die Abwicklung von Kundenabrechnungen und –wechseln sowie die Netznutzung sehr komplex und ressourcenintensiv geworden sind (Berner 2011). Mit dem Aufbau eines neuen Stadtwerkes bzw. dem Rückkauf des Netzes stellen sich für die kommunalen Akteure neue Herausforderungen z.B. in Fragen der Kundengewinnnung und des Kundenmanagements sowie dem An- und Verkauf von Energie. Energieversorgungsunternehmen müssen sich hier ein umfassendes Prozess-Know-How aneignen und zur Abwicklung über intelligentes IT-Know-How verfügen.

Entsprechend können mit der Veranstaltungsreihe unterschiedliche Zielgruppen mit verschiedenen Informationsangeboten adressiert werden. Eine tendenziell allgemeiner gehalte-

ne Veranstaltungsreihe könnte über folgende Aspekte einer Rekommunalisierung informieren:

- Darstellung allgemeiner wirtschaftlicher Chancen und Risiken
- Aktuelle rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen
- Mögliche Kooperationsmodelle
- Identifikation kritischer Unternehmens- u. Versorgungsgrößen
- Vorstellung erfolgreicher Kommunalisierungsbeispiele

Ein stärker zielorientiertes Veranstaltungskonzept könnte auf konkrete Umsetzungsstrategien zur Rekommunalisierung fokussieren. Die Inhalte einer solchen Veranstaltung könnten sich z.B. an den folgenden Themen orientieren:

- Fokussierung auf einzelne betriebliche Prozessmanagementaufgaben, z.B. Kundengewinnung und –betreuung (CRM), Marketing, Beschaffung und Vertrieb
- Dienstleistungsmodelle zur Übernahme des Prozessmanagements

O 2.1 Unterstützung der Entwicklung und Umsetzung von kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzepten durch Einrichtung von Arbeitskreisen und Runden Tischen

Die Ziele des regionalen Energiekonzepts können nur über die Umsetzung von Maßnahmen auf der kommunalen Ebene erreicht werden. Ein in den letzten Jahren immer wichtiger gewordenes Planungsinstrument sind hierbei Energie- und Klimaschutzkonzepte, deren Erstellung durch Bundes- und Landesprogramme gefördert wird.[98]

Als wichtige Maßnahme wird in diesem Zusammenhang erachtet, dass der Verband Region Rhein-Neckar in Kooperation mit weiteren relevanten regionalen Institutionen die Städte und Gemeinden bei der Entwicklung der Umsetzung von Energie- und Klimaschutzkonzepten aktiv unterstützt. Neben einer weiteren Werbung und Verbreitung der Vorteile einer Erstellung von Energie- und Klimaschutzkonzepten sollte v.a. die Organisation von Expertenworkshops und Fachveranstaltungen zu bestimmten Themen der Konzepterstellung angeboten werden. Folgende Inhalte bieten sich hier z.B. an:

- Datenerhebung, Erstellung von Energiebilanzen
- Anforderungen an Potenzialanalysen zur Energieeinsparung / -effizienz, erneuerbare Energien
- Gestaltung der Öffentlichkeitsbeteiligung

Regionales Ziel kann hierbei eine Vereinheitlichung der Standards zur Erstellung von Energie- und Klimaschutzkonzepten sein.

[98] Die aktuellen Förderbedingungen für Kommunen zur Erstellung von Klimaschutzkonzepten im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative sind unter der folgenden Webseite recherchierbar: http://www.kommunaler-klimaschutz.de.

O 2.2 Konvent der Bürgermeister

Mit Stand vom Dezember 2011 haben sich 15 Kommunen der Metropolregion Rhein-Neckar zur Umsetzung der Vorgaben des Konvents der Bürgermeister verpflichtet. Der Verband Region Rhein-Neckar hat sich mit der Stadt Heidelberg das Ziel gesetzt, diese EU-Initiative in der Metropolregion noch stärker zu verankern und weitere Kommunen zu einem Beitritt zu motivieren.

Als Maßnahme sollten deshalb weitere Informationsveranstaltungen für die Kommunen der Region angeboten werden, um die Ziele, Handlungsempfehlungen sowie weitere Umsetzungsschritte zu einem Beitritt in dieses europäische Netzwerk zu erläutern. Für Kommunen, die bereits dem Konvent beigetreten sind, sollten im regionalen Netzwerk mögliche Optionen zu einer Unterstützung der teilnehmenden Kommunen infolge der Teilnahme am Managementprozess des Konvents umgesetzt werden (z.B. Hilfestellung bei der fortlaufenden Evaluierung des Umsetzungsprozesses).

10.2.2 A - Energieeffizienz

A 1.1 Initiative Energieeffizienz (I): Energieeffizienzoffensive Gebäudesanierung

Mit der „Energieeffizienzoffensive Gebäudesanierung“ und der damit verbundenen Veranstaltung sogenannter „Energiekarawanen“ verfolgt die e2a / Cluster „Energie&Umwelt“ das Ziel, die jährliche Sanierungsrate im Wohngebäudebestand der Metropolregion Rhein-Neckar zu verdoppeln (Cluster Energie&Umwelt 2010). Inhaltlich hat die Energiekarawane zum Ansatz, über eine persönliche Ansprache die Eigentümer von Wohngebäuden zur Teilnahme an einer Initialberatung zu motivieren, bei der anschließend über mögliche gebäudebezogene Energieeinsparpotenziale durch Effizienz- und Sanierungsmaßnahmen informiert wird. Die fachlich gesicherte Initialberatung wird durch ein regionales Netzwerk von zertifizierten Energieberatern garantiert, das durch das Cluster Energie&Umwelt aufgebaut wurde. Durch eine quartiersbezogene Ansprachestrategie sollen lokale Nachahmer zur Inanspruchnahme des Beratungsangebots motiviert werden (Cluster Energie&Umwelt 2010). Nach dem erfolgreichen Anlaufen der Energiekarawanen im Jahr 2011 ist die Maßnahme bis Ende 2013 umzusetzen.

Für den Zeitraum von 2011 bis Ende 2013 ist die Durchführung von insgesamt 60 Energiekarawanen geplant. Je durchgeführter Karawane sollen 400 Gebäudeeigentümer über das Angebot einer Initialberatung informiert werden. Insgesamt ist im Rahmen der Initiative die Ansprache von ca. 24.000 Eigentümern von Wohngebäuden geplant. Eine weitere Zielsetzung ist, dass sich ein Viertel der angesprochenen 400 Gebäudeeigentümer pro Energiekarawane, also 100 Eigentümer zur Durchführung einer Initialberatung bereit erklären. Insgesamt wird damit im Rahmen der 60 Energiekarawanen das Ziel verfolgt, 6.000 gebäudebezogene Energieberatungen in der Metropolregion durchzuführen. Die gebäudebezogenen Energieberatungen sollen die entscheidenden Impulse zur letztlichen Umsetzung von Gebäudesanierungen geben.

A 1.2 Initiative Energieeffizienz (II): Energieeffizienzoffensive KMU

Der zweite Bestandteil der Initiative Energieeffizienz der e2a/Cluster „Energie&Umwelt“ zielt auf eine Verbesserung der Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen. Diese Beratungsinitiative besteht aus zwei Säulen.

In der Säule 1 wird das Ziel verfolgt, regionale Gewerbebetriebe zu einer verstärkten Teilnahme am KfW-Programm „Sonderfonds Energieeffizienz“ zu motivieren. Der KfW-Sonderfonds fördert energiebezogene Initialberatungen in KMU. Zu einer verbesserten regionalen Abschöpfung der in diesem Bundesfonds bereitgestellten Fördermittel verfolgt die e2a den folgenden Ansatz:

- Regionale Ansprache von 10.000 KMU mit dem Ziel, 500 KMU zur Inanspruchnahme der Initialberatung motivieren
- Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in 250 KMU
- Begleitende Gründung eines Netzwerks von 30 Energieberatern für die Zielgruppe KMU, Aufbau eines Energieberaternetzwerks mit Zertifikat

In Ergänzung zu Säule 1 ist das Ziel von Säule 2 ebenfalls die Sensibilisierung hiesiger KMU zu den Themen Energieeinsparung und –effizienz. In der Säule 2 ist das definierte Ziel, bis Ende 2013 zehn energie- und umweltbezogene Unternehmensnetzwerke nach dem Heidelberger Modell "Nachhaltiges Wirtschaften" zu initiieren. Jedes der zehn lernenden Unternehmensnetzwerke soll aus zehn bis fünfzehn Unternehmen bestehen.

A 1.3 Evaluierung und Fortentwicklung der Initiative Energieeffizienz (I+II)

Die Maßnahmen unter der Initiative Energieeffizienz für die Zielgruppe der Wohngebäudeeigentümer (A 1.1) und die kleinen und mittleren Unternehmen (A 1.2) sollen bis zum Ende des Jahres 2013 umgesetzt werden. Unter Berücksichtigung dieser Zeitperspektive wird empfohlen, die Umsetzung der beiden Teilinitiativen ab der zweiten Jahreshälfte 2013 im Hinblick auf eine mögliche Fortsetzung und ggf. erforderliche Vertiefung / Neuausrichtung zu evaluieren. Die Evaluation kann durch externe Akteure oder durch die zuständigen Organisationen in Kooperationen mit den Städten und Gemeinden durchgeführt werden.

Der Umsetzungserfolg der Initiativen sollte anhand des folgenden Indikatorensets überprüft werden:

Initiative Gebäude (Energiekarawane)

- Zahl der umgesetzten Karawanen (Ziel: 60)
- Zahl der durchgeführten Initialberatungen (Ziel: 4.000)
- Erfolgs- und Hemmnisfaktoren einer Zielerreichung, nach Möglichkeit gemeinde- und stadtspezifisch
- Insgesamt ausgelöste Energieeffizienzinvestitionen

- Je Karawane: ausgelöste Effizienzinvestitionen, erzielte Energieeinsparung, CO_2-Minderung, Abfrage von weichen Faktoren wie Kundenzufriedenheit, Maßnahmenumsetzung
- Kostenaufwand in Bezug zu ausgelösten Investitionen

Die Evaluierung erfolgt in Kooperation mit den beteiligten Städten und Gemeinden, die gegenüber der e2a vertraglich zu einer Evaluierung verpflichtet sind.

Initiative KMU

- Zahl der umgesetzten Initialberatungen von KMU (500) und Umsetzungen von Maßnahmen (250)
- Erfolgs- und Hemmnisfaktoren einer Zielerreichung, nach Möglichkeit branchenspezifisch
- Insgesamt ausgelöste Energieeffizienzinvestitionen
- Über Initialberatungen letztlich ausgelöste Investitionen, erzielte Energieeinsparung, CO_2-Minderung, Abfrage von weichen Faktoren wie Kundenzufriedenheit, Maßnahmenumsetzung
- Kostenaufwand in Bezug zu ausgelösten Investitionen

Auf der Basis der Ergebnisse der Evaluierung ist über eine mögliche Fortsetzung und ggf. erforderliche Vertiefung / Neuausrichtung der Effizienzoffensiven unter Berücksichtigung identifizierten Anpassungsbedarfs zu entscheiden.

A 1.4 Initiierung eines Erfahrungsaustauschs zur Entwicklung und Verbreitung innovativer Energieversorgungskonzepte für Bestands- und Neubaugebiete

In der Metropolregion Rhein-Neckar gib es zahlreiche Vorbildprojekte zur kommunalen Planung und Umsetzung energieeffizienter Stadtteile.[99] Für eine energieoptimierte kommunale Planung existieren zahlreiche Instrumente (z.B. Festlegung energetischer Standards in den Bebauungsplänen, Einsatz städtebaulicher Verträge, etc.). Gleichzeitig entwickeln sich die rechtlichen und förderpolitischen Rahmenbedingungen für eine Umsetzung entsprechender Konzepte sehr dynamisch.

Vor diesem Hintergrund wird als weitere vorrangige Maßnahme für die Metropolregion die Initiierung eines Erfahrungsaustausches zwischen den regionalen und kommunalen Planungsbehörden, aber auch weiteren interessierten Akteuren (z.B. Festlegung energetischer Standards, Planungsbüros, Wohnungsverbände und Unternehmen, etc.) zu Strategien einer energieoptimierten Stadtteilplanung empfohlen. Der Erfahrungsaustausch sollte über regelmäßige Veranstaltungen organisiert werden, wobei je Veranstaltung ein Thema als Schwer-

[99] Verschiedene Beispiele hierzu zeigt der Klimaschutzatlas, der von der MVV Energie AG für die Metropolregion Rhein-Neckar erstellt wurde (MVV Energie AG 2007, S. 74-77). Ein aktuelles Beispiel ist die Bahnstadt in Heidelberg.

punkt behandelt werden sollte. Ziel sollte sein, zu diesen Themen Referenten zu gewinnen, die von Vorbildprojekten und den verschiedenen fachlichen Aspekten des Themas vertiefende Informationen anbieten können. Mögliche Inhalte eines solchen Erfahrungsaustausches können sein:

- Kommunale Steuerung für eine effiziente Raumnutzung
- Energieeffiziente Stadtentwicklung innerhalb bestehender Bebauungsgrenzen
- Einsatz von städtebaulichen Verträgen zur Förderung einer Umsetzung von Passivhäusern und Nullenergiehäusern
- Entwicklung standardisierter Vorgaben zur energetisch optimierten Gebäudeausrichtung sowie Vorgaben zum Einsatz erneuerbarer Energien
- Aktuelle Fördermöglichkeiten zur Umsetzung einer energieeffizienten Bauleitplanung

A 2.1 Öffentlichkeitskampagne „KWK Vorreiterregion Rhein-Neckar“ / Internetplattform

In der Metropolregion Rhein-Neckar existieren zahlreiche vorbildhafte Beispiele der Energieerzeugung aus effizienter Kraft-Wärme-Kopplung. Gleichzeitig werden in der Region einige Nah- und Fernwärmenetze betrieben, die eine effiziente Erzeugung aus dieser Technologie erst ermöglichen. So betreiben sieben größere regionale Energieversorger entsprechende Fernwärmenetze. In der Öffentlichkeit sind die Vorteile sowie die möglichen Effizienzpotenziale eines Ausbaus der gekoppelten Erzeugung von Kraft und Wärme bislang nur wenig bekannt. Im Hinblick auf die politischen Beschlüsse zur Umsetzung einer Energiewende in Deutschland wird die Relevanz der Kraft-Wärme-Kopplung zur Realisierung der damit beschlossenen Ziele zunehmen.[100] Die in der Region vorhandenen Infrastrukturen sind unter Berücksichtigung dieser Entwicklungen als Stärke zu bezeichnen, werden in der Öffentlichkeit als solche allerdings noch zu wenig wahrgenommen.

Daher wird als vorrangige Maßnahme die Umsetzung einer Öffentlichkeitskampagne „KWK Vorreiterregion Rhein-Neckar“ über die Einrichtung einer Internetplattform empfohlen. Eine solche Plattform ist in enger Kooperation sowie mit fachlicher und finanzieller Unterstützung der hiesigen KWK-Anlagen und Fernwärmenetzbetreiber zu entwickeln. Die Herausforderung der Umsetzung eines solchen Projektes bestünde darin, gemeinsame Synergien für die privatwirtschaftlichen Energieversorgungsunternehmen durch ein solches gemeinsames Projekt zu generieren. Dieser Vorteil könnte v.a. in der Entwicklung einer regionalen Identität als KWK-Region bestehen, die sich aus verschiedenen Energieversorgern sowie angehörigen Städten und Gemeinden zusammensetzt.

Als mögliche Inhalte der Internet-Plattform sind vorstellbar:

[100] Diese Entwicklung zeigt sich auch in den derzeitigen gesetzlichen Bestrebungen, die Förderbedingungen für KWK-Anlagen zu verbessern.

- Angebot allgemeiner Informationen für die Öffentlichkeit zur Erklärung der Kraft-Wärme-Kopplung (Technologie, Verfahren, Vorteile)
- Darstellung der regionalen Infrastrukturen zu einer Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung inkl. der Wärmenetze, Verbreitung vorbildhafter Projekte
- Verbesserung der Transparenz zur regionalen KWK-Nutzung durch entsprechende Visualisierung
- Langfristig: Ausbau der Internetplattform zu einem regionalen Anlagen- und Netzkataster mit vertiefenden Informationen (Anlagentypen, installierte Leistungen, Standort, Baujahr, Modernisierungspotenziale, etc.)

Ein ähnliches Projekt besteht in Deutschland in dieser Form bereits mit der Internetseite „KWK Modellstadt Berlin“.

A 3.1 Arbeitskreis kommunaler Energie- und Klimaschutzbeauftragter auf regionaler Ebene

Auf der Ebene der Städte und Gemeinden gibt es, wenn auch nicht flächendeckend, kommunale Energieberater. Diese kommunalen Strukturen sollten stärker in die regionale Fläche vernetzt werden. Deshalb wird die Gründung eines regionalen Arbeitskreises kommunaler Energieberater vorgeschlagen, die über einen vertieften Erfahrungsaustausch zu einer Umsetzung verschiedener, in diesem Maßnahmenkatalog genannter Maßnahmen beitragen können. Die Organisation der Arbeitskreistreffen, die in einem halbjährlichen Turnus stattfinden sollten, ist von einer regionalen Institution zu übernehmen.

Als mögliche Themen, für die eine vertiefte Abstimmung kommunaler Akteure zu einer regionalen Umsetzung als sinnvoll erscheint, sind beispielhaft zu nennen:

- Strategien zur Realisierung einer flächendeckenden und neutralen Energieberatung in der Metropolregion Rhein-Neckar
- Entwicklung regionaler Mindeststandards für das kommunale Energieberichtswesen
- Erstellung eines regionalen KWK-Anlagenregister in öffentlichen Liegenschaften
- Gemeinsame Organisation von Veranstaltungen (z.B. kommunale Wettbewerbe, etc.)

A 3.2 Qualifizierungsinitiative zur Förderung des kommunalen Energiemanagements in öffentlichen Liegenschaften

Kommunales Energiemanagement ist eine komplexe Aufgabe.[101] Gleichzeitig sind die Ressourcen der Städte und Gemeinden zur Entwicklung und Umsetzung eines solchen Managements beschränkt. Sind die personellen und organisatorischen Voraussetzungen zur Umsetzung eines kommunalen Energiemanagements geschaffen, besteht unter Berücksichti-

[101] Folgende Tätigkeiten fallen unter den Begriff des kommunalen Energiemanagements: Energiecontrolling, Betriebsoptimierung, Energiediagnose und Umsetzung von Energiesparmaßnahmen, Mitwirkung bei Baumaßnahmen, Bewirtschaftung und Vertragswesen, Erarbeitung von Richtlinien und Standards, Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit (Deutscher Städtetag 2000).

gung der sehr dynamischen technischen und rechtlichen Entwicklungen im Themenbereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien fortlaufender Qualifizierungsbedarf auf Seiten der kommunalen Akteure.

In direkter Verbindung zur Maßnahme A 3.1 Arbeitskreis kommunaler Energieberater auf kommunaler Ebene wird in diesem Zusammenhang empfohlen, auf regionaler Ebene ein kontinuierliches Informations- und Fortbildungsangebot zur Umsetzung des kommunalen Energiemanagements zu entwickeln und anzubieten. Die Umsetzung dieser Aufgabe sollte durch eine regionale Institution erfolgen. Die inhaltlichen Schwerpunkte der anzubietenden Qualifizierungsangebote sollten in Abstimmung mit den relevanten Zielgruppen entwickelt werden (z.B. über den Arbeitskreis) sowie unter Berücksichtigung der bereits in der Region vorhandenen Expertise entwickelt werden. In diesem Zusammenhang ist z.B. auf das bereits umfassende Beratungs- und Informationsangebot der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA) zu verweisen.[102]

A 3.3 Regionale Informationskampagne „Energieeffiziente Beschaffung im öffentlichen Sektor“

Neben einer effizienten Energiebeschaffung im Rahmen des kommunalen Energiemanagements bietet die Beschaffung weiterer Produktgruppen für die allgemeine Verwaltung große Potenziale zur Energieeinsparung und der Verbesserung der Energieeffizienz. Besonders die Produktgruppen Beleuchtung, technische Büroausstattung und Fahrzeuge, deren Beschaffung durch verschiedene Fachverwaltungen zu vollziehen ist, birgt ein umfassendes Effizienzpotenzial. Die letztliche Entscheidung zur Beschaffung des Produktes eines bestimmten Herstellers wird dabei von verschiedenen Abwägungskriterien beeinflusst. Von besonderer Bedeutung für eine energieeffiziente Beschaffung ist, dass bei der Beschaffungsentscheidung nicht nur die Anschaffungskosten verglichen, sondern auch die Betriebskosten über den Lebenszyklus einer Produktverwendung in die Berechnung der Wirtschaftlichkeit einbezogen werden.

Städte und Gemeinden sind nach dem Nationalen Energieeffizienz-Aktionsplan von 2007 und der allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Beschaffung energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen vom 17. Januar 2008 dazu verpflichtet, ihre Beschaffungsentscheidungen an Umweltkriterien zu orientieren. Unter Berücksichtigung der zügigen technologischen Entwicklung bei der Verminderung des Energieverbrauchs in einzelnen Produktgruppen, aber auch im Hinblick auf die technische Vielfalt bestehender technischer Problemlösungen stellt die letztliche Entscheidung für das richtige Produkt die öffentlichen Behörden häufig vor große Herausforderungen. Dies beginnt bereits bei der inhaltlichen Vorbereitung von Ausschreibungen.

[102] Die KEA bietet auf ihrer Webseite umfassende Informationen zur Umsetzung eines kommunalen Energiemanagements an (http://www.kea-bw.de/arbeitsfelder/energiemanagement/).

Deshalb wird als vorrangige Maßnahme zur Stärkung einer effizienten Beschaffung im öffentlichen Sektor die Veranstaltung einer regionalen Informationskampagne zu diesem Thema empfohlen. Im Rahmen mehrerer Veranstaltungen sollten inhaltlich Mindeststandards für eine hinreichende energieeffiziente Beschaffung verschiedener Produktgruppen durch die öffentlichen Behörden verbreitet werden (mögliche Produktgruppen: Beleuchtung, Fahrzeuge, Gebäudeteile, IT, grüner Strom). Über den Erfahrungsaustausch und die Verbreitung geeigneter Informationsmaterialen und Umsetzungshilfen im Rahmen der Veranstaltung sollen nachhaltigen Beschaffungsstandards noch stärker in der öffentlichen Verwaltung verbreitet werden. Als geeignete Informationsmaterialien sind in diesem Zusammenhang zu nennen:

- Leitfäden zu energieeffizienten Beschaffung in den einzelnen Produktgruppen (Erläuterung technischer und wirtschaftlicher Hintergründe für eine energieeffiziente Beschaffung, Erläuterung von Beschaffungskriterien sowie Vorgehen bei der Beschaffung)
- Ausschreibungshilfen in Form von Leistungsblättern
- Berechnungshilfen zur Bewertung eingereichter Angebote
- Beschaffungsrichtlinien, mit denen die Beschaffung energieeffizienter Produkte nachhaltig in der Behörde verankert wird

Die genannten Materialen werden bereits beispielhaft im Rahmen des IEE-Vorhabens „buy smart – Green Procurement and Smart Purchasing“ der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt (http://www.buy-smart.info/german/beschaffung-und-klimaschutz).

10.2.3 B - Erneuerbare Energien

B 0.1 Informationskampagne über Bürgerbeteiligungs- und passgenaue sonstige Finanzierungsmodelle (z.B. Beteiligungsfonds) zum Ausbau erneuerbarer Energien

Die Potenzialanalyse zum Ausbau erneuerbarer Energien hat bei der Stromerzeugung umfassende Ausbaumöglichkeiten der Photovoltaik und Windenergie aufgezeigt. Um die gesellschaftliche Akzeptanz eines weitreichenden Ausbaus dieser Technologien zu sichern, ist eine Beteiligung der Bevölkerung bei der Projektentwicklung und –realisierung wichtige Voraussetzung. Neben einer Beteiligung der Öffentlichkeit im Zuge von Planungs- und Genehmigungsverfahren kann besonders die direkte Projektbeteiligung in Verbindung mit den dabei zu realisierenden wirtschaftlichen Einnahmen zur Akzeptanzsicherung beitragen. Besonders bei der Finanzierung bestehen verschiedene Organisationsmodelle, über die die Bevölkerung am Ertrag von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien partizipieren kann. Beispielhaft zu nennen sind hier z.B. Genossenschaftsmodelle sowie andere Modelle der Unternehmensbeteiligung (z.B. Kommanditgesellschaften). Wichtige Akteure, die an der inhaltlichen Vorbereitung dieser Maßnahme mitwirken sollten, sind regional agierende Organisationen, die bereits erfolgreich Beteiligungsmodelle zum Ausbau der erneuerbaren Energieprojekte umsetzen (z.B. Energiegenossenschaften, Kommanditgesellschaften, etc.). Wei-

tere wichtige Akteure sind die Banken und Sparkassen sowie die Genossenschaftsverbände der Länder.

Ziel der Organisation und Durchführung einer solchen Veranstaltung ist die Gründung neuer und Vernetzung bestehender Akteure und Organisationen, die eine Bürgerbeteiligung zur Verwirklichung der Ziele der Energiewende erfolgreich umsetzen. Die möglichen Inhalte einer solchen regionalen Kampagne könnten sein:

- Vorstellung verschiedener Beteiligungsmodelle (z.B. Genossenschaften, Kommanditgesellschaften) im Hinblick auf spezifische Technologieinvestitionen
- Voraussetzungen und rechtliche Rahmenbedingungen zur Gründung
- Verfahrensschritte zur Umsetzung der jeweiligen Organisationsform
- Vorstellung von regionalen Erfolgsbeispielen

B 0.2 Unterstützung von interkommunalen Kooperationen

Die gesellschaftliche Akzeptanz von Projekten zur Nutzung erneuerbarer Energien kann auch verbessert werden, wenn die kommunal geeigneten Flächen in optimaler Weise geplant werden. Hier erweist es sich besonders bei der Planung der weithin sichtbaren Windenergieanlagen als sinnvoll, dass Kommunen mit geeigneten Windgebieten die vorhandenen Flächen in abgestimmter Weise oder sogar gemeinsam planen. Über die Organisation einer inter-kommunalen Kooperation bei der Planung geeigneter Flächen können die Interessen der verschiedenen lokalen Akteure gebündelt und besser gesteuert werden. Aufbauend auf der gemeinsamen Planung von Flächen bietet sich eine Fortsetzung der Kooperation im Hinblick auf die Errichtung und den Betrieb von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien an. Mögliche unterstützende Beratungsangebote können für interessierte Kommunen zu folgenden Themen entwickelt werden:

- Beratung zu geeigneten Verfahren für eine gemeinsame Erstellung von Flächennutzungsplänen
- Kooperationsmodelle für den Betrieb von Erneuerbare-Energien-Anlagen unter Berücksichtigung einer angemessenen Bürgerbeteiligung

B 1.1 Weiterentwicklung des Regionalplans für Windenergie

Eine wichtige Rahmenbedingung für die Erschließung der Windenergiepotenziale in der Metropolregion Rhein-Neckar ist die Gewährleistung von Planungssicherheit auf kommunaler und regionaler Ebene. Auf regionaler Ebene sollte es deshalb zu einem möglichst frühzeitigen Beschluss des neuen Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar mit dem dazugehörigen Plankapitel zu den erneuerbaren Energien und der Planungskonzeption für die Windenergie kommen. Es zeichnet sich ab, dass es unter Berücksichtigung der derzeit in Änderung befindlichen planungsrechtlichen Vorgaben der betreffenden Bundesländer auch auf der Ebene der Region Rhein-Neckar zu einer Änderung der Windplanung kommen wird. So wird die bisherige zweistufige Planung mit der Abgrenzung von Vorrang- und außergebietlichen Ausschlussgebieten aller Voraussicht nach in eine dreistufige Konzeption mit Vorranggebieten,

Ausschlussgebieten und regionalplanerisch unbeplanten Flächen überführt werden. Gleichzeitig werden für die Bestimmung der Vorranggebiete neue Kriterien festgelegt (z.B. zu Abstandsvorgaben).

Ein finaler Beschluss des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar durch die verantwortlichen politischen Gremien wird vor diesem Hintergrund die Rechts- und Planungssicherheit zur Realisierung der damit verbundenen Vorhaben erhöhen.

B 1.2 Einrichtung eines Windenergieanlagen-Katasters im Raumbeobachtungssystem Rhein-Neckar

Im Energiepolitischen Leitbild wird das Ziel definiert, dass die Metropolregion Rhein-Neckar bis zum Jahr 2020 zu einer Vorreiterregion auf dem Gebiet der Energieeffizienz und der erneuerbaren Energien werden möchte. Zur Unterstützung einer Umsetzung dieser Zielsetzung wird es als ganz wesentlich erachtet, dass der Verband Region Rhein-Neckar die Fortschritte bei der erfolgreichen Umsetzung der damit verbundenen Ziele über geeignete Instrumente gegenüber der Öffentlichkeit transparent macht. Ein mögliches Instrument zur Dokumentation der Umsetzungsfortschritte ist durch den Verband bereits eingerichtet worden: Das online-basierte Raumbeobachtungssystem Rhein-Neckar bietet Internetnutzern bereits viele Informationen zu räumlichen Strukturdaten der Metropolregion in verschiedenen Kategorien, wie z.B. Flächennutzung, Bevölkerungsdaten, Wirtschafts- und Beschäftigtenstruktur sowie Verkehrsnutzung. Bisher fehlen Angaben zum Thema Energie.

Mit dem Raumbeobachtungssystem Rhein-Neckar (RBS) werden statistische Daten automatisiert in Kartenform umgesetzt, so dass Wertänderungen auch mit ihren räumlichen Ausprägungen anschaulich dargestellt und erfasst werden können. Dieses vom Verband bereits entwickelte Online-Portal sollte um den Themenbereich Energie erweitert werden. Es ist strategisch zu planen, welche Informationsangebote im RBS auch mit dem Ziel eines transparenten Monitorings der Konzeptumsetzung gegenüber der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden sollten.

Für einen Einstieg in eine darauf zielende Öffentlichkeitsarbeit wird daher empfohlen, den derzeitigen Stand einer Nutzung der Windenergie in der Region sowie nach Beschluss des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar die beschlossenen Windvorranggebiete im Raumbeobachtungssystem zu visualisieren. Die hierfür erforderlichen Daten und Informationen liegen dem Verband vor. Der Aufwand zu ihrer Integration in das System ist als gering einzuschätzen.

Kurz- bis mittelfristig sollte das Raumbeobachtungssystem zur Veröffentlichung weiterer Daten besonders im Zusammenhang mit der regionalen Erschließung erneuerbarer Energien genutzt werden, um die Umsetzungsfortschritte der Konzeptziele zu dokumentieren. Vorstellbar ist z.B. die Veröffentlichung regelmäßiger Auswertungen der regionalen Nutzung erneuerbarer Energien für die Stromerzeugung, die mit vergleichsweise geringem Aufwand auf der Grundlage von Einspeisedaten der Netzbetreiber zu EEG-pflichtigen Anlagen durch-

geführt werden kann. Neben der Darstellung einer regionalen Nutzung der erneuerbaren Energien ist auch zu erwägen, den Anlagenbestand zentraler KWK-Anlagen und die damit verbundenen Fernwärmenetze im Raumbeobachtungssystem darzustellen.

B 2.1 Initiierung und regelmäßige Veranstaltung einer solaren Regionalliga

Zur Unterstützung einer Umsetzung der Ausbauziele bei der Solarenergie wird die jährliche Durchführung einer regionalen Solarliga empfohlen. Bei diesem Wettbewerb zählen die beteiligten Städte und Gemeinden die auf ihrem Gebiet vorhandenen Solaranlagen. Auf dieser Grundlage wird der Solarmeister gekürt: die Kommune mit der höchsten Solarenergienutzung. Die solare Regionalliga soll für die lokalen Akteure einen Anreiz bilden, verlässliche Gesamtzahlen zur Nutzung der Solarenergie zu ermitteln, beispielsweise durch Zählung auf den Dächern oder Umfragen bei Installateuren.[103]

Gewertet und dokumentiert werden die Pro-Kopf-Daten in den beiden Teilbereichen Solarthermie und Photovoltaik. Daraus wird eine Gesamtwertung gebildet. Bei einer erfolgreichen längerfristigen Umsetzung der solaren Regionalliga können die dabei gewonnenen Daten insbesondere im Bereich Solarthermie ebenfalls für das Monitoring der Konzeptumsetzung und eine Veröffentlichung im Raumbeobachtungssystem verwendet werden.

B 4.1 Flächendeckende Sammlung von Bioabfällen und energetische Verwertung

Die Studie zum Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar weist für die energetische Erschließung zusätzlich mobilisierbare Stoffstrompotenziale v.a. für die Bioabfälle aus Haushalten nach (Verband Region Rhein-Neckar 2010b). Potenziale zur weiteren Erschließung von Bioabfällen werden linksrheinisch lediglich in den Städten Neustadt a.d.W. und Frankenthal gesehen. Größere Potenziale bestehen demgegenüber rechtsrheinisch in den Gebietskörperschaften der Stadt Heidelberg, dem Rhein-Neckar-Kreis und dem Neckar-Odenwald-Kreis.

In der Metropolregion werden verschiedene Gebietskörperschaften mit Potenzialen zu einer Steigerung der Sammelquoten / Erfassungsmengen von Bioabfällen identifiziert. Für die betreffenden Städte werden zur energetischen Erschließung dieses Bioabfallpotenzials die folgenden Maßnahmen empfohlen:

- Einführung / Optimierung des Angebots von Bioenergietonnen (z.B. Neckar-Odenwald-Kreis, Rhein-Pfalz-Kreis, Rhein-Neckar-Kreis, Ludwigshafen, Neustadt a.d.W., Frankenthal und Heidelberg)
- Optimierung der Verwertung des Bioabfallpotenzials über Ausbau der Biogaserzeugung (Kaskadenlösung, v.a. im rechts-rheinischen Teilraum)
- Kooperationen zwischen kommunalen Gebietskörperschaften zur Optimierung der Bioabfallerfassung (z.B. Stadt Heidelberg, Rhein-Neckar-Kreis, Kreis Bergstraße)

[103] Ein entsprechendes Vorhaben läuft bereits seit einigen Jahren erfolgreich in der Metropolregion Hannover.

Auf die Erschließung der genannten Potenziale zielt eines der in der Biomasse-Stoffstrommanagement-Studie empfohlenen Impulsprojekte. Das Impulsprojekt A empfiehlt eine gemeinsame Verwertung der Bioabfälle aus Haushalten der Gebietskörperschaften Heidelberg und Rhein-Neckar-Kreis. Zur optimierten Erschließung der hierfür erforderlichen Bioabfälle ist zunächst eine flächendeckende Einführung der Bioabfall-Tonne im Rhein-Neckar-Kreis erforderlich.

B 5.1 Aus- und Weiterbildungsinitiativen für Ingenieure und Handwerker zur Gewährleistung eines hochwertigen Ausbaus effizienter Wärmepumpen

Im regenerativen Wärmemarkt weist die oberflächennahe Geothermie bis 2020 die größten relativen Wachstumspotenziale auf. Zu ihrer Erschließung wurde die Sicherung der gesellschaftlichen Akzeptanz eines Einsatzes von Wärmepumpen als zentrale Voraussetzung hervorgehoben. Die berechneten Ausbaupotenziale können nur erschlossen werden, wenn es zu keinen Schäden an Gebäuden und sonstigen Infrastrukturen in der Nähe der erforderlichen Bohrungen kommt. Neben einer Vermeidung negativer Auswirkungen auf die Umgebung von Orten mit einer geothermischen Nutzung muss auch die Umsetzung des konkreten geothermischen Wärmeversorgungskonzepts im Gebäudekomplex zu einem Erfolg werden.

Deshalb ist als weitere vorrangige Maßnahme über das regionale Angebot von Aus- und Weiterbildungsinitiativen für Ingenieure und Handwerker die Sicherung von fachlichen Mindestqualifikationen zu gewährleisten, so dass ein hochwertiger Ausbau der Wärmepumpentechnologien gesichert ist.

In Bezug auf den erstgenannten Themenbereich (fachliche und verfahrensmäßige Voraussetzungen für die Ausführung von Bohrungen) hat die baden-württembergische Landesregierung bereits erste Maßstäbe gesetzt, die entsprechend auch im hessischen und rheinland-pfälzischen Teilräumen der Metropolregion zum Einsatz kommen sollten (s. Kapitel 8.7 Umweltwärme).

Für die erfolgreiche Umsetzung von gebäudebezogenen Wärmekonzepten mit Wärmepumpen sollte die Aus- und Weiterbildungsinitiative das Ziel der Etablierung von Mindeststandards und -anforderungen für den technologischen Einsatz dieser Technologie verfolgen. Eine solche Initiative könnte – je nach Fortbildungsbedarf – zum einen stärker auf die Entwicklung eines Fortbildungsangebots zur fachlich optimalen Planung von Wärmepumpen in Bezug auf verschiedene Gebäudetypen zielen. Zum anderen könnte als Zielgruppe das Handwerk adressiert werden, um Fortbildungsangebote zum technisch korrekten Einbau von Wärmepumpen anzubieten. Die Inhalte der Initiative sollten von regionalen Institutionen in Zusammenarbeit mit den Verbänden und Unternehmen der Wärmepumpenbranche entwickelt werden.

10.2.4 C - Systemintegration erneuerbarer und konventioneller Energieträger

C 1.1 Entwicklung einer regionalen Plattform zum Thema „Intelligente Netze“ (Smart Grids)

Wegen des zunehmenden Anteils schwankender Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien besteht eine wichtige Herausforderung für das künftige Energiesystem in der Fähigkeit, überschüssige Energie zu speichern und entsprechend dem Bedarf zu einem anderen Zeitpunkt ins Netz einzuspeisen. Entscheidend ist, dass das Stromnetz in der Zukunft „denken lernt“. Smart Grids (intelligente Netze) unterstützen einerseits das Zusammenspiel von Energieangebot und Energienachfrage, andererseits die Integration der Erzeugung aus erneuerbaren Energien.

In der Metropolregion Rhein-Neckar soll deshalb neben dem bereits in der Gründung befindlichen Spitzencluster StoRegio als weitere zentrale Maßnahme zur Integration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern ein zusätzliches Cluster zum Themenbereich „Intelligente Netze“ gegründet und etabliert werden. Die regionalen Voraussetzungen hierfür sind gut: Zum Thema „Smart Grids“ ist bereits führendes Know-how in Form innovativer Energieversorgungsunternehmen, etablierter Spitzenforschung an Universitäten und Hochschulen sowie durch eine Vielzahl innovativer Unternehmen des Mittelstands vertreten. Mit dem eEnergy Projekt Modellstadt Mannheim gibt es darüber hinaus ein international anerkanntes Leuchtturmprojekt im Themenbereich Smart Grids.

Mit der Einrichtung einer regionalen Plattform im Themenbereich „Intelligente Netze“ sollen auf dem Weg hin zur Energiewende neue Strukturen und Kooperationen initiiert und Synergien zwischen den beteiligten Unternehmen und Städten gehoben werden. Erstmalig soll in Deutschland eine über Einzelunternehmen und Versorgungsgebiete hinausgehende Struktur zur Entwicklung und Anwendung von intelligenten Netzen umgesetzt werden. Mögliche inhaltliche Arbeitspakete dieser Maßnahmen können sein:

- Analyse der regionalen Anforderungen zur Entwicklung und Umsetzung von intelligenten Netzen, Ableitung einer Strategie „Smart Grid im Delta“
- Entwicklung von regionalen Geschäftsmodellen im Zusammenhang mit der Entwicklung von intelligenten Netzen, die von den Energieversorgern netzübergreifend angeboten werden
- Entwicklung einer regionalen IKT-Architektur zur sukzessiven Umsetzung einer Smart Grid Strategie

C 1.2 Entwicklung von Pilotprojekten virtueller Kraftwerke zur Integration erneuerbarer Energien

Unter Verwertung der Ergebnisse des Projekts „Modellstadt Mannheim“ wird empfohlen, in der Region weitere Pilotprojekte mit Virtuellen Kraftwerken umzusetzen. Diese Pilotprojekte sollten vorrangig zum Ziel haben, bestehende technische und wirtschaftliche Hindernisse bei der Umsetzung von Virtuellen Kraftwerken zu beseitigen. Diese werden besonders in den

folgenden Faktoren gesehen (Arbeitsgemeinschaft für eine sparsame und umweltfreundliche Energieverwendung e.V. 2010):

- Leittechnik: Erfassung der Rohdaten, Kommunikation mit allen Teilnehmern, Zugriffsrechte, Auswertung der Daten, etc.
- Energietransport: Stabilität des Netzes, Lastschwankungen, Lastmanagement
- Speicherkapazität: Speichertechnologien, Speichermanagement

Neben der Einbindung von erneuerbaren Energien setzen sich virtuelle Kraftwerke hauptsächlich aus KWK-Anlagen zusammen. Aufgrund der sich abzeichnenden ändernden Rahmenbedingungen des KWK-Rechts- und Förderrahmens sollten v.a. weitere Virtuelle Kraftwerksprojekte im Wohn- und Gewerbebereich umgesetzt werden, um hier die Erfahrungen mit kleineren KWK-Anlagen zu erweitern.

C 2.1 Cluster StoREgio

Der stetig zunehmende Anteil erneuerbarer Energien im Energiesystem sowie ihr dezentrales Aufkommen und schwankender Anfall erfordern einen Paradigmenwechsel in der Gestaltung von Energieversorgungssystemen. Speichersysteme werden als „Smart Storage“ in intelligenten Netzen („Smart Grids“) eine wesentliche Rolle spielen, für deren erfolgreiche Anwendung dringend weitere Entwicklungsarbeiten erforderlich sind. Vor diesem Hintergrund haben in der Metropolregion Rhein-Neckar 26 Unternehmen und 12 wissenschaftliche Institutionen ihre Kompetenzen im Cluster StoREgio gebündelt, um verschiedene Forschungs- und Entwicklungsaufgaben für den Einsatz intelligenter Speichersysteme voranzubringen. Übergeordnetes Ziel ist es in diesem Zusammenhang, die Metropolregion Rhein-Neckar zu einer Vorbildregion für Speichersysteme und ihrer Integration in intelligente Netze ("Smart Grids") zu entwickeln. Die Umsetzung dieser Entwicklungsaufgaben wird als vorrangige Maßnahme zur weiteren Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern gesehen.[104] Zentrale Ziele des Clusters sind in diesem Kontext (Metropolregion Rhein-Neckar GmbH 2011):

- Entwicklung stationärer Energiespeichersysteme für verschiedene Einsatzgebiete
- Physische und kommunikationstechnologische Netzintegration[105]
- Industrialisierung der Herstellung, Aufbau geeigneter Recycling-Verfahren
- Demonstration der sicheren und wirtschaftlichen Betriebsfähigkeit über den Lebenszyklus
- Aus- und Weiterbildung von Fachkräften
- Sicherung der Akzeptanz in den Nutzerzielgruppen

[104] Für die Umsetzung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten hat sich das Cluster für eine Förderung im Rahmen des Spitzenclusterwettbewerbs des BMBF beworben.

