

# Klimaschutzkonzept der Stadt Merseburg

## Kurzfassung

September 2012



### **Auftraggeber**

**Stadt Merseburg**  
Lauchstädter Straße 10  
06217 Merseburg

### **Bearbeitung** **SALEG**

**Sachsen-Anhaltinische Landesentwicklungsgesellschaft mbH**  
Außenstelle Halle  
Magdeburger Str. 36  
06112 Halle

### **PBW – Planungsbüro Wahlbuhl**

Thomas Wahlbuhl  
Jacobsring 3  
06618 Naumburg



<b>Vorwort</b>	<b>2</b>
<b>1. Ausgangslage</b>	<b>4</b>
1.1 Energiebedarf Wohnbausubstanz	4
1.1.1 Heizenergiebedarf Wohnen	5
1.1.2 Strombedarf Wohnen	7
1.2 Energiebedarf städtischer Immobilien	8
1.2.1 Energieverbrauch Heizung (Fernwärme, Gas, Öl)	8
1.2.2 Stromverbrauch städtischer Gebäude	9
1.2.3 Straßenbeleuchtung	9
1.2.4 Einsparpotenziale ohne Investitionen	9
1.2.5 bisherige Aktivitäten der Stadt	10
1.3 Anteile aller Verbraucher an Heizenergie und Strom	11
1.3.1 Öffentliche und gewerbliche Einrichtungen, Großabnehmer	11
1.4 Energiebedarf Verkehr	12
1.5 Analyse des Standes der Nutzung regenerativer Energiequellen	13
1.6 CO <sub>2</sub> -Emissionen Gesamtstadt	15
<b>2. Zielbestimmung - Energieeinsparung, Energieeffizienz, Erneuerbare Energien</b>	<b>15</b>
2.1 langfristiger Energiebedarf	15
2.1.1 Einsparpotenzial aufgrund baulicher Maßnahmen	16
2.1.2 Einsparpotenzial Stadtbeleuchtung	17
2.1.3 Einsparpotenzial Verkehr	18
2.1.4 Einsparpotenzial Heizsysteme und –medien	18
2.1.5 Analyse Potenzial und möglicher Deckungsgrad durch alternative Energien	18
2.2 Langfristig erreichbare CO <sub>2</sub> -Minderung	19
<b>3. Maßnahmenkonzept</b>	<b>20</b>
3.1 Prioritäten	20
3.1.1 Energieeinsparung	20
3.1.2 Energieeffizienz – technische Maßnahmen	21
3.1.3 Erneuerbare Energien	21
3.1.4 Klimaschutz und Bauleitplanung	22
3.1.5 Szenario	22
3.1.6 Maßnahmenkatalog der Stadt, Handlungsempfehlungen	23
3.2 Kostenabschätzung und Finanzierungsmöglichkeiten	23
3.2.1 Kostenabschätzung	23
3.2.2 Möglichkeiten der Finanzierung	24
<b>Anlage</b>	
Tabelle A1, Verbräuche und Potenziale städtischer Gebäude	25



## Vorwort

Ein Klimaschutzkonzept dient als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe zur Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emission und für Kosteneinsparungen beim Wärme- und Stromverbrauch. Mit der Novellierung des Baugesetzbuches 2011 wurde der Klimaschutz Bestandteil des Bauplanungsrechtes.

Politisch haben sich viele Länder der Welt auf die Notwendigkeit der Absenkung der Treibhausgasemissionen geeinigt und sich verpflichtet, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. Diese Ziele wurden in Deutschland in verschiedenen Paketen durch Rechtsvorgaben schrittweise umgesetzt und werden damit auch für Kommunen, Unternehmen und private Verbraucher verbindlich (z.B.: Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz, Energieeinsparverordnung, Erneuerbare-Energien-Gesetz).

Diese Vorgaben werden erhebliche Auswirkungen auf die kommunalen Energieverbräuche haben. Daher wird seit 2008 die Erstellung kommunaler Klimaschutzkonzepte für alle klimarelevanten Bereiche einer Kommune im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative finanziell unterstützt

Den Zielsetzungen „Minderung der Treibhausgasemission“ und „Förderung der erneuerbaren Energien“ widmet sich die Stadt Merseburg ebenfalls.

Viele Kommunen haben in den letzten Jahren die Bedeutung dieser Aufgabe erkannt, diese angenommen und eigene Konzepte zur CO<sub>2</sub>-Minderung und Energieeinsparung entwickelt - die langfristig auch Kosteneinsparungen mit sich bringen.

Das Klimaschutzkonzept Merseburgs beinhaltet zwei Arbeitsstufen:

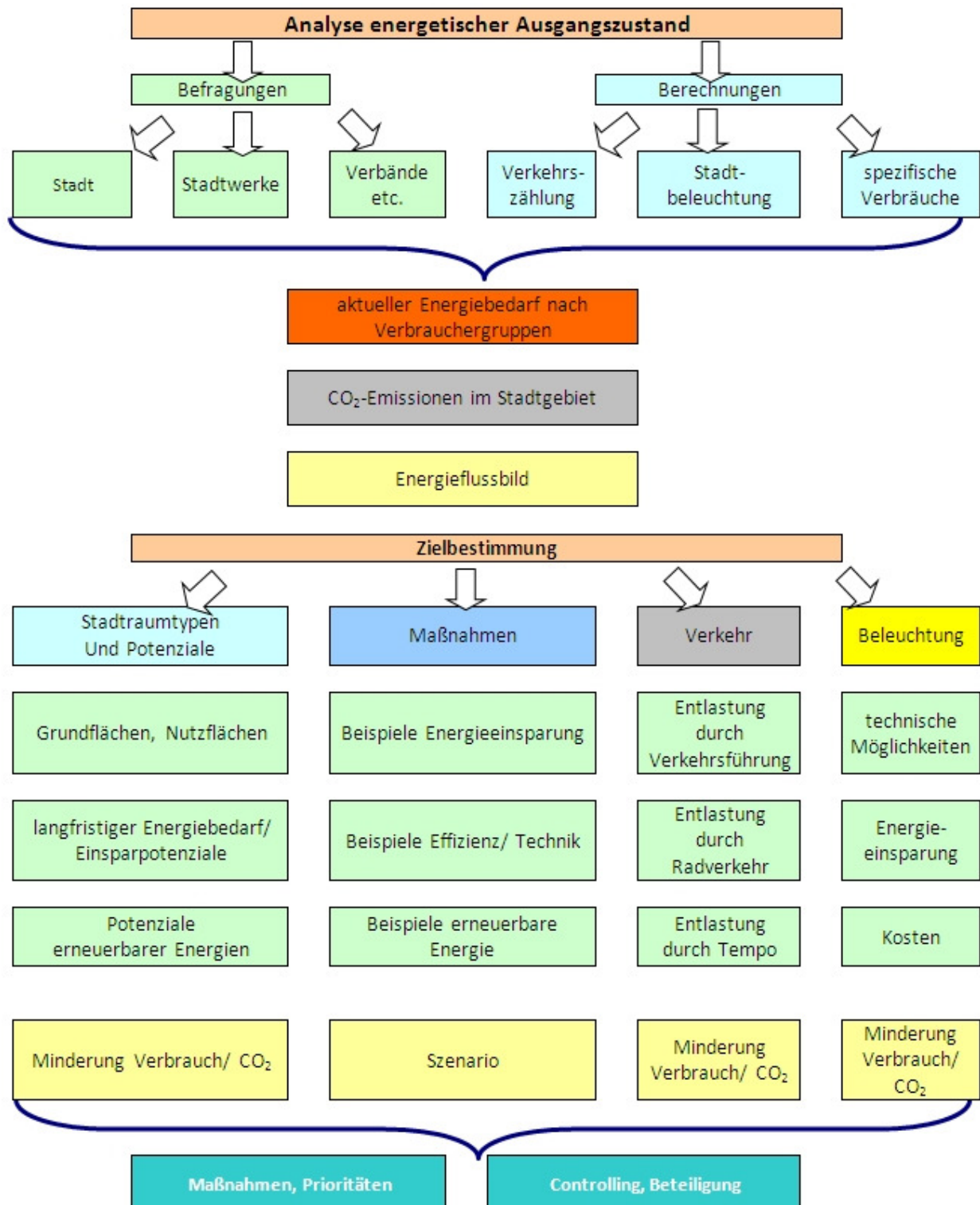
Zunächst erfolgt eine Analyse der energetischen Ausgangssituation. In dieser werden der Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Quellen in der Stadt im Ganzen erfasst und zur besseren Bewertung und für die spätere Untersuchung der Handlungsmöglichkeiten in die Bereiche Wohnen, städtische Einrichtungen, sonstige öffentliche und gewerbliche Einrichtungen und Verkehr aufgegliedert.

In der zweiten Phase wird daraus abgeleitet, welche Einsparmöglichkeiten und Potenziale für den Wechsel zu erneuerbaren Energien in der Stadt bestehen und welche Handlungsfelder zur Umsetzung vorrangig geeignet erscheinen. Dazu werden entsprechende Förder- bzw. Finanzierungsmöglichkeiten dargelegt.

Der Strukturplan auf der folgenden Seite stellt den Aufbau der Konzepterarbeitung schematisch dar.



Abbildung 1  
Vorgehensweise Klimaschutzkonzept Merseburg





## 1. Ausgangslage

Der Energiebedarf in der Stadt Merseburg setzt sich aus dem Energieverbrauch der Gebäude (sowohl private als auch gewerbliche und öffentliche), dem der Stadtbeleuchtung und dem Energieverbrauch für den Verkehr zusammen.

Die Untersuchungen wurden für die Stadt mit allen Ortsteilen vorgenommen.

Durch die Stadtwerke Merseburg wurde als eine Quelle der seitens der Stadtwerke abgerechnete Energieverbrauch für Gas, Strom und Fernwärme angegeben. Auch alternative Anbieter rechnen aufgrund der vorhandenen Netze über die Anlagen der Stadtwerke ab, so dass sich ein vollständiges Bild ergibt.

Die Stadtverwaltung Merseburg lieferte Tabellen mit dem Energieverbrauch und den Kosten der städtischen Liegenschaften.

Für den Verkehrsanteil erfolgte eine Berechnung auf Grundlage von Verkehrszählungsergebnissen, Zulassungszahlen und durchschnittlichen Flottenverbräuchen der Fahrzeugklassen.

Die Ermittlung der Energiebilanz erfolgt im Prinzip auf einer endenergiebasierten Territorialbilanz. Es werden alle im betrachteten Gebiet anfallenden Verbräuche auf Ebene der verbrauchten Endenergie beim Abnehmer berücksichtigt und rechnerisch auf die Verbrauchssektoren aufgeteilt. Über spezifische Emissionsfaktoren werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet.

Sogenannte „graue“ Energie (die z.B. in Produkten oder Gebäuden steckt) und Energie, die außerhalb der Stadtgrenzen benötigt wird (z.B. Flug eines Einwohners in den Urlaub), werden nicht bilanziert.

Vorteil dieser Bilanz ist, dass die örtlichen Energieverbraucher im Mittelpunkt der Bilanzierung stehen und Maßnahmen des Konzepts deswegen auf die einzelnen Verbrauchssektoren zugeschnitten werden können.

### 1.1. Energiebedarf Wohnbausubstanz

Eine separate Aufteilung des Energieverbrauches auf die Bereiche Wohnen, öffentliche Gebäude und sonstige öffentliche und gewerbliche Gebäude lag zu Beginn der Untersuchung nicht vor.

Dazu wurde eine Kartierung nach Stadtraumtypen vorgenommen und zur Verifizierung der Verbrauch zusätzlich nach Gebäudetypen untersucht.

Für Stadtraumtypen und Gebäudetypen liegen hinsichtlich ihres mittleren Energiebedarfes, der Einsparpotenziale aufgrund von Baumaßnahmen und auch der Eignung für dezentrale erneuerbare Energieerzeugung spezifische Kennziffern vor, die für die weitere Konzepterstellung zweckdienlich sind.

