



Fahrplan **Energiewende Mannheim 2050**

**Für eine
„Wind-Strom-Partnerschaft
Rhein-Neckar“**



UMWELTFORUM
Mannheimer Agenda 21 e.V.

Inhalt

Impressum	2
1. Energiewende schafft Wohlstand	3
2. Wärmeszenario	4
3. Stromszenario	5
4. Kraftstoff-Szenario	7
5. Was wächst, was schrumpft – Der neue Mannheimer Anlagenmix	8
6. Energiewende Mannheim als Aufgabe der Stadtpolitik	11
7. Wind-Strom-Partnerschaft Rhein-Neckar	13

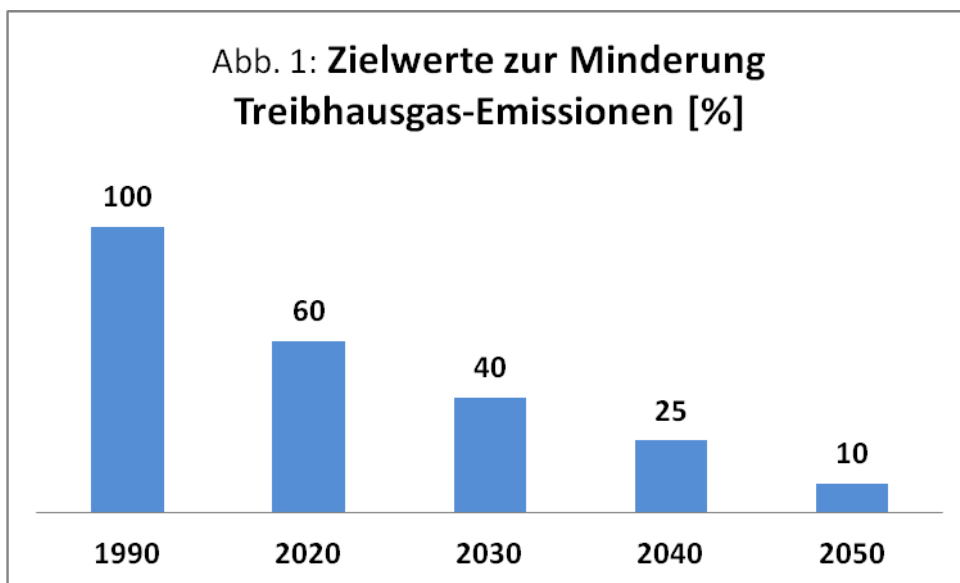
<p>Impressum</p> <p>Herausgeber:</p> <p>Umweltforum Mannheimer Agenda 21 e.V. c/o Umweltzentrum Käfertaler Straße 162, Gebäude A 68167 Mannheim Tel. 0621-331774 info@umweltforum-mannheim.de www.umweltforum-mannheim.de</p> <p>Autor: Dipl. Ing. Oliver Decken</p> <p>Bilder: Oliver Decken, Michael Kleinböhl</p> <p>Januar 2012</p>	<p>Abkürzungen</p> <table> <tr> <td>BHKW</td> <td>Blockheizkraftwerk</td> </tr> <tr> <td>CO₂</td> <td>Kohlendioxid</td> </tr> <tr> <td>EE</td> <td>Erneuerbare Energien</td> </tr> <tr> <td>GKM</td> <td>Großkraftwerk Mannheim</td> </tr> <tr> <td>HKW</td> <td>Heizkraftwerk</td> </tr> <tr> <td>ÖPNV</td> <td>Öffentlicher Personennahverkehr</td> </tr> <tr> <td>kW</td> <td>Kilowatt</td> </tr> <tr> <td>kWh</td> <td>Kilowattstunde</td> </tr> <tr> <td>MW</td> <td>Megawatt (= 1.000 kW)</td> </tr> <tr> <td>MWh</td> <td>Megawattstunde (= 1.000 kWh)</td> </tr> <tr> <td>GW</td> <td>Gigawatt (= 1.000 MW)</td> </tr> <tr> <td>GWh</td> <td>Gigawattstunde (= 1.000 MWh)</td> </tr> </table>	BHKW	Blockheizkraftwerk	CO ₂	Kohlendioxid	EE	Erneuerbare Energien	GKM	Großkraftwerk Mannheim	HKW	Heizkraftwerk	ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr	kW	Kilowatt	kWh	Kilowattstunde	MW	Megawatt (= 1.000 kW)	MWh	Megawattstunde (= 1.000 kWh)	GW	Gigawatt (= 1.000 MW)	GWh	Gigawattstunde (= 1.000 MWh)
BHKW	Blockheizkraftwerk																								
CO ₂	Kohlendioxid																								
EE	Erneuerbare Energien																								
GKM	Großkraftwerk Mannheim																								
HKW	Heizkraftwerk																								
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr																								
kW	Kilowatt																								
kWh	Kilowattstunde																								
MW	Megawatt (= 1.000 kW)																								
MWh	Megawattstunde (= 1.000 kWh)																								
GW	Gigawatt (= 1.000 MW)																								
GWh	Gigawattstunde (= 1.000 MWh)																								
<p>Danksagung</p> <p>Der Druck der Broschüre wurde ermöglicht durch Spenden von: 100 Pro Energiewende Mannheim e.V., BUND Kreisgruppe Mannheim, Deutscher Alpenverein-Sektion Mannheim, Dirk Grunert, Christel Jakobs, MdL Wolfgang Raufelder Heidrun Schneiders, Thorsten Schurse, Stadtrat Roland Weiß u.a.</p>																									
																									

1. Die Energiewende schafft Wohlstand

Die Energiewende ist eine große Chance für Mannheim und die Region Rhein-Neckar. Die Energiewende bedeutet: Aufbau einer sauberen, sicheren und dauerhaft bezahlbaren Energieversorgung für Bürger und Unternehmen. Die Energiewende kommt nicht von selbst, sondern ist eine Aufgabe der politischen Gestaltung. Es gilt, den breiten gesellschaftlichen Konsens für eine Energiewende in praktisches Handeln umzusetzen.

Mit dem „Fahrplan Energiewende Mannheim 2050“ unterbreitet das Umweltforum einen Vorschlag für die anstehende Neuausrichtung der Energieversorgung in unserer Stadt. Das Szenario orientiert sich an zwei Zielen:

- a) **Umsetzung des Klimaschutzes:** Gemäß der „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim sollen die Treibhausgasemissionen bis zum Jahre 2020 um 40 % gegenüber dem Jahr 1990 gesenkt werden. Bis zum Jahre 2050 ist eine weitere Absenkung auf höchstens 10 % des Basiswertes von 1990 erforderlich (siehe Abbildung 1).
- b) **Von der fossilen zur erneuerbaren Energieversorgung:** Auf Dauer bieten nur die erneuerbaren Energieträger eine realistische Basis für die Versorgung von Haushalten, Industrie und Verkehr. Die Energiewende bedeutet für Mannheim: Schrittweiser Umstieg weg von den fossilen Brennstoffen (Kohle, Erdöl, Erdgas) und hin zu den erneuerbaren Energiequellen (Sonne, Wind, Erdwärme, Wasser, Biomasse).



Auf Dauer kennen die Preise für Öl, Gas, Kohle und Uran nur noch eine Richtung, nämlich nach oben. Kurz- und mittelfristig sind große Preissprünge zu erwarten, die eine zuverlässige Kalkulation der Energiekosten sowohl für die privaten Haushalte als auch für die Unternehmen immer schwieriger machen.

Zudem ist in den kommenden Jahrzehnten infolge der globalen Verknappung der Energieressourcen mit einer Verschärfung internationaler Krisen zu rechnen; die Wahrscheinlichkeit ebenso unvorhersehbarer wie abrupter Lieferunterbrechungen für Erdgas, Erdöl und Kohle steigt.