[105] Ein Kernprojekt von StoREgio ist in diesem Kontext der Aufbau eines „Project House“, in dem verschiedene Speichertechnologien unter vergleichbaren Bedingungen in Echtzeit betrieben werden. Neben der Funktion als Testzentrum für Speicher wird das Project House für Schulungen sowie weiteren Veranstaltungen mit allen Interessengruppen genutzt.

Ein wesentliches Ziel der Clusteraktivitäten ist die Definition realistischer Einsatzgebiete von Speichern in dezentral strukturierten Energienetzen, sowie der darauf basierenden Geschäftsmodelle.

10.2.5 D - Verkehr

D 0.1 Regionalforum „Energieeffizienter Verkehr“ als Kooperations- und Austauschplattform

Das Energiepolitische Leitbild definiert als Ziel bis zum Jahr 2020 die Verminderung des Endenergieverbrauchs um mehr als 10 % gegenüber 2006. Dieses Ziel soll v.a. über die Förderung des öffentlichen Verkehrs und die Entwicklung innovativer Konzepte zum Mobilitätsmanagement erreicht werden. Es entsteht in den kommenden Jahren ein zusätzlicher Bedarf an regionalplanerischer Koordination und Abstimmung, um geeignete Maßnahmen und Projekte zur Umsetzung dieses ehrgeizigen Ziels durchführen zu können.

Um konkrete Handlungsstrategien und Initiativen an den Schnittstellen Verkehr, Energie und Klimaschutz für die Region zu entwickeln, wird deshalb die Einrichtung eines Regionalforums „Energieeffizienter Verkehr“ als dauerhafte Kooperations- und Austauschplattform empfohlen. Im Rahmen des Forums, für die als Organisatoren und Thementreiber die regionalen Verkehrsunternehmen geeignet sind, sollten regelmäßige Netzwerktreffen organisiert werden (z.B. halbjährlich). Als regionales Fachnetzwerk zur Umsetzung des verkehrsbezogenen Elements im Energiepolitischen Leitbild bieten sich z.B. die folgenden Leitthemen an:

- Sicherung des Mobilitätsangebots unter sich verändernden Rahmenbedingungen (Wegfall öffentlicher Subventionen)
- Regionale Entwicklung von innovativen Konzepten zum Mobilitätsmanagement
- Elektromobilität

D 0.2 Fortentwicklung der integrierten regionalen Verkehrsplanung

Im Dezember 2009 hat das Institut für Verkehrswesen (IfV) an der TH Karlsruhe im Auftrag des Verbands Region Rhein-Neckar eine Integrierte Verkehrsnachfrageanalyse und Prognose der Verkehrsentwicklung in der Metropolregion Rhein-Neckar erstellt (Karlsruher Institut für Technologie 2009). Das Gutachten ist Grundlage für den Integrierten Regionalverkehrsplan Rhein-Neckar und das neue Plankapitel Verkehr des Einheitlichen Regionalplans Rhein-Neckar.

In dem Gutachten wird das aktuelle und künftige Verkehrsgeschehen in der regionalen Maßstabsebene sowohl im Individualverkehr (IV) als auch im Öffentlichen Verkehr dargestellt. Für die Verkehrsprognose bis zum Jahr 2030 wurden alle bis dahin mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit realisierten Straßen- und ÖPNV-Planungen berücksichtigt. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie sind (Karlsruher Institut für Technologie 2009):

- Bis zum Jahr 2030 nimmt die Bevölkerung in der Metropolregion Rhein-Neckar um 3,85 % ab. Die Bevölkerungsentwicklung entwickelt sich sehr heterogen. Während in den großen Städten Bevölkerungszunahmen zu verzeichnen sind, nimmt diese in den Landkreisen und ländlichen Regionen an der Peripherie der Metropolregion ab.
- Insgesamt ist in der Metropolregion ein demografiebedingter Rückgang der Verkehrsleistung mit folgenden Teilentwicklungen zu erwarten:
    - Rückkehr des Personenverkehrs im motorisierten Individualverkehr um ca. 1 %
    - Rückgang der Gesamtverkehrsleistung im öffentlichen Personenverkehr auf den regional bedeutsamen Schienenverbindungen um 5 %
    - Zunahme des Anteils des motorisierten Individualverkehrs beim Modal Split vor allem beim älteren Bevölkerungsteil
    - Massive Zunahme des Lkw-Gesamtverkehrs um 35 %, wobei der Durchgangsverkehr in der Region um 58 % steigt

Als Defizite werden in der Verkehrsinfrastruktur der Region identifiziert:

- Im motorisierten Individualverkehr die rheinquerenden Verkehre im Ballungsraum Mannheim-Ludwigshafen sowie Verbindungen des östlichen Teilraums der Region zu den Zentren Heidelberg, Mannheim und Ludwigshafen
- Erreichbarkeitsdefizite im öffentlichen Verkehr aufgrund umwegiger Verbindungen im südlichen bzw. südwestlichen Teil des Rhein-Neckar-Kreises

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass trotz der leichten demografiebedingten Nachfragrückgänge im öffentlichen Verkehr ein hohes Angebotsniveau gehalten werden kann und sich bis 2030 im Hinblick auf die Erreichbarkeitsqualitäten zwischen den Mittel- und Oberzentren keine essentiellen Erreichbarkeitsdefizite ergeben werden.[106]

Es wird prognostiziert, dass insbesondere die ältere Bevölkerung in der Zukunft ein höheres Mobilitätbedürfnis haben wird. Außerdem wird diese Personengruppe im Jahr 2030 noch intensiver den Pkw für ihre Mobilitätsbedürfnisse nutzen. Im Öffentlichen Verkehr sind deshalb konkurrenzfähige Angebote zu entwickeln, um die Senioren von morgen zu gewinnen.

Vor allem in den Zentren sind laut der Studie außerdem Maßnahmen zu forcieren, um die intermodale und multimodale Nahverkehrsmobilität zu verbessern. Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die verstärkte Konzentration der Siedlungsentwicklung in den regionalen Entwicklungsachsen und Haltestelleneinzugsbereichen des schienengebundenen Verkehrs. Die Verkehrsinfrastruktur sollte qualitativ aufgewertet werden (z.B. Verkehrsleitsysteme, ansprechende Gestaltung der Verkehrswege, sichere Rad- und Fußwege). Insgesamt wird eine steigende Nachfrage nach flexiblen und kombinierbaren Mobilitätsangeboten erwartet (z .B.

[106] Die Bewertung der Erreichbarkeit erfolgte auf der Grundlage der Richtlinie für integrierte Netzgestaltung (RIN) auf Basis der durchschnittlichen werktäglichen Reisezeiten im öffentlichen Verkehr und im motorisierten Individualverkehr.

Car-Sharing, Leihradsysteme, Park & Ride Systeme, etc.). Die Rahmenbedingungen für verkehrsmittelübergreifende Mobilitätsangebote sind daher zu verbessern (z.B. Informationen über verkehrsmittelübergreifende Angebote der unterschiedlichen Verkehrsträger). In diesem Zusammenhang wird auch die Nutzung der neuen Informations- und Kommunikationstechnologien (z.B. Internet) eine weiter zunehmende Rolle spielen.

Um den zunehmenden mobilitätsbezogenen Ansprüchen der Bevölkerung gerecht zu werden, ist die vorhandene Infrastruktur schließlich hinsichtlich verbesserter Nutzungsmöglichkeiten und Auslastungen zu optimieren (Arrondierung). Die Rahmenbedingungen für zukunftsweisende Mobilitätsangebote sind zu verbessern (z.B. Car-Sharing, Elektromobilität).

Unter Berücksichtigung der genannten Elemente ist der Integrierte Regionalverkehrsplan Rhein-Neckar fortzuentwickeln. Die Entwicklung umsetzungsorientierter Maßnahmen kann dabei unter Einbindung des Regionalforums „Energieeffizienter Verkehr“ erfolgen (D 0.1).

D 1.1 Regionale Initiative zur Anpassung und Qualitätssicherung des ÖPNV-Angebots an strukturellen und demografischen Wandel

Ein zentrales strategisches Ziel für die regionale Verkehrsplanung wird in den kommenden Jahren die Anpassung und Qualitätssicherung des ÖPNV-Angebots an den strukturellen und demografischen Wandel in der Region sein. Eine wesentliche Änderung ist das ab 2015 entfallende Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG), über das die Finanzierung und Subventionierung des ÖPNV auf der kommunalen Ebene rechtlich gesichert wird. Leitziel der Planung in diesem Bereich sollte unter den sich ändernden Rahmenbedingungen deshalb die Sicherung des Bedien- und Beförderungsangebotes sein.

Die Entwicklung geeigneter Konzepte und Strategien zur Umsetzung dieses Ziels sollte das Ziel der genannten regionalen Initiative sein. Strategien und Maßnahmen zur Umsetzung dieser Initiative können im Rahmen der Maßnahme D 0.1 Regionalforum „Energieeffizienter Verkehr“ oder im Rahmen anderweitiger regionaler Kooperationen entwickelt werden.

Als eine erfolgversprechende Strategie zur Sicherung des Bedien- und Beförderungsangebots ist in diesem Zusammenhang das Konzept der Bürgerbusse zu nennen.[107] Unter Berücksichtigung des zu erwartenden demografischen Wandels sowie der genannten grundlegenden Änderungen der Subventionen für den öffentlichen Personennahverkehr setzt das Konzept der Bürgerbusse als zusätzliches Mobilitätsangebot auf das ehrenamtliche Engagement von Bürgern. Als ÖPNV-Sonderform werden „Bürgerbusse“ ausschließlich durch ehrenamtliches Personal bedient. Die Organisation des Bürgerbus-Angebots erfolgt über Vereine.

[107] Die Idee der Einrichtung von „Bürgerbussen“ stammt ursprünglich aus Nordrhein-Westfalen. In Baden-Württemberg startete 2003 der erste Bürgerbus in Salach im Landkreis Göppingen. Inzwischen sind sieben Bürgerbuslinien im Land unterwegs.

Es wird empfohlen, kommunale Initiativen zur Gründung von Bürgerbussen auf regionaler Ebene zu fördern und so zu einer flächendeckenden Verbreitung dieses Mobilitätsangebots beizutragen. Mögliche Maßnahmen zu einer regionalen Förderung und Verbreitung dieses Angebots sind:

- Informationsveranstaltungen zu Voraussetzungen, Organisation und Umsetzung von Bürgerbus-Konzepten vor Ort
- Entwicklung eines Leitfadens zum Einsatz von Bürgerbussen in der MRN (Vorbild: NRW-Leitfaden Bürger fahren Bürger)
- Vernetzung der regional bereits agierenden Bürgerbusvereine

10.3 Maßnahmenkatalog mit detaillierter Maßnahmenbeschreibung

10.3.1 O - Übergeordnete Maßnahmen

Handlungsfeld	O - Übergeordnete Maßnahmen O 0 - Organisation zur Konzeptumsetzung	
Maßnahmen-Nr.	O 0.1	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Institutionalisierter Begleitprozess zur Umsetzung der Konzeptziele	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Begleitung durch regelmäßige Arbeitskreistreffen mit den inhaltlichen Schwerpunkten 1) Energieeffizienz 2) Erneuerbare Energien 3) Systemintegration erneuerbarer Energien / konventionelle Erzeugung 4) Verkehr	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar	
Adressat der Maßnahme	Teilnehmende des Lenkungskreises, ggf. mit Erweiterung um Experten aus den jeweiligen Themenbereichen	
Aufwand / Kosten Gesamt(in T Euro/a)	1/4 Stelle pro Jahr	
	2011	10,5 T Euro
	2012	10,5 T Euro
	2013	10,5 T Euro
	ø 2014-2020	10,5 T Euro
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	O - Übergeordnete Maßnahmen O 0 - Organisation zur Konzeptumsetzung
Maßnahmen-Nr.	O 0.2
Projekttyp	n.a.
Bezeichnung der Maßnahme	Monitoring der Konzeptumsetzung / Evaluierungsindikatoren
Priorität	kurzfristig
Kurzbeschreibung	Energieeffizienz • Entwicklung eines Monitoringsansatzes in Kooperation mit dem Landesamt für Statistik Baden-Württemberg • Übertragung dieses Ansatzes auf den hessischen und rheinland-pfälzischen Teilraum • Definition von geeigneten einfachen Evaluierungsindikatoren(z.B. CO_2-Emissionen in Relation zum Bruttoinlandsprodukt, private CO_2-Emissionen pro Kopf, Wirtschaftswachstum im Umweltportfolio der MRN) • Festlegung eines Zeitplans und organisatorischer Zuständigkeiten Erneuerbare Energien • Wärme: Entwicklung eines regionalen Anlagenregister, beginnend mit der Biomasse • Strom: Regelmäßige Auswertungen von Energy-Map-Daten
Status	neu
Begleitende und flankierende Maßnahmen	Verknüpfung mit RaumBeobachtungsSystem Rhein-Neckar A 2.2 Einrichtung eines regionalen KWK-Anlagenregisters, Online-Karte und Datenbank B 1.2 Einrichtung eines regionalen Windenergieanlagen-Katasters, Online-Karte und Datenbank B 2.1 Einrichtung eines regionalen Solaranlagenkatasters, Online-Karte und Datenbank A 3.1 Einrichtung eines Arbeitskreises kommunaler Energieberater auf regionaler Ebene B 5.1 Einrichtung eines regionalen Tiefengeothermie-Anlagenregister, Online-Karte und Datenbank
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar
Adressat der Maßnahme	Cluster Energie&Umwelt, Statistische Landesämter Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz, Städte und Landkreise, Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden gGmbH, sonstige regionale Institutionen

Fortsetzung nächste Seite

Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	1/4 Stelle pro Jahr	
	2011	10,5 T Euro
	2012	10,5 T Euro
	2013	10,5 T Euro
	ø 2014-2020	10,5 T Euro
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	O - Übergeordnete Maßnahmen O 1 - Information und Öffentlichkeit
Maßnahmen-Nr.	O 1.1
Projekttyp	n.a.
Bezeichnung der Maßnahme	Fortentwicklung des Internetauftritts der MRN zum Thema Energie mit stärkerer inhaltlicher Ausrichtung entlang der Themen "Energieeffizienz", "Erneuerbare Energien", "Systemintegration erneuerbarer und konventioneller Energieträger", "Verkehr"
Priorität	kurzfristig
Kurzbeschreibung	Neugestaltung der Webseite Energie im Themenbereich "Gemeinschaftliche Regionalentwicklung" zur Einbindung der Zielsetzungen des Energiekonzepts und der Verbesserung der Übersichtlichkeit im zunehmend komplexer werdenden Themenfeld. Möglicher Strukturierungsvorschlag: • Organisationen (z.B. Darstellung e2a, Cluster Energie&Umwelt) • Aktuelles • Metropolregion Rhein-Neckar als europäische Vorreiterregion im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien (Allgemeine Informationen) • Energieeffizientes Wohnen • Energieeffiziente Unternehmen • Erneuerbare Energien • Kraft-Wärme-Kopplung • Intelligente Netze und innovative Speichertechnologien
Status	neu
Begleitende und flankierende Maßnahmen	Verknüpfung mit RaumBeobachtungsSystem Rhein-Neckar A 2.2 Einrichtung eines regionalen KWK-Anlagenregisters, Online-Karte und Datenbank B 1.2 Einrichtung eines regionalen Windenergieanlagen-Katasters, Online-Karte und Datenbank B 2.1 Einrichtung eines regionalen Solaranlagenkatasters, Online-Karte und Datenbank B 5.1 Einrichtung eines regionalen Tiefengeothermie-Anlagenregister, Online-Karte und Datenbank
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit

Fortsetzung nächste Seite

Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	O - Übergeordnete Maßnahmen O 1 - Information und Öffentlichkeit	
Maßnahmen-Nr.	O 1.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Umsetzung einer flächendeckenden und neutralen Energieberatung in der Metropolrolregion Rhein-Neckar	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Stärken-Schwächen-Analyse zu Energieberatungs-angeboten in der Metropolregion Rhein-Neckar sowie Entwicklung eines Anpassungskonzepts • Entwicklung eines regionalen Beratungskonzepts unter Einbindung der bereits laufenden kommunalen Beratungsangebote • Ziel: Einrichtung von mindestens einer Beratungseinrichtung pro Landkreis / kreisfreier Stadt, Angebot von zielgruppenbezogenen Sprechstunden in den einzelnen Gemeinden	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 1.1 Initiative Energieeffizienz (I): Energieeffizienzoffensive Gebäudesanierung A 1.4 Entwicklung eines partnerschaftlich organisierten "Klimaschutzfonds" zur Gebäudesanierung	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt, Lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Energieberatung der Verbraucherzentralen	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	O - Übergeordnete Maßnahmen O 1 - Information und Öffentlichkeit	
Maßnahmen-Nr.	O 1.3	
Projekttyp	Initiative	
Bezeichnung der Maßnahme	Organisation einer regionalen Informationsveranstaltungsreihe zu den Chancen und Risiken einer Rekommunalisierung der Energieversorgung / -netze	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Angebot der Informationsveranstaltung orientiert sich räumlich an den Orten mit auslaufenden Konzessionsverträgen (z.B. Baden-Württemberg bis Ende 2012) Inhalte: • Wirtschaftliche Chancen und Risiken einer Rekommunalisierung • Aktuelle rechtliche und wirtschaftliche Entwicklungen • Mögliche Kooperationsmodelle im Rahmen einer Rekommunalisierung • Identifikation kritischer Unternehmens- u. Versorgungsgrößen für eine Kommunalisierung • Vorstellung erfolgreicher Kommunalisierungsbeispiele	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Kommunale Spitzenverbände in Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz	
Adressat der Maßnahme	Städte und Gemeinden, Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber, Energiedienstleistungsunternehmen, VKU Landesgruppen Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Unterstützung durch Sponsoren, z.B. kommunale Spitzenverbände (Gemeindetag Baden-Württemberg, Hessischer Städte- u. Gemeindebund, Gemeinde- u. Städtebund Rheinland-Pfalz, Verband kommunaler Unternehmen), Energieversorgungsunternehmen	

Handlungsfeld	O - Übergeordnete Maßnahmen O 2 - Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzepte	
Maßnahmen-Nr.	O 2.1	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Unterstützung der Entwicklung und Umsetzung von kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzepten durch Einrichtung von Arbeitskreisen / Runden Tischen	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Ansprache von Städten und Gemeinden zur Erstellung von Energie- und Klimaschutzkonzepten Angebot von Expertenworkshops und Fachveranstaltungen zu bestimmten Themen der Konzepterstellung, z.B.: • Datenerhebung, Erstellung von Energiebilanzen • Anforderungen an Potenzialanalysen zur Energieeinsparung / -effizienz, erneuerbare Energien • Gestaltung der Öffentlichkeitsbeteiligung	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 3.1 Einrichtung eines Arbeitskreises kommunaler Energieberater auf regionaler Ebene O 2.2 Konvent der Bürgermeister	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt, Lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH, regionale Institutionen	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Förderung von Klimaschutzkonzepten im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative sowie landeseigener Förderprogramme	

Handlungsfeld	O - Übergeordnete Maßnahmen O 2 - Integrierte Energie- und Klimaschutzkonzepte	
Maßnahmen-Nr.	O 2.2	
Projekttyp	Fachnetzwerk	
Bezeichnung der Maßnahme	Konvent der Bürgermeister	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Werbung für die Teilnahme möglichst vieler Kommunen in der Metropolregion Rhein-Neckar am Konvent der Bürgermeister • Inhaltliche Unterstützung der teilnehmenden Kommunen sowie Netzwerkbildung durch den Verband Region Rhein-Neckar	
Status	laufend	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	O 2.1 Unterstützung der Entwicklung und Umsetzung von kommunalen Energie- und Klimaschutzkonzepten durch Einrichtung von Arbeitskreisen / Runden	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	keine Fördermöglichkeit	

10.3.2 A - Energieeffizienz

Handlungsfeld	A- Energieeffizienz A 1- Gebäude und Prozesse	
Maßnahmen-Nr.	A 1.1	
Projekttyp	Initiative	
Bezeichnung der Maßnahme	Initiative Energieeffizienz (I): Energieeffizienzoffensive Gebäudesanierung	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte • Verdopplung der Sanierungsrate im Wohngebäude-bestand durch persönliche Ansprache der Eigentümer, um diese zu einer Initialberatung durch zertifizierte Energieberater zu motivieren • Initialberatung soll Gebäudeigentümer über die Vorteile von gebäudebezogenen Sanierungsinvestitionen informieren und letzlich entsprechende Investitionen auslösen • Durch Fokussierung auf das "Quartier" Auslösen von Nachahmereffekten und gegenseitiger Motivation Ziele der Energiekarawane • Verdopplung der jährlichen Sanierungsrate im Wohngebäudebestand der MRN • Je 30 Karawanen in 2012 und 2013, insgesamt 60 Energiekarawanen	
Status	laufend	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 1.3 Evaluierung und Fortentwicklung der Initiative Energieeffizienz (I+II)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	e2a / Cluster Energie&Umwelt	
Adressat der Maßnahme	Private Haus- und Wohnungseigentümer, v.a. Ein- und Zweifamilienhäuser Landkreise, Städte und Gemeinden	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	720 T Euro, davon 120 T Euro als Eigenbeteiligung der Kommunen	
	2011	120 T Euro/a
	2012	300 T Euro/a
	2013	300 T Euro/a
	ø 2014-2020	240 T Euro/a (bei Maßnahmenfortschreibung)

Fortsetzung nächste Seite

Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	Thermisch: ca. 60.00 MWh nach 60 Energiekarawanen Ca. 16.000 t nach 60 Energiekarawanen
Fördermöglichkeiten	Zuschuss für Selbstfinanzierer bei Sanierungsmaßnahmen oder Kauf eines KfW-Effizienzhauses Zinsgünstiger Kredit für alle Sanierungsmaßnahmen zum KfW-Effizienzhaus Zinsgünstiger Kredit für einzelne Sanierungsmaßnahmen und deren effektive Kombination

Handlungsfeld	A- Energieeffizienz A 1- Gebäude und Prozesse	
Maßnahmen-Nr.	A 1.2	
Projekttyp	Initiative	
Bezeichnung der Maßnahme	Initiative Energieeffizienz (II): Energieeffizienzoffensive KMU	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: Säule 1 - Verbesserte Umsetzung und Nutzung des KfW-Programms "Sonderfonds Energieeffizienz", Förderung von energiebezogenen Initialberatungen in KMU • 10.000 KMU ansprechen und 500 KMU zur Inanspruchnahme der Initalberatung motivieren • 250 KMU sollen Maßnahmen umsetzen • Gründung eines Netzwerks von 30 Energieberatern, Aufbau eines Energieberaternetzwerks mit Zertifikat Säule 2 - Initiierung von 10 energie- und umweltbezogenen Unternehmensnetzwerken nach dem Heidelberger Modell "Nachhaltiges Wirtschaften" bis 2013 • Etablierung von lernenden Unternehmensnetzwerken mit 10 bis 15 Unternehmen je Netzwerk • Motivation zur Umsetzung von Energieberatungen im Rahmen der Netzwerkaktiväten	
Status	laufend	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 1.3 Evaluierung und Fortentwicklung der Initiative Energieeffizienz (I+II)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	e2a / Cluster Energie&Umwelt	
Adressat der Maßnahme	Industrie und Gewerbe, vorrangig kleine und mittlere Unternehhmen Landkreise, Städte und Gemeinden, Wirtschaftsförderungen der Kommunen Lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	Nur Säule 1: 750 T Euro, davon 600 T Euro KfW-Zuschuss zur Initialberatung (80 % Zuschuß der KfW)	
	2011	Säule 1: 250 T Euro/a, Säule 2: n.a.
	2012	Säule 1: 250 T Euro/a, Säule 2: n.a.
	2013	Säule 1: 250 T Euro/a, Säule 2: n.a.
	ø 2014-2020	Säule 1: 250 T Euro/a (bei Maßnahmen-fortschreibung), Säule 2: n.a.

Fortsetzung nächste Seite

Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	bisher nicht quantifizierbar, Gegenstand von Maßnahme 1.3 bisher nicht quantifizierbar, Gegenstand von Maßnahme 1.3
Fördermöglichkeiten	Zinsgünstiger Kredit im Rahmen des Sonderfonds Energieeffizenz in KMU für Energieeffizienzmaßnahmen Zuschuss zu den Kosten einer Beratung zur Energieeffizienz

Handlungsfeld	A- Energieeffizienz A 1- Gebäude und Prozesse	
Maßnahmen-Nr.	A 1.3	
Projekttyp	Initiative	
Bezeichnung der Maßnahme	Evaluierung und Fortentwicklung der Initiative Energieeffizienz (I+II)	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Evaluierung der Initiative Energieeffizienz unter Berücksichtigung folgender Indikatoren: Initiative Gebäude (Energiekarawane) • Zahl der umgesetzten Karawanen (Ziel: 60) • Durchgeführte Initialberatungen (Ziel: 4.000) • Ausgelöste Energieeffizienzinvestitionen • Kostenaufwand in Bezug zu ausgelösten Investitionen, erzielte Energieeinsparung, CO_2-Minderung Initiative KMU • Zahl der umgesetzten Initialberatungen von KMU (500) und Umsetzungen von Maßnahmen (250) • Ausgelöste Energieeffizienzinvestitionen • Kostenaufwand in Bezug zu ausgelösten Investitionen, erzielte Energieeinsparung, CO_2-Minderung Fortschreibung der Effizienzoffensiven unter Berücksichtigung identifizierten Anpassungsbedarfs	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	e2a / Cluster Energie&Umwelt	
Adressat der Maßnahme	Städte und Gemeinden (Kooperationsverträge mit der e2a im Rahmen der Energiekarawane), Gebäudeeigentümer, KMU	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, Evaluierung der Energiekarawane erfolgt in Kooperation mit den beteiligten Städten und Gemeinden, die gegenüber der e2a vertraglich zu einer Evaluierung verpflichtet sind (Befragung der Gebäudeeigentümer zu Kundenzufriedenheit, Maßnahmenumsetzung)	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A- Energieeffizienz A 1- Gebäude und Prozesse	
Maßnahmen-Nr.	A 1.4	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Initiierung eines Erfahrungsaustauschs zur Entwicklung und Verbreitung innovativer Energieversorgungskonzepte in Bestands- und Neubaugebieten	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Initiierung eines regionalen Erfahrungsaustausches zwischen den regionalen und kommunalen Planungsbehörden zu Strategien einer energieoptimierten Stadtteilplanung, mögliche Inhalte des Austausches: • Kommunale Steuerung für eine effizientere Raumnutzung • Energieeffiziente Stadtentwicklung innerhalb bestehender Bebauungsgrenzen • Einsatz von städtebaulichen Verträgen zur Förderung einer Umsetzung von Passivhäusern und Nullenergiehäusern • Entwicklung standardisierter Vorgaben zur energetisch optimierten Gebäudeausrichtung sowie Vorgaben zum Einsatz erneuerbarer Energien • Erstellung einer Baufibel	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 2.7 Regionales Pilotprojekt "Solare Nahwärme im Neubaugebiet"	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt, Netzwerk "Klimafreundliche Kommune"	
Adressat der Maßnahme	Städte und Gemeinden, Architektenkammer, Planungsbüros	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A- Energieeffizienz A 1- Gebäude und Prozesse	
Maßnahmen-Nr.	A 1.5	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Entwicklung eines partnerschaftlich organisierten "Klimaschutzfonds" zur Gebäudesanierung	
Priorität	mittel- bis langfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Kooperation zwischen Energieversorgern und Kommunen (gemeinsame inhaltliche Gestaltung und Finanzierung, z.B. in Form einer GbR) zur Entwicklung eines partnerschaftlich organisierten Klimaschutzfonds • Angebot von Breitenförderprogrammen zur energetischen Modernisierung	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt, Regionale Energieversorgungsunternehmen, Landkreise, Städte und Gemeinden	
Adressat der Maßnahme	Städte und Gemeinden Kommunale Unternehmen, Stadtwerke ggf. Landesbanken (Landesbank Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz-Bank, Landesbank Hessen-Thüringen) ggf. Wohnungsunternehmen, Verbände der Wohnungswirtschaft (Verband baden-württembergischer Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., Verband der Südwestdeutschen Wohnungswirtschaft e.V., etc.)	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A- Energieeffizienz A 1- Gebäude und Prozesse	
Maßnahmen-Nr.	A 1.6	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Qualifizierungsoffensive im Bereich integraler Gebäudesanierung	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Fortbildung des regionalen Handwerks für eine gesamtheitliche Sanierung von Gebäuden • Verbreitung und Sicherung von Qualitätsstandards	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 5.3 Aus- und Weiterbildungsinitiativen für Ingenieure, Handwerker und sonstige Fachkräfte, z.B. zur Gewährleistung eines qualitativ hochwertigen Ausbaus effizienter Wärmepumpen	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	e2a	
Adressat der Maßnahme	Handwerkskammern, Industrie- und Handelskammern, Kreishandwerkerschaften, Handwerksbetriebe, etc.	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A- Energieeffizienz A 1- Gebäude und Prozesse	
Maßnahmen-Nr.	A 1.7	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Identifizierung von Handlungsprioritäten zur Wohngebäudesanierung im Mietbestand über Erhebung bei Wohnungsunternehmen / gesellschaften	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Erhebung bei Wohnungsunternehmen und -gesellschaften zu getätigten Effizienzinvestitionen und Identifizierung von Handlungsbedarf • Identifizierung und Verbreitung von Best-Practice Ziel: • Klimaschutzvereinbarungen mit Wohnungsunternehmen, Verbänden der Wohnungswirtschaft	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A1.8 Klimaschutzvereinbarungen mit Wohnungsunternehmen / Verbänden der Wohnungswirtschaft	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	e2a / Cluster Energie&Umwelt, Netzwerk Urban plus	
Adressat der Maßnahme	Wohnungsunternehmen, Verbände der Wohnungswirtschaft (Verband baden-württembergischer Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., Verband der Südwestdeutschen Wohnungswirtschaft e.V., etc.)	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	10,5 T Euro (Personalkosten, Bearbeitungszeitraum 3 Monate)	
	2011	n.a.
	2012	10,5 T Euro
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A- Energieeffizienz A 1- Gebäude und Prozesse	
Maßnahmen-Nr.	A 1.8	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Klimaschutzvereinbarungen mit Wohnungsunternehmen / Verbänden der Wohnungswirtschaft	
Priorität	mittel- bis langfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Freiwillige Selbstverpflichtung der regionalen Wohnungsunternehmen zur Energie- und CO_2-Einsparung • Definition quantifizierter Energieeinspar- und CO_2-Minderungsziele über einen festgelegten Zeitraum • Verpflichtung zu Maßnahmen • Externes Monitoring	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	e2a, Netzwerk Urban Plus	
Adressat der Maßnahme	Wohnungsunternehmen, Verbände der Wohnungswirtschaft (Verband baden-württembergischer Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., Verband der Südwestdeutschen Wohnungswirtschaft e.V., etc.)	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 2 - KWK und Wärmenetze	
Maßnahmen-Nr.	A 2.1	
Projekttyp	Kampagne	
Bezeichnung der Maßnahme	Öffentlichkeitskampagne KWK Vorreiterregion Rhein-Neckar	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Internetplattform für die Öffentlichkeit zur Information über die Technologie und Einsatzgebiete der Kraft-Wärme-Kopplung, mögliche Inhalte: • Angebot allgemeiner Informationen für die Öffentlichkeit zur Erklärung der Kraft-Wärme-Kopplung (Technologie, Verfahren, Vorteile) • Darstellung der regionalen Infrastrukturen zu einer Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung inkl. der Wärmenetze, Verbreitung vorbildhafter Projekte • Verbesserung der Transparenz zur regionalen KWK-Nutzung durch entsprechende Visualisierung • Langfristig: Ausbau der Internetplattform zu einem regionalen Anlagen- und Netzkataster mit vertiefenden Informationen (Anlagentypen, installierte Leistungen, Standort, Baujahr, Modernisierungspotenziale, etc.)	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	O 0.3 Fortentwicklung des Internetauftritts der MRN zum Thema Energie	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar, Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Unterstützung durch Sponsoren, z.B. Energieversorgungs-unternehmen/Netzbetreiber/kommunale Unterneh-men/Verbände	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 2 - KWK und Wärmenetze	
Maßnahmen-Nr.	A 2.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Einrichtung eines regionalen KWK-Anlagenregisters, Online-Karte und Datenbank, langfristig Erweiterung des KWK-Anlagenregisters um sonstige Erzeugungsanlagen	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Regionale Erfassung von KWK-Anlagen zur dezentralen Versorgung • Verbesserung der Transparenz einer regionalen KWK-Nutzung (Eigentümer, Leistung, Primärenergieträger, Erzeugung, Netz) • Strategisch-langfristige Erweiterung des Katasters, z.B. zu Modernisierungs- und Effizienzpotenzialen, Regelbarkeit von Kraftwerken	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	O 0.3 Fortentwicklung des Internetauftritts der MRN zum Thema Energie	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt, Cluster GeoNet	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit, Energieversorgungsunternehmen, Umweltverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 2 - KWK und Wärmenetze	
Maßnahmen-Nr.	A 2.3	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Aufbau einer regionalen Förderberatung zu Planung, Errichtung und Betrieb von Mikro- und Mini-KWK-Anlagen	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Entwicklung eines regionalen Beratungsangebots zur Planung, Umsetzung und Betrieb von kleinen KWK-Projekten unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte: • Rechtliche und finanztechnische Voraussetzungen • Wirtschaftlichkeitsanalysen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 2.2 Einrichtung eines regionalen KWK-Anlagenregisters, Online-Karte und Datenbank	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen (VKU), lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen	
Adressat der Maßnahme	kommunale Unternehmen, Wohnungsunternehmen, Industrie & Gewerbe	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 2 - KWK und Wärmenetze	
Maßnahmen-Nr.	A 2.4	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Potenzialanalyse für Nahwärmeausbau & Niedertemperaturnetzen bei städtebaulichen Maßnahmen	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Aktualisierung der bisherigen kommunalen Nahwärmeerhebungen • Teilraumspezifischer Ausbau Erneuerbarer Energien • Potenziale industrieller Abwärmenutzung • Einsatzpotenziale für Energiedienstleistungen im öffentlichen Sektor unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 1.4 Initiierung eines Erfahrungsaustauschs zur Entwicklung und Verbreitung innovativer Energieversorgungskonzepte in Bestands- und Neubaugebieten	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt, Netzwerk "Klimafreundliche Kommune"	
Adressat der Maßnahme	Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen, VKU, Landkreise, Städte und Gemeinden	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der Zahl der Potenzialanalysen	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Fördersätze für den Aus- und Neubau von Wärmenetzen	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 2 - KWK und Wärmenetze	
Maßnahmen-Nr.	A 2.5	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Unterstützung von freiwilligen Kooperationslösungen zur dezentralen Einspeisung von Wärme in das bestehende Fernwärmenetz (Kooperationsvereinbarungen, Selbstverpflichtungen), Erschließung des Wärmeabsatzes bei bestehenden Biomasse-HKW	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Gründung eines Runden Tisches • Prüfung von sinnvollen Wärmeeinspeiseprojekten • Entwicklung von Rahmenbedingungen zur Ermöglichung einer Netzeinspeisung (Netzanschluss, Lastmanagement, Versorgungssicherheit, etc.) mit dem Ziel der Verabschiedung einer kooperativen Einspeiseregelung	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	C 1.3 Konzept zur intelligenten Integration von Niedertemperatur-Nahwärme mit Fernwärmenetzen	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	zu definieren	
Adressat der Maßnahme	Nah- und Fernwärmenetzbetreiber, Energieversogungsunternehmen, Landkreise, Städte, Gemeinden, Umweltverbände, Wirtschaftsministerien der Länder	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von der Zahl der Prüfungen	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 2 - KWK und Wärmenetze	
Maßnahmen-Nr.	A 2.6	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Potenzialanalyse zum nachhaltigen Einsatz Erneuerbarer Energien in Großkraftwerken	
Priorität	mittel- bis langfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Optimierte Nutzung der endogenen Biomassepotenziale für den Wärmebedarf • Definition von regionalen Nachhaltigkeitskriterien für eine energetische Nutzung von Biomasse	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	zu definieren	
Adressat der Maßnahme	Energieversorgungsunternehmen	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 3 - Energiemanagement	
Maßnahmen-Nr.	A 3.1	
Projekttyp	Fachnetzwerk	
Bezeichnung der Maßnahme	Arbeitskreis kommunaler Energie- u. Klimaschutz-beauftragter	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Stärkung des Erfahrungsaustauschs auf der Ebene der kommunalen Energieberater, mögliche Themen mit regionalem Bezug: • Strategien zur Umsetzung einer flächendeckenden und neutralen Energieberatung in der Metropolrolregion Rhein-Neckar • Entwicklung und Umsetzung von regionalen Mindeststandards für das kommunale Energieberichtswesen • Erstellung eines regionalen KWK-Anlagenregister in öffentlichen Liegenschaften • Gemeinsame Organisation sonstiger Veranstaltungen (z.B. kommunale Wettbewerbe)	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	O 1.2 Umsetzung einer flächendeckenden und neutralen Energieberatung in der Metropolrolregion Rhein-Neckar A 3.2 Förderung des kommunalen Energiemanagements in öffentlichen Liegenschaften	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt Regionale Energie- und Klimaschutzagenturen	
Adressat der Maßnahme	Energieberater mit Schwerpunkttätigkeit auf öffentlichen Liegenschaften	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 3 - Energiemanagement	
Maßnahmen-Nr.	A 3.2	
Projekttyp	Initiative	
Bezeichnung der Maßnahme	Qualifizierungsintiative zur Förderung des kommunalen Energiemanagements in öffentlichen Liegenschaften	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Entwicklung und regionales Angebot von Informations-veranstaltungen und Fortbildungen zum kommunalen Energiemanagement unter Berücksichtigung des bestehenden Qualifizierungsbedarfs, z.B.: • Energiecontrolling • Betriebsoptimierung • Energiediagnose und Umsetzung von Energiesparmaßnahmen • Mitwirkung bei Baumaßnahmen • Bewirtschaftung und Vertragswesen • Erarbeitung von Richtlinien und Standards • Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Energieberichtswesen)	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 3.1 Arbeitskreis kommunaler Energieberater auf regionaler Ebene	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Regionale Institution, Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 3 - Energiemanagement	
Maßnahmen-Nr.	A 3.3	
Projekttyp	Kampagne	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale Informationskampagne "Energieeffiziente Beschaffung im öffentlichen Sektor"	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Regionale Veranstaltungsreihe zum Thema energieeffiziente Beschaffung: • Green IT • Beleuchtung • Öko-Strom • Identifizierung von Kooperationspotenzialen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 3.1 Unterstützung der Einrichtung eines Arbeitskreises kommunaler Energieberater auf regionaler Ebene D 1.7 Stärkung der öffentlichen Beschaffung von energieeffizienten Fahrzeugen	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Arbeitskreis kommunaler Energieberater, Cluster Energie&Umwelt	
Adressat der Maßnahme	Vertreter/-innen des kommunalen Beschaffungswesens Energieberater mit Schwerpunkttätigkeit auf öffentlichen Liegenschaften	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	A - Energieeffizienz A 3 - Energiemanagement	
Maßnahmen-Nr.	A 3.4	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Erschließung von industriellen Abwärmepotenzialen	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Identifizierung von regional bedeutsamen Vorbildprojekten zur Wärmenutzung • Verbreitung und Informationsveranstaltungen zu den Projekten für interessierte Zielgruppen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 2.4 Potenzialanalyse für Nahwärmeausbau & Niedertemperaturnetzen bei städtebaulichen Maßnahmen	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Industrie- und Handelskammern, Regionale Institutionen	
Adressat der Maßnahme	Industrie und Verarbeitendes Gewerbe, Umweltverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