Die **Stadtraumtypen** stellen im Rahmen dieser Konzeptstudie ein **Hilfsmittel** dar, mit dem nicht nur der Energiebedarf für den Bereiche „Wohnen“, sondern auch für einzelne Stadtteile berechnet werden kann. Außerdem bilden sie eine Grundlage für weitere Untersuchungen im Konzeptteil „Prognose“

Die Stadtraumtypen wurden erstmals durch Dr. Dagmar Everding in der Studie „Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus“ im Jahr 2004 dargestellt.

#### Stadtraumtypen

Aus diesen Stadtraumtypen wurden die für **Merseburg relevanten Typen** ausgewählt. Dazu fand von August bis Oktober 2011 eine **Kartierung** vor Ort statt.



Tabelle 1: Stadtraumtypen in Merseburg

	Stadtraumtyp	Beschreibung
1	vorindustrielle Altstadt	kleinteilige Bebauung, rückwärtig Hof mit Nebenanlagen, Wohn- und Gewerbenutzung
2	Villenartige Bebauung	gärtenstädtische Bereiche, Häuser mit villenartigem Charakter
3	Baublöcke der Gründer- und Vorkriegszeit (z.T. davor)	meist geschlossene ein- bis dreistöckige Bauweise, im Erdgeschoss teils gewerbl. Nutzung, Nebengebäude
4	Genossenschafts (ähnliche)-siedlungen	planmäßig entstandene Mehrfamilien-Anlagen, Hauszeilen oder Wohnhöfe
5	Wohnungsbau der 50er Jahre	mehrgeschossige Wohnhäuser in konventioneller Bauweise, meist einzelstehende Blöcke
6	Geschosswohnungsbau	große Mehrfamilienhäuser/ Anlagen der 60er Jahre bis heute, auch mit teils gewerblicher Nutzung,
7	Plattenbausiedlungen	in industrieller Bauweise errichtete Wohnblöcke mit großflächigen Freianlagen
8	Einfamilienhausgebiete	Ein- bis Zweifamilienhäuser, offene Bebauung, Gärten
9	dörfliche und kleinteilige Strukturen	alte Dorfkerne oder lockere offene Bebauung mit Nutzgärten; landwirtschaftliche Höfe

Stadtraumtypen nach Everding/ Genske 2004/ 2009, „Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien“, Bonn 2009

### 1.1.1 Heizenergiebedarf Wohnen

Ziel ist es, den Energieverbrauch der Wohngebäude in der Stadt auch darum dauerhaft zu senken, damit die „zweite Miete“ für die Bürger erschwinglicher wird und die **Stadt als Wohnstandort auch finanziell attraktiv** bleibt.

Auch für die **städtischen Gebäude** selbst besteht neben dem Ziel der CO<sub>2</sub>-Minderung schon aufgrund der Haushaltsslage eine Verpflichtung, langfristige **Kostensenkungen** durch Energieeinsparung anzustreben.

Um den Wärmebedarf der Wohnnutzung in der Gesamtstadt zu ermitteln, wurde die o.g. Klassifizierung nach Stadtraumtypen angewandt.

Mit den stadtraumspezifischen Kennziffern für den durchschnittlichen Wärmebedarf wurden daraus die jährlich benötigten Wärmemengen **vorerst auf einen komplett unsanierten Zustand** errechnet, um diese Ausgangszahl als Grundlage für die Prognosen und die CO<sub>2</sub>-Minderungsziele zu verwenden.

Tabelle 2: Wärmebedarf nach Stadtraumtypen in Merseburg, Datengrundlage 2011, Berechnung Bedarf im unsanierten Bestand

Stadtraumtyp	Wohnfläche m <sup>2</sup> (bewohnt)	Bedarf Wärme kWh/m <sup>2</sup> .a	Wärme kWh/a
vorindustrielle Altstadt	30.515	200	6.103.000
Villenartige Bebauung	61.061	210	12.822.810
Gründer- und Vorkriegszeit	114.318	180	20.577.240
(Genossenschafts)siedlungen	30.549	200	6.109.800
Wohnungsbau der 50er	27.135	190	5.155.650
Geschosswohnungsbau	504.024	150	75.603.600
Plattenbau	218.005	160	34.880.800
Einfamilienhausgebiete	199.668	120	23.960.160
dörflich/ kleinteilige Strukt.	64.515	190	12.257.850
Summe	1.249.790		<b>197.470.910</b>

Quellen: Everding 2004, „Leitbilder und Potenzial des solaren Städtebaus“; eigene Berechnungen



Um das Ergebnis zu verifizieren, wurde eine Proberechnung auf Grundlage von **Gebäudetypen** vorgenommen. Dazu wurde die Stadtraumtypenkartierung möglichst kleinteilig durchgeführt, um eine ausreichende Grundlage für die Kennzeichnung entsprechend vorrangiger Gebäudetypen zu erhalten. Auch für die Gebäudetypen liegen spezifische Wärmebedarfskenndaten vor.

Folgende klassifizierten Gebäudetypen des Instituts für Wohnen und Umwelt Darmstadt wurden zugrunde gelegt:

- KMH-B** = kleines Mehrfamilienhaus vor 1918, massiv
- KMHB** = kleines Mehrfamilienhaus vor 1918, neue Bundesländer
- GMH C** = Großes Mehrfamilienhaus 1919 – 1948
- KMH D** = kleines Mehrfamilienhaus 1949 - 1957
- KMH E** = kleines Mehrfamilienhaus 1958-1968 bis 4 Geschosse
- KMHE** = kleines Mehrfamilienhaus 1961 - 1990 neue Bundesländer bis 4 Geschosse
- KMH H** = Mehrfamilienhaus ab 1984
- GMHG** = Plattenbau 1980 – 1985, i.d.R. 6 Geschosse
- EFHA** = Einfamilienhaus vor 1918
- EFHC** = Einfamilienhaus 1919-1945
- EFHF/EFHD** = Einfamilienhaus 1946-1970/ 1971-1985
- EFHH** = Einfamilienhaus ab 1986

**Tabelle 3: Wärmebedarf nach Gebäudetypen in Merseburg, Gebäudedaten 2011, Berechnung Wärmebedarf im unsanierten Zustand**

Stadtraumtyp	vorrangiger Gebäudetyp	Wohnfläche (bewohnt)	Wärme kWh/m <sup>2</sup> a	Wärme kWh/a
vorindustrielle Altstadt	KMH B	30.515	160	4.882.400
Villenartige Bebauung	EFHC	61.061	190	11.601.590
Gründer- und Vorkriegszeit	KMHB	114.318	160	18.290.880
(Genossenschafts)siedlungen	KMH D	30.549	230	7.026.270
Wohnungsbau der 50er Jahre	KMH E	27.135	170	4.612.950
Geschosswohnungsbau		504.024		77.780.630
vor 1948	GMH C	63.280	160	10.124.800
1949-1989	KMHE	359.959	170	61.193.030
nach 1989	KMH H	80.785	80	6.462.800
Plattenbau	GMHG	218.005	110	23.980.550
Einfamilienhausgebiete		199.668		36.007.440
vor 1948	EFHA/EFHC	73.248	300	21.974.400
1949-1989	EFHF/EFHD	17.388	180	3.129.840
nach 1989	EFHH	109.032	100	10.903.200
dörflich/ kleinteilige Strukturen	EFHA	64.515	300	19.354.500
<b>Summe</b>		<b>1.249.790</b>		<b>203.537.210</b>

Quelle: Typen und spez. Verbrauch: Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt, „Deutsche Gebäudetypologie“, 2006

Dann wurden die Sanierungsstände nach Stadtraum- und Gebäudetypen ermittelt und je nach Sanierungsanteilen Abschläge von den unsanierten Ausgangswerten abgezogen.

Auf dieser Grundlage wurden dann jeweils die aus den Modernisierungs- und Instandsetzungsmaßnahmen resultierende Verringerung des Energiebedarfs berechnet, um den Stand des Energiebedarfs 2011 zu ermitteln.

Die folgenden Tabellen stellen das Ergebnis dieser Ermittlungen und Berechnungen dar. Dabei wurde wieder, um eine repräsentative Durchschnittsangabe zu erhalten, die Ermittlungen sowohl auf Grundlage der Stadtraumtypen als auch der Gebäudetypen durchgeführt.



**Tabelle 4: Vergleich Wärmebedarf nach Stadtraumtypen 2000 und 2011**

Stadtraumtyp	Wohnfläche (bewohnt)	Bedarf Wärme ausgangs	gesamt kWh/a	nach San.-stand 2011 kWh/a	Minderung in %
vorindustrielle Altstadt	30.515	200	6.103.000	5.889.395	4 %
villenartige Bebauung	61.061	210	12.822.810	12.334.322	4 %
Gründer- und Vorkriegszeit	114.318	180	20.577.240	19.091.106	7 %
(Genossenschafts)siedlungen	30.549	200	6.109.800	5.880.683	4 %
Wohnungsbau der 50erJahre	27.135	190	5.155.650	4.775.760	7 %
Geschosswohnungsbau	504.024	150	75.603.600	43.850.088	42 %
Plattenbau	218.005	160	34.880.800	15.260.350	56 %
Einfamilienhausgebiete	199.668	120	23.960.160	16.971.780	29 %
dörfliche und kleinteilige Strukturen	64.515	190	12.257.850	10.999.808	10 %
<b>Summe</b>	<b>1.249.790</b>		<b>197.470.910</b>	<b>135.053.292</b>	<b>32 %</b>

100 % 68 %

Quellen: Everding 2004, „Leitbilder und Potenzial des solaren Städtebaus“; eigene Kartierungen 2011

**Tabelle 5: Vergleich Wärmebedarf nach Gebäudetypen 2000 und 2011**

vorrangiger Gebäudetyp	Wohnfläche (bewohnt)	kWh/m <sup>2</sup> a vorher	Wärmebedarf unsaniert	Wärmebedarf 2011 saniert	Minderung in %
<b>KMH B</b>	30.515	160	4.882.400	4.123.187	16%
<b>EFH C</b>	61.061	190	11.601.590	9.687.328	16%
<b>KMHB</b>	114.318	160	18.290.880	14.998.522	18%
<b>KMH D</b>	30.549	230	7.026.270	5.863.422	17%
<b>KMH E</b>	27.135	170	4.612.950	3.750.328	19%
<b>GMH C</b>	63.280	160	10.124.800	6.849.427	32%
<b>KMHE</b>	359.959	170	61.193.030	39.102.346	36%
<b>KMH H</b>	80.785	80	6.462.800	4.407.630	32%
<b>GMHG</b>	218.005	110	23.980.550	14.268.427	41%
<b>EFHA</b>	73.248	300	21.974.400	19.853.870	10%
<b>EFHF</b>	17.388	180	3.129.840	2.679.143	14%
<b>EFH H</b>	109.032	100	10.903.200	9.365.849	14%
<b>EFHA</b>	64.515	300	19.354.500	17.254.537	11%
			<b>203.537.210</b>	<b>152.204.016</b>	<b>25%</b>

100 % 75 %

Quellen: Typen und spez. Verbrauch: Institut für Wohnen und Umwelt Darmstadt, „Deutsche Gebäudetypologie“, 2005 eigene Kartierungen 2011

Die beiden Rechenweisen nach Stadtraum- und Gebäudetyp wurden durchgeführt, um das Ergebnis zu verifizieren.

Als Resultat kann festgestellt werden, dass, bezogen auf den Gebäudebestand 2011 unter Ansatz der Wärmeenergiebedarfszahlen von 2000 bis 2011 im Bereich Wohnen bereits eine Minderung des Wärmeenergieverbrauchs von rund 30 % erfolgt ist.