Dagegen bieten die Energieeffizienz, der sparsame Umgang mit Energie sowie die erneuerbaren Energien eine zuverlässige Grundlage. Eine auf der Solarwirtschaft beruhende regionale Energieversorgung ist krisenfest. Wirtschaft und Verbraucher koppeln sich von den störanfälligen globalen Energiemärkten ab. Zudem bleibt die Wertschöpfung im Land: Der mit dem Einkauf von Importenergie wie z.B. Steinkohle verbundene Kapitalabfluss wird minimiert. Das in die Erschließung der Effizienzpotentiale sowie der erneuerbaren Energiequellen investierte Geld kommt zu einem großen Teil den Unternehmen und Arbeitnehmern im Land zugute und schafft hier Wohlstand. Die Energiewende ist ein Jobmotor für das produzierende Gewerbe, das Handwerk und den Dienstleistungsbereich. Zudem können die Kommunen und ihre Bürger Einnahmen aus dem Betrieb von z.B. Windkraft- oder Geothermieanlagen erwirtschaften und ihre Haushaltslage verbessern.

Für München hat das Wuppertal-Institut im Auftrag der Siemens AG den Umbau zu einer CO₂-freien Großstadt untersucht. Zur Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen heißt es in der Fallstudie: „So müssten beispielsweise in München bis zur Mitte des Jahrhunderts für die Sanierung der Altbauten sowie die Errichtung von Neubauten nach dem besonders energiesparenden Passivhausstandard 13 Milliarden Euro mehr aufgebracht werden, als nach der derzeit gültigen Energieeinsparverordnung von 2007. Heruntergerechnet auf alle Münchener Bürger wären das rund 200 Euro pro Jahr – etwa ein Drittel der jährlichen Gasrechnung. Diesen Mehrinvestitionen aber werden im Jahr 2058 jährliche Energiekosteneinsparungen zwischen 1,6 Milliarden und 2,6 Milliarden Euro gegenüberstehen. Pro Kopf wären das jährliche Einsparungen von 1.200 und 2.000 Euro. Insgesamt würden sich die Energieeinsparungen über den Zeitraum von 50 Jahren auf mehr als 30 Milliarden Euro belaufen“¹.

In dem „Fahrplan Energiewende Mannheim 2050“ wird für die Bereiche Strom, Wärme und Kraftstoffe der Wandel in eine klimaverträgliche Energiewirtschaft skizziert. Es geht darum, die Richtung sowie die Größenordnung der erforderlichen Maßnahmen aufzuzeigen. In dem Kapitel „Was wächst, was schrumpft“ wird die Umgestaltung der Strom- und Wärmeerzeugung in Mannheim bis zum Jahre 2050 dargestellt. Zum Schluss werden aktuell anstehende kommunal- und regionalpolitische Weichenstellungen thematisiert, die für eine Realisierung der Energiewende in Mannheim erforderlich sind.

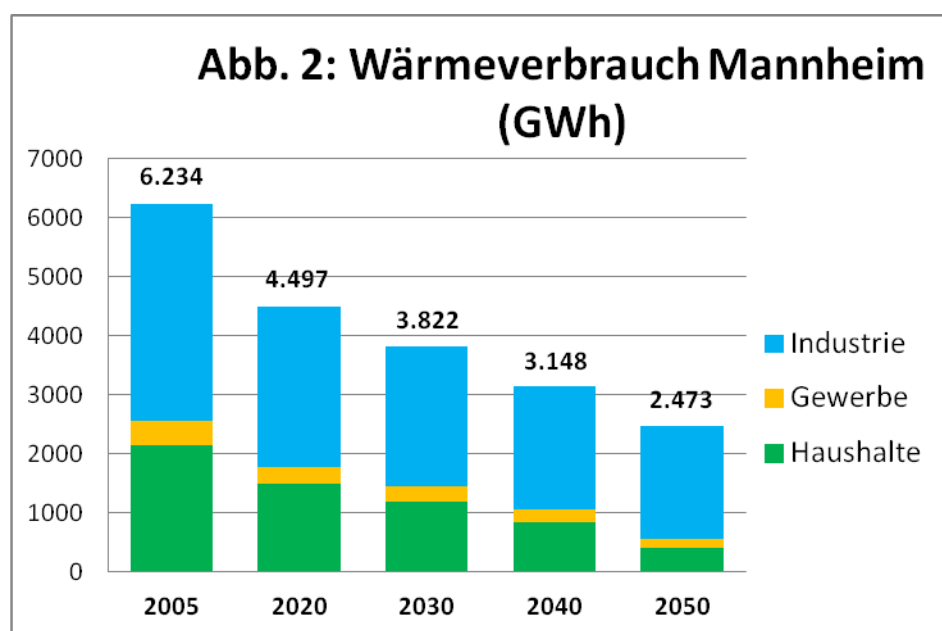
Als Datenbasis der Jahre 2005 und 2020 dienten im Wesentlichen die Angaben der „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim². Zudem wurde im Stromszenario die Vereinbarung des Koalitionsvertrages der grün-roten Landesregierung bzgl. des Ausbaus der Windenergie berücksichtigt. Für die Abschätzung der Entwicklung nach 2020 wurden einschlägige Studien zur bundes- und landesweiten Energiewende ausgewertet und auf die Mannheimer Verhältnisse übertragen³.

2. Wärmeszenario Mannheim

Die „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim rechnet mit einer Absenkung des Wärmeverbrauches von 6.234 GWh im Jahre 2005 auf rund 4.500 GWh in 2020. Durch die Nutzung der beträchtlichen Einsparpotentiale kann der Wärmeverbrauch nach 2020 im Schnitt um 1,5 % jährlich auf 2.500 GWh im Jahre 2050 verringert werden (siehe Abbildung 2).

Gemäß der Energiekonzeption der Bundesregierung soll der Gebäudebestand bis zum Jahre 2050 nahezu klimaneutral mit Wärme versorgt werden. Dieses Ziels kann erreicht werden, wenn Neubauten ab sofort in der sparsamen Passivhaus-Bauweise errichtet werden. Zudem müssen die Altbauten fast vollständig wärmetechnisch saniert werden. Dadurch kann der durchschnittliche Heizenergieverbrauch in Mannheim

von derzeit 180 kWh pro qm Wohnfläche⁴ auf 30 kWh/qm Wohnfläche gesenkt werden. Der Anstieg der Energiekosten drängt auch die Industrie zu Innovationen hinsichtlich des sparsamen Einsatzes von Prozesswärme bei der Güterherstellung. Derzeit werden rund drei Viertel der Wärme in Mannheim durch die Verbrennung von Kohle, Erdgas und Erdöl erzeugt. Erneuer-



bare Energien werden im nennenswerten Umfang in der Industrie für die Erzeugung von Prozeßwärme aus Holz- und Papierabfällen sowie bei der Dampferzeugung durch die Müllverbrennung eingesetzt. Im Zuge des Szenarios „Wärmeerzeugung Mannheim 2005 – 2050“ (siehe Tabelle 1) geht das Umweltforum davon aus, dass der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung von Haushalten, Gewerbe und Industrie bis zum Jahre 2050 auf rund 70 % steigt. Für diesen hohen Deckungsgrad ist die Absenkung des Wärmeverbrauches eine wesentliche Voraussetzung.

Die Nutzung von Holz zur Wärmeerzeugung (Prozeßwärme, Wärmeauskopplung des Biomassekraftwerkes Friesenheimer Insel), der Einsatz von Methangas aus erneuerbarem Strom (sog. „Windstrom“), die Geothermie sowie die Solarthermie verdrängen Kohle und Erdöl. Der Einsatz von Erdgas kann bis 2050 schrittweise um zwei Drittel gemindert werden und konzentriert sich immer stärker auf die hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung. Zudem wird in Zukunft das Wärmepotential der Müllverbrennungsanlage effizient genutzt.