10.3.3 B – Erneuerbare Energien

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 0 - übergreifend	
Maßnahmen-Nr.	B 0.1	
Projekttyp	Kampagne	
Bezeichnung der Maßnahme	Informationskampagne über Bürgerbeteiligungs- und passgenaue sonstige Finanzierungsmodelle (z.B. Beteiligungsfonds) zum Ausbau erneuerbarer Energien	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Informationsveranstaltung zur Vorstellung verschiedener Beteiligungsmodelle für Investitionen in erneuerbare Energien, Ziel ist die Gründung neuer und Vernetzung vorhandener Energiegenossenschaften Inhalte: • Vorstellung verschiedener Beteiligungsmodelle (z.B. Genossenschaften, Kommanditgesellschaften) im Hinblick auf spezifische Technologieinvestitionen • Voraussetzungen und rechtliche Rahmenbedingungen zur Gründung • Verfahrensschritte zur Umsetzung der jeweiligen Organisationsform • Vorstellung von regionalen Erfolgsbeispielen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 0.2 Unterstützung von interkommunalen Kooperationen, insbesondere zur Umsetzung der Windpotenziale	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt, lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Genossenschaftsverbände	
Adressat der Maßnahme	Kommunale Unternehmen, private Investoren, Umweltverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Unterstützung durch Sponsoren, z.B. Volks- und Genossenschaftsbanken, Genossenschaftsverbände, kommunale Spitzenverbände, etc.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 0 - übergreifend	
Maßnahmen-Nr.	B 0.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Unterstützung von interkommunalen Kooperationen, insbesondere zur Umsetzung der Windpotenziale	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Bündelung und Steuerung von Interessen zur Realisierung von Windenergieprojekten, Beratung der Kommunen: • Gemeinsame Erstellung von Flächennutzungsplänen • Kooperation in Betreibermodellen von Erzeugungsanlagen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar, lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen, private Investoren	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	s. Maßnahme B 1.3 s. Maßnahme B 1.3	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 1 - Wind	
Maßnahmen-Nr.	B 1.1	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Weiterentwicklung des Regionalplans für Windenergie	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Ausweisung von Vorrang- und Ausschlussgebieten für die Windenergienutzung	
Status	laufend	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Energieversorgungsunternhmen, private Investoren	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	laufende Planungsaufgabe des Verbands Rhein-Neckar	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	s. Maßnahme B 1.3 s. Maßnahme B 1.3	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 1 - Wind	
Maßnahmen-Nr.	B 1.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Einrichtung eines Windenergieanlagen-Katasters im RaumbeobachtungsSystem Rhein-Neckar	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Visualisierung der Windenergienutzung in der MRN • Darstellung der räumlichen Planung zur Windnutzung • Verbesserung der Transparenz	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	O 0.3 Fortentwicklung des Internetauftritts der MRN zum Thema Energie	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar, lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Städte und Gemeinden	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, technische Infrastruktur und Software-Applikation jedoch bereits vorhanden	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 1 - Wind	
Maßnahmen-Nr.	B 1.3	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Realisierung von Windenergieanlagen auf den ausgewiesenen Vorranggebieten durch Landkreise, Kommunen und sonstige Akteure	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Realisierung von Windparks auf den ausgewiesenen Vorranggebieten der regionalen Planungen	
Status	laufend	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 0.1 Informationskampagne über Bürgerbeteiligungs- und passgenaue sonstige Finanzierungsmodelle (z.B. Beteiligungsfonds) zum Ausbau erneuerbarer Energien B 0.2 Unterstützung von interkommunalen Kooperationen, insbesondere zur Umsetzung der Windpotenziale	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Landkreise, Städte, Gemeinden und sonstige Akteure	
Adressat der Maßnahme	Investoren, Energiegenossenschaften	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	c.a. 475.000 T Euro (zur Realisierung des Zielszenarios 2020)	
	2011	ca. 20.000 T Euro
	2012	ca. 24.000 T Euro
	2013	ca. 28.000 T Euro
	ø 2014-2020	ca. 57.000 T Euro
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	ca. 1.065 GWh/a ca. 575.000 t/a	
Fördermöglichkeiten	Programm zur zinsgünstigen Finanzierung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 1 - Wind	
Maßnahmen-Nr.	B 1.4	
Projekttyp	Pilotprojekt	
Bezeichnung der Maßnahme	Förderung von Pilot- und Demonstrationsanlagen im Bereich Kleinwindanlagen	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Identifikation von möglichen Standorten für Umsetzung von Pilotprojekten • Forschende Begleitung bei der Umsetzung von Pilotprojekten	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Regionale Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Windenergie-Forschung	
Adressat der Maßnahme	Energieversorgungsunternehmen, Netzbetreiber, Forschungseinrichtungen	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	bis 1 kW : ca. 9.000 Euro 1 kW bis 5 kW: ca. 6.000 Euro ab 5 kW: ca. 5.000 Euro	
	2011	nicht quantifizierbar
	2012	nicht quantifizierbar
	2013	nicht quantifizierbar
	ø 2014-2020	nicht quantifizierbar
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	1 kW-Anlage: ca. 600 kWh/a 5 kW-Anlage: ca. 3.000 kWh/a 1 kW-Anlage: ca. 0,3 t/a 5 kW-Anlage: ca. 1,6 t/a	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.1	
Projekttyp	Wettbewerb	
Bezeichnung der Maßnahme	Initiierung und regelmäßige Veranstaltung einer solaren Regionalliga	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Initiierung eines Wettbewerbs zwischen den Kommunen zum Ausbau der Photovoltaik und Solarthermie: • Anreiz zur Entwicklung eines kommunalen Monitorings errichteter Solaranlagen • Über Wettbewerbscharakter und Vergleichsmöglichkeiten Anreize zur Verbesserung der kommunalen Rahmenbedingungen zu einem Ausbau von Anlagen • Erfahrungsaustausch zur kommunalen Solarnutzung im Rahmen des Wettbewerbs	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 2.2 Einrichtung eines regionalen Solaranlagenkatasters, Online-Karte und Datenbank	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar, Cluster Energie&Umwelt, lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Umweltverbände	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Ausgestaltung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Einrichtung eines regionalen Solaranlagenkatasters, Online-Karte und Datenbank	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Visualisierung der Solarnutzung in der MRN, Verbesserung der Transparenz	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	O 0.3 Fortentwicklung des Internetauftritts der MRN zum Thema Energie	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar, Stadt- und Landkreise, lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, bes. Klimaschutz- und Energieberatungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden, Umweltverbände	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, technische Infrastruktur und Software-Applikation jedoch bereits vorhanden	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.3	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale / Kommunale Solardachbörsen, Informationsangebot zur Nutzung von Solardachbörsen	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Vernetzung Anbieter und Investoren • Erschließung von Dachflächen, die von den Gebäudeigentümern sonst nicht solartechnisch genutzt würden	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Umweltverbände	
Adressat der Maßnahme	Investoren	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.4	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Potenzialanalyse für PV-Anlagen auf Parkplätzen	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Systematische regionale Ermittlung von großen Parkplätzen zur Installation von Bedachungen mit PV-Anlagen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 2.5 Potenzialanalyse für PV-Anlagen entlang von Verkehrsinfrastrukturen	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Regionale Institution	
Adressat der Maßnahme	Externes Expertenbüro	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der Untersuchungstiefe der Analyse	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	Untersuchungsgegenstand der Potenzialanalyse ist die Fläche und damit das Jahrestromerzeugungspotenzial durch PV-Anlagen auf Parkplätzen Untersuchungsgegenstand der Potenzialanalyse ist dass mit der Realisierung von PV-Anlagen auf Parkplätzen verbundene CO_2-Einsparpotenzial	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.5	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Potenzialanalyse für PV-Anlagen entlang von Verkehrsinfrastrukturen	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Systematische Ermittlung der regionalen Freiflächenpotenziale zur Errichtung von PV-Anlagen entlang eines Korridors von 110 m um Autobahnen und Bahnlinien	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 2.4 Potenzialanalyse für PV-Anlagen auf Parkplätzen	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar in Kooperation mit Landkreisen, Städten und Gemeinden	
Adressat der Maßnahme	Externes Expertenbüro	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der Untersuchungstiefe der Analyse	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	Untersuchungsgegenstand der Potenzialanalyse ist die Fläche und damit das Jahrestromerzeugungspotenzial entlang von Verkehrsinfrastrukturen Untersuchungsgegenstand der Potenzialanalyse ist dass mit der Realisierung von PV-Anlagen entlang von Verkehrsinfrastrukturen verbundene CO_2-Einsparpotenzial	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.6	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Realisierung von PV-Projekten durch Landkreise, Kommunen und sonstige Akteure	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Umsetzung vorbildhafter Projekte • Nutzung von Dächern und Fassaden öffentlicher Gebäude unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 0.1 Informationskampagne über Bürgerbeteiligungs- und passgenaue sonstige Finanzierungsmodelle (z.B. Beteiligungsfonds) zum Ausbau erneuerbarer Energien	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Landkreise, Städte und Gemeinden	
Adressat der Maßnahme	Eigentümer öffentlicher Liegenschaften, Umweltverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	ca. 3.200.000 T Euro (zur Realisierung des Zielszenarios 2020) davon ca. 8.200 T Euro für öffentliche Gebäude	
	2011	ca. 280.000 T Euro davon ca. 1.130 T Euro für öffentl. Geb.
	2012	ca. 445.000 T Euro davon ca. 1.060 T Euro für öffentl. Geb.
	2013	ca. 407.000 T Euro davon ca. 990 T Euro für öffentl. Geb.
	ø 2014-2020	ca. 297.000 T Euro davon ca. 719 T Euro für öffentl. Geb.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	ca. 2.000 GWh/a (ab Jahr 2020 gemäß Zielszenario) ca. 900.000 t/a (ab Jahr 2020 gemäß Zielszenario)	
Fördermöglichkeiten	Programm zur zinsgünstigen Finanzierung von Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.7	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Solaranlagen auf militärischen Konversionsflächen	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Installation großflächiger PV-Anlagen unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 0.1 Informationskampagne über Bürgerbeteiligungs- und passgenaue sonstige Finanzierungsmodelle (z.B. Beteiligungsfonds) zum Ausbau erneuerbarer Energien	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Landkreise, Städte, Kommunen, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA)	
Adressat der Maßnahme	Bundeswehr	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar	
	2011	nicht quantifizierbar
	2012	nicht quantifizierbar
	2013	nicht quantifizierbar
	ø 2014-2020	nicht quantifizierbar
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.8	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Realisierung von Solarthermie-Projekten durch Landkreise, Gemeinden und sonstige Akteure	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Umsetzung vorbildhafter Projekte • Nutzung von Dächern und Fassaden öffentlicher Gebäude unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 1.4 Initiierung eines Erfahrungsaustauschs zur Entwicklung und Verbreitung innovativer Energieversorgungskonzepte in Bestands- und Neubaugebieten	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Landkreise, Städte und sonstige Akteure	
Adressat der Maßnahme	Eigentümer öffentlicher Liegenschaften	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	ca. 834.000 T Euro (zur Realisierung des Zielszenarios 2020) davon ca. 4.000 T Euro für öffentliche Gebäude	
	2011	ca. 102.000 T Euro davon ca. 492 T Euro für öffentl. Geb.
	2012	ca. 97.000 T Euro davon ca. 464 T Euro für öffentl. Geb.
	2013	ca. 91.000 T Euro davon ca. 437 T Euro für öffentl. Geb.
	ø 2014-2020	ca. 78.000 T Euro davon ca. 373 T Euro für öffentl. Geb.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	ca. 980 GWh/a (ab Jahr 2020 gemäß Zielszenario) ca. 284.000 t/a (ab Jahr 2020 gemäß Zielszenario)	
Fördermöglichkeiten	Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2011 Fördersätze für Solarkollektoranlagen auf Bestandsgebäuden bis 40 m² Fördersätze für Solarkollektoranlagen auf Bestandsgebäuden größer 40 m² mit hohem Pufferspeichervolumina	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 2 - Solar	
Maßnahmen-Nr.	B 2.9	
Projekttyp	Pilotprojekt	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionales Pilotprojekt "Solare Nahwärme im Neubaugebiet"	
Priorität	mittel- bis langfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Integration Erneuerbarer Energien in Quartiersplanungen unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 1.4 Initiierung eines Erfahrungsaustauschs zur Entwicklung und Verbreitung innovativer Energieversorgungskonzepte in Bestands- und Neubaugebieten	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Netzwerk "Klimafreundliche Kommune", Landkreise, Städte und sonstige Akteure	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Wohnungsunternehmen	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	Werte bezogen auf Pilotprojekt Speyer Solarsystem mit 554 m² Kollektorfläche für 60 Häuser ca. 267 T Euro	
	2011	ca. 27 T Euro Betriebskosten
	2012	ca. 27 T Euro Betriebskosten
	2013	ca. 27 T Euro Betriebskosten
	ø 2014-2020	ca. 27 T Euro Betriebskosten
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	ca. 183 MWh/a ca. 68 t/a	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 3 - Wasser	
Maßnahmen-Nr.	B 3.1	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale Potenzialstudie zu den Ausbau- und Modernisierungspotenzialen der Wasserkraft	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Erstellung einer Potenzialstudie für die kleine und mittlere Wasserkraft im baden-württembergischen und hessischen Teilraum der MRN, Inhalte: • Bestimmung der wirtschaftlichen Ausbaupotenziale durch Modernisierung und Instandsetzung von Bestandstandorten, Neuerrichtung von Wassserkraftanlagen • Empfehlungen zur Durchführung vertiefender Standortgutachten • Entwicklung eines Förderkonzepts mit Schwerpunkt auf kleinen Wasserkraftanlagen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Regionale Institution	
Adressat der Maßnahme	Externes Expertenbüro	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der Untersuchungstiefe der Studie	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	Untersuchungsgegenstand der Potenzialanalyse ist zusätzlich erschließbares Jahrestromerzeugungspotenzial aus Wasserkraft Untersuchungsgegenstand der Potenzialanalyse ist mit zusätzlich erschließbarer Jahrestromerzeugungspotenzial aus Wasserkraft erzielbare CO_2-Einsparung	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 3 - Wasser	
Maßnahmen-Nr.	B 3.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Realisierung von Wasserkraft-Projekten durch Landkreise, Gemeinden und sonstige Akteure	
Priorität	mittel- bis langfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Erschließung zusätzlicher Wasserkraftpotenziale vorrangig durch Modernisierung von Bestandsanlagen in kleiner Anlagengröße	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 3.1 Regionale Potenzialstudie zu den Ausbau- und Modernisierungspotenzialen der Wasserkraft	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Landkreise, Städte, Gemeinden und sonstige Akteure	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte, Gemeinden und sonstige Akteure	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	ca. 4.800 T Euro	
	2011	ca. 480 T Euro
	2012	ca. 480 T Euro
	2013	ca. 480 T Euro
	ø 2014-2020	ca. 480 T Euro
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	ca. 30.000 MWh/a ca. 16.000 t/a	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 4 - Biomasse	
Maßnahmen-Nr.	B 4.1	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Flächendeckende Sammlung von Bioabfällen und energetische Verwertung	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Steigerung der Sammelquoten / Erfassungsmengen von Bioabfällen durch • Einführung / Optimierung des Angebots von Bio-energietonnen (z.B. Neckar-Odenwald-Kreis, Rhein-Pfalz-Kreis, Rhein-Neckar-Kreis, Ludwigshafen, Neustadt /W, Frankenthal und Heidelberg) • Optimierung der Verwertung des Bioabfallpotenzials über Ausbau der Biogaserzeugung (Kaskadenlösung, v.a. im rechts-rheinischen Teilraum) • Kooperationen zwischen kommunalen Gebietskörperschaften zur Optimierung der Bioabfallerfassung (z.B. Stadt Heidelberg, Rhein-Neckar-Kreis, Kreis Bergstraße)	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 4.4 Umsetzung der Impuls-Projekte der Studie "Biomasse-Stoffstrommanagement für die Regon Rhein-Neckar"	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Kreise als Träger der Abfallwirtschaft, Städte und Gemeinden	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Entsorgungsbetriebe der Kommunen, abfallwirtschaftliche Zweckverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	ca. 19.000 T Euro	
	2011	Betriebskosten: ca. 1.670 T Euro Behandlungskosten: ca. 3.550 T Euro
	2012	Betriebskosten: ca. 1.670 T Euro Behandlungskosten: ca. 3.550 T Euro
	2013	Betriebskosten: ca. 1.670 T Euro Behandlungskosten: ca. 3.550 T Euro
	ø 2014-2020	Betriebskosten: ca. 1.670 T Euro Behandlungskosten: ca. 3.550 T Euro
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	Wärme: ca. 26 GWh/a Strom: ca. 24 GWh/a Wärme: ca. 9.600 t/a Strom: ca. 12.900 t/a	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 4 - Biomasse	
Maßnahmen-Nr.	B 4.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Umsetzung der Impuls-Projekte der Studie "Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar"	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Umsetzung der Impulsprojekte in den folgenden Bereichen: • Nutzung von Biomasseabfällen und kommunalen Grünabfällen in zentralen Anlagen • Nutzung von Biomasse aus der Landschaftspflege • Zentrale Wärmeversorgung auf Basis von Waldrestholz, kommunalen holzartigen Grünabfällen, Kurzumtriebsholz • Dezentrale Nutzung von Güllen in Kleinbiogasanlagen in viehstarken Regionen • Kurzumtriebsplantagen auf Polderflächen entlang des Rheins	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 4.3 Ausweitung der Erfassung / Sammlung von Bioabfällen	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Landkreise, Städte und Gemeinden, jeweils betroffene Akteure des Impuls-Projektes (z.B. Land- und Forstwirtschaft, etc.)	
Adressat der Maßnahme	Abfallverwertungsgesellschaft des Rhein-Neckar-Kreises (AVR), Verband der Grünschnittkompostierung Bergstraße, Fa. Grimmig Tiefbau / Fa. Asphalt Ladenburg / Recycling- und Entsorgungszentrum Ladenburg, Abfallwirtschaftsbetrieb der Stadt Heidelberg, Stadt Heidelberg, Fa. Wagner aus Grünstadt	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	

Fortsetzung nächste Seite

Fördermöglichkeiten	Impulsprojekte A u. B: Zinsgünstiger Kredit für große, automatisch beschickte Biomasse-Anlagen zur Verbrennung fester Biomasse mit mehr als 1000 Kilowatt Nennwärmeleistung Impulsprojekt B: Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2011 Fördersätze für Kessel zur Verfeuerung von Holzhackschnitzeln

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 4 - Biomasse	
Maßnahmen-Nr.	B 4.3	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Modernisierung und Umrüstung von KWK-Bestandsanlagen auf Biogas	
Priorität	kurz-bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Anlagenmodernisierung in Verbindung mit Maßnahme 2.2 unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 2.2 Einrichtung eines regionalen KWK-Anlagenregisters, Online-Karte und Datenbank A 2.3 Aufbau einer regionalen Förderberatung zu Planung, Errichtung und Betrieb von Mikro- und Mini-KWK-Anlagen	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen, VKU	
Adressat der Maßnahme	Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen, VKU	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 4 - Biomasse	
Maßnahmen-Nr.	B 4.4	
Projekttyp	Pilotprojekt	
Bezeichnung der Maßnahme	Pilotprojekte zur Biogaseinspeisung in Erdgasnetze	
Priorität	kurz-bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Nutzung des Biogaspotenzials für die Wärmeversorgung • Nutzung vorhandener Infrastukturen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 4.1 Flächendeckende Sammlung von Bioabfällen und energetische Verwertung B 4.2 Umsetzung der Impuls-Projekte der Studie "Biomas-se-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar"	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen, VKU, Gasnetzbetreiber	
Adressat der Maßnahme	Anlagenbetreiber (Landwirte), Energieversorgungsunternehmen/ Netzbetreiber	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	Kosten für Gasaufbereitung: ca. 1,5 ct/kWh	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 4 - Biomasse	
Maßnahmen-Nr.	B 4.5	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Vergleichende Potenzialanalyse zum Ausbau der Nahwärme in den Stadt- und Landkreisen der MRN auf Basis der Ergebnisse der Biomasse-Stoffstrommanagement-Studie	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Potenzialanalyse zu den wirtschaftlich erschließbaren Biomassepotenzialen der einzelnen Landkreise / kreisfreien Städte unter Berücksichtigung der aktuellen finanziellen und rechtlichen Rahmenbedingungen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 2.4 Potenzialanalyse für Nahwärmeausbau & Niedertemperaturnetzen bei städtebaulichen Maßnahmen A 2.5 Erschließung des Wärmeabsatzes bei bestehenden Biomasse-HKW	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Landkreise und kreisfreie Städte	
Adressat der Maßnahme	Externes Expertenbüro	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der Untersuchungstiefe der Studie	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 4 - Biomasse	
Maßnahmen-Nr.	B 4.6	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale Förderung des Konzepts der Bioenergiedörfer	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Modellprojekte zur Nutzung lokaler/regionaler Biomasse, Darstellung der ökonomischen und umweltbezogenen Vorteile von Bioenergiedörfern: • Energiekosten / Energieautarkie • CO_2-Einsparung • Regionale Wertschöpfung • Zukunftsfähigkeit des ländlichen Raums	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Bioenergie-Region Hohenlohe-Odenwald-Tauber, Gemeinde Großeicholzheim, landwirtschaftliche Verbände	
Adressat der Maßnahme	Forst- und landwirtschaftliche Betriebe, Agrar- und Umweltverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	Nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 4 - Biomasse	
Maßnahmen-Nr.	B 4.7	
Projekttyp	Fachnetzwerk, Cluster	
Bezeichnung der Maßnahme	Gründung eines regionalen Bioenergienetzwerks / -dialogs (Vorbild Dialog Oberberg - Rhein-Erft)	
Priorität	mittel- bis langfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Steuerung der Biomassenutzung • Entwicklung von Vermarktungsstrategien zur Mobilisierung von Biomassepotenzialen • Vernetzung von Akteuren • Stärkung regionaler Wertschöpfungsketten	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	zu definieren	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, forst- und landwirtschaftliche Betriebe, Logistikunternehmen, Agrar- und Umweltverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 5 - Geothermie	
Maßnahmen-Nr.	B 5.1	
Projekttyp	Initiative	
Bezeichnung der Maßnahme	Aus- und Weiterbildungsinitiativen für Ingenieure und Handwerker zur Gewährleistung eines hochwertigen Ausbaus effizienter Wärmepumpen	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Etablierung von Mindeststandards und -anforderungen für die Planung des Einsatzes von Wärmepumpen bei der gebäudebezogenen Wärmeversorgung (energetischer Gebäudestandard, Stromeffizienz der Wärmepumpe) • Orientierung an Checkliste Wärmepumpen 2011/2012 der Verbraucherzentrale-Energieberatung) • Definition von Mindestanforderungen an die fachliche Qualifikation zuständiger Mitarbeiter von Bohrfirmen • Umsetzung von Schulungskonzepten	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 1.6 Kooperation der regionalen Handwerkskammern für eine Qualifizierungsoffensive im Bereich integraler Gebäudesanierung	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt, lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Fachverbände für Nutzung von Geothermie, Verbraucherzentrale	
Adressat der Maßnahme	Handwerkskammern, Industrie- und Handelskammern, Kreishandwerkerschaften	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 5 - Geothermie	
Maßnahmen-Nr.	B 5.2	
Projekttyp	Kampagne	
Bezeichnung der Maßnahme	Verbraucherorientierte Informationskampagne zum effizienten und nachhaltigen Einsatz von Wärmepumpen in Verbindung mit der Verbreitung von vorbildhaften Gebäudeprojekten (private und öffentliche Gebäude)	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Entwicklung einer Wanderausstellung, die in Verbindung mit den vorbildhaften Gebäuden gezeigt wird	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Fachverbände für Nutzung von Geothermie, Verbraucherzentrale	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2011 Fördersätze für effiziente Wärmepumpen in Bestandsgebäuden für die kombinierte Raumheizung und Warmwasserbereitung, die Raumbeheizung von Nichtwohngebäuden und die Bereitstellung von Prozesswärme oder Wärme für Wärmenetze	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 5 - Geothermie	
Maßnahmen-Nr.	B 5.3	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Realisierung von tiefengeothermischen Anlagen	
Priorität	kurz-bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Umsetzung von fünf tiefengeothermischen Anlagen gemäß Zielszenario	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 5.2 Regionale Informations- und Akzeptanzkampagne über tiefengeothermische Projekte / regionale Identität + Transparenz über Internetplattform	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	n.a.	
Adressat der Maßnahme	Projektgesellschaften, Investoren	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	ca. 238.000 T Euro	
	2011	nicht quantifizierbar
	2012	nicht quantifizierbar
	2013	nicht quantifizierbar
	ø 2014-2020	nicht quantifizierbar
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	Wärme: ca. 56 GWh/a Strom: ca. 127 GWh/a Wärme: ca. 77.700 t/a Strom: ca. 20.800 t/a	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 5 - Geothermie	
Maßnahmen-Nr.	B 5.4	
Projekttyp	Kampagne	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale Informations- und Akzeptanzkampagne über tiefengeothermische Projekte / regionale Identität + Transparenz über Internetplattform	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Informationskampagne über aktuell laufende Planungen zu tiefengeothermischen Anlagen • Organisation von Diskussionsveranstaltungen für einen offenen Dialog über Vor- und Nachteile der tiefengeothermischen Nutzung	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar, Cluster Energie&Umwelt, Fachverbände für Geothermie	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Unterstützung durch Sponsoren, z.B. Fachverbände für Geothermie, Projektgesellschaften, etc.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 5 - Geothermie	
Maßnahmen-Nr.	B 5.5	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Realisierung von gebäudebezogenen Wärmepumpenanlagen durch Landkreise, Städte, Gemeinden und sonstige Akteure	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Umsetzung des regionalen Wärmepumpenpotenzials gemäß Zielszenario unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte	
Status	laufend	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 5.1 Aus- und Weiterbildungsinitiativen für Ingenieure und Handwerker zur Gewährleistung eines hochwertigen Ausbaus effizienter Wärmepumpen B 5.2 Verbraucherorientierte Informationskampagne zum effizienten und nachhaltigen Einsatz von Wärmepumpen in Verbindung mit der Verbreitung von vorbildhaften Gebäudeprojekten (private und öffentliche Gebäude)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Landkreise, Städte, Gemeinden und sonstige Akteure	
Adressat der Maßnahme		
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	ca. 200.000 T Euro	
	2011	ca. 9.000 T Euro
	2012	ca. 11.500 T Euro
	2013	ca. 14.000 T Euro
	ø 2014-2020	ca. 24.000 T Euro
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	ca. 86.500 MWh/a ca. 25.000 t/a	
Fördermöglichkeiten	Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2011	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 5 - Geothermie	
Maßnahmen-Nr.	B 5.6	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Einrichtung eines regionalen Tiefengeothermie-Anlagenregister, Online-Karte und Datenbank	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Visualisierung der tiefengeothermischen Nutzung in der MRN • Darstellung der räumlichen Planung zur geothermischen Nutzung • Verbesserung der Transparenz	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	O 0.3 Fortentwicklung des Internetauftritts der MRN zum Thema Energie	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar, lokale und regionale Energie- und Klimaschutzagenturen	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, technische Infrastruktur und Software-Applikation jedoch bereits vorhanden	
	2011	nicht quantifizierbar
	2012	nicht quantifizierbar
	2013	nicht quantifizierbar
	ø 2014-2020	nicht quantifizierbar
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 6 - Sonstige	
Maßnahmen-Nr.	B 6.1	
Projekttyp	Pilotprojekt	
Bezeichnung der Maßnahme	Umsetzung weiterer pilothafter Leuchtturmprojekte zur Nutzung von Abwasserwärme mittels Wärmepumpen (Vorbildprojekt der Stadtwerke Speyer)	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Verbreitung umgesetzter Vorbildprojekte • Erschließung von Abwärme aus kommunalen Abwassernetzen für Heizzwecke in weiteren Projekten	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 5.5 Realisierung von gebäudebezogenen Wärmepumpenanlagen durch Landkreise, Städte, Gemeinden und sonstige Akteure	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Stadtwerke, kommunale Unternehmen, Energieversorgungsunternehmen, VKU	
Adressat der Maßnahme		
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	geschätzte Kosten des Projekts der Stadtwerke Speyer: ca. 1.600 T Euro	
	2011	nicht quantifizierbar
	2012	nicht quantifizierbar
	2013	nicht quantifizierbar
	ø 2014-2020	nicht quantifizierbar
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt vom 11. März 2011	

Handlungsfeld	B - Erneuerbare Energien B 6 - Sonstige	
Maßnahmen-Nr.	B 6.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale Potenzialanalyse zur Erschließung von Klär- und Deponiegas	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Studie zur Klärung, welche Stoffstrommengen aus Klär- und Deponiegas zur energetischen Nutzung in der Region zusätzlich mobilisiert werden können • Standortanalyse möglicher BHKW-Anlagen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 4.5 Vergleichende Potenzialanalyse zum Ausbau der Nahwärme in den Stadt- und Landkreisen der MRN auf Basis der Ergebnisse der Biomasse-Stoffstrommanagement-Studie	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Regionale Energie- und Klimaschutzagenturen, Abwasserzweckverbände, Fachverband Biogas	
Adressat der Maßnahme	Betreiber von Kläranlagen	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der Untersuchungstiefe der Analyse	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	Untersuchungsgegenstand der Potenzialanalyse sind zusätzliche Jahrestrom- und Wärmeerzeugungspotenziale durch Deponie- und Klärgas Untersuchungsgegenstand der Potenzialanalyse sind die mit den zusätzlichen Potenzialen aus Deponie- und Klärgas zusätzlich erzielbaren CO_2-Einsparungen, differenziert nach Strom und Wärme	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

10.3.4 C – Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern

Handlungsfeld	C - Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern C 1 - Netze	
Maßnahmen-Nr.	C 1.1	
Projekttyp	Fachnetzwerk	
Bezeichnung der Maßnahme	Entwicklung einer regionalen Plattform zum Thema "Intelligente Netze" (Smart Grids)	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Initiierung neuer Strukturen und Kooperationen zur versorgungsgebietsübergreifenden Entwicklung von intelligenten Netzen mit folgenden Teilaufgaben: • Analyse der regionalen Anforderungen an Smart Grids und Ableitung einer Strategie „Smart Grid im Delta“ • Entwicklung regionaler Smart Grid Geschäftsmodelle, die von den Energieversorgern netzübergreifend angeboten werden • Entwicklung einer regionalen IKT Architektur zur sukzessiven Umsetzung einer Smart Grid Strategie • Entwicklung eines regionalen Betreiber-Ansatzes „Smart Grid Rhein-Neckar“, der als integrierte Infrastruktur den lokalen Nutzern diskriminierungsfrei zur Verfügung gestellt wird • Abstimmung und Verfassung eines regionalen Umsetzungskonzeptes Smart Grid 2013-2020 • Umsetzung der Regionalstrategie „Smart Grid Rhein-Neckar“	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	C 2.1 Cluster StoREgio (Speichertechnologien)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt	
Adressat der Maßnahme	Alle interessierten Unternehmen und Forschungseinrichtungen	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der inhaltlichen Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.

Fortsetzung nächste Seite

Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifzierbar nicht quantifzierbar
Fördermöglichkeiten	EU-Forschungsrahmenprogramm FP7, Förderschwerpunkt "Regions of Knowledge"

Handlungsfeld	C - Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern C 1 - Netze	
Maßnahmen-Nr.	C 1.2	
Projekttyp	Pilotprojekt	
Bezeichnung der Maßnahme	Entwicklung von Pilotprojekten virtueller Kraftwerke zur Integration erneuerbarer Energien	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Steuerung und Koordination von konventionellen und erneuerbaren Energieanlagen unter Einbindung steuerbarer Lasten und Stromspeicher • Erprobung geeigneter Informations- und Kommunikationstechnologie (z.B. intelligente Wetterprognosesoftware) • Analyse von neuen Verfahren des Lastmanagements (z.B. Beeinflussung von Nutzer- u. Erzeugerverhalten)	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	C 2.1 Cluster StoREgio (Speichertechnologien)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Cluster Energie&Umwelt	
Adressat der Maßnahme	Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen, VKU, Stromnetzbetreiber, IKT-Unternehmen, Forschungseinrichtungen	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	C - Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern C 1 - Netze	
Maßnahmen-Nr.	C 1.3	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Konzept zur intelligenten Integration von Niedertemperatur-Nahwärme mit Fernwärmenetzen	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Intelligente Vernetzung von Nah- mit Fernwärmenetzen (Übergabestationen) unter Einbindung innovativer Wärmespeichertechnologien	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 2.5 Unterstützung von freiwilligen Kooperationslösungen zur dezentralen Einspeisung von Fernwärme in das bestehende Fernwärmenetz C 2.1 Cluster StoREgio (Speichertechnologien)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	zu definieren	
Adressat der Maßnahme	Energieversorgungsunternehmen, kommunale Unternehmen, VKU, Nah- und Fernwärmenetzbetreiber	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der Zahl der Pilotprojekte	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	C - Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern C 2- Speichertechnologien	
Maßnahmen-Nr.	C 2.1	
Projekttyp	Fachnetzwerk, Cluster	
Bezeichnung der Maßnahme	Cluster StoREgio (Speichertechnologien)	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Entwicklung der MRN zu einer Vorbildregion für Speichersysteme und ihre Integration in intelligente Netze ("Smart Grids"): • Entwicklung stationärer Energiespeichersysteme für verschiedene Einsatzgebiete • Physische und kommunikationstechnologische Netzintegration • Industrialisierung der Herstellung, Aufbau geeigneter Recycling-Verfahren • Demonstration der sicheren und wirtschaftlichen Betriebsfähigkeit über den Lebenszyklus • Aus- und Weiterbildung von Fachkräften • Sicherung der Akzeptanz in den Nutzerzielgruppen	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	C 1.1 Entwicklung einer regionalen Plattform zum Thema "Intelligente Netze" (Smart Grids)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	StoREgio GmbH	
Adressat der Maßnahme	Teilnehmer des Clusters: 26 Unternehmen und 12 wissenschaftliche Institutionen	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Förderinitiative Energiespeicher des BMBF	

Handlungsfeld	C - Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern C 2- Speichertechnologien	
Maßnahmen-Nr.	C 2.2	
Projekttyp	Wettbewerb	
Bezeichnung der Maßnahme	Entwicklung innovativer Mobilitätskonzepte zur Stärkung der Elektromobilität und Stromeffizienz im Verkehr	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Integration von Elektromobilität mit Energiespeicherung • Einsatzbereiche: Elektrofahrzeuge, RNV-Energiespeicherbahnen, etc.	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	C 1.1 Entwicklung einer regionalen Plattform zum Thema "Intelligente Netze" (Smart Grids) C 2.1 Cluster StoREgio (Speichertechnologien)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	zu definieren	
Adressat der Maßnahme	Verkehrsunternehmen, Automobilhersteller	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	Förderinitiative Energiespeicher des BMBF	

Handlungsfeld	C - Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern C 2- Speichertechnologien	
Maßnahmen-Nr.	C 2.3	
Projekttyp	Pilotprojekt	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionales Pilotprojekt im Themenbereich "Power to Gas", Methanisierung	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Realisierung eines regionalen Pilotprojektes zur Nutzung des Stromüberschusses, vor allem aus Wind, durch Umwandlung in Methan und anschließende Speicherung im Gasnetz	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	B 1.3 Eigenrealisierung von Windenergieanlagen auf den ausgewiesenen Vorranggebieten durch Landkreise, Kommunen und sonstige Akteure	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	zu definieren	
Adressat der Maßnahme	Energieunternehmen (Gas), Forschungseinrichtungen, Windparkbetreiber	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	ca. 2300 Euro/kW für 3 MW-Anlagen ca. 2210 Euro/kW für 5 MW-Anlagen ca. 1500 Euro/kW für 160 MW-Anlagen	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	C - Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern C 2- Speichertechnologien	
Maßnahmen-Nr.	C 2.4	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Potenzialanalyse zum Einsatz von Solarthermie/ solarer Wärmespeicher im Wohnungsbau	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Entwicklung und Verbreitung weiterer modellhafter Vorhaben auf dem Gebiet der solaren Speicherung, Niedertemperatur-Wärmenetze	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 1.7 Klimafreundliche Siedlungsplanung inkl. Prüfung von Umsetzungspotenzialen für CO_2-neutrale Wohnquartiere und Gewerbegebiete	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	zu definieren	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Wohnungsunternehmen	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von Untersuchungstiefe der Analyse	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	C - Systemintegration von erneuerbaren und konventionellen Energieträgern C 2- Speichertechnologien	
Maßnahmen-Nr.	C 2.5	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale Machbarkeitsstudie zu Potenzialen für die Errichtung großer Energiespeicher, z.B. Pumpspeicher-kraftwerke	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Realisierung eines großen Energiespeicher-Vorhabens in der Region	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	C 2.1 Cluster StoREgio (Speichertechnologien)	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Energiewirtschaftliche Forschungseinrichtung	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit, Landkreise, Städte und Gemeinden, Umwelt- u. sonstige Verbände	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig vom Umfang und von der Untersuchungstiefe der Studie	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

10.3.5 D - Verkehr

Handlungsfeld	D - Verkehr D 0 - übergreifend	
Maßnahmen-Nr.	D 0.1	
Projekttyp	Fachnetzwerk, Cluster	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionalforum „Energieeffizienter Verkehr“ als Kooperations- und Austauschplattform	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Etablierung eines fachlichen Netzwerks auf regionaler Ebene zur Umsetzung des verkehrsbezogenen Elements im Energiepolitischen Leitbild der Region, mögliche Themen: • Sicherung des Mobilitätsangebots unter sich verändernden Rahmenbedingungen (z.B. Wegfall öffentlicher Subventionen) • Regionale Entwicklung von Konzepten zum Mobilitätsmanagement • Elektromobilität	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	D 0.2 Fortentwicklung der integrierten regionalen Verkehrsplanung D 1.1 Regionale Initiative zur Anpassung und Qualitätssicherung des ÖPNV-Angebots an strukturellen und demografischen Wandel	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Verkehrsunternehmen	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der organisatorischen Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 0 - übergreifend	
Maßnahmen-Nr.	D 0.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Fortentwicklung der integrierten regionalen Verkehrsplanung	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Koordination von verkehrsmittelübergreifenden Interessen, energieeffiziente Verkehrsplanung, Sicherung der Erreichbarkeitsqualität mit Schwerpunktplanung auf: • Entwicklung von flexiblen und kombinierbaren Mobilitätsangeboten und –dienstleistungen zur Verbesserung der inter- und multimodalen Nahverkehrsmobilität • Regionale Projekte und Initiativen zur qualitativen Aufwertung der Verkehrsinfrastruktur (z.B. Vekehrsleitsysteme, sichere Rad- und Fußwege, etc.) • Gestaltung der Rahmenbedingungen für zukunftsweisende Mobilitätsangebote (z.B. Elektromobilität) • Entwicklung von Angeboten, um die Senioren von morgen für den ÖPNV zu gewinnen	
Status	laufend	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	D 0.2 Regionalforum „Energieeffizienter Verkehr“ als Kooperations- und Austauschplattform	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Verkehrsunternehmen	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	Laufende Planungsaufgabe des Verbandes Rhein-Neckar	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 0 - übergreifend	
Maßnahmen-Nr.	D 0.3	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Modal Split Erhebungen in relevanten Städten und Gemeinden	
Priorität	mittel- bis langfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalt: • Generierung umfassender, regional differenzierter Daten zum Mobilitätsaufkommen unter Berücksichtigung bestehender kommunaler Planungen und Konzepte	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	D 1.2 Optimierung inter- und multimodaler Nahverkehrsmobilität	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Städte und Gemeinden	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Verkehrsunternehmen	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von der Größe der Kommunen und bereits erhobener Daten (Aufwand)	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 1 - Umweltverbund / ÖPNV	
Maßnahmen-Nr.	D 1.1	
Projekttyp	Initiative	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale Initiative zur Anpassung und Qualitätssicherung des ÖPNV-Angebots an strukturellen und demografischen Wandel	
Priorität	kurzfristig	
Kurzbeschreibung	Sicherung des Bedien- und Beförderungsangebotes im Hinblick auf demografischen und strukturellen Wandel, z.B. durch Förderung flexibler Bedienungsformen / des ehrenamtlichen Engagements: • Entwicklung eines Leitfadens zum Einsatz von Bürgerbussen in der MRN (Vorbild: NRW-Leitfaden Bürger fahren Bürger) • Vernetzung der regional bereits agierenden Bürgerbusvereine	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	D 0.1 Regionalforum „Energieeffizienter Verkehr“ als Kooperations- und Austauschplattform	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verkehrsverbund Rhein-Neckar, Verkehrsunternehmen	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Verkehrsunternehmen, Sozial- und Umweltverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von der inhaltlichen und organisatorischen Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 1 - Umweltverbund / ÖPNV	
Maßnahmen-Nr.	D 1.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Optimierung inter- und multimodaler Nahverkehrsmobilität	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Verbesserung der verkehrsmittelübergreifenden Nutzung • Räumliche Erschließung • Zusätzliche Strecken und Haltepunkte • Anpassungen von Fahrplänen und Tarifen • Entwicklung von Angeboten zur Verbesserung der Intermodalität (z.B. Park&Ride, etc.)	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	D 0.3 Modal Split Erhebungen in relevanten Städten und Gemeinden D 1.3 Regionale Initiative zur Gründung von Bürgerbussen als ergänzende flexible Bedienungsform im ländlichen Raum	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verkehrsverbund Rhein-Neckar, Verkehrsunternehmen	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Verkehrsunternehmen	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der inhaltlichen und organisatorischen Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 1 - Umweltverbund / ÖPNV	
Maßnahmen-Nr.	D 1.3	
Projekttyp	Kampagne	
Bezeichnung der Maßnahme	Informationskampagne zum Angebot regionaler Mobilitäts-dienstleistungen (IT-Angebote)	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Verbreitung von innovativen Mobilitätsangeboten über neue Kommunikationsmedien (z.B. Internet, soziale Netzwerke, etc.) • Förderung des Carsharing durch ideelle und organisatorische Unterstützung von flinc (Online-Mitfahrzentrale) • Bike&Ride, Leihradsysteme • Baby-Ticket	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	D 1.2 Optimierung inter- und multimodaler Nahverkehrsmobilität	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Regionale Institution	
Adressat der Maßnahme	Allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der inhaltlichen und organisatorischen Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 1 - Umweltverbund / ÖPNV	
Maßnahmen-Nr.	D 1.4	
Projekttyp	Pilotprojekt	
Bezeichnung der Maßnahme	Unterstützung und Verbreitung von regionalen Pilotprojekten im Themenbereich "Flexible Arbeitsplatzkonzepte"	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Verbreitung von innovativen Formen der Arbeitsorganisation zur besseren Vereinbarkeit von Familie und Beruf, einer besseren Mitarbeiterbindung sowie einer opimierten Auslastung von Büroarbeitsplätzen • Umsetzung von Konzepten der Tele-Arbeit und des Desk-Sharing	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	n.a.	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Vorbildunternehmen, Forschungseinrichtungen	
Adressat der Maßnahme	Landkreise, Städte und Gemeinden, Verkehrsunternehmen, Industrie und Gewerbe, Sozialverbände, Gewerkschaften	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von der inhaltlichen und organisatorischen Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 1 - Umweltverbund / ÖPNV	
Maßnahmen-Nr.	D 1.5	
Projekttyp	Kampagne	
Bezeichnung der Maßnahme	Regionale Informationskampagne zur Beschaffung von ökologischem Fahrstrom	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Regionale Veranstaltungsreihe zum Thema Beschaffung von ökologischem Fahrstrom • Bewertung von Grünstromangeboten nach Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit • Verbreitung von Vorbildprojekten	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	A 3.2 Regionale Informationskampagne zur Stärkung der energieeffizienten Beschaffung im öffentlichen Sektor	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verkehrsverbund Rhein-Neckar	
Adressat der Maßnahme	Verkehrsunternehmen, Landkreise, Städte und Gemeinden, Energieberater mit Schwerpunkttätigkeit auf öffentlichen Liegenschaften	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von der inhaltlichen und organisatorischen Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 2 - Individualverkehr	
Maßnahmen-Nr.	D 2.1	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Verbesserung der Attraktivität des Radverkehrs in der Region	
Priorität	kurz- bis mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Organisation eines Wettbewerbs "Fahrradfreundlichstes Unternehmen der MRN", Honorierung und positive Außendarstellung von Vorreiterunternehmen in der Region im Hinblick auf Fahrradfreundlichkeit (Angebot von Stellplätzen, Duschen, Schließfächer, etc.) • Einheitliche Beschilderung des Radwegenetzes in der MRN	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	D 0.2 Fortentwicklung der integrierten regionalen Verkehrsplanung	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Verband Region Rhein-Neckar, Landkreise, Städte und Gemeinden	
Adressat der Maßnahme	Unternehmen, allgemeine Öffentlichkeit, Umwelt- und Verkehrsverbände	
Aufwand / Kosten Gesamt **(in T Euro/a)**	nicht quantifizierbar, abhängig von der inhaltlichen und organisatorischen Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	n.a. n.a.	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

Handlungsfeld	D - Verkehr D 2 - Individualverkehr	
Maßnahmen-Nr.	D 2.2	
Projekttyp	n.a.	
Bezeichnung der Maßnahme	Förderung des Angebots zum Mobilitätsmanagement und -beratung	
Priorität	mittelfristig	
Kurzbeschreibung	Inhalte: • Individuelles und betriebliches Mobilitätsmanagement • Vernetzung mit Verkehrsunternehmen und anderen Firmen • Beratungsleistungen zu betrieblichen Angeboten	
Status	neu	
Begleitende und flankierende Maßnahmen	D 0.2 Fortentwicklung der integrierten regionalen Verkehrsplanung	
Koordinierende / organisierende Akteure (Zuständigkeit)	Industrie- und Handelskammern	
Adressat der Maßnahme	Industrie und Gewerbe, allgemeine Öffentlichkeit	
Aufwand / Kosten Gesamt (in T Euro/a)	nicht quantifizierbar, abhängig von inhaltlicher Umsetzung	
	2011	n.a.
	2012	n.a.
	2013	n.a.
	ø 2014-2020	n.a.
Jährliche Energieeinsparung **Jährliche CO_2-Einsparung (ab 2020 gemäß Zielszenario)**	nicht quantifizierbar nicht quantifizierbar	
Fördermöglichkeiten	n.a.	