### 1.1.2 Strombedarf Wohnen

Die Angabe zur Höhe des Stromverbrauchs der Gesamtstadt wurde durch die Stadtwerke Merseburg und im Einzelfall durch die envia. zur Verfügung gestellt.

Die Verbräuche der Teilbereiche Wohnen und öffentliche Gebäude sowie gewerbliche Anlagen waren jedoch nicht aufgliedert, so dass der entsprechende Stromverbrauch für das Wohnen nach Einwohnerzahl, Haushaltsgrößen und durchschnittlichen Verbrauchskennziffern ermittelt wurde.





**Tabelle 6: Strombedarf Einwohner/ Wohnnutzung privat, 2009/2011**

	Personen Anzahl ca.	Verbrauch kWh/a	Verbrauch kWh/a	Verbrauch kWh/a
1-Personen 37,7 %	6.900	12.351.000	14.145.000	13.413.600
2-Personen 38,8 %	14.000	21.210.000	24.080.000	23.919.000
3-Personen 15,5 %	8.400	10.836.000	11.340.000	12.180.000
4-Personen 6,7 %	4.900	5.439.000	6.051.500	6.307.525
mehr 1,3 %	1.200	1.140.000	1.260.000	1.405.200
	<b>35.400</b>	<b>50.976.000</b>	<b>56.876.500</b>	<b>57.225.325</b>
	Berechnung nach Kennziffern von:	Dipl Phys. Herminghaus, Müns- ter	BDEW 2008	Portal Check 24 2009
<b>Durchschnitt</b>		<b>55.025.942 kWh/a</b>		

Quellen: LA für Statistik, Herminghaus, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft, Check24

Es ergibt sich ein Strombedarf für Beleuchtung, Kochen, Warmwasser von ca. 55.000 MWh pro Jahr für die gesamte Wohnbebauung in der Stadt Merseburg.

## 1.2 Energiebedarf städtischer Immobilien

Der Energiebedarf der kommunalen Gebäude wurde in den letzten Jahren bei der Stadt zentral erfasst. Die Verbrauchsdaten und Kosten wurden dafür in Tabellen und Übersichten geführt.

Erfasst wurden 49 Gebäude und Anlagen - darunter Verwaltungsgebäude, alle Schulen, Kindertagesstätten, die Bibliothek, Jugendclubs sowie weitere Einrichtungen wie Feuerwehr und Sportstätten. Für alle Hauptverbraucher (44 Gebäude) lagen die Verbrauchsdaten für Heizenergie vor bzw. es konnten anhand der Flächen und des baulich-energetischen Zustandes die Verbräuche näherungsweise errechnet werden.

Für alle Gebäude wurden tabellarisch die notwendigen und empfehlenswerten Sanierungsmaßnahmen zusammengefasst und die sich daraus ergebenden energetischen Einsparpotenziale ermittelt (Anlage 1).

Zehn der Gebäude wurden im Rahmen des Konzeptes zusätzlich ausführlich untersucht, bewertet und mit Handlungsvorschlägen versehen.

Diese Untersuchung wurde separat durch einen mehrfach zertifizierten Fachingenieur (Planungsbüro Wahlbuhl) vorgenommen und gesondert ausgewertet. Sie ist dem Anhang zum Klimaschutzkonzept beigelegt.

### 1.2.1 Energieverbrauch Heizung (Fernwärme, Gas, Öl)

Die Wärmeverbräuche für die Gebäude der Stadt wurden aus den erhaltenen Jahrestabellen zusammengefasst. Insgesamt konnte bis auf die o.g. Einzelfälle der überwiegende Teil des Wärmeverbrauchs der Gebäude der Stadt ermittelt werden, so dass sich folgendes Bild ergibt:

**Tabelle 7: Heizenergieverbrauch städtischer Gebäude Durchschnitt 2007 - 2010**

Verbrauch	kWh/a
Fernwärme	<b>5.121.334</b>
Gas	<b>2.656.914</b>
Sonstige (Öl, minimal Kohle)	<b>1.592.810</b>
<b>Summe</b>	<b>9.371.058</b>

Quelle: Stadt Merseburg (ausführliche Tabelle siehe Anhang, Tabelle A1)

Die Kosten für den gesamten Wärmebedarf **betragen jährlich über 675.000 Euro.**



### 1.2.2 Stromverbrauch städtischer Gebäude

Der Stromverbrauch der städtischen Gebäude wurde ebenfalls auf Grundlage der Verbrauchs- und Rechnungsdaten der Vorjahre ermittelt.

**Tabelle 8: durchschnittlicher Stromverbrauch aller städtischen Gebäude 2007-2010**

Stromverbrauch	kWh/a
Verbrauch	<b>1.559.513</b>

Quelle: Stadt Merseburg 2011

Setzt man den Durchschnittspreis der größten städtischen Verbraucher je kWh für die Kostenberechnung des Gesamt-Stromverbrauchs der städtischen Gebäude an, entstehen jährliche Kosten von knapp **350.000 Euro**.

**Tabelle 9: Kosten für den Energieverbrauch der städtischen Gebäude (Durchschnitt 2007-2010)**

	Fernwärme	Gas	sonstige	Strom
Verbrauch MWh/a	5.121,3	2.656,9	1.592,8	1.555,1
durchschnittl. Tarif	8,7 Ct/kWh	5,3 Ct/kWh	5,75 Ct/kWh	22,34 Ct/kWh
Kosten zirka	445.500 €	141.800 €	91.500 €	347.500 €
<b>Gesamt: rund 1.026.300 €</b>				

Quelle: Stadtverwaltung 2011

### 1.2.3 Straßenbeleuchtung

Der jährliche Energiebedarf für die Straßenbeleuchtung der Stadt Merseburg beläuft sich auf **ca. 1,887 MWh**. Dafür fielen 2011 Verbrauchskosten in Höhe von **446.368,50 €** an.

Das sind in Merseburg je Leuchtpunkt durchschnittlich 88,45 € bzw. 374 kWh pro Jahr.

Eine Umfrage der PWC-Stiftung (PricewaterhouseCoopers) 2010 bei Kommunen ergab, dass die durchschnittlichen Kosten je Laterne bei 55 €/Jahr lagen.

**Tabelle 10: Energieverbrauch Straßenbeleuchtung 2011**

	Straßenbeleuchtung lt. Liste	Eingemeindungen (Beuna, Geusa)	Sonderfälle (z.B. Strahler, Wartehal- len)
Anzahl	4.507	518	22
Leistung kW	408,75	46,62	4,98
Brenndauer h	4.100	4.100	4.100
Verbrauch kWh/a	1.675.875	191.142	20.418
Summe kWh/a	1.887.435		
Kosten 2011	<b>446.368 €</b>		

Quelle: Straßen- und Grünflächenamt

Mittlerweile werden durch das Straßen- und Grünflächenamt 5.082 Lichtpunkte mit zusammen 506,4 kW betreut.

Mit den Ausgaben für die Straßenbeleuchtung (Abschnitt 1.2.3) werden **jährliche Kosten** von insgesamt ca. **1,47 Mio €** erreicht.

### 1.2.4 Einsparpotenziale ohne Investitionen

Interessant an diesem Punkt ist, ob finanzielle Einsparmöglichkeiten bereits ohne Investitionen bestehen könnten.

Wie jeder andere Haushalt auch kann auch die Stadt Merseburg prüfen, ob bereits durch die Analyse der vor Ort möglichen **Versorgungstarife** Aussichten auf Kostensenkung bestehen.



Da die Stadt Merseburg am Gesamtenergieverbrauch in der Stadt einen relativ geringen Anteil hat, ist sie gegenüber den Stadtwerken sicher nicht in einer ausgesprochen starken Verhandlungsposition im Vergleich zu Großverbrauchern. Trotzdem sollte zuerst versucht werden, Kostensenkungen durch Verhandlungen mit dem bestehenden Zulieferer zu erreichen.

### **Stadtbeleuchtung**

Einfache **Tarifvergleiche** für das Referenzjahr 2010 mit den Beleuchtungskosten anderer Städte ergaben, dass von einigen Städten durchaus niedrigere Kosten je kWh im Internet veröffentlicht werden, die erhebliches Sparpotenzial aufzeigen.

Ein bei der Stadtverwaltung 2012 ungefragt abgegebenes Angebot eines Stromlieferanten offeriert Einsparungen im unteren sechsstelligen Bereich im Vergleich zu den derzeit aktuellen Tarifen.

Eine **Verkürzung der Brenndauer** der Stadtbeleuchtung als weitere oft von Städten genutzte Einsparmöglichkeit erfolgt nach Angabe des Straßen- und Grünflächenamtes bereits dort, wo es möglich und zulässig ist.

Mit Nachtabschaltungen erreicht man im Schnitt eine Brenndauer von 2.700 – 3.300 Stunden. Das würde eine Verminderung des Verbrauches von mehr als 370 MWh und unter Zugrundelegung des Tarifs von 2011 eine Kostensenkung von weiteren 85 000– 90.000 € pro Jahr, bezogen auf den gesamten Bestand aller Lampen in Merseburg ergeben.

### **Fernwärme**

Der Fernwärmetarif für die reine Kilowattstunde Wärme der Stadtwerke Merseburg liegt bei 4,9 ct/kWh. Zuzüglich weiterer Kostenanteile wie z.B. Grundpreis, Instandhaltung sowie Mehrwertsteuer erreicht die Stadt ca. 8,7 ct/kWh Fernwärme.

Es konnte festgestellt werden, dass für die Stadt bei den Fernwärmeübergabestationen in Zukunft Kosteneinsparungen möglich sind. Diese werden bisher in den meisten Fällen von den Stadtwerken bereitgestellt und für den Vertragszeitraum der Wärmelieferung (i.d.R. 10 Jahre) gemietet.

Dafür fallen z.B. an der Dürer-Grundschule jährlich 2.484 € (netto) für Miete und Wartung an, wobei letztere kostenmäßig vernachlässigt werden kann.

Im Rahmen der Sanierung der der Grundschule Lilienthal errichtete die Stadt eine eigene Übergabestation. Deren Preis betrug 7.000 € netto, davon wurde ein großer Teil aus Fördermitteln finanziert.

Eine eigene Station hätte sich hiernach also bereits nach 3 Jahren amortisiert. Im Laufe von 10 Jahren (Vertragsfrist) könnte die Stadt somit ca. 17.000 € (netto) bei den Energiekosten sparen.

## **1.2.5 Bisherige Aktivitäten der Stadt**

### Innenentwicklung

Die Stadt Merseburg hat in den vergangenen Jahren mit ihren **Stadtumbau**-Aktivitäten und der konsequenten Umsetzung der **Sanierungsziele** zur Erhaltung und Nutzung der bestehenden Substanz bereits die richtigen Prioritäten gesetzt

Vor allem stellt die Revitalisierung der zentralen **Altbausubstanz** durch die sich wiederholenden Nutzungskreisläufe der Bausubstanz ein enormes energetisches Einsparpotenzial dar.

### Energetisches Gebäudemanagement

Die Stadtverwaltung hat sich in den letzten Jahren verstärkt dem **Energiemanagement** für Gebäude gewidmet.

Für die regelmäßige Einstellung aller Anlagen sowie die aktive Überwachung der Einstellungen der Gebäudetechnik wurde der Arbeitsplatz eines Gebäudeleittechnikern eingerichtet. Durch die optimale Steuerung der Anlagen sind Energieeinsparungen möglich.



Für ein Großteil der städtischen Gebäude wurden **Energieausweise** erstellt.

#### Gebäudesanierung

Durch die Gebäudesanierung als Verbindung von baulicher und technischer Erneuerung können erhebliche Verbesserungen der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanzen - und Verbrauchskosten - erreicht werden. In diesem Bereich wurden die Aktivitäten in den vergangenen Jahren - auch durch die Möglichkeiten des Konjunkturpaketes - erheblich verstärkt.