Für den Klimaschutz ist es von entscheidender Bedeutung, dass die besonders klimaschädliche Kohleverbrennung in Mannheim schnell zurückgefahren wird. Dagegen ist die Erzeugung von Strom und Wärme aus Erdgas eine klimaverträgliche „Brücke“ in das Zeitalter der Vollversorgung aus erneuerbaren Energien.

Tabelle 1: Wärmeerzeugung Mannheim 2005-2050

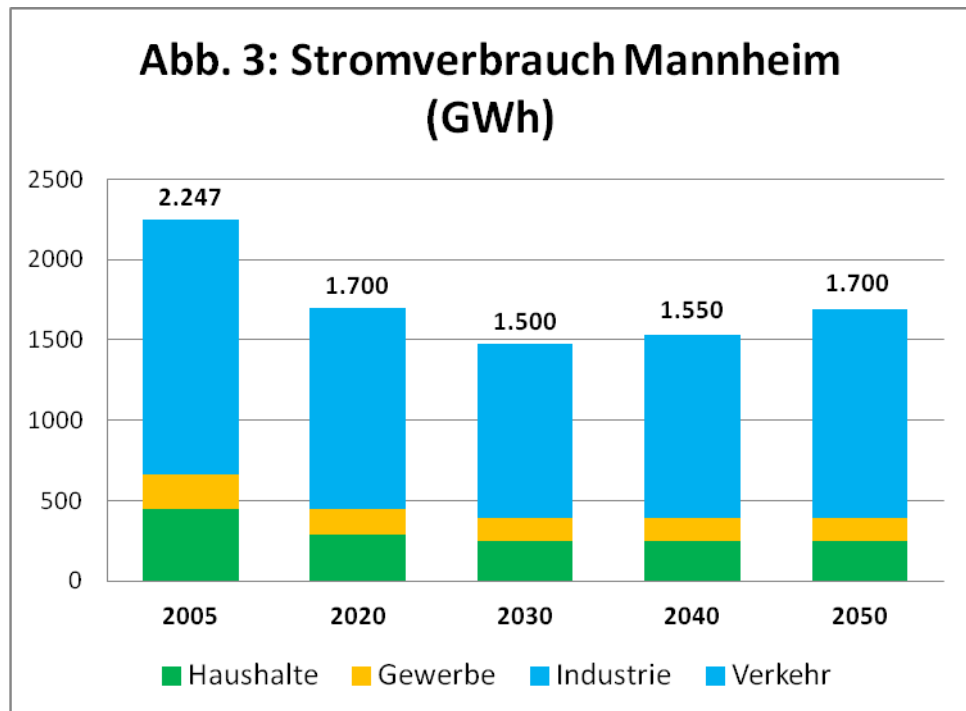
	2005	2020	2030	2040	2050
Wärmeverbrauch (GWh)	6.234	4.497	3.822	3.148	2.473
Wärme aus EE (GWh)	1.343	1.521	1.505	1.495	1.743
EE-Deckungsgrad (%)	22	34	39	47	69
Biomasse-Holz⁵ (GWh)	1.253	1.417	1.210	1.110	1.010
Geothermie (GWh)		45	90	140	200
Solarthermie (GWh)		10	20	40	80
Windgas (GWh)	0	0	50	100	400
Müllverbrennung (GWh)*	150	82	225	175	88
Erdgas-KWK (GWh)	796	900	900	900	595
Erdgas-ungekoppelt (GWh)	1.375	567	300	200	100
Erdöl (GWh)	587	244	100	50	0
Kohle / GKM Fernwärme (GWh)	2.073	1.232	927	433	0

EE = Erneuerbare Energien GKM = Großkraftwerk KWK = Kraft-Wärme-Kopplung
 * Bei der Müllverbrennung werden 60 % der Wärme den erneuerbaren Energien zugeordnet.

3. Stromszenario Mannheim

Die „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim rechnet damit, dass der Stromverbrauch zwischen 2005 und 2020 um ein Viertel auf rund 1.700 GWh/Jahr verringert wird. Dies wird durch den Einsatz sparsamerer Geräte, den sparsamen Umgang mit Strom sowie den Ersatz ineffizienter Stromnutzungen erreicht. Bis zum Jahre 2030 wird mit einer weiteren Absenkung des Stromverbrauches um 15 % auf 1.500 GWh gerechnet. Nach 2030 wird davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch von Haushalten, Gewerbe und Industrie stagniert, da Effizienzverbesserungen durch die Zunahme neuer Stromverbraucher (Wärmepumpe, Klimatisierung) ausgeglichen werden. Dagegen nimmt der Strom-

verbrauch im Verkehrsbereich zu (siehe Kraftstoff-Szenario). Insgesamt wird im Jahre 2050 mit einem Stromverbrauch von 1.700 GWh gerechnet (vgl. Abbildung 3). Derzeit ist die Stromversorgung Mannheims zu über 80 % von Kohle und Erdgas abhängig. Im Zuge des Szenario „Stromerzeugung Mannheim 2005-2050“ (siehe Tabelle 2) ersetzen bis 2050 die erneuerbaren Energieträger vollständig



die fossilen Brennstoffe. Die Hauptrolle kommt dem Ausbau der Windenergie (incl. „Windgas“, siehe Seite 10) zu, gefolgt von der Photovoltaik, dem Einsatz von Holz in Kraft-Wärme-Kopplung sowie der Geothermie. Aufgrund der Klimaschädlichkeit wird die Kohleverbrennung in Mannheim zügig zurückgefahren und endet um das Jahr 2040. Als Brückentechnologie kommt erdgasgefeuerten Heizkraftwerken eine wichtige Rolle zu. Diese liefern – anders als die schwerfällige Kohleverbrennung – zuverlässig den wertvollen „Regelstrom“, der für die Sicherung der Netzstabilität immer wichtiger wird. Ab dem Jahre 2050 sind Erdgas-Heizkraftwerke bilanziell für die Stromversorgung Mannheims nicht mehr erforderlich, werden aber noch für die Lieferung von Wärme noch benötigt. Der hierbei anfallende überschüssige Strom kann in die Region exportiert werden.

Tabelle 2: Stromerzeugung Mannheim 2005 – 2050

	2005	2020	2030	2040	2050
Strombedarf (GWh)	2.247	1.697	1.476	1.530	1.693
Strom aus EE (GWh)	352	589	805	1.084	1.693
EE-Deckungsgrad (%)	16	35	55	71	100
Biomasse Holz** (GWh)	238	197	197	197	197
Geothermie (GWh)	0	27	54	110	110
Photovoltaik (GWh)	8,5*	40	100	150	300
Wasserkraft (GWh)	35	35	35	35	35
Windkraft (GWh)	0	170	340	500	700
Windgas-KWK (GWh)	0	0	25	50	316
Müllverbrennung*** (GWh)	117	200	90	70	35
Erdgas-KWK (GWh)	308	350	350	350	0
Steinkohle-GKM (GWh)	1.541	678	285	68	0

EE = Erneuerbare Energien GKM = Großkraftwerk KWK = Kraft-Wärme-Kopplung
 * Wert für das Jahr 2010. **incl. Strom aus Klär-/Synthesegasverbrennung (2005: 3 GWh, ab 2020 12 GWh). *** 60 % der Wärme werden den erneuerbaren Energien zugeordnet.