11 Literaturverzeichnis

Anderer, P., U. Dumont, C. Linnenweber, B. Schneider (2009): Das Wasserkraftpotenzial in Rheinland-Pfalz. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft. Heft 2, 2009, S. 223-227.

Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (2010): Holzenergie. Bedeutung, Potenziale, Herausforderungen. In: Renews Spezial. Ausgabe 43. Autoren: I. Drossart, J. Mühlenhoff, Berlin: Oktober 2010. Online: http://www.unendlich-viel-energie.de/uploads/media/43_Renews_Spezial_Holzenergie_okt10.pdf.

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2008): Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland.

Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen (2011): Ausgewählte Effizienzindikatoren zur Energiebilanz Deutschland. Daten für die Jahre von 1990 bis 2010. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V., Berlin: Oktober 2011.

Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (2010): Virtuelle Kraftwerke. Herausgeber: ASUE, Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., Berlin: November 2010.

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (2010): Bayerischer Windatlas. München: August 2010. Online: http://www.verwaltung.bayern.de/Anlage4015428/BayerischerWindatlas.pdf

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie, Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (2011): Leitfaden Energienutzungsplan. Autoren: Prof. G. Hausladen, Prof. T. Hamacher (beide TU München). München: 21. Februar 2011.

Becker, P. (2011): Das Ende der Atomverstromung - Zu den Empfehlungen der Ethik-Kommission zur 13. Atomgesetznovelle, in: Zeitschrift für Neues Energierecht, ZNER 2011, Heft 5, S. 471-477.

Becker, Büttner & Held (2012): Öffnung der Fernwärmenetze? Nur mit großem Fragzeichen. Beitrag aus dem Energieblog vom 18. Januar 2012. Online: http://www.derenergieblog.de/alle-themen/energie/offnung-der-fernwarmenetze-nur-mit-grosem-fragezeichen/

Berner, M. (2011): Rekommunalisierung der Energieversorgung?, in Bayerischer Gemeindetag. Heft 7/2011, S. 263-264.

Bild der Wissenschaft online (2011): Erschütterte Hoffnung. Autor: Jacob C., Ausgabe 3/2011, Seite 90. Online: http://www.bild-der-wissenschaft.de/bdw/bdwlive/heftarchiv/index2.php?object_id=32538914

Broy, M., D. Bytschkow, M. Engelken, B. Römer (2011): Smart Grid - Markt, Integration, Technik, in: Technik in Bayern - Das Regionalmagazin für VDI und VDE. München: November/Dezember 2011, S. 12-13.

Bündnis 90 / Die Grünen, SPD Baden Württemberg (2011): Der Wechsel beginnt. Koalitionsvertrag zwischen Bündnis 90 / Die Grünen und SPD Baden-Württemberg. Baden-Württemberg 2011-2016.

BUND Rheinland-Pfalz e.V. (2010): Fahrplan Energiewende Rheinland-Pfalz. Mainz: Juli 2010.

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2011): Anzahl der MAP-geförderten Wärmepumpen. Auswertung des Marktanreizprogramms auf Anfrage des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung (ZSW) Baden-Württemberg, März 2011.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2004): Umweltpolitik. Geothermie - Energie für die Zukunft. Studie im Auftrag des BMU. Autor: W. Bußmann (Geothermische Vereinigung e.V.). Paderborn: September 2004. Online: http://www.unendlich-viel-energie.de/fileadmin/content/Erdwaerme/BMU_Geothermie_Energie_mit_Zukunft_sep04.pdf

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2006): Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte. Wirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt. Studie im Auftrag des BMU. Autoren: Dr. Staiß F., Kratzat M. (alles ZSW), Dr. Nitsch J., Dr. Lehr U. (alle DLR), Dr. Edler (DIW), Dr. Lutz (GWS). Berlin: Juni 2006.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Neues Denken - Neue Energie. Roadmap Energiepolitik 2020. Berlin: Januar 2009.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010a): Erneuerbare Energien in Zahlen. Nationale und internationale Entwicklung. Berlin: Juni 2010.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010b): Erneuerbar beschäftigt! Kurz- und langfristige Arbeitsplatzwirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Deutschland. Studie im Auftrag des BMU. Autoren: Lehr, U., Lutz C., Koroshum O. (alle GSW), Edler D. (DIW), O'Sullivan M, Nitsch J., Nienhaus K. (alle DLR), Breitschopf B. (ISI), Bickel P., Ottmüller M. (alle ZSW). Berlin: September 2010.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011): Der Weg zur Energie der Zukunft - sicher, bezahlbar und umweltfreundlich. Eckpunktepapier der Bundesregierung zur Energiewende. Berlin: 06. Juni 2011. Online: http://www.bmu.de/energiewende/doc/47465.php

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2011b): Erfahrungsbericht 2011 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Erfahrungsbericht, Entwurf). Berlin: 03. Mai 2011.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2007): CO_2-Gebäudereport 2007. Autoren: Friedrich M., Becker D., Grondey A., Laskoswski F. (alle CO_2 online gGmbH), Erhorn H., Erhorn-Kluttig H., Prof. Dr. Hauser G., Sager C., Weber H. (alle Fraunhofer-Institut für Bauphysik). Berlin: November 2007.

Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (2004): Energieverbrauch der privaten Haushalte und des Sektors Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD). Autoren: Schlomann B., Gruber E., Eichhammer W., Kling N. (alle Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung), Diekmann J., Ziesing H.-J., Rieke H., Wittke F. (alle Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin), Herzog T., Barbosa M. (alle GfK Marketings Services GmbH), Lutz S., Broeske U. (alle GfK Panel Services Consumer Reserach GmbH), Merten D., Falkenberg D., Nill N., Kaltschmitt M. (alle Institut für Energetik und Umwelt gGmbH), Geiger B., Kleeberger H., Eckl R. (alle Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik an der Technischen Universität München. Karlsruhe, Berlin, Nürnberg, Leipzig, München: November 2004.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2008): Klimaschutz und Energieeffizienz - Forschung, Entwicklung und Demonstration moderner Energietechnologien. Berlin: November 2008.

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2009): Energie in Deutschland. Trends und Hintergründe zur Energieversorgung in Deutschland. Berlin: Aktualisierte Ausgabe April 2009. Online: http://www.forum-nachhaltigkeit.spd.de/forum-nachhaltigkeit/pdf/EnergieKlima/Anlage_Roadmap_Energiepolitik_190209.pdf

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2010a): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung, Berlin: September 2010.

Bundesnetzagentur (2009): EEG-Statistikbericht 2007. Statistikbericht zur Jahresendabrechnung 2007 nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Redaktionsschluss 31.Juli 2009. Bonn. Online: http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetGas/ErneuerbareEnergienGesetz/VeroeffentlichungZahlenEEG_Basepage.html

Bundesnetzagentur (2010): EEG-Statistikbericht 2008. Statistikbericht zur Jahresendabrechnung 2008 nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Redaktionsschluss 31.März 2010. Bonn. Online: http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetGas/ErneuerbareEnergienGesetz/VeroeffentlichungZahlenEEG_Basepage.html

Bundesnetzagentur (2011): EEG-Statistikbericht 2009. Statistikbericht zur Jahresendabrechnung 2009 nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), Redaktionsschluss 28.März 2011. Bonn. Online: http://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/ElektrizitaetGas/ErneuerbareEnergienGesetz/VeroeffentlichungZahlenEEG_Basepage.html

Bundesnetzagentur, Fraunhofer / IWES (2011): Power to Gas. Gemeinsame Veranstaltung von Bundesnetzagentur und Fraunhofer / IWES, Eröffnungsrede M. Kurth, Präsident der Bundesnetzagentur. Gemeinsame Veranstaltung von Bundesnetzagentur und Fraunhofer IWES, Berlin: 22. November 2011.

Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (2010): Energie-Info. Erneuerbare Energien und das EEG in Zahlen (2010). Anlagen, installierte Leistung, Stromerzeugung, EEG-Vergütungssumen und regionale Verteilung der EEG-induszierten Zahlungsströme. Berlin: 03. Dezember 2010. Online: http://www.bdew.de/internet.nsf/id/DE_20101203_Erneuerbare_Energien_und_das_EEG_in_Zahlen_2010/$file/BDEW-Energie-Info_EE%20und%20EEG%20in%20Zahlen%202010.pdf

Cluster Energie&Umwelt (2010): Energieeffizienz in der Metropolregion Rhein-Neckar. Vortrag von B. Kapenstein, Cluster Energie&Umwelt u. Dr. L. Meinzer, EnergieEffizienz-Agentur e2a im Rahmen des Urban-Plus Netzwerktreffens, 09. November 2010.

Council of the European Union (2009): Council adopts climate-energy legislative package. 8434/09 (Presse 77), Brussels: 06 April 2009.

Däuper, O., S. Michaels, J.O. Voß (2011): Das Dreizehnte Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes im Lichte des Grundgesetze, in: Zeitschrift für neues Energierecht, ZNER 2011, Heft 4, S. 375-380.

Deutsche Energieagentur GmbH DENA (2010a): Herausforderungen bei der Systemintegration erneuerbarer Energien. Vortrag von S. Kohler auf dem den-Energieeffizienzkongress 2010, Berlin: 13. Oktober 2010.

Deutsche Energieagentur GmbH DENA (2010b): dena-Netzstudie II. Integration erneuerbarer Energien in die deutsche Stromversorgung im Zeitraum 2015 bis 2020, mit Ausblick 2025. Projektleiter: Kohler, S., A. Agricola, H. Seidl. Berlin: November 2010. Online: http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Download/Dokumente/Studien___ Umfragen/Endbericht_dena-Netzstudie_II.PDF

Deutscher Städtetag (2000): Hinweise zum kommunalen Energiemanagement - Umsetzung des kommunalen Energiemanagements. Deutscher Städtetag, Arbeitskreis Energieeinsparung. Ausgabe 5, Berlin: März 2000.

Deutsches Institut für Urbanistik (2011): Klimaschutz in Kommunen - Praxisleitfaden. In Kooperation mit Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (ifeu), Klim-Bündnis - Climate Alliance - Alianza del Clima e.V., Berlin: 2011.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Fraunhofer IWES, Ingenieurbüro für neue Energien (2010): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global, „Leitstudie 2010“. Autoren: J. Nitsch, T. Pregger, Y. Scholz, T. Naegler (alle DLR), M. Sterner, N. Gerhardt, A. von Oehsen, C. Pape, Y.-M- Saint-Dreanen (alle Fraunhofer IWES), B. Wenzel (IFNE). Dezember 2010.

Energie-Forum Hessen (2010): Bericht des Energie-Forums Hessen 2020. Ziele und Eckpunkte des Hessischen Energiekonzepts für die Bereiche Energieeffizienz und Erneuerbare Energien. Studie im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie Hessen. Wiesbaden: Januar 2010.

Energy Information Administration (2006): International Energy Annual 2006, June - December 2006. Online: www.eia.doe.gov

Energy Information Administration (2009): International Energy Outlook 2009. Washington: May 2009. Online: http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/pdf/0484%282009%29.pdf

Enerko GmbH (2008): Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar - Endbericht Kernteam. Mannheim: April 2008 (unveröffentlichtes Dokument).

e.qua (2011): Abwasser auf Abwegen. Wärme aus dem Kanal. Online: http://e-qua.de/kompetenzen-abwasser.html

Europäische Kommission (2010): Energie 2020 - Eine Strategie für wettbewerbsfähige, nachhaltige und sichere Energie, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM(2010) 639 endgültig, Brüssel: 10. November 2011.

Europäische Kommission (2011a): Energieeffizienzplan 2011, Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM(2011) 109 endgültig, Brüssel: 08. März 2011).

Europäische Kommission (2011b): Intelligente Stromnetze: von der Innovation zur Realisierung. Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM(2011) 202 endgültig, Brüssel: 12. April 2011.

European Commission (2011): Background paper - Energy Roadmap 2050 - State of Play, Brussels: 03 May 2011.

Eurosolar e.V. (2008): Der Weg zum Energieland Hessen. Das Ziel: 100 % Erneuerbare Energien im Strommarkt in Hessen bis 2025. Herausgeber: Palz, W. unter Mitarbeit von M. Willenbacher, C. Hinsch, P. Glasstetter. Januar 2008.

Föderal erneuerbar - Bundesländer mit neuer Energie (2011a): Datenblätter Solarenergie. Abgerufen am: 05. August 2011. Online: http://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/HE/kategorie/solar/sicht/diagramm

Föderal erneuerbar - Bundesländer mit neuer Energie (2011b): Landesinfo Bionenergie, Datenblätter der Bundesländer Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz. Abgerufen am 09. August 2011. Online: http://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/BW/kategorie/bioenergie/

ForschungsVerbund für erneuerbare Energien (2010): Energiekonzept 2050. Eine Vision für ein nachhaltiges Energiekonzept auf Basis von Energieeffizienz und 100 % erneuerbaren Energien. Beitrag der Institute: Fraunhofer IBP, Fraunhofer ISE, ISFH, IZES gGmbH, ZAE Bayern und ZSW, die im ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE) zusammengeschlossen sind für das Energiekonzept der Bundesregierung. Berlin: Juni 2010.

Frank, Andreas (2009): Nachhaltige Energieversorgung im regionalen Kontext - Eine empirische Analyse der Umsetzungsmöglichkeiten regionaler Akteure. Wissenschaftsverlag Dr. Stein, Duisburg, Köln: März 2009.

Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (2011): Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land - Kurzfassung. Studie im Auftrag des Bundesverbandes Windenergie e.V. Autoren: Dr. S. Bofinger, Callies D., Scheibe M., Saint-Drenan Y.-M., Dr. Rohrig K. Kassel: März 2011.

GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2010): Windpotenzialstudie Rhein-Neckar, Prüfbericht. Auftraggeber: Verband Region Rhein-Neckar. Hannover: August 2010.

Geothermiezentrum Bochum (2010): Analyse des deutschen Wärmepumpenmarktes – Bestandsaufnahme und Trends. Studie im Auftrag des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und für die Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien Statistik (AGEE Stat). Autoren: M. Platt, S. Exner, Prof. R. Bracke (alle Geothermiezentrum Bochum), Bochum: März 2010.

GEOX - Geothermische Energie GmbH (2010): Geothermiekraftwerk Landau nimmt Fernwärme in Betrieb. Pressemitteilung der GEOX GmbH vom 27. Oktober 2010.

GtV - Bundesverband Geothermie e.V. (2010): Geothermie Wissenswelt - Einstieg in die Geothermie - Risiken, Online: http://www.geothermie.de/wissenswelt/geothermie/ einstieg-in-die-geothermie/risiken.html. Recherchiert am 11.07.2011.

Hennicke, P., Samadi S., Schleicher, T. et al. (2011): Ambitionierte Ziele - untaugliche Mittel: Deutsche Energiepolitik am Scheideweg. Hintergrundpapier der Vereinigung Deutscher Wissenschaftler (VDW) zur Energie- und Klimapolitik in Deutschland, Berlin: Februar 2011.

Hessisches Ministerium für Umwelt, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (2005): Bericht - Grunddaten und Modelle zur Biomassenutzung und zum Biomassepotenzial in Hessen. Studie im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz. Autoren: Projektgemeinschaft Biorohstoffe c/o Ingenieurgemeinschaft Witzenhausen, Fricke und Turk GmbH. Wiesbaden: September 2005. Online: http://www.witzenhausen-institut.de/downloads/Potenzialstudie_Hessen_lang.pdf

Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2009): Energiebericht 2008 der Hessischen Landesregierung. Energiestatistischer Teil. Bearbeitung: Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden: August 2009.

IFEU et al. (2009): Kurzstudie zu Energieeffizienz, Wachstum und Beschäftigung. Analyse der Potenziale und volkswirtschaftlichen Effekte einer ambitionierten Energieeffizienzstrategie für Deutschland. Studie im Auftrag des BMU. Autoren: Dr. Pehnt M., Dr. Lutz C., Seefeldt F., Schlomann B., Wünsch M., Lehr U., Lamprecht U., Fleiter T. Berlin: Juni 2009.

IHK Rhein-Neckar (2007): Demographische Entwicklung im Bezirk der IHK Rhein-Neckar. Auswirkungen und Handlungsempfehlungen für Unternehmen. Mannheim: August 2007.

Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (2004): Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse in Rheinland-Pfalz. Abschlussbericht. Birkenfeld: 2004.

juwi Holding AG (2008): Der Weg zum Energieland Rheinland-Pfalz. 100 % Strom aus erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahr 2030. Kurzfassung. Autoren: Willenbacher M., Jung F., Hinsch C. November 2008.

Kaltschmitt, M. / A. Wiese (1993): Erneuerbare Energieträger in Deutschland. Potentiale und Kosten. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Kaltschmitt, M., W. Streicher, A. Wiese (2006): Erneuerbare Energien. Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte.

Kaltschmitt, M., H. Hartmann, H. Hofbauer (2009): Energie aus Biomasse: Grundlagen, Techniken und Verfahren. Berlin/Heidelberg: Springer.

Karlsruher Institut für Technologie (2009): Integrierte Verkehrsnachfrageanalyse und Prognose der Verkehrsentwicklung in der Metropolregion Rhein-Neckar. Schlussbericht. Gutachten im Auftrag des Verbands Region Rhein-Neckar. Autoren: Prof. D. Zumkeller, M. Kagerbauer (beide Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Verkehrswesen), Karlsruhe: Dezember 2009.

KEWOG-ZREU, ECNet, FutureCamp GmbH (2010): SETatWork: Sustainable Energy Technology at Work. Achieving Energy Efficiency and Savings in the Carbon Markets. Final Report. Edited by CPL Press. Newbury, Berks: October 2010.

Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden Württemberg (2010): Geothermische Nutzungssysteme. Online: http://www.lgrb.uni-freiburg.de/lgrb/Service/downloads/download_uebersicht?fb_down=10

Landesamt für Geologie und Bergbau des Landes Rheinland-Pfalz (2011): Tiefe Geothermie zur Stromgewinnung und für Heizzwecke. Online: http://www.lgb-rlp.de/tiefe_geothermie.html, abgerufen am 03.03.2011.

Landesregierung Rheinland-Pfalz (2007): Regierungserklärung von Frau Staatsministerin Margit Conrad am 28.06.2007 im rheinland-pfälzischen Landtag zur Energie- und Klimaschutzpolitik der Landesregierung Rheinland-Pfalz. Rheinland-Pfalz - ein Land voller Energien - Für Klima, Wachstum und sichere Versorgung. Mainz: 28.07.2007.

Landesregierungen von Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz (2005): Staatsvertrag zwischen den Ländern Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz über die Zusammenarbeit bei der Raumordnung und Weiterentwicklung im Rhein-Neckar-Gebiet. Mannheim: Juli 2005.

Landtag Rheinland-Pfalz (2009): Kleine Anfrage des Abgeordneten Dr. Thomas Gebhart (CDU) und Antwort des Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz. Geothermie. Drucksache 15/3564. Mainz: 30. Juli 2009.

Leopoldina - Nationale Akademie der Wissenschaften (2011): Energiepolitische und forschungspolitische Empfehlungen nach den Ereignissen von Fukushima. Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina. Nationale Akademie der Wissenschaften. Berlin: Juni 2011. Online: http://www.leopoldina.org/?id=1262

Leßner, Armin (2011): Zukunft Binnenland. Windkraft - Studie des Fraunhofer-Instituts bescheinigt Anlagen an Land großes Potenzial. Hersteller entwickeln Turbinen mit großen Rotoren für Schwachwindstandorte. In: Zeitung für kommunale Wirtschaft, Ausgabe 5/2011, Seite 28. München: 08. Mai 2011.

Lödl, M., G. Kerber, R. Witzmann, C. Hofmann, M. Metzger (2010): Abschätzung des Photovoltaik-Potenzials auf Dachflächen in Deutschland. Vortrag auf dem 11. Symposium Energieinnovation, 10.-12.2.2010, Graz.

Metropolregion Rhein-Neckar GmbH / Zukunft Metropolregion Rhein-Neckar e.V. (2011): Jahresbericht 2010 zur gemeinschaftlichen Regionalentwicklung. Mannheim: März 2011.

Metropolregion Rhein-Neckar GmbH (2011): Entwicklung und Anwendung intelligenter, stationärer Energiespeichersysteme. Flyer der Metropolregion Rhein-Neckar GmbH, Clustermanagement StoREgio.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2011a): Eckpunkte der Landesregierung zur windkraftfreundlichen Novellierung des Landesplanungsgesetzes sowie anderer Maßnahmen vom 26. Juli 2011.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2011b): Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2010. Erste Abschätzung, Stand Juni 2011. Autoren: T. Kelm, F. Staiß, Stuttgart: Juni 2011.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2011c): Oberflächennahe Geothermiebohrungen nur noch innerhalb des obersten Grundwasserstocks. Pressemitteilung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg vom 18. August 2011.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2011d): Umweltministerium gibt Leitlinien zur Qualitätssicherung bei oberflächennaher Geothermie heraus. Pressemitteilung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg vom 29. September 2011.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2011d): Tiefenbegrenzung oberflächennahe Geothermie ist wieder aufgehoben. Pressemitteilung des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg vom 07. Oktober 2011.

Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Baden-Württemberg (2011): Klimaschutzkonzept2020plus Baden-Württemberg. Stuttgart: Februar 2011. Online: http://www.uvm.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/76162/Klimaschutzkonzept_2020PLUS.pdf?command=downloadContent&filename=Klimaschutzkonzept_2020PLUS.pdf

MVV Energie AG (2007): Klimaschutz-Atlas. Klimaschutzprojekte in der Metropolregion Rhein-Neckar. Autoren: Knapp A., Dr. Pehnt M. (IFEU-Institut), Prahl O. (MVV), Jessing D. (IFEU-Institut). Rastatt: April 2007.

Nill-Theobald, C., C. Theobald (2011): Einführung in das neue Energiewirtschaftsrecht, in: Energierecht - Sonderausgabe des Deutschen Taschenbuch Verlags GmbH & Co. KG., S. XV-LVI, 9., überarbeitete Auflage, Stand: 15. September 2011. München: Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG.

Prognos AG, EWI, GWS (2010): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung, Projekt Nr. 12/10 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin. Autoren: Dr. Schlesinger M. (Prognos AG), PD Dr. Lindenberger (EWI Universität Köln), Dr. Lutz (GWS). Basel, Köln, Osnabrück: August 2010.

Prognos AG, Berliner Energieagentur GmbH (2011): Zwischenüberprüfung zum Gesetz zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung, Endbericht. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie. Autoren: M. Wünsch, F. Seefeldt, S. Mellahn, V. Rits, A. Piégsa (alle Prognos AG), A. Wetzel, L. Dittman (alle Berliner Energieagentur), Berlin, Basel: 08. August 2011.

Raumordnungsverband Rhein-Neckar (2005): Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rheinpfalz. Mannheim: 2005.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (2010): 100 % erneuerbare Stromversorgung bis 2050: klimaverträglich, sicher, bezahlbar. Berlin: Januar 2011.

Statistisches Bundesamt (2008): Klassifikation der Wirtschaftszweige mit Erläuterungen - Ausgabe 2008. Wiesbaden: Dezember 2008. Online: http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Klassifikationen/GueterWirtschaftklassifikationen/klassifikationwz2008__erl,property=file.pdf

Schafhausen, F. (2011): Programme und Instrumente der Energie- und Klimapolitik - EEG versus Emissionshandel?, in: Zeitschrift für neues Energierecht, ZNER 2011, Heft 5, S. 477-481.

Schmidt M., A. Vogel-Sperl & F. Staiß (2008): Ausbau Erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung bis zum Jahr 2020. Kurzgutachten im Auftrag des Wirtschaftsministeriums Baden-Württemberg zum "Energiekonzept Baden-Württemberg 2020", Herausgeber: Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung Baden-Württemberg (ZSW), Fachgebiet Systemanalyse.

SPD, Bündnis 90 / Die Grünen Rheinland-Pfalz (2011): Koalitionsvertrag - Den sozial-ökologischen Wandel gestalten. Koalitionsvertrag Rheinland-Pfalz 2011 bis 2016.

Tageszeitung (2012): Kartellamt bricht Fernwärme-Monopol. Das letzte Energiemonopol fällt. Presseartikel vom 16. Januar 2012. Online: http://www.taz.de/Kartellamt-bricht-Fernwaerme-Monopol/!85770/.

Umweltforum Mannheimer Agenda 21 e.V. (2010): Der Abzug der US-Army aus Mannheim als Chance für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Vorschläge des Umweltforums Mannheim.

Umweltbundesamt (2010): Energieziel 2050: 100 % Strom aus erneuerbaren Quellen, Herausgeber: Klaus T., Vollmer C., Werner, K., Lehmann H., Müschen K.. Dessau/Roßlau: Juli 2010.

UnternehmensGrün e.V. (2008): Potentialabschätzung. 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der Metropolregion Rheion-Neckar bis 2030. Autoren: Hollain V., Dr. Scheer N. Berlin: Oktober 2008.

Verband Region Rhein-Neckar (2007): Erneuerbare-Energien-Konzept für die Region Rhein-Neckar - rechtsrheinischer Teilraum. Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 2. Mannheim: November 2007.

Verband Region Rhein-Neckar (2008): Regionalmonitoring Rhein-Neckar, Ausgabe Nr. 2, Juli 2008, Flächennutzung – Nutzungsarten, Entwicklung und räumliche Unterschiede.

Verband Region Rhein-Neckar (2010a): Windpotenzialstudie Metropolregion Rhein-Neckar. Prüfbericht. Studie im Auftrag des Verbands Metropolregion Rhein-Neckar. Auftragnehmer: GEO-NET Umweltconsulting GmbH, Autoren: T. Frey, I. Wendt, E. Hipler. Hannover: August 2010.

Verband Region Rhein-Neckar (2010b): Biomasse-Stoffstrommanagement für die Region Rhein-Neckar - Langfassung. Studie im Auftrag des Verbands Region Rhein-Neckar. Bearbeitung durch Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), Institut für angewandtes Stoffstrommanagement. Mannheim: Juni 2010.

Verband Region Rhein-Neckar (2010c): 19. Sitzung des Planungsausschusses des Verbands Region Rhein-Neckar am 17. November 2010 in Heidelberg. Einheitlicher Regionalpan Rhein-Neckar, Plankapitel 3.2.4 Erneuerbare Energien, Plansätze 3.2.4.3 und 3.2.4.4 „Vorrang- und Ausschlussgebiete für die regional bedeutsame Windenergienutzung“ (unveröffentlichtes Dokument)

Verband Region Rhein-Neckar (2011): 21. Sitzung des Planungsausschusses des Verbandes Region Rhein-Neckar am 27. Mai 2011 in Mannheim. Einheitlicher Regionalplan Rhein-Neckar, Plankapitel 3.2.4 Erneuerbare Energien, Plansätze 3.2.4.3 und 3.2.4.4 "Vorrang- und Ausschlussgebiete für die regionalbedeutsame Windenergienutzung" (unveröffentlichtes Dokument).

Verbraucherzentrale Energieberatung (2011): Checkliste Wärmepumpen 2011/12. Eine Verbraucherinformation. 3. Auflage Juli 2011. Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Online: http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/web/fileadmin/user_upload/downloads/VZE_Checkliste_ Waermepumpen_2011.pdf

Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, ICU - Ingenieurconsulting Umwelt und Bau (2009): Nutzung von Biomasse in Berlin. Endbericht - Kurzfassung. Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz. Autoren: M. Kern, H. Hoffmann (beide Witzenhausen-Institut), U. Wiegelt, K. Ebert (beide ICU), Berlin: Mai 2009.

Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH (2010): Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima und Ressourcenschutz. Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes. Autoren: M. Kern, T. Raussen, K. Funda, A. Lootsma, H. Hoffmann, Dessau-Roßlau: August 2010.

WWF Deutschland (2009): Endbericht Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken. Studie im Auftrag des WWF Deutschland. Autoren: Dr. Kirchner A. (Prognos-Institut), Dr. Matthes F. Chr. (Öko-Institut e.V.), Dr. Ziesing H.-J.. Basel, Berlin: Oktober 2009.

Zeitung für kommunale Wirtschaft (2011a): Gemeinsam voran. Power-to-Gas, „Essentielles Element für die Konvergenz der Energienetze.“ Der Teufel steckt jedoch im Detail Ausgabe 10/2011: S. 34.

Zeitung für kommunale Wirtschaft (2011b): An der Belastungsgrenze. Monitoring-Bericht – Bundesnetzagentur will Akzeptanz des Netzausbaus bei der Bevölkerung erhöhen. Verbände fordern stärkere Berücksichtigung des Verteilnetzes. Ausgabe 12/2011: S. 8.

12 Abkürzungsverzeichnis

AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
ALD	Außenwand Luftdurchlässe
AtG	Atomgesetz
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauNVO	Baunutzungsverordnung
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktor-sicherheit
BMWI	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
CCS	Carbon Dioxide Capture and Storage
CRM	Customer-Relationship-Management
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle
DENA	Deutsche Energie-Agentur
DL	Dienstleistung
DSM	Demand-Side-Management
E2A	EnergieEffizienzAgentur Rhein-Neckar gGmbH
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EFH	Einfamilienhaus
EIA	U.S. Energy Information Administration
EJ	Exajoule

EnBW	Energie Baden-Württemberg AG
ENEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EW	Einwohner
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FNP	Flächennutzungsplan
GbR	Gesellschaft bürgerlichen Rechts
GEMIS	Globales Emissions Modell Integrierter Systeme
gGmbH	gemeinnützige GmbH
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS	Geoinformationssystem
GuD	Gas- und Dampfturbine
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
ha	Hektar
HBEFA	Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
HBO	Hessischen Bauordnung
HEAG	Hessische Eisenbahn-Aktiengesellschaft
HGÜ	Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung
HKW	Heizkraftwerk
IEE	Intelligente Energie Europa
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
ITER	International Thermonuclear Experimental Reactor
IV	Individualverkehr
IWES	Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur
KfW	Kreditanstalt für Wideraufbau

KliBA	Klimaschutz- und Energieberatungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden gGmbH
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KUP	Kurzumtriebsplantagen
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme_Kopplung
KWKK	Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung
kW_p	Kilowatt Peak
LBAUO	Landesbauordnung
LBO	Landesbauordnung Baden-Württemberg
LK	Landkreis
MFH	Mehrfamilienhaus
MRN	Metropolregion Rhein-Neckar
MUNV	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr
m ü.G.	Meter über Grund
MVV	Mannheimer Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MWth	Megawatt thermisch
n.a.	nicht anwendbar
Nfz	Nutzfahrzeuge
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ORC	Organic Rankine Cycle
PJ	Petajoule
PV	Photovoltaik
RBS	Raumbeobachtungssystem

RIN	Richtlinie für integrierte Netzgestaltung
RNV	Rhein-Neckar-Verkehr GmbH
SET	Strategic Energy Technology
TW	Terrawatt
TWh	Terrawattstunde
VKU	Verband kommunaler Unternehmen
VRRN	Verband Region Rhein-Neckar
WEA	Windenergieanlage
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRG	Wärmerückgewinnung
WSchVO	Wärmeschutzverordnung
ZEW	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung
ZFH	Zweifamilienhaus

13 Glossar

Aquifer

Gesteinskörper mit Hohlräumen zur Grundwasserleitung

Audit

Untersuchungsverfahren, das dazu dient, Prozesse hinsichtlich der Erfüllung von Anforderungen und Richtlinien zu bewerten

Ausschlussgebiete

Gebiet, in dem der Bau und die Nutzung raumbedeutsamer Windkraftanlagen ausgeschlossen werden

Baualtersklasse

Bauart (Baustil, verwendete Materialien) in Abhängigkeit vom Zeitraum der Errichtung des Gebäudes; einhergehend mit geänderten energetischen Kennwerten der Bauteile sowie dem Gesamtenergiebedarf des Gebäudes

Biodiversität

Zusammenfassender Begriff für die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, die genetische Vielfalt und die Vielfalt der Ökosysteme

Bioenergiedorf

Dorf, das einen großen Teil seines Strom- und Wärmebedarfs unter Nutzung von überwiegend regional bereitgestellter Biomasse selbst deckt

Biomasse

Biologisch abbaubarer Anteil von Erzeugnissen, Abfällen und Rückständen der Landwirtschaft (einschließlich pflanzlicher und tierischer Stoffe), der Forstwirtschaft, der Fischwirtschaft und damit verbundener Industriezweige sowie der biologisch abbaubare Anteil von Abfällen aus Industrie und Haushalten

Blockheizkraftwerk

Anlage zur Gewinnung von Wärme und Strom mit dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung

Brennwert

Der Brennwert H_o (früher auch oberer Heizwert genannt) eines Brennstoffes gibt die Wärmemenge an, die bei Verbrennung und anschließender Abkühlung der Verbrennungsgase auf 25° C erzeugt wird. Er berücksichtigt sowohl die notwendige Energie zum Aufheizen der Verbrennungsluft und der Abgase als auch die Verdampfungs- bzw. Kondensationswärme von Flüssigkeiten, insbesondere Wasser.

Cluster

Netzwerke von verschiedenen Einrichtungen oder Institutionen mit einer gewissen regionalen Nähe zueinander, die über gemeinsame Austauschbeziehungen entstehen

CO_2-Äquivalent

Summenaggregat von Treibhausgasen, die über ihr Treibhauspotenzial in eine gleichwertige Menge CO_2 umgerechnet werden

Degression

Vorgang des relativen oder absoluten Sinkens einer Größe bei Steigen einer korrelierten Größe

Dekarbonisierung

Befreiung von Kohlenstoff bzw. CO_2

Demand-Side-Management

Steuerung der Stromnachfrage bei Abnehmern in Industrie, Gewerbe oder Privathaushalten durch z.B. Niedertarifstrom in nachfrageschwachen Zeiten

Demografie

Wissenschaftliche Disziplin, die sich statistisch mit der Entwicklung von Bevölkerungen und deren Strukturen befasst

Deponiegas

Gas, das auf Mülldeponien durch den bakteriologischen und chemischen Abbau von organischen Inhaltsstoffen entsteht

Desk-Sharing

Organisationsform, bei der innerhalb eines Unternehmens weniger Arbeitsplätze als Mitarbeiter existieren. Die Mitarbeiter können ihren Arbeitsplatz täglich frei wählen.

Dezentrale Erzeugung

Verbrauchernahe Erzeugung von Energie, z.B. innerhalb oder in der Nähe von Wohngebieten und Industrieanlagen mittels Kleinkraftwerken

Druckluftspeicherwerk

Speicherkraftwerke, in dem Druckluft als Energiespeicher verwendet wird. Es dient zur Netzregelung wie beispielsweise der Bereitstellung von Regelleistung.

Einspar-Contracting

Beim Einspar-Contracting realisiert ein spezialisiertes Energiedienstleistungsunternehmen (Contractor) in enger Partnerschaft mit dem Gebäudeeigentümer bzw. Gebäudebetreiber langfristige Projekte (meist 7-10 Jahre), um nachhaltige Energieeinsparungen zu erreichen. Der Contractor ist dabei für die Konzeption, Planung, Finanzierung, Umsetzung und den Erfolgsnachweis der Energieeinsparmaßnahmen verantwortlich.

Ekmannschicht

Luftschicht mit homogener Strömung, in der die Windgeschwindigkeit kaum mehr zunimmt

Elektrolyse

Prozess, bei dem ein elektrischer Strom eine Redoxreaktion (chemische Reaktion, bei der ein Reaktionspartner Elektronen auf den anderen überträgt) erzwingt

Emissionshandel

Instrument der Umweltpolitik mit dem Ziel, Schadstoffemissionen mit möglichst geringen volkswirtschaftlichen Kosten zu verringern durch Zuteilung von Zertifikaten, die zu einer bestimmten Menge Schadstoffausstoß berechtigen und mit denen gehandelt werden kann

Endenergie

Dem Verbraucher zugeführte Energie nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten

Energiebedarf

Kalkulatorische Größe, die unter festgelegten Bedingungen und mit einem definierten Verfahren berechnet wird. Er beschreibt die theoretische Energiemenge, die zu einem gegebenen Zweck benötigt wird.

Energiecontrolling

Ziel des Energiecontrollings ist es, durch kontinuierliche Beobachtung geeigneter Größen den Energieverbrauch zu begrenzen.

Energiekarawane

Ein Team erfahrener Energieberater bietet Hausbesitzern und Mietern eine kostenlose Erstberatung an und informiert direkt vor Ort nach vorheriger Ankündigung über Sanierungsmaßnahmen und Fördermöglichkeiten

Energieverbrauch

Gemessene Größe: die Menge Energie, die tatsächlich in einem bestimmten Zeitraum verbrauch wurde.

Erdwärmesonde

Rohrbündel mit deren Hilfe die Erdwärme aus dem tieferen Erdreich gewonnen wird

Fahrstrom

Für den Antrieb elektrischer Eisenbahnen verwendeter Strom (auch Bahnstrom)

Fernwärme

Von Heizkraftwerken oder Heizwerken erzeugte und über Rohrleitungen in Form von Dampf, Kondensat oder Heißwasser an Dritte abgegebene Wärme

Feuerungs(wärme)leistung

Auf den unteren Heizwert bezogener Wärmeinhalt eines Brennstoffs, der einer Feuerungsanlage im Dauerbetrieb je Zeiteinheit zugeführt werden kann

flinc

Mitfahrzentrale, mit Augenmerk auf Dynamic Ridesharing und der Verbindung zwischen Mitfahrzentrale und sozialem Netzwerk

Fluktuation

Dauernde Schwankung eines Zustands

Geodätische Höhe

Positionsangabe des lotrechten Abstands von einer Referenzfläche

Green IT

Bestrebungen, die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie über deren gesamten Lebenszyklus hinweg umwelt- und ressourcenschonend zu gestalten

Heizenergiebedarfsdichte

flächenbezogener Wärmebedarf

Heizkraftwerk

Anlage zur Erzeugung von Strom und Wärme in einem Kuppelprozess, der Kraft-Wärme-Kopplung

Heizwerk

Anlage, in der eingesetzte Energie ausschließlich in Wärme zur Abgabe an Dritte umgewandelt wird

Heizwert

Energieinhalt der bei der Verbrennung einer bestimmten Menge eines eingesetzten Brennstoffes (z.B. kg oder m^3) freigesetzt wird

Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung

Verfahren der elektrischen Energieübertragung mit hoher Gleichspannung von über 100 kV, Verwendung v.a. für lange Unterseekabel

Hot-Dry-Rock-Verfahren / Petrothermales Verfahren

Verfahren zur Nutzung der im Erdkörper enthaltenen Erdwärme aus einer Tiefe zwischen 3.000 und 6.000 Metern. Dabei wird Wasser mit einem hohen Druck in die Erdschicht eingebracht wodurch kleine Risse entstehen. Nach der künstlichen Erzeugung der Durchlässigkeit des Untergrunds kann zur Energiegewinnung Wasser über ein Bohrloch in den Untergrund gepumpt werden, das sich durch das heiße Gestein erwärmt und über ein zweites Bohrloch wieder an die Oberfläche gepumpt wird.

Hybridfahrzeug

Fahrzeug mit einer Kombination verschiedener Techniken für den Antrieb

Hydrothermale Geothermie

Gewinnung von Strom und/oder Wärme durch Förderung, Abkühlung und Reinjizierung von Wasser eines Aquifers, das aufgrund seiner Tiefe eine entsprechende Wärme gespeichert hat

Inselbetrieb

Netzunabhängiger, autarker Betrieb festinstallierter oder mobiler Anlagen, Geräte oder lokaler Netze zur Stromversorgung, die ohne Anschluss an ein landesweites öffentliches Stromnetz realisiert werden

Investor-Nutzer-Dilemma

Beschreibt den Umstand, dass sinnvolle Investitionen unterbleiben, weil der Investor langfristig keinen Ertrag aus seiner Investition erzielen kann, dagegen der Nutzer den Vorteil nicht zu zahlen hat

Jahresarbeitszahl

Verhältnis von produzierter Heizwärme zum eingesetzten Strom im Laufe eines Jahres

Kaskadenlösung

Nutzung eines Rohstoffs über mehrere Stufen. Auf diese Weise soll eine besonders nachhaltige und effektive Nutzung sowie eine Einsparung beim Einsatz von Rohstoffen erreicht werden

Kataster

Beschreibung aller Flurstücke und baulichen Anlagen einer Liegenschaft nach Art der Nutzung, Lage und Größe

Kavernenspeicher

Erdgasspeicherung mittels künstlich erzeugten Hohlräumen in Salzstöcken

Kennwertmethode

Bestimmung eines Wertes durch Abschätzung bzw. Hochrechnung auf Grundlage veröffentlichter Daten und Kennwerte

KfW-Effizienzhaus

Qualitätszeichen, das von der Deutschen Energie-Agentur GmbH zusammen mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und der KfW entwickelt wurde. Die KfW nutzt dieses Qualitätszeichen im Rahmen ihrer Förderprogramme Energieeffizient Bauen und Energieeffizient Sanieren. Die Zahl nach dem Begriff KfW-Effizienzhaus gibt an, wie hoch der Jahresprimärenergiebedarf in Relation zu einem vergleichbaren Neubau nach den Vorgaben der Energieeinsparverordnung sein darf. Je kleiner die Zahl, desto niedriger und besser das Energieniveau.