Insgesamt wurden so **seit 2008 in der Stadt Heizenergieeinsparungen von 5 %** erreicht, bezogen auf die sanierten Gebäude von rund 20 %.

#### Stadtbeleuchtung

Das Straßen- und Grünflächenamt ist im Rahmen der bereitstehenden Mittel natürlich bemüht, die erforderlichen Erneuerungsmaßnahmen an der Stadtbeleuchtung schrittweise vorzunehmen.

Im Rahmen von Straßenbaumaßnahmen kommen **bereits energiesparende und sogar LED-Lampen** (Weiße Mauer, Amselweg) zum Einsatz.

Für eine grundlegende Erneuerung des Beleuchtungsnetzes fehlten bisher die Mittel.

#### Planung und Kooperation

Ein wichtiges Beispiel ist die Kooperation mit der Hochschule Merseburg.

Die Hochschule Merseburg baut ein **Kompetenzzentrum für Energiebedarfsoptimierung** auf, mit dem 2010 eine Kooperationsvereinbarung abgeschlossen wurde.

Erste Beispiele für die Zusammenarbeit sind die Untersuchungen zur Optimierung der am Ständehaus und in den Grundschulen Dürer und Am Geiseltalor.

### 1.3 Anteile aller Verbraucher

#### 1.3.1 Öffentliche und gewerbliche Einrichtungen, Großabnehmer

Der Energiebedarf für die sonstigen öffentlichen und gewerblichen Verbraucher sowie Großabnehmer ermittelt sich aus der Differenz zwischen dem Gesamtverbrauch und den Energieverbräuchen der Wohnungen und der städtischen Gebäude.

**Tabelle 11: Anteile der Verbraucher in Merseburg**

	MWh/a	Anteil in %
Gas Großverbraucher (Angabe SWM)	266.863	49,2
Heizung/Kochen/Warmwasser Wohnen (mit Strom, aus Tab. 9)	147.270	27,2
Heizung städt. Gebäude (aus Tab. 10)	9.371	1,7
Heizung sonst. Gewerbe und öffentliche (gesamt abzgl. Großv., Wohn, Stadt)	118.284	21,8
<b>Summe</b> (Gas, Fernwärme, sonst. Lieferung aus Tab. 1)	<b>541.788</b>	<b>100 %</b>
Strom Wohnen (aus Tab. 9, ohne Heizung, Warmwasser, Kochen)	55.030	47,7
Strom städt. Gebäude (aus Tab. 11)	1.555	1,3
Strom Stadtbeleuchtung (aus Tab. 17)	1.887	1,6
Strom Großverbraucher, Gewerbe und öffentliche (ohne Stadt)	56.772	49,3
<b>Summe</b> (aus Tab. 1)	<b>115.249</b>	<b>100 %</b>

Quellen: Exzerpt aus Tabellen 1-17

#### Handel

Nach den Angaben des Einzelhandelsstandort- und Zentrenkonzeptes der Stadt (Stand 2009) verfügt Merseburg über ca. 66.000 m<sup>2</sup> Verkaufsflächen im großflächigen Einzelhandel sowie 28.000 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche in Einzelläden und im wohngebietsnahen Handel.

Die Berechnungen hierfür ergaben einen Energiebedarf für die Handelseinrichtungen von **22.690 MWh/a für Strom** (inkl. Warmwasser und Kälte) sowie **13.500 MWh/a für Heizung**.



### Dienstleistungssektor (sonstige Büroflächen/ Verwaltungsbauten)

Die Ermittlungen im Klimaschutzkonzept ergaben einen durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch von **4.700 MWh**.

Für Heizung ergab die Berechnung einen Verbrauch von **4.100 – 4.200 MWh/a**.

### Klinikum

Für das Basedow-Klinikum kann man den durchschnittlichen jährlichen Energiebedarf nach spezifischen Kennwerten nach Bettenzahl ermitteln.

Entsprechend der Dokumentation „Energieeffizienz in Krankenhäusern“ der Energieagentur NRW aus dem Jahr 2004 haben Kliniken mit einer Bettenzahl zwischen 650 und 1.000 Betten einen Wärmeenergieverbrauch von 31.561 kWh/ Bett und Jahr und einen Stromverbrauch von 11.099 kWh/ Bett und Jahr.

Das Basedow-Klinikum verfügt über 652 Betten, davon 420 in Merseburg. Für Merseburg ergibt das also einen **Wärmeverbrauch** in einer Größenordnung von ca. **13.250 MWh/a** und einen **Stromverbrauch von 4.650 MWh/a**.

### Hochschule

Die Hochschule Merseburg verbrauchte 2010 nach eigenen Angaben („Energiebericht 2011“ und „Nutzerleitfaden effizienter Umgang ... an der Hochschule Merseburg“) **15.700 MWh Wärmeenergie und 3.900 MWh Strom**.

### Industrie, Gewerbe

Somit verbleiben für den Bereich Industrie und Gewerbe ein jährlicher **Stromverbrauch von etwas mehr als 20.000 MWh** und ein **Wärmeenergieverbrauch fast 70.000 MWh/a**.

Der hohe Wärmeverbrauch entspricht nicht den Durchschnittswerten aus Tabelle 20. Da er aber in Merseburg nach den gemeldeten Lieferzahlen tatsächlich anfällt, bleibt er aufgrund fehlender schlüssiger Alternativen bis zur Klärung hier aufgeführt.



### 1.4 Energiebedarf Verkehr

Für die Energiebedarfsermittlung im Bereich Verkehr wurden die Verkehrszählungsergebnisse aus den Jahren 2000 bis 2010 ausgewertet.

Grundsätzlich ist hierzu anzumerken, dass es sich bei den Verkehrszählungen immer um eine „**Au- genblickssituation**“ handelt, die im Laufe der Monate und Jahre **Schwankungen** unterliegen kann. Die Ergebnisse stellen also grundsätzliche **Tendenzen und Größenordnungen** dar.

Außerdem wurde auf Grundlage der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionszahlen der verschiedenen Treibstoffe der jährliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß berechnet werden.

**Tabelle 12; Ermittlung Kfz-Verbrauch 2010**

Durchgangsverkehr auf	Entfer- nung km	Fahrten PKW	Verbrauch PKW (7,35 l/100 km)	davon Diesel (24,2%)	davon Gas (1,15%)	CO <sub>2</sub> in kg pro Tag	LKW Fahrten	Liter Diesel	CO <sub>2</sub> in kg pro Tag
B 91	6	14.125	6.229	1.507	162	14.807	788	2.255	5.931
B 181 (z.B. A9 nach Leuna)	6	8.291	3.656	885	95	8.691	1.212	3.469	9.123
Summe		22.416	9.885	2.392	258	23.498	2.000	5.724	15.054
Hochrechnung auf 1 Jahr (PKW x 360; LKW x 270)	<b>pro Jahr</b>	<b>8.069.760</b>	<b>3.558.764</b>	<b>861.221</b>	<b>92.802</b>	<b>8.459.341</b>	<b>540.000</b>	<b>1.545.480</b>	<b>4.064.612</b>
Quell-Ziel-Verkehr über	Entfer- nung km	Fahrten PKW (hin+zurück)	Verbrauch Liter PKW	davon Diesel	davon Gas	CO <sub>2</sub> in kg pro Tag	LKW Fahrten	Liter Diesel	CO <sub>2</sub> in kg pro Tag
Hallesche Str. - Stadtmitte	4	12.547	3.689	893	144	8.721	516	985	2.589
Stadtpark - Stadtmitte	4,5	1.527	505	122	18	1.196	126	270	711
Gerichtsrain - Klinikum	3	2.032	448	108	23	1.054	31	44	117
Teichstr. - Stadtmitte	2,5	9.042	1.661	402	104	3.890	537	640	1.684
Weißenf. Str. - Stadtmitte	3	10.368	2.286	553	119	5.376	1.237	1.770	4.655
Neumarkt - Stadtmitte	2	1.540	226	55	18	527	52	50	130
Brühl - Stadtmitte	2	3.333	490	119	38	1.140	37	35	93
Summe		40.389	9.306	2.252	464	21.903	2.536	3.795	9.980
Hochrechnung auf 1 Jahr (PKW x 360; LKW x 270)	<b>pro Jahr</b>	<b>14.540.040</b>	<b>3.350.114</b>	<b>810.728</b>	<b>167.210</b>	<b>7.885.117</b>	<b>684.720</b>	<b>1.024.589</b>	<b>2.694.669</b>
innerörtlicher Verkehr	Entfer- nung km	Zahl PKW x Fahrten/Tag	Verbrauch Liter PKW	davon Diesel	davon Gas	CO <sub>2</sub> in kg pro Tag	LKW Fahrten	Liter Diesel	CO <sub>2</sub> in kg pro Tag
je PKW 1 Fahrt/ Tag	5	100.059	36.772	8.899	1.151	87.220			
Hochrechnung 1 Jahr		<b>36.021.123</b>	<b>13.237.763</b>	<b>3.203.539</b>	<b>414.243</b>	<b>31.399.091</b>			
			PKW Benzin	PKW Diesel	PKW Gas	CO <sub>2</sub> t/ Jahr		LKW Diesel	CO <sub>2</sub> t/ Jahr
Verbrauch gesamt je Jahr	Liter		<b>14.596.898</b>	<b>4.875.487</b>	<b>674.256</b>	<b>47.744</b>		<b>2.570.069</b>	<b>6.759</b>
	MWh		<b>129.912</b>	<b>47.780</b>	<b>1.349</b>			<b>25.187</b>	

(Quellen: Verkehrszählung Stadt, EU Lärmkartierung 2010), eigene Berechnungen; CO<sub>2</sub> nach Gemis 4.6

### ÖPNV

Die Personennahverkehrsgesellschaft hat 80 Busse in Betrieb, davon 22 Erdgasbusse. Diese fahren im Jahr 4 Millionen km im gesamten Einzugsbereich (Quelle PNVG).

Um eine Annäherung auf die für das Stadtgebiet anrechenbaren Buskilometer zu finden, wurden alle Buslinien nach ihren auf den Straßen in der Stadt zurückgelegten Strecken und der Anzahl der täglichen Fahrten lt. Fahrplan analysiert und auf eine jährliche Fahrleistung hochgerechnet.

Die Busse der Nahverkehrsgesellschaft legen demnach pro Jahr im Stadtgebiet Merseburg ca. 680.000 km zurück.



Aufgeteilt auf Dieselfahrzeuge und Erdgasbusse entsprechend ihrer Anteile ergeben sich folgende CO<sub>2</sub>-Emissionswerte pro Jahr:

**Tabelle 13: CO<sub>2</sub>-Ausstoß ÖPNV (Busse)**

Antriebsart	km/a	%	Verbrauch	Tonnen CO <sub>2</sub>	%	MWh
Diesel	544.000	80,0	239.360	630	94,3	2.345,7
Erdgas	136.000	20,0	76.160	27	5,7	149,3
Summe				<b>656</b>	<b>100,0</b>	<b>2.495,0</b>

Quelle: eigene Berechnungen aus vorangehenden Tabellen

Wertet man die Ergebnisse aus den obenstehenden Tabellen aus, so kann man feststellen, dass der **Lastkraftverkehr** mit einem **Anteil von ca. 2 %** am Gesamtverkehrsaufkommen der Stadt nur einen ausgesprochen **geringen Anteil** ausmacht.