4. Kraftstoff-Szenario Mannheim

Gemäß der „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim sinkt der Kraftstoffverbrauch in Mannheim zwischen 2005 und 2020 um 14 % auf 1.828 GWh. Im Zuge der Energiewende werden wirksame Maßnahmen zur Förderung des Umweltverbundes (zu Fuß gehen, Fahrrad, Busse und Bahnen) ergriffen. Das Umweltforum geht davon aus, dass der Energieverbrauch des Verkehrs zwischen 2020 - 2030 um 1 % jährlich und zwischen 2030 - 2050 um 2 % jährlich sinkt. Im Jahre 2050 werden noch etwa 1.000 GWh für den Verkehr in Mannheim aufgewendet

Für die Mobilität der Mannheimer ist der Umweltverbund schon heute wichtiger als das Auto: Im Jahre 2008 legte die Mannheimer Bevölkerung 28 % ihrer Wege zu Fuß, 13 % mit dem Fahrrad und 16 % mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurück. Auf das Auto entfielen 44 % der Wege⁶. Angesichts steigender Benzinpreise und im Zeichen des Klimaschutzes nimmt die Bedeutung des Autos für den Personen- und Güterverkehr in den kommenden Jahrzehnten deutlich ab. Kurze Wege zwischen Wohnen, Arbeiten, Erholen usw. sparen Energie sowie Kosten und erleichtern den Alltag. Die Unternehmen werden durch steigende Treibstoffpreise dazu bewegt, die Produktionsabläufe in Richtung Verkehrsvermeidung und Verlagerung auf die energetisch günstigere Eisenbahn zu ändern. Hinzu kommen Effizienzsteigerungen bei der Fahrzeugtechnik.

Gemäß der „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim gingen im Jahre 2005 rund drei Viertel des Mannheimer Energieverbrauches im Verkehrsbereich auf das Konto des motorisierten Individualverkehrs (MIV), also hauptsächlich des Pkw. Ein Fünftel entfiel auf den Güterverkehr und drei Prozent auf den öffentlichen Verkehr, der überwiegend mit Strom fuhr. Dabei wurden allerdings nur die Verkehrsströme betrachtet, die innerhalb des Stadtgebietes erfolgten. Regionale bis globale Verkehrsströme (Flugverkehr, Schienen- und Straßenfernverkehr) blieben unberücksichtigt. So nahm beispielsweise die Verkehrsleistung für Fernreisen im Personenverkehr bundesweit zwischen 1990 und 2005 um 28 % zu⁷. Im Rahmen einer bundesweiten Energie- und Verkehrswende kommt einer guten Anbindung Mannheims an den Schienenfernverkehr für Personen und Güter eine zentrale Rolle zu, auch wenn sich dies nicht in der Mannheimer Klimastatistik spiegelt.

Im „Kraftstoff-Szenario Mannheim 2005-2050“ (Tabelle 3) geht das Umweltforum von folgenden Entwicklungen aus:

- Die Hauptträger der Elektromobilität in Mannheim sind in den kommenden Jahren die Stadtbahn und die Eisenbahn. Im Rahmen der Energiewende werden die Lücken im Mannheimer Stadtbahnnetz (z.B. Stadtbahn-Nord für die Gartenstadt, Windeck-Stadtbahn für Lindenhof/„Glückstein-Quartier“) zügig geschlossen und der S-Bahn-Verkehr ausgebaut. Durch die Angebotsverbesserung und infolge der Verteuerung des Erdöls nimmt die Attraktivität des Stadtbahn- und Zugverkehrs gegenüber dem Auto immer weiter zu. Im Zuge des bedarfsgerechten Ausbaus von Bussen und Bahnen rechnet das Umweltforum mit einem Anstieg des Energieverbrauches im ÖPNV ab 2020 im Mittel um 2,5 % pro Jahr. Infolge des Umbaus der Stromversorgung und nach dem bundesweiten Ausstieg aus der Kohleverbrennung wird auch der Bahnstrom bis spätestens zum Jahre 2050 vollständig aus erneuerbaren Energiequellen bezogen (siehe Stromszenario).
- Ab 2030 steigt die Bedeutung des Stromeinsatzes im Straßenverkehr, wobei neben Windgas (siehe Seite 10) auch batteriebetriebene Fahrzeuge eingesetzt werden (Elektroauto, Pedelec). Im Jahre 2050 wird etwa ein Fünftel des Treibstoffverbrauches aus Windgas/Strom gedeckt.
- Die Erzeugung von Treibstoffen aus Biomasse stößt an sehr enge ökologische Grenzen. Im Jahre 2009 wurden im Bundesdurchschnitt rund 5 % des Treibstoffverbrauches aus Biomasse gewonnen, was in Mannheim etwa 100 GWh Biosprit entsprach⁸. Ein weiterer Ausbau ist nicht sinnvoll.
- Die Abhängigkeit von den fossilen Brennstoffen im Verkehr wird schrittweise verringert. Im Rahmen einer Energiewende werden im Jahre 2050 noch etwa 60 % des Kraftstoffverbrauches aus fossilem Erdöl und Erdgas gedeckt.

Tabelle 3: Kraftstoff-Szenario Mannheim 2005-2050

	2005	2020	2030	2040	2050
Kraftstoffbedarf (GWh)	2.126	1.828	1.646	1.316	987
Treibstoffe aus EE (GWh)	74	120	149	211	401
EE-Deckungsgrad (%)	3	7	9	16	41
Biosprit (GWh)	67	100	100	100	100
Windgas/Strom MIV (GWh)	0	0	10	50	200
EE-Strom ÖPNV (GWh)	7	20	39	61	101
Fossil-Strom ÖPNV (GWh)	37	38	33	26	0
Fossile Treibstoffe (GWh)	2.015	1.670	1.464	1.079	586
EE = Erneuerbare Energien MIV = Motorisierter Individualverkehr ÖPNV = Öffentlicher Personennahverkehr					

5. Was wächst, was schrumpft? Der neue Mannheimer Anlagenmix

In den Szenarien für Wärme, Strom und Kraftstoffe wurde skizziert, wie im Zuge der Energiewende eine Umstellung zu den erneuerbaren Energieträgern verwirklicht werden kann. Dazu ist eine Weiterentwicklung der für die Erzeugung von Strom und Wärme in Mannheim eingesetzten Anlagen erforderlich.

Biomassekraftwerk: Nutzung der Abwärme ab 2020

Die MVV Umwelt GmbH betreibt auf der Friesenheimer Insel ein Biomasse-Kraftwerk mit einer elektrischen Leistung von derzeit 20 MW und einem Brennstoffausnutzungsgrad von nur 29 %. Für einen in Zukunft effizienten Betrieb der Anlage ist die Nutzung der Abwärme von entscheidender Bedeutung. Damit kann der Brennstoffausnutzungsgrad auf 80 % erhöht werden. Das Umweltforum regt die Modernisierung zu einem hocheffizienten Biomasse-Heizkraftwerk (HKW) an und zwar mit einer Wärmeleistung von etwa 40 MW und einer elektrischen Leistung von etwa 15 MW. Das modernisierte Kraftwerk kann jährlich 310 GWh Wärme und 110 GWh Strom in der Grundlast liefern⁹. Der Holzverbrauch bleibt mit 130.000 t pro Jahr gleich. Das Biomasse-HKW speist die Wärme ab 2020 zusammen mit der Überschusswärme aus der Müllverbrennungsanlage in das Mannheimer Fernwärmenetz ein. Diese Maßnahme wird übrigens auch in der „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim als eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg des Klimaschutzes in Mannheim beschrieben¹⁰.