Kinetische Energie

Energie, die ein Objekt aufgrund seiner Bewegung erhält

Klärgas

Gas, das durch Faulung des Klärschlamms entsteht

Kommanditgesellschaft

Gesellschaft, in der sich zwei oder mehrere Personen zusammengeschlossen haben, um unter einer gemeinsamen Firma ein Handelsgewerbe zu betreiben, wobei mindestens ein Gesellschafter der Vollhafter und ein weiterer Teilhafter ist

Kompostierung

Biologischer Prozess, bei dem leicht verwertbares organisches Material unter Einfluss von Luftsauerstoff von Bakterien und Pilzen großteils zu Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Wasser (H_2O) abgebaut wird

Kondensator

Elektrisches Bauteil mit der Eigenschaft elektrische Ladung (Energie) zu speichern. Mit Hilfe von Kondensatoren lassen sich Spannungsschwankungen aufgrund der Ladungsspeicherung ausgleichen

Konvent der Bürgermeister

Bewegung, im Rahmen derer sich die beteiligten Städte freiwillig zur Steigerung der Energieeffizienz und Nutzung nachhaltiger Energiequellen verpflichten

Konzessionsvertrag

Vertragsverhältnis, das zwischen Gebietskörperschaften und Energieversorgungsunternehmen besteht

Korrelationsanalyse

Untersuchung auf wechselseitige Abhängigkeit

Kraft-Wärme-Kopplung

Gleichzeitige Umwandlung von eingesetzter Energie in elektrische Energie und in Nutzwärme in einer ortsfesten technischen Anlage

Kurzumtriebsplantagen

Anpflanzung schnell wachsender Bäume um innerhalb kurzer Zeiten Holz als nachwachsenden Rohstoff zu produzieren

Lastmanagement

Aufrechterhaltung des Gleichgewichts von Angebot und Nachfrage im Stromnetz

Mechanische Energie

Fähigkeit eines Körpers aufgrund seiner Lage und Bewegung mechanische Arbeit zu verrichten

Methanisierung

chemische Reaktion, bei der Kohlenstoffmonoxid oder Kohlenstoffdioxid in Methan umgewandelt wird

Mikro-KWK-Anlage

Elektrische Leistung unter 15 kW

Mikronetze

Wärmeversorgungseinheit, welche Abnehmergruppen über eine entsprechende Wärmeleitung versorgt und über eine Heizzentrale verfügt, welche homogene Abnehmer (Blockbau, Wohnhausanlage) mit Wärme versorgt

Mini-KWK-Anlage

Elektrische Leistung zwischen 15 und 50 kW

Modal Split

Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel

Monitoring

Unmittelbare systematisch Erfassung, Beobachtung oder Überwachung eines Vorgangs oder Prozesses mittels technischer Hilfsmittel

Nahwärme

Übertragung von Wärme zwischen Gebäuden zu Heizzwecken, wenn sie im Vergleich zur Fernwärme nur über verhältnismäßig kurze Strecken erfolgt

Nationaler Allokationsplan

Eine im Rahmen des europäischen Treibhausgasemissionshandels von jedem Mitgliedstaat der Europäischen Union jeweils am Anfang einer Handelsperiode (3 bzw. 5 Jahre) zu erstellende Übersicht zur Verteilung von Emissionszertifikaten

Niedrigstenergiegebäude

Gebäude mit nur sehr wenig Heizwärmebedarf (Vorstufe zum Passivhaus)

Nullenergiehaus

Gebäude, welches durch eigenen Energiegewinn seinen externen Energiebezug im Jahresmittel aufwiegt

Organic Rankine Cycle

Dampfprozess mit einem anderen Arbeitsmittel als Wasserdampf. Dieses Verfahren wird dann angewendet, wenn das Temperaturgefälle zwischen Wärmequelle und –senke sehr niedrig ist.

Orographie

Befasst sich mit Höhenstrukturen auf der natürlichen Erdoberfläche, Verlauf und Anordnung von Gebirgen sowie den Fließverhältnissen der Gewässer

Passivhaus

Gebäude, welches aufgrund seiner guten Wärmedämmung sowohl im Winter als auch im Sommer keine klassische Heizung oder Kühlung benötigt

Phytomasse

Pflanzliche Biomasse, also die Menge lebender, pflanzlicher Substanz in einer Raum- oder auf einer Flächeneinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt, meist ausgedrückt in Tonnen pro Hektar

Plusenergiehaus

Gebäude, das jährlich mehr Energie selbst erzeugt (z.b. durch Photovoltaik), als es von außen bezieht (z.B. Strom, Öl)

Polderflächen

Unbebautes, flaches Gelände an Flüssen oder Binnenseen, das durch Überflutung größere Mengen von Hochwasser aufnehmen kann

Porenspeicher

Erdgasspeicherung mittels porösen Gesteins in dem das Gas schwammähnlich aufgenommen wird

Potenzielle Energie

Energie, die einem Körper zugeführt wird, wenn er in einem Gravitationsfeld angehoben wird

Power to Gas

Speichermöglichkeit, bei der Strom mit Hilfe von Elektrolyse in Gas umgewandelt wird

Primärenergie

Primärenergien sind energetische Ressourcen, aus denen über verschiedene Umwandlungsprozesse nutzbare Energieträger gewonnen werden können. Beispiele hierzu sind Erdöl, Wind und Uran.

Prozesswärme

Wärme, die v.a. in der Industrie für technische Prozesse und Verfahren genutzt wird

Pyrolyse

Thermo-chemische Spaltung organischer Verbindungen durch hohe Temperaturen (500–900 °C) unter Ausschluss von Sauerstoff, um z.B. Kohle herzustellen

Rauigkeiten

Bezeichnet den Grad der Unebenheit einer Oberfläche

Regelenergie / Regelleistung / Reserveleistung

Energie die nötig ist um die Stromversorgung bei unvorhersehbaren Ereignissen (Schwankungen) zu gewährleisten

Rekommunalisierung der Energieversorgung

Prozess, in dem die vormals durch Privatisierung aus der kommunalen Verwaltung ausgegliederte Energieversorgung wieder in Organisationsformen des öffentlichen Rechts zurückgeführt wird

Repowering

Ersetzen alter Anlagen zur Stromerzeugung durch neue Anlagen, beispielsweise mit höherem Wirkungsgrad

Revolvierende Fonds

Fonds, dessen Ressourcen aufgefüllt werden durch die Erlöse aus damit finanzierten Projekten

Saisonaler Speicher

Bietet die Möglichkeit zur Energiespeicherung über einen längeren Zeitraum, z.B. Verwendung der im Sommer gespeicherten Wärme im Winter

Sanierungsrate

Anteil der sanierten Gebäude am Bestand bezogen auf ein durchschnittliches Jahr

Schwungmassespeicher

Mechanische Energiespeicherung, bei der ein Schwungrad auf eine sehr hohe Drehzahl beschleunigt wird, und somit die Energie als Rotationsenergie gespeichert wird. Die Energie wird zurückgewonnen, indem der Rotor abgebremst wird.

Smart Grids (intelligente Netze)

Kommunikative Vernetzung und Steuerung von Stromerzeugern, Speichern, elektrischer Verbraucher und Netzbetriebsmitteln in Energieübertragungs- und -verteilungsnetzen der Elektrizitätsversorgung zur Optimierung und Überwachung der miteinander verbundenen Bestandteile

Smarte Thermo-Grids

Intelligente Wärmeversorgung durch individuell überwachten und gesteuerten Einsatz von verschiedenen Wärmequellen und (saisonalen) Speichern

Spule

Elektrisches Bauteil, das in der Lage ist durch Änderung des Stromflusses ein Magnetfeld zu erzeugen (Induktivität)

Substitution

Ersetzung

Super Cap / Electrochemical Double Layer Capacitor

Kondensatoren mit sehr hohen Kapazitäten, in denen Energie gespeichert werden kann

Tele-Arbeit

Arbeit außerhalb der Gebäude des Arbeitgebers

Treibhausgas

Stoffe, für die vom Weltklimarat IPCC ein Koeffizient für das Global Warming Potenzial definiert wurde – die also zur Erderwärmung und zum Klimawandel beitragen.

Treibsel

Gegenstände, die im Meer oder Binnengewässern auf der Wasseroberfläche treiben

Venture Capital

Risikokapital, das eine Beteiligungsgesellschaft zur Beteiligung an als besonders riskant geltenden Unternehmungen bereitstellt

Vergärung

Abbau organischer Stoffe durch Mikroorganismen zum Zweck der Energiegewinnung unter Ausschluss von Sauerstoff

Vergasung

Chemisch-physikalischer Vorgang, bei dem ein Teil eines Feststoffs oder einer Flüssigkeit in ein gasförmiges Endprodukt überführt wird. Dies geschieht durch Erhitzung, gegebenenfalls unter einer speziellen, sauerstoffarmen Atmosphäre.

Virtuelles Kraftwerk

Zusammenschaltung von mehreren kleinen, dezentralen Stromerzeugern zu einem Verbund, der disponible Kraftwerksleistung aus Großkraftwerken ersetzen kann

Volllaststunden / Vollbenutzungsstunden

Summe der Stunden, die ein Energieerzeuger mit voller, also maximaler Leistung arbeiten müsste, um die in einem Jahr bereitgestellte Energiemenge zu erzeugen

Vorbehaltsgebiet

Gebiet in der Regionalplanung, in dem ein bestimmter Belang bei der Abwägung von konkurrierenden Nutzungsansprüchen für das Gebiet gesondert zu berücksichtigen ist. Die Nutzung eines Vorbehaltsgebietes wird dadurch jedoch nicht festgelegt.

Vorranggebiet

Gebiet in der Regionalplanung, in dem bedingt durch raumstrukturelle Anforderungen eine bestimmte Angelegenheit vorrangig vor anderen Angelegenheiten zu erfüllen ist. Es müssen zudem alle raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen mit dem vorrangigen Ziel vereinbar sein.

Windhöffigkeiten

Durchschnittliches Windaufkommen an einem bestimmten Standort (als Maßstab für die Gewinnung von Windenergie)

Wirkungsgrad

Verhältnis von abgegebener zu zugeführter Leistung

Zoomasse

Biomasse tierischen Ursprungs

14 Anhang

Energiepolitische Forderung nach verbesserter Datentransparenz für öffentliche Gebietskörperschaften bei der sektorenbezogenen Energieverbrauchserhebung

Der Verband Region Rhein-Neckar erstellt derzeit als Körperschaft des öffentlichen Rechts ein regionales Energiekonzept, bei dem zur Erfassung der Energieerzeugung und des –verbrauchs knapp 60 regionale Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber schriftlich befragt wurden. Trotz einer schriftlichen Unterstützung der Befragung durch den Regionalverband konnte lediglich ein Rücklauf von 15 % erzielt werden. Aufgrund des geringen Rücklaufs waren die Ergebnisse der Befragung für die Erstellung einer regionalen Energiebilanz und damit für die weitere Projektbearbeitung unzureichend.

Eine transparente Datengrundlage zu den einzelnen Verbrauchssektoren ist für die Erstellung von Energie- und Klimaschutzkonzepten, wie sie über die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie durch landespolitische Förderprogramme gefördert werden, zentrale Voraussetzung. Bei den leitungsgebundenen Energieträgern verfügen in der Regel nur die Energielieferanten bzw. Netzbetreiber über umfassende Verbrauchsdaten,[108] bei den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern sind es in erster Linie die Schornsteinfegerinnungen. Viele kommunale und regionale Gebietskörperschaften stehen jedoch vor dem Problem, dass die erforderlichen Daten – wie im genannten Fall – von den genannten Akteuren nur in unzureichender Quantität und Qualität bereitgestellt werden.

Vor diesem Hintergrund fordert der Verband der Region Rhein-Neckar die nachfolgenden politischen Akteure dazu auf, den kommunalen und regionalen Gebietskörperschaften ein bundesweit einheitliches Vorgehen bei der Datenerfassung und –aufbereitung zum Energieverbrauch in den erforderlichen Verbrauchssektoren (Industrie, Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor, Haushalte, etc.) zu ermöglichen:

- Wirtschafts- und Umweltministerien der Bundesländer Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz
- Landtagsfraktionen der Landesparlamente in Baden-Württemberg, Hessen und Rheinland-Pfalz sowie die Fraktionen des Deutschen Bundestages
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Durch bundesweit einheitliche Regelungen müssen für die kommunale und regionale Datenerfassung im Rahmen der Energiebilanzierung vor allem folgende Restriktionen beseitigt werden:

[108] Relevante leitungsgebundene Energieträger sind in diesem Zusammenhang: Erdgas, Fernwärme und Strom.

- Gewährleistung der bisher fehlenden Rechtssicherheit (Stichwort Wettbewerbs- und Kartellrecht sowie Datenschutz) für die datenbereitstellenden Akteure[109] durch einheitliche und klare Verfahrensvorgaben bei der Datenaggregation in Bezug auf Verbrauchssektoren und Gebietskörperschaften
- Sicherstellung von vergleichbaren und effizienten Verfahren der Datenbeschaffung und –bereitstellung zur Vermeidung unnötigen bürokratischen Aufwands bei den Energieversorgern, Netzbetreibern und Innungen sowie zu einer verbesserten Planungssicherheit im Rahmen der kommunalen Energieplanung
- Vermeidung von wettbewerbsverzerrenden Effekten (Stichwort Förderwettbewerb um Klimaprojektmittel)

Der Verband Region Rhein-Neckar appelliert daher an die oben genannten Akteure, auf einheitliche Verfahren und inhaltliche Regelungen zur Aufbereitung und Bereitstellung der genannten Energiedaten gegenüber Gebietskörperschaften hinzuwirken.[110] Wesentliche Inhalte einer Harmonisierung im Sinne einer verbesserten Datentransparenz müssen sein:

- Exakte Definition der zu erhebenden Energieverbrauchsdaten, z.B. Energieabsatz nach Energieträgern im Wärmemarkt
- Häufigkeit / Zyklen der Datenaufbereitung und –bereitstellung
- Verfahren zur Aggregation der Energieverbrauchsdaten in Bezug auf die Körperschaften, z.B. Mindestgrößen darzustellender Gebietskörperschaften, etc.
- Ermöglichung einer möglichst unbürokratischen und gleichzeitig diskriminierungsfreien kooperativen Aufbereitung und Veröffentlichung der Daten für den genannten Zweck

In diesem Zusammenhang kann auch auf die Erfahrungen des Landes Nordrhein-Westfalen Bezug genommen werden. Die dortige Landesregierung lässt von der Energieagentur Nordrhein-Westfalen in einem kooperativen Verfahren zwischen den Energieversorgern und Schornsteinfegern standardisierte Datenerhebungsprofile entwickeln, mit denen die Kommunen effizient die erforderlichen Energieverbrauchsdaten ableiten können. Das Modellvorhaben ist in der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Klima, Energie, Mobilität-Nachhaltigkeit bereits auf großes Interesse gestoßen.

Die Entwicklung eines bundeseinheitlichen Rahmens sollte in diesem Sinne auf den Prinzipien der Freiwilligkeit und Kooperation beruhen. Für den Fall einer mangelhaften Unterstützung durch die Energiewirtschaft und die Schornsteinfegerinnungen kann die Entwicklung des erforderlichen rechtlichen Rahmens aber auch gesetzlich erfolgen.[111]

---

[109] Die genannten energiewirtschaftlichen Akteure begründen eine Weitergabe vorhandener Absatz- und Verbrauchsdaten mit Befürchtungen vor negativen wettbewerbsbezogenen bzw. kartellrechtlichen Folgen einer Veröffentlichung. Datenschutzrechtliche Bedenken werden v.a. bei kleinteiliger gebietsbezogener Betrachtung geäußert.

[110] Für die Entwicklung entsprechender Verfahren und Regelungen ist ebenfalls die Einbindung der damit bereits befassten Statistischen Landesämter zu erwägen.

[111] Ansatzpunkte für eine solche hoheitliche Regelung bieten z. B. Verordnungsermächtigungen zum „Gesetz über Energiedienstleistungen und andere Energieeffizienzmaßnahmen“ (EDL-G).

Kurzzusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der CO_2-Bilanz für die Metropolregion Rhein-Neckar

Auftragnehmer: **GEO-NET Umweltconsulting GmbH**
Projektleiter: **Fr. Dr. Christa Etling**

Vorbemerkung

Die vorliegende CO_2-Bilanz wurde parallel zu der Erarbeitung eines regionalen Energiekonzeptes für die Metropolregion Rhein-Neckar erstellt. Da von Seiten der Energieversorgungsunternehmen keine flächendeckenden Rückmeldungen zur Erhebung des Ist-Zustandes vorlagen, wurde für die Bilanzierung des Energieverbrauchs des Sektors Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (HH+GHD) auf die in der Fernwärmestudie zusammengestellten Werte zurückgegriffen (ENERKO 2008). Da sich die Fernwärmestudie auf das Bilanzjahr 2006 bezieht, beruht die Bilanzierung der Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen zu einem großen Teil auf Werten für dieses Jahr. Soweit es Rückmeldungen von Energieversorgern, Industriebetrieben und den Kommunen gab, wurden diese Daten für die Energiebilanzierung verwendet. Weil die zurückgesandten Fragebögen vornehmlich Verbrauchswerte aus dem Jahr 2008 beinhalten, liegt insgesamt keine vollständig einheitliche Datengrundlage vor. Auf eine gebietskörperschaftsbezogene Darstellung der stationären Energieverbräuche in den Verbrauchssektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen wird an dieser Stelle verzichtet. Genauere Angaben hierzu können zum einen dem Energiekonzept in den sektorbezogenen Kapiteln, zum anderen der Langfassung der CO2-Bilanzierung entnommen werden (GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011). Weil die aktuellsten Analysedaten für den motorisierten Straßenverkehr für das Jahr 2007 vorlagen, basiert die Bilanzierung des Teilsektors Verkehr auf Daten dieses Jahres. Der Energieverbrauch des Verbrauchssektors Verkehr wird in diesem Zusammenhang genauer dargestellt.

Die Emissionen werden nach dem sogenannten „Territorialprinzip“ bilanziert. Danach werden alle CO_2-Emissionen aufsummiert, die innerhalb der Metropolregion verursacht wurden (Verursacherbilanz). Für den Bereich Verkehr bedeutet dies, dass, solange mit Diesel und Benzin betriebene Fahrzeuge betrachtet werden, die tatsächlich vor Ort freigesetzten Emissionen berücksichtigt werden. Bei den elektrisch betriebenen Zugfahrzeugen der Deutschen Bahn und den Stadtbahnen der Rhein-Neckar-Verkehr GmbH wird angenommen, dass die CO_2-Emissionen der Stromerzeugung proportional zum Stromverbrauch auf den betrachteten Schienenabschnitten freigesetzt werden. Für den Sektor Industrie, HH+GHD bedeutet dies, dass Emissionen aus Verbrennungsanlagen bilanziert werden, solange diese nicht der Stromerzeugung zur Einspeisung dienen. Für fremdbezogenen Strom werden die Emissionen aus der Stromerzeugung berücksichtigt. Bilanziert wird somit der Endenergieverbrauch.

Um eine Vergleichbarkeit verschiedener CO_2-Bilanzen zu erreichen, werden entsprechend der Systematik des Umweltbundesamtes nur direkte Emissionen betrachtet, die beim End-

energieverbrauch verursacht werden. Damit bleiben Emissionen aus der Vorkette unberücksichtigt (z.B. aus Förderung und Transport fossiler Brennstoffe).

Für die Berechnung der durch die Sektoren Industrie, Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen verursachten CO_2-Emissionen wurden die vom Umweltbundesamt veröffentlichten Emissionsfaktoren im Rahmen der Nationalen CO_2-Berichterstattung übernommen (UBA 2011). Ein durchschnittlicher Emissionsfaktor für Fernwärme für die Region wurde aus der Fernwärmestudie der Metropolregion abgeleitet (ENERKO, 2008). Danach erfolgt die Fernwärmeerzeugung in der Metropolregion zu 98 % in großen Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (Emissionsfaktor von 116 kg CO_2 / MWh Heizenergie) und zu 2 % in reinen Wärmeerzeugern, die vorwiegend erdgas- bzw. heizölbefeuert sind (Emissionsfaktor ~224 kg CO_2 / MWh Heizenergie). Da in der hier durchgeführten CO_2-Bilanz auf eine Bilanzierung der Vorkette verzichtet wird, werden den erneuerbaren Energien keine CO_2-Emissionen zugeordnet.

Tabelle 1: CO_2-Emissionsfaktoren für die Bezugsjahre 2006/2007

Brennstoff / Energieart	Emissionsfaktor (in kg CO_2 pro MWh)
Heizöl	267
Erdgas	202
Flüssiggas	234
Kohle	339
Strom	590
Fernwärme	118
Sonstige Energieträger	250

Quelle: UBA 2011.

Industrie

Die Bilanzierung der CO_2-Emissionen auf Grundlage der von den Statistischen Landesämtern bereitgestellten Daten war aus verschiedenen Gründe mit Unsicherheiten behaftet (s. hierzu die Langfassung der CO_2-Blanzierung). Deshalb wurden weitere Datenquellen zur Abschätzung der Emissionen aus dem Sektor Industrie verwendet, z.B. die Liste der am Emissionshandel teilnehmenden Anlagen in Deutschland, die von der Deutschen Emissionshandelsstelle veröffentlicht wird (DEHSt 2010). Aus dieser Liste können die verifizierten CO_2-Emissionen der emissionshandelspflichtigen Betriebe der Metropolregion für das Jahr 2007 entnommen werden. Weiterhin wurden Rückmeldungen einzelner Industriebetriebe zu Verbrauchswerten sowie Daten aus der Fernwärmestudie zu eingesetzten Brennstoffen herangezogen (ENERKO 2008), um nicht angegebene Werte in der Landesstatistik teilweise zu ergänzen.

Tabelle 2 fasst die durch den Sektor Industrie / Verarbeitendes Gewerbe verursachten Gesamtemissionen in der Metropolregion zusammen.

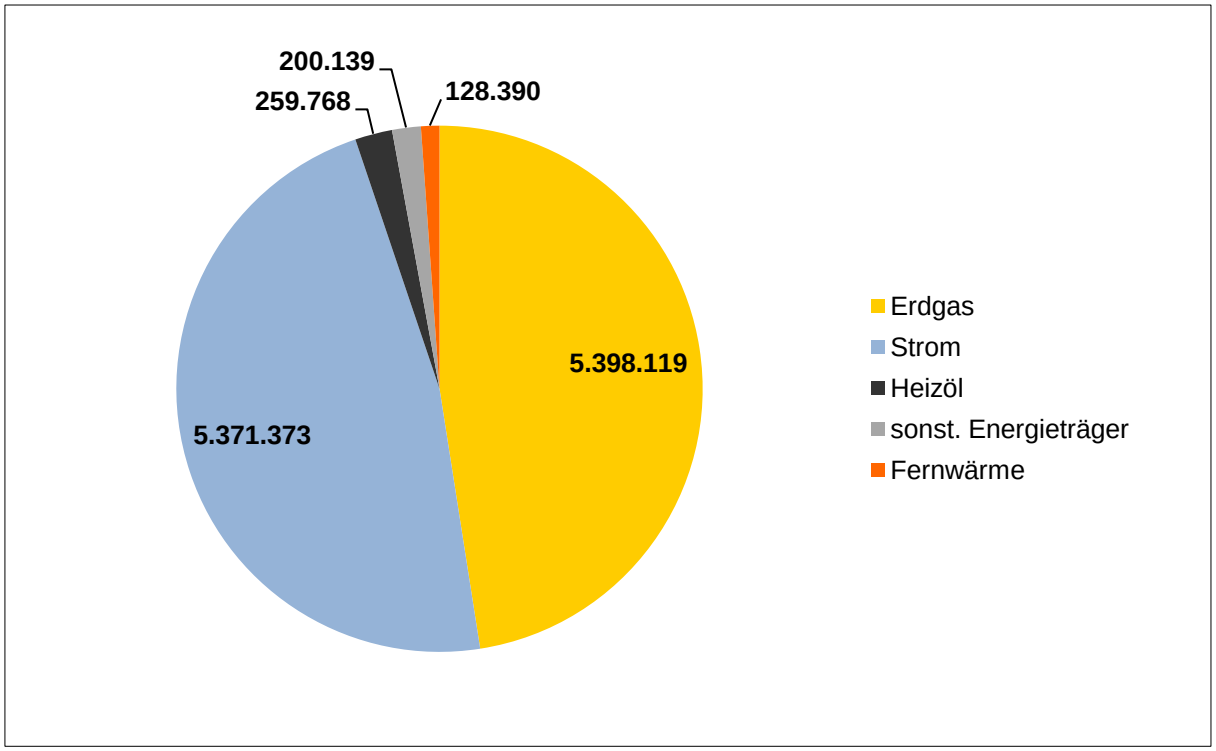
Tabelle 2: CO_2-Emissionen des Sektors Industrie / Verarbeitenden Gewerbes und Bergbau / Gewinnung von Steinen und Erden

Industrie und Verarbeitendes Gewerbe	CO_2-Emissionen aus den aufgelisteten Energieträgern für das Jahr 2007 (in Tonnen)					
	A Heizöl	B Erdgas	C Fernwärme	D Sonstige Energieträger	E Strombezug	Summe: A bis C CO2 Emissionen nach Verursacherprinzip
Stadt Mannheim	73.076	218.833	104.594		983.953	1.380.456
Stadt Heidelberg	3.916	8.248	4.523		91.969	108.657
Rhein-Neckar-Kreis	47.511	269.221	19.273	194.861	615.239	1.146.105
Neckar-Odenwald-Kreis	25.861	36.248		5.278	142.435	209.822
LK Bergstraße	15.605	39.459			153.843	208.907
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	43.989	4.098.976			2.354.247	6.497.212
Stadt Worms	4.242	82.640			300.547	387.430
Stadt Neustadt a.d. W.		2.454			5.857	8.311
Stadt Speyer	25.074	68.079			78.156	171.309
Stadt Frankenthal		27.346			68.985	96.331
Stadt Landau i.d. Pf.	1.972	20.637			41.381	63.989
Rhein-Pfalz-Kreis	3.000	8.160			19.054	30.214
LK Bad Dürkheim	1.917	166.894			105.256	274.067
LK Germersheim	7.735	267.944			366.060	641.739
LK Südliche Weinstraße	5.871	82.980			44.389	133.239
Summe MRN: CO_2 (in t)	259.768	5.398.119	128.390	200.139	5.371.373	**11.357.789**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Durch den Endenergieverbrauch im Sektor Industrie / Verarbeitendes Gewerbe wurden im Jahr 2007 in der Metropolregion etwa 11,4 Mio. Tonnen CO_2 freigesetzt. Basierend auf den in den Länderstatistiken veröffentlichten Verbrauchswerten werden die meisten Emissionen durch die Energieträger Erdgas und Strom verursacht. Abbildung 1 zeigt die Verteilung der CO_2-Emissionen im Jahr 2007 nach Energieträgern.

Abbildung 1: CO_2-Emissionen des Sektors Industrie / Verarbeitendes Gewerbe nach Energieträgern für das Jahr 2007



Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Die vom ZREU zur Verfügung gestellten Energieverbrauchsdaten der privaten und öffentlichen Haushalte (abgekürzt HH) sowie aus Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sind die Grundlage für die CO_2-Bilanzierung. Für den Teilbereich Wärmeerzeugung wurde dabei weitestgehend auf die in der Fernwärmestudie veröffentlichten Energieverbrauchswerte zurückgegriffen (ENERKO 2008). Soweit Rückmeldungen von Energieversorgern oder auch Kommunen vorlagen, wurden diese Werte übernommen. Die in Ergänzung zur Fernwärmestudie einbezogenen Daten wurden witterungsbereinigt.

In den folgenden Tabellen sind die CO_2-Emissionen für die einzelnen Verbrauchssektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie den Haushalten kommunenscharf dargestellt.

Tabelle 3: CO_2-Emissionen aus der Wärmeerzeugung im Bereich Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	CO_2-Emissionen aus der Wärmeerzeugung für das Jahr 2006 (in Tonnen)						
	Erdgas	Flüssiggas	Öl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
LK Bad Dürkheim	228.322	1.132	62.990	447	861	7.075	300.827
LK Bergstraße	266.012	3.409	174.394	1.380	8.514	49.109	502.818
LK Germersheim	190.147	1.431	79.431	580	1.768	6.275	279.632
Stadt Frankenthal	152.009	361	20.546	15	92	4.425	177.447
Stadt Heidelberg	138.773	832	47.213	337	73.737	8.024	268.916
Stadt Landau i. d. Pf.	93.522	223	12.891	91	116	2.663	109.505
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	189.767	865	49.009	61	25.830	5.704	271.236
Stadt Mannheim	162.159	1.442	81.865	584	204.140	37.489	487.680
Stadt Neustadt a. d. W.	93.115	328	18.473	29	1.303	3.708	116.956
Stadt Speyer	78.113	226	11.529	3	5.266	8.970	104.106
Stadt Worms	171.256	407	23.028	165	191	6.064	201.111
Neckar-Odenwald-Kreis	122.124	2.846	159.158	1.153	3.657	5.596	294.533
Rhein-Neckar-Kreis	503.765	6.765	380.320	2.740	11.896	18.381	923.866
Rhein-Pfalz-Kreis	265.418	1.562	88.343	377	140	8.207	364.046
LK Südliche Weinstraße	123.612	1.191	67.808	482	81	4.270	197.443
MRN: Summe CO_2 (in t)	2.778.113	23.020	1.276.999	8.440	337.591	175.959	**4.600.122**
Anteil der Energieträger an den Gesamtemissionen	60,4 %	0,5 %	27,8 %	0,2 %	7,3 %	3,8 %	**100 %**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Tabelle 4: CO_2-Emissionen in Tonnen aus der Wärmeerzeugung in öffentlichen Liegenschaften

Öffentliche Liegenschaften	CO_2-Emissionen aus der Wärmeerzeugung für das Jahr 2006 (in Tonnen)						
	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
LK Bad Dürkheim	5.124	33	1.378		62	133	6.729
LK Bergstraße	10.411	108	4.383		1.120	170	16.192
LK Germersheim	5.754	79	1.871		1.486	0	9.189
Stadt Frankenthal	4.379	0	86		92	121	4.678
Stadt Heidelberg	3.200	3	918		22.902	0	27.023
Stadt Landau i. d. Pf.	3.736	0	20		43	0	3.799
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	3.207	0	11.686		805	0	15.698
Stadt Mannheim	6.747	48	2.577		10.556	1.103	21.031
Stadt Neustadt a. d. W.	3.355	2	69		482	882	4.790
Stadt Speyer	2.065	0	26		666	0	2.757
Stadt Worms	5.010	0	1.285		17	1.212	7.523
Neckar-Odenwald-Kreis	7.643	86	5.302		828	348	14.207
Rhein-Neckar-Kreis	30.820	245	7.608		2.851	0	41.524
Rhein-Pfalz-Kreis	8.390	11	787		0	102	9.290
LK Südliche Weinstraße	6.366	35	2.294		81	0	8.775
MRN: Summe CO_2 (in t)	106.206	649	40.288	0	41.991	4.072	**193.205**
Anteil der Energieträger an den Gesamtemissionen	55,0 %	0,3 %	20,9 %	0,0 %	21,7 %	2,1 %	**100 %**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Tabelle 5: CO_2-Emissionen aus der Wärmeerzeugung im Bereich Private Haushalte

Private Haushalte	CO_2-Emissionen aus der Wärmeerzeugung für das Jahr 2006 (in Tonnen)						
	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
LK Bad Dürkheim	168.545	830	46.526	337	604	5.242	222.085
LK Bergstraße	227.675	2.940	151.437	1.229	6.586	43.592	433.460
LK Germersheim	132.891	975	55.898	418	203	4.522	194.907
Stadt Frankenthal	58.838	144	8.155	6	0	1.715	68.858
Stadt Heidelberg	93.741	573	32.010	233	35.149	5.548	167.254
Stadt Landau i. d. Pf.	54.847	136	7.863	55	44	1.627	64.573
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	152.495	707	30.508	50	20.456	4.663	208.879
Stadt Mannheim	112.209	1.006	57.247	422	139.769	26.271	336.925
Stadt Neustadt a. d. W.	68.388	248	14.022	22	625	2.153	85.459
Stadt Speyer	53.917	160	8.156	2	3.261	6.359	71.855
Stadt Worms	97.709	239	12.780	97	102	2.852	113.779
Neckar-Odenwald-Kreis	101.369	2.444	136.234	1.021	2.505	4.646	248.219
Rhein-Neckar-Kreis	457.730	6.310	360.721	2.652	8.754	17.789	853.957
Rhein-Pfalz-Kreis	178.430	1.077	60.782	261	97	5.626	246.273
LK Südliche Weinstraße	114.613	1.131	64.043	471	0	4.174	184.431
MRN: Summe CO_2 (in t)	2.073.399	18.921	1.046.380	7.275	218.157	136.781	**3.500.913**
Anteil der Energieträger an den Gesamtemissionen	59,2 %	0,5 %	29,9 %	0,2 %	6,2 %	3,9 %	**100 %**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Tabelle 6: CO_2-Emissionen in Tonnen aus der Wärmeerzeugung im Bereich Gewerbe

Gewerbe	CO_2-Emissionen aus der Wärmeerzeugung für das Jahr 2006 (in Tonnen)						
	Erdgas	Flüssiggas	Heizöl	Kohle	Fernwärme	Strom	Summe
LK Bad Dürkheim	54.652	269	15.087	109	196	1.700	72.013
LK Bergstraße	27.926	361	18.575	151	808	5.347	53.166
LK Germersheim	51.502	378	21.663	162	79	1.753	75.536
Stadt Frankenthal	88.792	217	12.306	9	0	2.588	103.912
Stadt Heidelberg	41.833	256	14.285	104	15.686	2.476	74.639
Stadt Landau i. d. Pf.	34.938	87	5.009	35	28	1.036	41.134
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	34.064	158	6.815	11	4.569	1.042	46.659
Stadt Mannheim	43.203	388	22.041	162	53.815	10.115	129.724
Stadt Neustadt a. d. W.	21.372	78	4.382	7	195	673	26.707
Stadt Speyer	22.131	66	3.348	1	1.339	2.610	29.493
Stadt Worms	68.538	168	8.964	68	72	2.001	79.810
Neckar-Odenwald-Kreis	13.112	316	17.622	132	324	601	32.107
Rhein-Neckar-Kreis	15.214	210	11.990	88	291	591	28.384
Rhein-Pfalz-Kreis	78.598	474	26.774	115	43	2.478	108.483
LK Südliche Weinstraße	2.633	26	1.471	11	0	96	4.237
MRN: Summe CO_2 (in t)	598.508	3.450	190.331	1.165	77.444	35.107	**906.004**
Anteil der Energieträger an den Gesamtemissionen	66,1 %	0,4 %	21,0 %	0,1 %	8,5 %	3,9 %	**100 %**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Tabelle 7: CO_2-Emissionen aus dem Stromverbrauch von Haushalten, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2006

Öfftl. Liegenschaften + priv. HH + GHD	CO_2-Emissionen aus dem Stromverbrauch für das Jahr 2006 (in Tonnen)									
	Gesamtsumme	Öffentliche Liegenschaften			Private Haushalte			Gewerbe, Handel und Dienstleistungen		
		Heizung	Licht/Kraft	**Summe**	Heizung	Licht/Kraft	**Summe**	Heizung	Licht/Kraft	**Summe**
LK Bad Dürkheim	260.972	133	11.037	11.170	5.242	114.373	119.615	1.700	128.486	130.186
LK Bergstraße	514.589	170	18.767	18.938	43.592	190.516	234.107	5.347	256.197	261.544
LK Germersheim	242.204	0	11.540	11.540	4.522	103.269	107.792	1.753	121.120	122.872
Stadt Frankenthal	91.813	121	3.874	3.995	1.715	43.806	45.521	2.588	39.708	42.296
Stadt Heidelberg	276.549	0	75.663	75.663	5.548	152.100	157.648	2.476	40.763	43.239
Stadt Landau i. d. Pf.	80.809	0	5.357	5.357	1.627	38.376	40.003	1.036	34.412	35.449
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	315.697	0	16.369	16.369	4.663	152.985	157.648	1.042	140.638	141.680
Stadt Mannheim	594.165	1.103	36.501	37.604	26.271	287.448	313.720	10.115	232.727	242.842
Stadt Neustadt a. d. W.	112.431	882	6.005	6.887	2.153	47.054	49.208	673	55.663	56.336
Stadt Speyer	97.283	0	4.624	4.624	6.359	41.132	47.491	2.610	42.558	45.168
Stadt Worms	156.995	1.212	3.387	4.599	2.852	73.213	76.065	2.001	74.331	76.332
Neckar-Odenwald-Kreis	304.137	348	14.894	15.242	4.646	122.852	127.498	601	160.796	161.397
Rhein-Neckar-Kreis	1.241.966	0	55.794	55.794	17.789	473.087	490.876	591	694.704	695.295
Rhein-Pfalz-Kreis	287.360	102	13.867	13.969	5.626	127.192	132.818	2.478	138.094	140.573
LK Südliche Weinstraße	214.360	0	12.253	12.253	4.174	95.736	99.909	96	102.102	102.197
Summe MRN: CO_2 (in t)	**4.791.329**	4.072	289.931	**294.003**	136.781	2.063.140	**2.199.920**	35.107	2.262.299	**2.297.406**
Anteile Heizung und Licht/Kraft an Teilsumme		1,4 %	98,6 %	**100 %**	6,2 %	93,8 %	**100 %**	1,5 %	98,5 %	**100 %**
Anteil der Teilbereiche an den Gesamtemissionen des Sektors	**100 %**			6 %			46 %			48 %

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

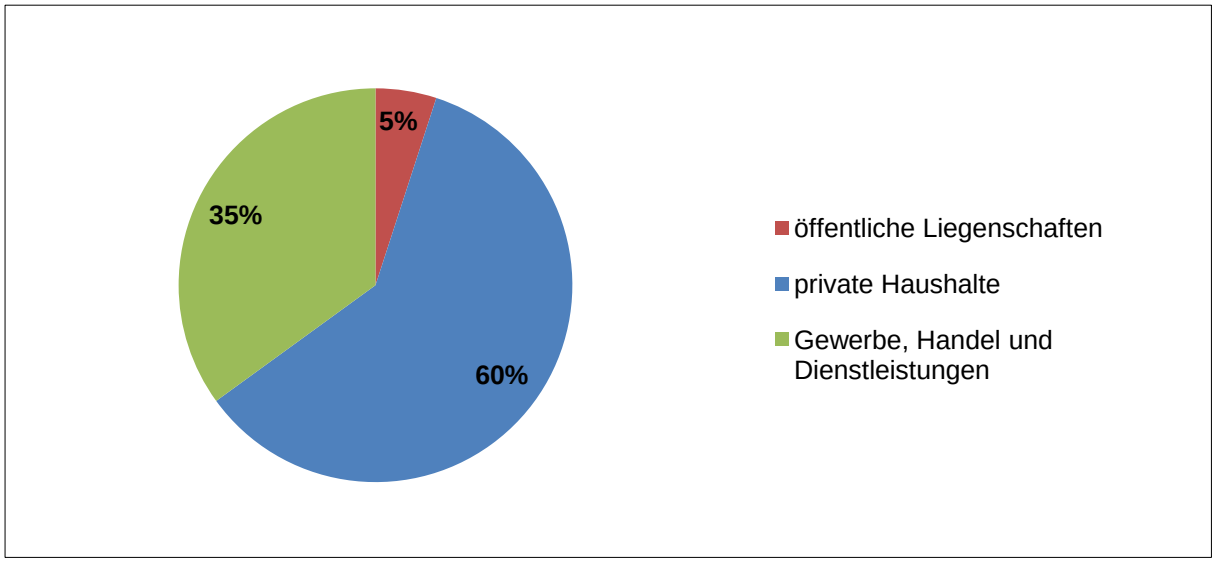
Tabelle 8: CO_2-Gesamtemissionen der Verbrauchssektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

Öfftl. Liegenschaften + priv. HH + GHD	CO_2-Emissionen des Sektors Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen für das Jahr 2006 (in Tonnen)											
	Öffentliche Liegenschaften			Private Haushalte			Gewerbe, Handel, Dienstleistungen			Öfftl. Liegenschaften + priv. HH + GHD		
	Licht/Kraft (Strom)	Wärme	**Summe**	Licht/Kraft (Strom)	Wärme	**Summe**	Licht/Kraft (Strom)	Wärme	**Summe**	Licht/Kraft (Strom)	Wärme	**Gesamt-summe**
LK Bad Dürkheim	11.037	6.729	17.767	114.373	222.085	336.458	128.486	72.013	200.499	253.896	300.827	554.724
LK Bergstraße	18.767	16.192	34.959	190.516	433.460	623.976	256.197	53.166	309.364	465.480	502.818	968.298
LK Germersheim	11.540	9.189	20.729	103.269	194.907	298.176	121.120	75.536	196.656	235.929	279.632	515.561
Stadt Frankenthal	3.874	4.678	8.552	43.806	68.858	112.663	39.708	103.912	143.620	87.388	177.447	264.835
Stadt Heidelberg	75.663	27.023	102.686	152.100	167.254	319.354	40.763	74.639	115.401	268.525	268.916	537.441
Stadt Landau i. d. Pf.	5.357	3.799	9.155	38.376	64.573	102.949	34.412	41.134	75.546	78.145	109.505	187.651
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	16.369	15.698	32.067	152.985	208.879	361.864	140.638	46.659	187.298	309.993	271.236	581.228
Stadt Mannheim	36.501	21.031	57.532	287.448	336.925	624.373	232.727	129.724	362.451	556.676	487.680	1.044.356
Stadt Neustadt a. d. W.	6.005	4.790	10.796	47.054	85.459	132.513	55.663	26.707	82.370	108.722	116.956	225.679
Stadt Speyer	4.624	2.757	7.381	41.132	71.855	112.987	42.558	29.493	72.051	88.313	104.106	192.419
Stadt Worms	3.387	7.523	10.910	73.213	113.779	186.992	74.331	79.810	154.141	150.931	201.111	352.042
Neckar-Odenwald-Kreis	14.894	14.207	29.101	122.852	248.219	371.070	160.796	32.107	192.904	298.542	294.533	593.075
Rhein-Neckar-Kreis	55.794	41.524	97.318	473.087	853.957	1.327.045	694.704	28.384	723.088	1.223.585	923.866	2.147.451
Rhein-Pfalz-Kreis	13.867	9.290	23.157	127.192	246.273	373.466	138.094	108.483	246.577	279.153	364.046	643.199
LK Südliche Weinstraße	12.253	8.775	21.028	95.736	184.431	280.167	102.102	4.237	106.338	210.090	197.443	407.533
Summe MRN: CO_2 (in t)	289.931	193.205	**483.136**	2.063.140	3.500.913	**5.564.053**	2.262.299	906.004	**3.168.303**	4.615.370	4.600.122	**9.215.492**
Anteile Heizung – Licht/Kraft	60 %	40 %	**100 %**	37 %	63 %	**100 %**	71 %	29 %	**100 %**	50 %	50 %	**100 %**
Anteil der Teilbereiche an den Gesamtemissionen des Sektors			5,2 %			60,4 %			34,4 %			**100 %**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Die Verbrauchssektoren private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen verursachten im Jahr 2006 CO_2-Emissionen in einer Höhe von etwa 9,2 Mio. Tonnen. 60 % der Gesamtemissionen wurden durch private Haushalte verursacht (s. Abb. 2).