**Tabelle 14: Anteile der Verkehrsarten am Aufkommen**

	PKW pro Jahr		LKW pro Jahr		Bus pro Jahr	
	t km	t CO <sub>2</sub>	t km	t CO <sub>2</sub>	t km	t CO <sub>2</sub>
Durchgangsverkehr	48.418	8.459	3.240	4.065		
Quell-Ziel-Verkehr	43.620	7.885	2.054	2.694	433	630
innerörtl. Verkehr	180.100	31.399	vernachlässigbar		246	27
<b>Summe</b>	<b>272.138</b>	<b>47.743</b>	<b>5.294</b>	<b>6.759</b>	<b>679</b>	<b>657</b>

Quelle: Berechnungen aus vorhergehenden Tabellen

Aufgrund der Verkehrsleitung im Stadtgebiet wurde erreicht, dass übermäßige Belastungen durch den Kraftfahrzeugverkehr aufgrund langer Wege nicht auftreten.

### 1.5 Analyse des Standes der Nutzung regenerativer Energiequellen

Für die Ermittlung des Standes der Nutzung regenerativer Energiequellen wurden Veröffentlichungen der Stadtwerke Merseburg herangezogen, Angaben aus dem Stadtentwicklungskonzept 2010 aktualisiert, Daten aus dem Stadtentwicklungsamt genutzt und eigene Kartierungen durchgeführt.

Die Energieerzeugung aus regenerativen Quellen im Stadtgebiet Merseburg wurde in den vergangenen Jahren kontinuierlich gesteigert.

#### Biogas

Die Biogasanlagen in Beuna haben eine Leistung von 1.025 kW (Quelle: Neue Landwirtschaft Heft 10 2008, Energieatlas). Sie produzierte etwa 4.200 MWh Strom pro Jahr.

#### Windkraft

Die beiden Windkraftanlagen vom Typ Enercon E70/E4 (ebenfalls Beuna) haben laut Liste der „Windkraftanlagen in Sachsen-Anhalt“ zusammen eine Leistung von 2.000 kW. Das ergibt eine Stromausbeute zwischen 3.600 bis 5.000 MWh/a, im Schnitt 4.300 MWh/a.

#### Photovoltaik

Die Zahl der Dach-Photovoltaikanlagen stieg von 1999 bis 2007 auf fünfzig Anlagen mit einer installierten Leistung von 422 kW (Quelle: Stadtentwicklungskonzept 2010).

Bis 2011 kamen weitere 17 hinzu, womit eine Steigerung der installierten Leistung auf ca. 575 kW erfolgte.

Mittlerweile gibt es in Merseburg zudem vier Freiflächenphotovoltaikanlagen. Davon sind drei bereits aktiv, eine (Geusa) beginnt 2012 mit der Einspeisung ins Netz. Auf dem Dach einer Stallanlage in Beuna existiert zudem eine große Dachanlage.



**Tabelle 15: Groß-Photovoltaikanlagen und deren installierte Leistung**

Anlage	Leistung in kWp
Photovoltaikanlage Kötzschener Straße	3.950
Photovoltaikpark Beuna	4.096
Photovoltaikanlage Recyclingpark Beuna	2.957
Photovoltaikanlage Geusa (n.n. am Netz)	4.800
Photovoltaikpark Beuna (Dach)	1.156
<b>Summe</b>	<b>16.959</b>

Quellen: Stadtentwicklungsamt, Eigentümer PV-Park Beuna

### Erdwärme

Nach Angabe der Erdwärmeliga Deutschland, einer Organisation unterstützt durch den Bundesverband Wärmepumpe e.V. und der Bundesverband Geothermie, sind in Merseburg 4 Erdwärmepumpen mit einer Leistung von zusammen 31 kW mit 186.000 bis 248.000 kWh, also gemittelt 200 MWh installiert. Die Quelle machte keine Angabe zu den genauen Standorten der Pumpen.

### Zusammenfassung

Insgesamt werden aus erneuerbaren Energien im Stadtgebiet Merseburgs derzeit pro Jahr ca. **24.000 MWh Strom und 870-900 MWh Wärme** erzeugt.

Das entspricht bei Strom (Stand 2010) **20 % des Gesamt-Stromverbrauches** in der Stadt.

Um den von der Bundesrepublik bis 2020 angestrebten Anteil von 30% erneuerbarer Energien bei der Stromerzeugung zu erreichen müssten noch einmal ca. gut 12.000 MWh/a Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt werden.

Bei **Wärme** liegt der Anteil im Stadtgebiet erzeugter erneuerbarer Energie bei **knapp 1%**.

Wenn die Stadtwerke ihre Biogasanlage errichten, werden nach einem Presseinterview des Geschäftsführers der SWM zukünftig 40% des Fernwärmebedarfes aus Biogas gedeckt werden können. Das wären nach Datenstand 2010 28.830 MWh und entspräche ca. 10 % des Wärmebedarfes.

**Tabelle 16: Übersicht erneuerbare Energien in Merseburg**

Energieträger	Energieverbrauch MWh/a	Anteil in % am Gesamtverbrauch Stadt
Wind	4.300	0,58
Photovoltaik	17.535	2,37
Solarthermie	2.000	0,27
Biogas-Strom	4.200	0,57
Biogas-Wärme	670	0,09
Erdwärme	200	0,03
Pellets, Holz, Hackschnitzel	3.095	0,42
<b>geplant</b>		
Wasserkraftanlagen	8800	1,19
Biogasanlage	4000?	0,54

Quellen: SEK 2010, eigene Kartierungen, Stadtwerke Merseburg, Stadt, Erdwärmeliga

## **1.6 CO<sub>2</sub>-Emissionen Gesamtstadt**

Aus den ermittelten Energieverbräuchen in Merseburg lässt sich die entsprechende Kohlendioxidemission als Ausgangswert für die weiteren Untersuchungen im Rahmen dieses Konzeptes ermitteln.





**Tabelle 17: CO<sub>2</sub>-Emissionen gesamt im Stadtgebiet Merseburg, Durchschnitt 2007 – 2010**

Energieträger in Merseburg	Energieverbrauch MWh/a	Energieverbrauch %	spez. CO <sub>2</sub> Emissionen kg/kWh	CO <sub>2</sub> -Ausstoß Tonnen/a	Anteil am Ausstoß %
Erdgas	361.319	48,7	s. Tab. 27	49.027	31,5
Strom-Mix MER (ohne KWK-Strom)	54.301	7,3	0,492	26.716	17,2
Verkehr	206.723		Tab. 21+23	55.171	35,4
Heizöl	79.159	10,7	0,262	20.740	13,3
Erneuerbare Energien:					
Wind	4.300	0,58	0,024	103	0,07
Photovoltaik	17.535	2,4	0,101	1.771	1,14
Solarthermie	2.000	0,3	0,047	94	0,06
Biogas-Strom	4.200	0,6	-0,409	-1.718	-1,10
Biogas-Wärme	670	0,09	0,000	0	0,00
Erdwärme	200	0,03	0,141	28	0,02
Pellets, Holz, Hackschnitzel	3.095	0,42	0,040	124	0,08
Kohle	7.915	1,1	0,455	3.601	2,3
<b>Gesamt:</b>	<b>741.417</b>	<b>100,0</b>		<b>155.658</b>	<b>100</b>

Quellen: Stadtwerke Merseburg, eigene Berechnungen nach spez. Emissionsfaktoren Gemis, bei Strom Angabe SWM

## 2. Zielbestimmung - Erneuerbare Energien, Energieeinsparung, Energieeffizienz

Dafür werden wieder die **Stadtraumtypen** zugrunde gelegt.

Auf Grundlage dieser Typen und den in der dafür ermittelten Richtwerten ist es möglich, den langfristig erwarteten Energiebedarf des Stadtraumes einzuschätzen.

Zur Verifizierung dieses Ergebnisses wird - wie schon bei der Untersuchung der Ausgangssituation – eine zweite Berechnung auf Basis der **Gebäudetypen** vorgenommen

### 2.1 Langfristiger Energiebedarf

#### 2.1.1 Einsparpotenzial aufgrund baulicher Maßnahmen

##### Langfristiger Energiebedarf

Die Autoren der Studie „Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbarer Energien“ haben 2008 für die verschiedenen Stadtraumtypen den langfristigen Energiebedarf energetisch sanierter Wohn- und Nichtwohngebäude ermittelt.

Angewandt auf Merseburg zeigt die folgende Tabelle den für die Gesamtstadt zu prognostizierenden langfristigen Energiebedarf:

**Tabelle 18: berechneter langfristiger Energiebedarf**

leerstandsbereinigt	Wärme MWh/a	Warmwasser MWh/a	Strom MWh/a
<b>Summe Wohnen</b>	<b>77.871</b>		<b>29.193</b>
<b>Summe andere Nutzungen</b>	<b>56.614</b>		<b>15.425</b>
langfristiger Energiebedarf gesamt	<b>134.485</b>		<b>44.718</b>

Quellen, eigene Berechnungen im vollständigen Klimaschutzkonzept

Dabei handelt es sich um ein **theoretisches Ergebnis** auf Grundlage wissenschaftlicher Voruntersuchungen und unter der Annahme, dass alle baulichen Möglichkeiten der energetischen Sanierung ausgeschöpft werden.



Der prognostizierte langfristige Energiebedarf aufgrund baulicher Erneuerung in den *Stadttraum*typen lässt gegenüber dem energetischen Ausgangszustand im Bereich Wohnen /Heizen ein Einsparpotenzial von ca. 60 % und gegenüber dem erreichten Zwischenstand 2011 in Höhe von ca. 42 % erwarten.

### 2.1.2 Einsparpotenzial Stadtbeleuchtung

Merseburg verfügt derzeit weitestgehend noch über **konventionelle, wenig sparsame** und wenig energieeffiziente Beleuchtungstechnik.

Für die Erneuerung gibt es verschiedene technische Möglichkeiten.

#### Dimm-Systeme

##### Beispiel

Ein Dimm-System wird von der Firma ecomaxx beworben. Hier werden nicht Einzellampen, sondern ganze Schaltstränge umgestellt (zentrale Leistungsreduzierung). Die Kosten belaufen sich nach Angaben der Firma auf ca. 24 € je Leuchte. Die vorhandenen Leuchtmittel werden beibehalten.

Die folgende Tabelle stellt die Musterberechnung der Firma und eine Umlegung der Daten auf das Beispiel Burgstraße in Merseburg dar:

**Tabelle 19: Kosten- Nutzen-Rechnung Ecomaxx**

Beispielrechnung	ecomaxx	Schaltstelle Burgstr.	für 4500 Lampen
Zahl der Lampen	110	186	4.500
Leistung in Watt je Lampe	70	80	100
Brenndauer Std./ Jahr	3.650	4.100	4.100
Strompreis je kWh	0,171 €	0,237 €	0,237 €
Stromkosten pro Jahr vorher	4.806 €	14.459 €	437.265 €
Stromkosten pro Jahr nachher	3.749 €	11.278 €	341.067 €
Einsparung 22 %	1.057 €	3.181 €	96.198 €
Invest.- und Install.-kosten	2.620 €	4.430 €	107.182 €
Kosten je Lampe	24 €	24 €	24 €
Amortisationszeit in Jahren	2,48	1,39	1,11

Quelle: Prospekt der Firma, Werbung im Internet 2010

Hier ergibt sich eine hervorragende Amortisationszeit. Allerdings werden nur ca. 20 % Einsparungen erreicht, so dass eine Förderung aus dem Klimaschutzprogramm des BMU nicht in Frage kommt.

Angesetzt auf den Bestand der Straßenbeleuchtung in Merseburg ergäben sich Investitionskosten in einer Größenordnung von 150.000 bis 300.000 € bei einer Kostenersparnis von 100.000-150.000 Euro pro Jahr.

#### Licht Emittierende Dioden (LED):

LED-Beleuchtung ist in den letzten Jahren zunehmend das Mittel der Wahl bei der Umstellung der Stadtbeleuchtung.

##### Beispiel, Theoretische Berechnung

Quelle: Bernd Göldner, „Wirtschaftlichkeit von LED Straßenbeleuchtung“ 2011

Angesetzt wurde dabei eine Betriebsdauer von 15 Jahren. Es wurde durch Herrn Göldner im vorliegenden Beispiel der Austausch von 74 Lampen simuliert.