Müllverbrennungsanlage: Wärmeerzeugung nach 2020 wieder ausbauen

Die von der MVV Umwelt GmbH betriebene Müllverbrennungsanlage auf der Friesenheimer Insel erzeugt Strom und Prozeßdampf für die Industrie. In den vergangenen Jahren fuhr die Betreiberin die Wärmenutzung zurück und erhöhte dafür die Stromerzeugung. Im Sinne eines effizienten Einsatzes des Brennstoffes „Abfall“ ist mittelfristig wieder eine Stärkung der Wärmeerzeugung in der Müllverbrennungsanlage erforderlich. Damit kann klimaschädlich hergestellte Fernwärme aus dem GKM ersetzt werden. Ein energetisch sinnvoller Betrieb der Müllverbrennungsanlage setzt den Anschluss an das Fernwärmenetz voraus. Als Folge der Erhöhung der Energie- und Rohstoffpreise ist mit einer

Verstärkung der Abfallvermeidung und des stofflichen Recyclings zu rechnen, so dass die für eine Verbrennung verfügbare Müllmenge schrittweise abnimmt.

SCA-Biomassekraftwerk: Kraft-Wärme-Kopplung erhalten

Bereits heute setzt die Industrie in Mannheim im großen Umfang Holz- und Papierabfälle für die Erzeugung von Energie ein. Das bestehende Biomasse-Heizkraftwerk der Papierfabrik SCA lieferte im Jahre 2007 aus Holzabfällen rund 450 GWh Prozeßwärme und 75 GWh Strom für den Eigenbedarf der Fabrik¹¹.

Geothermiekraftwerke – Wärme und Strom ab 2020

Im Rahmen der Energiewende wird die Nutzung der Erdwärme mit Hilfe der Tiefengeothermie schrittweise aufgebaut. Ab 2020 wird das erste Mannheimer Geothermiekraftwerk betrieben, das ausgehend von einer mittleren Anlagengröße (8 MW Wärme, 4 MW Strom) etwa 40 GWh Wärme und 28 GWh Strom pro Jahr in der Grundlast liefert¹². Für die optimale Wärmenutzung ist die Anordnung bei Industrie- und Gewerbebetrieben oder Freibädern mit einem hohen Wärmebedarf sinnvoll. Bis zum Jahre 2050 werden schrittweise vier Geothermiekraftwerke errichtet. Daneben kommen verstärkt Wärmepumpen zum Einsatz, deren Energiebilanz mit dem zunehmenden Einsatz von erneuerbaren Energien in der Stromerzeugung akzeptabel wird.

Solarthermie – Wärme von der Sonne

Eine stark wachsende Bedeutung kommt der Solarthermie zu, also der Umwandlung der Solarstrahlung in Wärme. Die Solarwärme wird bislang hauptsächlich für die Warmwasserbereitung genutzt, kann aber auch für die Heizungsunterstützung sowie die Bereitstellung von Niedertemperatur-Prozesswärme in Industrie und Gewerbe eingesetzt werden. Neben den bekannten Einzelanlagen wird der Einsatz in Nahwärmenetzen mit großen Wärmespeichern immer wichtiger (Vorbild Speyer). Ende 2010 waren etwa 0,5 Hektar Solarkollektoren in Mannheim installiert, die rund 2 GWh Wärme lieferten¹³. Im Rahmen einer Energiewende wird die Wärmelieferung aus Solaranlagen bis 2020 auf 10 GWh vervielfacht, was ein Kollektorfeld von insgesamt 2,5 Hektar qm oder 3,5 Fußballplätzen erfordert. In Anlagen ausgedrückt bedeutet dies beispielsweise: In der laufenden Dekade wird im Durchschnitt pro Tag eine Solaranlage zur Warmwasserbereitung für eine vierköpfige Familie auf den Dächern Mannheims installiert. Bis zum Jahre 2050 wird mit einem Solarertrag von 80 GWh gerechnet, wofür rund 20 Hektar Kollektorfläche benötigt werden. Dies entspricht etwa 0,25 % der Siedlungs- und Verkehrsfläche Mannheims, so dass für die Kollektoren auf Dächern oder über Verkehrsflächen (z.B. zur Stellplatzbeschattung) mehr als ausreichend Platz vorhanden ist.

Photovoltaik – Strom von der Sonne

Die Photovoltaik entwickelt sich zu einer wichtigen Säule der Stromversorgung. Im Jahre 2010 betrug die in Mannheim installierte Solarleistung etwa 9,3 MW und es wurden etwa 8,7 GWh Strom erzeugt¹⁴. Im Rahmen einer Energiewende steigt die Stromlieferung aus Photovoltaik bis zum Jahre 2020 auf 40 GWh und bis 2050 auf 300 GWh. Für die Erzeugung von 1 GWh Strom werden 1 (Steildach) bis 3 (Flachdach) Hektar Aufstellfläche benötigt. Bis 2050 werden im Mittel etwa 600 Hektar für Photovoltaikanlagen benötigt, was rund 7 % der bebauten Siedlungs- und Verkehrsfläche Mannheims entspricht. Zum Vergleich: Die im Jahre 2010 auf der ehemaligen Mülldeponie auf der Friesenheimer Insel in Betrieb genommene Solaranlage liefert 1,1 GWh Strom/Jahr. Die mit dem Abzug der US-Army frei werdenden Flugfelder des Coleman-Geländes bieten Platz für ein Solarfeld mit einem Ertrag von 2,5 GWh pro Jahr. In der laufenden Dekade bis 2020 liegt der Ausbaubedarf der Photovoltaik in Mannheim im Mittel bei rund 3,6 MW pro Jahr.

Windkraft

Dem Ausbau der Windenergie kommt im Zeichen der Energiewende die größte Bedeutung zu. Bis zum Jahre 2020 sollen – analog zu der Absicht des Koalitionsvertrages der grün-roten Landesregierung – 10 % des in Mannheim verbrauchten Stroms aus Windkraft stammen. Dies entspricht rund 170 GWh. Mit dem auf dem Coleman-Gelände möglichen Windpark können etwa 25 GWh Strom pro Jahr erzeugt werden¹⁵. Aufgrund der dichten Bebauung kommen in Mannheim nur wenige Bereiche für die Errichtung weiterer Windparks in Frage. Daher ist für die Sicherstellung der Stromversorgung aus Windkraftanlagen eine regionale Partnerschaft anzustreben: Die Landkreise erzeugen über den Eigenbedarf hinaus Windstrom und beliefern mit dem Überschuss die urbanen Zentren der Region (weitere Ausführung dazu im Schlusskapitel).

Windgas

Bei Windgas handelt es sich um einen chemischen Energieträger (Methangas, Wasserstoff), der mit Hilfe von Strom z.B. aus Windkraft oder Photovoltaik erzeugt wird. Damit wird Wind- und Solarstrom langfristig speicherbar und es wird ein klimaneutrales Methangas gewonnen. Das auf diesem Wege erzeugte Windgas ist stofflich identisch mit dem heute verwendeten Erdgas und kann deshalb problemlos in den vorhandenen Erdgasnetzen und –anlagen genutzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass Windgas spätestens ab dem Jahre 2030 großtechnisch verfügbar ist¹⁶. Bis zum Jahre 2050 kann das erneuerbare Windgas das fossile Erdgas für die Stromversorgung Mannheims überflüssig machen und auch für den Wärmemarkt einen wesentlichen Deckungsbeitrag liefern. Für einen möglichst hohen Wirkungsgrad sollte Windgas hauptsächlich in der Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden. Für den Verkehr ist Windgas eine umweltschonende Alternative zu fossilen Treibstoffen und Biosprit aus landwirtschaftlicher Erzeugung.