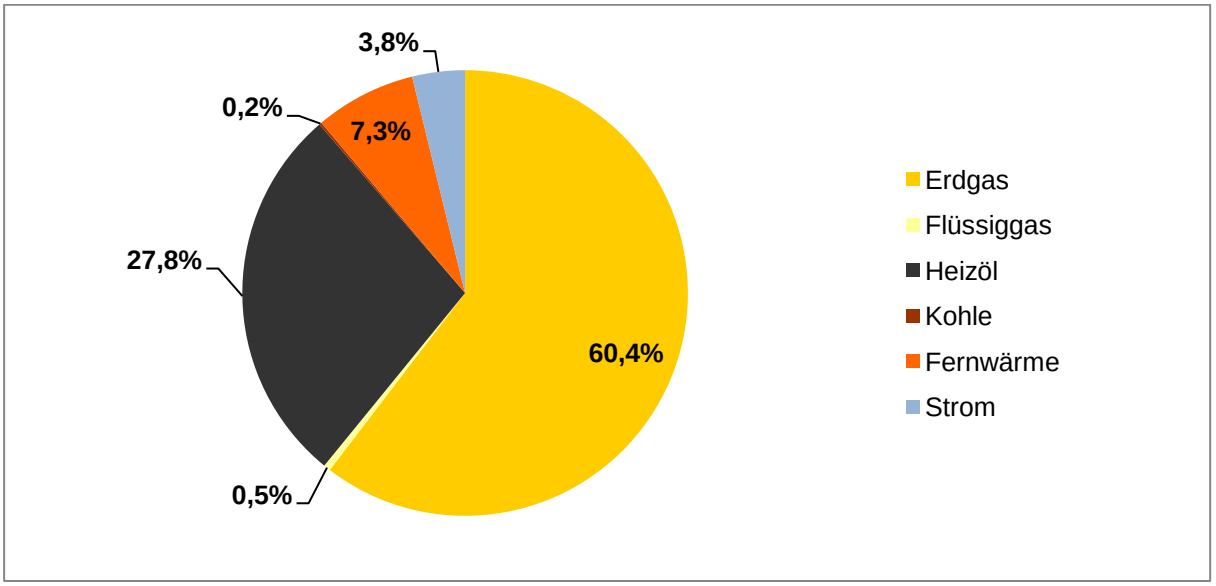
Abbildung 2: Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen: Anteil der Teilsektoren an den Gesamtemissionen im Jahr 2006



Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Abbildung 3 zeigt die Verteilung der durch die Gebäudebeheizung verursachten Emissionen in Bezug auf die eingesetzten Energieträger. Insgesamt wurden im Jahr 2006 4,6 Mio. t CO_2-Emissionen durch Gebäudebeheizung verursacht. Erdgas hat als Hauptenergieträger einen Anteil von 60,4 % an den Emissionen, den zweithöchsten Anteil weist Heizöl mit 27,8 % auf. haben Kohle und Flüssiggas haben den geringsten Anteil, gefolgt von Strom.

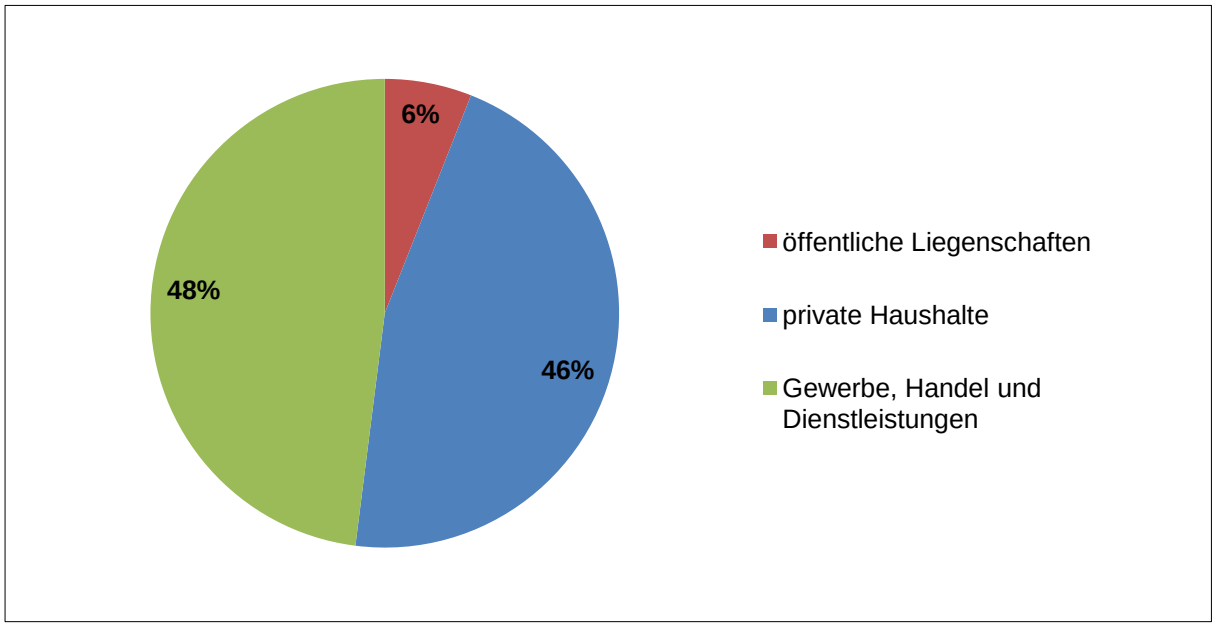
Abbildung 3: CO_2-Emissionen durch Wärmeerzeugung nach Energieträgern für die Verbrauchssektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2006



Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Abbildung 4 zeigt den Anteil der Verbrauchssektoren an den CO_2-Emissionen durch Stromverbrauch. Hier tragen die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie private Haushalte mit 48 % bzw. 46 % zu annähernd gleichen Teilen zu den Emissionen bei. Öffentliche Haushalte verursachen einen Anteil von 6 %.

Abbildung 4: Anteile der Verbrauchssektoren an den CO_2-Emissionen durch den Verbrauch von Strom im Jahr 2006.



Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Verkehr

Die CO_2-Bilanzierung des motorisierten Verkehrs basiert auf Verbrauchsdaten aus dem Jahr 2007. Die Bilanzierung erfolgt differenziert für den motorisierten Straßenverkehr, den Bahn- und den Schiffsverkehr.

Motorisierter Straßenverkehr

Die Berechnung der Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs basiert auf Verkehrsanalysen für das Hauptstraßennetz der Metropolregion im Jahr 2007 (Institut für Verkehrswesen der Universität Karlsruhe 2009). Das Straßennetz umfasst vornehmlich Landes- und Bundesstraßen sowie Autobahnen. Die Daten beinhalten Lage und Länge einzelner Straßenabschnitte sowie die mittleren täglichen Verkehrsbelastungen dieser Abschnitte, differenziert nach PKW- und LKW-Fahrten. Als ergänzende Informationen wurden von der Metropolregion Daten zur Gliederung des Straßennetzes in Kreis-, Landes- und Bundesstraßen sowie Autobahnen zur Verfügung gestellt.

Gemäß den Bezeichnungen der Verkehrsmodi im Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, HBEFA 2.1 (UBA 2004) wird für die Emissionsprognose die Verkehrssituation „Durchschnitt Autobahnen“ verwendet sowie der Modus „alle Straßenkategorien“, der die durchschnittlichen Emissionen für alle Fahrsituationen beschreibt.

Mit den vorliegenden mittleren täglichen Verkehrsbelastungen der einzelnen Straßenabschnitte konnten auf Grundlage des Handbuches Emissionsfaktoren 2.1 durchschnittliche tägliche CO_2-, CH_4- und N_2O-Emissionen für jeden Abschnitt für das Bezugsjahr 2007 berechnet werden. Die Emissionen des Handbuches entsprechen den tatsächlich am Ort freigesetzten Emissionen der Fahrzeuge. Zur Bestimmung der Gesamtemissionen des motorisierten Straßenverkehrs wurden alle Emissionen aufsummiert und auf eine Jahresfracht an CO_2-Äquivalenten hochgerechnet.

Auf den insgesamt gut 800 km langen Autobahnstrecken in der Metropolregion wurden im Jahr 2007 mit täglich etwa 17,2 Mio. gefahrenen Kilometern ca. 43 % der Fahrleistungen erbracht. Hier ist auch der höchste LKW-Anteil zu verzeichnen, so dass die Autobahnabschnitte einen sehr hohen Anteil am Energieverbrauch und damit verbundenen CO_2-Ausstoß haben.

Tabelle 9: Fahrleistungen und Streckenlängen der berücksichtigten Straßen der Metropolregion

Fahrsituation	Streckenlänge Summe (in km)	Fahrleistung (in km/Tag)	LKW Anteil an Fahrleistungen (in %)
Autobahnen	837	17.242.984	20,3 %
Alle übrigen Straßen inner- und außerorts	3.328	22.431.658	7,1 %
Summe: alle Straßen	**4.165**	**39.674.642**	**12,8 %**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Die Emissionen von Kraftfahrzeugen hängen vom Kraftstoffverbrauch und Betriebszustand des Motors ab. Die Berechnung der Emissionen durch das Handbuch Emissionsfaktoren beruht letztlich auf durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchsdaten von LKW und PKW in definierten Verkehrssituationen. Die Verbrauchsdaten unterscheiden sich für einzelne Verkehrssituationen deutlich, wobei die höchsten Verbrauchswerte beispielsweise für Autobahnfahrten oder Stop and Go Verkehr im Innenstadtbereich zu verzeichnen sind. In Tabelle 10 sind Kraftstoffverbrauchswerte innerhalb der Region für die zuvor beschriebenen Verkehrssituationen aufgeführt.

Tabelle 10: Summe des Kraftstoffverbrauchs und streckenspezifischer Kraftstoffverbrauch innerhalb der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2007

Fahrsituation	Streckenlänge Summe (in km)	Fahrleistung (in km/Tag)	Kraftstoffverbrauch (in t/Jahr)	Kraftstoffverbrauch (in kg/m pro Jahr)
Autobahnen	837	17.242.984	662.164	792
Alle übrigen Straßen inner- und außerorts	3.328	22.431.658	566.100	170
Summe: alle Straßen	**4.165**	**39.674.642**	**1.228.264**	**295**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Zur Berechnung der Emissionen gibt das „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, HBEFA Version 2.1 (Umweltbundesamt 2004) für Benzin und Diesel einen einheitlichen Emissionsfaktor von 3,175 g CO_2/ g Kraftstoff an. Die Emissionen der Äquivalente Methan und Lachgas sind abhängig vom Betriebszustand und wurden für die gegebene Flottenzusammensetzung für 2007 und die jeweilige Verkehrssituation berechnet. Für Methan (CH_4) wird ein Wert von 21 als Äquivalenzfaktor zu CO_2 verwendet, für Lachgas (N_2O) ein Äquivalenzfaktor von 310 angenommen. Die CO_2-Emissionen wurden differenziert nach Verkehrssituationen und Kommunen berechnet.

Tabelle 11: Anteile der Verkehrssituationen an CO_2-Emissionen und Kraftstoffverbrauch

Fahrsituation	Kraftstoffverbrauch (in t/Jahr)	CO_2-Emissionen (in t/Jahr)	LKW-Anteil an den CO_2-Emissionen
Autobahnen	662.164	2.109.963	43,5 %
Alle übrigen Straßen inner- und außerorts	566.100	1.819.002	22,3 %
Summe: alle Straßen	**1.228.264**	**3.919.965**	**33,7 %**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Die höchsten Kraftstoffverbrauchswerte und CO_2-Emissionen ergeben sich für die Autobahnabschnitte. Auf diesen etwa 800 km langen Straßenabschnitten werden ca. 54 % der CO_2-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs freigesetzt. Die hohen Emissionen dieser Abschnitte basieren neben einer starken Verkehrsbelastung auf dem vergleichsweise hohen LKW-Anteil. Auf den Autobahnabschnitten werden im Durchschnitt 20,3 % der Fahrleistungen durch LKW erbracht, die 43,5 % der CO_2-Emissionen verursachen.

In Tabelle 12 sind Fahrleistungen, Kraftstoffverbrauchsdaten und CO_2-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs differenziert für die einzelnen Städte und Gemeinden beschrieben.

Da Verkehrszahlen ausschließlich für überregionale Straßen bereitgestellt wurden, liegen für einige Kommunen keine Zahlen vor. Zur besseren Vergleichbarkeit der Energieverbrauchsdaten mit Verbrauchswerten aus anderen Sektoren wurde der Kraftstoffverbrauch in einen Energieverbrauch in MWh umgerechnet.

Tabelle 12: Fahrleistungen, Energieverbrauch und CO_2-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs in der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2007

Kreis	Fahrleistung (in Mio. km/Tag)	Kraftstoff-verbrauch (in t/Jahr)	Energie-verbrauch (in MWh/Jahr)	CO_2-Emissionen (in t/Jahr)
LK Bad Dürkheim	1.006,8	75.799	900.655	241.885
LK Bergstraße	2.193,0	159.732	1.897.961	509.649
Stadt Frankenthal	428,5	33.110	393.421	105.644
LK Germersheim	945,4	77.248	917.876	246.635
Stadt Heidelberg	832,2	56.654	673.168	180.849
Stadt Landau i. d. Pf.	236,3	18.909	224.675	60.345
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	774,8	54.638	649.217	174.413
Stadt Mannheim	1.382,3	97.051	1.153.168	309.814
Neckar-Odenwald-Kreis	952,9	63.472	754.187	202.920
Stadt Neustadt a. d. W.	282,5	17.749	210.895	56.664
Rhein-Neckar-Kreis	4.554,6	354.768	4.215.394	1.131.840
Rhein-Pfalz-Kreis	1.214,7	99.663	1.184.208	317.929
Stadt Speyer	320,8	26.620	316.302	84.955
LK Südliche Weinstraße	748,8	56.469	670.976	180.315
Stadt Worms	467,1	36.382	432.294	116.108
Summe MRN	**16.340,8**	**1.228.264**	**14.594.396**	**3.919.965**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Bahnverkehr

Das Streckennetz der Deutschen Bahn innerhalb der Metropolregion Rhein Neckar umfasst eine Länge von ca. 400 km. Auf diesem Streckennetz wurden im Jahr 2007 etwa 25,4 Millionen Zugkilometer zurückgelegt. Von diesen Fahrten erfolgten etwa 73 % mit Elektroantrieb, ca. 27 % der Zugkilometer wurden von Zugfahrzeugen mit Dieselantrieb zurückgelegt. Berücksichtigt wurden hierbei ausschließlich fahrplanmäßige Fahrten der DB AG. Nach Auskunft der DB AG haben Fahrten anderer Betreiber einen Anteil von etwa 8 % am Schienenverkehr innerhalb der von der Bahn ausgewerteten Region.

Von der Deutschen Bahn AG wurden umfangreiche Informationen zur fahrplanmäßigen Belastung von Streckenabschnitten innerhalb der Region Rhein-Neckar bereitgestellt:

- Koordinaten und Längen der Streckenabschnitte
- Anzahl der Zugfahrten im Jahr 2007, aufgeschlüsselt nach Personen- und Güterverkehr sowie Diesel- bzw. Elektroantrieb
- Streckenspezifische Strom- und Dieselverbrauchswerte

- Dieselverbrauch der Rangierbahnhöfe
- Emissionsfaktoren für den Bahnstrom
- Abschätzung zu Verbrauchswerten und Emissionen durch Fahrten anderer Betreiber innerhalb der Region

Im Jahr 2007 wurden innerhalb der Metropolregion durch den fahrplanmäßigen Schienenverkehr der DB AG insgesamt 7.276 Tonnen Dieselkraftstoff und 256.524 MWh Strom verbraucht. Für Rangierfahrten innerhalb der Rangierbahnhöfe von Mannheim und Ludwigshafen wurden zusätzlich 1.083 Tonnen Diesel verbraucht. Der Energieverbrauch durch Fahrten Dritter auf dem Schienennetz der Region beträgt 7.822 Tonnen Diesel und 14.256 MWh Strom (Angaben der DB AG).

Der höchste Verbrauch an Dieselkraftstoff innerhalb der Metropolregion Rhein-Neckar ist auf dem Streckenabschnitt zwischen Neustadt an der Weinstraße und Landau mit etwa 40 t Diesel pro km zu verzeichnen. Der höchste Stromverbrauch entfällt auf die Strecke zwischen Mannheim und Biblis mit einem maximalen Verbrauch von 1.596 MWh pro km. Die höchste Zugdichte mit durchschnittlich 320 Zugfahrten pro Tag tritt auf dem Streckenabschnitt zwischen Heidelberg Hauptbahnhof und Eppelheim auf. Auf diesem Abschnitt wurden 2007 pro Kilometer 19 Tonnen Diesel und 1.298 MWh Strom verbraucht.

Nach Angaben der Deutschen Bahn AG kann für den Fahrstrom ein CO_2-Emissionsfaktor von 605,2 g CO_2 pro kWh (mit Emissionen aus der Vorkette) und ein Faktor von 562,65 g CO_2 pro kWh (ohne Vorkette) angenommen werden. Zur Berücksichtigung von Äquivalenten ist nach Angaben der Bahn mit einem Aufschlag von 9 % zu rechnen. Für den Dieselverbrauch wird ein Emissionsfaktor von 3,175 kg CO_2 pro kg Dieselkraftstoff (ohne Emissionen der Vorkette) und von 427 g CO_2/ kg Diesel (mit Vorkette gemäß Angaben der Bahn) angenommen. Aus den genannten Angaben wurden die folgenden CO_2-Emissionen berechnet, die durch den Schienenverkehr in der Metropolregion Rhein-Neckar verursacht werden.

Tabelle 13: CO_2-Emissionen auf dem Schienennetz der Deutschen Bahn in der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2007

		Verbrauchswerte 2007	CO_2-Emissionen (in t)
DB AG:	Zugfahrten Dieselantrieb	7.276 t Diesel	23.102
	Zugfahrten Elektroantrieb	256.525 MWh	157.506
	Rangierfahrten Ludwigshafen	184 t Diesel	583
	Rangierfahrten Mannheim	899 t Diesel	2.854
	Summe CO_2-Emissionen DB AG		**184.046**
Fahrten	Zugfahrten Dieselantrieb	7.823 t Diesel	24.837
Dritter:	Zugfahrten Elektroantrieb	14.256 MWh	8.753
	Gesamtsumme CO_2-Emissionen		**217.636**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

In der folgenden Tabelle 14 sind die Verbrauchswerte an Diesel und Strom sowie die CO_2-Emissionen durch fahrplanmäßige Fahrten und den Rangierbetrieb der DB AG für die einzelnen Kommunen aufsummiert. Zur besseren Vergleichbarkeit wird auch hier ein Gesamtenergieverbrauch berechnet.

Tabelle 14: CO_2-Emissionen und Energieverbrauch durch Fahrten der Deutschen Bahn im Jahr 2007

Kreis	Strecken-länge (in km)	Diesel Verbrauch (in t)	Strom-verbrauch (in MWh)	Energie-verbrauch (in MWh)	CO_2-Emissionen (in t)
LK Bad Dürkheim	61.566	877	9.595	20.020	8.676
LK Bergstraße	83.405	452	48.561	53.938	31.252
Stadt Frankenthal	12.335	177	3.900	6.000	2.955
LK Germersheim	51.421	869	953	11.282	3.343
Stadt Heidelberg	27.840	457	16.141	21.579	11.363
Stadt Landau i. d. Pf.	14.227	353	0	4.201	1.122
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	44.075	557	12.820	19.442	9.638
Stadt Mannheim	112.533	1.316	56.357	72.006	38.782
Neckar-Odenwald-Kreis	99.011	233	14.558	17.324	9.677
Stadt Neustadt a. d. W.	22.375	393	5.800	10.470	4.808
Rhein-Neckar-Kreis	130.030	1.109	70.768	83.954	46.973
Rhein-Pfalz-Kreis	36.145	343	10.959	15.033	7.817
Stadt Speyer	7.194	91	1.277	2.359	1.073
LK Südliche Weinstraße	45.452	865	0	10.280	2.745
Stadt Worms	22.728	268	4.837	8.024	3.821
Summe MRN	**770.339**	**8.359**	**256.525**	**355.910**	**184.046**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

RNV Schienenverkehr

Das Gleisnetz der Rhein-Neckar-Verkehr GmbH umfasst eine Länge von etwa 370 km. Das Netz wird von den fünf Betreibergesellschaften HSB, MVV Verkehr, MVV OEG, RHB und VBL befahren. Nach Angaben des RNV legten die Stadtbahnwagen der fünf Gesellschaften im Jahr 2007 insgesamt etwa 12 Mio. Kilometer zurück. Das Streckennetz der RNV-Bahnen durchquert 15 Städte und Gemeinden, wobei die höchsten Fahrleistungen innerhalb des Stadtgebietes von Mannheim erbracht werden.

Der Fahrstromverbrauch der einzelnen Betreibergesellschaften wurde für den Zeitraum von Oktober 2006 bis Ende September 2007 von der Rhein-Neckar-Verkehr GmbH zur Verfügung gestellt. Für die weitere Auswertung wurden die Zahlen aus diesem Zeitraum als repräsentativ für das Bezugsjahr 2007 angenommen. Für eine Aufteilung des Stromverbrauchs auf die einzelnen Kommunen wurden außerdem die in dem Zeitraum von den einzelnen Gesellschaften gefahrenen Nutzwagenkilometer innerhalb der Städte Heidelberg, Mannheim, Ludwigshafen und Viernheim angegeben. Für die Streckenabschnitte außerhalb der genann-

ten Stadtgrenzen wurden die aufsummierten Fahrleistungen der einzelnen Gesellschaften bereit gestellt. Diese Streckenabschnitte wurden anhand der von der Rhein-Neckar-Verkehr GmbH zur Verfügung gestellten Schienenverläufe digitalisiert, um die Wagenkilometer auf diesen Strecken den einzelnen Kommunen jeweils proportional zu den Streckenlängen innerhalb ihrer Grenzen zuzuordnen.
Der Gesamtstromverbrauch für den Fahrbetrieb der Bahnen der einzelnen Betreibergesellschaften wurde proportional zu den gefahrenen Wagenkilometern innerhalb einer Kommune auf diese aufgeteilt.

Der Stromverbrauch der Stadtbahnen innerhalb des Gebietes der Metropolregion beträgt nach Angaben der Rhein-Neckar-Verkehr GmbH für das Jahr 2007 51.925 MWh. Unter Annahme eines CO_2-Emissionsfaktors für die Stromerzeugung entsprechend dem bundesdeutschen Strommix für das Jahr 2007 von 624 g CO_2 / kWh (Umweltbundesamt 2009) errechnen sich für den Betrieb der Stadtbahnen außerdem die folgenden CO_2-Emissionen.

Tabelle 15: Fahrleistung, Stromverbrauch und CO_2-Emissionen der Stadtbahnen in der Metropolregion Rhein-Neckar im Jahr 2007

Kreis	Fahrleistung (in km)	Stromverbrauch (in MWh)	CO_2-Emissionen (in t)
LK Bad Dürkheim	256.158	797	498
LK Bergstraße	289.529	856	534
Stadt Heidelberg	2.123.200	11.428	7.131
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	1.798.688	6.010	3.750
Stadt Mannheim	6.186.106	27.923	17.424
Rhein-Neckar-Kreis	1.267.217	4.621	2.883
Rhein-Pfalz-Kreis	93.357	291	181
Metropolregion Rhein-Neckar	**12.014.255**	**51.926**	**32.401**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Binnenschifffahrt

Relevante Daten für das Jahr 2007 zu Transportleistungen der Binnenschifffahrt sind im Verkehrsbericht der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest veröffentlicht (WSD 2008). In der Schifffahrt werden Transportleistungen üblicherweise in Ladungstonnen beurteilt (Tonnen multipliziert mit gefahrenen Kilometern). Die CO_2-Emissionen der Binnenschifffahrt wurden auf Grundlage von Emissionsfaktoren bezogen auf Ladungstonnen berechnet, die vom Umweltbundesamt zur Verfügung gestellt wurden (UBA Mitteilungen 2009).

Für das Gebiet der Metropolregion Rhein-Neckar gibt es insgesamt nur zwei repräsentative Zählstellen, die Schleuse Iffezheim am Oberrhein südlich der Regionsgrenze und die Schleuse Feudenheim am Neckar. Die Zähldaten der Schleuse Iffezheim wurden für den Rheinabschnitt zwischen Iffezheim und der Neckarmündung bei Mannheim angenommen.

Die Daten der Schleuse Feudenheim wurden auf den gesamten Bereich des Neckars innerhalb der Metropolregion übertragen.

Für den Abschnitt des Rheines nördlich der Neckarmündung lagen keine Schiffszählungen vor. Es lagen ausschließlich Daten zur Verteilung des Schiffsverkehrs auf dem Neckar, auf den Rhein Nördlich und südlich der Neckarmündung vor. Hierfür wurde von der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest eine Auswertung zum Schiffsverkehr zwischen dem Rhein und Heilbronn aus dem Jahr 2005 zur Verfügung gestellt. Die Auswertung beinhaltet Informationen, wie viele Schiffe in Richtung bzw. aus Richtung Heilbronn den Rhein zu Berg oder zu Tal befahren. Gemäß dieser Auswertung wurden von den insgesamt transportierten Ladungstonnen (zwischen Heilbronn und Rhein) etwa 31 % zwischen dem Rhein nördlich der Neckarmündung und Heilbronn transportiert und etwa 69 % zwischen dem Rhein südlich der Neckarmündung und Heilbronn. Nur 0,1 % der Ladungstonnen wurden zwischen Heilbronn und Mannheim /Rhein verschifft. Bezüglich des Schiffverkehrs zum bzw. vom Neckar wurde somit der südliche Rheinabschnitt häufiger befahren als der nördliche. Leider standen keine Informationen zur Befahrung des nördlichen Rheinabschnitts mit Ziel oder Start Mannheim zur Verfügung. Aufgrund der ungenauen Datenlage wurden für den nördlichen Rheinabschnitt ebenfalls die bei Iffezheim registrierten Ladungstonnen angenommen.

Gemäß den Angaben des Umweltbundesamtes können für die Binnenschifffahrt im Jahr 2007 durchschnittliche CO_2-Äquivalentemissionen von 30,13 g CO_2 pro Tonnenkilometer angenommen werden. Unter Einbeziehung von Emissionen der Vorkette ist gemäß UBA ein Faktor von 33,57 g CO_2 pro Tonnenkilometer zu verwenden (UBA Mitteilungen 2009). Tabelle 16 fasst die für die Flussabschnitte angenommenen transportierten Tonnagen und die daraus berechneten CO_2-Äquivalentemissionen aus der Binnenschifffahrt zusammen.

Tabelle 16: CO_2-Emissionen und Transportleistung der Binnenschifffahrt im Jahr 2007

Flussabschnitt	**Streckenlänge (in km)**	**Transportierte Tonnagen (in Mio. t)**	**CO_2-Emissionen (in t)**
Neckar	92	7,4	20.481
Rhein nördlich der Neckarmündung	30	26,4	24.099
Rhein südlich der Neckarmündung	68	26,4	44.211
Metropolregion Rhein-Neckar	**190**		**88.791**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

In Tabelle 17 sind die Transportleistungen in Tonnenkilometern (transportierte Tonnage multipliziert mit gefahrenen Kilometern) und CO_2-Emissionen aus der Binnenschifffahrt differenziert nach Städten und Landkreisen aufgelistet. Als Emissionsfaktor wird für Schiffsdiesel ein Wert von 3,2 kg CO_2 pro kg Diesel angenommen. Wenn der Grenzverlauf innerhalb des Flusses liegt, wird jeweils die gesamte Streckenlänge des betreffenden Flussabschnittes den Kommunen zugewiesen, die Ladungstonnen sowie die Emissionen wurden dagegen halbiert und den betreffenden Kommunen beidseitig des Flusses zugewiesen. Der Energieverbrauch wurde unter Verwendung von Annahmen aus GEMIS 4.5 aus den CO_2-Emissionen abgeschätzt.

Tabelle 17: CO_2-Emissionen und Transportleistung der Binnenschifffahrt im Jahr 2007

Kreis	Transportleitung (in Mio. t km / a)	Energieverbrauch* (in MWh/a)	CO_2-Emissionen (in t /a)
Bergstraße	376	42.043	11.316
Stadt Germersheim	506	56.670	15.253
Stadt Frankenthal	50	5.536	1.490
Stadt Heidelberg	105	11.750	3.162
Stadt Ludwigshafen	190	21.312	5.736
Stadt Mannheim	395	44.180	11.891
Neckar-Odenwald-Kreis	205	22.978	6.185
Rhein-Neckar-Kreis	454	50.833	13.682
Rhein-Pfalz-Kreis	274	30.661	8.252
Stadt Speyer	126	14.103	3.796
Stadt Worms	266	29.823	8.027
Summe MRN	**2.947**	**329.888**	**88.790**

** abgeschätzter Wert*

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Zusammenfassung der verkehrsbedingten Emissionen

Für die Quellgruppe Verkehr ergeben sich in Bezug auf die betrachteten Verkehrsträger die nachfolgenden Endenergie-verbräuche und CO_2-Gesamtemissionen.

Tabelle 18:CO_2-Emissionen in der Metropolregion Rhein-Neckar für das Jahr 2007

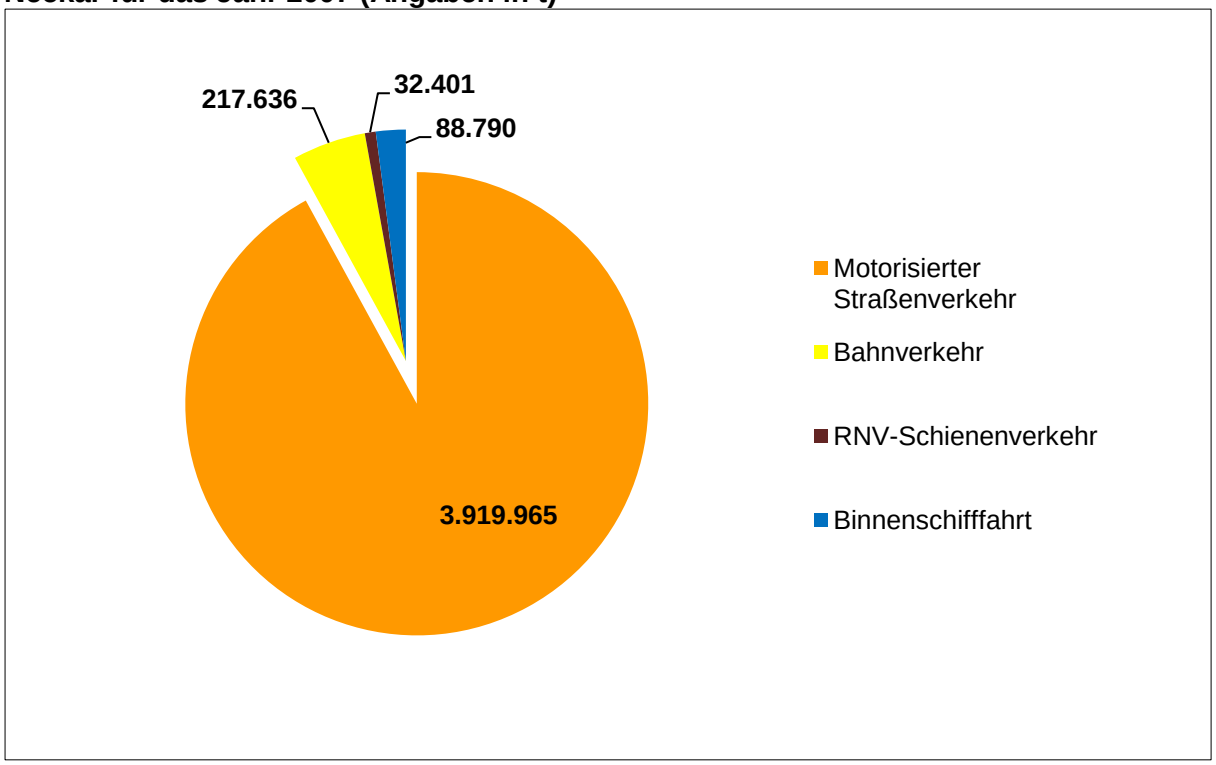
	Energieverbrauch / Transportleis-tung	**Energieverbrauch 2007 (in MWh)**	**CO_2-Emissionen 2007 (in t)**
motorisierter Straßenver-kehr	1.228.264 t Benzin/Diesel	14.594.396	3.919.965
Bahnverkehr DB AG	256.525 MWh 8.359 t Diesel	355.910	184.046
Bahnverkehr sonstige	14.256 MWh 7.823 t Diesel	107.261	33.590
Bahnverkehr gesamt	270.781 MWh 16.182 t Diesel	463.172	217.636
RNV - Schienenverkehr	51.925 MWh	51.925	32.401
Binnenschifffahrt	2.947 Mio. t km	329.888	88.790
Summe Quellgruppe Verkehr		**15.439.381**	**4.258.792**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Innerhalb der Metropolregion Rhein-Neckar wurden damit für den Bereich Verkehr im Jahr 2007 CO_2-Äquivalentemissionen in Höhe von etwa 4,26 Millionen Tonnen ermittelt. In den Abbildungen 4.3 und 4.4 sind die Anteile der einzelnen Verkehrsträger an den Emissionen nochmals graphisch dargestellt.

Die Abbildung 5 stellt die CO_2-Äquivalentemissionen der betrachteten Verkehrsträger für das Jahr 2007 im Überblick dar. Den größten Anteil an den Emissionen hat der motorisierte Straßenverkehr (ca. 92 %), gefolgt vom Bahn- und Schienenverkehr (ca. 6 %) und dem Schiffsverkehr (ca. 2 %).

Abbildung 5: CO_2-Emissionen aus dem Bereich Verkehr in der Metropolregion Rhein-Neckar für das Jahr 2007 (Angaben in t)



Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

In Tabelle 19 sind die CO_2-Emissionen des Verkehrs aufgeteilt auf die einzelnen Gebietskörperschaften aufgelistet. Die Fahrten Dritter auf dem Schienennetz der DB AG sind in dieser Auflistung nicht enthalten, da nur die Gesamtemissionen der DB AG abgeschätzt werden konnten. Da nicht bekannt ist, auf welchen Gleisabschnitten welche Fahrleistungen durch dritte Unternehmen erbracht wurden, können diese Emissionen nicht den betreffenden Kommunen zugeordnet werden und fehlen deshalb in der Bilanz.

Tabelle 19: CO_2-Äquivalentemissionen des Verkehrs in den einzelnen Gebietskörperschaften

Quellgruppe Verkehr: CO_2-Emissionen pro Jahr (in Tonnen)					
Kreis	**Motorisierter Straßenverkehr**	**Bahnverkehr DB AG**	**Binnenschifffahrt**	**RNV Schienenverkehr**	**Summe Verkehr**
LK Bad Dürkheim	241.885	8.676	0	497	251.058
LK Bergstraße	509.649	31.252	11.316	534	552.751
Stadt Frankenthal	105.644	2.955	1.490	0	110.090
LK Germersheim	246.635	3.343	15.253	0	265.231
Stadt Heidelberg	180.849	11.363	3.162	7.131	202.505
Stadt Landau i. d. Pf.	60.345	1.122			61.467
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	174.413	9.638	5.736	3.750	193.537
Stadt Mannheim	309.814	38.782	11.891	17.424	377.912
Neckar-Odenwald-Kreis	202.920	9.677	6.185	0	218.781
Stadt Neustadt a. d. W.	56.664	4.808			61.472
Rhein-Neckar-Kreis	1.131.840	46.973	13.682	2.883	1.195.378
Rhein-Pfalz-Kreis	317.929	7.817	8.252	181	334.179
Stadt Speyer	84.955	1.073	3.796		89.824
LK Südliche Weinstraße	180.315	2.745	0	0	183.060
Stadt Worms	116.108	3.821	8.027		127.956
Summe MRN	**3.919.965**	**184.046**	**88.790**	**32.401**	**4.225.202**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Zusammenfassung

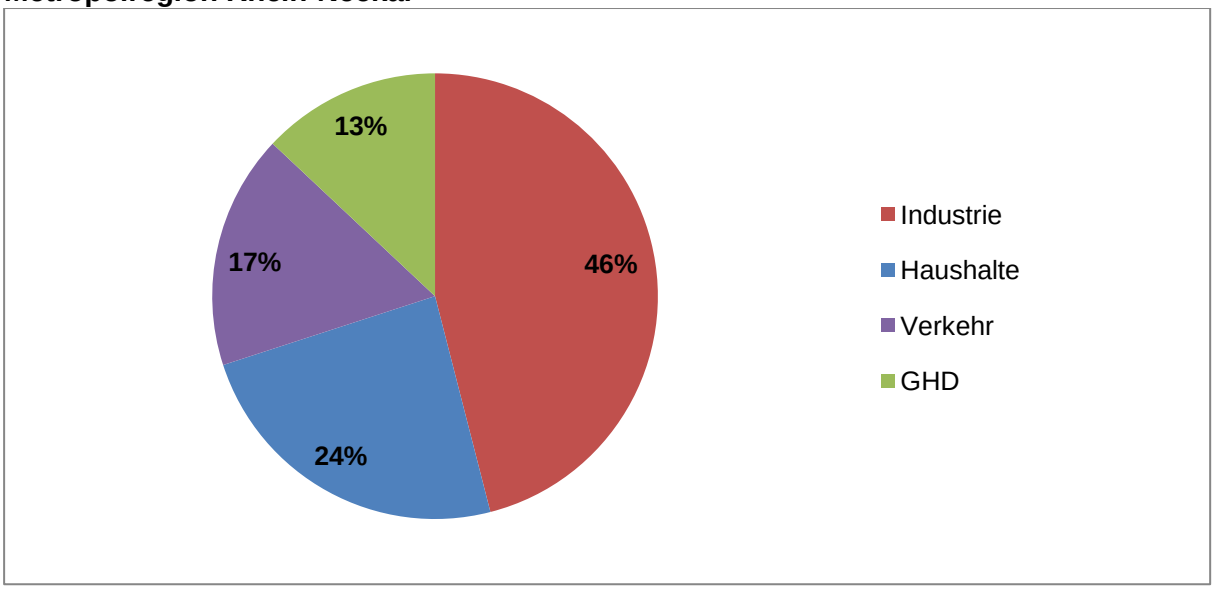
Abschließend werden die CO_2-Bilanzen der betrachteten Verbrauchssektoren zu einer Gesamtbilanz zusammengefasst. Tabelle 20 stellt hierzu die Emissionen aus den Sektoren Verkehr, Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie der Industrie in Bezug auf die einzelnen Gebietskörperschaften dar. In den betrachteten Verbrauchssektoren wurden im Bilanzierungszeitraum 2006 / 2007 insgesamt 24,8 Mio. Tonnen CO_2-Äquivalentemissionen verursacht. Die Abbildung 6 zeigt in diesem Kontext, dass die Industrie mit einem prozentualen Anteil von 46 % Hauptemittent ist, gefolgt von den Verbrauchssektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen mit 37 % und dem Sektor Verkehr mit 19 % der CO_2-Äquivalentemissionen.

Tabelle 20: CO_2 -Emissionen der Metropolregion Rhein-Neckar (Bezugsjahr 2006/2007).

CO_2-Emissionen pro Jahr (in Tonnen)					
Kreis	**Verkehr**	**Haushalte**	**GHD**	**Industrie**	**Summe**
LK Bad Dürkheim	251.058	354.225	200.499	274.067	1.079.849
LK Bergstraße	552.751	658.935	309.364	208.907	1.729.956
Stadt Frankenthal	110.090	121.215	143.620	96.331	471.256
Stadt Germersheim	265.231	318.905	196.656	641.739	1.422.531
Stadt Heidelberg	202.505	422.040	115.401	108.657	848.603
Stadt Landau i. d. Pf.	61.467	112.105	75.546	63.989	313.107
Stadt Ludwigshafen a. Rh.	193.537	393.931	187.298	6.497.212	7.271.978
Stadt Mannheim	377.912	681.905	362.451	1.380.456	2.802.724
Neckar-Odenwald-Kreis	218.781	400.171	192.904	209.822	1.021.678
Stadt Neustadt a. d. W.	61.472	143.309	82.370	8.311	295.461
Rhein-Neckar-Kreis	1.195.378	1.424.363	723.088	1.146.105	4.488.934
Rhein-Pfalz-Kreis	334.179	396.622	246.577	30.214	1.007.593
Stadt Speyer	89.824	120.368	72.051	171.309	453.552
LK Südliche Weinstraße	183.060	301.195	106.338	133.239	723.833
Stadt Worms	127.956	197.902	154.141	387.430	867.428
Metropolregion Rhein-Neckar	**4.225.202**	**6.047.189**	**3.168.303**	**11.357.789**	**24.798.484**

Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Abbildung 6: Anteile Verbrauchssektoren an den CO_2-Äquivalentemissionen in der Metropolregion Rhein-Neckar



Quelle: GEO-NET Umweltconsulting GmbH 2011.

Literatur/Quellen

ENERKO GmbH, Gesellschaft für Energiewirtschaft und Umwelttechnik, (2008): Fernwärmestudio Metropolregion Rhein-Neckar, Aldenhofen.

FRITSCHE, U.; (2007): Endenergiebezogene Gesamtemissionen für Treibhausgase aus fossilen Energieträgern unter Einbeziehung der Bereitstellungsvorketten, Öko-Institut e.V., Darmstadt.