**Tabelle 20: Beispiel Austausch 74 Leuchteneinsätze HQL (Quecksilberdampf) 89W gegen LED 22W**

Ausgangsstrompreis	0,15 €	Lampe	HQL	LED		
Strompreissteigerung	3% /a		Wartung/a	30 €	15 €	
Betriebsstunden	4.000 h/ a		Lebensdauer Stunden	10.000	75.000	
Zahl der Lampen	74		Leistung inkl. Vorschalt.	89	22	
Preis pro Leuchtkopf LED	350 €		Investitionskosten *	2.900 €	25.900 €	
<b>Preisvorteil für LED in 15 Jahren ca. 54.000 €; pro Jahr ca. 3.600 €, Amortisation nach 7 Jahren (ohne Förderung) oder 5,4 Jahren (mit Förderung)</b>			Wartung 15 Jahre	37.325 €	18.662 €	
			Strompreis 15 Jahre	77.754 €	19.220 €	
			Summe	<b>117.979 €</b>	<b>63.782 €</b>	
			*) für neue Leuchtmittel in 15 Jahren			

Quelle: Ing. Bernd Göhler

Die Nachteile einer LED-Beleuchtung liegen in den relativ hohen Anfangs- Investitionskosten und - aufgrund der fehlenden einheitlichen Normung - einer Anbieterabhängigkeit.

**Tabelle 21: Vergleich Dimmung - LED**

	Dimm	LED
Investitionen	250.000 €	2.000.000 €
Wartung bis 2027 (30 € zu 15 €)	2.250.000 €	1.800.000 €
jährlicher Verbrauch kWh	1.500.000	520.000
Kosten bis 2027 (3% Steigerung/a)	6.700.000 €	2.300.000 €
Ersparnis von 2012-2027 in € (inkl. Wartung) gegenüber 2011	<b>2.570.000 €</b>	<b>7.400.000 €</b>
Einsparung CO <sub>2</sub> in t/ Jahr	185	667

Quellen: Berechnung aus Beispielen 1 und 2 Dimm und LED, Angaben Stadt

### 2.1.3 Einsparpotenzial Verkehr

#### Lastkraftverkehr

Durch eine unterbrechungsarme Verkehrsführung sowie Geschwindigkeitsbegrenzungen lässt sich z.B. der Verbrauch der LKW um 20-25 % senken (Quelle: IFEU-Energiemodell, Stadtverbrauch 47,7 Liter, ländliche Hauptstraßen 36 Liter Diesel auf 100 km).

Bei einer durch die LKW im Stadtgebiet täglich erreichten Zahl von 4.536 km ist so eine Einsparung von maximal 530 Litern Diesel täglich möglich, das entspricht ca. 1.400 kg CO<sub>2</sub> pro Tag und im Arbeitsjahr (270 Tage) 375 -380 Tonnen.

#### PKW

Beim innerstädtischen PKW-Verkehr kann eine Minderung der Emissionen durch verkehrsberuhigende Maßnahmen nur noch in vermindertem Maße erreicht werden, da diese bereits weitgehend umgesetzt sind. Es verbleibt also nur noch, die Zahl der Fahrten an sich zu vermindern. Mittel dazu sind der ÖPNV und das Fahrrad.

#### Bus

Wenn es gelingt, den Personenkilometeranteil im innerörtlichen im PKW-Verkehr um 1 % zu vermindern sind das bei 20.000 PKW-Fahrten pro Tag und einem durchschnittlichen Besatz von 1,2 Personen 240 Fahrgäste mehr für den Nahverkehr.

Wenn man diese Anzahl Personen auf die Busse der PNVG umlenkt, spart man täglich etwa 100 kg CO<sub>2</sub> ein. Das entspricht im Jahr ca. 36 Tonnen CO<sub>2</sub>-Einsparung

Zusätzlich ist eine weitere Minderung der Emissionen durch einen kontinuierlichen Austausch von Diesel- durch Erdgasbusse, besser noch Elektrobusse zu erwarten.

Ein Erdgasbus emittiert je gefahrenem Kilometer 280 g CO<sub>2</sub>, ein Diesibus jedoch 1,16 kg.



Die PNVG verfügt über 80 Busse, die jährlich 4 Mio km fahren, also ca. 50.000 km je Bus. Das bedeutet, dass durch den Austausch eines Dieselbusses gegen einen Erdgasbus durchschnittlich 44 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr eingespart werden können.

### Straßenbahn

Hinsichtlich der Bedeutung der Straßenbahn gelten im Prinzip dieselben Aussagen wie schon bei den Bussen:

Die Straßenbahn benötigt bei durchschnittlicher Auslastung knapp 40 % der Energie eines Pkw bezogen auf eine Person. Wird die Bahn mit Ökostrom betrieben, ist sie zudem völlig CO<sub>2</sub> - neutral.

Auf der Linie 5 spart die Bahn gegenüber dem privaten PKW-Verkehr bei 1,5 Millionen Fahrgästen 952 MWh pro Jahr, das entspricht 429 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Bei einer Steigerung der Fahrgastzahl um 1 % würde sich die CO<sub>2</sub>-Einsparung um 1,1 Tonnen pro Jahr erhöhen.

### Radverkehr

Um den innerörtlichen Verkehr zu vermindern, stellt neben der Nutzung des ÖPNV die verstärkte Nutzung des Fahrradverkehrs eine weitere Option dar.

Um den Anteil des Radverkehrs am innerstädtischen Verkehr zu erhöhen, ist es erforderlich, die Bedingungen für die Radfahrer weiter zu verbessern. Die Klimaschutzinitiative fördert entsprechende Projekte.

Um den Radverkehr zu fördern, wird darum vorgeschlagen:

- wo ausreichend Platz vorhanden ist (außer auf hochbelasteten Ortsdurchfahrten oder Straßen mit Tempo über 50) **Radwege auf den Verkehrsstraßen markieren** oder wenn wenig Platz
- **Radfahrerschutzstreifen** auf Straßen ohne ausreichend Platz für Radwege markieren
- Konfliktpunkte an den Einmündungen und vor allem an den Kreuzungen, meist durch nicht vorhandene oder nicht bzw. unzureichend markierte Radwege, beseitigen
- das Radwegenetz ergänzen
- Wege in Parks als Ausweichstrecken zum Straßenverkehr freigeben

Mit jedem Prozent Minderung des motorisierten Stadtverkehrs durch Umstieg auf das Fahrrad können in Merseburg jährlich 100.000 Liter Kraftstoff eingespart werden, das entspricht jährlich ca. 320 Tonnen CO<sub>2</sub>.

### **2.1.4 Einsparpotenzial Heizsysteme und -medien**

Im Stadtgebiet werden noch ca. 87.000 MWh Energie in Form von Öl und festen Brennstoffen verbraucht.

Wenn diese Wärmemengen aus Fernwärme und Erdgas modernen Heizungsanlagen erzeugt würden, ergäbe das ca. 8.000 Tonnen weniger CO<sub>2</sub> im Jahr.

**Tabelle 22: Einsparpotenzial durch Tausch der Energieträger**

Öl		Aufschlag Nutzungsgrad	feste Brennstoffe		Aufschlag Nutzungsgrad	ersetzt durch Fernwärme zu 20 %		ersetzt durch Gas zu 80 %		Aufschlag Nutzungsgrad
79.159 MWh/a			7.915 MWh/a			17.415 MWh/a		69.659 MWh/a		
spezif. Emission	Tonnen CO <sub>2</sub>	15%	spezif. Emission	Tonnen CO <sub>2</sub>	15%	spezif. Emission	Tonnen CO <sub>2</sub>	spezif. Emission	Tonnen CO <sub>2</sub>	15%
0,262	20.740	23.851	0,455	3.601	4.141	0,232	4.038	0,193	13.444	15.461
27.452 Tonnen pro Jahr						19.499 Tonnen pro Jahr				

Quelle: eigene Berechnungen nach Tabelle 17



### 2.1.5 Analyse Potenziale und möglicher Deckungsgrad durch alternative Energien

Die Ermittlung erfolgte auf Basis der Stadtraumtypen und wissenschaftlicher Voruntersuchungen und stellt eine theoretisch mögliche Versorgung bei Ausnutzung aller vorhandenen Potenziale dar.

**Tabelle 22: maximal mögliche Deckungsgrade aus erneuerbaren Energien**

	Anteil an Baufläche in %	Photovoltaik Strom in %	Solarthermie Heizung und Warmwasser in %	Umgeb.-wärmep. Heizung und Warmwasser	Wasserkraft in %	Erdwärme Heizung und Warmwasser in %	Abwasser- wärmep. Heizung und Warmwasser in %
vorindustrielle Altstadt	1,9	87	39	14		41	31
Villenartige Baustrukturen	4,9	114	111	23		187	61
Gründer- und Vorkriegszeit	4,8	152	158	22		99	68
(Genossenschafts)-siedlungen	0,9	37	39	14		59	40
Wohnungsbau der 50er Jahre	1,3	181	208	25		115	54
Geschosswohnungsbau	14,6	125	142	16		59	77
Plattenbausiedlungen	1,7	58	72	5		17	22
Einfamilienhausgebiete	19,0	149	157	48		222	42
dörflich/ kleinteilige Strukturen	12,0	274	249	82		236	44
neuere Zweckbaukomplexe	13,1	271	243	20		51	k.A.
historische Zweckbaukomplexe	3,7	190	119	10		64	k.A.
Gewerbe- und Industriegebiete	22,3	726	780	33		54	k.A.
Gesamtstadt	100,0	228	264	25	19	88	34

Quelle: ermittelt aus Tabellen 6, 7, 39-42

Nach diesem Ergebnis ließe sich der Energiebedarf in Merseburg theoretisch aus erneuerbaren Energien decken.

## 2.2 Langfristig erreichbare CO<sub>2</sub>-Minderung

### Strom

Der Stromverbrauch 2011 in der Stadt Merseburg lag bei 113.362 MWh pro Jahr (ohne Verbrauch Stadtbeleuchtung).

Aufgrund der Berechnung des berechneten langfristigen Strombedarfs wird eine Minderung um **47 %** bei der Wohnnutzung erwartet.

Das entspricht 17.375 Tonnen CO<sub>2</sub> und somit einer Verminderung um über 18.000 Tonnen.

Der Stromverbrauch 2011 in der Stadt Merseburg (ohne KWK-Anteil) lag bei 54.301 MWh pro Jahr.

Der Kraft-Wärme-Kopplungs Strom betrug 60.948 MWh/a und ist CO<sub>2</sub>-technisch im Gasverbrauch erfasst.

Aufgrund der Berechnung des langfristigen Strombedarfs wird eine Minderung von ca. 27-50 % erwartet.

Somit ergibt sich aus ein Ausgangsverbrauch von rund 72.670 MWh (Gesamtverbrauch abzüglich Verbrauch Stadtbeleuchtung, Handel und Gewerbe) wovon 34.227 MWh (47%) aus Nicht-KWK stammen, ein jährlicher CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 16.864 Tonnen. Es wird eine Verminderung auf 8.432 MWh (ca. 50%) erwartet. Das entspricht einer **Verminderung um ca. 8.400 Tonnen CO<sub>2</sub>**.

### Stadtbeleuchtung

In der Ermittlung möglicher Einsparpotenziale wurden Dimm-Systeme und LED-Systeme verglichen. Eine Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßen von **667 t pro Jahr** wäre bei vollständigen Einsatz von LED zu erwarten sein.



Wärme

Es besteht ein Ausgangs-Wärmebedarf von 274.925 kWh/a (Wohnen, städtische Gebäude, sonstige Gewerbe). Dem entspricht ein CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 64.030 Tonnen.