Erdgas – die Brücke ins Solarzeitalter

Als kostengünstige und klimaverträgliche Brückentechnologie kommt dem Einsatz von Erdgas in KWK-Anlagen zur Strom- und Wärmeversorgung auch in Mannheim eine Schlüsselrolle zu. Angesichts der stark fluktuierenden Erzeugung von Strom aus Wind und Sonne sind schnell regelbare Kraftwerke ein unerlässlicher Bestandteil für einen stabilen Betrieb des Stromnetzes. Im Gegensatz zu den schwerfälligen Kohlekraftwerken passen Erdgas-Kraftwerke ihre Leistung sehr schnell an und liefern den benötigten Regelstrom. Die in den Erdgas-KWK-Anlagen erzeugte Wärme verdrängt die wenig effizienten Gebäude-Einzelfeuerungen sowie die klimaschädliche Fernwärme aus dem GKM.

Bereits heute erzeugen in Mannheim drei mit Erdgas befeuerte Heizkraftwerke der Firmen SCA und Roche zusammen rund 800 GWh Wärme und 300 GWh Strom pro Jahr¹⁷. Für die klimaverträgliche Fernwärmeversorgung Mannheims können die bislang nur als Reserve und für Spitzenzeiten vorgehaltenen Heizwerke der MVV Energie AG in Vogelstang (derzeit 130 MW Wärme) und Mannheim-Nord (derzeit 70 MW Wärme) zu hocheffizienten KWK-Anlagen modernisiert werden. Zudem können private Investoren der Wohnungswirtschaft, des Gewerbes und der Industrie dezentrale Blockheizkraftwerke errichten und über Nahwärmenetze die Nachbarschaft mit klimaverträglicher Wärme versorgen. Im Jahre 2050 werden Erdgas-KWK Anlagen in Mannheim nur noch für die Erzeugung von Wärme benötigt; der dabei erzeugte Strom wird in Mannheim aufgrund des erfolgreichen Ausbaus der erneuerbaren Energien bilanziell nicht mehr benötigt und kann exportiert werden.

Kohleverbrennung – Rückbau und Ende um 2040

Der Betrieb des mit Steinkohle gefeuerten Großkraftwerk Mannheim (GKM) ist langfristig nicht mit den Zielen des Klimaschutzes vereinbar. Daher wird auch in dem Klima-Szenario der „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim damit gerechnet, dass die Blöcke 3,4, 6, 7 und 8 des GKM bis zum Jahre 2020 stillgelegt werden und dann nur noch Block 9 in Betrieb ist¹⁸. Infolge des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der klimaverträglichen Erdgasnutzung nimmt die Wärme- und Stromerzeugung im GKM schrittweise ab. Um das Jahr 2040 wird die Steinkohleverbrennung im GKM aus Kosten- und Umweltschutzgründen eingestellt.

Fernwärme - zukunfts offen gestalten

Der aktuell von der MVV Energie AG betriebene Ausbau der „heißen“ Fernwärme mit hohen Betriebstemperaturen behindert die Weiterentwicklung des Mannheimer Wärmenetzes im Sinne der Energiewende. Für die Erschließung neuer Stadtteile sowie von Großabnehmern (Schulen, Freibäder usw.) schlägt das Umweltforum die Errichtung dezentraler Nahwärmenetze vor. Die hier eingesetzten niedrigeren Vorlauftemperaturen ermöglichen die Einbeziehung verschiedener Wärmequellen, so dass die Wärmeversorgung zukunfts offen und flexibel bleibt. Dann kann neben der heute eingesetzten „heißen“ Fernwärme aus GKM, Müllverbrennungsanlage und Biomasseheizkraftwerk (mittels einer Wärme-Übergabestation) in Zukunft auch „kalte“ Fernwärme aus Erdgas-BHKW, Solarwärme- und Geothermieanlagen in das Wärmenetz einspeist werden. Dies ist eine entscheidende Voraussetzung für den Übergang zu einer klimaverträglichen Fernwärme in Mannheim.

6. Energiewende Mannheim als Aufgabe der Stadtpolitik

Für die Realisierung der Energiewende kommt der Kommunalpolitik eine herausragende Rolle zu. Die Stadt Mannheim

- ist Hauptaktionärin der MVV Energie AG,
- ist alleinige Gesellschafterin der GBG Mannheimer Wohnungsbaugesellschaft mbH, die mit rund 20.000 Wohnungen das größte Wohnungsunternehmen in Mannheim ist,
- ist eine Großverbraucherin für Strom und Wärme,
- bestellt den öffentlichen Nahverkehr,
- ist zuständig für die Planung der Verkehrsnetze,
- setzt energetische Standards für den Neubau im Rahmen von Grundstückverkäufen und Planungsaufgaben,
- nimmt eine Vorbildfunktion für die privaten Haushalte und Unternehmen wahr und
- ist eine wichtige regionalpolitische Akteurin.

Die Umsetzung der Energiewende ist eine Daueraufgabe. Aktuell stehen für die Einleitung einer erfolgreichen Energiewende in Mannheim eine Reihe kommunalpolitischer Entscheidungen an:

1. „Klimaschutzkonzeption 2020“ finanzieren und umsetzen

Am 29.9.2009 beschloss der Gemeinderat einstimmig die „Klimaschutzkonzeption 2020 der Stadt Mannheim“. Damit wurde ein erster wichtiger Schritt zur Realisierung der Energiewende in Mannheim gegangen. Für den Erfolg des Klimaschutzkonzeptes ist die Umsetzung der darin beschriebenen 60 Maßnahmen in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr von entscheidender Bedeutung. Allerdings waren die Maßnahmen bereits im städtischen Haushaltsplan 2010/11 stark unterfinanziert, so dass viele für den Erfolg des Klimaschutzes unabdingbare Maßnahmen nicht umgesetzt werden konnten. Der Erfolg des Klimaschutzes in Mannheim hängt wesentlich von einer ausreichenden Finanzierung der Maßnahmen im städtischen Haushaltsplan sowie einem effizienten Mitteleinsatz ab.

2. Kurskorrektur: Fernwärme zukunfts offen gestalten

Die MVV Energie AG betreibt den Ausbau des Fernwärmenetzes in Mannheim auf der Basis des GKM. Bei der Gestaltung des Wärmenetzes sollte die Einbeziehung neuer Wärmequellen (z.B. Solarwärme, Geothermie, Erdgas-BHKW, industrielle Abwärme) möglich bleiben. Damit werden die Versorgungssicherheit in Mannheim sowie die Flexibilität der Wärmeversorgung wesentlich erhöht. Der Gemeinderat sowie die Vertreter der Stadt Mannheim in den Gremien der MVV Energie AG sollten sich für eine zukunfts offene Gestaltung der Fernwärme einsetzen.

3. Stadtteilkonzepte erarbeiten

Für die Stadtteile sollten Energiekonzepte zur künftigen Wärme- und Stromversorgung von Bürgern, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen erstellt werden. Besonders dringlich ist das für die Neckarstadt und Käfertal, wo akut Fehlinvestitionen durch den Ausbau der veralteten „heißen“ Fernwärme seitens der MVV Energie AG drohen. Ein wesentlicher Bestandteil des quartiersbezogenen Energiekonzeptes ist die Nutzung von Abwärmequellen aus Industrie und Gewerbe sowie von erneuerbaren Energieträgern. Eine günstige Gelegenheit für den Aufbau konzentrierter Nahwärmenetze ist die heizungstechnische Sanierung öffentlicher Gebäude. Zudem gehen von den Stadtteilkonzepten Impulse für die Erschließung der Photovoltaik, die Verstärkung der Wärmedämmung von Gebäuden sowie den sparsamen Gebrauch von Energie aus. Die Klimaschutzagentur Mannheim sollte in Zukunft ihre Beratungsdienste auch in den Stadtteilen anbieten (z.B. wöchentliche Sprechstunden im Bürgerdienst).