HESSISCHES STATISTISCHES LANDESAMT (2009): Energieverbrauch im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe in Hessen im Jahr 2007; www.statistik-hessen.de , Wiesbaden.

HESSISCHES STATISTISCHES LANDESAMT (2011): Mitteilungen zum Strombezug der Industrie, Wiesbaden.

ÖKO INSTITUT e.V.: Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 4.5

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (2011): Energieverbrauch der Industrie, nach Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg 2003 - 2009; www.statistik-bw.de , Stuttgart.

STATISTISCHES LANDESAMT BADEN-WÜRTTEMBERG (2011): Mitteilungen zum Strombezug der Industrie, Verarbeitendes Gewerbe sowie Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden in der Metropolregion Rhein-Neckar 2006 und 2007 nach Kreisen, Stuttgart.

STATISTISCHES LANDESAMT RHEINLAND-PFALZ (2008): Statistische Berichte: Energieverwendung des verarbeitenden Gewerbes sowie im Bergbau und bei der Gewinnung von Steinen und Erden 2007, www.statistik.rlp.de , Bad Ems.

STATISTISCHES LANDESAMT RHEINLAND-PFALZ (2011): Energieverwendung des verarbeitenden Gewerbes sowie im Bergbau und bei der Gewinnung von Steinen und Erden 2010, Bad Ems.

STATISTISCHES LANDESAMT RHEINLAND-PFALZ (2011):Mitteilungen a) zum Strombezug der Betriebe des verarbeitenden Gewerbes sowie im Bergbau und bei der Gewinnung von Steinen und erden nach Verwaltungsbezirken und b) zum nichtenergetischen Verbrauch von Energie, Bad Ems.

UMWELTBUNDSAMT, UBA (2004): HBEFA Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 2.1/Februar 2004. INFRAS AG, Bern Schweiz, Hrsg.: UBA (Umweltbundesamt) Berlin.

UMWELTBUNDSAMT, UBA (2009): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990- 2007, Umweltbundesamt, FG I 2.5., Stand: April 2009.

UMWELTBUNDESAMT; UBA (2009): persönliche Mitteilungen zu Emissionsfaktoren für die Binnenschifffahrt, basierend auf: UBA-Modell „TREMOD“, Version 5.03 vom 13.08.2009.

UMWELTBUNDSAMT, UBA (2009): Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990- 2009 und erste Schätzung 2010, Umweltbundesamt, FG I 2.5., Stand: März 2011.

UMWELTBUNDESAMT; UBA (2011):CO2-Emissionsfaktoren für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen 1990-2009 (Arbeitsstand: 09.03.2011), Dessau.

WSD (WASSER- UND SCHIFFFAHRTSVERWALTUNG DES BUNDES) (2008): Verkehrsbericht WSD Südwest 2007, Mainz.

Teilnehmer an den Arbeits- und Lenkungskreissitzungen

Lenkungskreis

Herr Daniel Bannasch, MetropolSolar Rhein-Neckar e.V.
Herr Helmut Beck, Vertreter der SPD-Fraktion im VRRN
Herr Ralf Bermich, Sprecher des AK 2 (Stadt Heidelberg)
Herr Wolfgang Bühring, Stellvertretender Sprecher des AK 3 (Stadtwerke Speyer GmbH)
Herr Bürgermeister Alexander Eger, Vertreter der FDP-Fraktion im VRRN
Frau Claudia Felden, Stellvertreterin der FDP-Fraktion beim VRRN
Herr Timo Gensel, Sprecher des AK 4 (Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH)
Frau Agnes Hähnel-Schönfelder, Klimaschutzleitstelle der Stadt Mannheim
Herr Prof. Dr. Peter Heck, Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)
Herr Bernd Kappenstein, Cluster Energie & Umwelt, Metropolregion Rhein-Neckar GmbH
Herr Robert Kautzmann, Metropolregion Rhein-Neckar GmbH
Herr Prof. Dr. Wolfgang Kottnik, Hochschule Mannheim
Herr Alexander Krohn, Stellvertretender Sprecher des AK 2 (Stadt Heidelberg)
Herr Prof. Dr. Andreas Löschel, ZEW, Uni Heidelberg
Herr Dr. Lothar Meinzer, EnergieEffizienzAgentur Rhein-Neckar gGmbH
Herr Wolfgang Raufelder, Vertreter der Fraktion von Bündnis 90/Grüne im VRRN
Herr Hans-Joachim Ritter, Sprecher des AK 3 (Stadt Speyer, Energieagentur Speyer-Neustadt/Südpfalz)
Herr Heiner Rutsch, Stellvertreter der FWV-Fraktion im VRRN
Herr Oberbürgermeister Franz Schaidhammer, Vertreter der FWV-Fraktion im VRRN
Herr Udo Scheuermann, Stellvertreter der SPD-Fraktion im VRRN
Frau Tina Schindowski, Stellvertretende Sprecherin des AK 4 (Stadt Mannheim)
Herr Roland Schilling, Vertreter der CDU-Fraktion im VRRN
Herr Dr. Wolfgang Siebenhaar, Metropolregion Rhein-Neckar GmbH
Herr Oliver Storz, Sprecher des AK 1 (MVV Energie AG)
Herr Manfred Schwarz, Stellvertreter der CDU-Fraktion im VRRN
Herr Dr. Ulrich von Deessen, BASF SE
Herr Frank Zimmermann, Sprecher des AK 5 (Stadt Heidelberg)

Arbeitskreis 1: Regionale Bestandserfassung der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs (14 Teilnehmer)

Herr Prof. Dr. Joachim Alexander, Stadtverwaltung Ludwigshafen
Herr Daniel Bannasch, MetropolSolar Rhein-Neckar e.V.
Herr Ralf Bermich, Stadt Heidelberg
Frau Angelika Buschkühl-Lindermann, Regierungspräsidium Darmstadt
Herr Peter Forger, Kreisverwaltung Südliche Weinstraße
Herr Timo Gensel, Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH
Herr Reinhold Lieser, Stadtverwaltung Worms
Herr Dr. Matthias Meierer, Großkraftwerk Mannheim AG
Herr Roland Orth, EnBW Regional AG
Herr Bernd Preißendörfer, Großkraftwerk Mannheim AG
Herr Daniel Rebel, Gruppen Gas- und Elektrizitätswerke Bergstraße AG
Herr Hans-Joachim Ritter, Stadt Speyer, Energieagentur Speyer-Neustadt/Südpfalz
Herr Andreas Stein, Stadtwerke Walldürn GmbH
Herr Oliver Storz, MVV Energie AG

Arbeitskreis 2: Regionale Potenziale durch Energieeinsparung / effiziente Energienutzung (26 Teilnehmer)

Herr Prof. Dr. Joachim Alexander, Stadtverwaltung Ludwigshafen
Herr Daniel Bannasch, MetropolSolar Rhein-Neckar e.V.
Herr Ralf Bermich, Stadt Heidelberg
Herr Klaus Brecht, Stadt Walldorf
Herr Klaus Peter Engel, IHK Rhein-Neckar
Herr Peter Forger, Kreisverwaltung Südliche Weinstraße
Herr Timo Gensel, Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH
Frau Agnes Hähnel-Schönfelder, Stadt Mannheim
Herr Klaus Halm, GAG Ludwigshafen
Herr Dr. Matthias Hensel, LUWOGE
Herr Dr. Klaus Keßler, KliBA Heidelberg-Nachbargemeinden
Herr Alexander Krohn, Stadt Heidelberg
Herr Dr. Lothar Meinzer, EnergieEffizienzAgentur Rhein-Neckar gGmbH
Herr Dieter Michel, ABB AG
Frau Kathrin Mikalauskas, IHK Pfalz
Herr Günter Müller, Stadtverwaltung Buchen
Herr Dr. Tibor Müller, IHK Pfalz
Herr Roland Orth, EnBW Regional AG
Herr Manfred Petry, Pfalzgas GmbH
Herr Bernd Preißendörfer, Großkraftwerk Mannheim AG
Herr Uwe Ristl, Energieagentur Neckar-Odenwald-Kreis GmbH
Herr Hans-Joachim Ritter, Stadt Speyer, Energieagentur Speyer-Neustadt/Südpfalz
Herr Christian Schäfer, MVV Energie AG
Herr Ralf Schneider, HSE Technik GmbH & Co. KG
Herr Rüdiger Schwalb, Stadtverwaltung Wiesloch
Frau Dr. Doris Wittneben, MVV Energie AG

Arbeitskreis 3: Regionale Potenziale der erneuerbaren Energien (31 Teilnehmer)

Frau Gerlinde Albrecht, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd
Herr Prof. Dr. Joachim Alexander, Stadtverwaltung Ludwigshafen
Herr Ralf Bermich, Stadt Heidelberg
Herr Guido Böss, HEAG Südhessen Energie AG
Herr Werner Brommko, Pfalzgas GmbH
Herr Franz Bruckner, Umweltschutz UBP AG
Frau Beate Bruckner, Umweltschutz UBP AG
Herr Wolfgang Bühring, Stadtwerke Speyer GmbH
Frau Angelika Buschkühl-Lindermann, Regierungspräsidium Darmstadt
Herr Astrid Diehl, MetropolSolar Rhein-Neckar e.V.
Herr Wolfgang Dujardin, Stadtwerke Frankenthal GmbH
Frau Claudia Felden, FDP-Fraktion
Herr Peter Forger, Kreisverwaltung Südliche Weinstraße
Herr Timo Gensel, Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH
Frau Sylvia Götz, Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd
Frau Agnes Hähnel-Schönfelder, Stadt Mannheim
Herr Michael Herb, Süwag Energie AG
Herr Micha Jost, Magistrat der Stadt Bürstadt
Herr Stefan Kaufmann, AWN GmbH
Herr Achim Keßler, Stadtverwaltung Sinsheim
Herr Dr. Klaus Keßler, KliBA Heidelberg-Nachbargemeinden
Herr Michael Linder, Lokale Agenda Wörth
Herr Michael Lüer, juwi Wind GmbH
Herr Roland Orth, EnBW Regional AG
Frau Ursula Radwan, Stadtverwaltung Wörth
Herr Daniel Rebel, Gruppen Gas- und Elektrizitätswerke Bergstraße AG
Frau Dr. Birgit Reinemund, FDP-Fraktion
Herr Hans-Joachim Ritter, Stadt Speyer, Energieagentur Speyer-Neustadt/Südpfalz
Frau Mareike Schwering, Magistrat der Stadt Bürstadt
Herr Oliver Storz, MVV Energie AG
Frau Marianne Wittersheim, Regierungspräsidium Darmstadt

Arbeitskreis 4: Konventionelle Energieträger in der Region Rhein-Neckar (11 Teilnehmer)

Herr Daniel Bannasch, MetropolSolar Rhein-Neckar e.V.
Frau Dr. Sonja Baumann, Gasversorgung Süddeutschland
Frau Angelika Buschkühl-Lindermann, Regierungspräsidium Darmstadt
Herr Oliver Decken, Umweltforum Mannheim
Herr Dr. Dieter Feinauer, FDP-Fraktion
Herr Peter Forger, Kreisverwaltung Südliche Weinstraße
Herr Timo Gensel, Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH
Herr Michael Herb, Süwag Energie AG
Herr Dr. Matthias Meierer, Großkraftwerk Mannheim AG
Herr Hans-Joachim Ritter, Stadt Speyer, Energieagentur Speyer-Neustadt/Südpfalz
Herr Oliver Storz, MVV Energie AG

Arbeitskreis 5: Energieeffiziente Verkehrskonzepte in der Region Rhein-Neckar (15 Teilnehmer)

Herr Prof. Dr. Joachim Alexander, Stadtverwaltung Ludwigshafen
Herr Eberhard Beyer, FDP-Fraktion
Herr Marc Bose, SGD Süd
Frau Claudia Braun, Verkehrsclub Deutschland
Herr Frank Dziersk, MetropolSolar Rhein-Neckar e.V.
Herr Peter Forger, Kreisverwaltung Südliche Weinstraße
Herr Timo Gensel, Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH
Herr Gottfried Maier-Straßburg, Verkehrsverbund Rhein-Neckar GmbH
Herr Hans-Joachim Ritter, Stadt Speyer, Energieagentur Speyer-Neustadt/Südpfalz
Frau Mechtild Sander, Regierungspräsidium Darmstadt
Herr Andreas Schöber, Umweltforum Mannheim
Herr Wolfgang Widder, Projektleiter move
Herr Matthias Wörner, MVV Energie AG
Herr Frank Zimmermann, Stadt Heidelberg
Herr Stefan Zöllner, Umweltkompetenzzentrum Rhein-Neckar e.V.

Energieagenturen der Metropolregion Rhein-Neckar

e2a Energie-Effizienz-Agentur Rhein-Neckar-Dreieck gGmbH Vierter Gartenweg 7b Gebäude Z 34 67063 Ludwigshafen Telefon: 0621 / 60-47247 Telefax: 0621 / 60-47077 E-Mail: info@e2a.de Internet: www.e2a.de	**Energieagentur Bergstraße** Wilhelmstraße 51 64646 Heppenheim Telefon: 06252 / 68929-0 Telefax: 06252 / 68929-29
Energieagentur Neckar-Odenwald-Kreis GmbH Sansenhecken 1 74722 Buchen Telefon: 06281 / 906-880 Telefax: 06281 / 906-221 E-Mail: info@eanok.de Internet: www.eanok.de	**Energieagentur Speyer-Neustadt / Süd-pfalz** 76761 Rülzheim Siemensring 54 Telefon: 07272 / 3648 Telefax: 07272 / 76612 E-Mail: Stiftung-fuer-Oekologie-u-Demo@t-online.de Internet: www.energieagentur-sp-nw-suedpfalz.de
KliBA – Klimaschutz- und Energieberatungsagentur Heidelberg-Nachbargemeinden gGmbH Wieblinger Weg 21 69123 Heidelberg Telefon: 06221 / 603808 Telefax: 06221 / 603813 E-Mail: info@kliba-heidelberg.de Internet: www.kliba-heidelberg.de	**Klimaschutzagentur Mannheim gGmbH** D 2, 5-8 68159 Mannheim Telefon: 0621 / 862 484 10 Telefax: 0621 / 862 484 19 E-Mail: info@remove-this.klima-ma.de Internet: www.klima-ma.de

Zusammenfassung von im Rahmen der Konzepterstellung ausgewerteten weiteren regionalen Energie- und Klimaschutzkonzepten

Über die Energie- und Klimaschutzkonzepte der genannten Landesregierungen hinaus wurden für die Metropolregion und die Bundesländer von weiteren Akteuren aus dem Nichtregierungsbereich aufschlussreiche Energie- und Klimaschutzkonzepte erstellt, die als Orientierung für die weiteren Analysen hilfreich sind und besonders den Ausbau von erneuerbaren Energien im Fokus haben.[112] Folgende Konzepte und Studien sind hier von Relevanz:

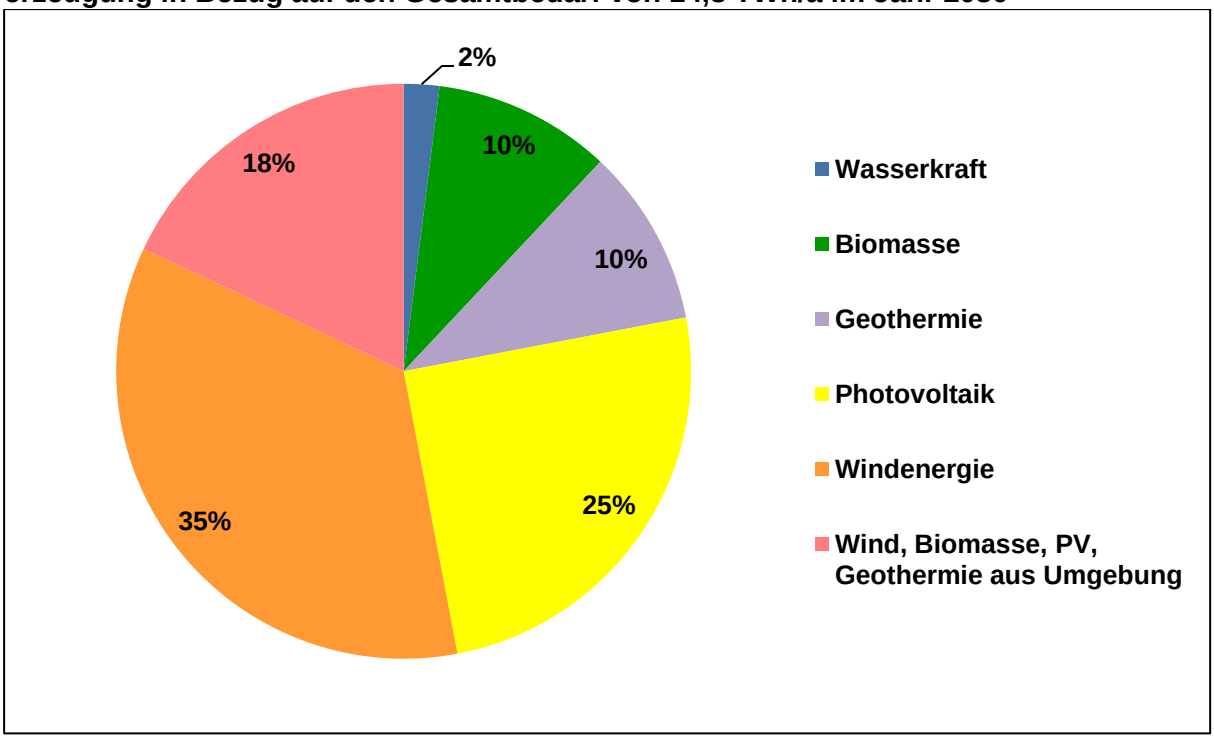
- Verband UnternehmensGrün e.V., 2008: Potentialabschätzung. 100 % Strom aus Erneuerbaren Energien in der Metropolregion Rhein-Neckar bis 2030
- Eurosolar e.V., 2008: Der Weg zum Energieland Hessen. Das Ziel: 100 % Erneuerbare Energien im Strommarkt in Hessen bis 2025
- juwi Holding AG, 2008: Der Weg zum Energieland Rheinland-Pfalz. 100 % Strom aus erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahr 2030
- BUND Rheinland-Pfalz e.V., 2010: Fahrplan Energiewende Rheinland-Pfalz.

Die Ergebnisse der genannten vier Studien werden nachfolgend kurz zusammengefasst.

Zentrale Annahme für eine Zielerreichung der Studie von UnternehmensGrün e.V. zu einer Vollversorgung der Metropolregion Rhein-Neckar mit Strom aus erneuerbaren Energien ist, dass der Stromverbrauch über alle Verbrauchssektoren zwischen 2007 und 2030 um 20 % reduziert werden kann. Allerdings wird in der Studie nicht beschrieben, in welchem Umfang die einzelnen Verbrauchssektoren bis zum Jahr 2030 an der genannten Stromeinsparung beitragen. Wird dieses Ziel erreicht, kann bis zum Jahr 2030 auf der Stromseite eine Vollversorgung durch erneuerbare Energien über den folgenden Strommix erreicht werden.

[112] Außerdem sind an dieser Stelle frühere Studien zu nennen, die durch den Verband der Metropolregion zum Ausbau der erneuerbaren Energien für den links- und den rechtsrheinischen Teilraum der Metropolregion erstellt wurden (Verband Region Rhein-Neckar 2007, Raumordnungsverband Rhein-Neckar 2005).

Abbildung 1: 100 % Strom aus erneuerbaren Energien für die MRN, Anteile der Stromerzeugung in Bezug auf den Gesamtbedarf von 14,8 TWh/a im Jahr 2030



Quelle: UnternehmensGrün e.V. 2008, S. 24

Wesentliche Säulen eines Ausbaus der erneuerbaren Energien sind nach dieser Studie die folgenden Energieträger mit folgenden Schwerpunktsetzungen:

- Windenergie: Forcierter Ausbau der Windenergie durch konzentrierte Errichtung von 60 Windparks mit einer gesamten elektrischen Leistung von 1,5 GW und einem Flächenbedarf von 30 ha je Windpark[113]
- Photovoltaik: Bezogen auf die potenzielle Stromerzeugung entfällt hier ein Anteil von etwas über 75 % auf Dachflächenanlagen und von knapp 25 % auf Freiflächenanlagen
- Geothermie: Neuerrichtung von 20 tiefengeothermischen Anlagen mit einer durchschnittlichen elektrischen Leistung von 10 MW[114]
- Biomasse: Zentrale Annahme ist hier, dass bis 2030 ca. 10 % der landwirtschaftlichen Anbaufläche für die energetische Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen genutzt werden und ca. 5 % der land- und forstwirtschaftlichen Flächen für den Anbau von Kurzumtriebsplantagen sowie die weitere Erschließung von fester Biomasse.[115]

[113] UnternehmensGrün e.V. kritisiert in diesem Kontext die bisherige restriktive Handhabung des planerischen Instruments der Vorranggebiete insbesondere im rechts-rheinischen Teilbereich der Metropolregion (UnternehmensGrün e.V. 2008, S. 14-15).

[114] Das bisher in Landau betriebenen geothermische Kraftwerk verfügt über eine elektrische Leistung von 3 MW und eine thermische Leistung von 6-8 MW.

[115] Weitere Potenziale für einen größeren Anteil der Biomasse an der regionalen Stromerzeugung werden bis 2030 durch die Anwendung neuer agrarwirtschaftlicher Anbaumethoden sowie in der

In Bezug auf eine Vollversorgung der Metropolregion Rhein-Neckar mit Strom aus erneuerbaren Energien ist nach dieser Studie einschränkend darauf hinzuweisen, dass ca. 18 % des Stromverbrauchs durch die Erzeugung aus Umlandgemeinden der Metropolregion erfolgen muss. Eine rein auf Erschließung endogener Potentiale in der Metropolregion Rhein-Neckar zielende Vollversorgung aus erneuerbaren Energien ist demnach bis 2030 nicht möglich.

In etwa zeitgleich zu der Studie von UnternehmensGrün e.V. sind in der Zielrichtung gleichartige Studien zu einer Vollversorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien für die Bundesländer Hessen und Rheinland-Pfalz veröffentlicht worden (Eurosolar 2008, juwi Holding AG 2008).[116]

In der Eurosolar-Studie von 2008 wird für das Bundesland Hessen in einem Szenarium dargestellt, wie bis zum Jahr 2025 der Strombedarf zu 100 % aus erneuerbaren Energien gedeckt werden kann. Unter der gleichen Annahme wie in der Studie von UnternehmensGrün e.V., dass über alle Verbrauchssektoren eine Stromeinsparung von 20 % in Hessen erreicht werden kann, wird der Beitrag der verschiedenen Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien für dieses Vollversorgungszenarium dargelegt.[117] Danach wird der jährliche Stromverbrauch in Hessen von ca. 35 Mrd. kWh im Jahr 2005 auf ca. 28 Mrd. kWh sinken.[118] Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommt die von der juwi Holding AG für das Land Rheinland-Pfalz im November 2008 entsprechend erstellte Studie (juwi Holding AG 2009). Im Vergleich mit der Studie für Hessen wird mit der juwi-Studie ein Szenarium entwickelt, um bis zum Jahr 2030 zu einer Vollversorgung auf dem Strommarkt mit erneuerbaren Energien zu gelangen. Auch der juwi-Studie liegt als wesentliche Annahme zugrunde, dass der gesamte Stromverbrauch von Rheinland-Pfalz zwischen dem Jahr 2007 (27 TWh/a) bis zum Jahr 2030 um 20 % reduziert werden kann (ca. 22 TWh/a).[119] Während das Bundesland Hessen im Jahr

---

Erschließung bisher nicht genutzter Potenziale von Deponie- und Klärgas gesehen. Für die zuletzt genannten Potenziale wird die Durchführung einer genaueren Potenzialstudie in der Region empfohlen.

[116] Die für das Land Hessen im Januar 2008 veröffentlichte Studie von Eurosolar steht in engem Zusammenhang mit den im Januar 2009 durchgeführten Landtagswahlen.

[117] Für den wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen wird bis zum Jahr 2025 von einer weitgehend unveränderten Fortsetzung des EEG ausgegangen, allerdings von unterschiedlichen jährlichen Degressionen bei den einzelnen Technologien : Windenergie 2,0 % p.a., Wasserkraft 0,0 % p.a., Bioenergie 1,5 % p.a., Geothermie 1,0 % p.a., Photovoltaik 5,0 % bei Dachanlagen und 6,5 % bei Freiflächenanlagen (Eurosolar 2008).

[118] Auch in dieser Studie bleibt ungeklärt, wie die genannte Reduzierung des Stromverbrauchs über die einzelnen Verbrauchssektoren erreicht werden kann.

[119] In der juwi-Studie wurde aufgrund der gegenüber der Eurosolar-Studie zwischenzeitlich geänderten gesetzlichen Förderbedingungen von den aktualisierten Fördersätzen des am 01.01.2009 in Kraft getretenen novellierten EEGs ausgegangen. *(Fortsetzung nächste Seite)*

Im Vergleich zur Eurosolar-Studie für das Bundesland Hessen wird von anderen jährlichen Degressionen bei den Fördersätzen zur Neuerrichtung von Anlagen ausgegangen: Windenergie, Bioenergie und Geothermie je 1 % p.a., Grubengas 1,5 % p.a., Photovoltaik 9,0 % bei Dach- und Freiflächenanlagen sowie 0 % bei Wasserkraft (juwi Holding AG 2008, Seite 21).

2005 ca. 80 % des eigenen Strombedarfs durch Eigenerzeugung decken konnte, ist die Situation in Rheinland-Pfalz durch eine hohe Importabhängigkeit gekennzeichnet: hier wurden im Jahr 2007 rund 67 % des Strombedarfs durch Importe gedeckt. Gleichzeitig betrug der Anteil der erneuerbaren Energien an der Eigenstromerzeugung im Land Rheinland-Pfalz im Jahr 2007 jedoch bereits 34 %.[120]

Tabelle 1: 100 %-Versorgung aus erneuerbaren Energien im Strommarkt, Ergebnisse der Studien für Hessen und Rheinland-Pfalz

	Hessen			**Rheinland-Pfalz**		
Energieträger	Strom-erzeugung 2005 in TWh	Strom-erzeugung 2025 in TWh	Anteil 2025 in %	Strom-erzeugung 2007 in TWh	Strom-erzeugung 2030 in TWh	Anteil 2030 in %
Windenergie	0,50	9,80	35,0 %	1,80	9,00	40,9 %
Solarenergie	0,06	6,16	22,0 %	0,10	4,00	18,2 %
Bioenergie	0,27	7,84	28,0 %	0,20	4,00	18,2 %
Wasserkraft	0,37	1,40	5,0 %	0,90	1,00	4,5 %
Geothermie	0,00	2,80	10,0 %	0,00	4,00	18,2 %
Summe	1,20	28,00	100,0 %	3,00	22,00	100,0 %

Quelle: Eurosolar 2008, juwi Holding AG 2008.

Zu einer Realisierung der oben genannten Vollversorgungsszenarien mit erneuerbaren Energien sind gegenüber den Ausgangsjahren folgende Zubauraten in den einzelnen Technologien erforderlich.

[120] Für das Bundesland Hessen wurde für das Jahr 2005 nur ein entsprechender Anteil von 4,5 % errechnet. Allerdings ist hier auf die große Entwicklungsdynamik bei den erneuerbaren Energien und die vergleichsweise alten Zahlen für das Land Hessen zu verweisen (2005). Danach war die (Eigen-)Stromerzeugung in Rheinland-Pfalz bereits im Jahr 2007 mit einer Größenordnung von ca. 9 TWh durch einen großen Anteil der Windenergie (21 %) und der Wasserkraft (10 %) gekennzeichnet, gefolgt von der Bioenergie und der Solarenergie mit insgesamt 3 % (juwi Holding AG 2008, Seite 10).

Tabelle2: Erforderlicher Zubau an erneuerbaren Energien für eine 100 %-Versorgung im Strommarkt

	Hessen		Rheinland-Pfalz	
	Installierte elektrische Leistung in MW			
Energieträger	2005	2025	2007	2030
Windenergie	450	2.850	1.000	3.000
Solarenergie	200	6.700	100	4.500
Bioenergie	71	2.529	25	1.500
Wasserkraft	98	117	225	250
Geothermie	0	350	0	500
Summe	819	12.546	1.350	9.750

Quelle: Eurosolar 2008, juwi Holding AG 2008.

Die Gesamtinvestitionskosten zur Umsetzung des Vollversorgungsszenarios werden für das Bundesland Hessen auf ca. 22,1 Mrd. Euro beziffert, das für das Bundesland Rheinland-Pfalz auf ca. 15 Mrd. Euro (Eurosolar 2008, Seite 46, juwi Holding AG 2008, S. 50).

Insgesamt wird der größte Ausbaubedarf bei der Solarenergie gesehen, gefolgt von der Wind- und der Bioenergie. Die durch den steigenden Anteil erneuerbarer Energien erforderlich werdenden Speicherkapazitäten sieht Eurosolar im Fall des Bundeslandes Hessen durch die dort und im Nachbarland Thüringen bestehenden Pumpspeicherkraftwerke und den forcierten Ausbau der Biomasse weitgehend gedeckt (Eurosolar 2008, S. 53-56). Mit den skizzierten Rahmendaten wird eine Umstellung der Stromversorgung auf 100 % erneuerbare Energien in beiden Bundesländern für technisch und wirtschaftlich machbar erachtet.

Beide Studien enthalten als mögliches Instrument zur Umsetzung des Vollversorgungsziels die landesseitige Initiierung eines kommunalen Wettbewerbs zwischen den beteiligten Landekreisen und Verbandsgemeinden.

Eine relativ aktuelle Studie liegt schließlich mit dem „Fahrplan Energiewende Rheinland-Pfalz“ vom Juli 2010 vom BUND Rheinland-Pfalz e.V. vor (BUND Rheinland-Pfalz e.V. 2010). Mit dieser Studie und den darin enthaltenen Szenarien zielt der BUND Rheinland-Pfalz darauf ab, den Nachweis einer möglichen ökologischen und eine ökonomischen Energiewende bei einer gleichzeitig gesicherten Energieversorgung auch ohne Atomkraftwerke und neue Kohlekraftwerke zu erbringen.[121]

[121] Diese Studie ist für das Energiekonzept der Metropolregion Rhein-Neckar auch deshalb von besonderer Bedeutung, weil knapp 24 % der Bevölkerung des Landes Rheinland-Pfalz in der Metropolregion leben. Nach Kenntnisstand der Autoren ist es die einzige Studie, welche die Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien differenziert für den Strom-, Wärme- und Kraftstoffbereich in Zwischenschritten bis zum Jahr 2050 aufzeigt.

Im Überblick stellt der BUND Rheinland-Pfalz mit dem Fahrplan und dem darin enthaltenen Zielszenario dar, dass bezogen auf das Basisjahr 1990 folgende Einsparungen erreicht werden können:

- CO_2-Emissionen$_{eq}$: 45 % bis 2020, 70 % bis 2030 und 90 % bis 2050
- Endenergiebedarf: 10 % bis 2020, 25 % bis 2030 und 50 % bis 2050

Außerdem werden folgende Anteile von erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch als realisierbar erachtet (Strom, Wärme und Kraftstoffe): 25 % bis 2020, 40 % bis 2030 und 75 % bis 2050. Die folgende Zusammenfassung fokussiert auf die Zielszenarien für den Strom- und Wärmemarkt in Rheinland-Pfalz.[122] Für den Strommarkt wird folgendes Zielszenario als möglich erachtet.

Tabelle 3: Zielszenario des BUND Rheinland-Pfalz für den Strommarkt

Stromszenario 2030 / 2050	**2007**	**BUND Szenario 2020**	**BUND Szenario ab 2030**
	Angaben in TWh/a		
Strombedarf	28,9	22,8	20,0
Stromerzeugung aus EE	3,7	15,1	20,0
EE-Deckungsgrad	12,9 %	66,2 %	100,0 %
Windenergie	1,6	11,0	12,0
Photovoltaik	0,2	1,5	4,0
Biomasse / -gase	0,9	1,3	1,9
Wasserkraft	1,1	1,1	1,1
Geothermie	0,0004	0,2	1,0

Quelle: BUND Rheinland-Pfalz e.V. 2010, S. 8.

Wesentliches Ergebnis des dargestellten Stromszenarios ist, das bis 2030 unter der Vorgabe einer Stromeinsparung über alle Verbrauchssektoren von 30,8 % eine Vollversorgung mit Strom aus erneuerbaren Energien bereits ab 2030 möglich ist.[123]

Die wichtigsten Elemente zur Erreichung dieses Szenarios in Rheinland-Pfalz sind:

[122] Für den Verkehrsbereich geht die BUND-Studie von folgenden Zielsetzungen bis zum Jahr 2020 bzw. 2050 gegenüber 2007 aus: Minderung des Endenergieverbrauchs an Kraftstoffen bis 2020 um ca. 23 %, bis 2050 um ca. 62 %. Die Anteile der erneuerbaren Energien an der Kraftstofferzeugung im Verhältnis zum Kraftstoffverbrauch (Stand 2007: 6,2 %): Anstieg bis 2020 auf 7,0 % und bis 2050 auf 42,9 % (BUND Rheinland-Pfalz e.V. 2010, S. 11).

[123] Bis zum Jahr 2020 ist demnach gegenüber 2007 eine Stromeinsparung von 21,1 % erforderlich. Im Durchschnitt entspricht diese Effizienzsteigerung einer jährlichen Einsparung von 1,6 %.

- Umfassender Ausbau der Windenergie auf eine installierte Leistung zwischen 3.660 MW und 4.400 MW bis 2020 und um weitere 400 MW bis 2030, Ende 2009 war in Rheinland-Pfalz bereits eine Leistung von 1.300 MW am Netz (ca. 1020 Windenergieanlagen)[124]
- Der relativ größte Ausbau ist bis 2030 bei der Photovoltaik erforderlich, und zwar von 460 MW (Oktober 2009) auf dann 4.000 MW[125]
- Biomassenutzung konzentriert sich auf Erschließung der Rest-Biomassen und in zweiter Linie auf das Holzpotenzial von Rheinland-Pfalz, der Energiepflanzenanbau ist dagegen nur von nachrangiger Bedeutung, die Stromerzeugung erfolgt ausschließlich in Kraft-Wärme-Kopplung
- Keine größeren Ausbaupotenziale bei der Wasserkraft
- Ausbau der Geothermie durch Errichtung von etwa 35 Kraftwerken (4 MW_{el} und 8 MW_{th}), installierte elektrische Leistung ca. 140 MW

Für den Wärmemarkt in Rheinland-Pfalz wird das folgende Szenario entworfen.

Tabelle 4: Zielszenario des BUND Rheinland-Pfalz für den Wärmemarkt

Wärmeszenario 2030	**2007**	**BUND Szenario 2020**	**BUND Szenario 2030**	**BUND Szenario 2050**
	Angaben in TWh/a			
Wärmebedarf	65,3	50,2	41	22,3
Wärmeerzeugung aus EE	5,7	9,5	12,5	18,0
EE-Deckungsgrad	8,7 %	18,9 %	30,5 %	80,7 %
Biomasse (Holz)	4,9	6,5	7,5	8,0
Biogas / Klärgas	0,5	1,0	1,0	1,0
Solarthermie	0,2	1,5	3,0	7,0
Geothermie	0,1	0,5	1,0	2,0

Quelle: BUND Rheinland-Pfalz e.V. 2010, Seite 8.

Im Wärmeszenario 2030 wird davon ausgegangen, das bis 2030 unter der Vorgabe einer Wärmeeinsparung über alle Verbrauchssektoren von 43,2 % gegenüber 2007 ein De-

[124] Für die Umsetzung des Ausbauziels bis 2020 sind rund 2.200 Windkraftanlagen der 2-MW-Klasse oder rund 610 Anlagen der 6-MW-Klasse erforderlich.

[125] Der zur Realisierung des Ausbaupotenzials der Photovoltaik bis 2030 erforderliche Flächenbedarf wird mit einer Größenordnung zwischen 4.000 ha (Steildächer) und maximal 12.000 ha (Flachdächer) angegeben. Das entspräche rund 1,4 % bis 4,3 % der Siedlungsfläche in Rheinland-Pfalz.

ckungsgrad bei der Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien von ca. 30,5 % ab 2030 möglich ist.[126] Die wichtigsten Elemente dieses Szenarios sind:

- Technisch erfassbares Holzpotenzial in Rheinland-Pfalz ergibt maximal 11,5 TWh/a (Institut für angewandtes Stoffstrommanagement 2004), davon werden im Jahr 2030 7 TWh für die Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt, die eine Erzeugung von bis zu 1,9 TWh Strom und 3 bis 3,5 TWh Wärme ermöglichen[127]
- Nachhaltig erschließbares Potenzial von Biogas beträgt bis 2020 ca. 1 TWh/a, darüber hinaus kein nennenswert erschließbares Potenzial
- Wärmebereitstellung aus Solarthermie bis 2030 ca. 3 TWh/a[128]
- Progressiver Ausbau der Geothermie auf etwa 35 Kraftwerke bis 2030, die bei konservativer Schätzung in Kraft-Wärme-Kopplung etwa 1 TWh/a Wärme liefern

[126] Bis zum Jahr 2020 ist demnach gegenüber 2007 eine Wärmeeinsparung von 23,1 % erforderlich. Im Durchschnitt entspricht diese Effizienzsteigerung einer jährlichen Einsparung von 1,8 %.

[127] Zu Erschließung dieses Potenzials wird der Ausbau intelligenter Fernwärmenetze als erforderlich erachtet. Für die ungekoppelte Wärmeerzeugung z.B. in Einzelfeuerungen verbleibt ein Holzpotenzial von etwa 4,5 TWh/a.

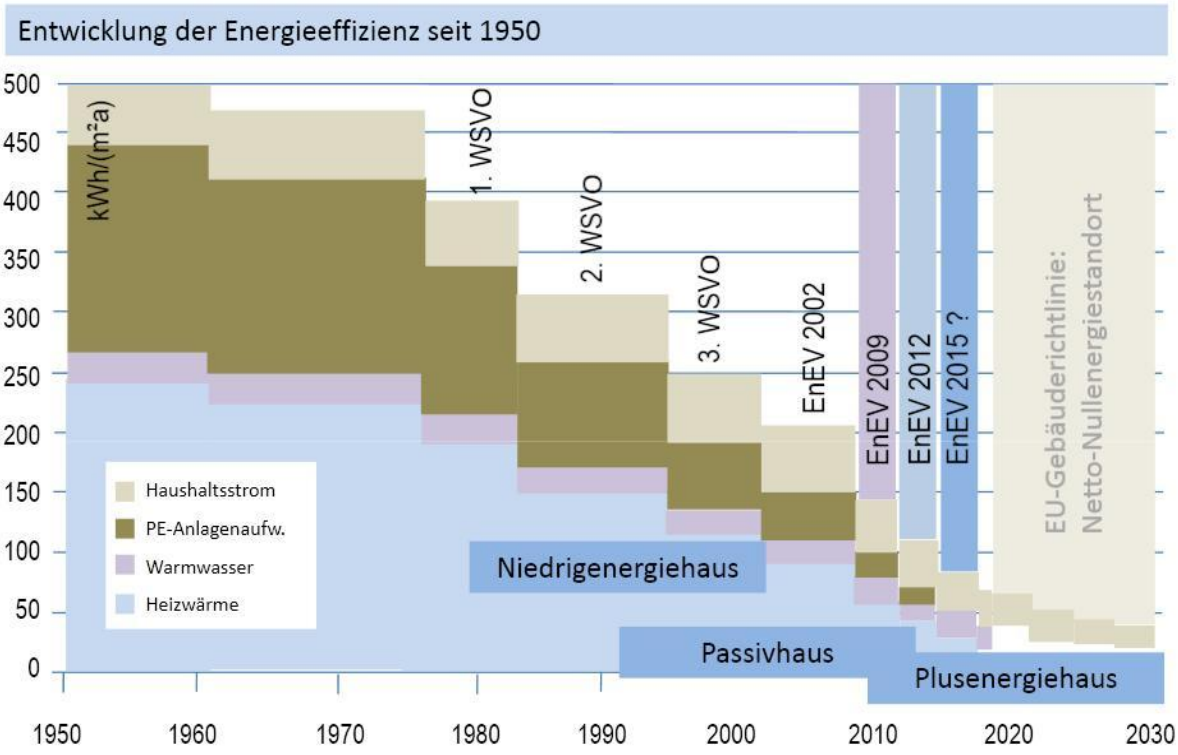
[128] Der BUND Rheinland-Pfalz geht bis 2030 von einem jährlichen Wärmeertrag pro Hektar Kollektorfläche von durchschnittlich 4 GWh aus. Folglich müssten bis 2030 etwa 750 ha Kollektorfläche in Rheinland-Pfalz installiert sein (0,3 % der Siedlungsfläche).