Der Verbrauch kann durch Einsparungen aufgrund baulicher Sanierungsmaßnahmen und Effizienzsteigerung von Heizanlagen langfristig auf 134.485 kWh/a reduziert werden. Es ergibt sich eine Verminderung um rund **50 %** und somit eine jährliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 32.000 Tonnen.

Verkehr

Durch Verkehrsberuhigung bzw. „-verflüssigung“ für den *Lastkraftverkehr* kann eine jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung von 375 Tonnen erreicht werden

Wird der *Busverkehr* im ÖPNV um 10 % stärker genutzt, erfolgt eine zusätzliche CO<sub>2</sub>-Reduzierung um ca. 360 Tonne pro Jahr.

Jeder neue Erdgasbus spart im Betrieb 44 t CO<sub>2</sub> im Jahr.

Bei der *Straßenbahn* wurde abgeschätzt, dass diese bei gleicher Personenkilometerzahl gegenüber dem Individualverkehr im Merseburger Stadtgebiet jährlich rund 110 Tonnen weniger CO<sub>2</sub> ausstößt.

Jedes Prozent PKW-Fahrer, die auf das Fahrrad umsteigen, führt zu einer jährlichen Minderung um 320 Tonnen.

**Tabelle 23: Zusammenfassung, Summe der errechneten langfristigen CO<sub>2</sub>-Minderung**

	CO <sub>2</sub> -Ausstoß Anfangswert Tonnen CO <sub>2</sub>	langfristiger CO <sub>2</sub> -Ausstoß Tonnen	jährliche Einsparung Tonnen
Strom	16.864	8.432	8.400
Stadtbeleuchtung	923	256	667
Wärme	64.030	32.030	32.000
Gas statt Öl	24.341	19.500	7.900
Lastkraftverkehr	1.540	1.165	375
Busse (10% mehr Passagiere)	610	250	360
Erdgasbus statt Diesel je Bus	58	14	44
Straßenbahn (10% mehr Passagiere)	32.075	jede Minderung PKW um 1%	11
Radverkehr (1% weniger PKW)		jede Minderung PKW um 1%	320
<b>zusammen</b>	<b>140.441</b>	<b>90.364</b>	<b>50.077</b>

Quelle: eigene Berechnungen aus Abschnitten 1.2 und 1.4

Aus Einsparungen und Effizienzsteigerungen lässt sich insgesamt also eine Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen von jährlich über 50.000 Tonnen erreichen. Das sind 38 % des Ausgangswertes.

### 3. Maßnahmenkonzept

#### 3.1 Prioritäten

##### 3.1.1 Energieeinsparung

Strom

Für eine spürbare Verminderung des Stromverbrauchs durch Einsparungen käme eine merkliche Senkung durch die bereits im Abschnitt 1.2.6 beschriebene **Verkürzung der Brenndauer der Beleuchtung** in Frage.

Ansonsten sind Stromspareffekte vorrangig durch technische, die **Effizienz steigernde** Maßnahmen zu erreichen.



### Wärme

Die größten Einsparpotenziale liegen bei den Gebäuden.

Darum ist hier sicherzustellen, dass die **energetische Gebäudesanierung** weiter voranschreitet.

Den größten Nachholebedarf haben hier aufgrund der aufgenommenen Sanierungsstände und der der jeweiligen Gebäudekategorie zuzuordnenden Wohnflächen die Gebäude der **Gründer- und Vorkriegszeit** gefolgt von den **Einfamilienhäusern vor 1948**.

Eine weitere Einsparmöglichkeit besteht darin, ein **Energiemanagement für alle Gebäude** einzuführen und die regelmäßige Kontrolle der Einstellung aller Anlagen und deren Anpassung an die wechselnden Verhältnisse von Klima und Nutzung zu betreiben.

### Verkehr

Da die größten Einsparpotenziale beim Lastkraftverkehr liegen und dieser in Merseburg fast ausschließlich auf den nichtstädtischen Straßen unterwegs ist, sind die Einflussmöglichkeiten der Stadt darauf gering.

Es verbleibt, den **Schwerpunkt auf Radverkehr** zu legen und für den Radverkehr **positive Anreize** durch sicherere und bequeme Strecken zu schaffen.

## **3.1.2 Energieeffizienz, technische Maßnahmen**

### Strom

Die oberste Priorität für die langfristige Minderung des Stromverbrauchs durch effizienzsteigernde Maßnahmen im Bereich der Stromversorgung liegt bei der Umstellung der **Stadtbeleuchtung auf das LED-System**.

### Wärme

Im Bereich Heizung und Warmwasser gibt es die unterschiedlichsten und für die jeweiligen Bedingungen des einzelnen Gebäudes angepasste Systeme von neuen Kesseln über BHKW und die Heizungsunterstützung durch Wärmepumpen oder auch die Versorgung mit hocheffizient erzeugter Fernwärme.

- Kraft-Wärme-Kopplung
- Einsatz von kontrollierter Lüftung mit Wärmerückgewinnung
- Brennwertkessel

## **3.1.3 Erneuerbare Energien**

### Wasserkraft

Mit den drei in Merseburg geplanten Wasserkraftwerken würde sich eine installierte Gesamtleistung von 1.531 kW ergeben. In Summe würden jährlich ca. **8.800 MWh** regenerativ erzeugte Strommenge anfallen.

Das sind **7,6 % des Gesamtstrombedarfs** von 115.249 MWh.

### Solarenergie

Im Bereich Photovoltaik sind für Großflächenanlagen die Standortmöglichkeiten **ausgeschöpft**.

Potenziale bestehen noch darin, Kleinanlagen auf Dächern zusätzlich zu installieren.

Die Stadt Merseburg hat dabei insgesamt ein relativ großes Potenzial für die Nutzung von Solarenergie vor allem auf den Dächern in Stadtteilen mit überwiegend Geschosswohnungsbau.

Empfehlung: Elektronische Kartierung des städtischen Solarpotenzials der Dächer – **Solarkataster**.

### Wärmepumpen

Wärmepumpen sind zum größten Teil Anlagen der Nutzung erneuerbarer Energien, da sie Wärme aus der Luft, aus Abwasser oder der Erde gewinnen.



Mit der häufig eingesetzten elektrischen Kompressionswärmepumpe werden Leistungs- und Arbeitszahlen von ca. 4 erreicht. Das heißt, dass mit ca. 75% Umweltenergie und ca. 25 % Elektroenergie 100 % Wärme erzeugt wird.

### Biogas/ Resteverwertung organischer Abfälle

Neben den vorhandenen Biogasanlagen in Beuna möchten die Stadtwerke eine eigene Biogasanlage u.a. zur Erzeugung von Fernwärme errichten.

### Windkraft

Für Windkraftanlagen gibt es im Stadtgebiet Merseburg **keine Standorte**.

Allerdings könnten die Stadtwerke zur Verbesserung der Ökobilanz in Windkraftanlagen in ausgewiesenen Vorrangstandorten investieren – ähnlich wie es bei der Kooperation der Stadtwerke Merseburg mit den Stadtwerken Bernburg (SOLSA Solarenergie Sachsen-Anhalt) bei der Errichtung und den Betrieb von Photovoltaikanlagen bereits geschieht.

### **3.1.4 Klimaschutz und Bauleitplanung**

„Die Bauleitpläne sollen eine nachhaltige städtebauliche Entwicklung, die die sozialen, wirtschaftlichen und umweltschützenden Anforderungen .... in Einklang bringt .... gewährleisten. Sie sollen dazu beitragen ..... die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen ..... auch in Verantwortung für den allgemeinen Klimaschutz.....“

Der Gesetzgeber hat in § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB zudem die Möglichkeit geschaffen, Gebiete festzusetzen, in denen bei der Errichtung von Gebäuden bestimmte bauliche Maßnahmen für den Einsatz erneuerbarer Energien wie insbesondere Solarenergie getroffen werden müssen.

Unter Berufung auf die Potenziale in den Stadtteilen aus diesem Konzept sollten Festlegungen in zukünftigen Bebauungsplänen getroffen werden.

### **3.1.5 Szenario**

- Von den derzeit genutzten fossilen Energieträgern werden Gas, Öl und Kohle weiter rückläufig sein. Neben Erdgas wird Biogas in den nächsten Jahren in der Fernwärmeversorgung eine bedeutende Rolle spielen.
- Die Nahwärmeversorgung wird in den Stadtteilen mit überschaubarer Eigentümerstruktur zunehmen und auch an Neubaustandorten verstärkt eingesetzt.
- Es wird davon ausgegangen, dass in den nächsten 15 Jahren sukzessive die Heizungsanlagen erneuert werden. Dann erfolgt die dezentrale Wärmeerzeugung vorrangig über moderne Brennwertkessel.
- Das Beleuchtungssystem der Stadt wird mittelfristig komplett modernisiert.
- Die energetische Sanierung des Altbaubestandes wird sukzessive fortgeführt. Die Stadt selbst saniert den eigenen Bestand und veröffentlicht die Ergebnisse.
- Sonnenenergie wird überwiegend in Strom umgewandelt, wobei die Anlagen in erster Linie an städtebaulich günstigen Standorten (Plattenbau, Geschosswohnungsbau, Gewerbegebiete) eingesetzt werden. Die Geschosswohnungsbauten könnten den eigenen Bedarf an Strom auf diese Weise überwiegend selbst decken.
- Der Warmwasserbedarf kann in den Einfamilienhaus- und dörflichen Gebieten durch Solarkollektoren und Wärmepumpen (bei hohem regenerativem Stromanteil) vollständig gedeckt werden.
- Energetische Defizite von Stadtteilen können aufgrund der unterschiedlichen Potenziale zwischen den Stadtraumtypen und durch die Wasserkraftanlagen ausgeglichen werden.
- Ein Radwegkonzept und die Verbesserungen der Infrastruktur für Radfahrer führt zu einer Verringerung des innerörtlichen Individualverkehrs.





- Die Stadtwerke werden ihren Anteil erneuerbarer Energien am Strommix und der Wärmeerzeugung durch Investitionen in Stadt und Region weiter erhöhen.

Aus dem Szenario erscheinen in den **nächsten 2-5 Jahren** die folgenden Ergebnisse als Einsparung oder Ersatz fossiler Rohstoffe realistisch und erreichbar:

**Tabelle 24: Szenario Einsparung von Kohlendioxid kurz- und mittelfristig**

	<b>MWh/Jahr</b>	<b>t CO2/Jahr</b>
Umstellung der Stadtbeleuchtung, Einsparung Strom	1.300	639
Errichtung Biogasanlage der Stadtwerke, Ersatz von Erdgas	28.000	6.450
Inbetriebnahme des Solarparks Geusa Solarstrom	4.500	2.214
Nahwärmanlagen, 500 Wohnungen ,	5.000	1.150
Wasserkraftwerk eine Anlage, erneuerbare Energie	3.500	1.722
Altbausanierung, 3 Gebäude pro Jahr, jeweils Einsparung Gas 30%	62	14
Musterprojekt Mini-BHKW, Ersatz Verbrauch Öl	62	18
Kopplung mit Elektromobilität, Einsparung Benzin bei 20TKm/a	619	320
Verbesserung der Radfahrinfrastruktur, Einsparung Benzin+Diesel	864	222
<b>zusammen</b>	<b>74.207</b>	<b>12.749</b>

Quelle: eigene Berechnungen aus diesem Konzept

### 3.1.6 Maßnahmenkatalog der Stadt, Handlungsempfehlungen

Um das Klimaschutzkonzept umzusetzen, sollte die Stadt einen übersichtlichen Maßnahmenkatalog beschließen, anhand dessen konkrete Einzelmaßnahmen abgeleitet werden können und der eine Entscheidungshilfe sowohl für den Stadtrat als auch die Stadtverwaltung im täglichen Handeln darstellen kann.