4. Regionalplan Rhein-Neckar 2020: Wind-Strom-Partnerschaft schließen

Die Stadt Mannheim sollte sich für einen zügigen Ausbau der erneuerbaren Energien im Rahmen der Regionalplanung einsetzen. Neben Windkraftanlagen in Mannheim (Coleman-Gelände) müssen weitere Windparks in der Region auch für die Versorgung der Mannheimer Bürger und Unternehmen realisiert werden. Dazu regt das Umweltforum die „Wind-Strom-Partnerschaft Rhein-Neckar“ an (siehe Seite 13).

5. Neubaugebiet „Glückstein-Quartier“: Passivhaus in Mannheim einführen

Der geplante Stadtteil „Glückstein-Quartier“ (früher auch als „Mannheim 21“ bezeichnet) sollte zu einem Leuchtturm für die Energiewende in Mannheim sowie der Region Rhein-Neckar werden. Die entscheidende Voraussetzung für ein erfolgreiches Projekt ist die Realisierung der sog. „Passivhaus“-Bauweise: Passivhäuser benötigen kaum noch Energie für die Beheizung und wurden bereits in Heidelberg („Bahnstadt“) sowie Ludwigshafen (Bürokomplex Lu-Tec) realisiert. Das Umweltforum verweist auf seine detaillierten Vorschläge aus dem März 2010.

6. Konversionsflächen: Plusenergie-Stadtteile

Der Abzug der US-Army bietet die Chance, klimaneutrale Wohn- und Gewerbegebiete in Mannheim zu realisieren. Passivhaus als Neubaustandard, zeitgemäße Dämmung der Altbauten, Nahwärmeversorgung aus dem neuen Heizkraftwerk Vogelstang bzw. konzentrierte Nahwärmenetze mit Blockheizkraftwerken, Solarnutzung der Dächer, Verkehrserschließung auf der Basis des Umweltverbundes (zu Fuß gehen, Radverkehr, Busse und Bahnen). Für weitere Details verweist das Umweltforum auf sein Positionspapier vom September 2010.

7. GBG-Sanierungsprogramm 2030 auflegen

Die städtische Wohnungsbaugesellschaft sollte ihren Gebäudebestand bis spätestens 2030 vollständig energetisch sanieren. Ziel ist die Erreichung des Neubaustandards gemäß der aktuell gültigen Energieeinspar-Verordnung (EnEV). Dies kann durch die Dämmung von Fassade, Dach und Kellerdecke sowie den Einbau von Wärmeschutzfenstern in Verbindung mit einer sparsamen Heizung erreicht werden. Die Weiterentwicklung des Mannheimer Mietspiegels um eine energetische Komponente ist eine wichtige flankierende Maßnahme für den Erfolg der Wärmedämmung für Mietwohnungen.

8. Umweltverbund fördern – Straßenbau stoppen

Der Ausbau und die Qualitätssicherung des ÖPNV sowie die Verbesserung der Anbindung Mannheims an den Schienenfernverkehr sind wichtige Ansätze für eine Energiewende. Die knappen öffentlichen Finanzmittel müssen auf den Ausbau des ÖPNV, des Radwegenetzes sowie die Sanierung der Brücken und Straßen konzentriert werden.

7. Wind-Strom-Partnerschaft Rhein-Neckar

Dem Ausbau der Windenergie kommt für eine Energiewende eine zentrale Bedeutung zu. Mit einer überschaubaren Anzahl von Windkraftanlagen können zügig große Strommengen gewonnen werden. Zudem ist Strom aus Windkraftanlagen nach Wasserkraft die kostengünstigste Form der erneuerbaren Energien. Insbesondere der Odenwald und der Pfälzer Wald aber auch Teile der Rheinebene eignen sich vom Winddargebot her für die Erzeugung von Windstrom. Die traditionelle Gewinnung von Bau- und Energieholz in den Wäldern wird quasi in der zweiten Wald„etage“ ergänzt durch die Windnutzung. Bei der Planung und Errichtung von Windkraftanlagen sind selbstverständlich die erforderlichen Abstände zu den Siedlungen sowie der Arten- und Naturschutz zu beachten.

Die Energiewende in Mannheim geht einher mit dem zügigen Ausbau der Windkraft. Bis 2020 werden etwa 170 GWh Windstrom benötigt, um damit zehn Prozent des Mannheimer Stromverbrauches zu decken. Im Zuge des weiteren Ausbaus der erneuerbaren Energien für die Strom-, Wärme- und Kraftstoffherzeugung sind bis zum Jahre 2030 etwa 510 GWh Windkraft für Mannheim erforderlich und bis 2050 etwa 2.500 GWh. Dabei sind die bei der Herstellung von Windgas anfallenden Verluste bereits berücksichtigt (siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: Ausbaubedarf der Windenergie zur Versorgung Mannheims (GWh/Jahr)

Jahr	Strom	Windgas				Benötigte Windkraft insgesamt	Anzahl WKA (2,5 MW)	Anzahl WKA (6 MW)
		Für Wärme	Für Strom	Für Treibstoffe	Summe in Windkraft*			
2020	170	0	0	0	0	170	34	7
2030	340	50	25	10	170	510	102	21
2040	500	100	50	50	400	900	180	38
2050	700	400	300	200	1.800	2.500	500	105

WKA = Windkraftanlage

* Die Umwandlungsverluste im Zuge der Herstellung und Nutzung von Windgas wurden mit 50 % angesetzt¹⁹.

Zur Verdeutlichung des Ausbaubedarfes wurde den benötigten Strommengen die erforderliche Anzahl an Windkraftanlagen (WKA) gegenübergestellt²⁰.

- a) Landgestützte Anlage (onshore) mit 2,5 MW Leistung und 2.000 Vollbenutzungsstunden: Von diesem Anlagentyp sind bis zum Jahre 2020 34 Anlagen erforderlich, um zehn Prozent des Mannheimer Stromverbrauches (170 GWh) zu erzeugen. Bis 2050 steigt der rechnerische Anlagenbedarf auf 500.
- b) Windkraftanlage auf See (offshore) mit 6 MW Leistung und 4.000 Vollbenutzungsstunden: Bei diesem Typ würden 7 Anlagen zur Erzeugung von 170 GWh in 2020 und 105 Anlagen in 2050 benötigt.

Ein möglichst großer Teil der benötigten Windenergie sollte in der Region Rhein-Neckar erzeugt werden, damit die wirtschaftlichen Vorteile der Windnutzung den Kommunen, Stadtwerken, Bürgern und Unternehmen der Region zufallen. In der laufenden Dekade bis zum Jahre 2020 kommt dem Aufbau einer leistungsstarken regionalen Winderzeugung die Hauptrolle zu. Erst für die Zeit nach 2020 wird damit gerechnet, dass die in Nord- und Ostsee geplanten „offshore“- Windkraftanlagen einen nennenswerten Beitrag zur nationalen Stromversorgung liefern werden.

Die Akteure der Region Rhein-Neckar sind gefordert, eine ebenso umfassende wie weitsichtige Strategie zum Ausbau der Windenergie zu entwickeln und umzusetzen. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Energiewende-Szenarien für Mannheim ergeben sich vier strategische Handlungsfelder:

a) Ausbau der Windenergie in der Region Rhein-Neckar

Im „Regionalplan Rhein-Neckar 2020“ müssen im ausreichenden Maße Flächen für die Errichtung von Windkraftanlagen ausgewiesen werden, so dass der Stromverbrauch der Region im Jahre 2020 zu zehn Prozent aus Windenergie gedeckt werden kann.