Handlungsfeldbezogene Hintergrundinformationen

Handlungsfeld A - Energieeffizienz

Die **Energieeinsparverordnung** (**EnEV**) als Teil des deutschen Baurechts schreibt auf der Grundlage des Energieeinsparungsgesetzes (EnEG) bautechnische Standardanforderungen zum effizienten Energieverbrauch für Wohngebäude und Nichtwohngebäude vor. Ab dem 01.10.2009 trat die novellierte Form in Kraft, bei der die energetischen Anforderungen im Gebäudebereich gegenüber der EnEV 2007 um weitere 30 % verschärft wurden. Ab 2012 soll in einem zweiten Schritt eine Senkung des zulässigen Energieverbrauchs um weitere 30 % erfolgen. Durch staatliche Förderung und hohe Einsparpotenziale lohnt es sich oft, über die gesetzlichen Vorgaben hinauszugehen. So gibt es bereits heute eine Vielzahl so genannter Effizienzhäuser, die noch einmal deutlich besser sind, als gesetzlich gefordert wird. Abbildung 64 zeigt die Entwicklung von Energieeffizienzmaßnahmen seit den 1950er Jahren bis heute:

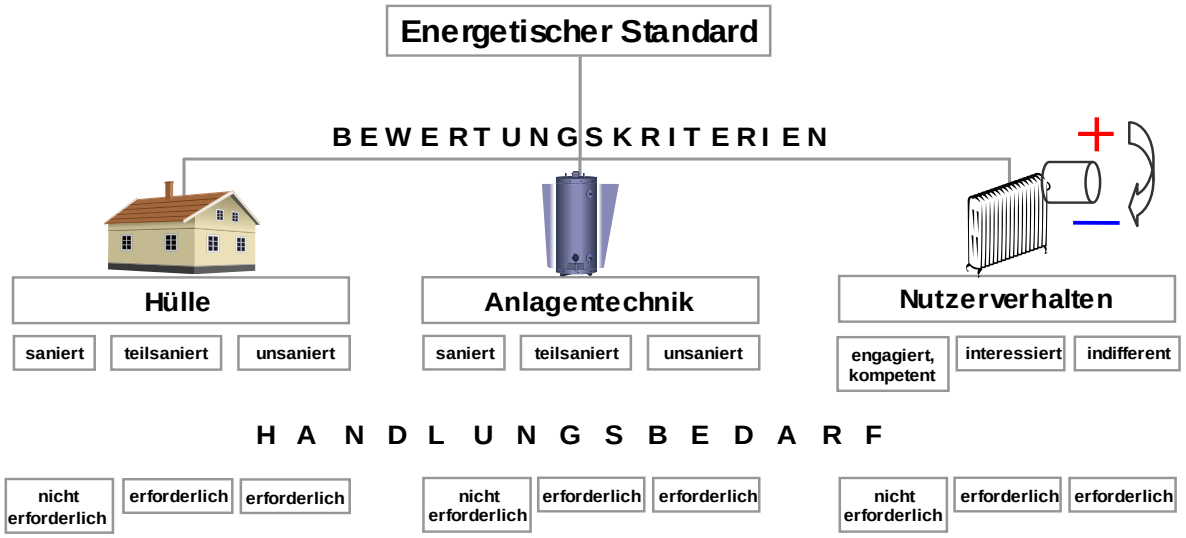
Abbildung 2: Entwicklung der Energieeffizienz seit 1950



Quelle: Bundes Bau Blatt 2009

Das Handlungsfeld Energieeffizienz im Gebäudebereich schließt eine ganze Reihe von Teilgebieten ein, die unter drei Schwerpunkten zusammengefasst werden können:

Abbildung 3: Handlungsbereiche Energieeffizienz

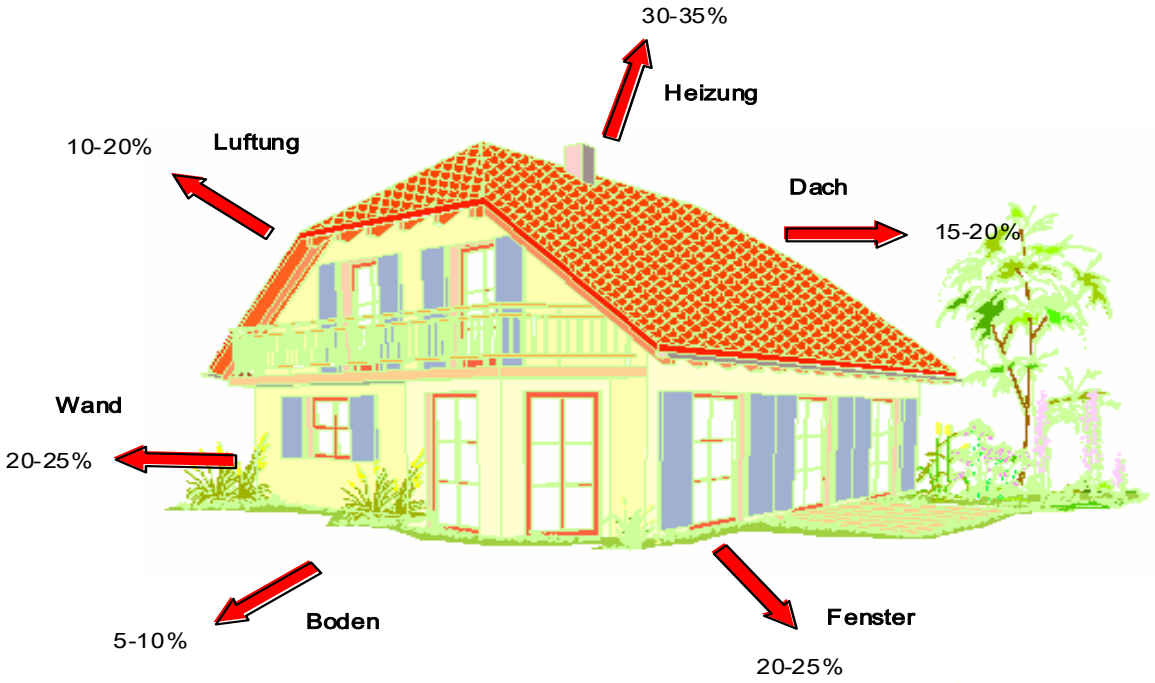


Quelle: Darstellung ZREU

Gebäudehülle

Bestehende Gebäude benötigen etwa dreimal so viel Energie zur Beheizung wie Neubauten. Abbildung 66 zeigt, wie sich die Energieverluste eines nicht modernisierten Hauses aufteilen:

Abbildung 4: Energieverluste eines nicht modernisierten Hauses



Quelle: Darstellung ZREU nach BINE

Die ganzheitliche energetische Sanierung eines Hauses ermöglicht eine Einsparung von bis zu 85 % der Energieverluste (Deutsche Energie-Agentur 2009). Eine energetische Modernisierung umfasst die Bereiche Heizung, Lüftung, Warmwasser und Fenster. Je mehr Maßnahmen miteinander kombiniert werden, desto größer ist das Potenzial für die Einsparung von Energiekosten. Daher empfiehlt es sich, anstehende Renovierungsarbeiten mit energetischen Optimierungsmaßnahmen zu verbinden.

Wesentliche Ansatzpunkte für energetische Sanierungsmaßnahmen ergeben sich in folgenden Bereichen. Die ganzheitliche energetische Sanierung eines Hauses ermöglicht eine Einsparung von bis zu 85 % der Energieverluste (Deutsche Energie-Agentur 2009). Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle umfassen im Wesentlichen:

- Dämmung der Außenwand
- Dämmung der Kellerdecke oder des Kellerfußbodens
- Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschoßdecken
- Erneuerung der Fenster (Wärmeschutzverglasung)
- Abdichtung von Gebäudefugen an Fenstern, Hauseingangstüren und sonstigen Anschlüssen

Je mehr Maßnahmen kombiniert werden, desto größer ist das Potenzial für die Einsparung von Energiekosten. Daher ist es sinnvoll, künftige Renovierungsplanungen mit energetischen Optimierungsmaßnahmen zu verbinden.

Anlagentechnik

Neben der Gebäudehülle entscheidet vor allem die Heizungstechnik über den Energieverbrauch eines Wohnhauses. Bei privaten Haushalten werden etwa 75 % des Energieverbrauchs für die Deckung des Raumwärmebedarfs aufgewendet (Statistisches Bundesamt 2008). Mögliche Modernisierungsmaßnahmen im Bereich Heizungstechnik sind z.B.:

- Hydraulischer Abgleich der gesamten Heizungsanlage
- Anpassung der Heizkurve und der Vorlauftemperatur
- Wahl von Energieträgern und Heizungssystemen
- Einsatz von hocheffizienten und leistungsadaptiven Pumpen zur Heizungsumwälzung
- Optimierung bzw. Sanierung der Regelungstechnik
- Optimierung der Dämmung von Rohrleitungen und Armaturen

Automatisierte Lüftung

Zur Aufrechterhaltung des Mindestluftaustauschs und der Raumluftqualität sowie zur Abführung des Wasserdampfes werden verstärkt Anlagen zur kontrollierten Lüftung eingesetzt. Zu unterscheiden ist dabei zwischen reinen Zu- und Abluftanlagen und Anlagen mit Wärmerückgewinnung. Spezielle *Abluftanlagen* führen die verbrauchte Luft und Feuchtigkeit mit einem Ventilator dort ab, wo sie entsteht: aus Küche, Bad und WC. Das Nachströmen von Außenluft muss durch so genannte Außenwand-Luftdurchlässe (ALD), z.B. in den Fenstern

der Schlaf-, Kinder- und Wohnzimmer gewährleistet werden. *Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung* (WRG) leiten frische Außenluft über einen Wärmetauscher in die Aufenthaltsräume. Dabei wird die Wärme der Abluft auf die Frischluft übertragen. Hier besteht ein echtes Energiesparpotenzial von bis zu 20 kWh/(m²a) im Gegensatz zu Abluftanlagen, bei denen Energie allenfalls durch Reduktion der Luftwechselrate gespart werden kann. Allerdings können diese Anlagen nur dann effizient arbeiten, wenn das Gebäude nahezu luftdicht ist.

Die Anschaffungskosten für eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung betragen zwischen 5.000 und 8.000 Euro pro Wohnung. Der notwendige Installationsumfang für die Luftleitungen ist abhängig von der Raumanordnung und der Konstruktion des Gebäudes. Mit modernen Lüftungsanlagen lassen sich Schimmelpilze und Bauschäden zuverlässig vermeiden.

Manuelle Lüftung

Gut abgedichtete Fenster erfordern eine Anpassung der Lüftungsgewohnheiten: ohne ausreichende Lüftung kondensiert Feuchtigkeit an kalten Flächen und kann zu Schimmelpilzbildung führen. Bei der manuellen Belüftung sollte die gesamte Raumluft in regelmäßigen Abständen durch Stoß- und Querlüften bei geschlossenem Heizkörperventil vollständig gegen Außenluft ausgetauscht werden. Die Lüftung sollte zwei bis dreimal täglich - im Winter für 5-10 Minuten, im Frühjahr und Herbst für 15-30 Minuten - erfolgen. Schlafräume sollten direkt nach dem Aufstehen gelüftet werden. In Räumen mit kurzzeitigem hohem Feuchtigkeitsanfall, wie Bad oder Küche, sollten die Innentüren beim Lüften geschlossen bleiben. Durch richtiges Lüften geht möglichst wenig Energie verloren und Feuchtschäden mit nachfolgender Schimmelbildung werden vermieden. Kellerräume sollten immer dann gelüftet werden, wenn die Außenluft kälter ist als die Kellerluft oder die Kellerwände (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie Merkblatt 33 2004).

Nutzerverhalten - Energiesparen

Neben gebäude- und heizungstechnischen Optimierungen wirken sich vor allem Verhaltensänderungen positiv auf die Reduzierung des Energieverbrauchs aus. Dazu zählen sowohl eine Anpassung der Heizungs-, Lüftungs- und Beleuchtungsgewohnheiten in den Privathaushalten als auch Informationen zum rationellen Umgang mit Energie für Nutzer/ Mitarbeiter in öffentlichen Gebäuden.

Neben gebäude- und heizungstechnischen Verbesserungen wirken sich vor allem Verhaltensänderungen in den Haushalten auf die Senkung des Energieverbrauchs aus. Energieeinsparung ist nicht zwingend mit großen Investitionen verbunden. Tatsächlich existieren in jedem Haushalt Möglichkeiten, Energiekosten zu senken, ohne dass spürbare Beeinträchtigungen wirksam werden. Neben energieeffizienzsteigernden Maßnahmen, beispielsweise durch Dämmung der Gebäudehülle oder Optimierung der Anlagentechnik, können durch

- richtiges Heizen
- richtiges Lüften

- und Stromsparen im Haushalt

bis zu 15 % der Energiekosten eingespart werden. Grundlage hierfür ist die Information und Motivation aller Beteiligten. Gebäudenutzer und Verwaltung müssen gemeinsam an einem rationellen Umgang mit Energie arbeiten.

Energieeinsparung ist nicht zwingend mit großen Investitionen verbunden. Kurzfristige Einsparpotenziale hierbei sind:

- Kauf von Energieeffizienzgeräten der Energieeffizienzklasse A, A+ oder A++ [129]
- Nutzung von Energiesparfunktionen an Computern und Waschmaschinen
- Optimierung der Beleuchtung
    - Energiesparlampen
    - Wechselschaltung
    - Verzicht auf indirekte Beleuchtung
    - Anpassung der Lampen/Leuchten an den Lichtbedarf
    - regelmäßige Reinigung
    - verspiegelte Leuchten mit hohem Beleuchtungswirkungsgrad
    - Einsatz weniger starker, statt vieler schwacher Lampen
- Verzicht auf Stand-By-Betrieb elektronischer Unterhaltungsgeräte
- Einsatz von schaltbaren Steckerleisten

Handlungsfeld C – Systemintegration erneuerbarer und konventioneller Energieträger

a) Elektrische Speicher

Als Stromspeicher werden ganz allgemein diejenigen Energiespeicher bezeichnet, in die durch Stromfluss elektrische Energie (ggf. über einen Energiewandler und ggf. in eine andere Energieform) geladen wird. Allgemein werden drei Systeme der Stromspeicherung unterschieden:

- direkte Speicherung von elektrischer Energie durch Kondensatoren und Spulen
- indirekte Speicherung durch Umwandlung von elektrischer Energie in mechanische Energie durch Pumpspeicherkraftwerke, Druckluftspeicherwerke und Schwungmassespeicher

[129] Die Energieeffizienzklasse ist eine Bewertungsskala für das europäische Energie-Label. Das EU-Label geht aus einer Richtlinie der Europäischen Union hervor, die den Verkauf und die Entwicklung von besonders sparsamen Haushaltsgeräten fördern will. In Deutschland erfolgt die Umsetzung dieser EU-Vorgaben durch das Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz (EnVKG) und durch die Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung (EnVKV). Die Klasseneinteilung reicht von A (sehr effizient) bis G (wenig/ nicht effizient). Für besonders stromsparende Kühl- und Gefriergeräte wurden die Erweiterungen A+ und A++ eingeführt, die über die Energieeffizienzklasse A hinausreichen.

- indirekte Speicherung von elektrischer Energie in elektrochemischer Form durch Akkumulatoren (Batterien) und in Form von Speicherung von Wasserstoff
- indirekte Speicherung von elektrischer Energie in thermischer Form (Wärmespeicher)

Direkte Speicherung

Kondensatoren/Super Caps

Kondensatoren speichern Strom direkt und können in kurzer Zeit sehr viel Energie aufnehmen und abgeben. Allerdings ist die Speicherkapazität über längere Zeit gering. Durch die Weiterentwicklung zu Doppelschichtkondensatoren, so genannten SuperCaps oder Electrochemical Double Layer Capacitor (EDLC), wurde die Speicherkapazität bei gleichem Volumen entscheidend erhöht. Zum Einsatz kommen Super Caps zum Beispiel

- zur Sicherung der Netzspannung
- in Elektro- und Hybridfahrzeugen
- in Linienbussen
- in netzfernen Photovoltaikanlagen
- in Windenergieanlagen (z.B. zur Schlupfregelung)

Spulen

Für die Stromspeicherung sind insbesondere supraleitende Spulen (SMES) geeignet. Diese sind in der Lage, unterhalb einer bestimmten vom Material abhängigen kritischen Temperatur Strom ohne messbaren Widerstand zu leiten. Allerdings ist zum Erreichen der kritischen Temperatur von weit unter 200 °C eine energieintensive Kühlung nötig, weshalb ein breiter Einsatz derzeit nicht wirtschaftlich ist. Bislang werden SMES vor allem als Kurzschlussstromquelle eingesetzt, zukünftig wäre auch ein Einsatz zur Glättung der Leistungskurven von Photovoltaik- und Windenergieanlagen denkbar.

Mechanische Speicher

Pumpspeicherkraftwerke

Pumpspeicherkraftwerke nutzen den Höhenunterschied zwischen zwei großen Speicherseen zur Zwischenspeicherung in Schwachlastzeiten. In den Ländern Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg gibt es derzeit 11 Pumpspeicherkraftwerke, keines davon jedoch in der Metropolregion Rhein-Neckar, so dass aus dieser Speichermöglichkeit regional keine zukünftigen Potenziale erschließbar sind.

Druckluftspeicher

In Druckluftspeichern wird Luft komprimiert und in unterirdischen Kavernen gespeichert (z.B. ehemalige Salzlagerstätten). Druckluftkraftwerke sind insbesondere in Norddeutschland interessant, da dort viele alte Salzspeicher existieren, die als Kavernen geeignet sind. Die Technik der Druckluftspeicherung weist allerdings eine hohe Flächenkonkurrenz auf, da unterirdische Kavernen ebenfalls zur Erdgas-Speicherung und ggf. auch für die CO_2-Endlagerung benötigt werden. Derzeit sind weltweit nur zwei Druckluftspeicher, einer in McIntosh, Alaba-

ma, (110 MW) sowie in Elsfleth-Huntorf, Niedersachsen, (290 MW) in Betrieb. Für die Metropolregion ergeben sich derzeit keine Potenziale.

Schwungmassespeicher

Bei der Schwungmassespeicherung wird Energie als Rotationsenergie gespeichert. Mit Hilfe eines Elektromotors wird ein Rotor auf eine hohe Drehzahl beschleunigt, zur Rückgewinnung der Energie fungiert der Motor als Generator. Der Vorteil von Schwungmassespeichern ist die schnelle Regelbarkeit, so dass sie vorzugsweise als Überbrückungsspeicher für Netzschwankungen eingesetzt werden. Schwungmassespeicher weisen besonders geringe Betriebskosten auf und können binnen weniger Millisekunden Strom aufnehmen oder abgeben. Im Bereich der erneuerbaren Energien werden Schwungmassespeicher in Kombination mit Windenergieanlagen eingesetzt, wodurch die Spannungsqualität gesichert wird.

Elektrochemische Speicher

Akkumulatoren

Bei Akkumulatoren bzw. Batterien erfolgt eine elektrochemische Umwandlung des zu speichernden Stroms. Grundsätzlich können Systeme mit internen und externen Speichern unterschieden werden. Dieser Unterschied beruht auf der räumlichen Lokalisation von elektrochemischer Reaktionseinheit und Energiespeicher, die bei internen Systemen eine Einheit bilden. Blei-Säure-Akkumulatoren zählen zu den verbreitetsten Akkumulatoren als

- Startbatterien in Verbrennungsmotoren
- Traktionsbatterien für Elektrofahrzeuge
- Notstromversorgung

Im Bereich der erneuerbaren Energien unterstützen Blei-Säure-Akkumulatoren beispielsweise inselbetriebene Photovoltaikanalgen und Windkraftanlagen in netzschwachen Gebieten. Zukünftig werden neben Blei-Säure-Akkumulatoren Lithium-Ionen Batterien eine große Rolle im Bereich der elektrochemischen Speicherung einnehmen. Derzeit werden sie bereits in der Kommunikationstechnologie eingesetzt. Auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien sind diese Batterien aufgrund ihrer hohen Energiedichte besonders für die Entwicklung der Elektromobilität interessant. Im Vergleich zu Blei-Säure-Akkumulatoren, die mit einem Ladevorgang etwa 50 km Reichweite ermöglichen, erreicht die Ladung einer Lithium-Ionen Batterie mit 150 bis 300 km die 3 bis 6-fache Distanz. Eine weitere Nutzungsoption wird mit dem Gedanken der V2G-Strategie eröffnet: durch „vehicle to grid“ kann Strom aus den Batterien als Regelenergie wieder ins Netz zurückgespeist werden.

Zur Umsetzung derartiger Ansätze sind jedoch der Aufbau einer dezentralen Netzstruktur sowie eine Steuerung der Lade- und Einspeisezeiten und -mengen mittels einer intelligenten Kommunikationstechnologie nötig.

Redox-Flow-Batterien sind der einzige Typ elektrochemischer Energiespeicher, bei dem Energiemenge und Leistung unabhängig voneinander skaliert werden können. Grundlage

dafür ist die Trennung von Energieumwandlungseinheit und Speichermedium. Darüber hinaus ist die Ladung der Batterie durch Austausch der Elektrolytflüssigkeit möglich, so dass lange Ladezeiten umgangen werden können. Dies ist wiederum interessant für einen Einsatz von Redox-Flow-Batterien im Bereich der Elektromobilität. Allerdings ist die Speichermöglichkeit und damit die Reichweite dieser Batterien im Vergleich zu Lithium-Ionen Akkumulatoren bedeutend geringer. Derzeit existiert jedoch bereits ein vom Frauenhofer-Institut entwickelter Prototyp, der die bisherige Reichweite um das Vier- bis Fünffache übertrifft.

Wasserstoffspeicher
Von den großen Stromspeichern – Druckluft-, Pump- oder Wasserstoffspeicher – kann nur die chemische Energiespeicherung durch Wasserelektrolyse ausreichende Kapazität bieten, um die wetterbedingten Engpässe bzw. Überschüsse der Stromerzeugung aus Wind-, Solar- oder Wasserkraft zu überbrücken. Wasserstoff kann als Gas (Druckwasserstoff) oder in flüssiger Form transportiert, aufbewahrt und bei Bedarf für die Erzeugung von Energie in Form von Strom, Wärme oder Bewegung eingesetzt werden. Dabei werden keine Treibhausgasemissionen freigesetzt. Bei der Wasserstoffspeicherung wird überschüssige Energie genutzt, um Wasser elektrolytisch in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff zu zerlegen. Während der erzeugte Sauerstoff industriell verwendet werden kann, ist der Wasserstoff ein sehr kompaktes Speichermedium. Pro m³ kann er 100mal mehr Energie speichern als das Wasser in einem Pumpspeicher und 30mal mehr als Druckluft. Für die Lagerung können unterirdische Hohlräume, beispielsweise große Salzkavernen, genutzt werden. Hierbei ergibt sich jedoch wieder die Problematik der Nutzungskonkurrenz zu Druckluft- und Erdgasspeichern. Der gespeicherte Wasserstoff kann vielseitig eingesetzt werden:

- als Energiespeicher für die Stromerzeugung
- als Puffer für die fluktuierende Stromproduktion aus Wind- und Solarenergie
- als Transportmittel für Solarenergie über größere Distanzen
- als Brennstoff zum Heizen
- als Kraftstoff für Pkw und Nutzfahrzeuge

b) Thermische Speicher

Physikalisch werden drei unterschiedliche Wege der Wärmespeicherung unterschieden:

Die *Speicherung als fühlbare bzw. sensible Wärme* ist das gebräuchlichste Prinzip bei der Wärmeversorgung von Gebäuden. Dabei wird einem Speichermedium (Wasser) Wärme zugeführt, das infolgedessen seine Temperatur verändert.

Bei der *Speicherung als latente Wärme* führt die Wärmezufuhr beim Speichermedium zu einer Änderung des Aggregatzustands ohne Temperaturänderung des Mediums.

Bei der *Speicherung als chemische Energie* besitzt das Speichermedium eine andere chemische Zusammensetzung. Zu den bedeutendsten chemischen Speichern thermischer Energie zählen alle Formen fossiler Energieträger.

Innovative Wärmespeicher sind eine wesentliche Voraussetzung für die Reduzierung der Energieverluste und werden wegen des steigenden Einsatzes regenerativer Energieträger zukünftig eine große Rolle spielen.

Unterschieden werden verschiedene thermische Speichersysteme:

- Latentwärmespeicher
- Hochtemperaturwärmespeicher
- Thermochemische Speicher
- Wärmespeicher für Heizungen
- Große Wärmespeicher
- Solar unterstützte Nahwärme mit Langzeitspeicher

Latentwärmespeicher nutzen die in Baustoffen, Wänden, Decken, Fußböden und Fassadenelementen überschüssige Wärme und geben sie bei sinkenden Temperaturen wieder ab.

Hochtemperaturwärmespeicher zählen zu den Kurzzeitspeichern und zeichnen sich durch eine hohe Druckfeuerbeständigkeit, Temperaturwechselbeständigkeit und spezifische Wärmekapazität aus. Als Speichermedien werden Luft oder keramische bzw. metallische Verbindungen eingesetzt. Hochtemperaturwärmespeicher sind eine zentrale Komponente in solarthermischen Kraftwerken. Die am Tag überschüssige Solarwärme wird mit einer Temperatur von bis zu 600°C in einem Hochtemperaturspeicher gespeichert und nachts zur Stromerzeugung verwendet. Die Wärmespeicherung kann den Wirkungsgrad des Solarthermiekraftwerks nahezu verdoppeln.

Thermochemische Wärmespeicher nutzen den Wärmeumsatz reversibler chemischer Reaktionen. Vorteil des Prinzips der thermochemischen Speicherung ist die nahezu verlustfreie Speicherung größerer Wärmemengen über längere Zeiträume in hohen Energiedichten. Damit eignen sich thermochemische Speicher z.B. als saisonale Speicher für solarthermische Anwendungen in Regionen mit hohen jahreszeitlichen Temperaturunterschieden.

Wärmespeicher für Heizungen sind als Bestandteil von Heizungsanlagen oder thermischen Solaranlagen bekannt. Zur Speicherung solarthermischer Energie wird durch eine Kollektoranlage sowie eine weitere Heizquelle ein kombinierter Speicher beheizt. Dadurch kann der solarthermische Anteil am Gesamtwärmebedarf eines Gebäudes auf über 20 %, im Fall von Niedrigstenergie- und Passivhäusern auf 50-80 % gesteigert werden.

Große Wärmespeicher
Voraussetzung für eine effiziente Wärmespeicherung über einen längeren Zeitraum sind möglichst geringe Wärmeverluste. Aufgrund des Außenfläche-Volumen-Verhältnisses kommen hierfür nur Großspeicher in Betracht. Unterschiedliche Speicherkonzepte werden derzeit in Pilotprojekten erprobt. Als Speichermöglichkeiten wurden beispielsweise Hochbehälter, ins Erdreich integrierte Systeme, aber auch Grundwasseraquifere und Erdschichten erprobt. Die Forschung arbeitet derzeit an verschiedenen Strategien zur weiteren technischen und wirtschaftlichen Optimierung der Systeme.

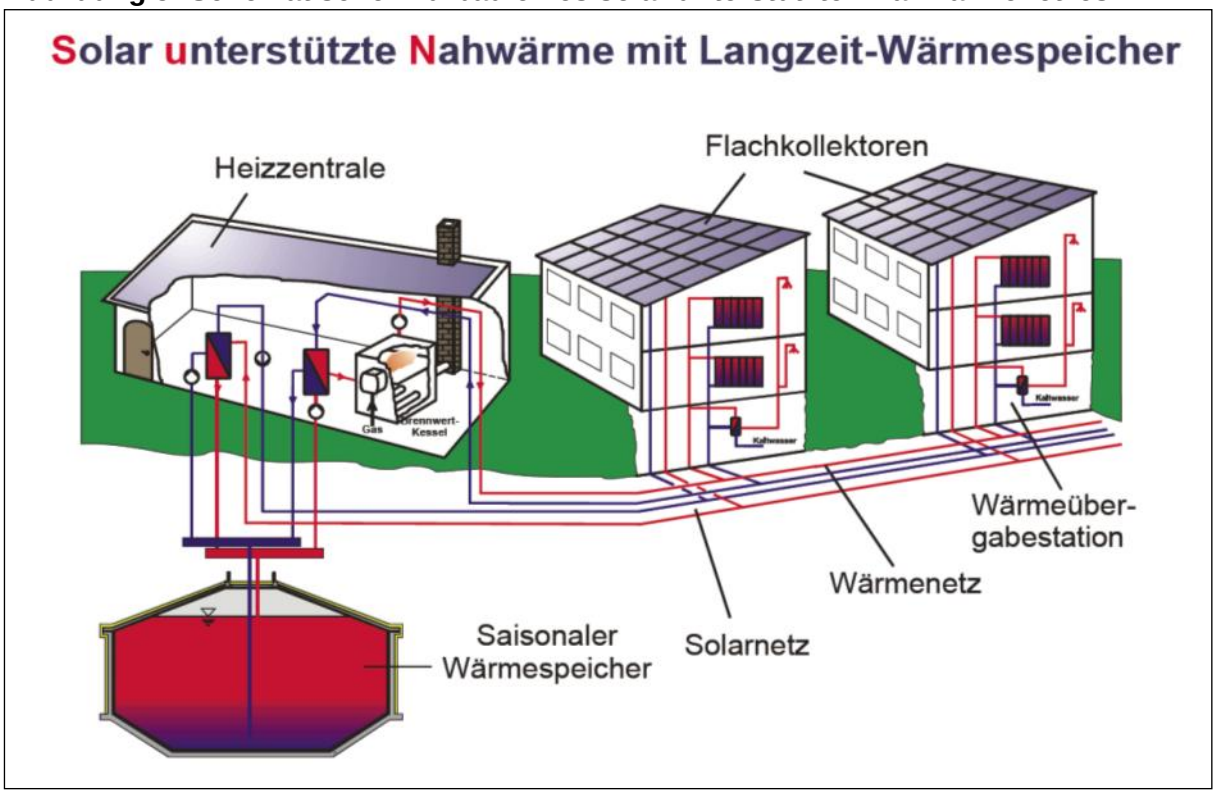
Solar unterstützte Nahwärme mit Langzeit-Wärmespeichern zielt auf eine Steigerung der solaren Deckungsrate auch in den Wintermonaten ab. Üblicherweise werden Deckungsraten von 40-50 % angestrebt. In den Sommermonaten wird mit Hilfe von Solarkollektorfeldern die geerntete Energie in Form von heißem Wasser direkt in die Heizzentrale transportiert, welche die benötigte Wärme über ein Nahwärmenetz in die Haushalte verteilt. Die überschüssige Wärme wird in einen saisonalen Speicher eingebracht. Dieser wird in den Wintermonaten zur Brauchwassererwärmung sowie zur Heizungsunterstützung wieder entladen. Bei Bedarf wird über die Heizzentrale beispielsweise mit einem konventionellen Gasbrennwert-Kessel nachgeheizt.

In Abhängigkeit vom notwendigen Speichervolumen, den räumlichen Gegebenheiten vor Ort und den geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen im Untergrund stehen derzeit vier verschiedene Typen von Langzeit-Wärmespeichern zur Verfügung:

- Behälter-Wärmespeicher (Heißwasser-Wärmespeicher)
- Erdbecken-Wärmespeicher (Kies-Wasser-Wärmespeicher)
- Erdsonden-Wärmespeicher
- Aquifer-Wärmespeicher

Eine solar unterstützte Nahwärmeversorgung kommt vorrangig bei der Planung von Neubaugebieten in Frage (Abbildung 67).

Abbildung 5: Schematischer Aufbau eines solar unterstützten Nahwärmenetzes



Quelle: FVS-LZE Themen 2005

Handlungsfeld D - Verkehr

Betrachtet man die Entwicklung des gesamtdeutschen Energieverbrauchs zeigt sich, dass dieser sich zwischen 1995 und 2006 um 0,7 % verringerte. Während er im Sektor Wohnen um 0,5 % anstieg nahm der Kraftstoffverbrauch beim Individualverkehr um 3,1 % ab. Die leichte Abnahme des Kraftstoffverbrauchs wurde durch zwei gegenläufige Tendenzen geprägt. Einerseits erhöhten sich die Fahrleistungen um 7,9 %, andererseits hat sich aber der durchschnittliche Kraftstoffverbrauch je gefahrenen Kilometer um 11,0 % durch Optimierungen in der Fahrzeugtechnik vermindert (Statistisches Bundesamt 2008).

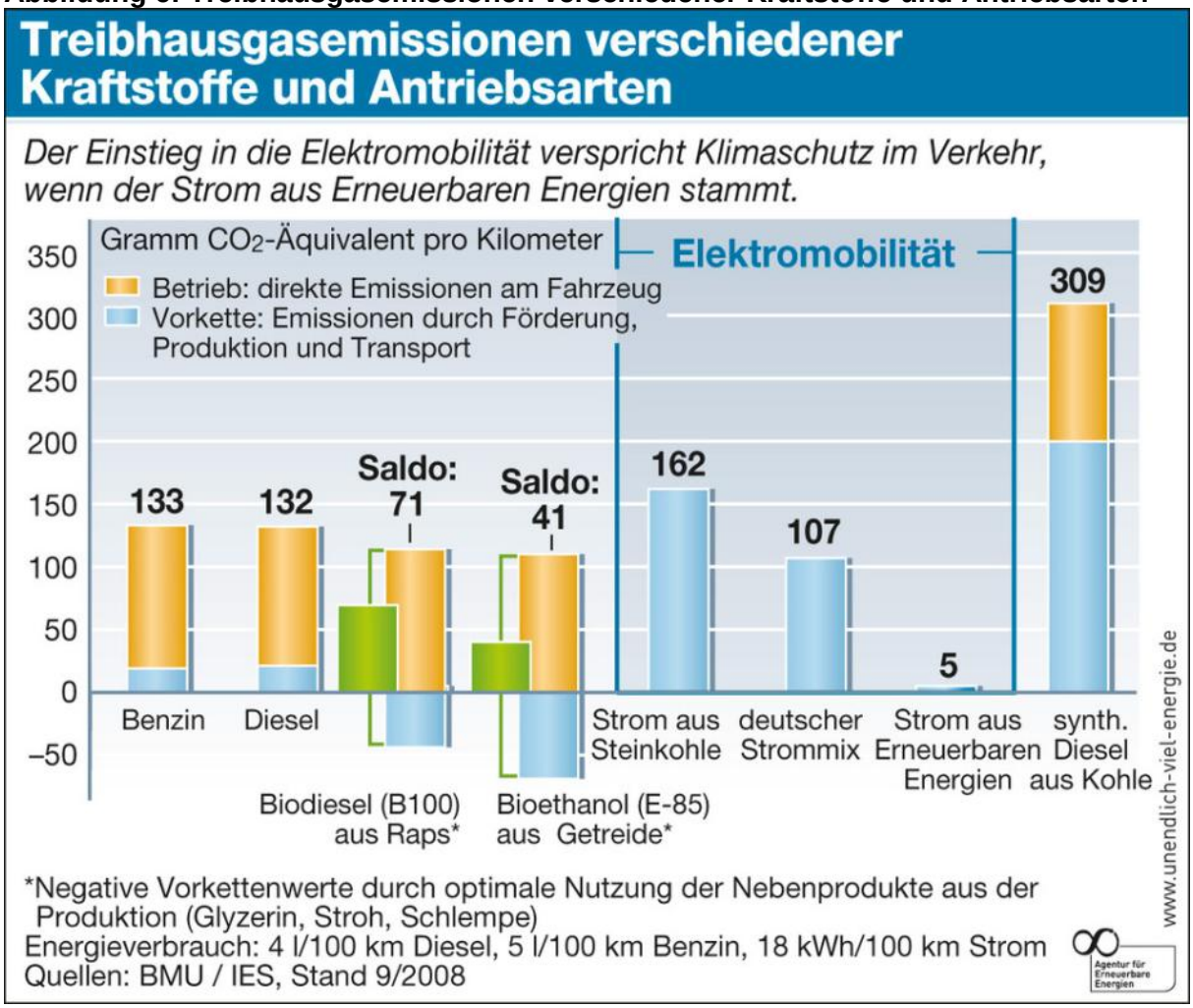
Motorisierter Individualverkehr

Durch den Verkehrssektor werden rund 30 % der Endenergie in Deutschland verbraucht und 18,6 % der Gesamtemissionen hervorgerufen. Davon nimmt der Straßenverkehr mit mehr als 80 % den größten Anteil ein und hat inzwischen den höchsten Stand in der Geschichte erreicht (Agentur für Erneuerbare Energien 2009). Vor allem der motorisierte Individualverkehr weist weiterhin einen steigenden PKW-Bestand und wachsende Verkehrsleistungen auf (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2007, BMU 2007). Mobilität ist jedoch eine zentrale Voraussetzung für wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungsprozesse. Daher muss es das grundlegende Ziel einer modernen Verkehrs- und Umweltpolitik sein, die gesellschaftlich notwendige Mobilität möglichst umweltverträglich zu gestalten. Dies bedeutet einerseits den durch Infrastrukturmaßnahmen verursachten Flächen- und Energieverbrauch einzuschränken und andererseits durch Nutzung klimafreundlicher Mobilitätsformen und Techniken den CO_2- Ausstoß deutlich zu senken. Zwar hat sich der Verband der europäischen Automobilhersteller (ACEA) 1998 verpflichtet, die mittlere CO_2-Emission aller neu zugelassenen Pkw von 187 g/km im Jahr 1995 um 25 % auf 140 g/km im Jahr 2008 zu senken. Für das Jahr 2012 sollen 120 g CO_2/ 100 km erreicht werden. Diese Zielsetzung wird nach den derzeitigen Entwicklungstrends jedoch nicht erfüllt (Umweltbundesamt 2007). Somit liegen die Reduzierungspotenziale neben der Verkehrsverlagerung auf nachhaltige Mobilitätsformen vielfach lediglich bei der Ausschöpfung der Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Fahrzeugtechnik, beispielsweise durch den Einsatz von Leichtlaufölen und Leichtlaufreifen.

Erneuerbare Mobilität

Ein großes Potenzial besteht in der Ablösung herkömmlicher Fahrzeugtechnik durch alternative Mobilitätsformen auf der Basis erneuerbarer Energien. Die beiden wesentlichen Pfeiler dabei sind der Einsatz von Strom aus regenerativen Energien (Elektromobilität) und der Einsatz von Biokraftstoffen in Verbrennungsmotoren. Das Thema Elektromobilität wurde von der Bundesregierung bereits in das Integrierte Energie- und Klimaprogramm aufgenommen und mündete im August 2009 in einem „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“. Dieser soll den Rahmen für künftige Technologieentwicklungen und für eine anzustrebende Markteinführung von Plugin-Hybrid- und Elektrofahrzeugen in Deutschland bilden. Abbildung 68 zeigt, dass - vorausgesetzt der zum Antrieb notwendige Strom wird regenerativ erzeugt - durch diese Technik eine drastische Absenkung der Treibhausgasemissionen möglich ist.

Abbildung 6: Treibhausgasemissionen verschiedener Kraftstoffe und Antriebsarten

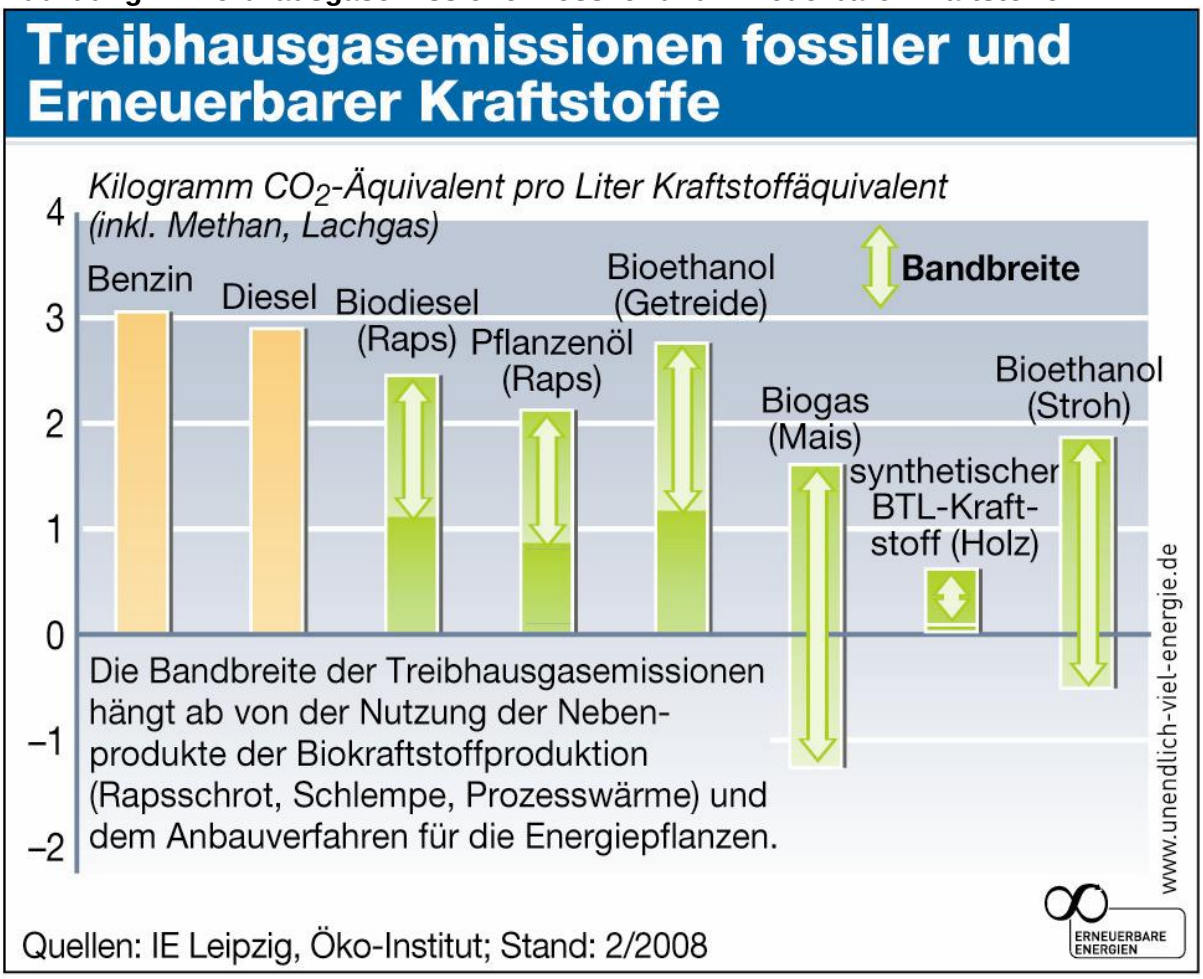


Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien 2009

Bei der Elektromobilität wird zwischen Fahrzeugen mit rein elektrischem Antrieb und Hybridfahrzeugen, die sowohl über einen elektrischen Antrieb, als auch über einen Verbrennungsmotor verfügen, unterschieden. Der Vorteil von Elektrofahrzeugen ist die breite Einsatzpalette über den gesamten Fuhrpark, im Schienenverkehr dominiert diese Antriebsart heute bereits mit 66 % (Agentur für Erneuerbare Energien 2009).

Auch der Einsatz erneuerbarer Kraftstoffe wie Pflanzenöl, Biodiesel, Bioethanol, Biogas und synthetischen Biokraftstoffen birgt ein erhebliches Minderungspotenzial gegenüber den konventionellen Treibstoffen wie Benzin und Diesel (Abbildung 69). Biodiesel und Bioethanol können als Reinkraftstoff oder Beimischung zum Einsatz kommen. Im Jahr 2008 betrug der Anteil der Biokraftstoffe im Verkehrsbereich 5,9 %. Im Jahr 2007 wurde mit der Richtlinie RL 2003/30/EG von der Europäischen Kommission sowie vom Europäischen Rat die Vorgabe von 10 % Biokraftstoffen bis 2020 als verbindliches Ziel formuliert. Diese Vorgabe wurde in der Erneuerbaren-Energie-Richtlinie 2009/28/EG vom 23. April 2009 übernommen.

Abbildung 7: Treibhausgasemissionen fossiler und Erneuerbarer Kraftstoffe



Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien 2009