Folgende Maßnahmen kommen auf Grundlage der bisherigen Ergebnisse des Klimaschutzkonzeptes pauschal dafür in Frage:

- die eigenen Klimaschutzziele beschließen
- die Angestellten über Energieeinsparung am Arbeitsplatz schulen, Hausmeister zu Energiemanagern ausbilden
- die Stelle eines Energiemanagers / Klimaschutzmanagers einrichten
- in der Beschaffung energetische Aspekte verstärkt einbeziehen
  - im Bereich Geräte und Technik
  - im Bereich Energie (Anteil erneuerbarer )
- Stadtbeleuchtung modernisieren
- energetische Gebäudesanierung fortführen
- über gutes Beispiel und mit Energiesparberatung Dritte überzeugen
- Fortführung der Kooperationen mit Akteuren (Hochschule, Wohnungsunternehmen, Stadtwerke)
- in der Bauleitplanung die Ziele des Konzeptes festschreiben (Fernwärme, Nahwärmeinseln mit KWK, erneuerbare Energien, vorrangig Innenentwicklung)
- Solarkataster erarbeiten
- Fußgänger- und Fahrradinfrastruktur befördern.



## 3.2 Kostenabschätzung und Finanzierungsmöglichkeiten

### 3.2.1 Kostenabschätzung

Tabelle 25: Übersicht Maßnahmen und Kosten

Maßnahme	Kosten	Förderung	Kommune
Klimaschutzmanager (nach Beschluss Konzept und Controllingsystem)	110.000 €	65 %	38.500 €
Öff.-arbeit dazu	20.000 €	65 %	7.000 €
Förderung/ Unterstützung Radverkehr	50.000 €	40 %	30.000 €
Klein-BHKW (Zentralfriedhof oder Bauhof)	25.000 €	50 %	12.500 €
Beschaffung energiesparender Büroausstattungen (jährlich ca. 10 T€)	30.000 €	25 %	22.500 €
Beleuchtung Verwaltungsgebäude, Schulen	30.000 €	50 %	15.000 €
LED Stadtbeleuchtung	2.000.000 €	25 %	1.500.000 €
10 - 15 Gebäudesanierungen mit Potenzial ab 40%	20 Mio €		
Schulen und Kitas mit Stark III, davon kurzfristig je 1	2.000.000 €	70-80 %	600.000 €
mit Klimaschutztechnologie (Steuer und Regelungstechnik)	40.000 €	25 %	30.000 €
Energiesparmodelle an Schulen u. Kita, dazu Fachberatung Fifty Fifty	bei Manager	65 %	
Elektrofahrzeug i.Z.m. BHKW	25.000 €		25.000 €
Fahrradbügel	20.000 €		20.000 €
Radfahrstreifen und -schutzstreifen	15.000 €		15.000 €
<b>zusammen (ohne Gebäudesanierungen)</b>	<b>4.365.000 €</b>	<b>2.109.500 €</b>	<b>2.315.500 €</b>

Quellen: Förderprogramm Klimaschutzprojekte in Kommunen, eigene Berechnungen

### 3.2.2 Möglichkeiten der Finanzierung

Für die Finanzierung von Klimaschutz- und Energieeffizienzmaßnahmen in Kommunen bestehen folgende Möglichkeiten:

#### Eigenfinanzierung

Diese Finanzierungsform kommt in Frage, wenn eine Fremdfinanzierung die sich aus der Maßnahme ergebenden Einspareffekte übersteigen würde.

Als Anreizprogramm der innstädtischen Akteure wird im Klimaschutzkonzept das Beispiel eines *stadt-internen Contractings* erläutert.

#### Förderprogramme

Für den kommunalen Klimaschutz gibt es eine Reihe von Förderprogrammen.

Geeignete aktuelle Förderprogramme werden im Anhang zum Klimaschutzkonzept aufgelistet.

#### Fremdfinanzierung

Das technische Potenzial zur Energieeinsparung kann in Kommunen mit schwieriger Haushaltslage wegen fehlender Investitionsmittel oft nicht ausgenutzt werden.

Kredite als bekannteste Fremdfinanzierungsform werden für eine Kommune mit defizitärem Haushalt unter diesen Umständen häufig Kredit nicht genehmigt.

Für die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen spielen darum Contracting-Modelle für Kommunen eine zunehmende Rolle. Im Klimaschutzkonzept werden das Energieliefer-Contracting, das Einspar-Contracting sowie das Betriebsführungs-Contracting erläutert.



Tabelle A1, Verbräuche und Potenziale städtischer Gebäude

Gebäude	Heizmedium	Heizwärmeverbrauch in kWh/a bis 2009, Durchschnitt	Heizwärmeverbrauch in kWh/a nach Sanierung 2010 / 2011	Baulicher und technischer Zustand	Mögliche Sanierungsmaßnahmen	Einsparpotential in %	Langfristiger Energieverbrauch in kWh/a
Stadtbibliothek	Gas	151.442	151.442	teilsaniert	WDVS Fassade, neue Heizung	-25%	113.582
Tourist-Information	Gas	10.800	10.800	baulich saniert, nicht energetisch	Innendämmung bei nächster Renovierung, Dach	-25%	8.100
Feuerwehr	FW	124.906	124.906	Neubau nach EnEV	keine Potentiale	0%	124.906
Gebäude I vom Bauhof	Öl	62.790	62.790	unsaniert	WDVS, Dachdämmung, neue Haustechnik, Solar	-40%	37.674
Gebäude I Grünflächenamt	Öl	77.940	77.940	teilweise gedämmt	Restdämmung Fassade, neue Haustechnik	-25%	58.455
KITA "Am Weinberg"	FW	261.057	261.057	bereits saniert	keine Potentiale	0%	261.057
KITA "Freimfelde"	Öl	92.690	92.690	teilsaniert	WDVS Gebäudehülle, neue Heizung	-35%	60.249
Grundschule "A.-Dürer"	FW	766.628	766.628	teilsaniert, z.B. Dach, Heizung	Innendämmung bei nächster Renovierung	-15%	651.634
Kegelhalle Merseburg	FW	86.578	86.578	unsaniert	Gebäudehülle komplett, Heizungserneuerung, Lüftung	-40%	51.947
Jugendzentrum "Am"	FW	182.872	182.872	unsaniert	WDVS Außenwände, Fenster, Heizungsregelung	-30%	128.010
Schwimmhalle	FW	700.342	700.342	teilsaniert (1990-er Jahre), WDVS, RLT-Anlage	bauphys.-energet. Verbesserung Glasfassade,	-30%	490.239
Schlossgartensalon	Öl	215.000	215.000	Denkmal, Heizung neu, RLT i.O.	diskontinuierliche Nutzung, kein Einsparpotential	0%	215.000
Kinder- u. Jugendhaus	FW	75.833	117.000	baulich unsaniert	Sanierung Fenster, Fassade, Dach, Heizung	-45%	41.708
Obdachlosenheim	Gas	0	0	unsaniert	Fassade, oberste Geschossdecke, Kellerdecke, Haustechnik	-35%	0
Planetarium	Strom (NSp)	8.160	8.160	Dämmung neu	Lüftung mit Wärmerückgewinnung, Austausch	-30%	5.712
GS Merseburg West	FW	610.006	560.000	derzeit in Sanierung baulich/technisch	WDVS Fassade, teilweise Dach, neue Glasfassade	-40%	366.004
GS Merseburg Süd	FW	453.217	345.000	saniert 2009 / 2010 und davor Fenster, Dach	Fassade, sparsamere Heizungspumpen, Austausch	-40%	271.930
GS Im Rosental	FW	453.217	327.000	baulich saniert, WDVS		-35%	294.591
GS J.Curie	Gas	600.921	600.921	unsaniert	Fassade, Dach, Keller, Austausch Lüftungsanlage	-40%	360.553
Schule Geusa	Öl / Gas?	98.600	98.600	unsaniert	Sanierung Hüllflächen komplett, neue Haustechnik	-40%	59.160
Altes Rathaus	FW	251.180	251.180	Denkmal, wird demnächst voll genutzt	vorrangig effizientere Haustechnik	-20%	200.944
Rathaus I, II, III	Gas	451.112	352.000	wurde gerade saniert, energetisch sehr guter		-30%	315.778
Rathaus IV	Gas	432.576	432.576	soll stillgelegt werden		-100%	0
Feldschlößchenweg Südp.	Gas	52.702	52.702	unsaniert	WDVS Fassade, Fenster	-30%	36.891
Markt 1 (kommt dazu)	Gas			wird derzeit saniert	(Wert gemäß EnEV-Nachweis)	100%	85.680
Ständehaus	Gas	573.015	523.000	saniert vor 10 Jahren	effizientere Haustechnik	-10%	515.714
Thomas Müntzer-Park	Strom	45.451	45.451	Abriß geplant		-100%	0
Sixtstraße 1	FW	133.627	0	bereits abgerissen		-100%	0
Goethestr.5 (Sodann-Bücher)	FW	139.027	139.027	bisher Leerstand, teilsaniert, demnächst	WDVS, Dach	-30%	97.319
Zentralfriedhof	Öl	226.070	226.070	unsaniert	komplette bauliche und technische Sanierung	-50%	113.035
Stadtstadion	Gas	73.479	88.450	unsaniert (außer Fenster)	WDVS, Dach, Haustechnik	-35%	47.761
Bürgerbüro Meuschau	Gas	24.595	18.300	unsaniert	WDVS, Dach	-30%	17.217
Sportplatz Meuschau	Fl.-gas	72.781	72.781	???			
Dorfgemeinsch. Beuna	Öl	13.972	13.972	energetisch unsaniert	Dämmung Gebäudehülle, neue Haustechnik	-30%	9.780
Feuerwehrgarage Beuna	k.A.	0	0	unsaniert (außer Fenster)	Dämmung Gebäudehülle	-30%	0
Wohngebäude Beuna	Öl	167.380	167.380	teilsaniert	WDVS teilweise, neue Haustechnik	-25%	125.535
Sportanlagen Beuna	Öl	243.160	243.160	Sporthalle saniert, Sozialteil unsaniert	Dämmung Gebäudehülle teilweise, neue Haustechnik	-25%	182.370
Kita Buratino	FW	284.820	336.000	wird derzeit energetisch saniert	Gebäudehülle	-40%	170.892
Kita Anne Frank	Öl	235.280	235.280	unsaniert	WDVS Gebäudehülle, Fenster, neue Haustechnik	-35%	152.932
Kita Unterm Regenbogen	FW	161.403	161.403	unsaniert	WDVS Gebäudehülle	-35%	104.912
Kita Sputnik	Öl	156.850	156.850	derzeit in Sanierung / Modernisierung		-40%	94.110
Kita Flax und Krümel	FW	170.420	170.420	wurde 2010 / 2011 saniert		-35%	110.773
Kita Zwergenhäuschen	FW	146.963	146.963	unsaniert	Gebäudehülle	-40%	88.178
Kita Spatzennest	Öl	0	0	gerade saniert	kein weiteres Potential	-45%	0
Kita Meuschau	Gas	99.759	99.759	wurde gerade energetisch saniert	kein weiteres Potential	-30%	69.831
Kita Knirpsenland	k.A.	0	0	unsaniert	komplette Gebäudehülle	-30%	0
Kita Beuna	Öl	110.370	110.370	teilsaniert vor 10 Jahren	Gebäudehülle, Haustechnik	-10%	99.333
Bauhof Spergauer Weg	k.A.	0	0	keine Beheizung		0	0
Bauhof A.-Scheibner	k.A.	0	0	keine Beheizung		0	0
KIZ Rosental (ehem. Schule)	FW	33.511	30.200	unsaniert	Gebäudehülle	-40%	20.107
nicht erfasste öff. Gebäude	ca. 25%	2.250.000	2.137.500			-35%	1.462.500
<b>Summe</b>		<b>11.582.502</b>	<b>11.000.520</b>	bisherige Einsparungen: ca. 5%	im Schnitt:	<b>-31%</b>	<b>7.722.102</b>