Auf kommunaler Ebene bietet sich die Gründung von Energiegenossenschaften unter Beteiligung z.B. der Volksbanken oder Sparkassen an, wie dies beispielsweise bereits mit der VR Energiegenossenschaft Südpfalz erfolgte. Bürger, Unternehmen sowie die Kommune können sich mit Einlagen an dem Aufbau einer sicheren Stromversorgung beteiligen und davon auch finanziell profitieren.

Die Standortkommunen profitieren von den Windkraftanlagen durch die ihr daraus zufließende Gewerbesteuer und ggf. Pachteinahmen.

Einen interessanten Ansatz zum interkommunalen Interessenausgleich bei der Errichtung und dem Betrieb von Windkraftanlagen hat die Verbandsgemeinde Rheinböllen entwickelt. In dem 2009 vereinbarten Solidarpakt „Gemeinsam mit erneuerbarer Energie Zukunft gestalten“ wurden finanzielle Ausgleichsregelungen zwischen den Standortgemeinden und den übrigen Ortsgemeinden getroffen. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Vermeidung von Neiddiskussionen und zur Förderung der Akzeptanz.

b) Regionaler Stadtwerkeverbund – Beteiligung an überregionalen Windparks

Die Realisierung von offshore-Windparks in Nord- oder Ostsee erfordert einen sehr hohen Kapitalaufwand. Einzelne Stadtwerke dürften mit dieser Aufgabe in der Regel überfordert sein. Daher regt das Umweltforum an, dass sich die Stadtwerke der Region zusammenschließen und gemeinsam die Finanzierung und den Betrieb von offshore-Windparks übernehmen. Daran sollten sich auch regionale Unternehmen und Bürger beteiligen können. Beispielsweise die Stadtwerke München GmbH beteiligen sich bereits an mehreren offshore-Windparks. Zudem bieten sich Beteiligung an onshore-Windparks in Überschussregionen wie z.B. dem Hunsrück oder der Eifel an.

c) Innovations-Netzwerk „Windgas Rhein-Neckar“

Die Erzeugung von Methangas aus Windstrom bietet ein großes Potential für die Energiewende nicht nur in Mannheim. Die Region Rhein-Neckar sollte sich für die zeitnahe Realisierung einer Pilotanlage in Ludwigshafen oder Mannheim einsetzen.

Eine wichtige Mittlerfunktion beim Aufbau der „Wind-Strom-Partnerschaft Rhein-Neckar“ kommt dem Verband Region Rhein-Neckar zu. Die Stadt Mannheim sollte allein schon im Interesse der langfristigen Sicherung ihrer Energieversorgung eine Vorreiterrolle in der Region übernehmen.

-
- ¹ Wuppertal-Institut; Siemens AG (Hrsg.) 2009: Sustainable Urban Infrastructure. Ausgabe München – Wege in eine CO₂-freie Zukunft. München, S. 6.
- ² Stadt Mannheim (Hrsg.) 2009: Klimaschutzkonzeption 2020, Beschlussvorlage 382/2009.
- ³ DLR, Fraunhofer IWES, IfnE (Hrsg.) 2011: Leitstudie 2010 - Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Stuttgart, Kassel, Teltow / Fraunhofer ISE (Hrsg.) 2011: Skizze eines Energieentwicklungspfades basierend auf erneuerbaren Energien für Baden-Württemberg. Freiburg. / Greenpeace 2011: Der Plan. Deutschland ist erneuerbar. Hamburg. / Nitsch, Joachim 2011: Szenario Nachhaltigkeit 2020/2040 - eine zukunftsfähige Energieversorgung für Baden-Württemberg. Stuttgart. / Sachverständigenrat für Umweltfragen (Hrsg.) 2010: 100 % erneuerbare Stromversorgung bis 2050 – klimaverträglich, sicher, bezahlbar. Berlin.
- ⁴ Vgl. Stadt Mannheim (Hrsg.) 2009: Klimaschutzkonzeption 2020, S. 23.
- ⁵ Dies umfasst hauptsächlich die Brennstoffgruppe „Sonstige“ der „Klimaschutzkonzeption 2020“ der Stadt Mannheim, die fast völlig aus Holz- und Papierabfällen bestand (vgl. Stadt Mannheim 2009: Klimaschutzkonzeption 2020, Teil 2 CO₂-Bilanzen Energie, S. 5, 10, 28) sowie einen Anteil für Pellet- und Holzöfen aus der Gruppe „EEQ“ (= Wärme aus erneuerbaren Energien). Ab 2020 kommen etwa 310 GWh Wärme aus dem Biomassekraftwerk auf der Friesenheimer Insel hinzu. Im Zuge eines effizienteren Umgangs mit Prozesswärme in der Papierindustrie wird von einem Rückgang des Brennstoffeinsatzes bis 2050 gerechnet. Ebenfalls werden hier das in der Kläranlage gewonnene Gas berücksichtigt, dass in 2005 etwa 14 GWh und ab 2020 etwa 45 GWh Wärme pro Jahr liefert.
- ⁶ TU Dresden (Hrsg.) 2010: Verkehrsverhalten der Mannheimer Bevölkerung im Jahre 2008, Dresden. S. 15
- ⁷ Vgl. Ifeu (Hrsg.) 2009: Klimaschutzkonzeption Mannheim 2020. Teil 2 CO₂-Bilanzierung Verkehr, Heidelberg, S. 16.
- ⁸ Vgl. DLR, Fraunhofer IWES, IfnE (Hrsg.) 2011: Leitstudie 2010, S. 6.
- ⁹ Angesetzt wurden 7.500 bis 8.000 Volllaststunden/Jahr.
- ¹⁰ Vgl. Stadt Mannheim (Hrsg.) 2009: Klimaschutzkonzeption 2020, S. 28.
- ¹¹ Vgl. Liste am Emissionshandel teilnehmender Anlagen der Region Rhein-Neckar. In: Enerko GmbH (Hrsg.) 2008: Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar, Anlage 2-11/1.
- ¹² Heizbetrieb mit 5.000 Volllaststunden/Jahr und Stromerzeugung in 7.000 h/a.
- ¹³ Laut Solarbundesliga 0,016 qm Solarkollektor pro Einwohner. Bei 300.800 Einwohnern waren das rund 5.000 qm. Ertrag: 0,4 MWh pro qm und Jahr. Vgl. <http://www.solarbundesliga.de/>
- ¹⁴ Laut Solarbundesliga lag die Photovoltaik-Leistung in Mannheim Ende 2010 bei rund 30,6 Watt pro Einwohner. Bei 300.800 Einwohnern sind dies 9,2 MW mit einem Ertrag von 8,7 GWh (Bezug: 950 kWh/kW).
- ¹⁵ Coleman-Windpark: 5 Anlagen zu 2,5 MW mit einer Vollstundenzahl von 2.000 Stunden pro Jahr.
- ¹⁶ Fraunhofer IWES (Hrsg.) 2011: Energiewirtschaftliche und ökologische Bewertung eines Windgas-Angebotes. Kassel
- ¹⁷ Vgl. Liste am Emissionshandel teilnehmender Anlagen der Region Rhein-Neckar. In: Enerko GmbH (Hrsg.) 2008: Fernwärmestudie Metropolregion Rhein-Neckar, Anlage 2-11/1.
- ¹⁸ Vgl. Stadt Mannheim (Hrsg.) 2009: Klimaschutzkonzeption 2020, S. 28.
- ¹⁹ Vgl. Fraunhofer IWES (Hrsg.) 2011: Energiewirtschaftliche und ökologische Bewertung eines Windgas-Angebotes. Kassel
- ²⁰ Vgl. DLR, Fraunhofer IWES, IfnE (Hrsg.) 2011: Leitstudie 2010, S. 25, 46ff. / Sachverständigenrat für Umweltfragen (Hrsg.) 2010: 100 % erneuerbare Stromversorgung bis 2050, S. 51 ff..